ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS DE
TORREÓN, COAHUILA DE ZARAGOZA



2020

IMPLAN

SOLUCIONES SIG

CON/DG/01/2020

Índice

I. Marco Teórico 8

A. Introducción 8

B. Fundamentación Jurídica 8

C. Antecedentes 10

D. Objetivos 11

E. Niveles de Análisis 12

F. Mapas Base 13

G. Diagnóstico 14

1. Caracterización de los elementos del medio natural. 14

a) Fisiografía 14

b) Geomorfología 16

c) Geología 18

d) Edafología 23

e) Hidrografía e Hidrología 25

f) Cuencas, Subcuencas y Microcuencas 27

g) Clima, temperatura y lluvia 30

h) Uso de suelo y vegetación 32

i) Áreas naturales protegidas 35

2. Caracterización de los elementos Sociales y Demográficos. 37

a) Dinámica demográfica 37

b) Proyección al 2030 38

c) Distribución y densidad de la población 40

3. Características sociales 44

a) Salud 44

b) Educación 50

c) Características de la vivienda 55

d) Empleo e Ingresos 60

e) Población 65

f) Pobreza y Marginación 67

4. Caracterización Económica 70

a) Principales actividades económicas en la zona. 70

b) Giros Económicos 77

c) Densificación Económica 88

5. Diagnóstico de los elementos sociales y demográficos del municipio de Torreón 91

II. Identificación de fenómenos perturbadores 94

A. Geológicos 94

1. Procesos de Remoción en Masa (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes) 94

a) Antecedentes 94

b) Desarrollo Metodológico 95

c) Resultados 96

2. Sismos 118

a) Antecedentes 118

b) Desarrollo Metodológico 118

c) Resultados 118

3. Hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno. 126

a) Antecedentes 126

b) Desarrollo Metodológico 127

c) Resultados 127

B. Hidrometeorológicos 137

1. Ciclón tropical (marea de tormenta, oleaje, vientos y lluvias) 137

a) Antecedentes 137

b) Desarrollo Metodológico 138

2. Inundaciones pluviales 140

a) Antecedentes 140

b) Desarrollo Metodológico 142

c) Resultados 146

3. Tormentas de nieve 167

a) Antecedentes 167

a) Desarrollo Metodológico 172

b) Resultados 172

4. Tormentas de granizo 173

a) Antecedentes 173

b) Desarrollo Metodológico 176

c) Resultados 177

5. Tormentas eléctricas 179

a) Antecedentes 179

b) Desarrollo Metodológico 181

c) Resultados 183

6. Sequías 184

a) Antecedentes 184

b) Desarrollo Metodológico 186

c) Resultados 189

7. Ondas cálidas 190

a) Antecedentes 190

b) Desarrollo Metodológico 191

c) Resultados 195

8. Ondas gélidas 199

a) Antecedentes 199

b) Desarrollo Metodológico 199

c) Resultados 201

9. Heladas 203

a) Antecedentes 203

a) Desarrollo Metodológico 204

c) Resultados 207

10. Tornados y Vientos Fuertes 208

a) Antecedentes 208

b) Desarrollo Metodológico 211

c) Resultados 211

11. Tormentas de Polvo 212

a) Antecedentes 212

b) Desarrollo Metodológico 213

c) Resultados 215

C. Químico-Tecnológico 216

1. Almacenamiento de sustancias peligrosas 216

a) Antecedentes 216

b) Desarrollo Metodológico 216

c) Resultados 218

2. Autotransporte y transporte ferroviario de sustancias peligrosas 221

a) Antecedentes 221

b) Desarrollo Metodológico 222

c) Resultados 222
3. Incendios forestales 225
a) Antecedentes 225
b) Desarrollo Metodológico 225
c) Resultados 225

D. Sanitario-Ecológico 227

1. Contaminación del suelo, aire y agua 227
a) Antecedentes 227
b) Desarrollo Metodológico 227
c) Resultados 228

E. Socio-Organizativos 231

1. Accidentes terrestres 231
a) Antecedentes 231
b) Desarrollo Metodológico 232
c) Resultados 232

III. Sistemas Expuestos y Vulnerabilidad 234

A. Inventario de bienes expuestos 234

1. Uso de Suelo Agrícola 234
2. Giros Mercantiles 235
3. Educativo 236
4. Salud 238
5. Deportivo 240
6. Infraestructura Hidráulica 241
a) Red de Agua Potable 241
b) Red de Alcantarillado 243

B. Vulnerabilidad de la población 244

1. Vulnerabilidad Social 244

IV. Riesgo / Exposición y Escenarios de Riesgo 296

A. Definición de índices de riesgo 296

1. Índices de riesgo ante fenómenos de origen geológico 296
2. Índices de riesgo ante fenómenos de origen hidrometeorológico 298
3. Índices de riesgo ante fenómenos de origen antropogénico 303
a) Riesgos ante fenómenos Químico tecnológicos 303

B. Escenarios de afectación a la población vulnerable 306

1. Aproximación de daños 309
2. Costos de reposición estimados por fenómeno perturbador 311

D. Estimación de pérdidas 313

1. Producción diaria estimada por subsector económico en riesgo por fenómenos perturbadores 313
2. Producción agrícola anual 321

V. Propuesta de estudios y obras y acciones 324

A. Acciones de reducción de riesgos 324

1. Acciones estratégicas por fenómeno perturbador 324
a) Procesos de Remoción en Masa 324
b) Estudios Geotécnicos 324
c) Inundaciones Pluviales 324
d) Temperaturas extremas 325
e) Hundimientos y/o Subsidencia 325

2. Sistema Digital para la Gestión de Emergencias 326
a) Objetivos del sistema digital de gestión y administración de riesgos 327
b) Micrositio de levantamiento de emergencias e incidentes 328
c) Micrositio de supervisión y análisis de reportes e incidentes 330
d) Micrositio “atlas de riesgos privado” 333
e) Micrositio “atlas de riesgos público” 338

B. Obras de mitigación 339

1. Planteamiento de Propuestas 339
2. Priorización de acciones 342

Bibliografía 352

Índice de mapas 356

Torreón
La Perla
Laguna
De La

MARCO TEÓRICO



I. Marco Teórico

A. Introducción

El Atlas de Riesgo para el Municipio de Torreón, Coahuila será el instrumento científico-tecnológico que permita la identificación precisa de los diversos peligros existentes en la demarcación, calculando su impacto potencial y contribuyendo a desarrollar programas preventivos que disminuyan la vulnerabilidad de zonas específicas y en su caso, proporcione elementos para la correcta toma de decisiones ante la ocurrencia de una emergencia o desastre. Su actualización permanente se desarrolla a través de estudios para la identificación de riesgos, los cuales serán actualizados al día de hoy, con información de todos los fenómenos perturbadores que afectan al municipio.

El grado de riesgo definido por el territorio está determinado por el grado de vulnerabilidad y exposición producto de su dinámica socio-económica. Torreón ha venido presentando en los últimos 30 años un rápido crecimiento en el desarrollo urbano como consecuencia del aumento de la población, de las actividades culturales y principalmente de las económicas (turismo), siendo éstas las de mayor impacto en la región.

La creciente densidad demográfica en Torreón, una población distribuida en un abanico de condiciones estructurales y geotectónicas que la hacen más o menos susceptibles a sufrir daños y pérdidas derivados de la acción de siniestros o desastres, aunado a un elevado flujo de población, insumos y productos que estructuran un territorio económicamente diverso por ende expuesto a la incidencia de fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos (principalmente de índole químico-tecnológico)

El reconocimiento de los fenómenos perturbadores, su relación con los sistemas expuestos y la estimación de los daños y pérdidas asociados a la incidencia de los mismos es una actividad propia del presente instrumento, fundamental para la definición de acciones y políticas claras en materia de gestión integral de riesgos.

La gestión integral de riesgo de desastres, como política territorial, reconoce que el riesgo es un proceso derivado de la apropiación y manejo del territorio como resultado de las fuerzas y fines económicos-políticos, y por lo tanto, previsible al identificar y comprender las dinámicas que dan sentido a la actividad económica.

El objetivo de la identificación y estudio del riesgo es reconocer la construcción de este, y buscar reducirlo a través de la generación de políticas enfocadas a la disminución de vulnerabilidad de los sistemas expuestos y en incrementar las capacidades analíticas de aquellos actores enfocados a la planeación territorial.

B. Fundamentación Jurídica

A nivel Federal este instrumento se fundamenta en la Ley General de Protección Civil (última reforma DOF 19-01-2018); en su artículo 2 fracc. IV establece que el Atlas Nacional de Riesgos es un “Sistema integral de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados, resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables”.

Los atlas de riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo. (art. 19, fracción XXII).

Dichas etapas se detallan en el artículo 10. La Gestión Integral de Riesgos considera, entre otras, las siguientes fases anticipadas a la ocurrencia de un agente perturbador:

I. Conocimiento del origen y naturaleza de los riesgos, además de los procesos de construcción social de los mismos;

II. Identificación de peligros, vulnerabilidades y riesgos, así como sus escenarios;

III. Análisis y evaluación de los posibles efectos;

IV. Revisión de controles para la mitigación del impacto;

V. Acciones y mecanismos para la prevención y mitigación de riesgos;

VI. Desarrollo de una mayor comprensión y concientización de los riesgos, y

VII. Fortalecimiento de la resiliencia de la sociedad.

El artículo 23 establece que el Centro Nacional de Prevención de Desastres se encarga de la integración del Atlas Nacional de Riesgos.

Esta ley señala que el Gobierno Federal, con la participación de las entidades federativas promoverá la creación de las bases que permitan la identificación y registro en los Atlas Nacional, de las entidades federativas y Municipales de Riesgos de las zonas en el país con riesgo para la población, el patrimonio público y privado, que posibilite a las autoridades competentes regular la edificación de asentamientos. (art.83- párrafo reformado DOF 19-01-2018).

Este mismo artículo señala que las entidades de la federación promoverán en el ámbito de su competencia, que el Atlas Nacional de Riesgos sea de fácil acceso a la población, procurando que su elaboración siga las directrices del CENAPRED.(párrafo adicionado DOF 23-06-2017).

Establece en el art. 86 (reformado DOF 19-01-2018), que en el Atlas Nacional de Riesgos y en los respectivos Atlas de las entidades federativas y Municipales de Riesgos, deberán establecerse los diferentes niveles de peligro y riesgo, para todos los fenómenos que influyan en las distintas zonas. Dichos instrumentos deberán ser tomados en consideración por las autoridades competentes, para la autorización o no de cualquier tipo de construcciones, obras de infraestructura o asentamientos humanos.

Por su parte la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (última reforma DOF 06-01-2020), señala en el art. 10 fracc. XXIV que corresponde a las entidades federativas, prevenir y evitar la ocupación por asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, de conformidad con los atlas de riesgo y en los términos de la legislación aplicable.

Así mismo, las entidades federativas, al formular sus programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano correspondientes, deberán considerar en el marco general de leyes, reglamentos y normas y los planes territoriales de ámbitos territoriales más amplios o que se inscriben en el plan o programa en formulación “la congruencia con el atlas nacional de riesgos” (art.29 fracc.III inciso f).

De igual manera los planes o programas de Desarrollo Urbano deberán considerar las normas oficiales mexicanas emitidas en la materia, las medidas y criterios en materia de Resiliencia previstos en el programa nacional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano y en los atlas de riesgos para la definición de los Usos de suelo, Destinos y Reservas. Las autorizaciones de construcción, edificación, realización de obras de infraestructura que otorgue la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) o las entidades federativas y los municipios deberán realizar un análisis de riesgo y en su caso definir las medidas de mitigación para su reducción en el marco de la Ley General de Protección Civil, señalado en el artículo 46 de la LGAHOTDU.

A nivel estatal, la Ley de Protección Civil del Estado de Coahuila (publicada el 14 de mayo del 2010), hace el siguiente señalamiento con respecto a la definición del Atlas “Sistema integral de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados, resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de la población a los agentes perturbadores”.

Esta ley señala que es atribución del Subsecretario de Protección la verificación, en términos de la ley y en colaboración con las autoridades competentes, la elaboración y actualización de los atlas municipales de riesgo. (art.12 fracc.VII) reformada P.O. 6 de Octubre de 2017; así mismo señala en su artículo 13 fracción V, que corresponde a los ayuntamientos, por conducto de su presidente municipal, identificar y diagnosticar los riesgos a los que está expuesto el municipio y autorizar el Atlas Municipal de Riesgos.

Además señala en el artículo 69 fracc. XIII (reformada, P.O. 6 de Octubre de 2017) que es atribución de las unidades municipales de protección civil elaborar y presentar ante el Presidente Municipal el Atlas de Riesgos Municipal.

De acuerdo a lo señalado en el art, 11 fracc. XXIII de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila de Zaragoza (última reforma P.O 27 de Diciembre de 2019) corresponde a la Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad participar, con las autoridades de protección civil, en la formulación de los atlas de riesgo de los centros de población. Esta ley señala en su artículo 76 párrafo 4 que las zonas que se determinen como de riesgo grave en los atlas de riesgo, planes y programas de desarrollo urbano y demás instrumentos aplicables, solo podrán tener un uso, destino o aprovechamiento compatible con tal determinación y conforme a los estudios de riesgo correspondientes, en los términos de las disposiciones aplicables; en ningún caso se permitirá alojar o construir infraestructura o equipamientos estratégicos, o vivienda de cualquier tipo.

Así mismo, establece que tratándose de acciones, proyectos u obras que se encuentren ubicados en zonas de riesgo, conforme a los planes y programas de desarrollo urbano o atlas de riesgo, las autoridades, previo a otorgar cualquier autorización para una acción urbanística, deberán solicitar un estudio de prevención de riesgo que identifique las medidas para su mitigación, en los términos de las disposiciones de la Ley General de Protección Civil, La Ley de Protección Civil del Estado de Coahuila de Zaragoza, las normas oficiales mexicanas que se expidan, la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila de Zaragoza y demás disposiciones aplicables. (art. 120). También señala que los planes y programas de desarrollo urbano deberán identificar las zonas de riesgo, considerando las indicadas en los atlas de riesgo y demás instrumentos aplicables (art. 125).

A nivel municipal el Reglamento de Protección Civil para el municipio de Torreón señala como Atlas Municipal de riesgos a la información geográfica que permite ubicar sitios e identificar el tipo de riesgo a que están expuestos las personas, sus bienes, el entorno, los sistemas estratégicos y servicios vitales. (art. 4 Fracc. 1).

En el art. 33 fracc. IV señala a la Coordinación como la encargada de coordinar la elaboración del Atlas Municipal de Riesgos y darle difusión.

El reglamento establece en su art. 34 fracc. XXIV que el titular de la Unidad Municipal de Protección Civil tiene como atribución la identificación de los altos riesgos que se presenten en el Municipio integrando el Atlas de Riesgos del Municipio; además señala que la coordinación y desarrollo del Atlas de Riesgos está a cargo del Jefe Operativo de la Unidad Municipal de Protección Civil, señalado en el art. 38 fracc. VI del mismo reglamento.

De acuerdo a lo señalado en el artículo 56 del reglamento, el Atlas de Riesgos forma parte del sistema de información y consulta que permitirá la toma de decisiones más adecuada, a través de ”El Centro de Operaciones Especiales”

C. Antecedentes

El municipio de Torreón, Coahuila, asentado en una zona hostil geográficamente hablando, se asienta en la comarca lagunera, espacio geográfico compartido entre dos estados, que funge como el más importante núcleo productivo del estado de Coahuila, se ha visto afectado al grado de declarar estado de emergencia o desastre de manera recurrente por fenómenos de origen hidrometeorológico, generando daños no solo a los bienes expuestos, sino perdidas a los principales sistemas productivos de los que depende la industria ganadera, una de las más importantes en la región.

Lo inhóspito del ambiente geográfico semiárido se suma a un territorio altamente antropizado y con una dinámica socioespacial que poco a poco ha ido presentando situaciones que afectan a la población y sus bienes, proceso irremediable si consideramos la vocación industrial de la economía y el amplio y acelerado crecimiento urbano.

Tabla 1 Declaratorias en Torreón 2010-2020

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Emergencia	HM	Tormenta Severa, Lluvias	29/09/2000	Fuerte tormenta
Desastre	HM	Lluvias	18/10/2000	Lluvias atípicas e impredecibles
Emergencia	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	21/12/2001	Heladas, Nevadas y Bajas Temperaturas
Contingencia Climatológica	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	04/10/2011	Desastre Sagarpa Heladas
Desastre	HM	Sequía	02/01/2012	Sin Observaciones
Contingencia Climatológica	HM	Sequía	19/04/2012	Desastre Sagarpa
Contingencia Climatológica	HM	Sequía	02/05/2013	Desastre Sagarpa
Emergencia	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	20/01/2015	E. extraordinaria. H severa 2a Tormenta invernal FF 26
Emergencia	HM	Lluvias	30/03/2015	Lluvia severa
Desastre	HM	Lluvias	30/03/2015	Lluvia severa
Emergencia	HM	Lluvias	06/09/2016	Lluvia severa
Desastre	HM	Lluvias	07/09/2016	Lluvia severa
Emergencia	HM	Temperatura Extrema	07/06/2018	Onda cálida
Emergencia	HM	Temperatura Extrema	07/06/2018	Onda cálida
Emergencia	HM	Temperatura Extrema	03/08/2018	Onda cálida
Emergencia	HM	Lluvias	18/09/2018	Lluvia severa
Desastre	HM	Lluvias	20/09/2018	Lluvia severa los días 4 y 7 de septiembre

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias, Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED 2020

Torreón ha presentado, en los últimos años 17 declaratorias de emergencia o desastre relacionadas con el desarrollo de estos fenómenos, siendo el de inundaciones por lluvias intensas aquel fenómeno que mayor impacto ha tenido en la conformación socioespacial y en la definición de infraestructura.

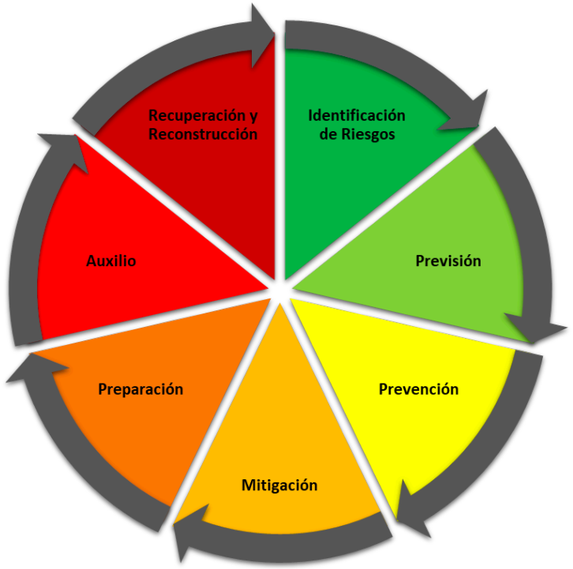
Hoy día, el fenómeno de inundaciones es un evento perturbador que tiene el potencial para afectar gravemente a la población pero también a la infraestructura estratégica del municipio, principalmente el aeropuerto internacional, es por esta razón que el presenta Atlas abordara el fenómeno con especial énfasis.

Pese a lo anterior, y derivado de la presencia de materiales geológicos sedimentarios calcáreos, no pueden descartarse los fenómenos de origen geológico como potenciales perturbadores a los sistemas expuestos, lo que, en el presente instrumento se aborda a través de la verificación en campo de aquellos incidentes reportados por la Dirección de Protección Civil y Bomberos para determinar los mecanismos de actuación de estos procesos y en su defecto, establecer estrategias de mitigación de riesgos.

D. Objetivos

El Atlas de Riesgos es el insumo básico para la Gestión Integral de Riesgos (GIR), pues es un instrumento de planeación encaminado a reconocer la construcción del riesgo y sus expresiones territoriales con el objetivo de definir estrategias, tanto territoriales como de política pública en materia de reducción y mitigación de riesgos.

Figura 1 Fases de la Gestión Integral de Riesgos



Como parte de la Gestión Integral de Riesgos, los Atlas son instrumentos que dirigen los esfuerzos de las entidades gestoras del territorio y los procesos sociales, pues participan en todas las fases de la GIR, directa o indirectamente, al proveer del conocimiento técnico necesario para garantizar la efectividad de las acciones encaminadas a la reducción de riesgos en las fases de previsión, prevención y mitigación. De igual manera los atlas ayudan a integrar una red de capacidades en la fase de preparación que permita una respuesta inmediata y efectiva en caso de emergencias de desastres, y una vez en la fase de auxilio, aportan herramientas tácticas básicas para administrar de manera óptima y contundente la emergencia.

Como instrumento ejecutivo, el Atlas es una herramienta que integra los tres niveles de la Dirección de Protección Civil y Bomberos, de facto como un instrumento estratégico el cual define los planes de acción y políticas de reducción de riesgos, pero también un instrumento táctico-operativo que se integra en los protocolos y procedimientos de la dirección al identificar la vulnerabilidad y peligros inherentes al territorio y por ende, presente en todas las acciones del municipio.

Considerando lo anterior, el Atlas debe ser visto no como un fin, sino como un medio que debe integrarse en el quehacer cotidiano del municipio y sus procesos tanto administrativos como ejecutivos y que coadyuve en cualquier decisión territorial.

Figura 2 Niveles de ejecución en la Gestión Integral de Riesgos



El objetivo del Atlas de Peligros y Riesgos en la planeación territorial es la identificación de zonas detractoras del desarrollo socio-territorial del municipio y de prácticas espaciales que alteran el comportamiento físico del territorio. Es un estudio que evalúa la relación urbana-económica con el ámbito físico-geográfico, que identifica la exposición y vulnerabilidad de las dinámicas humanas, así como la amenaza latente que existe en sus procesos industriales y que establece una relación de causalidad que se interpreta a partir del concepto de riesgo.

E. Niveles de Análisis

En este apartado se definirán los alcances teórico-metodológicos que van a definir los insumos, procesos y parámetros de medición para la definición cartográfica de los fenómenos perturbadores abordados en el presente estudio, vale la pena mencionar que los fenómenos perturbadores pueden analizarse conforme a su contenido teórico y metodológico en tres niveles principalmente:

Amenaza

Fenómeno natural que **puede** tener un efecto negativo tanto en humanos como en el ecosistema. El enfoque de la amenaza es exclusivamente sobre las características de incidencia del fenómeno natural, ante la falta de evidencia o indicadores claros sobre su acción e intensidad sobre el territorio bajo estudio.

Susceptibilidad

Condiciones **latentes** susceptibles de materializarse en un fenómeno perturbador en el futuro. Pueden tener diferentes orígenes: natural o antropogénico. La susceptibilidad es un elemento que permite valorar el papel del territorio en el desarrollo de los diferentes fenómenos perturbadores, principalmente por la presencia de uno o más factores condicionantes los cuales se encuentran inherentemente asociados al territorio.

Peligro

Probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta **intensidad**, durante un cierto **periodo** y en un **sitio** determinado. El peligro se construye a partir de la evaluación de los elementos condicionantes, desencadenantes así como del conocimiento de la intensidad de un evento natural y su relación con el daño o afectación directa sobre los sistemas expuestos del territorio.

Considerando las fuentes de información disponibles, los métodos existentes para abordar los diversos fenómenos perturbadores, y los antecedentes de incidencia de fenómenos en el territorio se exponen a continuación los niveles de análisis por fenómeno perturbador que van a regir el desarrollo de los apartados subsecuentes del Atlas de Riesgos.

Tabla 2 Niveles de Análisis por fenómeno perturbador

FENÓMENOS PERTURBADORES		NIVEL DE ANALISIS
I. Fenómenos Geológicos	a) Inestabilidad de laderas (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes)	PELIGRO
	b) Licuación de suelos	NO APLICA
	c) Sismos	AMENAZA
	d) Tsunamis	NO APLICA
	e) Erupciones Volcánicas	NO APLICA
	f) Hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno.	SUSCEPTIBILIDAD
II. Fenómenos Hidrometeorológicos	a) Ciclón tropical (marea de tormenta, oleaje, vientos y lluvias)	AMENAZA
	b) Inundaciones pluviales	SUSCEPTIBILIDAD
	c) Inundaciones fluviales	PELIGRO
	d) Inundaciones costeras	NO APLICA
	e) Inundaciones lacustres	NO APLICA
	f) Tormentas de nieve	AMENAZA
	g) Tormentas de granizo	AMENAZA
	h) Tormentas eléctricas	AMENAZA
	i) Tormentas de polvo	AMENAZA
	j) Sequías	SUSCEPTIBILIDAD
	k) Ondas cálidas	PELIGRO
	l) Ondas gélidas	AMENAZA
	m) Heladas	SUSCEPTIBILIDAD
	n) Tornados (Vientos fuertes)	AMENAZA
III. Fenómenos Químico-Tecnológicos	a) Almacenamiento de sustancias peligrosas	SUSCEPTIBILIDAD
	b) Autotransporte y transporte ferroviario de sustancias peligrosas	INVENTARIO
	c) Transporte por ductos	SUSCEPTIBILIDAD
	d) Incendios forestales	SUSCEPTIBILIDAD

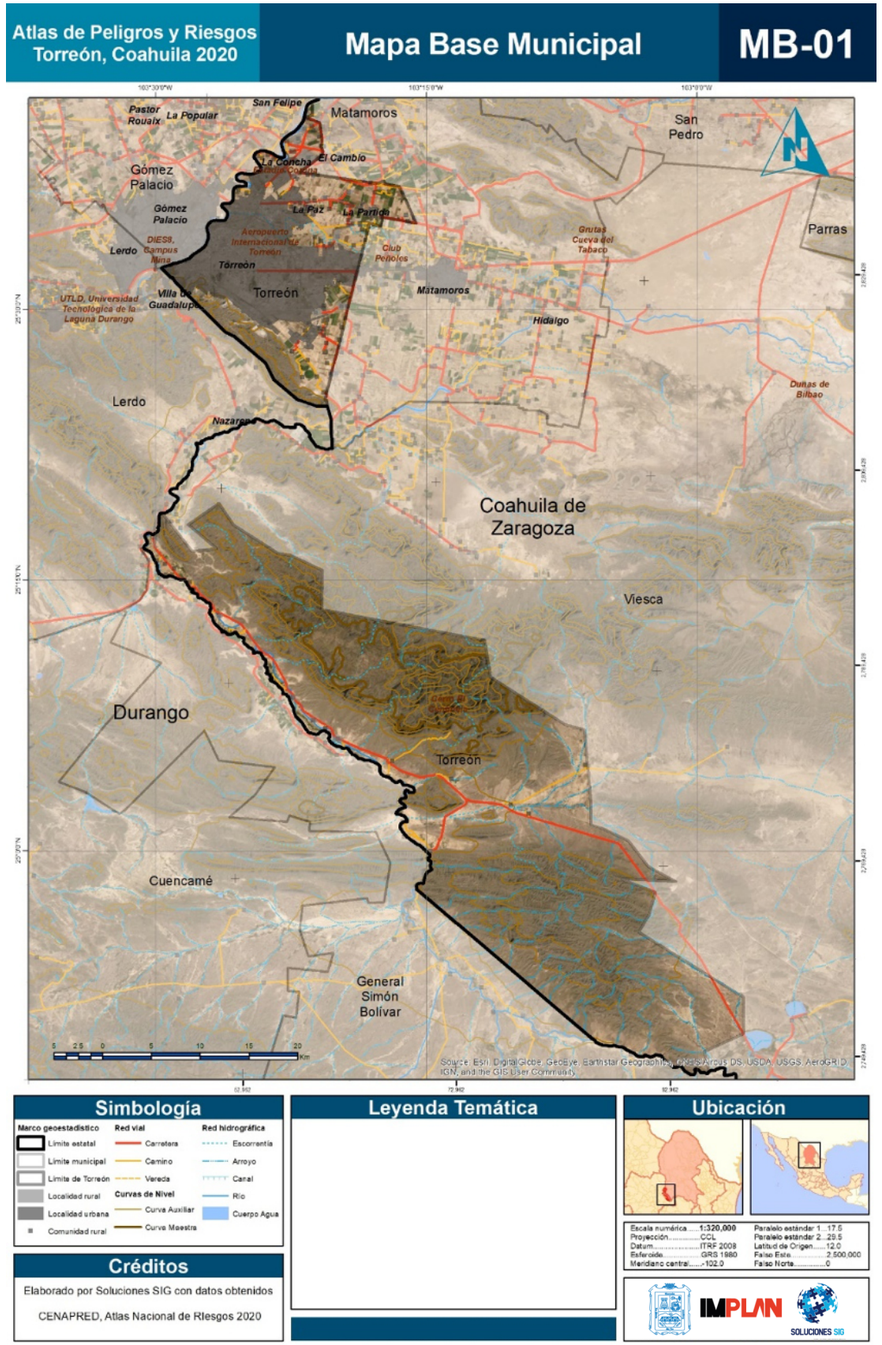
FENÓMENOS PERTURBADORES		NIVEL DE ANALISIS
IV. Fenómenos Sanitario-Ecológico	a) Contaminación del suelo, aíre y agua	AMENAZA
	b) Epidemias y plagas	SUSCEPTIBILIDAD
V. Fenómenos Socio-Organizativos	f) Demostraciones de inconformidad social	INVENTARIO
	g) Concentración masiva de población	INVENTARIO
	h) Terrorismo	INVENTARIO
	i) Sabotaje	INVENTARIO
	j) Vandalismo	INVENTARIO
	k) Accidentes aéreos	INVENTARIO
	l) Accidentes marítimos	NO APLICA

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG

F. Mapas Base

La información cartográfica se representará en tres escalas principales, una escala municipal (ambos polígonos) para aquella información cuya extensión rebase los límites administrativos de la zona, una escala urbana (polígono norte) donde se caracterice información relevante para la ciudad y su entorno urbano inmediato, y una escala rural (polígono sur) donde se abordarán los problemas más enfocados a la susceptibilidad del territorio a fenómenos erosivos.

Mapa 1.Mapa base municipal



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG

G. Diagnóstico

1. Caracterización de los elementos del medio natural.

a) Fisiografía

La fisiografía permite clasificar en grandes unidades determinado territorio, donde se incluye el origen geológico unitario, litología y cuyo factor dominante es el relieve (morfología). La clasificación del territorio mexicano considera cuatro unidades principales; sistemas montañosos, altiplanos, planicies y depresión intermontaña. Entre las distintas unidades se reconocen provincias fisiográficas (Lugo y Córdoba, 1991).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) considera aspectos que propone Quiñones (1987) para la regionalización de provincias fisiográficas, en México se distinguen 15 provincias; Península de Baja California, Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del Norte, Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Oriental, Mesa Centro, Grandes Llanuras de Norteamérica, Llanura Costera del Golfo Norte, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Península de Yucatán, Sierra de Chiapas y Guatemala, Cordillera Centroamericana y Eje Neovolcánico (Lugo y Córdoba, 1991).

Provincia Fisiográfica

El territorio municipal de Torreón se localiza dentro las Provincias Fisiográficas:

Sierra Madre Oriental: Es un sistema montañoso plegado, constituidas por rocas sedimentarias de origen marino, calizas y lutitas, principalmente de la era mesozoica; los estratos de estas rocas están doblados a manera de grandes pliegues que forman una sucesión de crestas alternadas con bajos; las cumbres oscilan entre los 2,000 y 3,000 metros, cuya roca madre ha estado proclive a condiciones de intemperie, creando una variada edafología, un intrincado relieve y una amplia variedad de geoformas (Padilla y Sánchez, 1986) como cañones, laderas, cimas, mesetas, cañadas, sótanos y cavernas que a su vez se traducen en múltiples condiciones de insolación, humedad, umbría y escurrimientos. Representando la provincia fisiográfica con mayor extensión territorial, ubicada al sur del municipio de Torreón.

Sierras y Llanuras del Norte: Estas sierras ocupan parte de los estados de Chihuahua y Coahuila. Esta provincia enclavada en un ambiente árido y semiárido se extiende hasta parte de los EE.UU. Sus sierras bajas y abruptas quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras; son frecuentes las cuencas endorreicas o bolsones, algunos de ellos salinos, a veces con desarrollo de lagos temporales. (INEGI, 1991). Esta representa la segunda provincia fisiográfica con mayor extensión territorial dentro del municipio, en la que ubica la zona urbanizada de Torreón.

Mesa del Centro: Está constituida por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, la mayoría de naturaleza volcánica se localiza entre las sierras Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y al norte del Eje Volcánico Transversal, el cual se encuentra asociada de planicies y montañas con rasgos de erosión prolongada. Se localiza con una extensión territorial mínima al sur del municipio, entre los límites de los estados de Durango y Coahuila.



Figura 3. Provincias Fisiográficas. Fuente: INEGI, 1991

Subprovincias Fisiográficas

Así mismo, INEGI propone subregiones dentro de las provincias fisiográficas, cada una definida por sus características distintivas y denominada como subprovincia o discontinuidad fisiográfica.

Dentro de la Provincia Sierra Madre Oriental, se tiene la subprovincia:

Sierras Transversales: Esta subprovincia corre casi perpendicularmente a los ejes principales de la Sierra Madre Oriental. Sólo una pequeña extensión de llanura desértica, en el extremo oriente de la subprovincia. En los sistemas de topoformas genéricamente identificados como Sierras Transversales, predominan los litosoles, suelos de menos de 10 cm de profundidad (Best y Monroy, 2008).

Dentro de la Provincia Sierras y Llanuras del Norte, se tiene la subprovincia:

Del Bolsón de Mapimí: Se caracteriza por presentar un estado de erosión avanzado, con grandes cuencas continentales rellenas de sedimentos aluviales y lacustres, también llamados bolsones.

Dentro de la Provincia Mesa del Centro, se tiene la subprovincia:

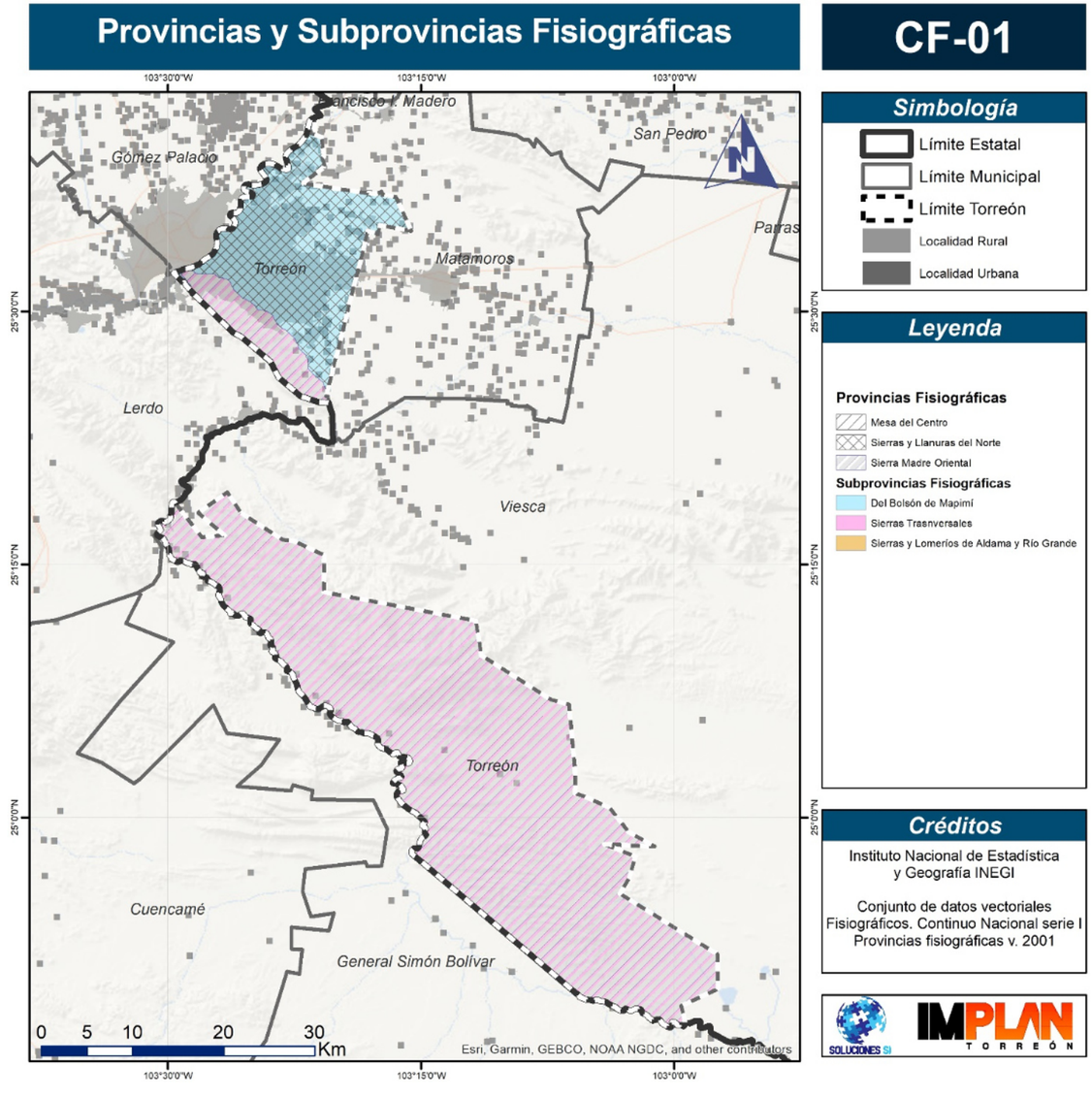
Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande: Se caracterizan por presentar extensas llanuras altas, de 2,000 a 2,200 msnm, limitadas por sierras alargadas y angostas, que en general están orientadas en dirección NW-SE, así como zonas de lomeríos.

Tabla 3. Superficie de Provincias y Subprovincias para el municipio de Torreón.

Provincia	Subprovincia	Área (ha)	Porcentaje
Sierra Madre Oriental	Sierras Transversales	103,448.855	80.64%
Sierras y Llanuras del Norte	Del Bolsón de Mapimí	24,800.159	19.34%
Mesa del Centro	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	24.246	0.01%
Total		128,273.260	100%

Fuente: INEGI, 1991

Mapa 2. Provincias y Subprovincias Fisiográficas



Fuente: INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional Serie I Provincias Fisiográficas v. 2001

b) Geomorfología

La geomorfología estudia el relieve de la Tierra, que incluye las formas y estructuras de todas las dimensiones, desde continentes hasta cuencas oceánicas, es considerada como una disciplina geológico-geográfica, donde se integran términos geológicos relacionados con la constitución del relieve (minerales, rocas), con su construcción de estructuras, la evolución en el tiempo, entre otros. El relieve se relaciona también con los elementos físico-geográficos, como el suelo y el clima. La combinación de distintos elementos conlleva a la formulación de morfologías que se describen como unidades representativas del relieve (Lugo-Hubp, 2011).

Dentro del municipio de Torreón se tiene una altitud mínima de 1110 msnm., y una altitud máxima de 3120 msnm, donde destaca Cerro el Centinela (Figura 4), dentro de la extensión territorial del municipio se denota un relieve de planicies aluviales con pendientes mínimas de 0° a 6°, así como relieves promedio de 15° a 30°, así como escarpes pronunciados teniendo pendientes mayores a los 45° (Figura 5).

Los sistemas de topoformas que conforman el municipio son los siguientes:

Bajada con Lomerío: Representa el 6.67% de la extensión territorial del municipio, se localizan en la porción Sureste próximo al municipio de Viesca, cuyas características presentan formaciones de estructuras con pendientes suavizadas, con susceptibilidad media a procesos de intemperismo.

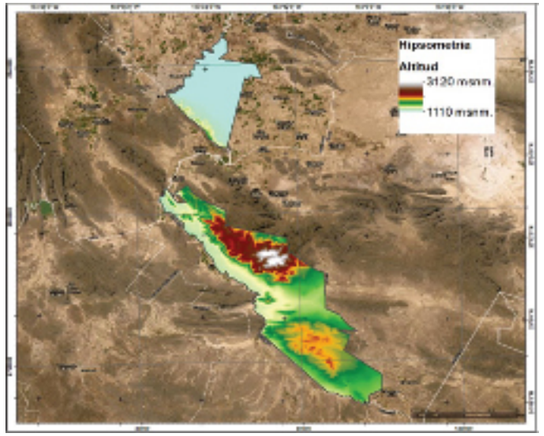
Bajada Típica: Representa el 7.61% de la extensión del territorio, se localizan en dos porciones, la primera se ubica en el extremo Sur colindante entre los límites con el Estado de Durango, la segunda porción se ubica en la porción centro de la extensión territorial, en la que se identifica el Cañón de la Gualdria, con intercalaciones de depósitos de pie de monte y aluviales.

Llanura Aluvial: Representa el 26.66% de la extensión del territorio, se localiza distribuida en la porción Norte del municipio, donde se desplanta la mayoría de los asentamientos humanos, en la parte central colindante con el municipio de Viesca, se constituye de aporte sedimentario de grano medio y fino, proveniente de los procesos erosivos de estructuras sedimentarias existentes.

Sierra Compleja, Sierra Compleja con Lomeríos y Sierra Plegada: Representan el 51.92% de la extensión del territorio, se distribuye en la porción central-Sur del municipio, con estructuras plegadas de origen sedimentario carbonatado del Mesozoico.

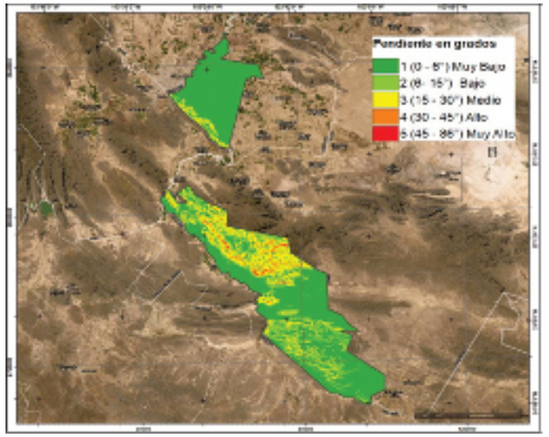
Valles de Laderas Tendidas: Representa el 7.12% de la extensión del territorio, se ubica en la porción central del municipio en los límites del Estado de Durango y Coahuila, se constituye de aporte sedimentario acumulativo de grano fino, distribuidos por afluentes de mediana intensidad.

Figura 4. Modelo Hipsométrico del Municipio



Fuente: Soluciones SIG SA de CV, 2020

Figura 5. Pendientes



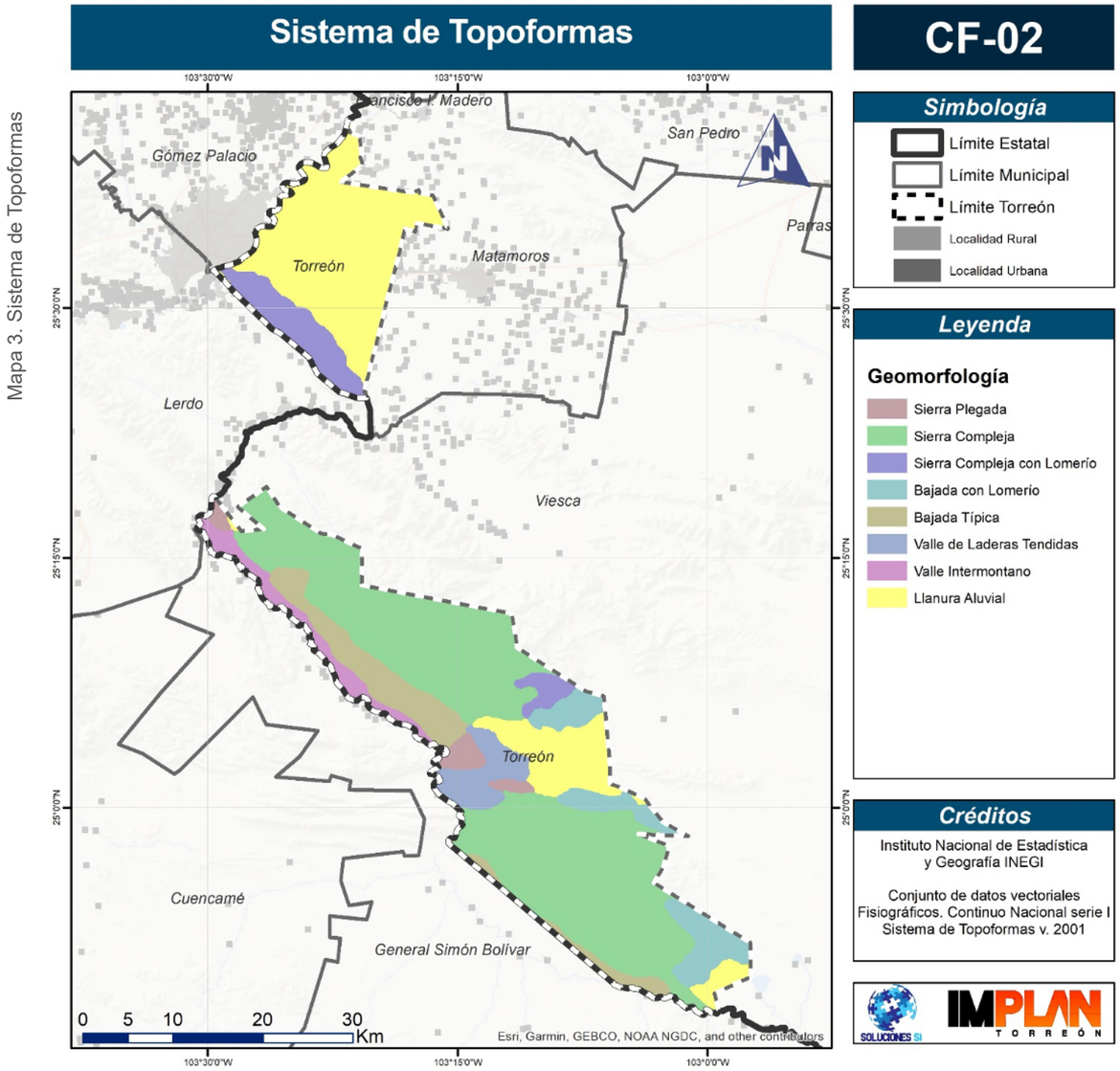
Fuente: Soluciones SIG SA de CV, 2020

Tabla 4. Sistema de Topoformas

Sistema de topoforma	Área (ha)	Porcentaje
Bajada con Lomerío	8,560.06	6.67%
Bajada Típica	9,760.63	7.62%
Llanura Aluvial	34,199.48	26.66%
Sierra Compleja	56,676.82	44.18%
Sierra compleja con lomerío	7,541.74	5.88%
Sierra plegada	2,397.51	1.87%
Valle Intermontano	9,137.02	7.12%
Total	128,273.26	100%

Fuente: INEGI, 2001

Mapa 3. Sistema de Topoformas



Fuente: INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional Serie I Provincias Fisiográficas v. 2001

c) Geología

La Geología estudia la constitución y propiedades de los materiales que componen la Tierra, su distribución y los distintos procesos que la formaron y alteraron a través de millones de años, el avance y retroceso de los mares, la erosión de las rocas, el depósito de sedimentos, y la formación de cadenas montañosas. Distintos estudios han contribuido en aspectos sobre la evolución Geológica de México.

El territorio de Torreón se encuentra en el límite entre dos importantes provincias geológicas de la República Mexicana, la Sierra Madre Oriental y la Cuenca de Parras. La mayor parte se ubica en la provincia Sierra Madre Oriental que forma parte del Geosinclinal Mexicano que cruza la República Mexicana de norte a sur. Este geosinclinal se caracteriza por la presencia de numerosos plegamientos anticlinales y sinclinales de rocas sedimentarias, que presentan una orientación general de sus ejes NW- SE. Esta serie de capas sedimentarias presentan una litología que varía desde rocas calcáreas hasta areniscas y conglomeraos, así como lutitas de diferentes secuencias. Las formaciones plegadas han sufrido fuerte erosión, formando una serie de valles profundos, tanto a lo largo de sus ejes estructurales como transversales, cortando estas estructuras con profundidades máximas de 210 m. Los valles erosionados se rellenaron posteriormente con depósitos aluviales de diferentes secuencias. Por su parte la Cuenca de Parras es una depresión topográfica que se extiende a través de Coahuila, desde Saltillo hasta Torreón, a lo largo de una longitud de 260 km y ancho de 50 km, que se hace más angosta hacia el este.

La columna geológica de la región está representada por una estratigrafía que abarca desde el Ordovícico al Paleozoico con la Formación Rodeo, integrada por filitas, areniscas y conglomerados. En posición discordante le sobreyace la Formación Nazas del Triásico superior - Jurásico inferior, integrada principalmente por limonitas, lutitas y areniscas, intercaladas con rocas volcánicas de carácter riolítico y andesítico; más arriba estratigráficamente se presenta el paquete de rocas jurásicas-calcáreas- marinas representadas por las formaciones Zuloaga, La Gloria y La Casita. Le sigue en la columna el paquete de rocas cretácicas, cuya cobertura abarca desde el Cretácico inferior al Cretácico superior. Por último, se presentan rocas del terciario representadas por diques, conglomerados, sedimentos del cuaternario, aluviones y coluvión, estos últimos representan un porcentaje importante de afloramientos y están presentes en los valles.

Dentro de la región norte del país se tienen investigaciones referentes a los paleoambientes que existieron, lo que indica la existencia de un Paleolago existente en el Cuaternario entre el Pleistoceno y Holoceno (12,000 años – 10,000 años), denominado Paleolago Irritila con una superficie aproximada de 15,000 km2 que se ubicaba dentro de los territorios de Chihuahua, Durango y Coahuila, que trasciende debido a la gran diversidad de fauna marina y su poco profundidad, que permitía una flora alrededor de Bosques de coníferas y algunas zonas pantanosas. (Czaja, Palacios, Estrada, 2014).

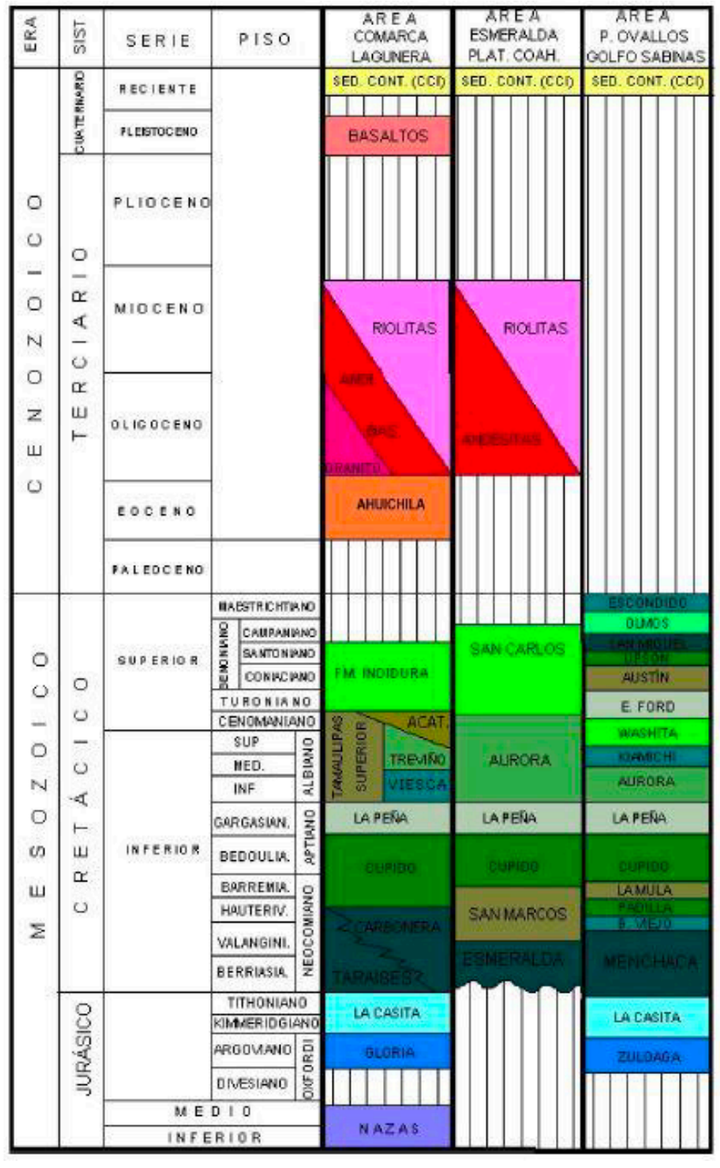


Figura 6. Columna estratigráfica.

Fuente CONAGUA,1999

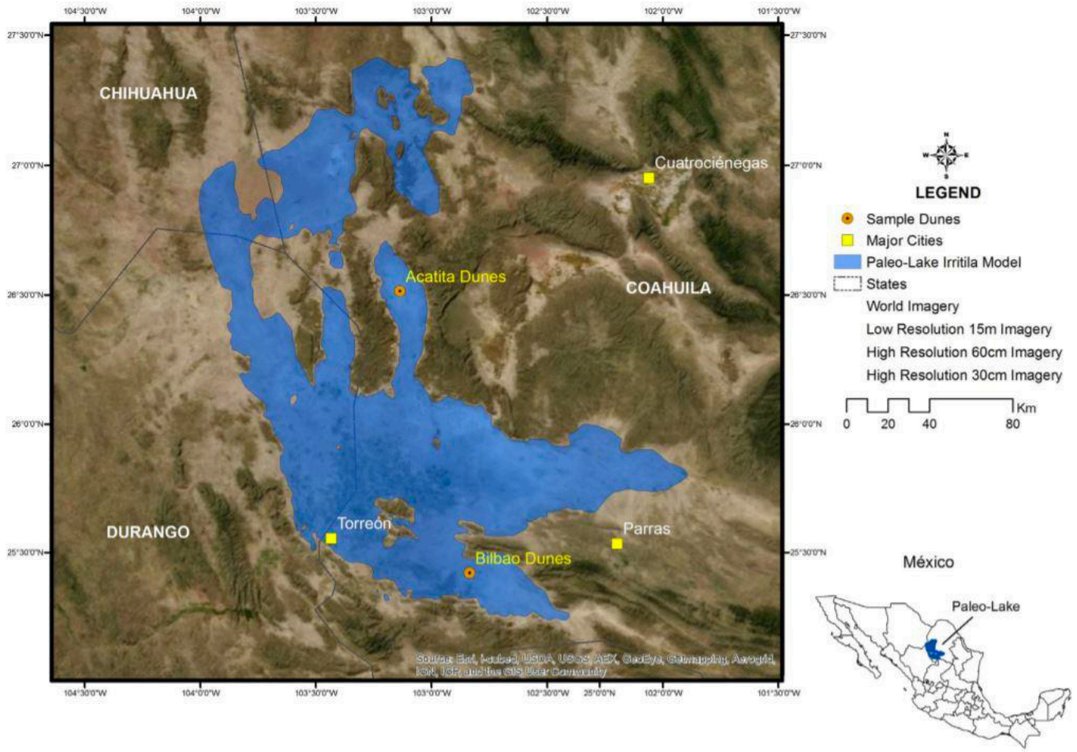


Figura 7. Localización del Paleolago Irritila en Comarca Lagunera, México. Fuente Czaja, Palacios, Estrada, 2014

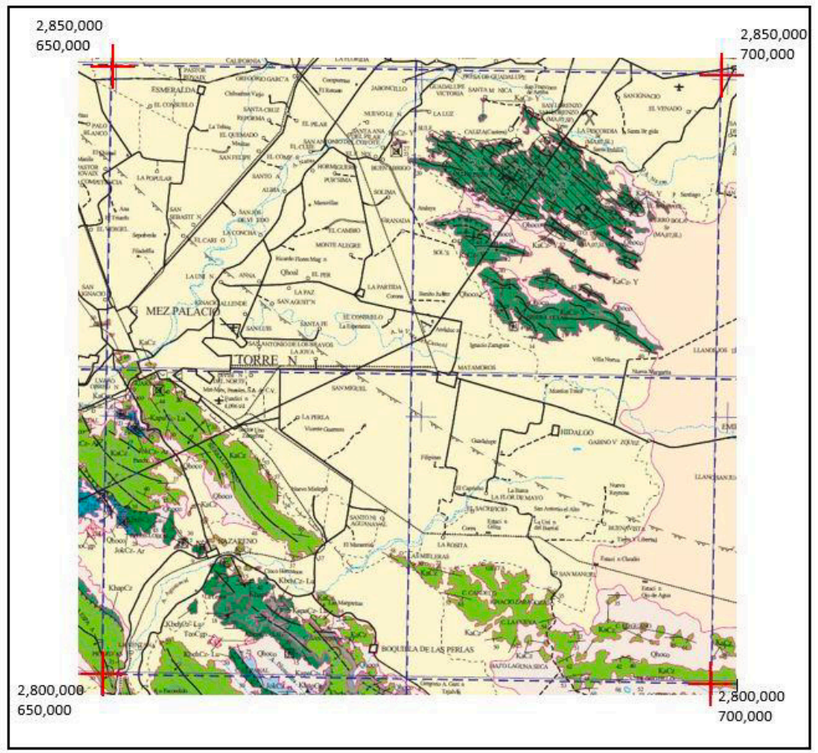


Figura 8

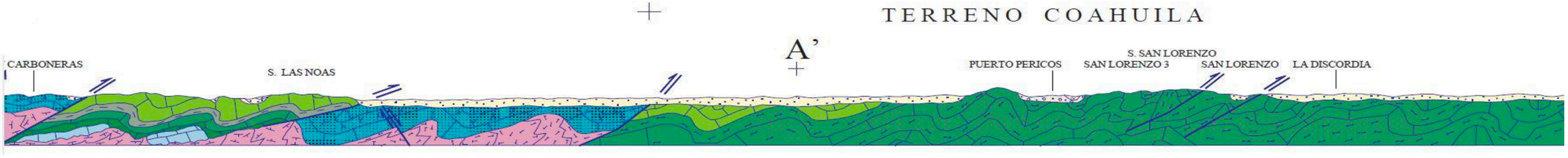


Figura 8. Sección Geológica que cruza el municipio de Torreón, Coah. Fuente: Carta Geológico-Minera Torreón G13-9, Servicio Geológico Mexicano (SGM),2000

Tabla 5. Litología del municipio de Torreón

Era	Periodo	Litología	Roca	Área (ha)	Porcentaje
Cenozoico	Cuaternario	Aluvial	Sedimentaria	37,898.26	29.54%
	Cuaternario	Coluvial	Sedimentaria	9,355.72	7.29%
	Neógeno	Conglomerado poligénico	Sedimentaria	10,852.81	8.46%
	Neógeno-Cuaternario	Basalto	Extrusiva	2,859.30	2.23%
	Terciario	Conglomerado poligénico-Arenisca	Sedimentaria	2,528.02	1.97%
	Terciario	Conglomerado poligénico	Sedimentaria	3,374.90	2.63%
	Terciario	Riolita	Extrusiva	30.74	0.02%
Mesozoico	Cretácico	Caliza-Dolomía	Sedimentaria	45,516.75	35.48%
	Cretácico	Caliza-Pedernal	Sedimentaria	4,212.17	3.28%
	Cretácico	Caliza-Lutita	Sedimentaria	2,097.16	1.63%
	Cretácico	Caliza-Limolita	Sedimentaria	1,366.77	1.07%
	Cretácico	Caliza	Sedimentaria	4,953.06	3.86%
	Jurásico	Andesita-Riolita-Conglomerado poligénico	Híbrida	2,768.52	2.16%
	Jurásico	Lutita-Arenisca	Sedimentaria	459.09	0.36%
		Total		12,8273.26	100%

Fuente: SGN, 2008

De acuerdo con el análisis cartográfico de las cartas Geológico-Mineras generadas por el SGM (Servicio Geológico Mexicano) escala 1:250,000 Torreon G13-9 y Juan Aldama G13-12 y cartas Topograficas de INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía) y 1:50,000 serie I Torreon G13D25, Nazareno G13D35, Jimulco G13D45, La Flor de Jimulco G13D46 y Oriental de Aguanaval G13D56 y recorridos de campo.

Con respecto a las minas registradas dentro del municipio, se tiene un total de 41 sitios (Tabla 6), el 82.9% de las minas registradas esta Fuera de Operación, siete sitios indican En Operación, de estas minas, cuatro minas se localizan al Sur de la zona urbana en la Sierra de las Noas, y tres minas se localizan dentro del poligono Sur del municipio proximos al Cañon La Tinaja, Cerro El Jarrillal y proximo a Cerro el Centinela, en la que se extraen Minerales No Metalicos (agregados petreos, cantera), el tipo de explotación empleada es a Cielo Abierto. Dentro de la misma region Sur de la zona Urbana se tiene Plantas de Beneficio activas de Minerales No Metálicos y Metalicos (Tabla 7 y 8) (SGM, 2019). Existen registro de un sitio ubicado en la Colonia Lázaro Cardenas, conocido como Cañon del Indio, el estado de la mina esta fuera de Operación, en la que se estraia Agregados petreos, de nivel de superficie hacia abajo formando una superfie concava, actualmente es empleado para la depositacion de escombros heterogeneos de todo tipo, se recomienda al termino de relleno de este sitio sea restringuida el uso de suelo a habitacional, derivado que puede ser susceptible a asentamientos diferenciales, hundimiento y agrietamiento.

Tabla 6. Minas de Torreón

ID	Latitud	Longitud	Tipo de explotación	Condición
1	657353.55	2821888.91	Cielo Abierto	En operación
2	687112.60	2755668.68	Cielo Abierto	Fuera de uso
3	684570.39	2756375.26	Cielo Abierto	Fuera de uso
4	655104.32	2793893.58	Cielo Abierto	Fuera de uso
5	657669.95	2794005.96	Cielo Abierto	Fuera de uso
6	655891.00	2794694.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
7	654640.00	2794316.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
8	665238.57	2794957.97	Cielo Abierto	Fuera de uso
9	657004.00	2795458.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
10	654781.00	2795457.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
11	655627.00	2795114.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
12	654529.00	2795437.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
13	654720.66	2795771.67	Cielo Abierto	Fuera de uso
14	657422.00	2796153.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
15	656509.00	2796218.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
16	656203.00	2796615.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
17	657654.35	2793638.32	Cielo Abierto	En operación
18	653866.19	2795031.33	Cielo Abierto	En operación
19	659519.02	2820048.95	Cielo Abierto	En operación
20	660627.43	2818885.33	Cielo Abierto	En operación
21	668785.00	2781536.00	Cielo Abierto	Fuera de uso

ID	Latitud	Longitud	Tipo de explotación	Condición
22	670616.00	2787385.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
23	671107.00	2788221.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
24	672236.29	2785971.22	Cielo Abierto	Fuera de uso
25	672081.92	2789320.02	Cielo Abierto	Fuera de uso
26	673856.00	2785561.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
27	673655.00	2785673.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
28	674143.75	2787583.27	Cielo Abierto	Fuera de uso
29	673621.00	2788018.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
30	673621.53	2788174.12	Cielo Abierto	Fuera de uso
31	674693.00	2788475.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
32	675932.43	2788799.93	Cielo Abierto	Fuera de uso
33	679089.58	2778473.75	Cielo Abierto	Fuera de uso
34	678824.90	2778362.68	Cielo Abierto	Fuera de uso
35	678659.25	2778305.21	Cielo Abierto	Fuera de uso
36	679458.00	2778535.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
37	672028.04	2788559.74	Cielo Abierto	En operación
38	658660.33	2791375.27	Cielo Abierto	Fuera de uso
39	660362.00	2790258.00	Cielo Abierto	Fuera de uso
40	655836.19	2822332.7	Cielo Abierto	En operación
41	654621.64	2823146.97	Cielo Abierto	En operación

Fuente: Cartas Topográficas escala 1:50,000 INEGI 2015 y Cartas Geológico-Mineras escala 1:250,000 SGM 2000.

Tabla 7. Plantas de Beneficio activas de Minerales No Metálicos, Torreón

Nombre	Capacidad t/día	Sustancia de Operación	Sustancia beneficiada
Cementos Mexicanos, S.A.	30	Molienda	Bentonita
Cementos Mexicanos, S.A.	5,037	Producción de Cemento	Cemento
Caleras de Laguna, S.A de C. V	2,800	Calcinación	Caliza
Grupo Intermarmol	S/D	Laminación	Mármol y caliza

Fuente: Panorama Minero del Estado de Coahuila, SGM 2019

Tabla 8. Plantas de Beneficio activas de Minerales Metálicos, Torreón

Nombre	Capacidad t/día	Sistema de Operación	Sustancia beneficiada
MET-MEX Peñoles, S.A. de C. V	180,000	Fundición	Plomo bulion
MET-MEX Peñoles, S.A. de C. V	37	Refinería	Oro afinado
MET-MEX Peñoles, S.A. de C. V	2,488	Refinería	Plata afinada
MET-MEX Peñoles, S.A. de C. V	2,000	Refinería	Bismuto metálico
MET-MEX Peñoles, S.A. de C. V	240,000	Refinería	Zinc lingote afinado
MET-MEX Peñoles, S.A. de C. V	1,800	Refinería	Cadmio afinado

Fuente: Panorama Minero del Estado de Coahuila, SGM 2019.



Figura 9. Planta de beneficio de minerales no metálicos CEMEX.

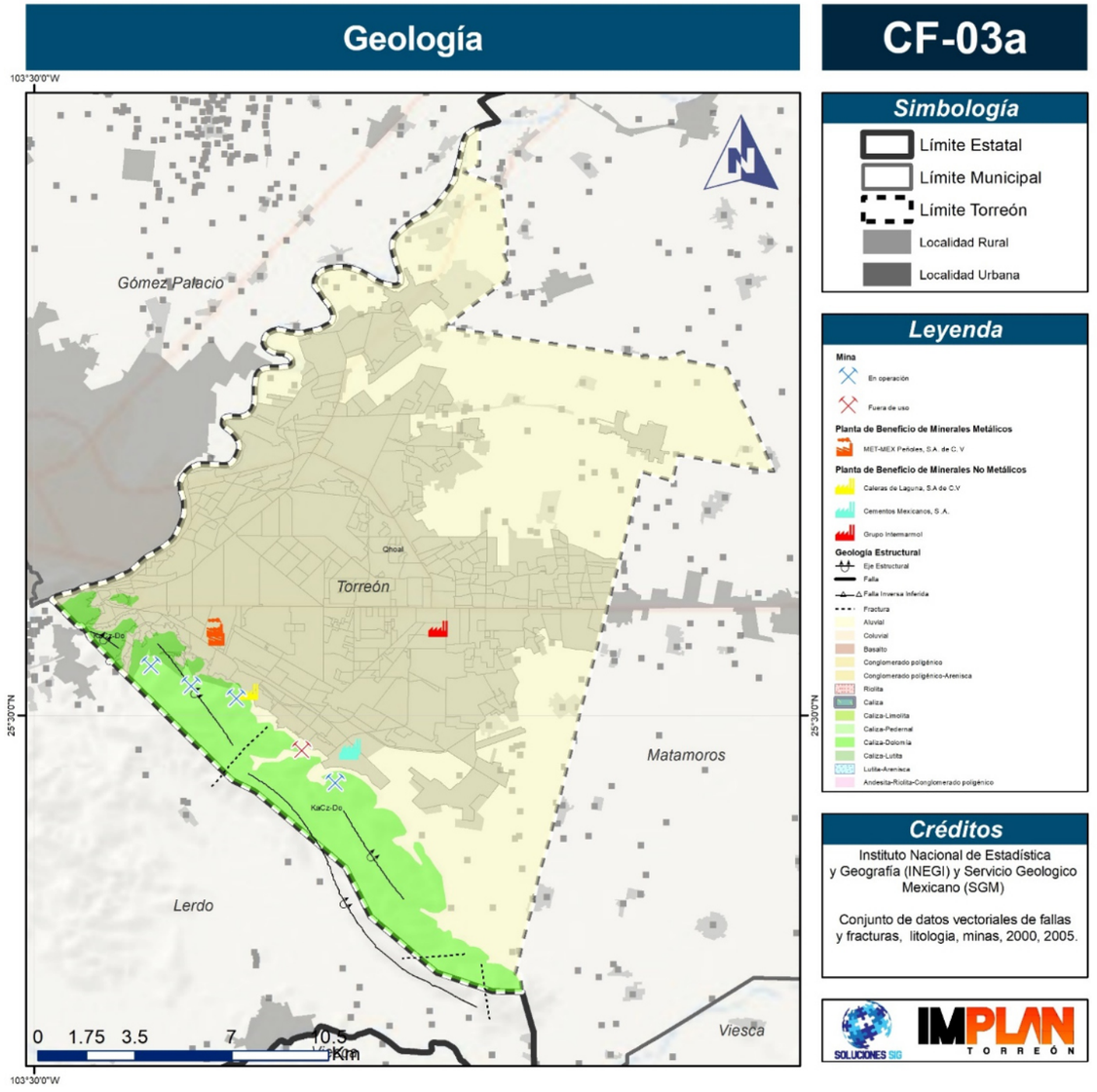
Fuente: El Siglo de Torreón, 2020.



Figura 10. Planta de Beneficio de Minerales Metálicos Met-Mex Peñoles

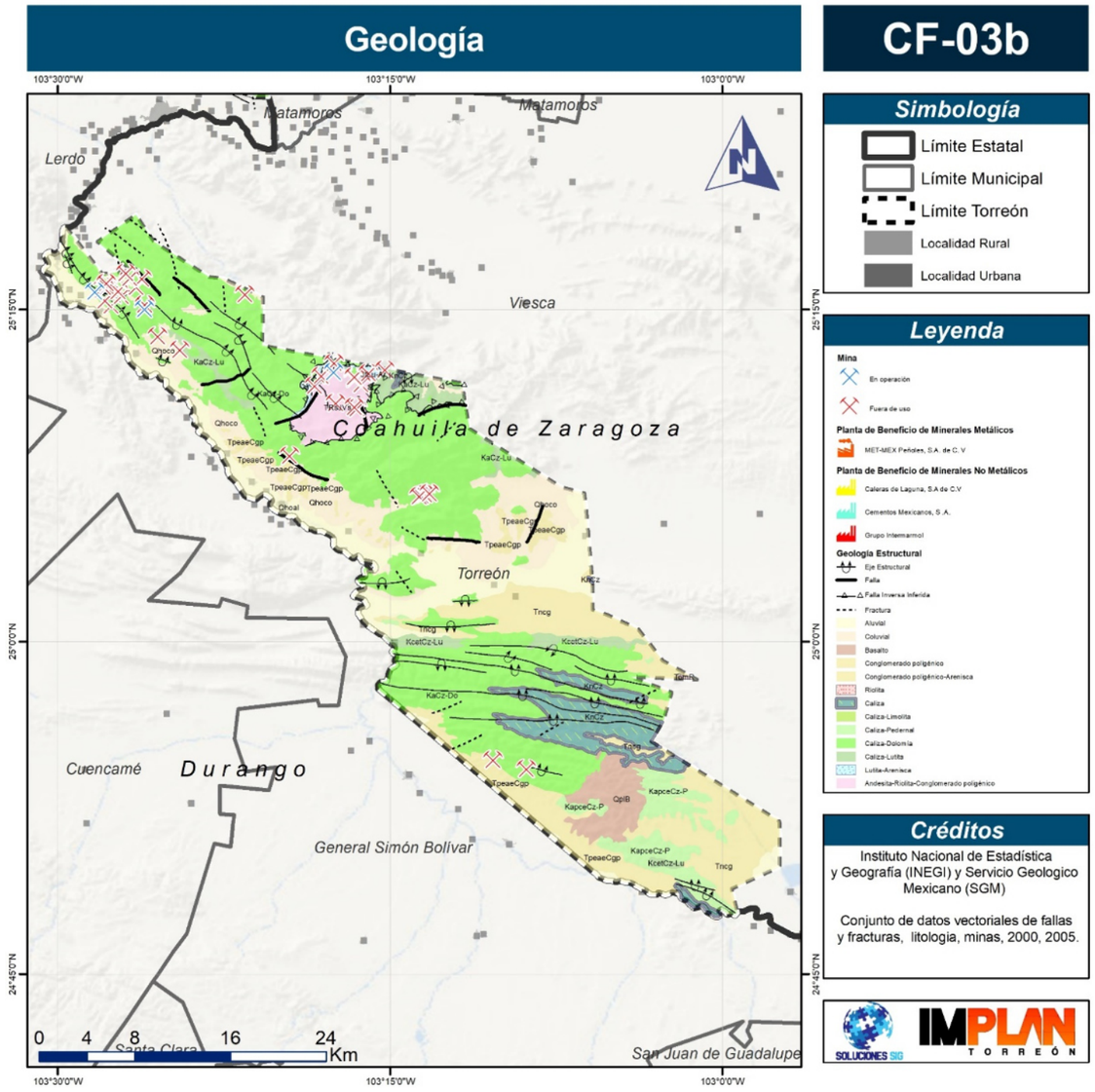
Fuente: Soluciones SIG SA de CV, 2020.

Mapa 4. Geología 1a



Fuente: INEGI y SGM, Conjunto de datos vectoriales de fallas y fracturas, litología, minas. 2000, 2005.

Mapa 5. Geología 1b



Fuente: INEGI y SGM, Conjunto de datos vectoriales de fallas y fracturas, litología, minas. 2000, 2005.

d) Edafología

La Edafología se encarga del estudio del suelo, si bien, el suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, soporta la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas, el origen del suelo se debe a la interacción de distintos factores en el ambiente (INEGI, 2008). La Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, 2014) de la FAO-UNESCO desarrolló una leyenda supranacional, que se ha utilizado como un sistema internacional de clasificación de suelos con unidades amplias, por lo que se ha reconocido como el primer sistema de clasificación internacional, dónde gran mayoría de los suelos clasificados han podido ser ajustados a sus descripciones de campo.

De acuerdo con INEGI 2013 indica en el municipio de Torreón, el suelo predominante es el Litosol 65.46% del territorio con 83,970.18 hectáreas, Xerosol Háplico 22.82% con 29,271.66 hectáreas, Xerosol Cálcico 9.12% con 11,704.59 hectáreas, Fluvisol Calcárico 1.96% con 2516.77 hectáreas, Planosol Mólico 0.39% con 497.28 hectáreas, Vertisol Crómico 0.21% con 270.61 hectáreas, Xerosol Lúvico 0.03% con 42.15 hectáreas.

Las características de los suelos para Torreón conforme a lo señalado por INEGI se describen a continuación:

- Fluvisol Calcárico: Los Fluvisoles asociados a condiciones fisiográficas muy concretas condicionada por la estructura geomorfológica de estos ambientes ligados a la acción del agua, ya sea continental (ríos y lagos), los fluvisoles son suelos muy jóvenes con una débil diferenciación de horizontes, siendo predominantemente pardos (suelos aireados) y/o grises (suelos anegados) en su color. Su textura puede variar, de arena gruesa en los diques, a arcillas pesadas en zonas de decantación aledañas a los cauces principales de cuencas.

- Litosol: Constituyen la etapa primaria de formación del suelo, la capa de este 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.

- Planosol Mólico: Son suelos que se forman en regiones que presentan condiciones climáticas húmedas o subhúmedas al menos durante gran parte del año, que llegan a formarse en zonas llanas o deprimidas, donde los suelos pueden permanecer encharcados estacionalmente.

- Vertisol Crómico: Son suelos minerales condicionados por el material sobre el que se han formado, que tiene tonalidades oscuras, contenido abundante de arcilla, que al secarse puede producir grietas verticales, anchas y profundas.

- Xerosoles Cálcico: Se caracterizan por ser suelos de zonas secas o áridas; 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, que contienen materia orgánica; la capa superficial es clara, debajo de ésta puede haber acumulación de minerales arcillosos y/o sales, como carbonatos y sulfatos

- Xerosol Háplicos: Son suelos de color pardo amarillento, de textura media y con moderada salinidad y sodicidad; están limitados en profundidad por una capa de caliche (petrocálcico).

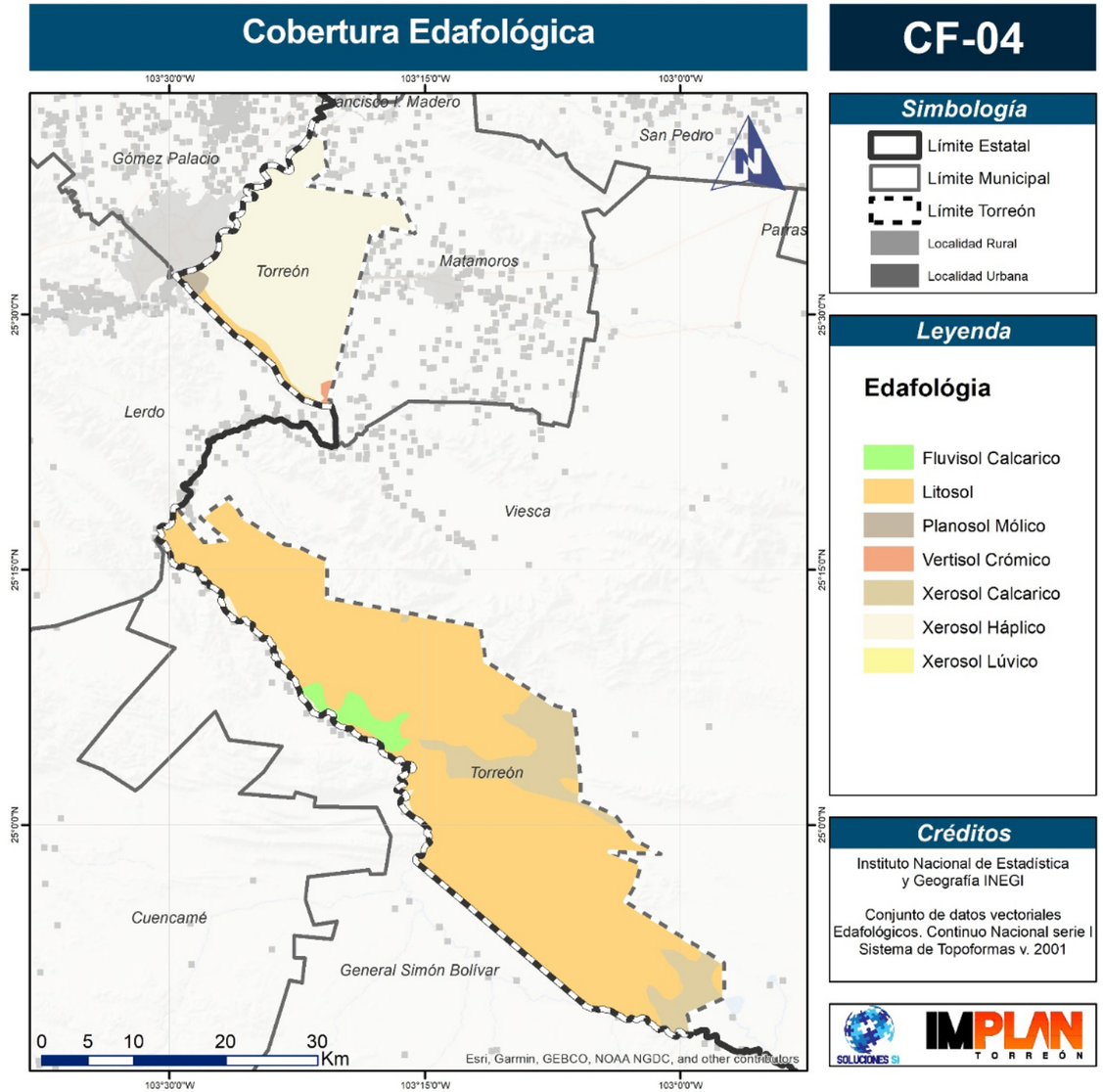
- Xerosol Lúvico Suelos rojizos o pardos claros, en muchas ocasiones acumulan más agua que otros Xerosoles, la vegetación que generalmente se desarrolla en este suelo es pastizal.

Tabla 9. Edafología de Torreón

Tipo de Suelo	Textura	Área (ha)	Porcentaje
Fluvisol Calcárico	Media	2516.77	1.96%
Litosol	Media	83970.18	65.46%
Planosol Mólico	Media	497.28	0.39%
Vertisol Crómico	Media	270.61	0.21%
Xerosol Cálcico	Media	11704.59	9.12%
Xerosol Háplico	Media	29271.66	22.82%
Xerosol Lúvico	Media	42.15	0.03%
Total		128,273.26	100%

Fuente: INEGI, 2013

Mapa 6. Cobertura Edafológica



Fuente: INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos. Continuo Nacional serie I Sistema de Topoformas v. 2001

e) Hidrografía e Hidrología

Hidrografía

El municipio de Torreón se localiza en la región RH-36 Nazas–Aguanaval, dentro de la cuenca río Aguanaval, la cual tiene una superficie 4,123.72 km2 (INEGI, 1987). El escurrimiento de esta cuenca es menor que la del rio Nazas del orden de 10 a 20 mm anuales, tiene dentro del estado de Coahuila y Durango, como subcuencas intermedias al río Aguanaval-Nazareno y río Aguanaval-Presa Derivadora Sombreretillo. El río Aguanaval, representa el límite del estado de Durango con Coahuila, y es el único escurrimiento perenne que se encuentra dentro de la carta, y de importante aporte a la zona agrícola de la entidad de la Comarca Lagunera.

En esta región, se ubica el área más importante de consumo de aguas subterráneas en el estado de Coahuila, en donde se explotan acuíferos en aluviones recientes que reciben recargas de los ríos Nazas y Aguanaval. En esta región se aprovechan aguas superficiales y subterráneas en forma combinada, sin embargo, la proliferación de captaciones, el aumento de los volúmenes de extracción y la reducción de las recargas del acuífero, son consecuencia de la construcción de las presas de los ríos Nazas y Aguanaval que han generado una de las zonas más explotadas del país. Los niveles del agua han descendido, en algunos sitios hasta más de 100 m, lo que ha contribuido a la calidad del agua y ser mucho más costosa su extracción. La Región Lagunera corresponde a las cuencas cerradas de los grandes ríos Nazas y Aguanaval. Estos ríos alimenten a la zona agrícola más importante de la Entidad, la Comarca Lagunera, y a varias de las ciudades que en ella se enmarcan, tanto en Durango (Gómez Palacio y Lerdo) como en Coahuila (Torreón, Matamoros y San Pedro de las Colonias) (Aparicio, 2018).

Dentro del municipio existe una combinación de red de drenaje Dentritico, Enredado y Angulado cuya red orden de drenaje tiene de 1 hasta 8vo orden, predominando una condición intermitente, con una longitud de aproximadamente 3156.78 km al interior del municipio (Tabla 10, Mapa 7).

Tabla 10. Longitudes por orden de drenaje

Orden	Longitud (km)
1	1,840.69
2	584.86
3	410.95
4	219.4
5	56.62
6	19.27
7	10.85
8	14.14
Total	3,156.78

Fuente: INEGI, 2001

Hidrología

Constituye una amplia zona cerrada, su porción coahuilense se localiza al noroeste de la entidad, y cubre también parcialmente los estados de Durango y Zacatecas; se le conoce con el nombre de “Región Lagunera”. Corresponde a las cuencas cerradas de los ríos Nazas y Aguanaval. Estos ríos se emplean para alimentar a la zona agrícola más importante de la entidad “La Comarca Lagunera”.

Río Nazas

Se forma a partir de la confluencia de los ríos Ramos y Sextín, a la altura de la población del Palmito; posteriormente en su curso a la Comarca Lagunera se le unen ríos y/o arroyos como el San Juan, el del Peñón y el Cuencamé por la margen derecha. A partir del punto de confluencia con este último, cambiaba de rumbo para dirigirse a la Laguna de Mayrán, pasando entre Torreón y Gómez Palacio. Cabe señalar que, según la SARH, en algún tiempo el curso del río Nazas se modificó a la altura del poblado de Francisco I. Madero, llegando a descargar sus aguas en la antigua Laguna de Tlahualilo (parte norte de la Comarca Lagunera). Ahora bien, con el objeto de aprovechar al máximo sus avenidas y controlar las mismas, se han construido vasos de almacenamiento y derivadores, dentro de los que destacan:

- Presa Lázaro Cárdenas (El Palmito). Construida durante el período 1936-1946, se encuentra ubicada en el Estado de Durango, aproximadamente a 200 km aguas arriba de Torreón; la capacidad disponible de la presa es de 2,777 Mm3 y abarca un área de 11,156 Ha. Empezó a almacenar el 21 de junio de 1946.

- Presa Francisco Zarco (Las Tórtolas). Se construyó como parte del “Plan de Rehabilitación de la Comarca Lagunera”, iniciado el 30 de septiembre de 1966. Esta presa también se encuentra ubicada en el Estado de Durango, a unos 45 km al suroeste de la ciudad de Torreón. Cuenta con una capacidad disponible de 235 Mm3 y un área de 1,075 Ha. Entró en operación el 12 de marzo de 1968.

Río Aguanaval

Se forma a partir de los ríos San Alto y Trujillo, a la altura de la población de Río Grande, Zacatecas; a partir de este punto sigue con rumbo norte, uniéndosele en su trayecto ríos y arroyos como el de Mazamitote, hasta alcanzar la Laguna de Viesca (hoy desierto de Viesca), donde descargaba volúmenes considerables en época de lluvias, ocasionando, grandes problemas en zonas aledañas a la mencionada laguna, al río Aguanaval también se le ha regulado pero en forma menos importante debido a su bajo potencial, mediante las siguientes estructuras:

- Presa Santa Rosa. Se encuentra ubicada sobre el arroyo El Arenal, a 56 km de Zacatecas. Con una capacidad disponible de 14 Mm3 comenzó su operación el 1° de julio de 1939.

- Presa Leobardo Reynosa (Trujillo). Se localiza sobre el río Los Lazos, afluente del río Trujillo; se encuentra a unos 40 km al oeste de la ciudad de Fresnillo. Zac. Cuenta con una capacidad disponible de 73.6 Mm3 e inició su operación el 1° de noviembre de 1949.

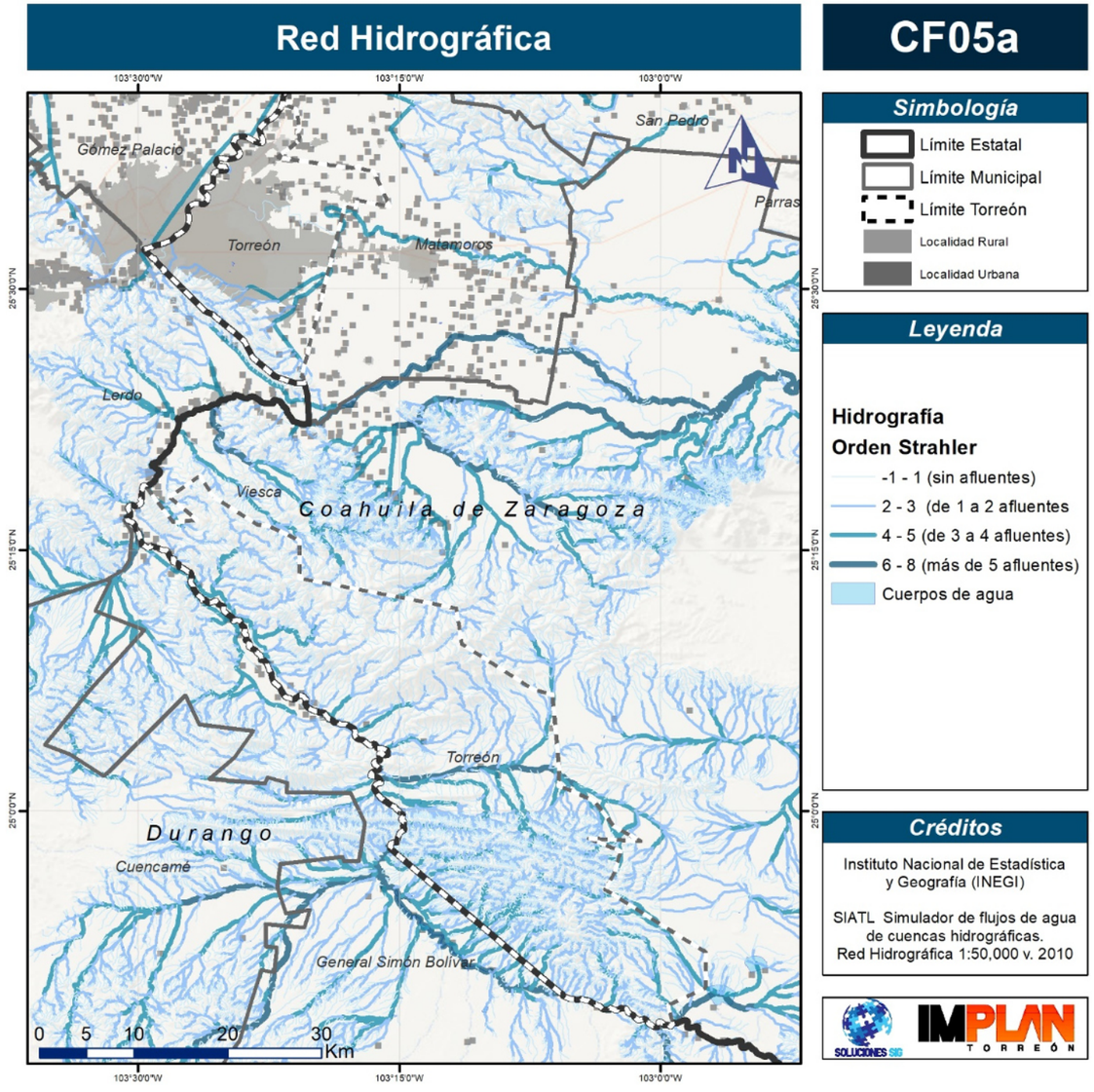
- Presa Cazadero. Se encuentra situada a 17 km de la ciudad de Río Grande, Zac., el vaso tiene una capacidad disponible de 14 Mm3 y comenzó a almacenar el 19 de junio de 1964.

El acuífero de la Comarca Lagunera está integrado por un medio granular y un medio calcáreo. Ambos medios conforman un acuífero libre heterogéneo y anisótropo. La mayoría de los pozos en la Comarca Lagunera, extraen el agua subterránea del medio granular. Mientras que en el medio calcáreo existen pocos aprovechamientos debido a su comportamiento hidrológico (IMTA, 1991).

La secuencia granular continental presenta un espesor promedio de 400 m, disminuyendo hasta 50 m en las inmediaciones de las elevaciones topográficas e incrementándose a más de 1,000 m en los bajos estructurales. La secuencia calcárea de la Formación Indidura del Cretácico Superior y de la Formación Treviño del Cretácico Inferior, presentan un espesor promedio de 100 a 150 m y de 300 a 400 m respectivamente (CNA, 1999).

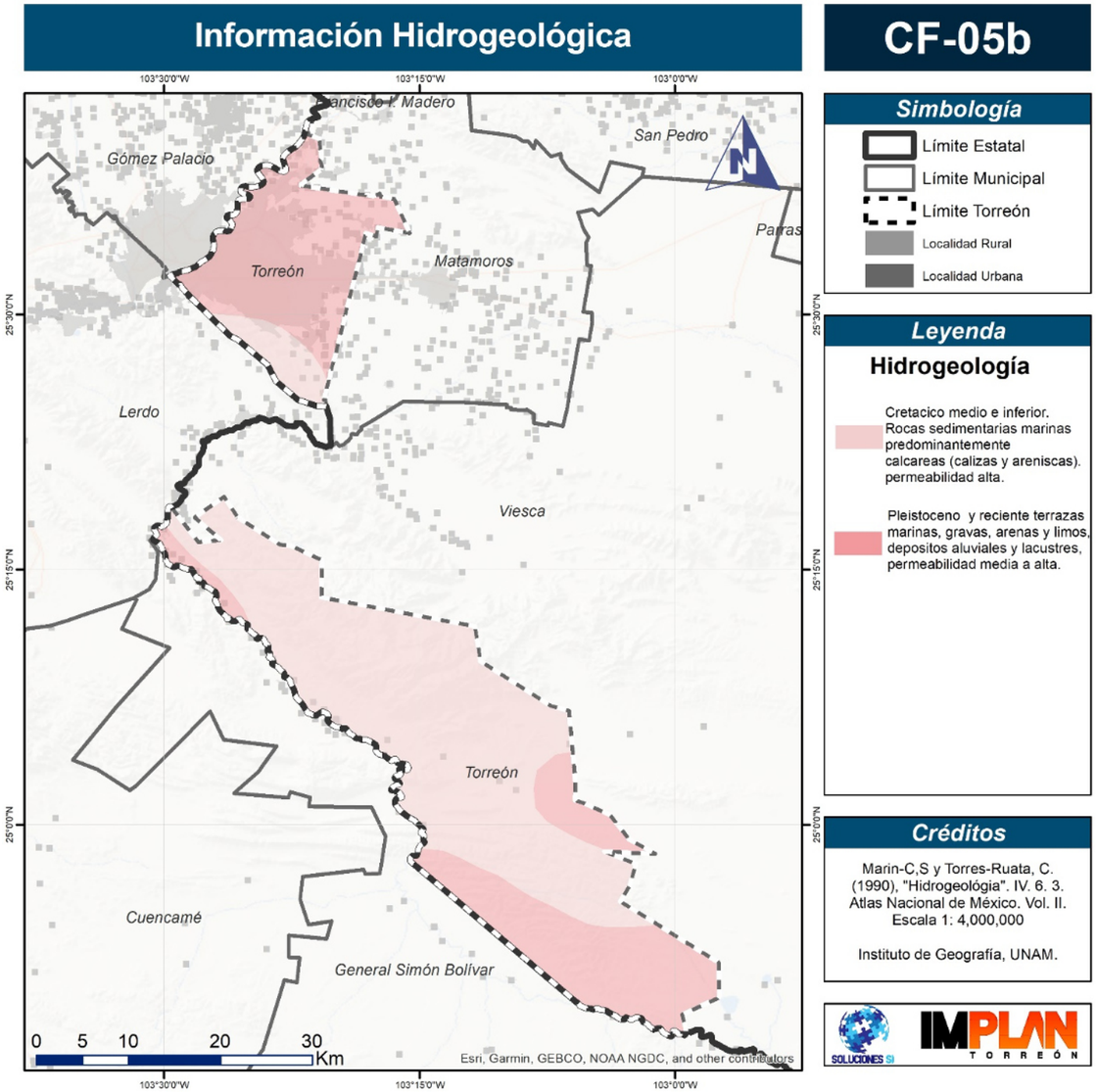
El basamento hidrogeológico está conformado por rocas del Jurásico y del Cretácico Inferior, así como por rocas calcáreas del Cretácico Superior que presentan bajo grado de fracturamiento y disolución. El cuerpo intrusivo de composición granítica que aflora en la Sierra El Sarnoso también es de baja conductividad hidráulica, sin embargo, se carece de información en los cortes litológicos de los pozos acerca de la presencia de este elemento en la parte basal del componente granular del acuífero (CNA,1999).

Mapa 7. Red Hidrográfica



Fuente: INEGI, SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Red Hidrográfica 1:50,000 v.2010

Mapa 8. Información Hidrogeológica



Fuente: Marín-C, S y Torres-Ruata, C, 1990, 'Hidrogeología'. IV. 6. 3. Atlas Nacional de México. Vol. II Escala 1:4,000,000, Instituto de Geografía

f) Cuencas, Subcuencas y Microcuencas

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, define una cuenca hidrográfica como la superficie terrestre delimitada por las elevaciones de terreno o "parteaguas" cuyas laderas escurren el agua hacia el cauce principal, hasta llegar a un punto en común donde se drena el agua y fluye hacia otro sitio. Se considera que una cuenca abarca un territorio mayor a 50 000 hectáreas (IMTA, 2019). Estas concavidades se han creado mediante las fuerzas tectónicas, la fuerza del agua, los tipos de suelos y la vegetación. Socialmente las cuencas son espacios geográficos donde los grupos y comunidades comparten identidades, tradiciones y cultura, y donde socializan y trabajan en función de la disponibilidad de recursos renovables y no renovables (Senado de la República, 2018).

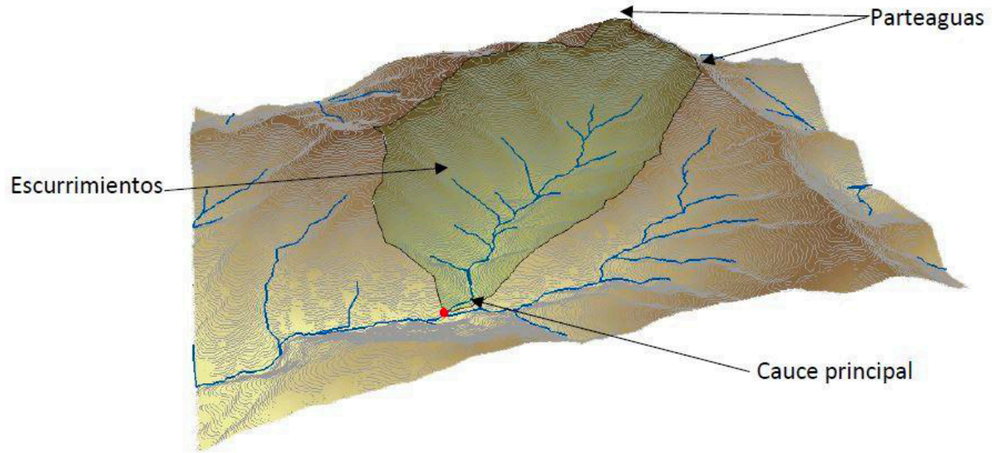


Figura 11. Partes de una cuenca.

Fuente: Interpretación respecto a IMTA,2019

Tipos de cuenca hidrográfica (IMTA, 2019);

- Abierta o exorreica; cuencas con una o más salidas de agua hacia un caudal mayor o hacia un lago o hacia el mar, se dice que es "abierta" o "exorreica".
- Cerrada o endorreica; no tienen salida de agua, por lo regular dan origen a un lago, si el suelo es impermeable.
- Criptorreicas; que fluyen subterráneamente, en suelos con cal que permiten una infiltración casi inmediata de la lluvia y la formación de corrientes subterráneas.

- Arreicas; son aquellas donde el agua se evapora o filtran antes de encauzarse en una red de drenaje, un ejemplo son los arroyos y riachuelos.

INEGI clasifica las aguas superficiales de México en tres niveles (INEGI-SIATL, 2010):

- Región hidrográfica: agrupa más de dos cuencas cuyas aguas fluyen a un cauce principal, en la república se contabilizan 37 regiones.

- Cuenca hidrográfica: los escurrimientos fluyen a una corriente principal o cuerpo de agua, se catalogan 158 unidades.

- Subcuenca hidrográfica: es una subdivisión de cuenca, que presenta características particulares de escurrimiento y extensión, en el país hay 976 subcuencas.

De acuerdo con el “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos” (2009) e INEGI (2019) el municipio de Torreón se ubica 100% en la Región Hidrológica Nazas-Aguanaval (RH36), entre las Cuencas (RH36A) Río Nazas-Torreón y (RH36D) Rio Aguanaval. Subcuencas (RH36Aa) Rio Nazas-C. Santa Rosa, (RH36Da) Rio Aguanaval- Nazarenos y (RH36Db) Río. Aguanaval-P. Deriv. Sombreretillo.

Tabla 11. Cuencas y Subcuencas de Torreón

Clave	Región hidrológica	Clave	Cuencas	Clave	Subcuencas
RH36	Nazas-Aguanaval	RH36A	Río Nazas-Torreón	RH36Aa	Rio Nazas-C. Santa Rosa
		RH36D	Rio Aguanaval	RH36Da	Aguanaval-Nazarenos
				RH36Db	Río. Aguanaval-P. Deriv. Sombreretillo

Fuente: INEGI, 2019

Las cuencas de los ríos Nazas y Aguanaval captan el agua de pequeñas corrientes intermitentes que descargan en las Lagunas de Mayrán y Viesca. El escurrimiento es de 223 hm3/año dados los compromisos de uso del agua y las pérdidas por infiltración y evaporación, no se tiene disponibilidad. Sin embargo, los volúmenes de escurrimiento del río Nazas, han dado origen a la construcción de importante infraestructura hidroagrícola: las presas de almacenamiento Francisco Zarco y Lázaro Cárdenas y 51 de derivación para abastecer al Distrito de Riego 017 Región Lagunera.

El potencial de aguas subterráneas se constituye por 10 acuíferos, de los cuales 8 se localizan en la parte central de la Comarca Lagunera y 2 en la zona de Parras. La recarga estimada es de 1.291 millones de m³, que representa apenas un 67% de las extracciones para satisfacer los distintos usos, con un déficit del 33% en detrimento de la reserva. Asimismo 5 acuíferos de la zona están sobreexplotados.

Los acuíferos más importantes son el Principal y Oriente Aguanaval de donde se abastecen la zona urbana de Torreón- Gómez Palacio-Lerdo; éstos concentran el mayor número de usuarios, la mayor demanda y también la mayor sobreexplotación de la subregión.

Tabla 12. Situación de los acuíferos en la región de la Comarca Lagunera

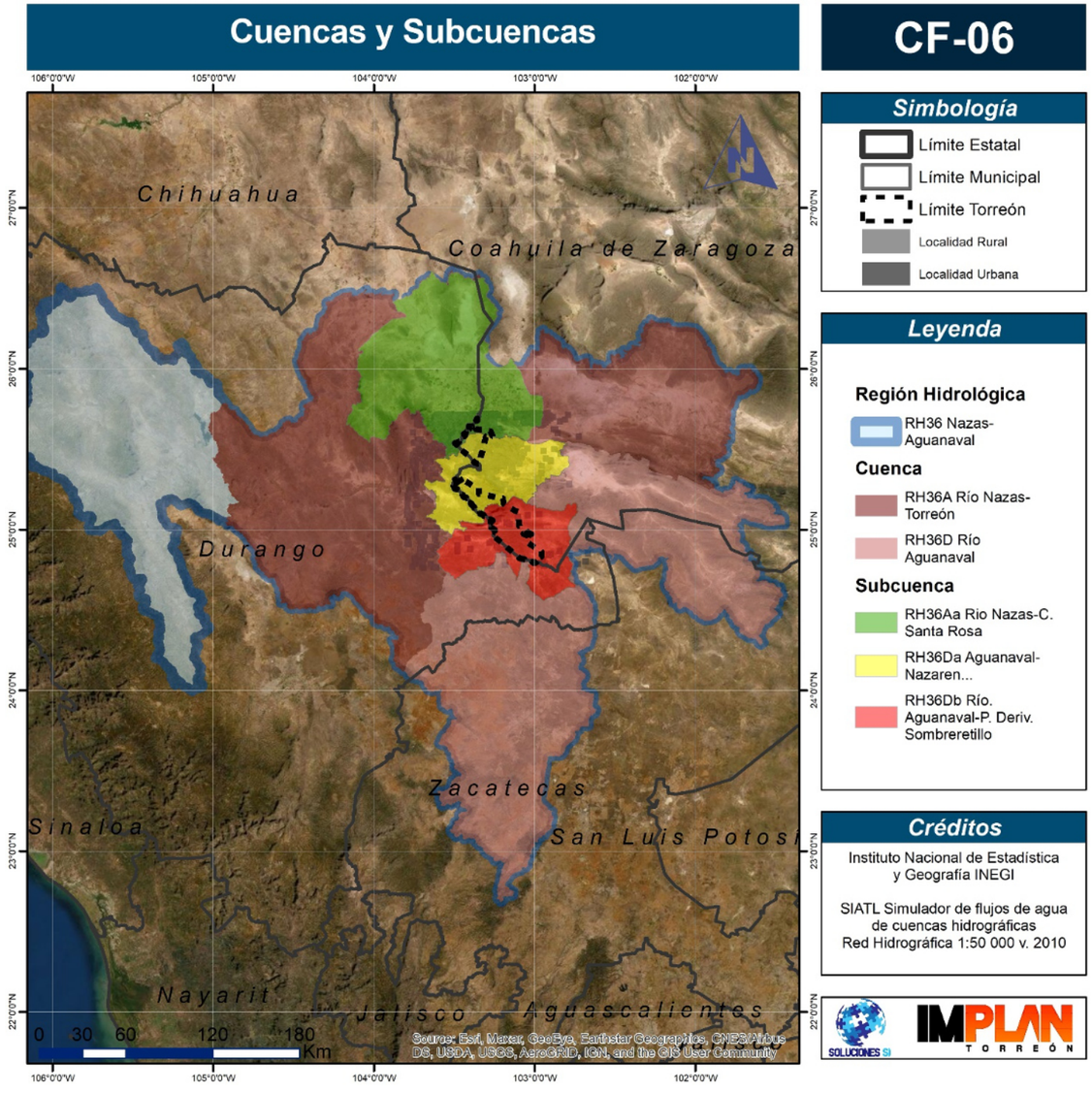
Acuíferos	Beneficiados	Recarga (Hm3/año)	Extracción (Hm3/año)	Grado de Explotación	Condición Geohidrológica
Principal	2350	518.9	1010.80	0.95	Sobre - explotado
Ceballos	349	51	98.90	0.94	Sobre - explotado
Aguanaval Oriente	313	46.9	66.90	0.43	Sobre - explotado
Villa Suárez	123	10	36.80	2.68	Sobre - explotado
General Cepeda	99	57.4	48.60	-0.15	Sub - explotado
Paila	190	8.4	12.90	0.53	Sobre - explotado
Villa Juárez	254	254	57.10	-0.78	Sub - explotado
Nazas	294	294	47.50	-0.84	Sub - explotado
Acatitla	38	20	9.70	-0.52	Sub - explotado
Delicias	53	30	15.70	-0.48	Sub - explotado

Fuente: Cuaderno Base Regional del Programa Hidráulico de las Cuencas Centrales del Norte

El principal uso es agrícola, aprovecha el 91 % del agua que extrae la Comisión Nacional del Agua (en adelante Conagua). De los 2,496 millones de m³ que aprovecha el 45% proviene de fuentes subterráneas y el 55% restante de las superficiales. En orden de importancia los otros usos son el público – urbano que demanda el 5%, pecuario 2% e industrial 1%, cuya fuente es exclusivamente subterránea. A nivel municipio el uso de agua dominante es el agropecuario en 10 municipios, público en Gómez Palacio, Lerdo y San Pedro Las Colonias e industrial en Torreón y Matamoros. El rubro agrícola incluye al pecuario

Los acuíferos más importantes el Principal y Oriente Aguanaval abastecen la zona urbana de Torreón-Gómez Palacio- Lerdo; éstos concentran el mayor número de usuarios, la mayor demanda y también la mayor sobreexplotación de la región.

Mapa 9. Cuencas y Subcuencas



Fuente: INEGI, SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas 1:50,000 v.2010

g) Clima, temperatura y lluvia

Conforme a la clasificación de Köppen, el clima de la zona de interés es Muy seco semicálido, Seco templado, con inviernos frescos y lluvias en verano. Predomina típicamente en sus amplios llanos desérticos (o bolsones) y en las bajadas más tendidas de las sierras, en territorio más bajos que 1400 m de altitud, con suelos clásicos de zonas áridas y vegetación de matorrales desérticos o bien, halófila.

La temperatura media anual es de 18 a 22 °C para el período 1921-1960. La temperatura máxima promedio es de casi 30°C, y la mínima promedio es de 13 °C (1941-1970). En cuanto a la precipitación, ésta se presenta en su gran mayoría en verano, manifestándose en escasos aguaceros y es relativamente común la condición de canícula o sequía interestival, que se presenta, entre otras zonas, en el desierto (Ex- Laguna) de Mayrán.

La precipitación media anual en el área, registrada en el período 1931-1970, es de 260 mm, con una distribución influenciada por las condiciones topográficas: la precipitación mínima se lleva a cabo en las partes bajas de la llanura y ésta aumenta hacia las sierras circundantes. La temporada de lluvia comprende los meses de junio a octubre, siendo los de julio, agosto y septiembre los más lluviosos.

Por lo que respecta a la evaporación, según datos desarrollados por la SARH, se tiene de dos periodos:

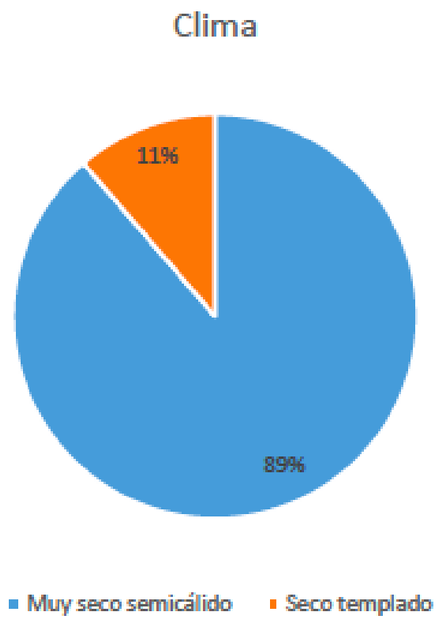
Período	Evaporación potencial media anual.
1941-1970	2178 mm
1961-1985	2500 mm

Tabla 13. Climas de Torreón

Tipo de clima	Superficie
Muy seco semicálido	113,769.69
Seco templado	14,503.57
Total	128,273.26

Fuente: INEGI, 2010

Gráfica 1. Porcentaje de clima existente en Torreón

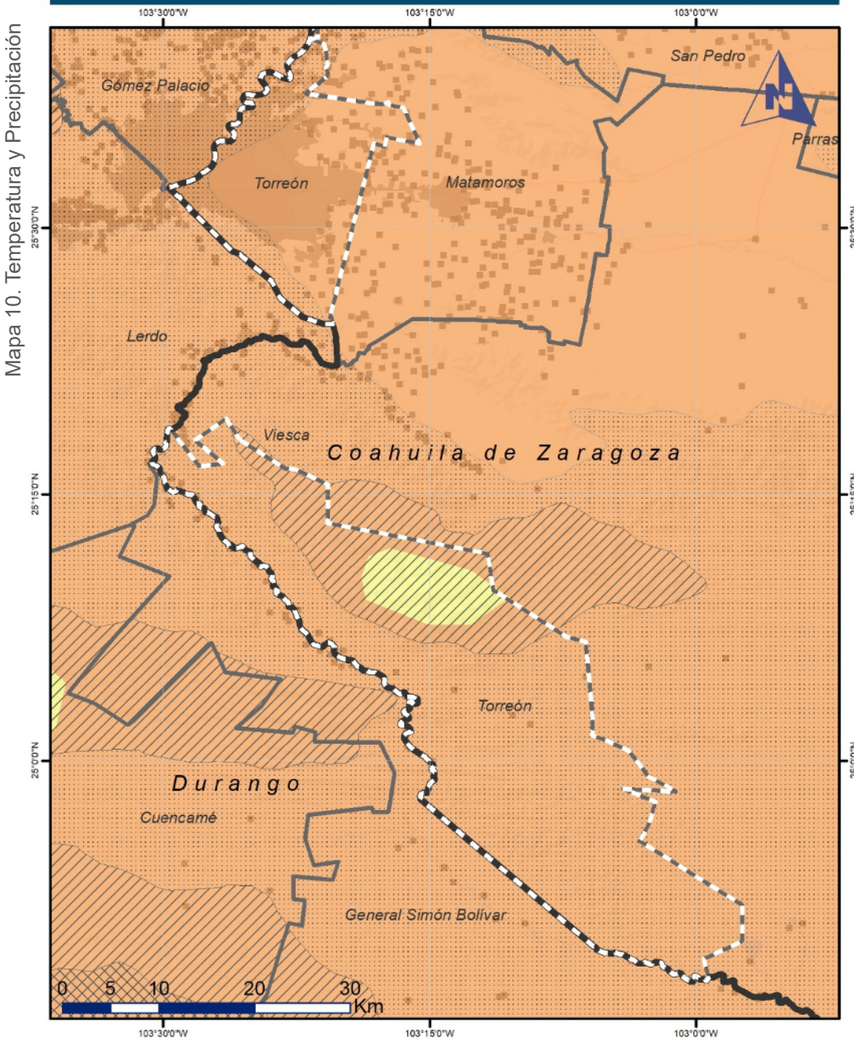


Fuente: Soluciones SIG SA de CV, 2020, con datos de INEGI 2010

Temperatura y Precipitación

CF07b

Mapa 10. Temperatura y Precipitación



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

ISOYETAS

LLUVIA ANUAL (MM)

- DE 100 A 200
- DE 200 A 300
- DE 300 A 400
- DE 400 A 500

TEMPERATURA MEDIA

- TEMPLADA
- SEMICALIDA

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

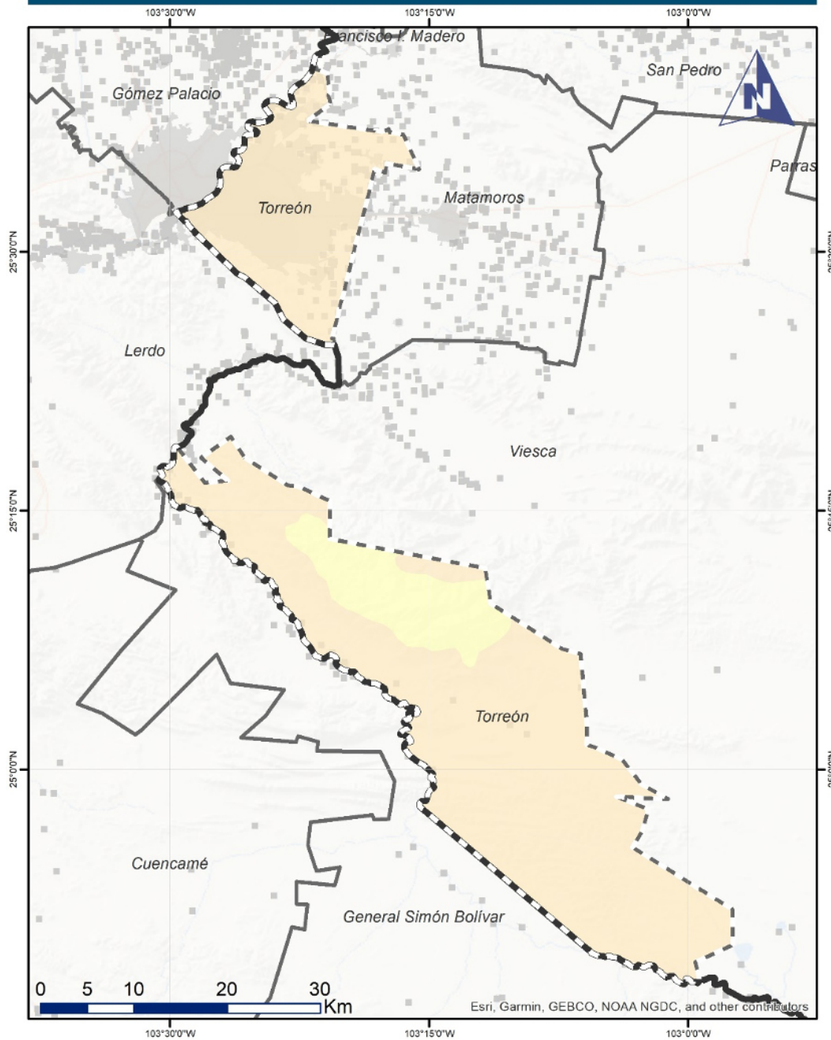
Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED 2016

Fuente. García E, 'Climas' (Clasificación Koppen, modificado por García) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Escala 1: 1,000,000, 1998.

Tipo de Clima

CF-07a

Mapa 11. Tipos de Clima



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Clima

- Muy seco semicálido
- Seco templado

Créditos

García, E.- "Climas" (clasificación de Koppen, modificado por García). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

(1998). Escala 1:1,000,000

Fuente: García E, 'Climas' (Clasificación Koppen, modificado por García) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 1998, Escala 1: 1,000,000

h) Uso de suelo y vegetación

El uso de suelo y vegetación describe la ocupación territorial, es decir, la distribución del uso del suelo agrícola, vegetación natural e inducida del país, indica el uso pecuario y forestal y otros usos que se presentan en el territorio. El uso del suelo agrícola se representa de acuerdo con la disponibilidad del agua para los diferentes tipos de cultivos durante su ciclo agrícola (INEGI, 2014).

En el municipio de Torreón se reconocen seis tipos de uso de suelo y vegetación (INEGI, 2017), La "Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación" define cada tipo de la siguiente manera (INEGI, 2014):

Agricultura de Riego Anual Permanente: se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. La ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.

Agricultura de Riego Semipermanente: Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, se basa principalmente por aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada y su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años.

Agricultura de Temporal Anual: son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial, su ciclo vegetativo no es mayor a un año y el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Bosque de Pino: Es una comunidad constituida por árboles del género Pinus, de amplia distribución; Rzedowski menciona que en México existen 35 especies del género Pinus que representan el 37% de las especies reportadas para todo el mundo, mientras que Challenger considera que México es el centro primario mundial de este género. Challenger considera a este género como una de las principales dominantes en los bosques primarios, además de que varias de sus especies son pioneras predominantes tras las perturbaciones naturales y antrópicas. Considera también, que junto con los encinos son relativamente resistentes a la perturbación humana por su capacidad de regeneración.

Chaparral: Este tipo de vegetación está constituido por una asociación generalmente densa, de arbustos resistentes al fuego, que se desarrolla sobre todo en laderas de cerros por arriba del nivel de los matorrales de zonas áridas y semiáridas de Pastizales Naturales y en ocasiones mezclada con los Bosques de Pino y Encino. Está formada por especies arbustivas de Quercus spp. (Encinillo, Charrasquillo), Adenostoma spp. (Chamizos), Arctostaphylos spp. (Manzanita), Cercocarpus spp. (Rosa de castilla), etcétera.

Matorral Desértico Micrófilo: Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución en México, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; asimismo pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas. Durante la época seca el estrato herbáceo prácticamente desaparece, pero en época de lluvias germina con rapidez, dando un cambio importante a su aspecto.

Matorral Desértico Rosetófilo: Este matorral está dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: Agave lechuguilla (Lechuguilla), Euphorbia antisiphylitica (Candelilla), Parthenium argentatum (Guayule), Yucca carnerosana (Palma samandoca), etcétera.

Matorral Submontano: Esta comunidad arbustiva, a veces muy densa, está formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve período del año, se desarrolla entre los matorrales áridos y los bosques de Encino y la Selva Baja Caducifolia a altitudes de 1 500 a 1 700 msnm, principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, desde Querétaro e Hidalgo hacia el norte, penetrando más allá de la frontera política con los Estados Unidos de Norteamérica. Este tipo de vegetación se encuentra en laderas, cañadas y partes altas, sean planas o con pendiente, de las mesetas y lomeríos. Crece sobre suelos someros que a veces presentan una capa superficial de hojarasca y son comunes los afloramientos de la roca madre.

Pastizal Inducido: este tipo es dominado por gramíneas o graminoides, las cuales aparecen como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales como bosque o un matorral.

El pastizal inducido permanece como mientras perdure la actividad humana que lo mantiene. Los géneros más comunes en la zona son Buchole, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua como dominantes. Los pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques, característicos de las zonas montañosas de México. Su principal interés es ganadero.

Vegetación Halófila Xerófila: La Vegetación Halófila, característica de suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelo salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además, a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipos de sales, como a la reacción pH, textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etcétera.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite: Comunidad vegetal dominada principalmente por mezquites (Prosopis spp.). Son árboles espinosos de 5 a 10 m de altura en condiciones de humedad, pero en condiciones de aridez se desarrolla como arbusto. Se desarrolla frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escorrentías y su desarrollo se asocia a la presencia de un manto freático profundo. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como huizache (Acacia spp.), palo fierro (Olneya tesota), palo verde (Cercidium spp.) y guamúchil (Pithecellobium dulce).

Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: Es considerado principalmente como un producto natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques; en sus límites con los bosques de encino forma una comunidad denominada Bosque Bajo y Abierto por la apariencia de los primeros árboles de los Encinares de las partes elevadas propiamente dichos.

Tabla 14. Uso de suelo y vegetación en Torreón

Uso de suelo	Área (ha)	Porcentaje
Agricultura de Riego Anual	898.77	0.70%
Agricultura de Riego Anual y Permanente	109.37	0.09%
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	1,0961.59	8.55%
Agricultura de Riego Semipermanente	842.52	0.66%
Agricultura de Temporal Anual	158.96	0.12%
Agua	407.11	0.32%
Bosque de Pino	488.22	0.38%
Chaparral	5,788.79	4.51%
Matorral Desértico Micrófilo	4,372.65	3.41%
Matorral Desértico Rosetófilo	64,410.67	50.21%
Matorral Submontano	6,415.64	5.00%
Pastizal Inducido	1,800.23	1.40%
Sin Vegetación Aparente	243.89	0.19%
Urbano Construido	14,349.28	11.19%
Vegetación Halófila Xerófila	74.80	0.06%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	871.27	0.68%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo	11,774.40	9.18%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Rosetófilo	1,800.21	1.40%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	342.27	0.27%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila	2,162.64	1.69%
Total	128,273.26	100.00

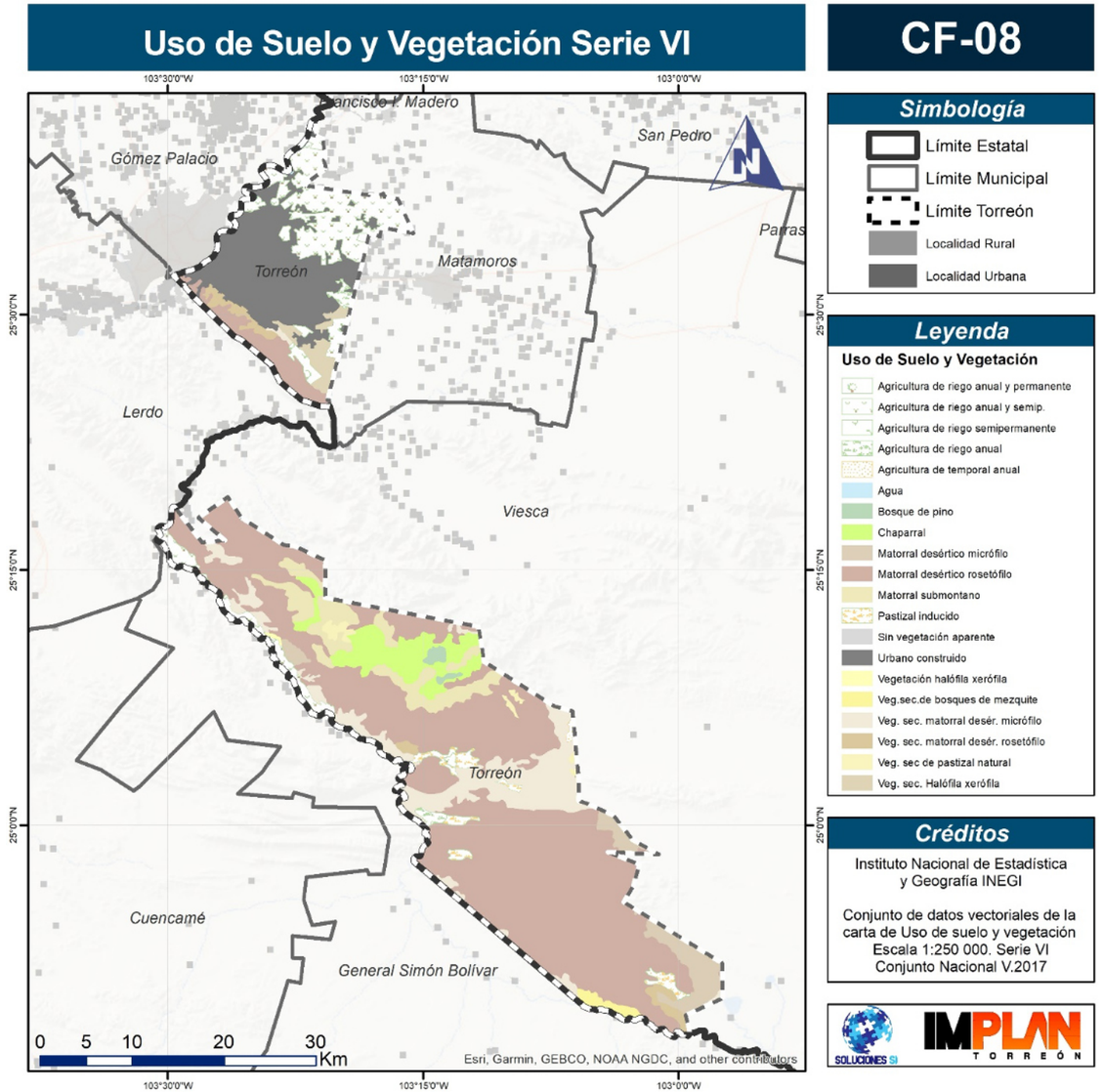
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con datos vectoriales de uso de suelo y vegetación INEGI, 2017.



Figura 12. Pastizal Inducido y Urbano Construido

Fuente: Soluciones SIG SA de CV, 2020.

Mapa 12. Uso de Suelo y Vegetación Serie VI



Fuente: INEGI, Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000, Serie VI, Conjunto Nacional v. 2017

i) Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son grandes zonas naturales que no han sido significativamente afectadas por la actividad humana, o que han sido rescatadas del embate de esta. En estos sitios se resguarda el equilibrio ecológico y la diversidad genética y biológica.

A continuación, se describe categorías de áreas naturales protegidas de carácter federal decretadas por el Diario Oficial de la Federación a través de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988, con su última reforma en junio de 2018, en dicho documento señala cada categoría:

- **Reservas de la biósfera:** actualmente las reservas de la biósfera constituyen la categoría más importante en el sistema de áreas protegidas del país por su amplitud y versatilidad en el diseño del manejo de estas. Se establecen reservas de la biósfera en lugares que representen la diversidad de ecosistemas del país. También se toma en cuenta la representatividad en cuanto a la diversidad biológica y la presencia de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Es posible la presencia de asentamientos humanos dentro del área protegida, toda vez que estuvieran establecidos previamente a la declaratoria del área, debido a que la tenencia de la tierra no se modifica.

- **Parques nacionales:** se establecen en sitios con ecosistemas que tengan principalmente belleza escénica, valor histórico, científico, educativo, recreacional, que conserven flora y fauna especial y, sobre todo, que tengan aptitud para el desarrollo turístico. En cuanto a su zonificación, puede haber zonas núcleo de protección y de uso restringido, y zonas de amortiguamiento con subzonas de uso tradicional, de uso público y de recuperación.

- **Monumentos naturales:** se establece en sitios puntuales que contienen elementos naturales con un valor excepcional de tipo estético, histórico o científico. En estos casos hay un régimen de protección absoluta; es decir, no se permite ningún tipo de aprovechamiento de tipo extractivo. Estos sitios, al ser puntuales, no cuentan con la superficie que se requeriría para ser incluidos en otras categorías de manejo. La zonificación permite zonas núcleo de protección y uso restringido y zonas de amortiguamiento de uso público y de recuperación.

- **Áreas de protección de recursos naturales:** esta es una categoría no muy precisa en su definición, incluye áreas que no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el artículo 46 de la LGEEPA. Es decir, cualquier área dedicada a la preservación y protección de suelos, cuencas, aguas y recursos naturales de terrenos forestales, mientras no estén en alguna otra categoría de área natural protegida.

- **Áreas de protección de flora y fauna:** a diferencia de las otras ANP, para esta categoría la propia LGEEPA establece que se deben tomar en cuenta los criterios y disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Pesca y demás aplicables (DOF, 2013). El enfoque principal de estas ANP es hacia la conservación de especies. El objetivo es conservar los hábitats donde viven, se desarrollan y evolucionan las especies de flora y fauna silvestres.

- **Santuarios:** los santuarios son áreas que, aunque no necesariamente son tan puntuales como los monumentos naturales, se destacan por mantener una alta riqueza de especies o especies de distribución restringida en sitios delimitados. Ello incluye cañadas, relictos, cuevas, cenotes, caletas y otras unidades geográficas específicas. La zonificación incluye zonas núcleo de protección y de uso restringido, y zonas de amortiguamiento de uso público y de recuperación.

- **Áreas protegidas no federales:** predios particulares, ya sean privados, ejidales o comunales, pueden ser destinados voluntariamente a la conservación cuando cumplan con las características de alguna de las categorías de conservación de nivel federal o provean servicios ambientales.

Así mismo, la Gaceta Oficial del Distrito Federal a través de la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal (publicada el 13 de enero de 2000) reformada en septiembre de 2017, considera áreas naturales protegidas de régimen estatal, caracterizadas por;

Zona sujeta a conservación ecológica: aquellas que contienen muestras representativas de uno o más ecosistemas en buen estado de preservación y que están destinadas a proteger los elementos naturales y procesos ecológicos que favorecen el equilibrio y bienestar social.

Zona de protección hidrológica y ecológica: se establecen para la protección, preservación y restauración de sistemas hídricos naturales, así como su fauna, flora, suelo y subsuelo asociados.

Los refugios de vida silvestre: constituyen el hábitat natural de especies de fauna y flora que se encuentran en alguna categoría de protección especial o presentan una distribución restringida.

Reserva ecológica comunitaria: establecidas por pueblos, comunidades y ejidos en terrenos de su propiedad destinadas a la preservación, protección y restauración de la biodiversidad y del equilibrio ecológico, sin que se modifique el régimen de propiedad.

Zona ecológica y cultural: son aquellas con importantes valores ambientales y ecológicos, donde también se presentan elementos físicos, históricos o arqueológicos o se realizan usos y costumbres de importancia cultural.

Zonas de Protección Especial: se localizan en suelo de conservación y que tienen la característica de presentar escasa vegetación natural, vegetación inducida o vegetación fuertemente modificada y que por su extensión o características no pueden estar dentro de las otras categorías de áreas naturales protegidas, aun cuando mantienen importantes valores ambientales.

En el municipio de Torreón tiene Área Natural Protegida Municipal denominada “Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco” con decreto de fecha 27 de junio de 2003 publicado en la Gaceta Municipal del R. Ayuntamiento de Torreón, Coahuila y nace como una forma de preservación de la zona por su riqueza biológica y escénica del sitio, aunado a la extracción irregular de los recursos naturales existente en ella, que se define como un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos. Consta de una superficie de 57,185.67 hectáreas, que corresponde al 0.4 % del territorio estatal y al 44% del municipio de Torreón (DGMA Torreón, 2017).

La zona se caracteriza por presentar en su mayoría sierras y bajadas con pendientes fuertes a moderadas representando el 47.7% del total del área cubierta por estas topoformas. Cabe señalar que estas sierras se encuentran separadas por llanuras que se localizan principalmente al sureste del área. También se ubican algunos valles al suroeste combinados con pequeños lomeríos. Se encuentran pocas áreas con pendiente plana, la pendiente que predomina en el área es mayor al 22° debido a que está constituida en gran parte por serranías. (DGMA Torreón, 2017).

Las características geológicas de la Reserva Ecológica, aflora rocas sedimentarias del Mesozoico al Cuaternario, como Caliza hasta suelos Aluviales, en el sitio se tiene identificadas 10 fallas normales; 5 de carácter regional por su extensión, presentan estructuras geológicas denominados plegamientos de forma sinclinal y anticlinal, derivado a esfuerzos tectónicos, del Cretácico.

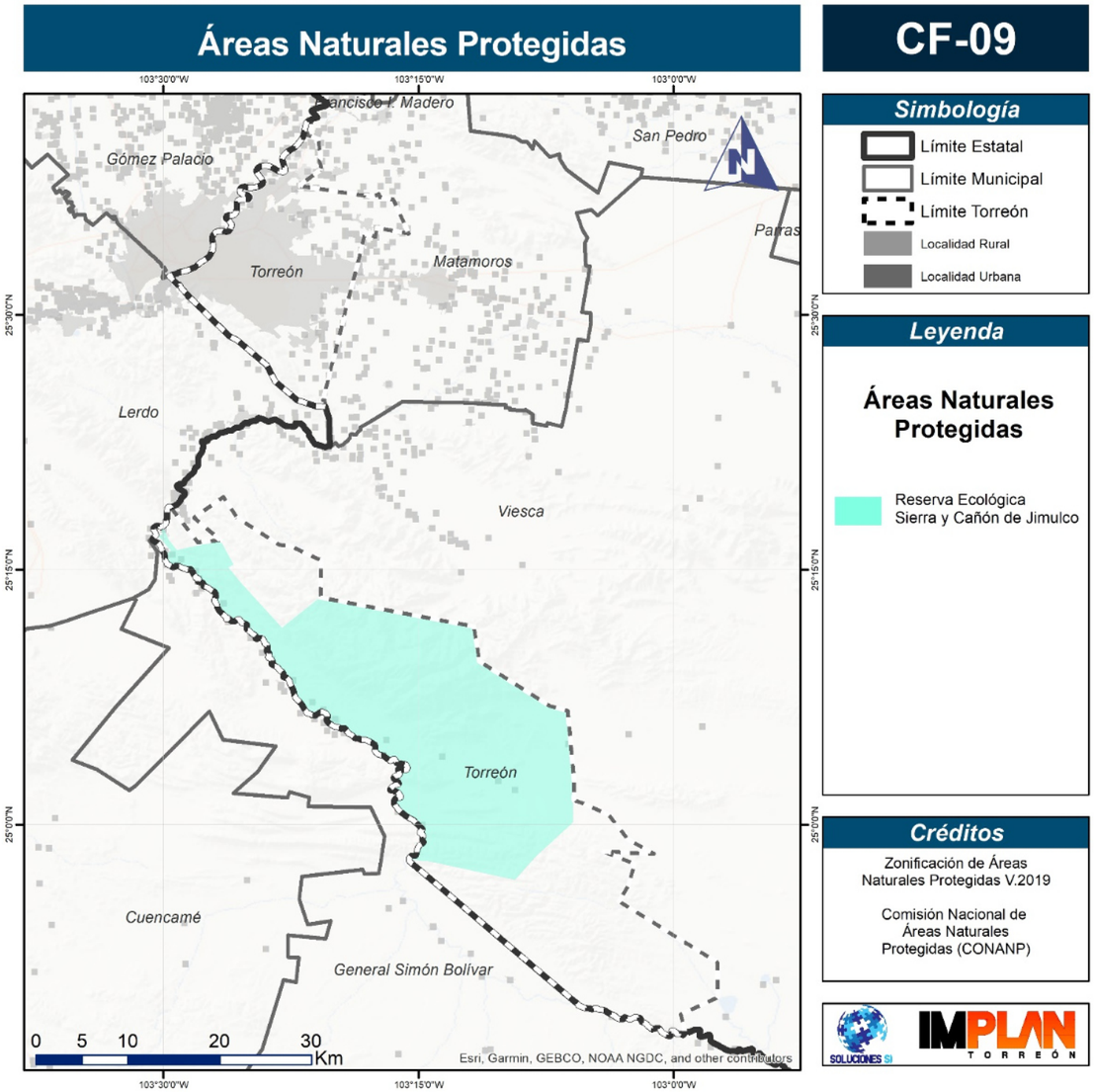
Se reportan 42 especies de invertebrados, 24 especies de peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos. El área natural protegida genera una serie de valores indirectos, no vinculados a las actividades económicas, pero que brindan importantes beneficios, como la provisión de servicios ambientales (captura de bióxido de carbono, provisión de oxígeno, detoxificación del ambiente), investigación científica, paisajísticos, de conservación y educación ambiental, entre otros (Millennium Ecosystem Assesment, 2005).



Figura 13. Vista a Área Natural Protegida Municipal “Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco”

Fuente: Soluciones SIG SA de CV, 2020

Mapa 13. Áreas Naturales Protegidas



Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Zonificación de Áreas Naturales Protegidas v. 2019

2. Caracterización de los elementos Sociales y Demográficos.

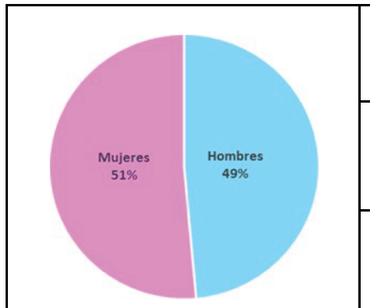
El presente apartado desarrolla la información de las principales características sociales y demográficas del municipio de Torreón del estado de Coahuila de Zaragoza, a partir de los datos oficiales obtenidos del censo de población y vivienda 2010, la encuesta intercensal del año 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y de las instituciones que realizan estudios sociodemográficos directamente a partir de los datos del INEGI, es decir, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), entre otras.

La caracterización otorga el panorama de las principales condiciones de la población y las viviendas de las distintas localidades rurales, Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs) y manzanas urbanas del territorio municipal y es útil para estimar parte de su vulnerabilidad social y física, información que en capítulos posteriores se analiza en conjunto de los distintos peligros calculados ante los respectivos tipos de fenómenos perturbadores expuestos en este documento para definir los diferentes escenarios de riesgos en Torreón. Para apreciar el contenido temático de todos los elementos sociales y demográficos cartografiados en todo el territorio municipal se recomienda observar el anexo cartográfico de este documento, para un mayor detalle la versión del atlas digital en la cual la información se encuentra disponible a diferentes escalas, en este apartado los mapas del texto se enfocan al área urbana debido a la mayor concentración demográfica de esta zona.

a) Dinámica demográfica

El municipio de Torreón en el año 2010 tiene una población de 639,629 habitantes de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del INEGI, donde 312,135 son hombres y 327,494 son mujeres, las cuales habitan en 172,680 viviendas particulares, el índice de masculinidad es de 95.3, es decir alrededor de 96 hombres por cada 100 mujeres. Para el 2015 según la Encuesta Intercensal asume 39,659 personas más del registro censal con 679,288 habitantes, esta población representa el 22.9% respecto de la población total del estado de Coahuila de Zaragoza que es de 2,954,915 personas, siendo el segundo municipio más poblado de la entidad solo después de la capital Saltillo de 807,537 habitantes. El índice actual de masculinidad en el municipio es de 94.4, es decir existen alrededor de 95 hombres por cada 100 mujeres.

Tabla 15. Relación entre hombres y mujeres, 2010, 2015

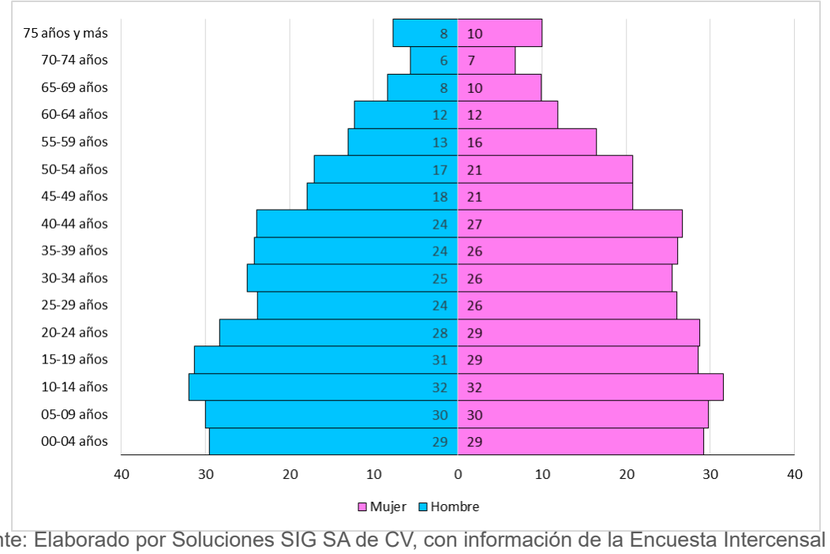


Año	Población Total	Hombres		Mujeres	
		Total	Porcentaje	Total	Porcentaje
2010	639,629	312,135	48.8%	327,494	51.2%
2015	679,288	329,932	48.6%	349,356	51.4%

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con información del Censo de Población y Vivienda 2010 y la Encuesta Intercensal 2015, INEGI

La siguiente pirámide poblacional muestra por grupos quinquenales el comportamiento demográfico de municipal, en ella se puede apreciar que la población femenina es ligeramente mayor con respecto a la masculina, y son similares en casi todos los grupos de edad, distinguiéndose una ligera mayoría de población masculina en el grupo de 15 a 19 años de edad. La pirámide muestra un comportamiento progresivo, lo que indica una estructura de población joven y con perspectivas de crecimiento, poco más de la mitad de la población (348,778 habitantes) tiene 29 años o menos (INEGI, 2015a).

Gráfica 2. Pirámide de la población total por grupos quinquenales (miles), 2015



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con información de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI

b) Proyección al 2030

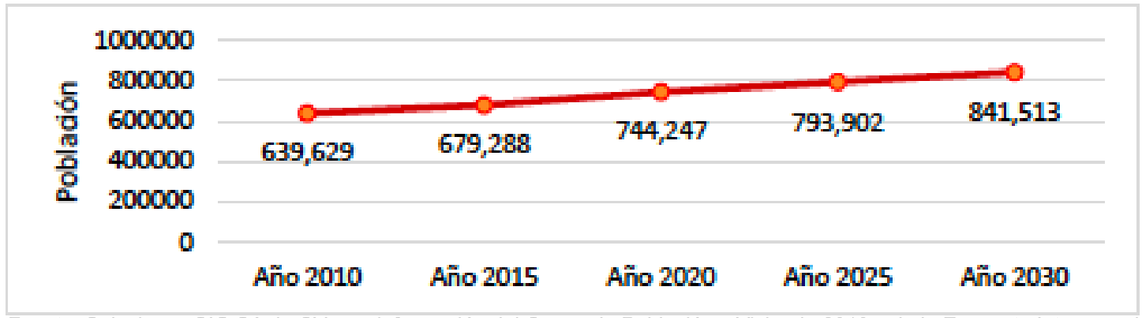
De acuerdo con las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población (CONAPO), la población de Torreón hacia el año 2030 habrá aumentado cerca del 23.9% con respecto a las cifras del 2015, para alcanzar la cifra de 841,513 habitantes (CONAPO, 2019). Analizar el tamaño de la población favorece la planificación de políticas y acciones orientadas a anticipar los requerimientos sociales próximos como salud, educación, empleo, vivienda, infraestructura, entre muchos más. La siguiente tabla muestra por lustros de 2010 a 2030 los incrementos estimados por las proyecciones del CONAPO (las cifras anuales se pueden consultar en la página web de dicha institución) y cómo es posible observar en su respectivo gráfico la tendencia de la población total del municipio se encuentra en crecimiento.

Tabla 16. Población Total 2010- 2030

Variable	Año				
	2010	2015	2020	2025	2030
Hombres	312,135	329,932	364,287	387,725	409,612
Mujeres	327,494	349,356	379,960	406,177	431,901
Total general	639,629	679,288	744,247	793,902	841,513

Fuente: Soluciones SIG SA de CV, con información del Censo de Población y Vivienda 2010 y de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI y de las Proyecciones de la Población del municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza, 2020-2030, CONAPO

Gráfica 3. Proyección demográfica 2010-2030

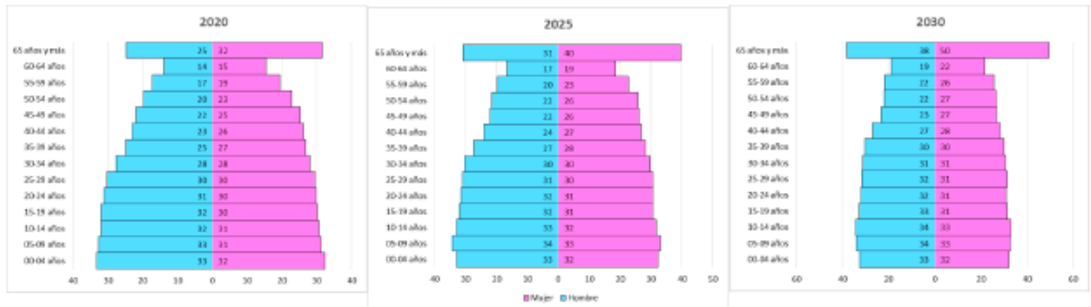


Fuente: Soluciones SIG SA de CV, con información del Censo de Población y Vivienda 2010 y de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI y de las Proyecciones de la Población del municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza, 2020-2030, CONAPO

Sin embargo, al observar el comportamiento demográfico desagregado por edad en las proyecciones de los años 2020, 2025 y 2030 se identifica que la población se encuentra en un proceso paulatino de envejecimiento, los estratos poblacionales de los grupos más jóvenes presentan un pequeño o nulo crecimiento en contraste los grupos de mayores edades asumen un mayor incremento. Situación que se ha observado desde el año 2018 por el Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón, ya que en su artículo “Crecimiento Poblacional en Torreón” publicado en línea (IMPLAN, 2018) mencionan que conforme a los datos del censo 2010 y la encuesta intercensal 2015 de INEGI la población menor de 39 años asumen una disminución, en contraposición las personas de 40 años y más aumentan su población, por su parte los grupos en edad fértil tienen cada vez menor población, ya que en 2015 se registraron 13,549 nacimientos, mientras que en 2016 se registraron 12,926 nacimientos, pese a que el número promedio de hijos por mujer es de 2.1, lo que mantiene un crecimiento poblacional constante.

Además gracias al aumento en la calidad de vida, la esperanza de vida de una persona ha aumentado, en 2014 Coahuila tenía una esperanza de vida de 75.5 años, para el 2017, la esperanza de vida al nacer fue de 76.2 años para la población total, 74.2 años para hombres y 78.2 años en mujeres (IMPLAN, 2018). Por tanto la población de mayores edades continúa creciendo, es importante dotar a través de estrategias de política pública a las futuras necesidades que los grupos poblacionales en aumento necesitan (equipamiento urbano y servicios específicos como hospitales, asilos, casas de cultura, etc.), sin descuidar los requerimientos de la población infantil y la económicamente activa (personas de 12 años y más).

Gráfica 4. Pirámides de la población proyectada por grupos quinquenales (miles), 2020, 2025, 2030



Fuente: Soluciones SIG SA de CV, con información de las Proyecciones de la Población del municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza, 2020-2030, CONAPO

c) Distribución y densidad de la población

La distribución demográfica dentro Torreón es heterogénea, se concentra en su mayoría en la zona urbana, de acuerdo con la información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, solo las localidades de Torreón (608,836 habitantes), La Partida (4,010 habitantes), La Concha (3,794 habitantes) y La Paz (2,485 habitantes) se consideran en el ámbito urbano y concentran en conjunto el 96.8% de toda la población municipal con 619,125 habitantes.

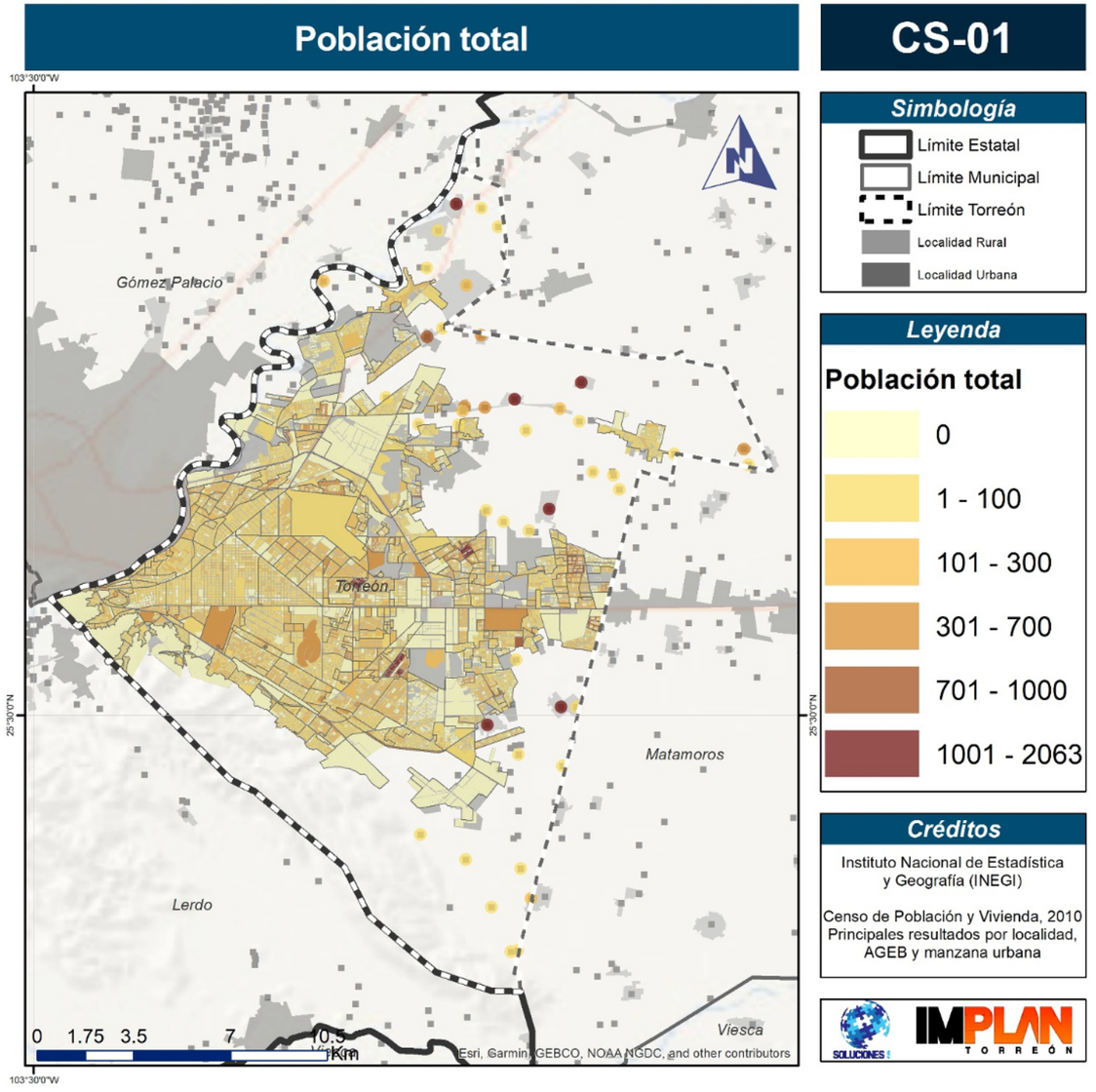
En contraste de las 76 localidades 63 presentan menos de mil habitantes y 30 de ellas tienen menos de 10 habitantes (INEGI, 2010a). La mayor concentración de habitantes se localiza en la zona urbana al oriente central de sus manzanas en las colonias Residencial del Norte, Infonavit Nueva California, La Amistad, y al oriente norte de sus localidades; los Ejidos de Santa Fe, El Perú, Albia, La Perla, La Palma y Rancho Alegre, y al noroeste del polígono sur municipal en específico la localidad de Juan Eugenio. Para apreciar la dispersión de la población de todo el territorio municipal se recomienda observar el anexo cartográfico de este documento, para mayor detalle la versión del atlas digital (ver mapa CS-01).

Tabla 17.Población total según ámbito urbano o rural y género por localidad, 2010

Localidad	Población total	Ámbito	Población masculina	Población femenina
Torreón	608,836	Urbano	296,781	312,055
La Partida	4,010		1,984	2,026
La Concha	3,794		1,914	1,880
La Paz	2,485		1,203	1,282
Santa Fe	2,057	Rural	1,037	1,020
El Perú	1,836		926	910
Juan Eugenio	1,821		873	948
Albia	1,694		836	858
La Perla	1,591		797	794
Fraccionamiento la Noria	1,313		669	644
La Palma	1,242		610	632
Rancho Alegre	1,228		626	602
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1,113		575	538
Localidades con menos de mil habitantes	6,733		3,304	3,305

Fuente: Soluciones SIG SA de CV, con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

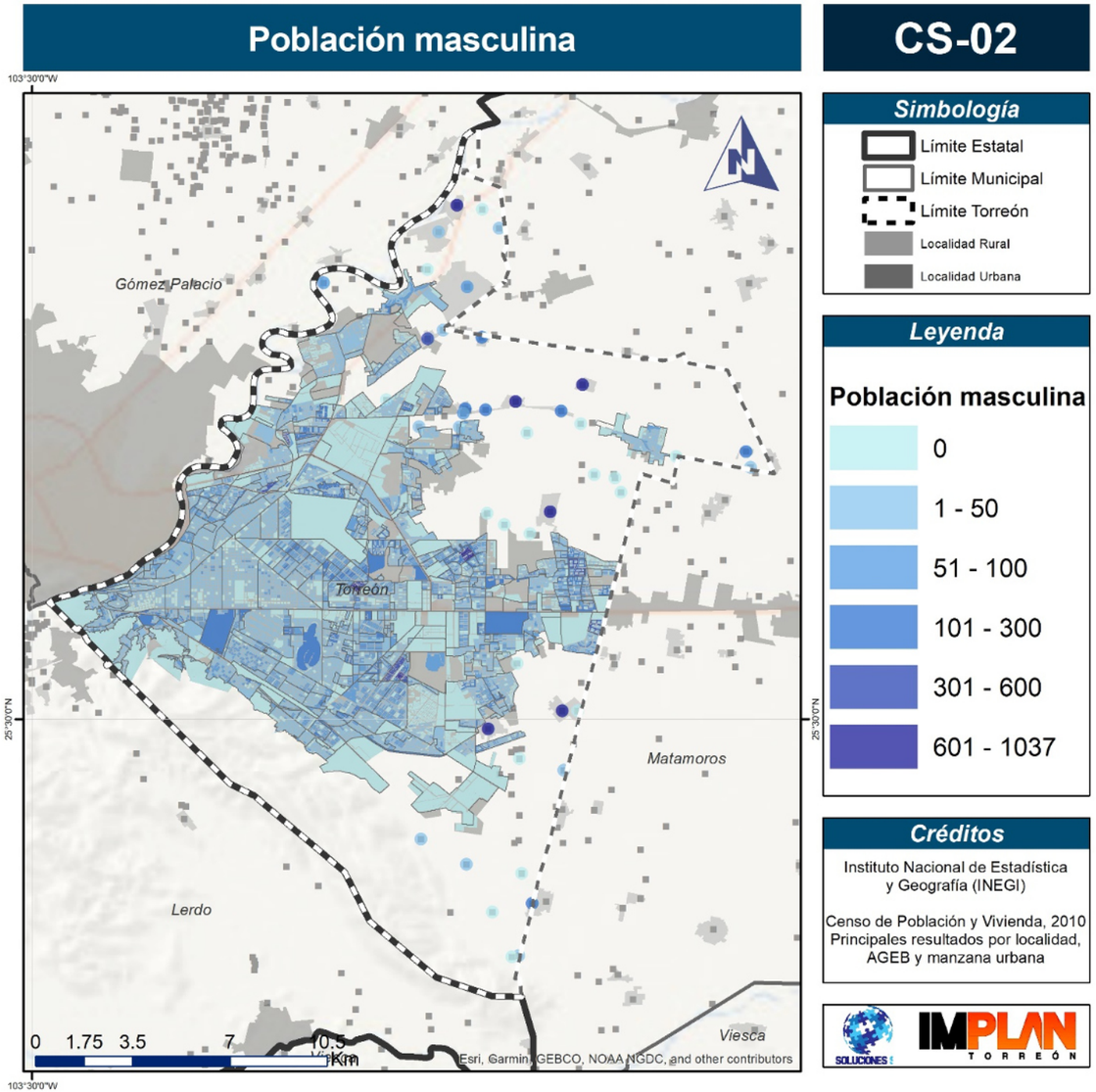
Mapa 14. Población Total



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

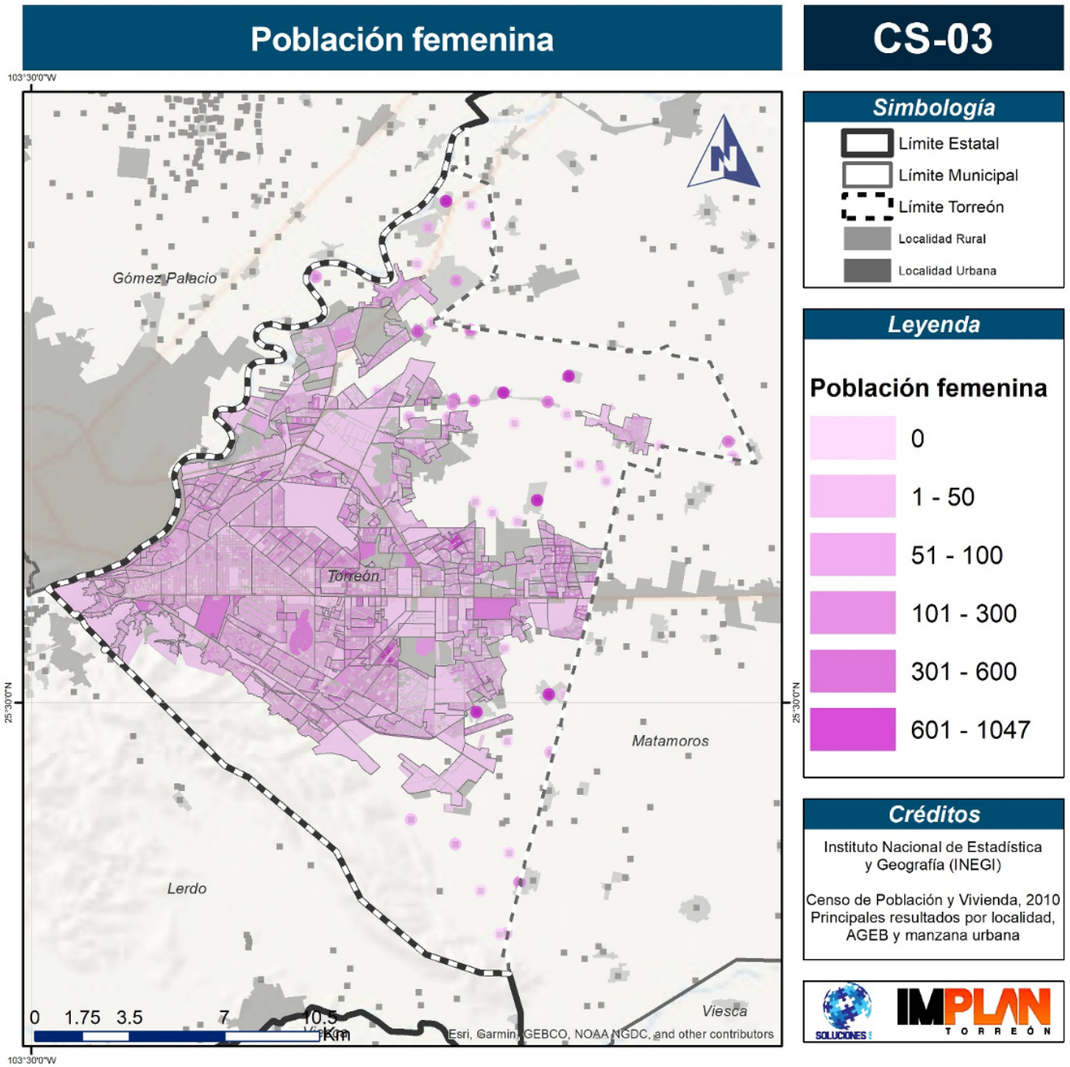
El número de habitantes de sexo masculino (ver mapa CS-02) y femenino (ver mapa CS-03) se distribuye de manera similar a las zonas de mayor población del territorio municipal, la mayor cantidad de hombres y mujeres con más de 500 personas de dicho sexo se presentan en el este de la zona urbana en las colonias Residencial del Norte, Infonavit Nueva California, La Amistad, Los Laureles, en los Ejidos de Santa Fe, El Perú, Albia, La Perla, La Palma, Rancho Alegre, y al noroeste del polígono sur municipal en la localidad de Juan Eugenio.

Mapa 15. Población Masculina



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

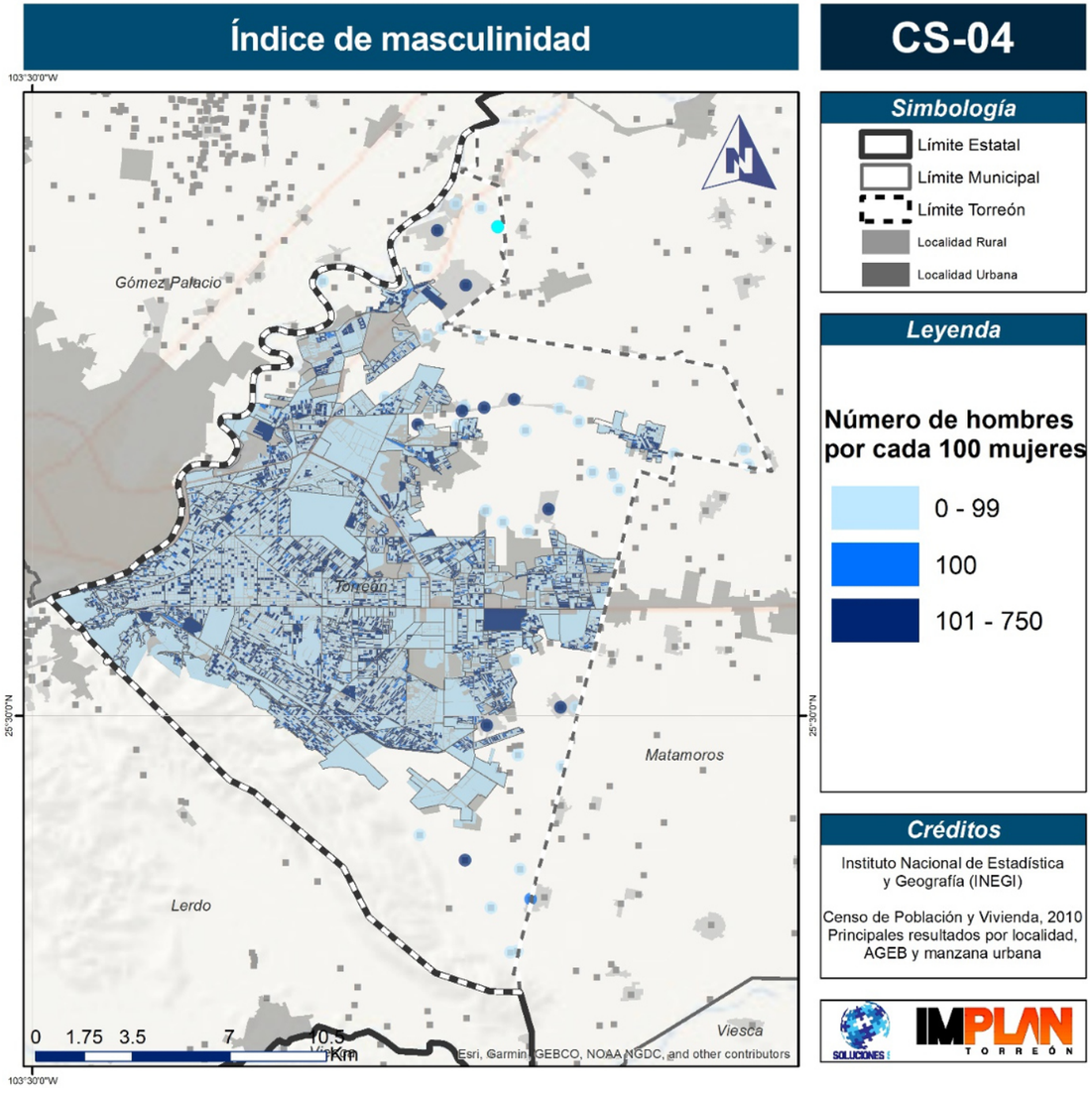
Mapa 16. Población Femenina



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

El Índice de masculinidad expresa la cantidad de hombres por cada 100 mujeres, el municipio a nivel general presenta una similitud de población entre ambos sexos con una ligera mayoría del sexo femenino, sin embargo algunas zonas presentan mayor cantidad de varones por lo que se tiene un mayor índice, en el mapa CS-04 se distinguen estos sitios con el tono azul más fuerte, en contraste los lugares con el tono azul más claro ubican donde existe una mayor presencia de población femenina. En el entorno urbano aquellas manzanas que asumen la misma cantidad tanto de mujeres como de hombres se encuentran dispersas por toda el área urbana, por su parte únicamente la localidad El Duraznito (El Ranchito) en el noreste del área urbana y la localidad de La Nueva Colonia (Peralta) en el polígono sur presentan la misma cantidad de población femenina y masculina con 7 y 12 personas respectivamente (INEGI, 2010a, 2010b).

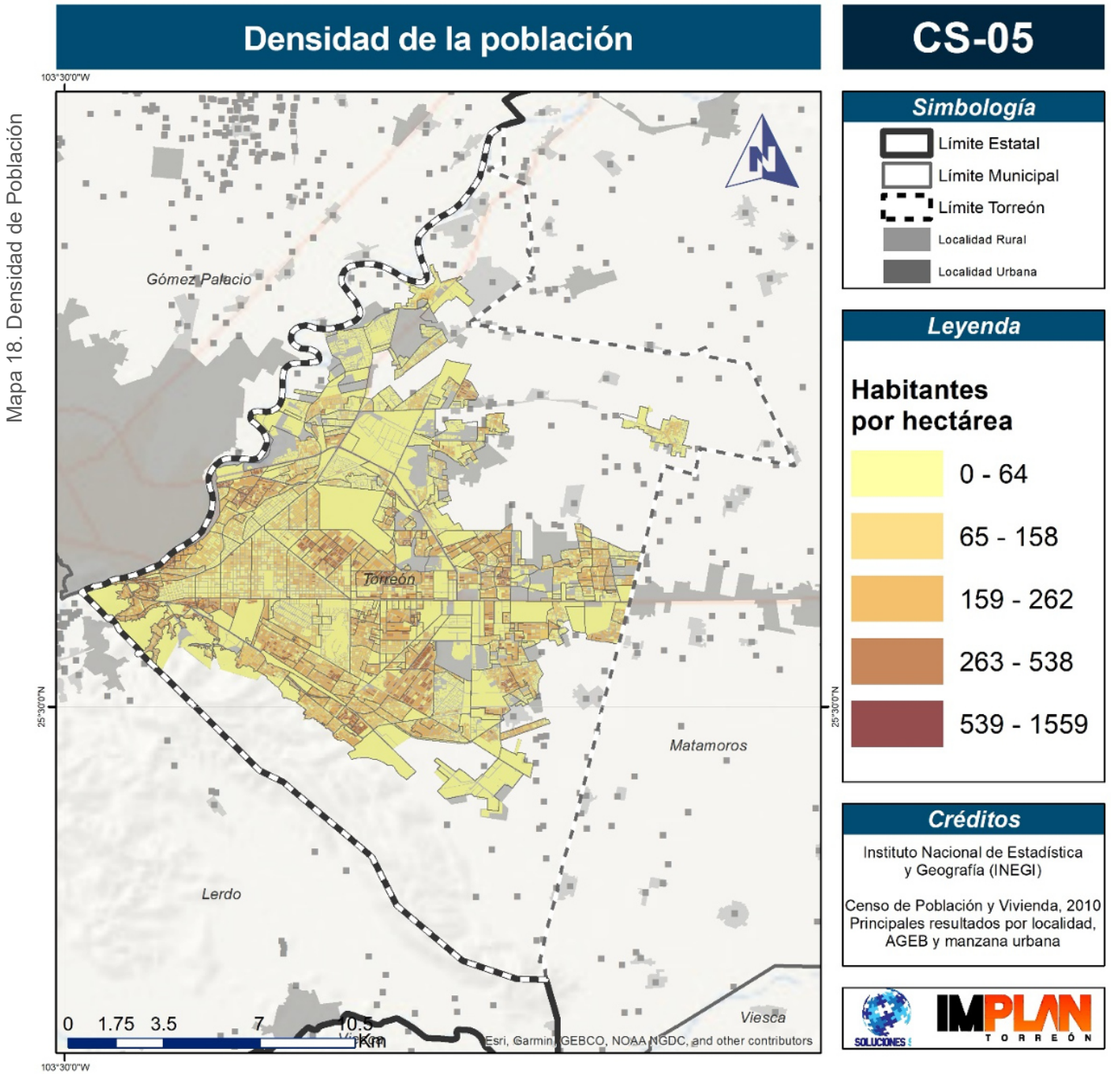
Mapa 17. índice de Masculinidad



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

La densidad de la población es la relación de la cantidad total de habitantes con la superficie de determinado territorio, ostenta el grado de ocupación que tiene la región al identificar las zonas con menor y mayor presión sobre el suelo. A nivel municipal el indicador muestra por Kilómetro cuadrado (Km2) la intensidad de ocupación actual dentro del territorio, Torreón presenta una densidad poblacional de 515 habitantes por km2, considerando la información demográfica del Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI y la superficie reconocida por dicha institución, que es de 1,241.9975 Km2, lo que indica una mayor concentración demográfica que la cifra estatal 20 hab/Km2 y nacional 61 hab/ Km2 según los datos de la misma fuente.

En el mapa CS-05 se muestra la densidad demográfica por manzana en el área urbana la cual debido al reducido tamaño de algunas manzanas se estimó el número de habitantes por cada hectárea (ha) en lugar de por km2, como se aprecia en dicha cartografía la densidad es más alta en la periferia occidental y en la zona central oriente del área urbana, las colonias con las manzanas de mayor densidad poblacional son Los Laureles, La Amistad, FOVISSTE Nueva los Ángeles, Ampliación Nueva Merced, por su parte el contorno norte y sur de la zona urbana asume las menores concentraciones de personas.



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

3. Características sociales

a) Salud

La disponibilidad del personal médico, la tasa de mortalidad general e infantil, el acceso a los servicios de salud, así como la distribución de la población con algún tipo de limitación en la actividad son elementos sociales que reflejan las condiciones favorables o negativas que las personas dentro del municipio poseen, lo cual incide en la vulnerabilidad que dicha población asume frente a la presencia de algún fenómeno de origen natural o antropogénico.

Médicos por cada mil habitantes

En el año 2010 Torreón cuenta con 2.7 médicos por cada mil habitantes según los datos del Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD) del INEGI (2010d), por lo que asume un mayor cantidad de personal médico que el total nacional el cual es de únicamente con 3 médicos por cada 2,000 habitantes (Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión, 2014), no obstante de acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), se deben tener entre 2 y 3 médicos por cada mil habitantes por lo cual el municipio necesita fortalecer el personal sanitario para la adecuada atención de toda su población.

Tasa de mortalidad general e infantil

El municipio en el año 2010 presenta una tasa de mortalidad de 5.8, este indicador refleja la proporción de personas que fallecen por cada mil habitantes, y una tasa de mortalidad infantil de 8.9, lo que indica las defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos, esto según la información del IMPLAN de Torreón tomada del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) de la Secretaría de Salud (IMPLAN, 2014a,2014b), lo cual representa que el municipio tiene un mayor grado de mortalidad general y un menor nivel de mortalidad infantil que el total estatal según las cifras estimadas por CONAPO en el año 2010 donde Coahuila de Zaragoza presenta una tasa bruta de mortalidad de 4.99 y una tasa de mortalidad infantil de 12.27 (CONAPO, 2010a).

Población sin derechohabiencia a servicios de salud

El INEGI considera derechohabiente a las personas que tienen derecho a recibir atención médica en instituciones de salud públicas o privadas tales como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE o ISSSTE Estatal), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina (SEMAR), el Sistema de Protección Social en Salud o en otra, como consecuencia de una prestación laboral, por ser pensionados, jubilados, familiares designados como beneficiarios, o por estar inscritos o haber adquirido un seguro médico en alguna institución de salud privada o pública.

La población sin derechohabiencia son aquellas personas que no tienen derecho a recibir servicios médicos en ninguna institución pública o privada lo cual las hace más vulnerables en una situación de desastre, en Torreón 17,0160 personas asumen esta condición adversa lo que representa el 26.6% del total municipal (INEGI, 2010a), lo que indica una necesidad de mejora en el sector salud para sus habitantes.

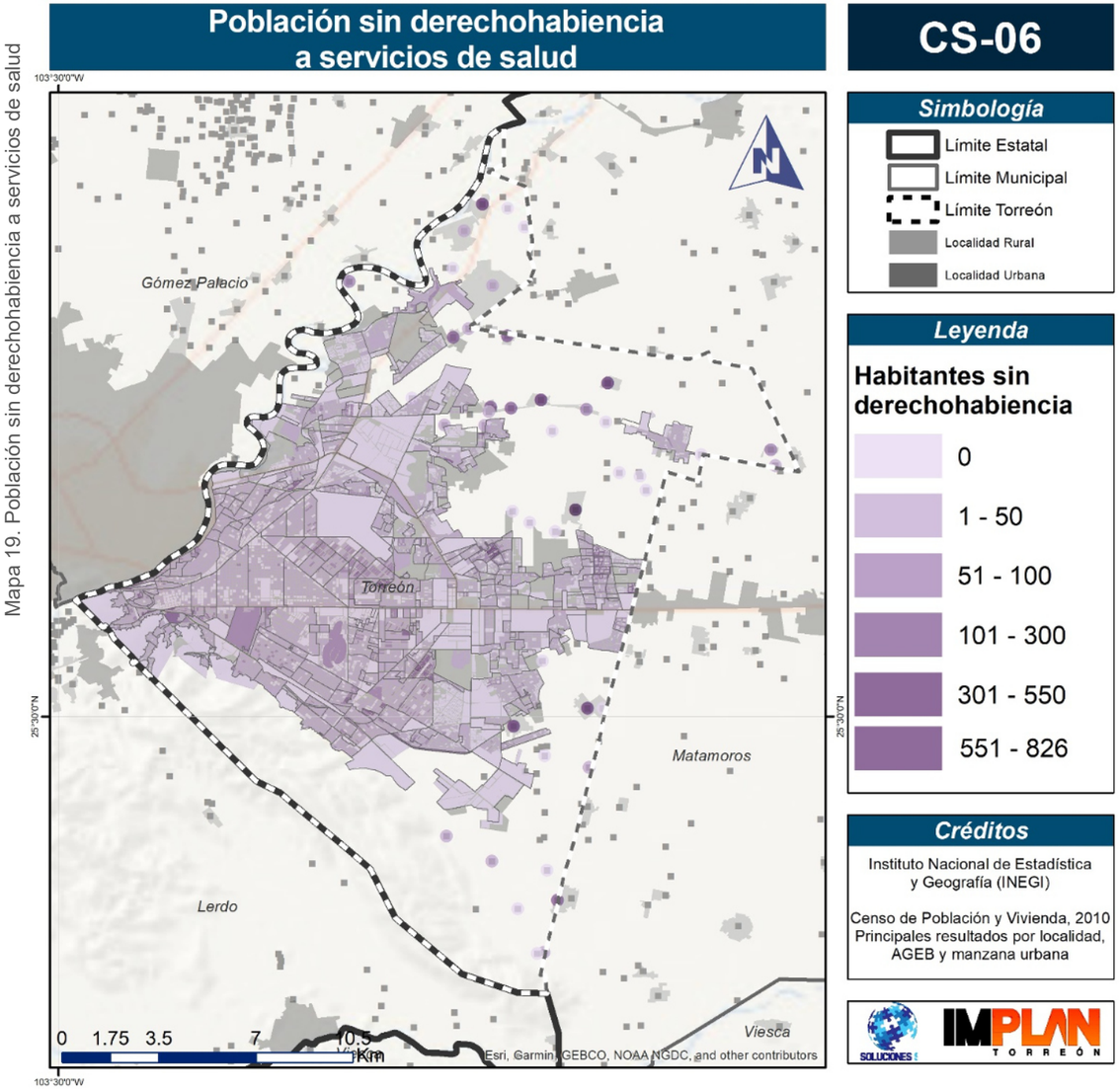
La tabla que sigue muestra la población sin derechohabiencia total y porcentual por localidad, las localidades más pobladas presentan mayor cantidad de personas con esta característica, sin embargo al observar los valores porcentuales se detalla que las localidades de Santa Fe (40.2%), La Paz (34.6%), La Concha (33.5%), La Palma (33.1%), Rancho Alegre (31.1%) concentran más del 30% de su población en dicha condición, lo cual revela un alto nivel de rezago en el acceso a los servicios de salud. Como se aprecia en el mapa CS-06 la mayor cantidad de habitantes sin derechohabiencia se localizan en los alrededores orientales de la zona urbana, las colonias Infonavit Nueva California, Residencial del Norte, La Amistad, Villas del Bosque, Joyas del Bosque, Los Laureles, Ejido el Tajito, las localidades Santa Fe, El Perú, Juan Eugenio, La Perla, Albia, La Palma, Rancho Alegre, Paso del Águila, Jalisco y La Flor de Jimulco presentan más de 200 personas sin acceso a servicios de salud.

Tabla 18.Población sin derechohabiencia a servicios de salud total y porcentual por localidad, 2010

Localidad	Población total	Poblaciónsinderechohabienciaaserviciosdesalud	
		Total	Porcentaje
Torreón	608836	160,781	26.4
La Partida	4010	1,040	25.9
La Concha	3794	1,271	33.5
La Paz	2485	859	34.6
Santa Fe	2057	826	40.2
El Perú	1836	545	29.7
Juan Eugenio	1821	536	29.4
Albia	1694	412	24.3
La Perla	1591	429	27.0
Fraccionamiento la Noria	1313	369	28.1
La Palma	1242	411	33.1
Rancho Alegre	1228	382	31.1
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1113	251	22.6
Localidades con menos de mil habitantes	6733	2,048	30.4

Fuente: Soluciones SIG SA de CV con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Mapa 19. Población sin derechohabiencia a servicios de salud



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Población con limitación en la actividad

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud en el año 2001 definió a las personas discapacitadas como “aquellas que tienen una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales y que al interactuar con distintos ambientes del entorno social pueden impedir su participación plena y efectiva en igualdad de condiciones a las demás” (INEGI, 2010c). En el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI considero a las personas con limitación en la actividad a aquellas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana, situación que les atribuye a un vulnerable conjunto demográfico.

El mayor porcentaje de esta población se sitúa en las localidades de Rancho Alegre (6.5%), Albia (6.3%), La Paz (6.2%) y La Perla (6%), su distribución predomina en la zona central oriental del área urbana en las colonias Infonavit Nueva California, La Amistad con 182 y 128 personas con alguna limitación en la actividad respectivamente y al noreste en el Ejido Santa Fe (110 habitantes) y Albia (107 habitantes) (ver mapa CS-07).

La población con limitación motriz es decir personas con dificultad para caminar, moverse, subir o bajar está presente en las localidades urbanas de Torreón (14,493 habitantes), La Partida (90 habitantes), La Concha (91 habitantes) y La Paz (88 habitantes), en las colonias Infonavit Nueva California al centro y Braulio Fernández Aguirre al sur del área urbana, en al este en los Ejidos de Santa Fe, Albia, La Perla, y en la localidad de Juan Eugenio al noroeste del polígono sur municipal (ver mapa CS-07a).

La mayor cantidad con población con limitación visual (para ver aun usando lentes) se concentra en las colonias Infonavit Nueva California, La Amistad con más de 90 personas en dicha condición (ver mapa CS-07b). La Población con limitación para hablar o comunicarse se presenta con más de 7 habitantes en algunas manzanas del centro del área urbana en las colonias de Miguel de la Madrid, Moctezuma, al este en la Residencial Rancho Alegre 1ra etapa y al centro occidental del polígono sur municipal en la localidad La Flor de Jumilco (ver mapa CS-07c).

La Población con más de 10 habitantes con limitación para auditiva (para escuchar) se encuentra en el polígono sur municipal en las localidades rurales de La Flor de Jumilco y Juan Eugenio, en el este de la zona urbana en el Ejido La Perla y en su suroccidente en la colonia Ampliación Los Ángeles (ver mapa CS-07d). La Población con limitación mental es la menos frecuente en el municipio, su mayor concentración con más de 10 personas que lo padecen se presenta en la colonia de Miguel de la Madrid en el centro urbano (ver mapa CS-07e). A continuación se presenta la tabla que identifica por las principales localidades urbanas y rurales de dichas condiciones adversas, así como su respectiva cartografía.

Tabla 19.Población con limitación en la actividad por tipo y localidad, 2010

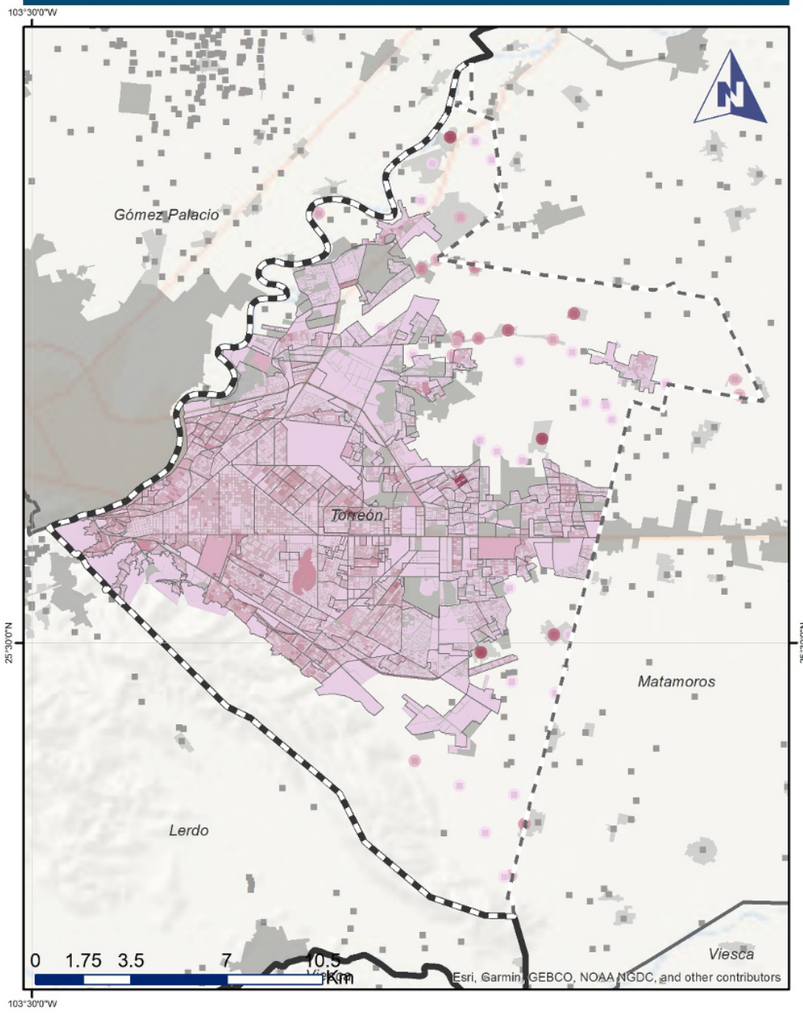
Localidad	Población total	Población con limitación						
		En la actividad		Motriz (para caminar o moverse, subir o bajar)	Visual (para ver aun usando lentes)	Para hablar o comunicarse	Auditiva (escuchar)	Mental (poner atención o aprender cosas sencillas)
		Total	Porcentaje					
Torreón	608,836	27453	4.5	14493	9600	1987	2564	1012
La Partida	4,010	163	4.1	90	44	15	20	9
La Concha	3,794	157	4.1	91	44	9	10	3
La Paz	2,485	153	6.2	88	37	10	6	7
Santa Fe	2,057	110	5.3	77	21	3	9	2
El Perú	1,836	66	3.6	46	13	7	4	2
Juan Eugenio	1,821	96	5.3	58	31	7	10	5
Albia	1,694	107	6.3	66	28	6	4	4
La Perla	1,591	96	6.0	56	23	3	12	7
Fraccionamiento la Noria	1,313	59	4.5	27	20	8	7	12
La Palma	1,242	60	4.8	38	8	7	7	0
Rancho Alegre	1,228	80	6.5	40	27	10	9	2
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1,113	22	2.0	11	11	2	3	2
Localidades con menos de mil habitantes	6,733	317	4.7	168	83	39	40	18

Fuente: Soluciones SIG SA de CV, con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Población con limitación en la actividad

CS-07

Mapa 20. Población con limitación en la actividad



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Población con limitación en la actividad

- 0
- 1 - 10
- 11 - 40
- 41 - 80
- 81 - 110
- 111 - 182

Créditos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

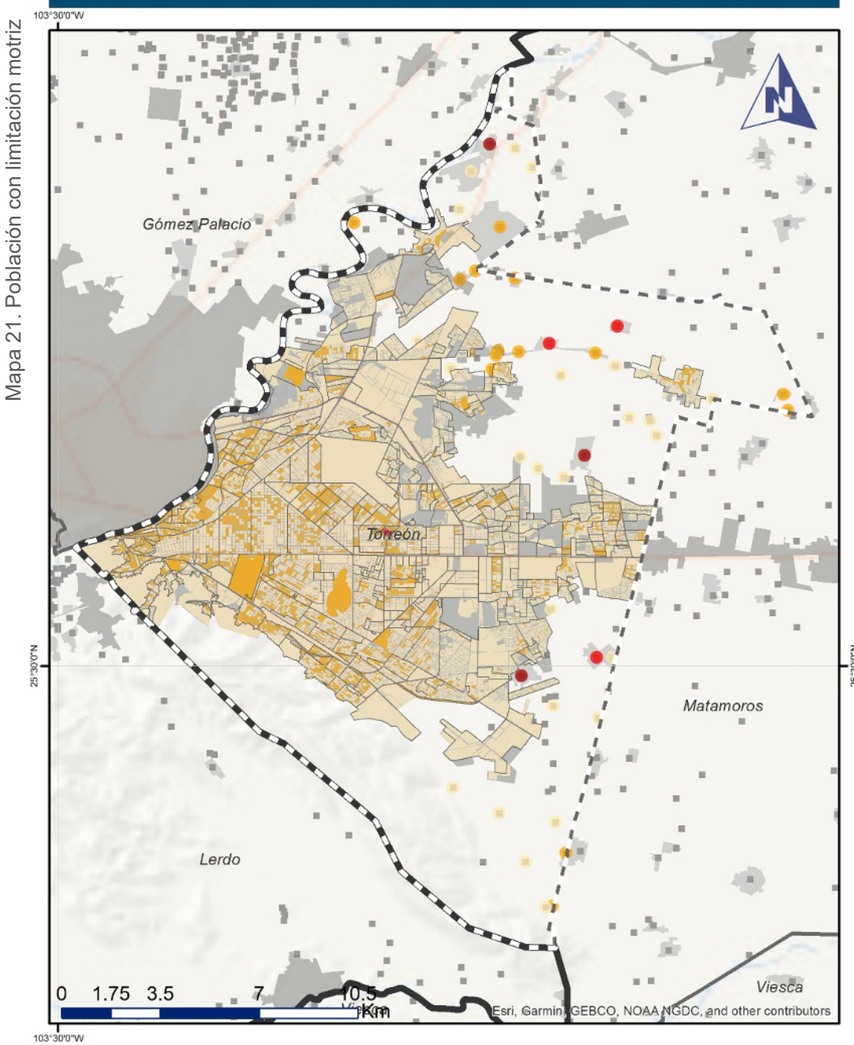
Censo de Población y Vivienda, 2010 Principales resultados por localidad, AGEB y manzana urbana

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Población con limitación motriz

CS-07a

Mapa 21. Población con limitación motriz



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Población con limitación para caminar, moverse, subir o bajar

- 0
- 1 - 15
- 16 - 30
- 31 - 50
- 51 - 77

Créditos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

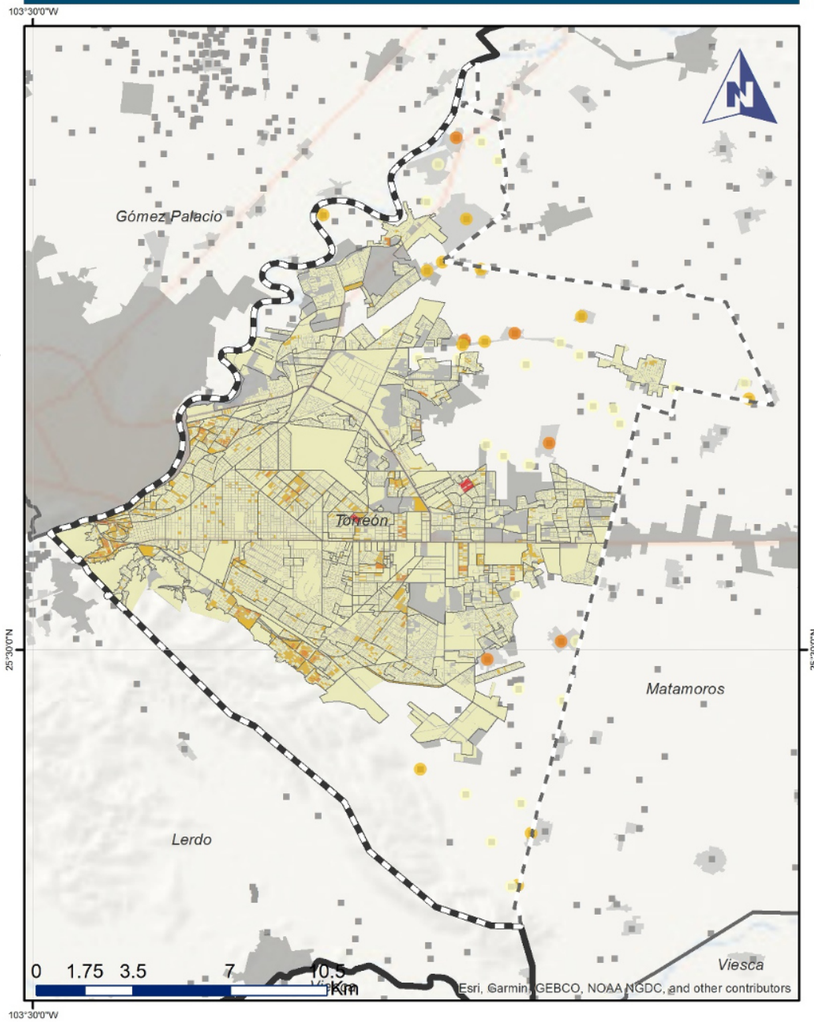
Censo de Población y Vivienda, 2010 Principales resultados por localidad, AGEB y manzana urbana

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Mapa 22. Población con limitación visual

Población con limitación visual

CS-07b



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Población con limitación para ver

- 0
- 1 - 10
- 11 - 30
- 31 - 50
- 51 - 140

Créditos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

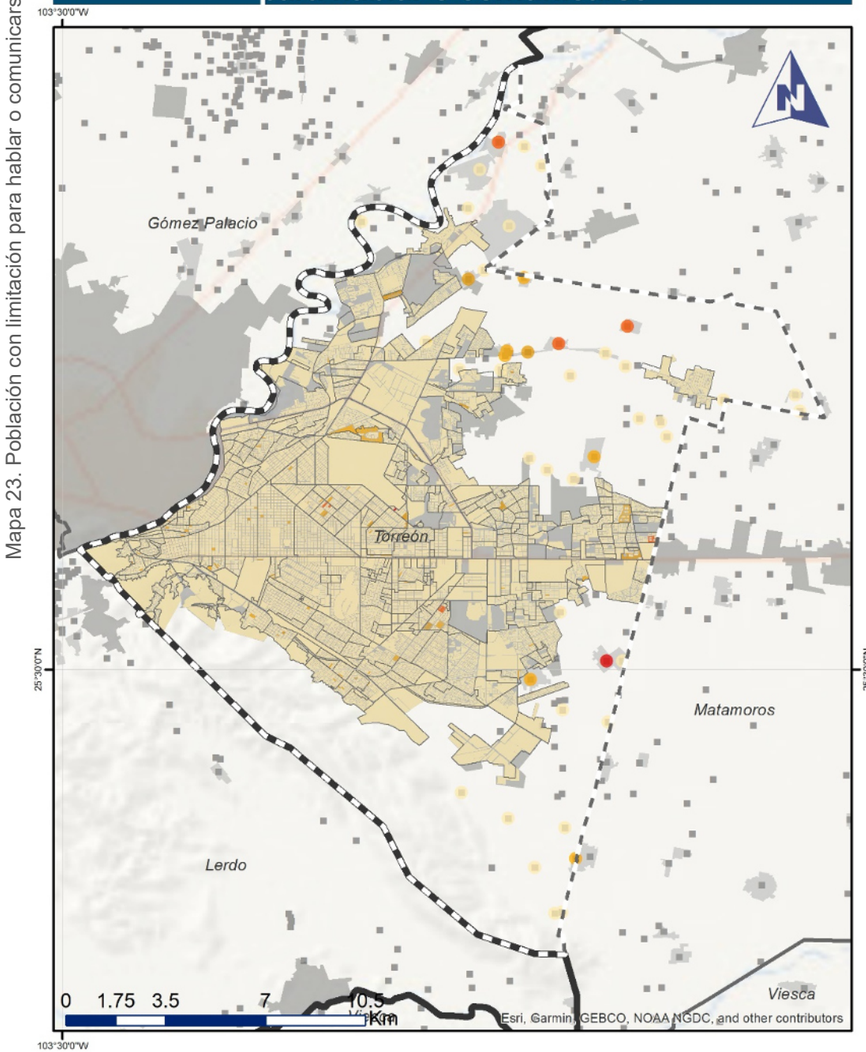
Censo de Población y Vivienda, 2010 Principales resultados por localidad, AGEB y manzana urbana

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Mapa 23. Población con limitación para hablar o comunicarse

Población con limitación para hablar o comunicarse

CS-07c



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Población con limitación para hablar o comunicarse

- 0
- 1 - 3
- 4 - 5
- 6 - 8
- 9 - 14

Créditos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

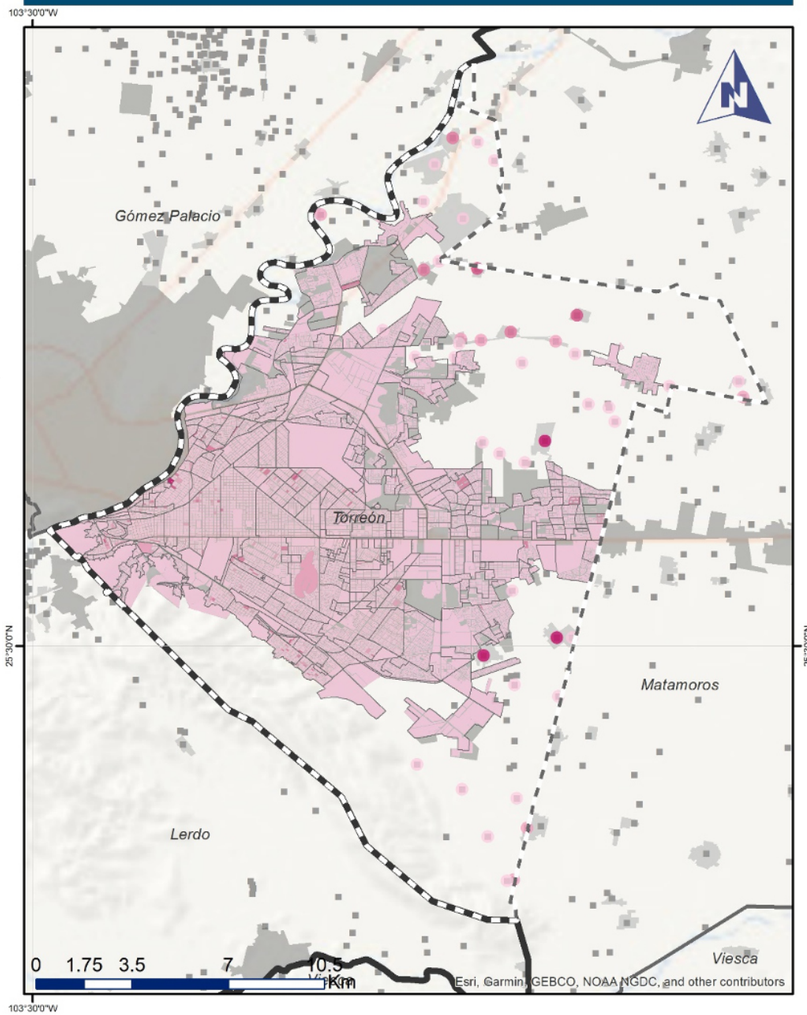
Censo de Población y Vivienda, 2010 Principales resultados por localidad, AGEB y manzana urbana

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Mapa 24. Población con limitación auditiva

Población con limitación auditiva

CS-07d



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Población con limitación para escuchar

- 0
- 1 - 3
- 4 - 5
- 6 - 8
- 9 - 12

Créditos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

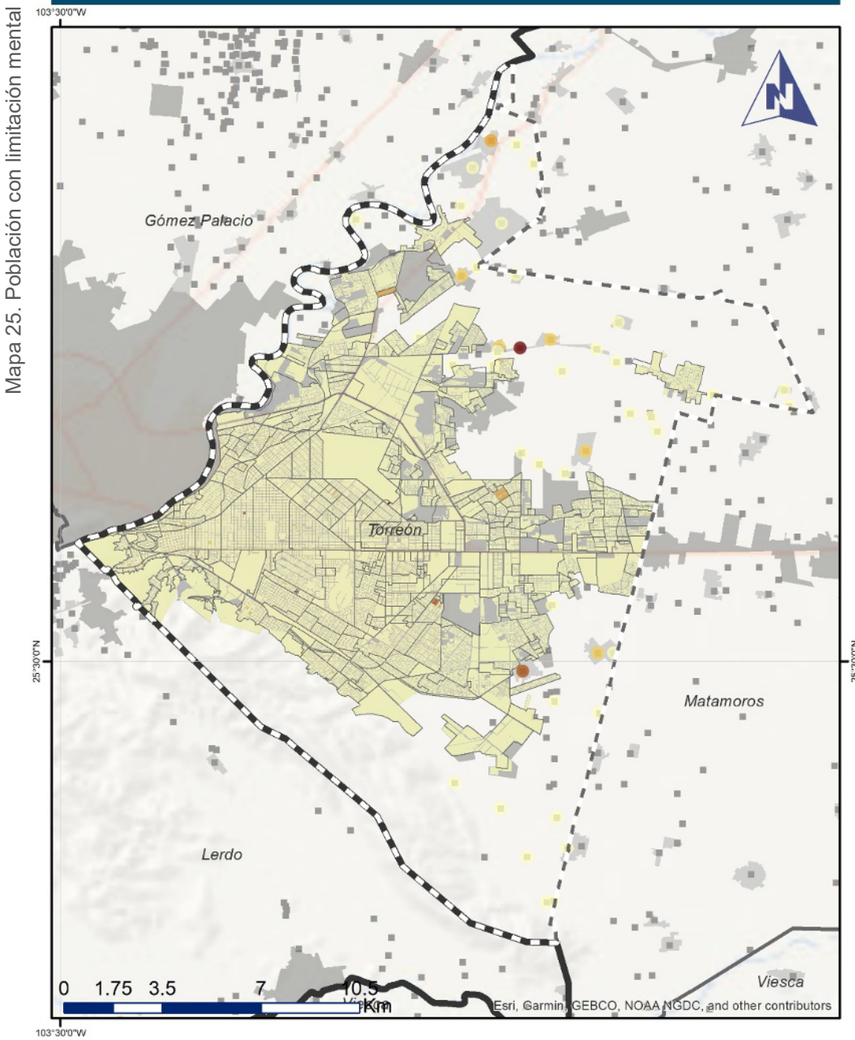
Censo de Población y Vivienda, 2010 Principales resultados por localidad, AGEB y manzana urbana

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Mapa 25. Población con limitación mental

Población con limitación mental

CS-07e



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Población con limitación mental

- 0
- 1 - 3
- 4 - 5
- 6 - 8
- 9 - 17

Créditos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Censo de Población y Vivienda, 2010 Principales resultados por localidad, AGEB y manzana urbana

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

b) Educación

Uno de los múltiples componentes sociales que muestra las oportunidades que determinada población tiene para poder alcanzar una mejor calidad de vida son sus condiciones educativas, los habitantes con mayores niveles educativos suelen tener mayores oportunidades de obtener trabajos mejor remunerados y un contexto social menos vulnerable. En este sentido, se resalta la relación existente entre el desarrollo social de un territorio y la existencia de infraestructura educativa en el mismo, la cual estaría integrada por centros educativos, su equipamiento básico, personal capacitado, la accesibilidad de vías de comunicación, fruto de un contexto donde la población tiene la posibilidad de acceder a las instalaciones educativas y a los profesores, entre otros aspectos.

Población analfabeta

En México se considera como analfabeta a aquella persona mayor de 15 años (edad en la cual se debe haber concluido la educación primaria y secundaria) que no sabe leer ni escribir. En Torreón 7,920 habitantes se encuentran en esta situación, según datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI lo que representa el 1.24% de la población total municipal.

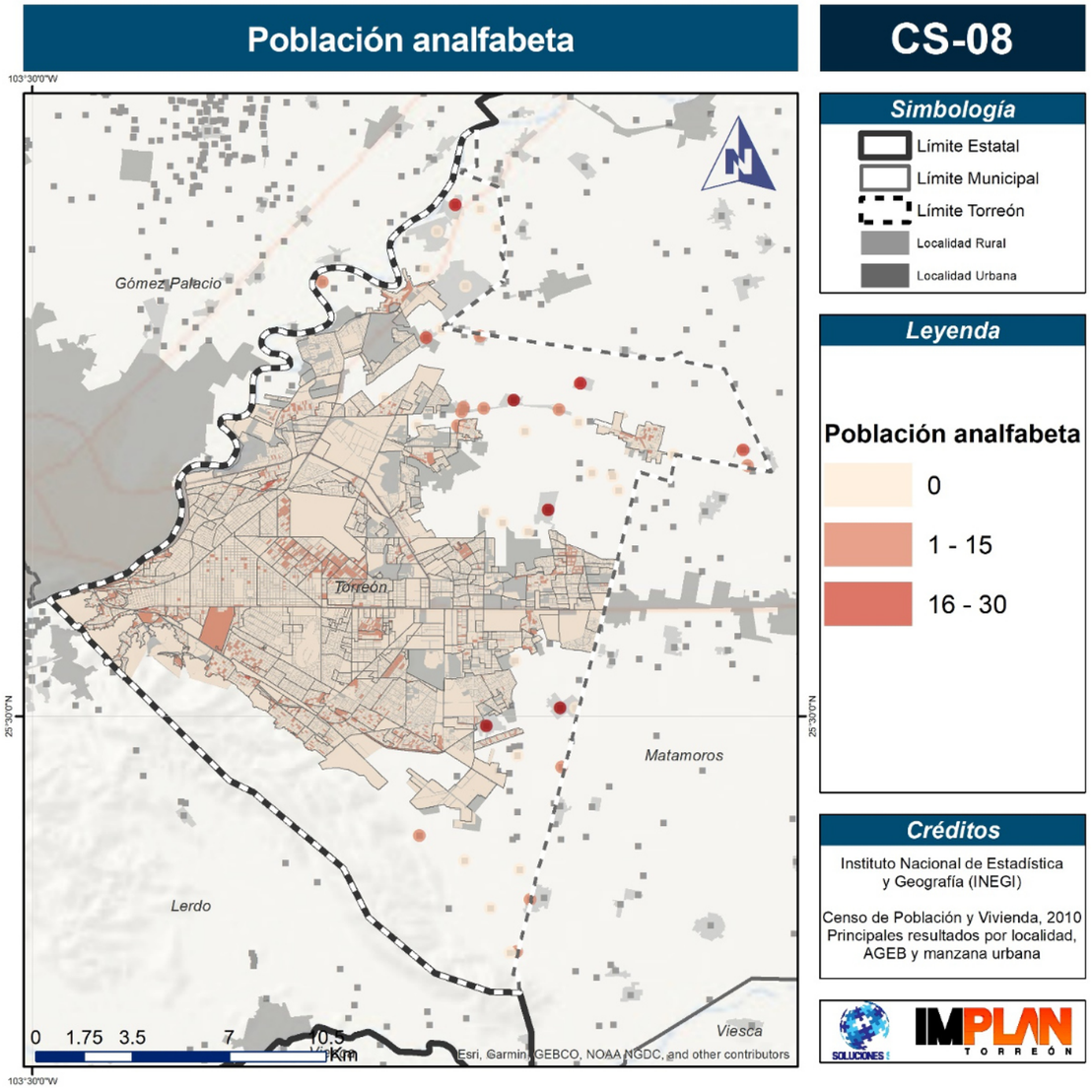
El mayor porcentaje de población analfabeta se concentra en las localidades rurales de Rancho Alegre (7.2%), Juan Eugenio (5.1%) con más del 5% de sus habitantes en dicha condición. La mayor cantidad de analfabetas se presentan en las localidades al este del área urbana y al occidente del polígono sur municipal, en las manzanas del occidente y centro del área urbana en las colonias de Antigua Aceitera, Braulio Fernández Aguirre, Ejido El Tajito, Elsa Hernández y Miguel de la Madrid (ver mapa CS-08).

Tabla 20. Población de 15 años y más analfabeta total, porcentual y por género nivel localidad, 2010

Localidad	Población total	Población de 15 años y más analfabeta			
		Total	Porcentaje	Hombres	Mujeres
Torreón	608,836	6,943	1.1	3119	3824
La Partida	4,010	124	3.1	61	63
La Concha	3,794	87	2.3	45	42
La Paz	2,485	59	2.4	34	25
Santa Fe	2,057	75	3.6	38	37
El Perú	1,836	54	2.9	21	33
Juan Eugenio	1,821	92	5.1	45	47
Albia	1,694	44	2.6	24	20
La Perla	1,591	53	3.3	31	22
Fraccionamiento la Noria	1,313	10	0.8	3	7
La Palma	1,242	46	3.7	22	24
Rancho Alegre	1,228	88	7.2	47	41
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1,113	3	0.3	2	1
Localidades con menos de mil habitantes	6,733	242	3.6	122	120

Fuente: Soluciones SIG SA de CV, con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Mapa 26. Población Analfabeta



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Asistencia escolar

La falta de oportunidades del desarrollo social de una población se refleja en su grado de abandono escolar, en especial en lo relativo a los ingresos familiares y las capacidades estructurales (aquellas situaciones en donde no están presentes ciertas oportunidades socioeconómicas, ni las oportunidades para adquirirlas, vulnerabilidades que les impiden alcanzar determinadas condiciones de vida, como pueden ser pobreza, falta de equipamiento, infraestructura, entre otros muchos aspectos) (CONAPO, 2010b). Este contexto se visualiza de manera especial en la población infantil, comprendida entre los 3 y los 14 años de edad, pues la ausencia escolar infantil manifiesta una importante carencia de oportunidades para su desarrollo económico y futuro. El porcentaje de asistencia escolar dentro de Torreón de dicha población es del 87.2%, según la información del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, lo que refleja que la mayoría de la población municipal tiene acceso a la educación básica.

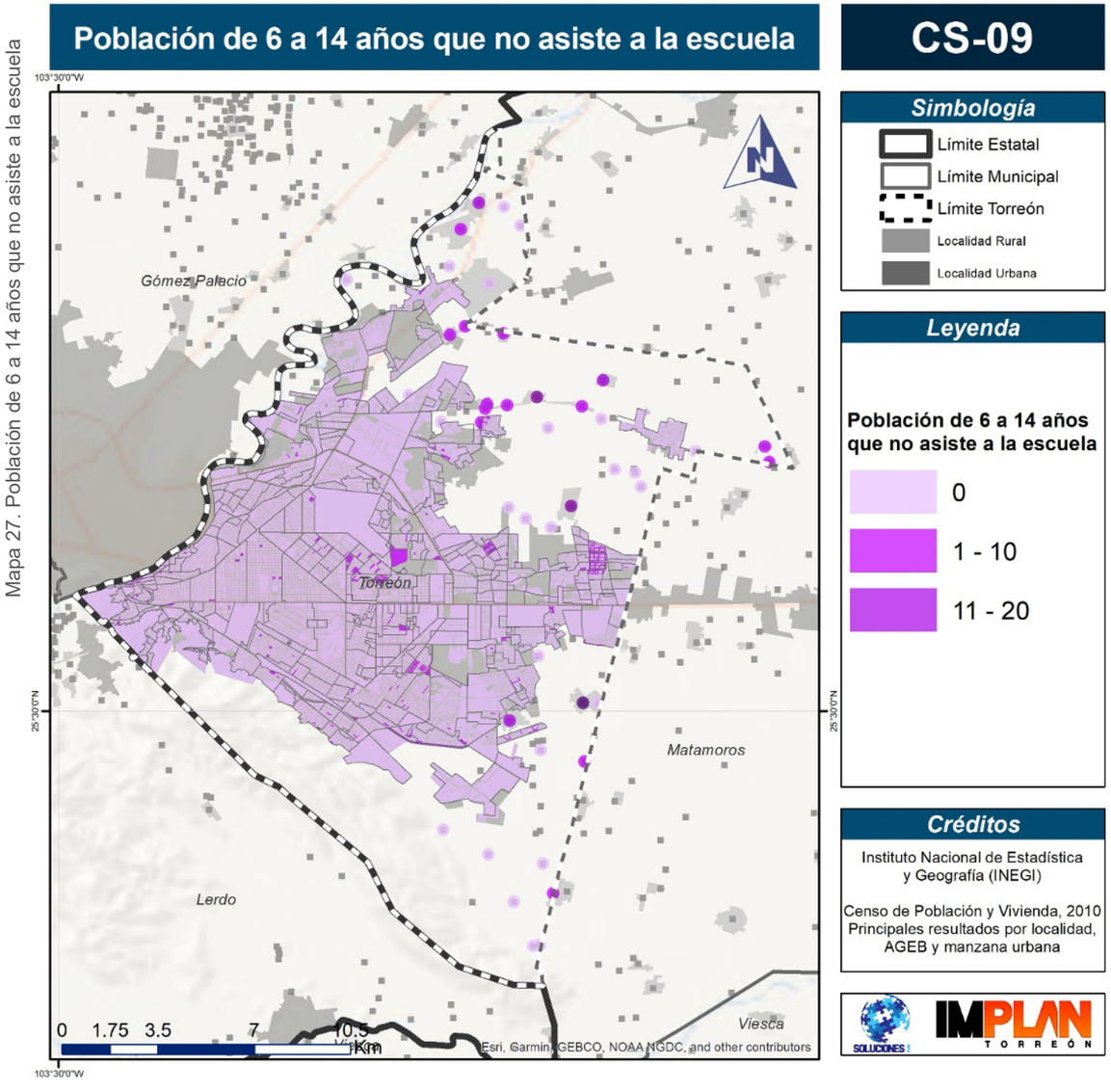
La localidad de Rancho Alegre (7.2%), El Fraccionamiento la Noria (5.7%) y el Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya (5.2%) asumen el mayor porcentaje de inasistencia escolar infantil. En el mapa CS-09 se observa que la población de 6-14 años que no asiste a la escuela esta principalmente en el este del área urbana, en los Ejidos Rancho Alegre, Santa Fe, El Perú (ver mapa CS-09). La siguiente tabla identifica por localidad dicha condición y detalla por edad el estrato que debería asistir al nivel preescolar (población de 3 a 5 años), primaria (población de 6 a 11 años) y secundaria (población de 12 a 14 años).

Tabla 21. Población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela total, porcentual y por género nivel localidad, 2010

Localidad	Población total	Población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela				Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela	Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela
		Total	Porcentaje	Hombres	Mujeres			
Torreón	608,836	17,074	2.8	8810	8264	13222	1569	2283
La Partida	4,010	131	3.3	57	74	104	9	18
La Concha	3,794	131	3.5	63	68	93	19	19
La Paz	2,485	89	3.6	52	37	62	8	19
Santa Fe	2,057	75	3.6	40	35	47	10	18
El Perú	1,836	73	4.0	37	36	47	6	20
Juan Eugenio	1,821	79	4.3	44	35	70	3	6
Albia	1,694	68	4.0	35	33	54	6	8
La Perla	1,591	69	4.3	39	30	51	7	11
Fraccionamiento la Noria	1,313	75	5.7	34	41	59	10	6
La Palma	1,242	49	3.9	29	20	30	3	16
Rancho Alegre	1,228	89	7.2	47	42	45	12	32
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1,113	58	5.2	33	25	45	5	8
Localidades con menos de mil habitantes	6,733	256	3.8	129	127	190	23	43

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Mapa 27. Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Grado promedio de escolaridad

El nivel de educación de una población es visible por el grado promedio de escolaridad que esta asume, dicho indicador se obtiene, según el INEGI (2015b) a través del cálculo del promedio de los años que un grupo de individuos ha estudiado. En términos más específicos, el grado de escolaridad promedio es la sumatoria de todos los años escolares aprobados por una determinada población dividida entre el número de integrantes de dicha población, en la siguiente tabla se observa el nivel de instrucción conforme al grado de escolaridad.

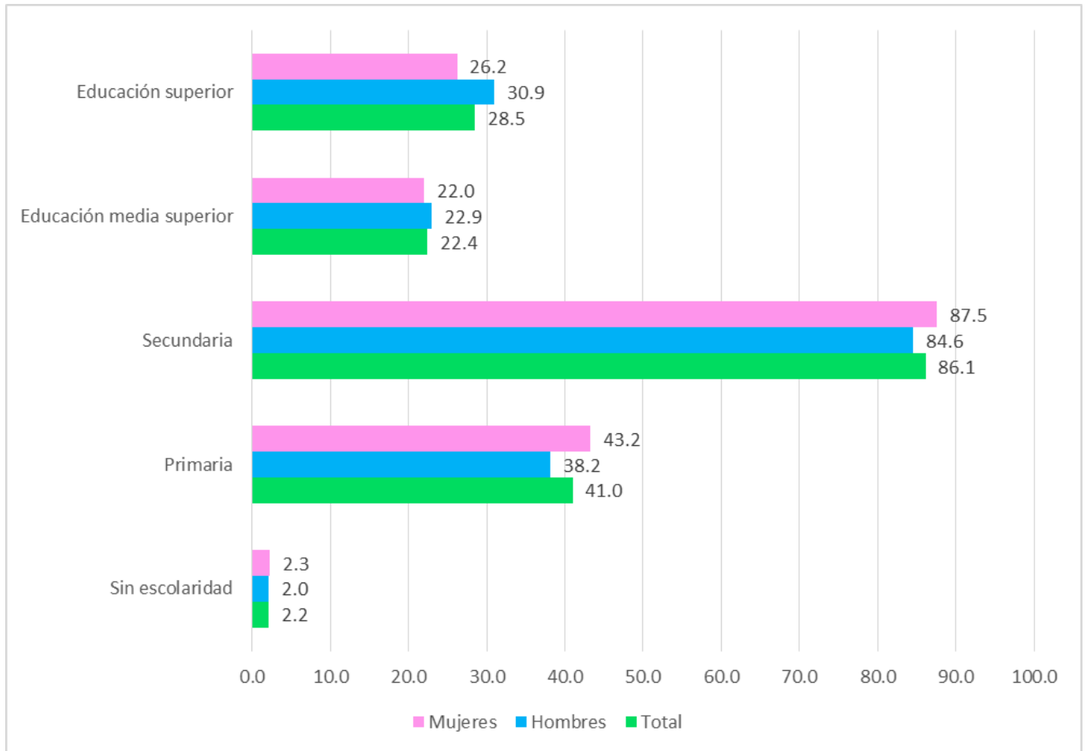
Tabla 22. Nivel de instrucción por grado de escolaridad

Nivel de instrucción		Años acumulados (grado de escolaridad)
Sin instrucción		0
Primaria	1°	1
	2°	2
	3°	3
	4°	4
	5°	5
	6°	6
Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada y secundaria.	1°	7
	2°	8
	3°	9
Preparatoria, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada y normal básica y normal básica.	1°	10
	2°	11
	3°	12
	4°	13

Fuente: INEGI, 2015

En el 2010 el grado promedio de escolaridad de Torreón era de 10.23, 10.4 para los varones, 10.08 para las mujeres, según datos del 2015 el grado promedio de escolaridad subió a 10.58, 10.86 para los hombres y 10.33 para las mujeres (INEGI, 2010a, 2015a), lo que representa una pequeña desigualdad de género entre el acceso a la educación dentro del municipio, situación que se aprecia mejor al observar el porcentaje de la población por nivel de escolaridad y género, donde tal como se aprecia en la siguiente figura existe un mayor porcentaje de población femenina sin escolaridad y con educación básica completa (primaria, secundaria), y un menor porcentaje en los niveles de educación media superior y superior en relación con la población masculina.

Gráfica 5. Porcentaje de la población por nivel de escolaridad y género, 2015



Fuente: Soluciones SIG SA de CV, con información de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI

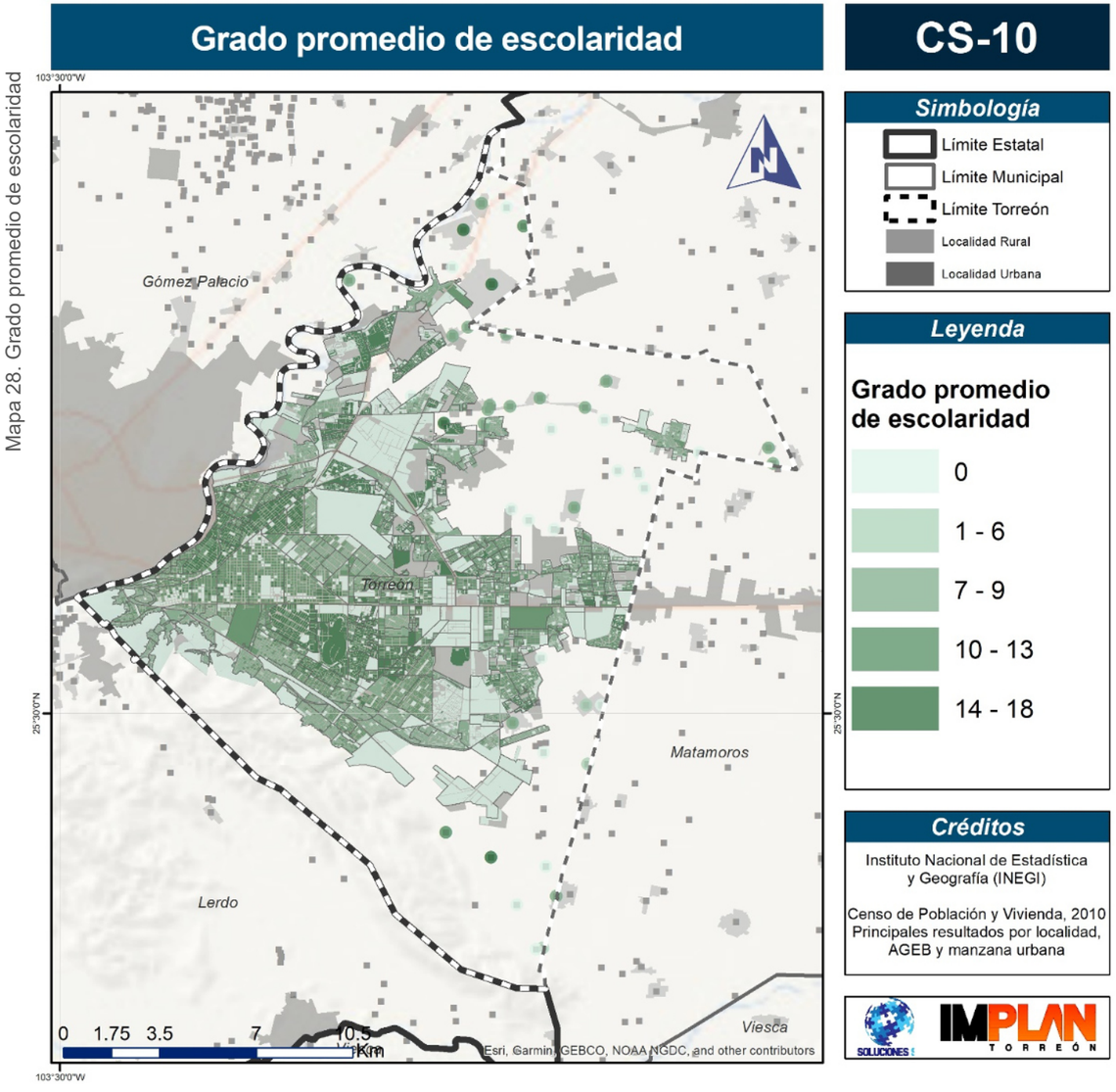
Los mayores grados promedio de escolaridad superiores al nivel medio superior (14 o más) se presentan dispersos por toda el área urbana, en el área central, occidental y oriental, en las manzanas y localidades con el tono verde más oscuro del mapa CS-10, donde destacan localidades rurales con poca población como Villas del Renacimiento, La Barranca, los Azulejos (Campestre) y La Fortuna (INEGI, 2010a, 2010b).

Tabla 23. Grado promedio de escolaridad general y por género nivel localidad, 2010

Localidad	Población total	Grado promedio de escolaridad		
		General	Hombres	Mujeres
Torreón	608,836	10.36	10.54	10.2
La Partida	4,010	7.71	7.9	7.53
La Concha	3,794	8	8.12	7.88
La Paz	2,485	7.77	7.81	7.74
Santa Fe	2,057	7.61	7.63	7.59
El Perú	1,836	7.28	7.5	7.05
Juan Eugenio	1,821	6.63	6.7	6.57
Albia	1,694	8.01	8.12	7.9
La Perla	1,591	6.75	6.7	6.79
Fraccionamiento la Noria	1,313	10.51	10.49	10.53
La Palma	1,242	7.17	7.42	6.92
Rancho Alegre	1,228	5.82	5.83	5.8
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1,113	9.54	9.63	9.44
Localidades con menos de mil habitantes	6,733	269.9	272.7	267.77

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Mapa 28. Grado promedio de escolaridad



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

c) Características de la vivienda

La vivienda es el espacio donde las personas desarrollan la mayor parte de su vida, de acuerdo con la Real Academia Española (RAE) en su definición basada en la Ley 18/2007, de 28 de diciembre, del Derecho a la Vivienda, art. 3 a) se entiende por vivienda a aquella “edificación, o departamento independiente dentro de ella, junto con los espacios y servicios comunes del inmueble en el que está situada y los anexos vinculados, susceptible de aportar a las personas que residan en ella el espacio, las instalaciones y demás medios materiales preciosos para satisfacer sus necesidades de habitación”[1]. El INEGI considera como viviendas particulares en el Censo de Población y Vivienda 2010 a aquellas moradas particulares habitadas, deshabitadas y de uso temporal. Excluye a las viviendas particulares sin información de ocupantes.

Los servicios con los que cuenta una vivienda así como la calidad de ésta exhiben las condiciones de vida de sus habitantes, es en este sentido un valioso indicador del grado de vulnerabilidad que determinada población asume, a medida que la calidad de las viviendas sea mayor o menor la vulnerabilidad de las mismas ante los fenómenos naturales o sociales potencialmente dañinos se verá afectada. Torreón cuenta con 172,680 viviendas particulares habitadas según el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Viviendas particulares con piso de tierra

Es muy probable que el propietario de una vivienda con piso de tierra sea de muy escasos recursos, circunstancias que hacen a los residentes de la vivienda altamente vulnerables no sólo por la consecuencia que el piso de tierra tiene en el valor de la vivienda sino porque ese suelo puede acarrear problemas de salud y susceptibilidad a enfermedades. El municipio de Torreón presenta 3,316 de sus viviendas en dicha condición, el 1.92% del total de sus viviendas particulares habitadas (INEGI, 2010a).

Afortunadamente las viviendas con piso de tierra no son tan abundantes, únicamente la localidad de La Perla tiene más del 2.9% de sus viviendas en dicha condición, las manzanas ubicadas al sureste del área urbana concentran la mayor cantidad de ellas, en especial las colonias de Ampliación Zaragoza Sur y María Mercado del López Sánchez, las cuales ostentan más de 20 viviendas con piso de tierra (Ver mapa CS-11).

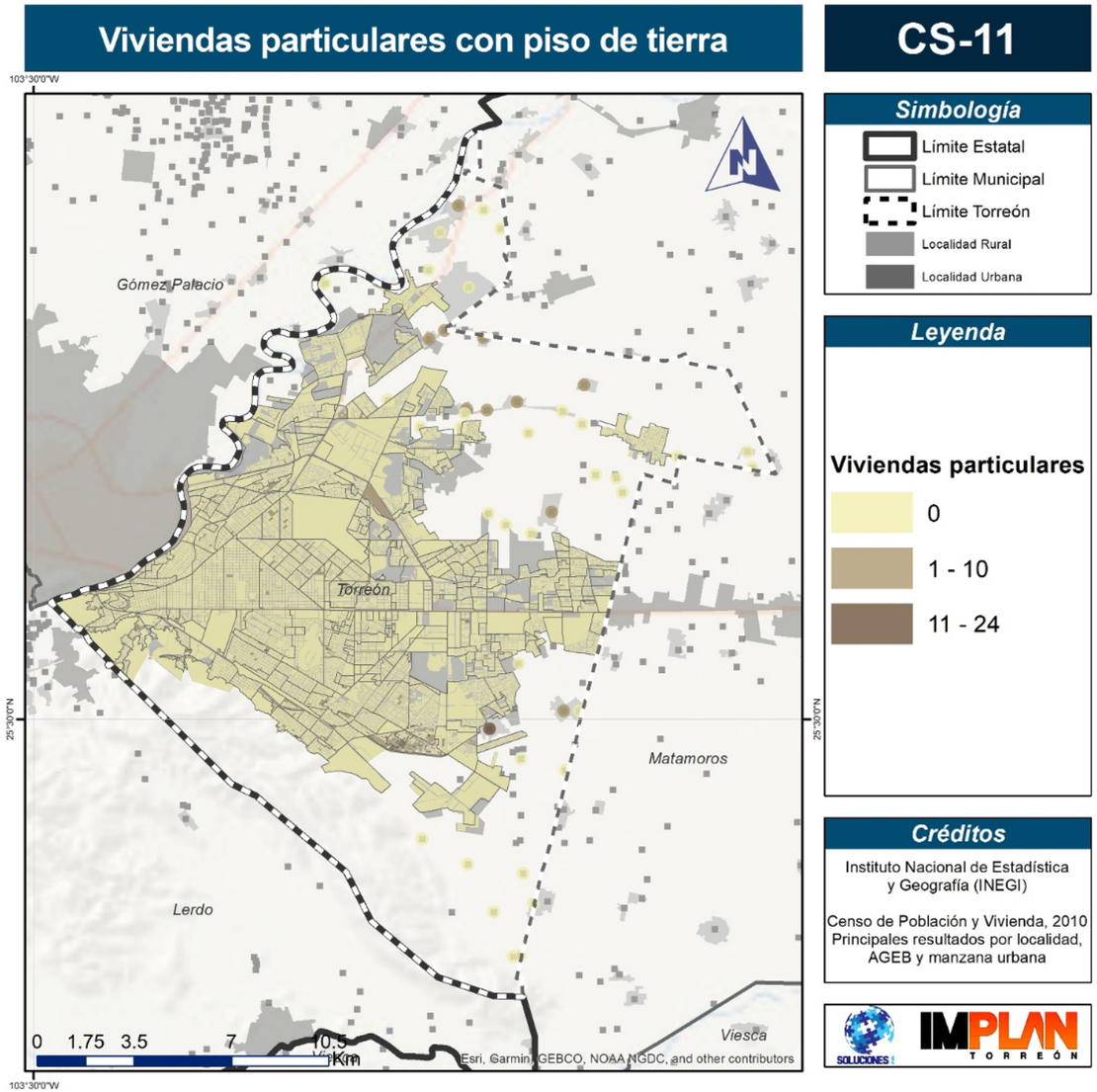
Tabla 24.Viviendas particulares con piso de tierra totales y porcentuales por localidad, 2010

Localidad	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas con piso de tierra	
		Total	Porcentaje
Torreón	165,044	3204	1.9
La Partida	990	15	1.5
La Concha	906	7	0.8
La Paz	630	13	2.1
Santa Fe	531	9	1.7
El Perú	444	6	1.4
Juan Eugenio	413	8	1.9
Albia	398	8	2.0
La Perla	402	12	3.0
Fraccionamiento la Noria	392	0	0.0
La Palma	306	8	2.6
Rancho Alegre	308	4	1.3
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	283	0	0.0
Localidades con menos de mil habitantes	1,633	22	1.3

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

1 RAE https://dpej.rae.es/lema/vivienda (consultado 21 de octubre de 2020)

Mapa 29. Viviendas particulares con piso de tierra, 2010



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Servicios básicos en la vivienda (Luz eléctrica, agua entubada y drenaje)

Para que una vivienda no sea considerada en condición de carencia debe contar con los servicios básicos de luz eléctrica, agua potable entubada y drenaje según la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) (CONEVAL, 2020b), de forma que si alguno de estos servicios no se encontrará disponible la calidad de vida de los habitantes de la vivienda se vería gravemente afectada y en consecuencia la vulnerabilidad ante desastres que éstos presentarían sería mayor de la que tendrían si contarán con dichos servicios.

Viviendas particulares sin servicio de luz eléctrica

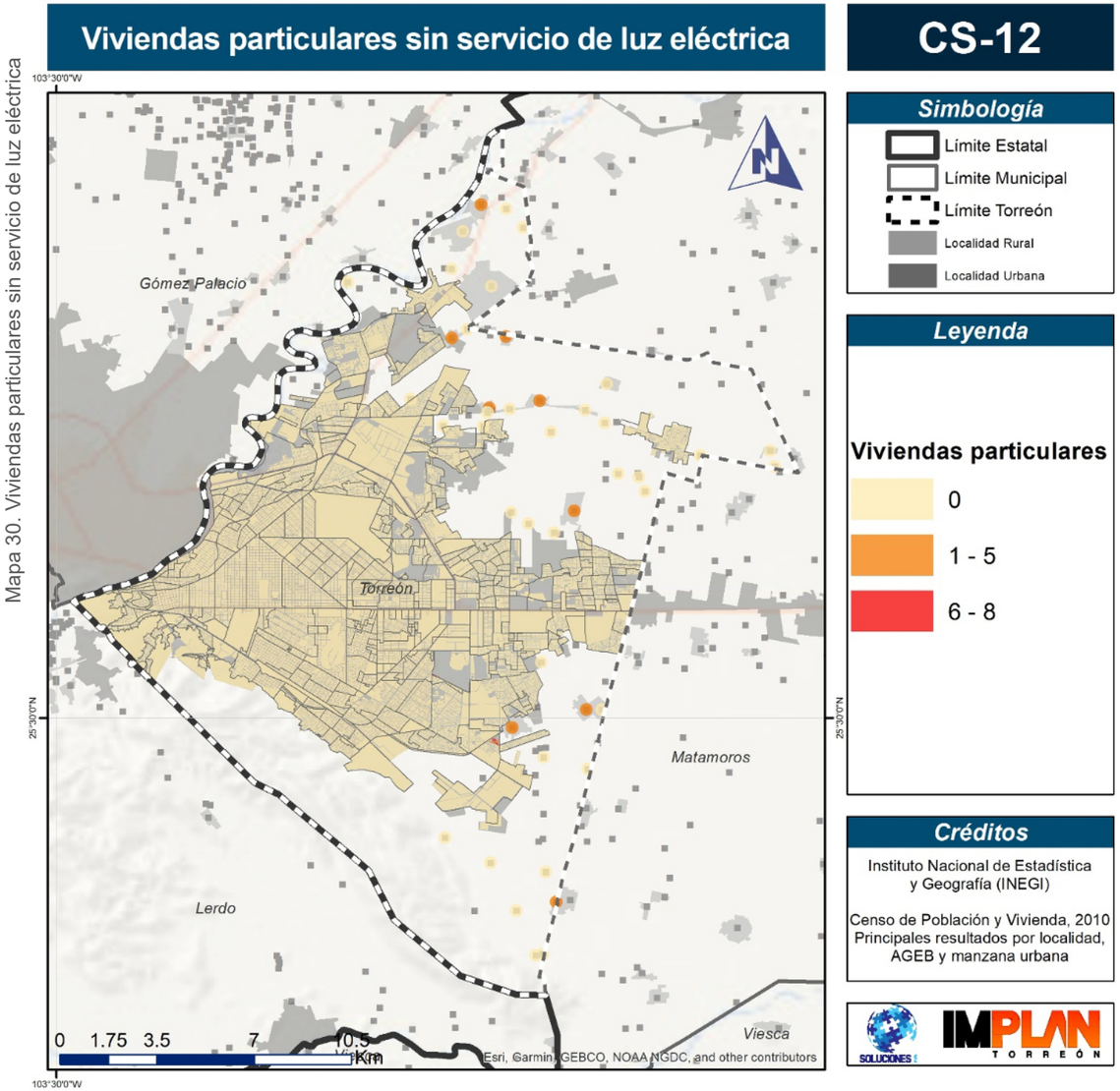
La gran mayoría del territorio municipal cuenta con el servicio de luz eléctrica (97%), únicamente en el sureste del área urbana en las colonias Mayran y Benito Juárez se presentan de 6 a 8 viviendas con la carencia de este servicio básico (INEGI, 2010a, 2010b), por su parte la localidad rural de Juan Eugenio localizada al noreste del polígono sur municipal asume la mayor cantidad de viviendas (11) que no cuentan con el servicio de luz eléctrica lo que representa el 2.7% del total de sus viviendas particulares habitadas (Ver mapa CS-12).

Tabla 25. Viviendas particulares sin servicio de luz eléctrica totales y porcentuales por localidad, 2010

Localidad	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas sin servicio de luz eléctrica	
		Total	Porcentaje
Torreón	165,044	276	0.2
La Partida	990	4	0.4
La Concha	906	3	0.3
La Paz	630	4	0.6
Santa Fe	531	2	0.4
El Perú	444	2	0.5
Juan Eugenio	413	11	2.7
Albia	398	4	1.0
La Perla	402	3	0.7
Fraccionamiento la Noria	392	0	0.0
La Palma	306	0	0.0
Rancho Alegre	308	1	0.3
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	283	0	0.0
Localidades con menos de mil habitantes	1,633	23	1.4

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Mapa 30. Viviendas particulares sin servicio de luz eléctrica



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Viviendas particulares sin servicio de agua entubada

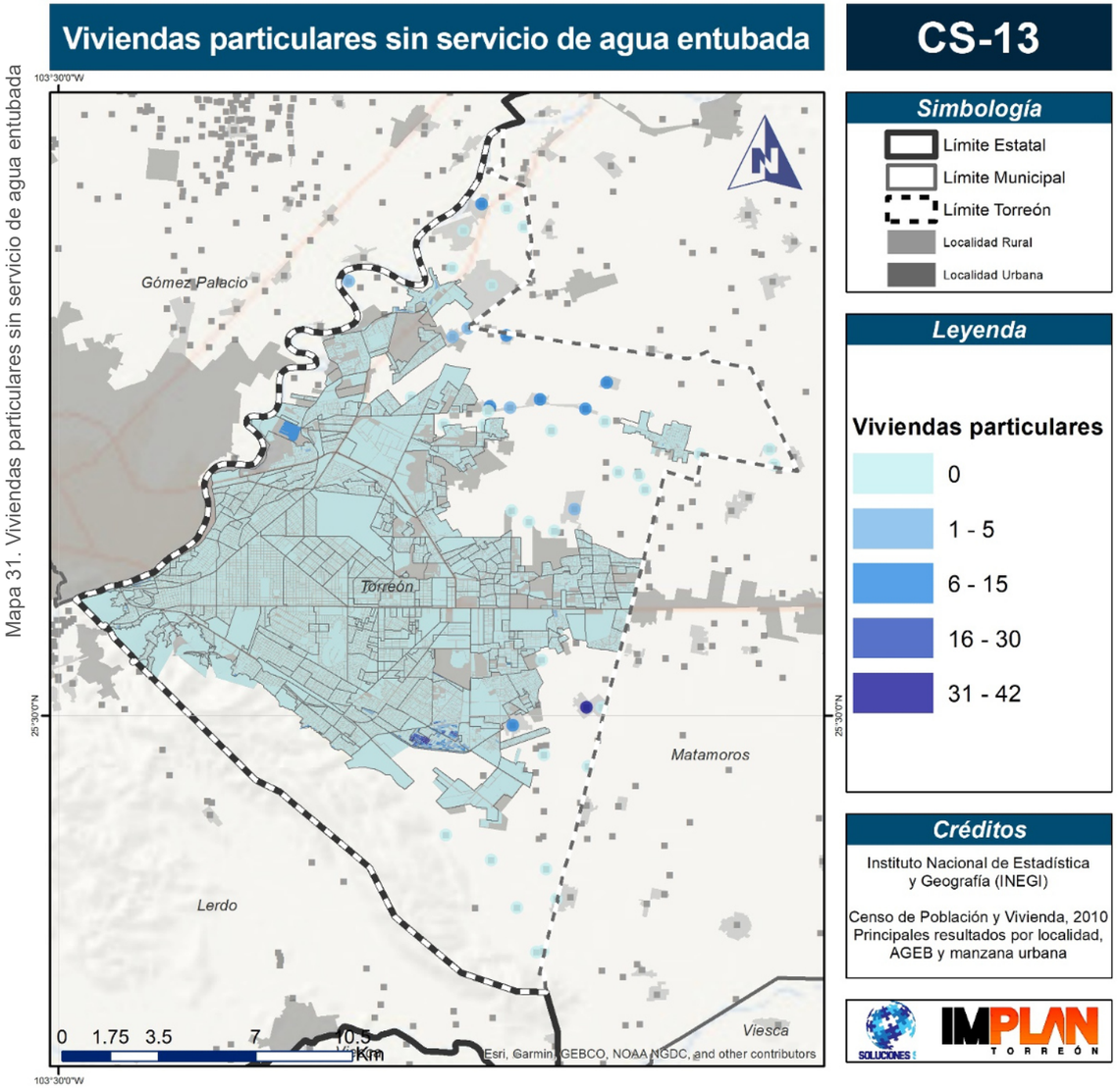
Poco más del 95% de las viviendas dentro del municipio cuentan con agua entubada, los Ejidos de Rancho Alegre, La Perla, Ricardo Flores Magón al este del área urbana y las colonias Ampliación Zaragoza sur, El Pensador, María Mercado de López Sánchez, Mayran, Lázaro Cárdenas, al sur de la zona urbana, son las únicas regiones que tienen más de 10 viviendas sin este servicio básico (INEGI, 2010a, 2010b), (ver mapa CS-13).

Tabla 26. Viviendas particulares sin servicio de agua entubada totales y porcentuales por localidad, 2010

Localidad	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas sin servicio de agua entubada	
		Total	Porcentaje
Torreón	165,044	2162	1.3
La Partida	990	15	1.5
La Concha	906	31	3.4
La Paz	630	13	2.1
Santa Fe	531	3	0.6
El Perú	444	7	1.6
Juan Eugenio	413	4	1.0
Albia	398	10	2.5
La Perla	402	12	3.0
Fraccionamiento la Noria	392	0	0.0
La Palma	306	9	2.9
Rancho Alegre	308	34	11.0
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	283	0	0.0
Localidades con menos de mil habitantes	1,633	84	5.1

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Mapa 31. Viviendas particulares sin servicio de agua entubada



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Viviendas particulares sin servicio de drenaje

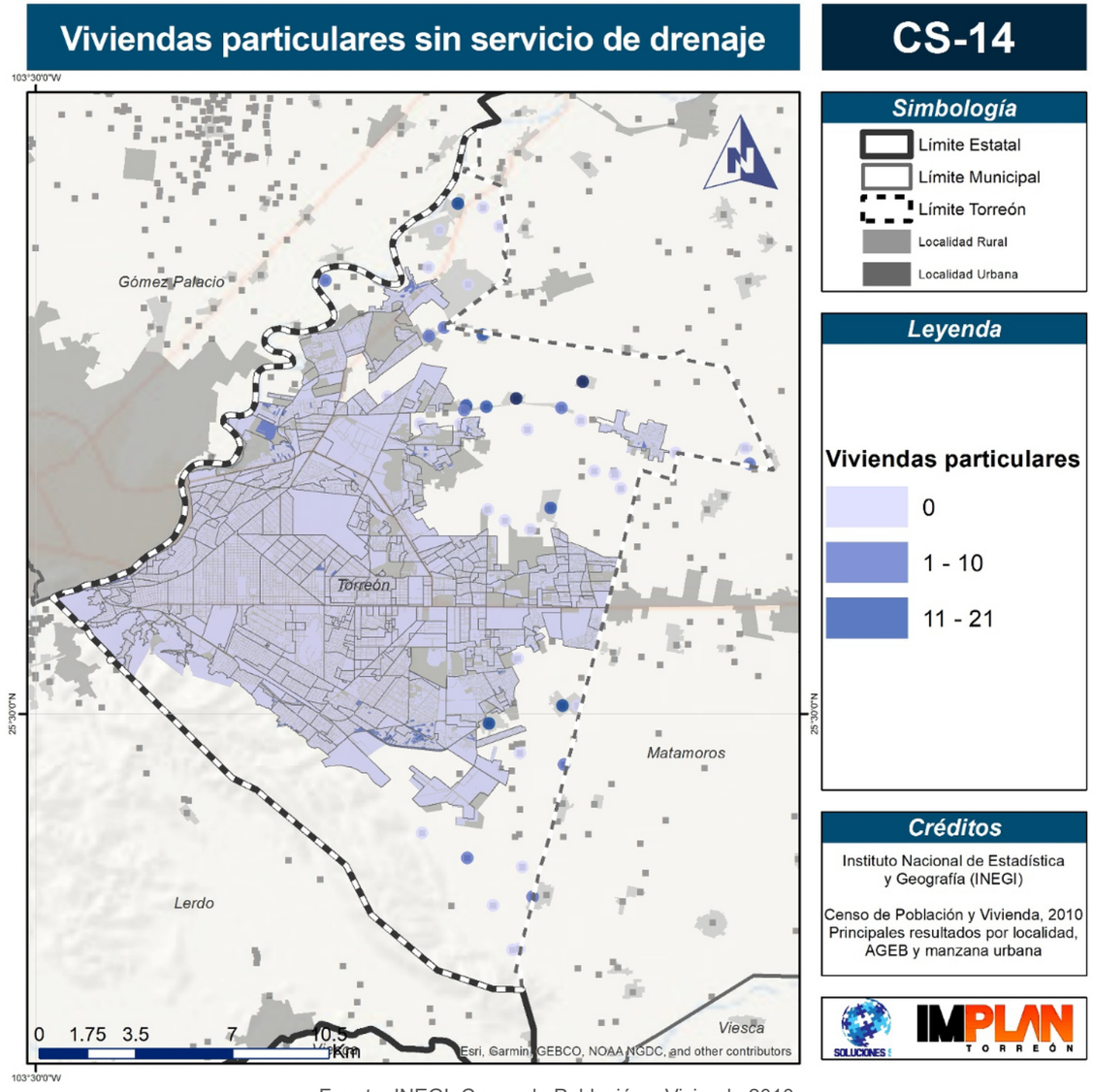
Solo el 1.32% de las viviendas particulares habitadas de Torreón no disponen del servicio de drenaje, la localidad de Juan Eugenio (24.9%) al noroeste del polígono sur municipal y los Ejidos de La Palma (23.2%) y el Perú (14.4%) al noreste del área urbana asumen más de 50 viviendas en dicha condición (INEGI, 2010a, 2010b), por lo que es necesario reforzar el sistema de drenaje de dichas localidades (ver mapa CS-14).

Tabla 27. Viviendas particulares sin servicio de drenaje totales y porcentuales por localidad, 2010

Localidad	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas sin servicio de drenaje	
		Total	Porcentaje
Torreón	165,044	1547	0.9
La Partida	990	48	4.8
La Concha	906	44	4.9
La Paz	630	24	3.8
Santa Fe	531	18	3.4
El Perú	444	64	14.4
Juan Eugenio	413	103	24.9
Albia	398	31	7.8
La Perla	402	32	8.0
Fraccionamiento la Noria	392	0	0.0
La Palma	306	71	23.2
Rancho Alegre	308	40	13.0
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	283	0	0.0
Localidades con menos de mil habitantes	1,633	254	15.6

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Mapa 32. Viviendas particulares sin servicio de drenaje



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

d) Empleo e Ingresos

Las condiciones de desarrollo social a las que determinada población puede acceder dependen en gran medida a las circunstancias económicas que asumen, la cantidad de habitantes en edad económicamente productiva, el nivel de empleo, así como el nivel de dependencia de sus habitantes, derivan en su poder adquisitivo lo que puede incrementar o disminuir su grado de vulnerabilidad ante la presencia de algún fenómeno perturbador. En este apartado se presentan las principales características económicas de los habitantes del municipio; los sectores de ocupación, ingresos del personal ocupado, la población económicamente activa (PEA), la Razón de Dependencia económica y la Tasa de Desempleo Abierto (TDA), más adelante se detallan las características económicas de producción del municipio.

Población económicamente activa (PEA) y Tasa de Desempleo Abierto (TDA)

La PEA es considerada como las personas de 12 años y más que realizaron alguna actividad económica remunerada o están en búsqueda de ella según el Censo de población y vivienda de INEGI, 2010. La población ocupada se refiere al primer tipo de persona, aquellas que tenían trabajo, y la población desocupada comprende a aquellas que se encontraban en la búsqueda de un empleo, es importante reconocer que la información considera al sector informal y el nivel de desempleo pudiera verse disminuido por este factor, pues existen personas que al no encontrar trabajo formal deciden trabajar por su cuenta de esta forma.

La población económicamente activa representa el 40.93% del total municipal donde la mayoría pertenecen al sexo masculino, dicha población predomina en el centro oriental del área urbana en las colonias Infonavit Nueva California, Residencial del Norte, El Pedregal, en los Ejidos de Santa Fe, El Perú, La Perla, Albia al este de la zona urbana y en la localidad de Juan Eugenio al noroeste del polígono sur municipal con más de 500 habitantes (INEGI, 2010a, 2010b), (ver mapa CS-15).

Por su parte la población desocupada (personas de 12 a 130 años de edad que no tenían trabajo, pero buscaron trabajo en la semana de referencia) representa al 3.05% del total municipal, de acuerdo a los criterios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y del INEGI. Para calcular la Tasa de Desempleo Abierto (TDA) se emplea la siguiente formula:

TDA = (Población desocupada (sin empleo)/PEA)*100.

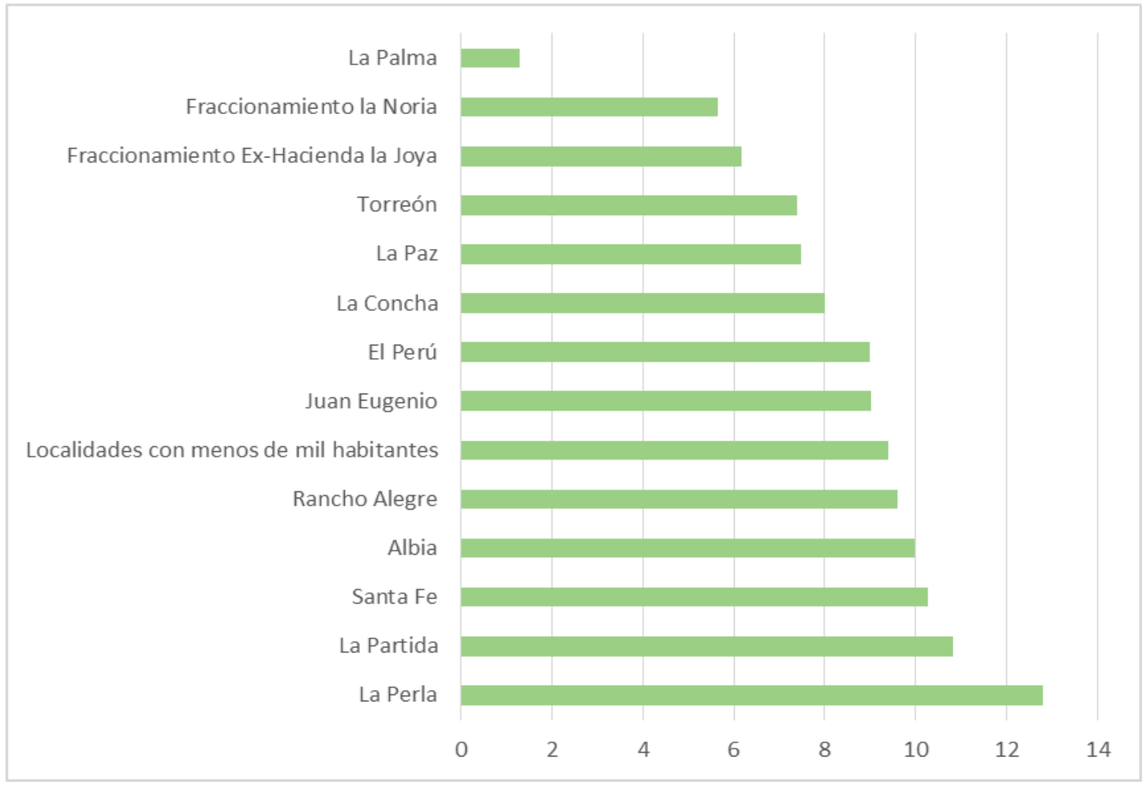
Así se concibe que la TDA es la proporción de la PEA que durante el período de referencia no se encuentra laborando. Las tres localidades con mayor desempleo son La Perla, La Partida y Santa Fe, tal como se aprecia en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 28. Población económicamente activa total, porcentual y por género, Población desocupada (desempleada) y Tasa de Desempleo Abierto (TDA) total y por género a nivel localidad, 2010

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)				Población desocupada (desempleada)			Tasa de Desempleo Abierto (TDA)		
		Total	Porcentaje	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Torreón	608,836	250,518	41.1	159,752	90,766	18,540	13,839	4,701	7	9	5
La Partida	4,010	1,441	35.9	1,043	398	156	117	39	11	11	10
La Concha	3,794	1,424	37.5	1,016	408	114	101	13	8	10	3
La Paz	2,485	963	38.8	645	318	72	63	9	7	10	3
Santa Fe	2,057	750	36.5	544	206	77	64	13	10	12	6
El Perú	1,836	668	36.4	500	168	60	44	16	9	9	10
Juan Eugenio	1,821	566	31.1	436	130	51	43	8	9	10	6
Albia	1,694	581	34.3	422	159	58	44	14	10	10	9
La Perla	1,591	609	38.3	443	166	78	65	13	13	15	8
Fraccionamiento la Noria	1,313	585	44.6	389	196	33	21	12	6	5	6
La Palma	1,242	464	37.4	346	118	6	4	2	1	1	2
Rancho Alegre	1,228	479	39.0	359	120	46	42	4	10	12	3
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1,113	437	39.3	292	145	27	18	9	6	6	6
Localidades con menos de mil habitantes	6,733	2,320	34.5	1,778	542	218	194	24	9	11	4

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

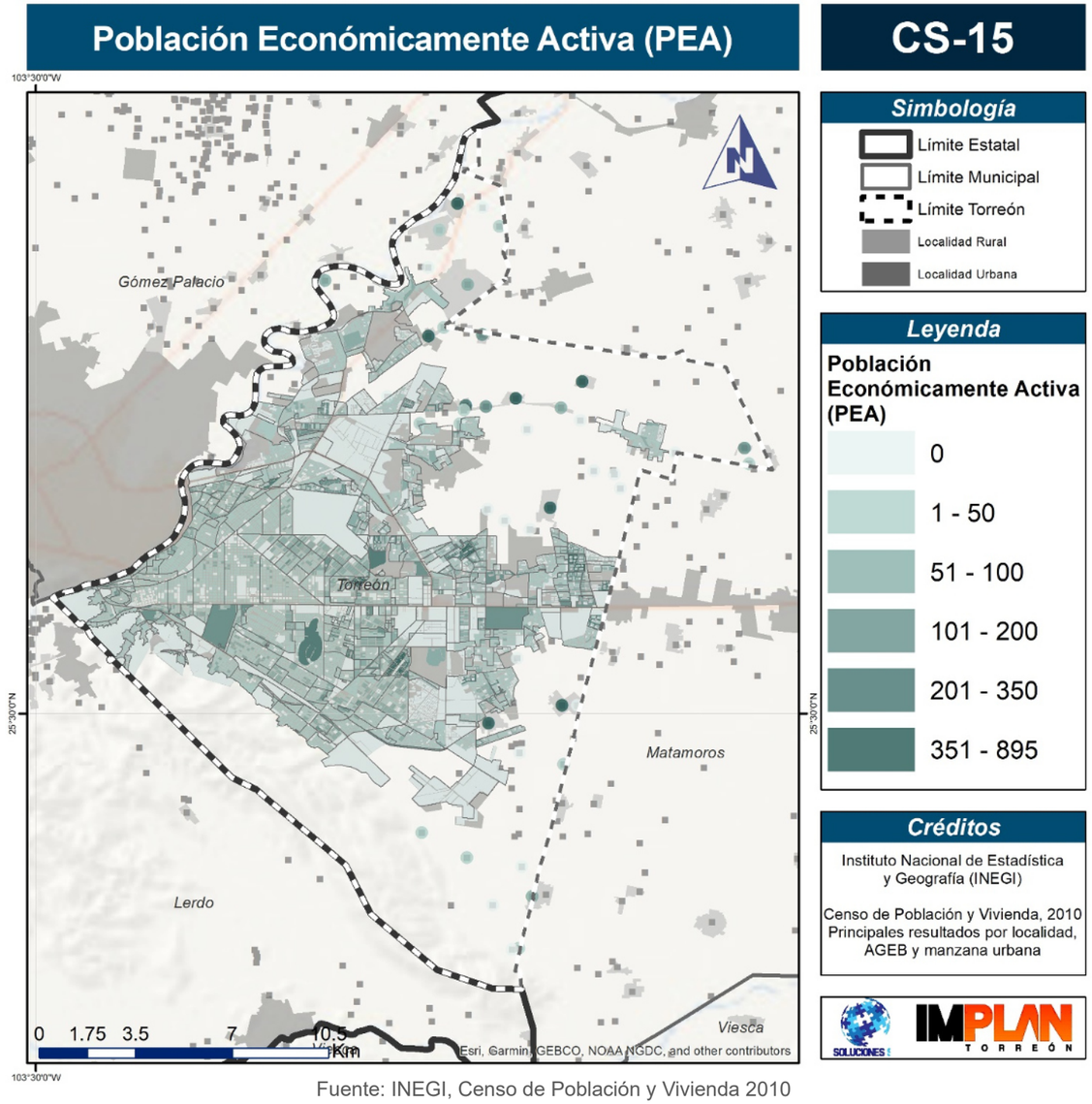
Gráfica 6. Tasa de Desempleo Abierto (TDA) por localidad, 2010



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

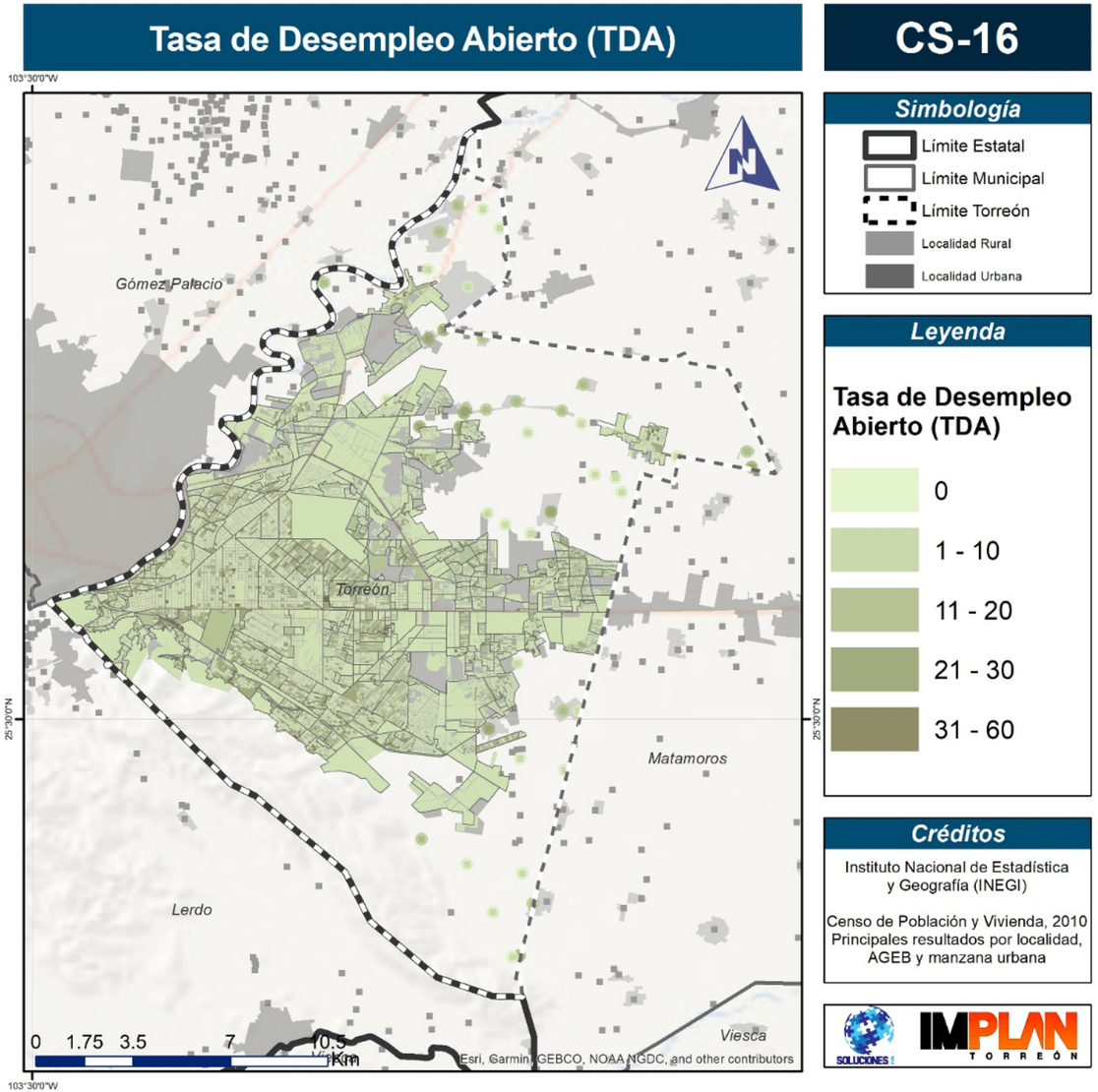
En algunas manzanas del sur del área urbana en las colonias Antigua Aceitera, Vencedora, Primero de Cobian (Centro), La Fuente, al occidente en la colonia Paraíso del Nazas, al centro en la colonia Infonavit Nueva California y al norte en el Ejido Ana existe la mayor TDA del municipio con un indicador de 50 y más (INEGI, 2010a, 2010b), (ver mapa CS-16).

Mapa 33. Población económicamente activa (PEA)



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Mapa 34. tasa de Desempleo Abierto (TDA)



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Razón de dependencia económica

La Razón de dependencia económica es la relación entre la población económicamente activa (PEA) y la población económicamente inactiva (PEI), este indicador mide el grado de carga económica que una persona en edad productiva asume en promedio por su trabajo, se refiere a la cantidad de individuos inactivos que cada 100 activos deben sostener (Palacio, J. L., Sánchez, M. T. et al., 2004).

De acuerdo con el método propuesto por J. L. Palacio (2004) la población se divide en tres rangos: 1) Población infantil y juvenil: de 0 a 14 años, 2) PEA: población de 15 a 64 años y 3) Población de 65 años y más. Los rangos uno y tres conforman la PEI. Es importante no olvidar que, dado el desempleo, es sabido que no todos los activos trabajan, sin embargo la razón de dependencia representa qué cantidad de fuerza de trabajo se debería unir a la producción de bienes y servicios. Entre los diversos elementos demográficos que pueden ampliar o reducir la razón de dependencia se encuentran, los cambios en los niveles de fecundidad, mortalidad y aquellos productos de los movimientos migratorios.

Este indicador se calcula con la suma del total de las personas que por su edad son consideradas como población dependiente o inactiva, la infantil y adulta mayor (menores de 15 años y mayores de 64 años), entre el total de personas que por su edad se estiman como económicamente productivas (mayores de 14 años y menores de 64 años), cuyo resultado se multiplica por cien.

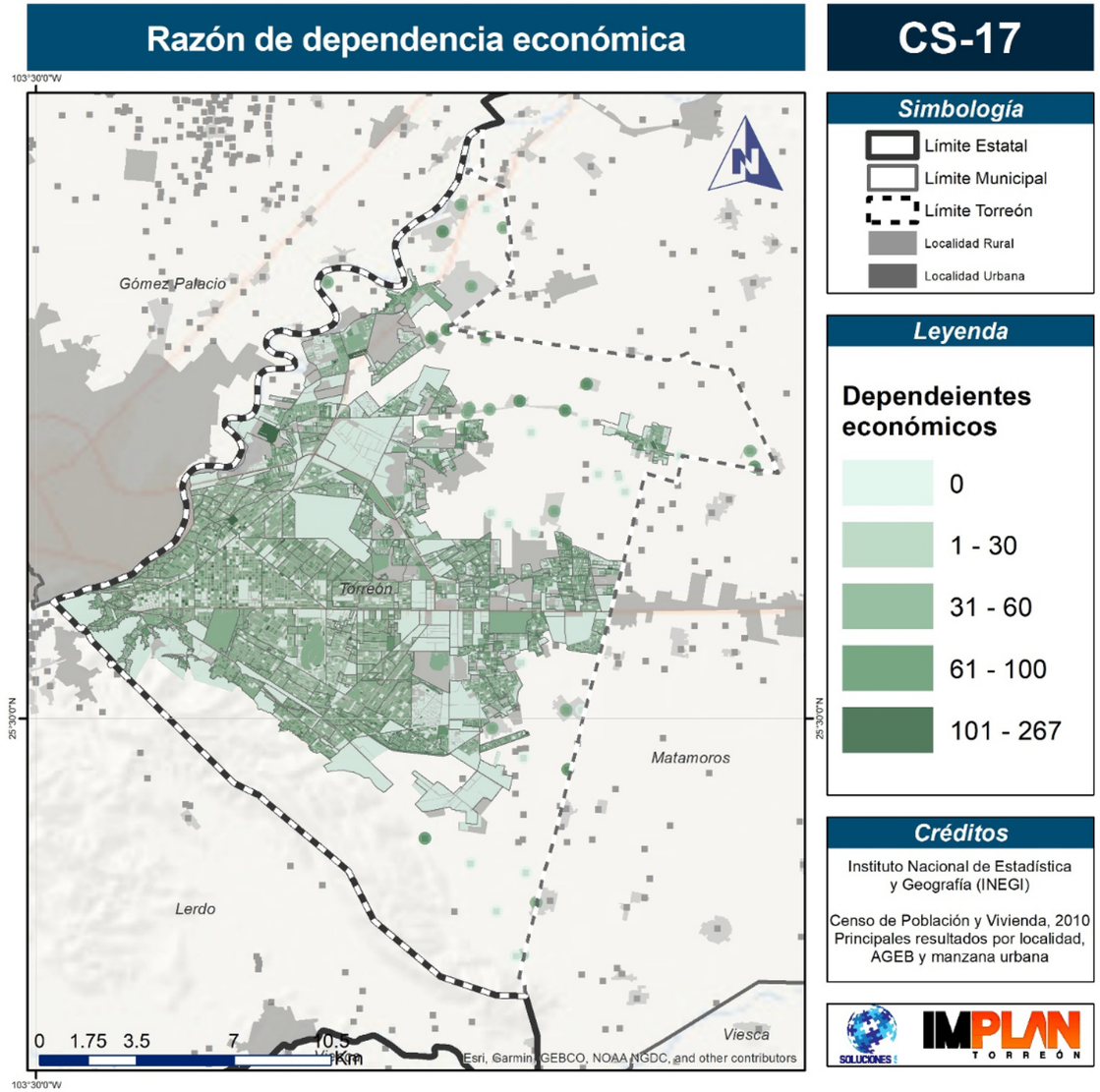
La población dependiente se distribuye por todo el territorio municipal, en especial en la periferia occidental y suroriental del área urbana (INEGI, 2010a, 2010b), como se aprecia con tonalidades más oscuras de verde en el mapa CS-17, por su parte la localidad rural de la Colonia al nororiente del polígono sur municipal es la que muestra mayor Razón de dependencia económica.

Tabla 29. Población económicamente dependiente, productiva y Razón de dependencia económica por localidad, 2010

Localidad	Población total	Población económicamente dependiente		Población económicamente productiva	Razón de dependencia económica
		Población infantil (deceroa14años)	Población adulta mayor (De 65 años y más)	Población de 15 a 64 años	
Torreón	608836	166414	35221	392401	51.4
La Partida	4010	1200	248	2556	56.7
La Concha	3794	1201	183	2395	57.8
La Paz	2485	686	158	1619	52.1
Santa Fe	2057	618	131	1308	57.3
El Perú	1836	602	85	1140	60.3
Juan Eugenio	1821	647	108	1065	70.9
Albia	1694	517	96	1071	57.2
La Perla	1591	510	85	995	59.8
Fraccionamiento la Noria	1313	431	14	846	52.6
La Palma	1242	393	77	769	61.1
Rancho Alegre	1228	397	45	785	56.3
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1113	442	8	651	69.1
Localidades con menos de mil habitantes	6733	2096	444	4033	63.0

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Mapa 35. Razón de dependencia económica



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Sectores de ocupación e ingresos del personal ocupado

En Torreón el principal sector de ocupación es el relativo a los servicios en general, lo que comprende: transporte, gobierno y otros servicios (INEGI, 2015a), concentrando el 48.36% de la población ocupada municipal, el sector secundario con el 27.46% ocupa la segunda posición y el sector terciario con 21.17% corresponde al tercer sector más importante de la economía regional.

Tabla 30. Porcentaje de la Población ocupada por sector de actividad económica total y por sexo, 2015

Sexo	Población ocupada	Porcentaje de la Población ocupada por sector de actividad económica				
		Primario[1]	Secundario[2]	Comercio	Servicios[3]	No especificado
Total	270,281	1.74	27.46	21.17	48.36	1.28
Hombres	166,602	2.50	35.10	19.93	41.33	1.14
Mujeres	103,679	0.52	15.19	23.15	59.65	1.49

1 Comprende: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.
2 Comprende: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.
3 Comprende: transporte, gobierno y otros servicios.

Fuente: INEGI, Encuesta intercensal, 2015

La división ocupacional se concentra en su mayoría en Comerciantes y trabajadores en servicios diversos con el 39.1% de la Población ocupada, el 35.6% corresponde a los funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos y el 23.5% a los Trabajadores en la industria (INEGI, 2015a), tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 31. Porcentaje de población ocupada según división ocupacional total y por sexo, 2015

Sexo	Población ocupada	Porcentaje de población ocupada según división ocupacional[1]				
		Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos[2]	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria[3]	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos[4]	Porcentaje de población no especificada
Total	270281	35.6	0.9	23.5	39.1	0.9
Hombres	166602	32.3	1.4	32.0	33.7	0.7
Mujeres	103679	41.0	0.2	9.8	47.8	1.2

1 Corresponde a las ocupaciones agrupadas del Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO, 2011).
2 Comprende: funcionarios, directores y jefes; profesionistas y técnicos; así como trabajadores auxiliares en actividades administrativas.
3 Comprende: trabajadores artesanales; así como operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte.
4 Comprende: comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas; trabajadores en servicios personales y vigilancia; así como trabajadores en actividades elementales y de apoyo.

Fuente: INEGI, Encuesta intercensal, 2015

Dentro del municipio la población ocupada pertenece en su mayoría, con un 77.7%, a trabajadores asalariados, lo que comprende: empleados, obreros, jornaleros, peones o ayudantes con pago. Por otra parte, los trabajadores no asalariados, quienes representan el 21.1% comprenden: empleadores, trabajadores por cuenta propia y trabajadores sin pago (INEGI, 2015a).

Tabla 32. Porcentaje de la Población según posición en el trabajo total y por sexo, 2015

Sexo	Población ocupada	Porcentaje de la Población según posición en el trabajo		
		Porcentaje de trabajadores asalariados	Porcentaje de trabajadores no asalariados	Porcentaje no especificado
Total	270281	77.7	21.1	1.2
Hombres	166602	76.8	22.4	0.8
Mujeres	103679	79.1	19.0	1.8

Fuente: INEGI, Encuesta intercensal, 2015

La mayoría de la población dentro de Torreón percibe más de 2 salarios mínimos, el 61.9% de la población ocupada de acuerdo con la información de la Encuesta intercensal del INEGI, 2015, donde la población masculina asume mayores niveles de ingresos, como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 33. Porcentaje de la Población según Ingreso por trabajo total y por sexo, 2015

Sexo	Población ocupada	Ingreso por trabajo[1]			
		Hasta 1 s.m.[2]	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado
Total	270,281	5.9	25.9	61.9	6.3
Hombres	166,602	3.8	22.9	67.0	6.3
Mujeres	103,679	9.2	30.8	53.8	6.3

1 Se expresa en salario mínimo mensual (s.m.).

2 Incluye a la población ocupada que no recibe ingresos.

Fuente: INEGI, Encuesta intercensal, 2015

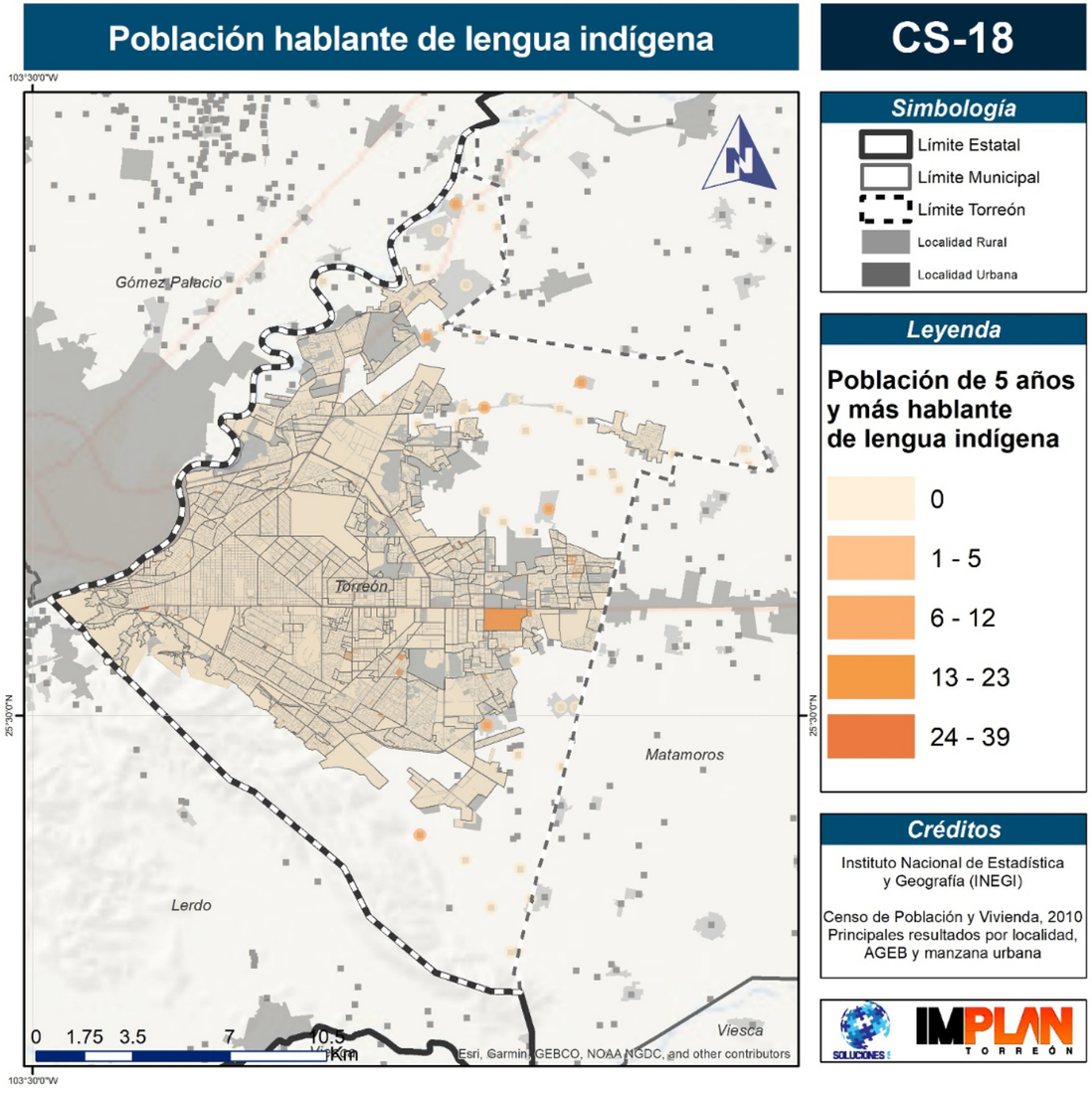
e) Población

La población que habla alguna lengua indígena en Torreón representa el 0.2% del total municipal según los datos del Censo de Población y Vivienda, 2010. Las colonias con mayor cantidad de población que habla alguna lengua indígena con 10 y más habitantes en dicha condición son Ampliación Zaragoza Sur, Antigua Aceitera, Vencedora, Nueva Creación, Campo Militar y el Ejido la Unión, distribuidas en el suroeste, sureste del área urbana. En el año 2010 únicamente 14 personas de 5 años y más hablan una lengua indígena y no el idioma español, lo cual exhibe una clara minoría de este sector demográfico.

Tabla 34. Población de 5 años y más hablante de lengua indígena por localidad, 2010

Localidad	Población total	Población de 5 años y más hablante de lengua indígena		Población de 5 años y más hablante de lengua indígena, que no habla español
		Total	Porcentaje	Total
Torreón	608,836	1271	0.21	14
La Partida	4,010	3	0.07	0
La Concha	3,794	5	0.13	0
La Paz	2,485	3	0.12	0
Santa Fe	2,057	2	0.10	0
El Perú	1,836	0	0.00	0
Juan Eugenio	1,821	0	0.00	0
Albia	1,694	1	0.06	0
La Perla	1,591	5	0.31	0
Fraccionamiento la Noria	1,313	7	0.53	0
La Palma	1,242	1	0.08	0
Rancho Alegre	1,228	0	0.00	0
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1,113	0	0.00	0
Localidades con menos de mil habitantes	6,733	8	0.12	0

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010



Mapa 36. Población que habla alguna lengua indígena

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto)

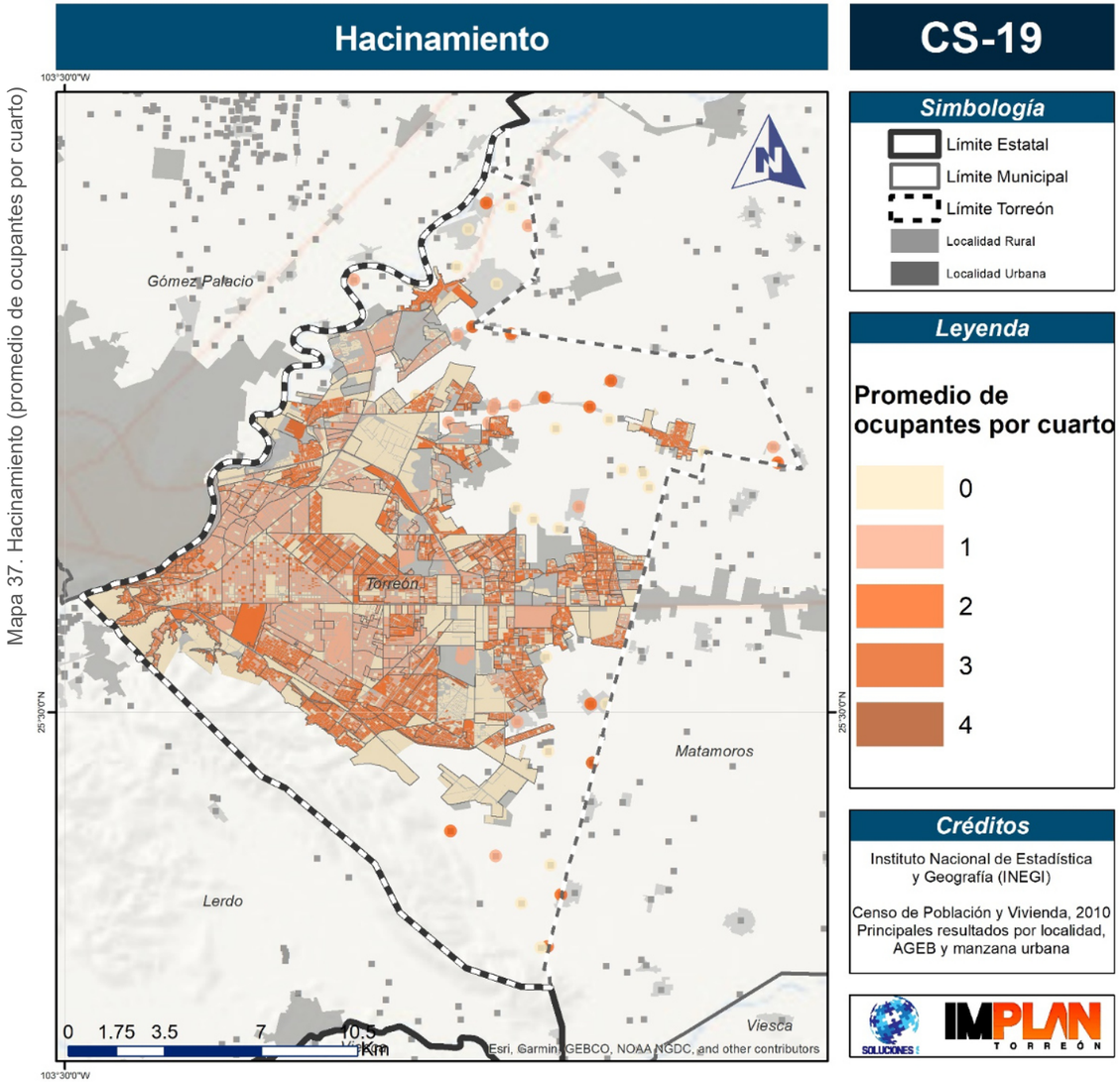
La condición del hacinamiento se refiere a la concentración de habitantes en una vivienda, en este apartado se considera como tal al promedio de ocupantes por cuarto de las viviendas particulares de las localidades rurales y manzanas urbanas dentro de Torreón. Esta condición muestra una relación estrecha con situaciones de pobreza, ya que el hacinamiento deteriora significativamente el medio social en el que los individuos se desarrollan y desmejora su calidad de vida.

El promedio de ocupantes por cuarto a nivel municipal es menor a 1 (0.88) y de ocupantes en viviendas es de 3.72, por lo que la situación de hacinamiento puede considerarse adecuada, no obstante dentro de varias manzanas ubicadas al sureste de la zona urbana en las colonias José Luz Torres, Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Benito Juárez, y al norte en las colonias Laguna Norte y San Agustin 1a. Etapa, se presentan en promedio más de 3 ocupantes por cuarto (INEGI, 2010a, 2010b), lo que afecta la calidad de vida de sus habitantes (ver mapa CS-19).

Tabla 35. Promedio de ocupantes en viviendas y por cuarto a nivel localidad, 2010

Localidad	Viviendas totales	Total de viviendas particulares habitadas	Promedio de ocupantes en viviendas	Promedio de ocupantes por cuarto
Torreón	214,113	165,044	3.7	0.87
La Partida	1,104	990	4.05	1.04
La Concha	1,039	906	4.19	1.1
La Paz	722	630	3.96	1.05
Santa Fe	613	531	3.81	1.03
El Perú	491	444	4.14	1.17
Juan Eugenio	518	413	4.41	1.38
Albia	454	398	4.27	1.19
La Perla	470	402	3.96	1.08
Fraccionamiento la Noria	925	392	3.36	0.89
La Palma	354	306	4.06	1.16
Rancho Alegre	352	308	3.99	1.17
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	459	283	3.95	1.21
Localidades con menos de mil habitantes	2,739	1,633	127.94	37.05

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010



Mapa 37. Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto)

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

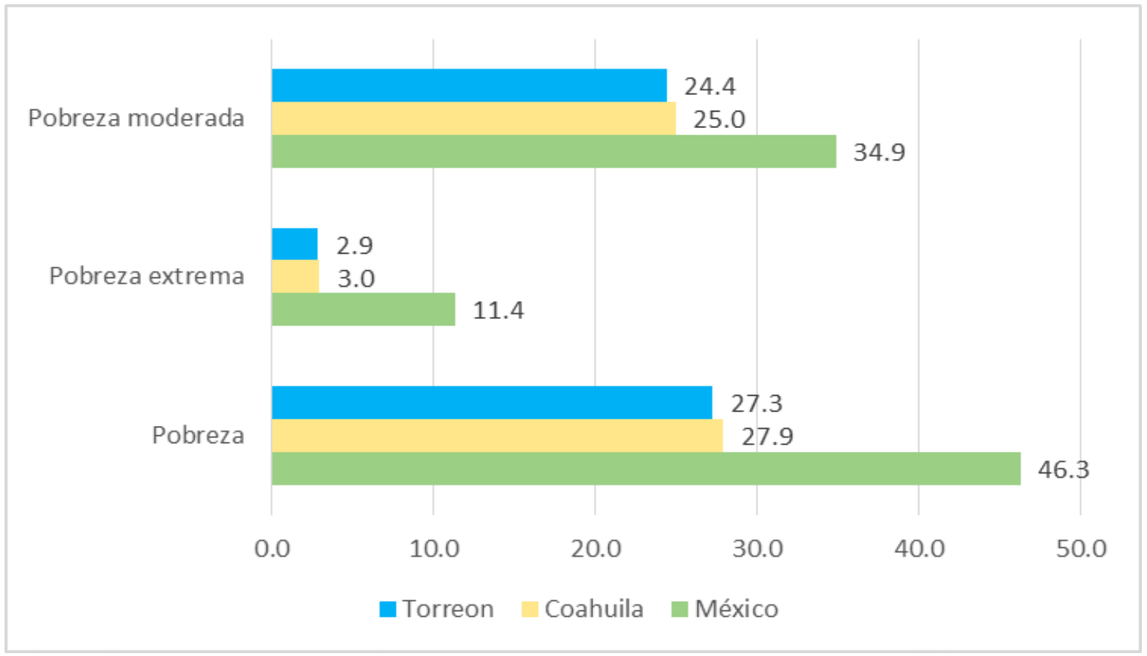
f) Pobreza y Marginación

La pobreza es una condición donde algún individuo o comunidad carece de los recursos necesarios para satisfacer sus necesidades básicas, esta situación es de las mayores causas de vulnerabilidad por lo que su reducción es una de las principales necesidades sociales. En México el instituto encargado de definir, identificar y medir la pobreza es el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) conforme a lo dispuesto en el Artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social (CONEVAL, 2020a).

EL CONEVAL determina a la población en condición de pobreza mediante su falta de servicios de salud, educación, seguridad social, ingresos, calidad y espacios en la vivienda, alimentación adecuada, grado de cohesión social y grado de accesibilidad a carretera pavimentada (CONEVAL, 2020c). La clasifica conforme a la intensidad de la carencia en pobreza y pobreza extrema.

Según las estimaciones del CONEVAL elaboradas con base en la información del Módulo de Condiciones Socioeconómicas (MCS) 2010 publicado el día 16 de julio de 2011 y el Censo de Población y Vivienda 2010. 27.3% de la población de Torreón se encuentra en algún grado de pobreza, 2.9% asume pobreza extrema, 24.4% pobreza moderada. 27.1% de los habitantes son vulnerables por carencia social, 12.4% vulnerables por ingreso, 33.2% no son considerados en la línea de pobreza y vulnerabilidad. El 54.4% de la población asume al menos un tipo de carencia; donde el 10.8% ostenta carencia por rezago educativo, 25.9% carencia por acceso a la salud, 37.9% carencia por acceso a la seguridad social, 3.9% carencia por calidad y espacios de la vivienda, 2.6% carencia por servicios básicos en la vivienda, 17.8% carencia por acceso a la alimentación. Por su parte 9.7% de la población cuenta con al menos tres carencias, el 39.7% de la población tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar y 11.5% un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo (CONEVAL, 2020d). Lo que de acuerdo con los datos a nivel nacional, estatal y municipal, Torreón presenta menores niveles de pobreza general, extrema y moderada que la población de Coahuila de Zaragoza y ésta a su vez se encuentra por debajo del indicador nacional. No obstante es importante enfocar esfuerzos gubernamentales para reducir estas condiciones adversas en los habitantes.

Gráfica 7. Porcentaje de la población por tipo de pobreza a nivel nacional, estatal y municipal, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV con información de las estimaciones del CONEVAL elaboradas con base en la información del Módulo de Condiciones Socioeconómicas (MCS) 2010 publicado el día 16 de julio de 2011 y el Censo de Población y Vivienda 2010

Grado de marginación

La marginación es uno de los principales indicadores que programas a nivel nacional como el PROAGUA (programa para el fortalecimiento e incremento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la Comisión Nacional del Agua) toman en cuenta para atender a población de escasos recursos (DOF, 2019). Este concepto se define “como un problema estructural de la sociedad, en donde no están presentes ciertas oportunidades para el desarrollo, ni las capacidades para adquirirlas. Si tales oportunidades no se manifiestan directamente, las familias y comunidades que viven en esta situación se encuentran expuestas a ciertos riesgos y vulnerabilidades que les impiden alcanzar determinadas condiciones de vida” (CONAPO, 2010b). En este sentido la marginación de una población con respecto a otra exterioriza su grado de vulnerabilidad.

El índice de Marginación del Consejo Nacional de Población (CONAPO) se constituye por tres dimensiones socioeconómicas: Educación, Vivienda y Disponibilidad de bienes, las cuales se evalúan a través de los siguientes 8 indicadores: Porcentaje de la población de 15 años o más analfabeta, porcentaje de la población de 15 años o más sin primaria completa, porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado, porcentaje de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica, porcentaje de viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada, promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas, porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra y porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador (CONAPO, 2010b).

El contexto urbano asume distinciones del contexto general por lo que el CONAPO considera un cálculo de marginación específico (la marginación urbana) donde los indicadores varían para reflejar problemáticas más reducidas, dicho cálculo se efectúa dentro de cada área geoestadística básica (AGEB) urbana (delimitado por el INEGI), cuyos componentes corresponden a los siguientes: Porcentaje de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela, porcentaje de población de 15 años o más sin secundaria completa, porcentaje de población sin derecho-habiencia a los servicios de salud, porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años, porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda, de viviendas particulares sin drenaje conectado a la red pública o fosa séptica, de viviendas particulares sin excusado con conexión de agua, de viviendas particulares con piso de tierra, de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento y de viviendas particulares sin refrigerador (CONAPO, 2010c).

Las localidades con grado alto de marginación en Torreón son Jalisco, La Trinidad, Montolleras, Doce de Diciembre, La Colonia, La Sagra y La Nueva Colonia (Peralta), según el Índice de Marginación por localidad 2010 del CONAPO.

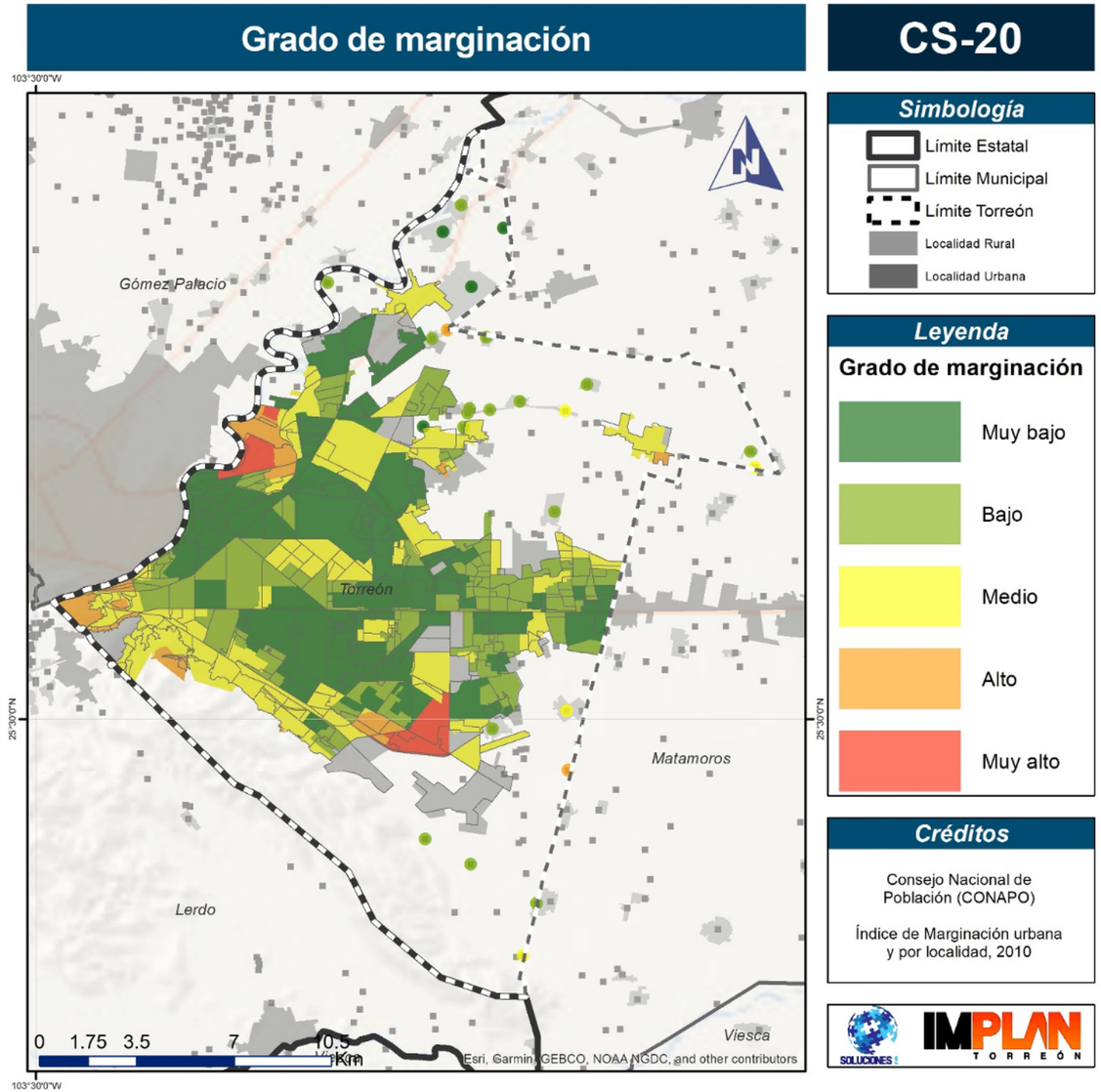
Tabla 36. Grado de marginación por localidad, 2010

Localidad	Población total	Grado de marginación	Localidad	Población total	Grado de marginación
Torreón	608,836	Muy bajo	Nuevo Mieleras (La Tres)	245	Bajo
La Partida	4,010	Bajo	Colonia Diez de Abril (El Queso)	238	Medio
La Concha	3,794	Bajo	La Conchita Roja	177	Bajo
La Paz	2,485	Bajo	Los Azulejos [Campestre]	133	Muy bajo
Santa Fe	2,057	Bajo	La Cuchilla	113	Bajo
El Perú	1,836	Bajo	Fraccionamiento Veredas de Santa Fe	103	Muy bajo
Juan Eugenio	1,821	Medio	Montolleras	82	Alto
Albia	1,694	Bajo	Ampuero (La Arenosa)	78	Bajo
La Perla	1,591	Bajo	Villas del Renacimiento	49	Muy bajo
Fraccionamiento la Noria	1,313	Muy bajo	Doce de Diciembre	47	Alto
La Palma	1,242	Bajo	El Doce	46	Medio
Rancho Alegre	1,228	Medio	La Colonia	43	Alto
Fraccionamiento Ex-Hacienda la Joya	1,113	Muy bajo	La Sagra	33	Alto
Paso del Águila	800	Bajo	Fraccionamiento Lagos	29	Muy bajo
La Flor de Jimulco	695	Bajo	La Joyita Dos (Ismael Soto González)	27	Medio
Jalisco	685	Alto	La Nueva Colonia (Peralta)	24	Alto
Ricardo Flores Magón	506	Bajo	Quince de Mayo (Las Magdalenas)	19	Medio
Providencia	479	Bajo	Noria la Cinco la Paz	16	Bajo
Jimulco	422	Bajo	El Duraznito (El Ranchito)	14	Muy bajo
Nueva la Paz	410	Bajo	La Libertad	14	Muy bajo
El Pacífico	346	Bajo	La Barranca	9	Muy bajo
La Trinidad	322	Alto	La Fortuna	5	Bajo
Barreal de Guadalupe	276	Medio			

Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad, 2010

Los mayores grados de marginación urbana (2010c) clasificados como muy altos se localizan en la zona noroeste del área urbana en las colonias de Laguna Norte y El Ranchito, al sureste en las colonias de María Mercado de López Sánchez, Zaragoza Sur, Ampliación Zaragoza Sur, Luis Donaldo Colosio, Ejido Los Arenales, El Pensador. Con altos grados de marginación al sureste se encuentran las colonias de José Luz Torres, Nueva Merced, al noroeste Residencial los Llanos, Ejido el Tajito, al oeste las colonias de Plan de Ayala, Maclovio Herrera, Nueva Rosita, Cerro de la Cruz, Miguel Hidalgo, Jacobo Mayer, Caleras Martínez, Caleras Solares, Durangueña, Francisco I. Madero, Diana María Galindo, Nueva Creación, Vista Hermosa y un poco de la colonia San Joaquín y Torreón Viejo (ver mapa CS-20).

Mapa 38 Grado de Marginación



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación urbana y por localidad, 2010

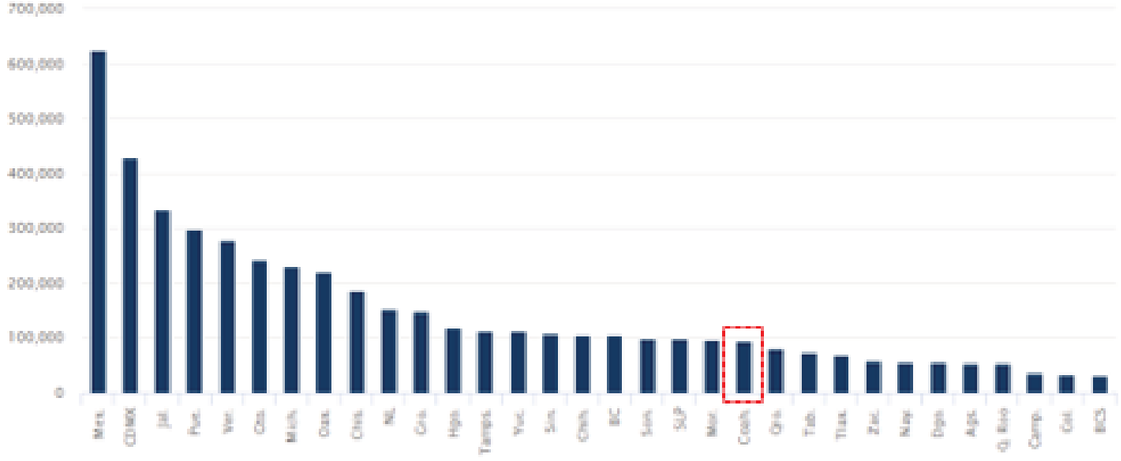
4. Caracterización Económica

En este apartado se presentan los aspectos económicos del área de estudio partiendo del posicionamiento del estado a nivel nacional y la caracterización de la entidad.

De acuerdo a los resultados definitivos de los Censos Económicos 2019, (INEGI), había en el estado de Coahuila de Zaragoza, un total de 117 mil 979 establecimientos con 1 millón 162 mil 638 personas ocupadas en ellos. El 44.8% de los establecimientos corresponde al sector comercio, 42.5% a los servicios, 9.9% a las manufacturas y 2.8% al resto de actividades económicas.

Del total de establecimientos, 92.1% son tamaño micro (0 a 10 personas ocupadas); 7.4% son PYMES (11 a 250 personas) y 0.5% grandes (más de 251 personas).

Gráfica 8. Unidades Económicas-Resultados por entidad federativa



Fuente: INEGI, Censos Económicos 2019

En el estado, el 60.6% de las unidades económicas grandes (251 y más personas ocupadas) capacitaron al Personal ocupado.

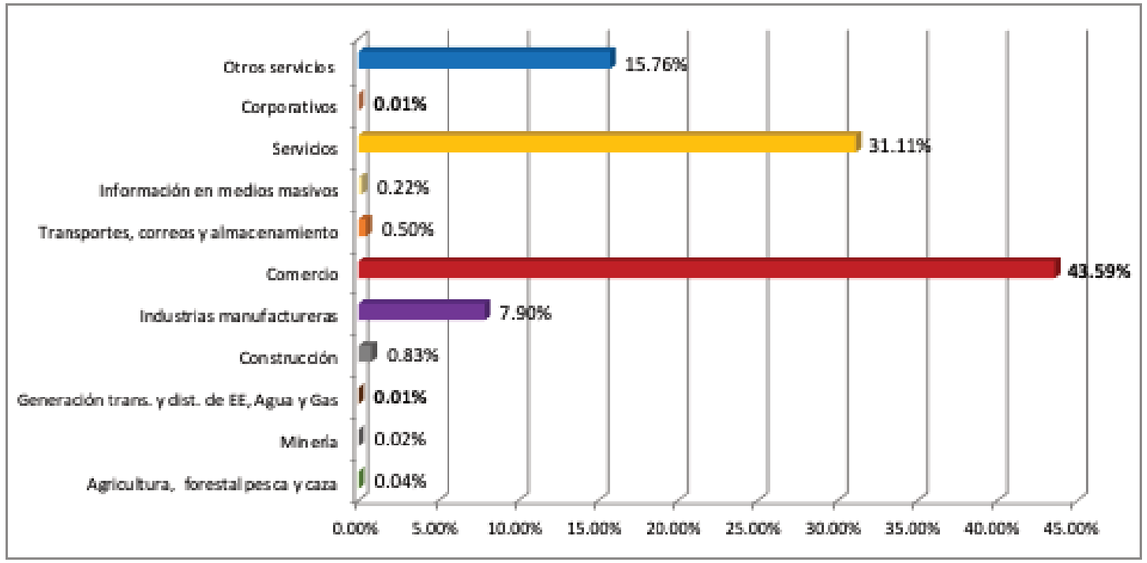
Cabe señalar que en comparación con los resultados de los Censos económicos de 2014, se observa que en los últimos 5 años se registró un aumento en el número de establecimientos de 9,557 más, con una tasa de crecimiento anual de 1.7% y un aumento en el personal ocupado de 265,091 personas, con un crecimiento del 5.3% anual. Del total de establecimientos del sector privado y paraestatal, 44.8% corresponden al sector comercio, 42.5% a los servicios no financieros, 9.9% a las manufacturas y 2.8% al resto de actividades económicas. En cuanto al personal ocupado, 42.2% labora en manufacturas, 29.7% en servicios no financieros, 19.2% en comercio y 9.0% en el resto de actividades.

Como conclusión de acuerdo a los Censos Económicos 2019, en la economía estatal predominan los negocios micro (0 a 10 personas ocupadas), los cuales representan 92.1% y éstos dan empleo al 22.4% del personal ocupado en la entidad; en tanto que los negocios PYMES (11 a 250 personas) representan 7.4 de los establecimientos y dan empleo al 28.3% del personal y los grandes (251 y más personas) representan sólo 0.5% y su personal ocupado representa el 49.4% de los puestos de trabajo en el estado.

a) Principales actividades económicas en la zona.

De acuerdo con los Censos Económicos del INEGI del año 2014 y 2019 en el centro de población de Torreón ha predominado el sector terciario. La actividad más representativa en el año 2014 fue el comercio, comprendiendo un 43.6%, seguido de los servicios con 31.11%.

Gráfica 9.Porcentaje de Actividades Económicas



Fuente: INEGI, Censos Económicos 2014

En el 2014 Torreón contaba con un total de 22, 631 unidades económicas[2] lo que represento el 27% del total estatal. La actividad económica con mayor número de unidades correspondió al comercio al por menor comprendiendo 8,830 unidades; por el contrario, las actividades de Corporativos, Generación transmisión y distribución de energía eléctrica suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final y Minería tenia de 3 a 5 unidades económicas, lo que representa un porcentaje por debajo del 1%.

2-Establecimiento (desde una pequeña tienda hasta una gran fábrica) asentado en un lugar de manera permanente y delimitado por construcciones e instalaciones fijas, además se realiza la producción y/o comercialización de bienes y/o servicios.

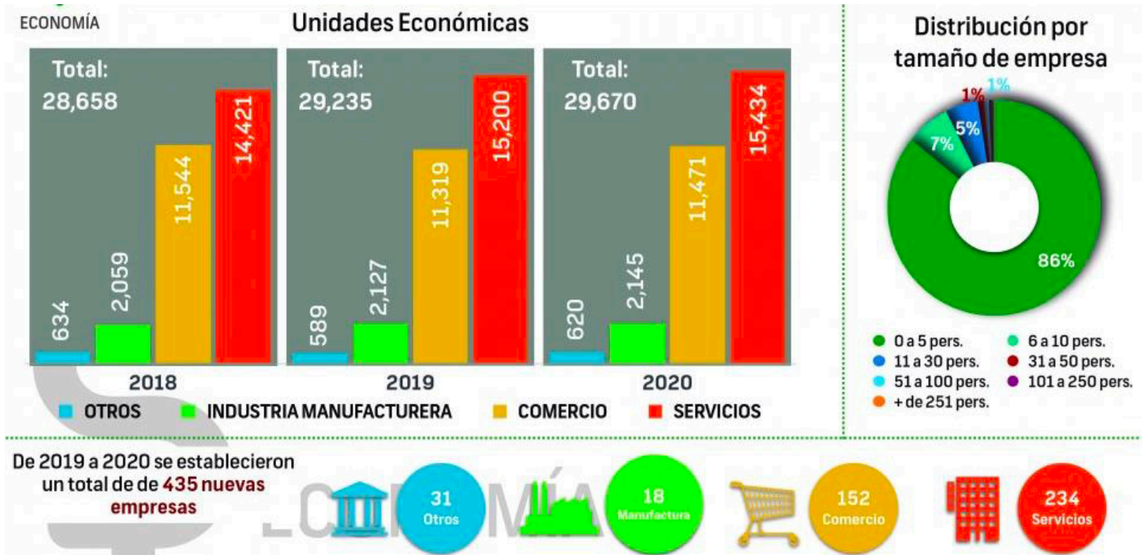
Tabla 37. Unidades Económicas

ACTIVIDAD ECONÓMICA	UE UNIDADES ECONÓMICAS		
	TORREÓN	COAHUILA	MÉXICO
Total de la Unidad Territorial	22,631	83,639	4,230,745
11 Agricultura cría y explotación de animales aprovechamiento forestal pesca y caza (sólo pesca acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	9	35	20,407
21 Minería	5	114	3,032
22 Generación transmisión y distribución de energía eléctrica suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	3	42	2,721
23 Construcción	187	533	17,063
31 - 33 industrias manufactureras	1,788	7,891	489,530
43 Comercio al por mayor	1,035	2,926	130,348
46 Comercio al por menor	**8,830**	36,481	1,912,293
48 - 49 transportes correos y almacenamiento	114	508	17,989
51 Información en medios masivos	49	223	9,338
52 Servicios financieros y de seguros	173	695	23,761
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	448	1,860	62,815
54 Servicios profesionales científicos y técnicos	866	2,325	89,254
55 Corporativos	3	5	357
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	526	1,759	91,611
61 Servicios educativos	442	1134	46,882
62 Servicios de salud y de asistencia social	1,382	4,055	170,937
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos y otros servicios recreativos	281	899	50,392
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	2,923	8,601	501,448
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	3,567	13,553	590,567

Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2014

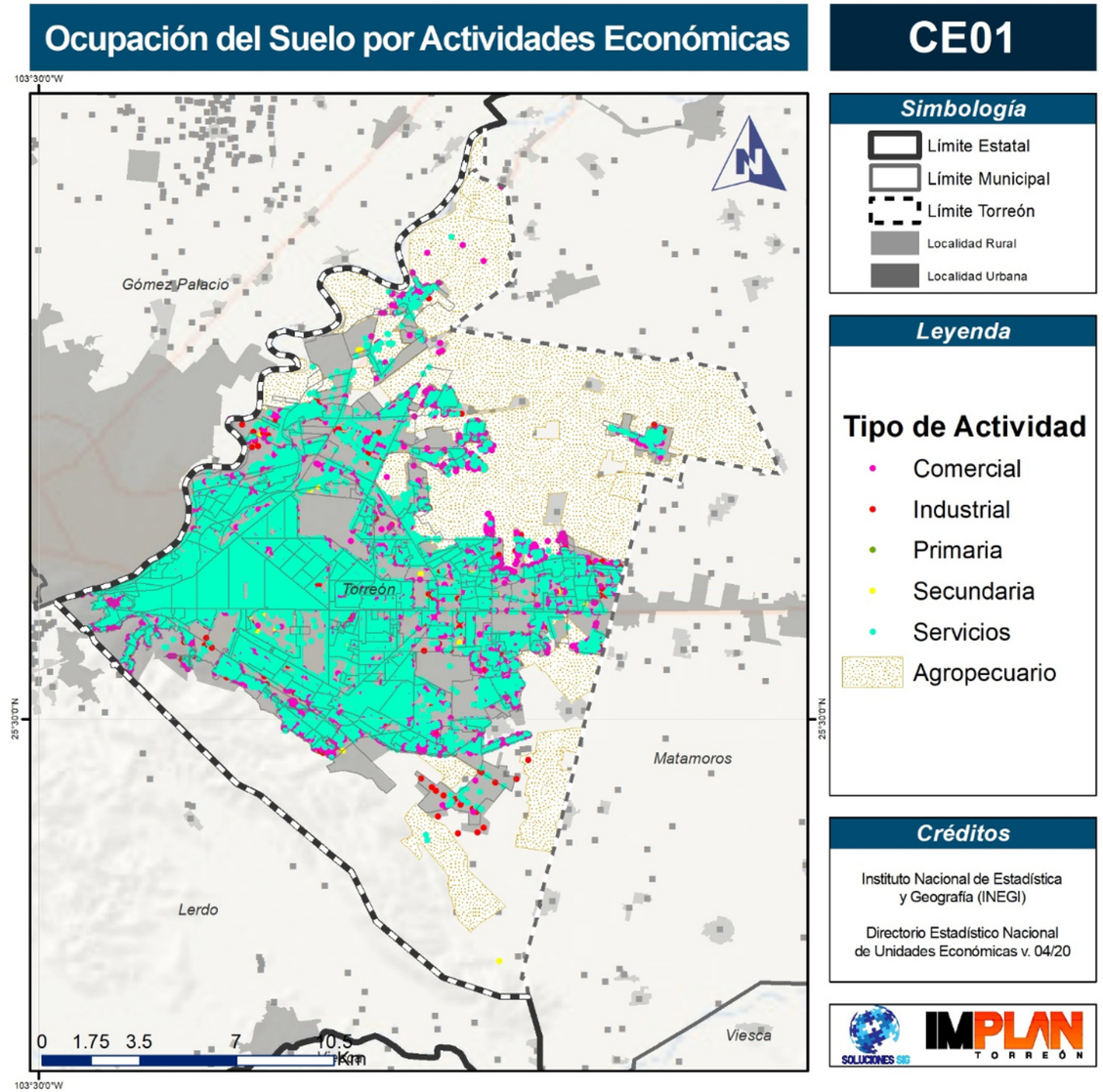
Los cinco últimos años se han incrementado 6,604 unidades económicas lo que representa un aumento de 29% y 435 UE más hasta marzo del presente año; sin embargo, la dinámica ha cambiado del 2014 a la fecha, observándose mayor predominancia de las unidades económicas de servicios (15,200 UE) dejando en segundo lugar al comercio (11,319 UE), además de que la industria manufacturera ha ganado terreno pasando de 1,788 UE a 2,145 UE a marzo del 2020 representando un aumento de 20%.

Gráfica 10. Total de Empresas en Torreón



Fuente: Observatorio de la Laguna con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)
*Datos a marzo del 2020.

Mapa 39. Ocupación del Suelo por Actividades Económicas



Fuente: INEGI, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) v. 04/20.

En el 2014 el personal ocupado comprendió un total de 185,732 trabajadores, de los cuales 46,704 empleados se ocupaban en la industria manufacturera correspondiente a un 25.15%, siendo esta actividad económica la que generaba mayores empleos, seguida del comercio al por menor con 37,880 trabajadores correspondiente al 20.39% respecto al total.

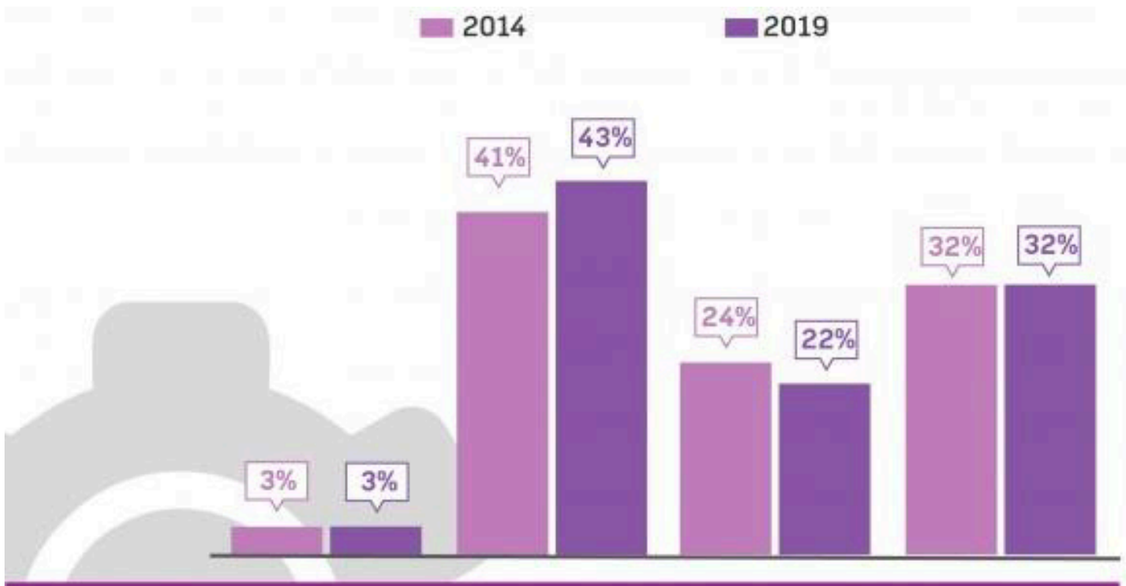
Tabla 38. Personal Ocupado

ACTIVIDAD ECONÓMICA	UE%	Personal Ocupado	
		Total	%
Total de la Unidad Territorial	100.00%	185732	100.00%
11 Agricultura cría y explotación de animales aprovechamiento forestal pesca y caza (sólo pesca acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	0.04%	134	0.07%
21 Minería	0.02%	1106	0.60%
22 Generación transmisión y distribución de energía eléctrica suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	0.01%	783	0.42%
23 Construcción	0.83%	5234	2.82%
31 - 33 industrias manufactureras	7.90%	46704	25.15%
43 Comercio al por mayor	4.57%	12167	6.55%
46 Comercio al por menor	39.02%	37880	20.39%
48 - 49 transportes correos y almacenamiento	0.50%	4675	2.52%
51 Información en medios masivos	0.22%	3752	2.02%
52 Servicios financieros y de seguros	0.76%	813	0.44%
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.98%	1832	0.99%
54 Servicios profesionales científicos y técnicos	3.83%	5996	3.23%
55 Corporativos	0.01%	3	0.00%
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	2.32%	26113	14.06%
61 Servicios educativos	1.95%	9362	5.04%
62 Servicios de salud y de asistencia social	6.11%	6840	3.68%
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos y otros servicios recreativos	1.24%	1740	0.94%
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	12.92%	11652	6.27%
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	15.76%	8946	4.82%

Fuente: INEGI, Censos Económicos 2014

En el 2019 continua la dinámica donde el sector industrial absorbe la mayor cantidad de trabajadores formales, comprendiendo un 43%; observándose que el sector primario se mantiene con el 3% así como la actividad de servicios con 32%.

Gráfica 11. Trabajadores por Sector Económico en Torreón 2019



	AGROPECUARIO	INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS
2014	4,901	69,998	40,566	53,601
2019	6,222	85,057	43,367	64,760
Var.	27.0%	21.5%	6.9%	20.8%

Fuente: Observatorio de la Laguna con base en Datos abiertos del IMSS históricos

En 2014 Torreón tuvo una producción bruta de 152,037.3 millones de pesos, de los cuales el 74.96% correspondieron a la actividad industrial manufacturera.

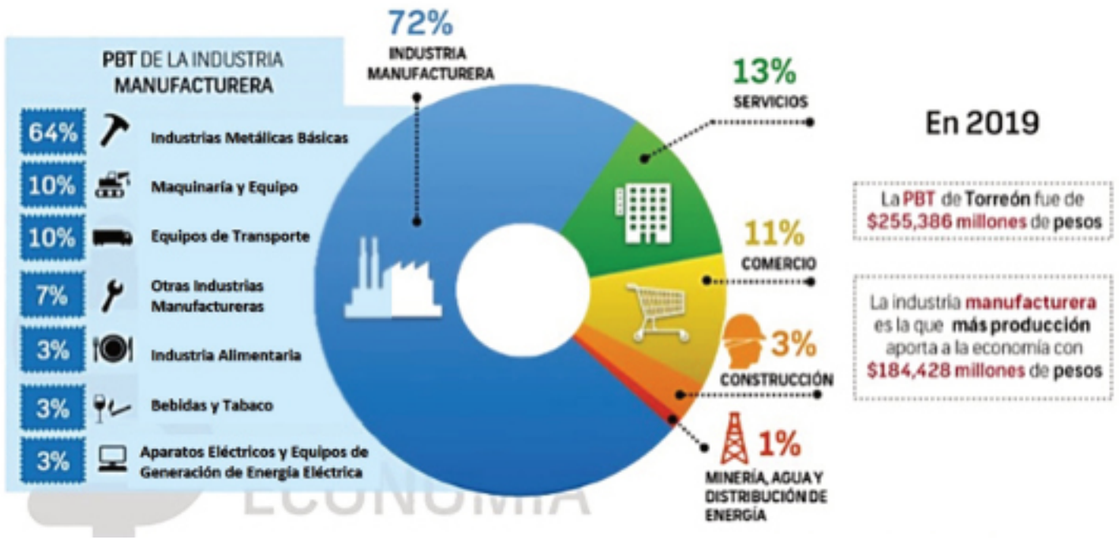
Tabla 39.Producción Bruta 2014

ACTIVIDAD ECONÓMICA	UE%	Producción Bruta Total (millones)	
		Total	%
Total de la Unidad Territorial	100.00%	152037.306	100.00%
11 Agricultura cría y explotación de animales aprovechamiento forestal pesca y caza (sólo pesca acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	0.04%	117.614	0.08%
21 Minería	0.02%	2223.505	1.46%
22 Generación transmisión y distribución de energía eléctrica suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	0.01%	515.99	0.34%
23 Construcción	0.83%	3537.34	2.33%
31 - 33 industrias manufactureras	7.90%	113973.143	74.96%
43 Comercio al por mayor	4.57%	5135.307	3.38%
46 Comercio al por menor	39.02%	8598.185	5.66%
48 - 49 transportes correos y almacenamiento	0.50%	2737.853	1.80%
51 Información en medios masivos	0.22%	966.843	0.64%
52 Servicios financieros y de seguros	0.76%	244.082	0.16%
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.98%	644.612	0.42%
54 Servicios profesionales científicos y técnicos	3.83%	1419.02	0.93%
55 Corporativos	0.01%	107.764	0.07%
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	2.32%	4370.476	2.87%
61 Servicios educativos	1.95%	1577.896	1.04%
62 Servicios de salud y de asistencia social	6.11%	1215.038	0.80%
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos y otros servicios recreativos	1.24%	989.149	0.65%
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	12.92%	2075.458	1.37%
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	15.76%	1588.031	1.04%

Fuente: INEGI, Censos Económicos 2014

De los 184,428 millones de pesos generados por la industria manufacturera el 64% se produjo por la industria metálica básica, teniendo el menor porcentaje la industria alimentaria, bebidas y tabaco y aparatos eléctricos con 3%.

Gráfica 12. Producción Bruta Total en Torreón 2019



Fuente: Observatorio de la Laguna con base en INEGI 2019 Censos Económicos, a precios corrientes. Se consideran los sectores económicos más importantes

Sector Primario

Producción Agrícola: De acuerdo con el Servicio de Información alimentaria y pesquera (SIAP), el volumen de producción agrícola en Torreón, fue de 228,727.68 toneladas en el 2019; en el 2019 ciclo otoño – invierno se cultivaron avena forrajera en verde y triticale forrajero en verde con una superficie sembrada de 387 ha., predominando la superficie cultivada de avena con 97%. En el ciclo primavera – verano los cultivos de riego ocuparon una superficie de 1,722.50 ha. predominando la superficie sembrada de maíz forrajero en verde con 1,409 ha correspondientes al 82% de la superficie de riego, cabe señalar que esta superficie es la segunda más representativa en cuanto a superficie sembrada, el resto de cultivos de riego en este ciclo son sorgo forrajero, sandía y melón con 13, 4 y 1 por ciento de superficie sembrada respectivamente.

En cuanto a los cultivos de temporal en el ciclo primavera – verano la superficie sembrada fue mucho menor que la de riego con 44 ha., siendo el maíz de grano el de mayor superficie sembrada con 29 ha. correspondientes a un 66% seguida por el cultivo de frijol con 13 ha., correspondientes a 30%.

Se cuenta con cuatro cultivos de producción perenne, 3 de los cuales son de riego; el cultivo de mayor superficie sembrada es la alfalfa verde con 1,441 ha., correspondientes a 76% de superficie sembrada y que comprende el principal cultivo del total de superficie sembrada al año.

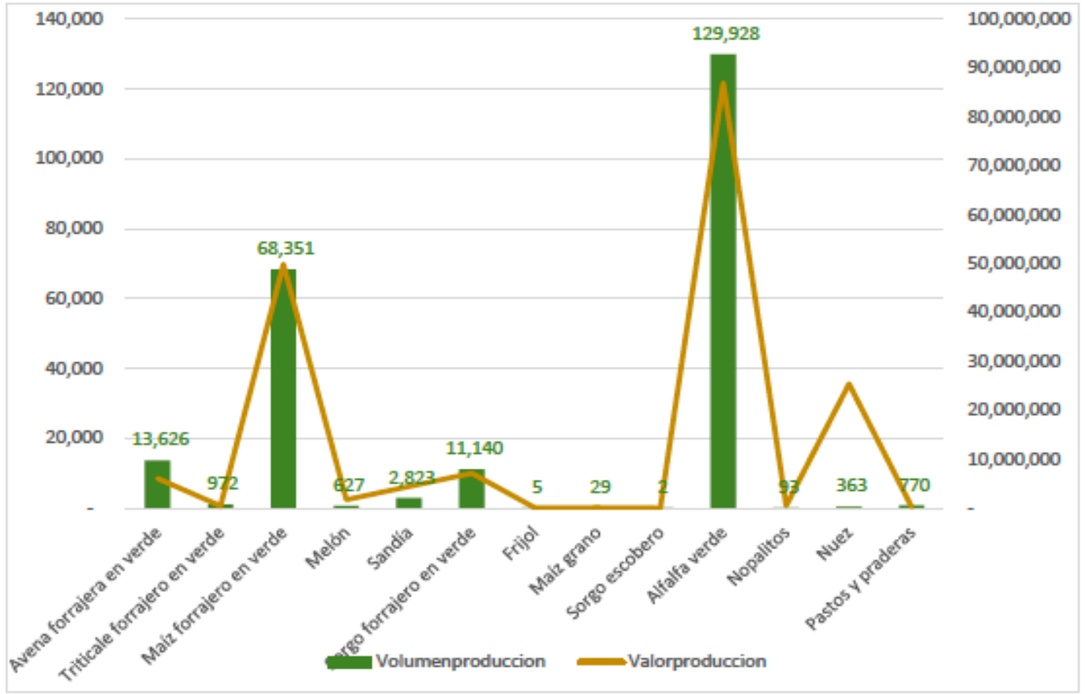
Tabla 40. Producción Agrícola 2019

Ciclo productivo	Cultivo	Sembrada (Ha.)	Cosechada (Ha.)	Volumen producción (Ton)	Rendimiento (Ton/ha)	Precio	Valor producción (mdp)
Otoño-Invierno	Avena forrajera en verde	360.00	360.00	13,626.00	37.85	447.00	6,090,822.00
Otoño-Invierno	Triticale forrajero en verde	27 00	27.00	972.00	36.00	470.00	456,840.00
Primavera-Verano	Maíz forrajero en verde	1,409 00	1,409.00	68,351.00	48.51	730.00	49,896,230.00
Primavera-Verano	Melón	18 00	18.00	627.00	34.83	2,775.60	1,740,300.00
Primavera-Verano	Sandía	70 00	70.00	2,822.50	40.32	1,573.07	4,440,000.00
Primavera-Verano	Sorgo forrajero en verde	225.50	225.50	11,140.00	49.40	640.00	7,129,600.00
Primavera-Verano	Frijol	13.00	13.00	5.30	0.41	10,100.00	53,530.00
Primavera-Verano	Maíz grano	29.00	29.00	29.00	1.00	3,800.00	110,200.00
Primavera-Verano	Sorgo escobero	2.00	2.00	2.00	1.00	3,800.00	7,600.00
Perennes	Alfalfa verde	1,441.00	1,441.00	129,927.50	90.16	669.43	86,977,825.00
Perennes	Nopalitos	2.00	2.00	92.60	46.30	5,100.00	472,260.00
Perennes	Nuez	373.80	329.80	362.78	1.10	70,000.00	25,394,600.00
Perennes	Pastos y praderas	70.00	70.00	770.00	11.00	300.00	231,000.00

Fuente: Servicio de información alimentaria y pesquera. (SIAP) 2019

El cultivo que genero mayor valor de producción fue la alfalfa verde, lo que evidentemente coincide con la superficie sembrada, con un volumen de producción (129,927.50 ton.) que casi duplico el volumen generado por el maíz forrajero (68,351 ton) cuya superficie sembrada esta solo 1% de superficie sembrada por debajo de la alfalfa. Por otro lado, cabe resaltar que el cultivo de nuez ocupa el tercer lugar en cuanto a valor de producción con el 14% respecto al total, mismo que depende del precio de la producción que está por arriba de todos los cultivos.

Gráfica 13. Volumen y valor de la producción agrícola 2019



Fuente: Servicio de información alimentaria y pesquera. (SIAP) 2019

Producción Pecuaria: El volumen de producción pecuaria en Torreón, de acuerdo con el Servicio de Información alimentaria y pesquera (SIAP), fue de 248,722.45 toneladas en el 2019, donde el producto más representativo fue la leche de bovino con un volumen de producción de 228,869.84 toneladas correspondientes al 92% del total de volumen de producción, lo cual es reflejo principalmente por la ubicación de la empresa lala en la región.

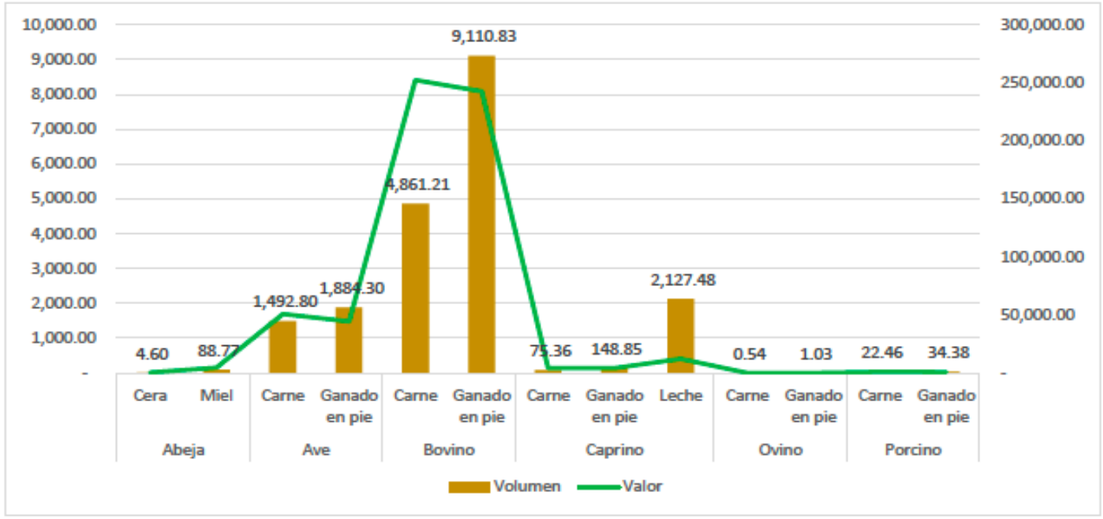
Del 8% de volumen de producción restante, que comprende los diferentes productos de las especies de ganado porcino, ovino, caprino, bovino, aves y abejas, los productos de ganado bovino siguen representando el mayor porcentaje en cuanto a volumen y valor de la producción donde la carne de bovino comprende el 41% del total del valor de la producción.

Tabla 41. Producción Pecuaria 2019

Especie	Producto	Volumen (ton)	Peso (kg)	Precio	Valor (mdp)	A. sacrificado (cabezas)
Abeja	Cera	4.60	-	77.96	358.85	-
	Miel	88.77	-	50.00	4,438.50	-
Ave	Carne	1,492.80	1.58	34.01	50,776.58	942,150.00
	Ganado en pie	1,884.30	2.00	23.57	44,419.80	-
Bovino	Carne	4,861.21	247.38	51.92	252,397.73	19,651.00
	Ganado en pie	9,110.83	463.63	26.63	242,586.25	-
	Leche	228,869.84	-	6.60	1,511,215.14	-
Caprino	Carne	75.36	19.24	56.73	4,275.31	3,917.00
	Ganado en pie	148.85	38.00	27.77	4,133.38	-
	Leche	2,127.48	-	5.68	12,083.92	-
Ovino	Carne	0.54	24.41	70.47	37.84	22.00
	Ganado en pie	1.03	46.86	33.10	34.13	-
Porcino	Carne	22.46	117.61	38.42	862.99	191.00
	Ganado en pie	34.38	180.00	22.77	782.82	-

Fuente: Servicio de información alimentaria y pesquera. (SIAP) 2019

Gráfica 14. Volumen y valor de la producción pecuaria 2019*



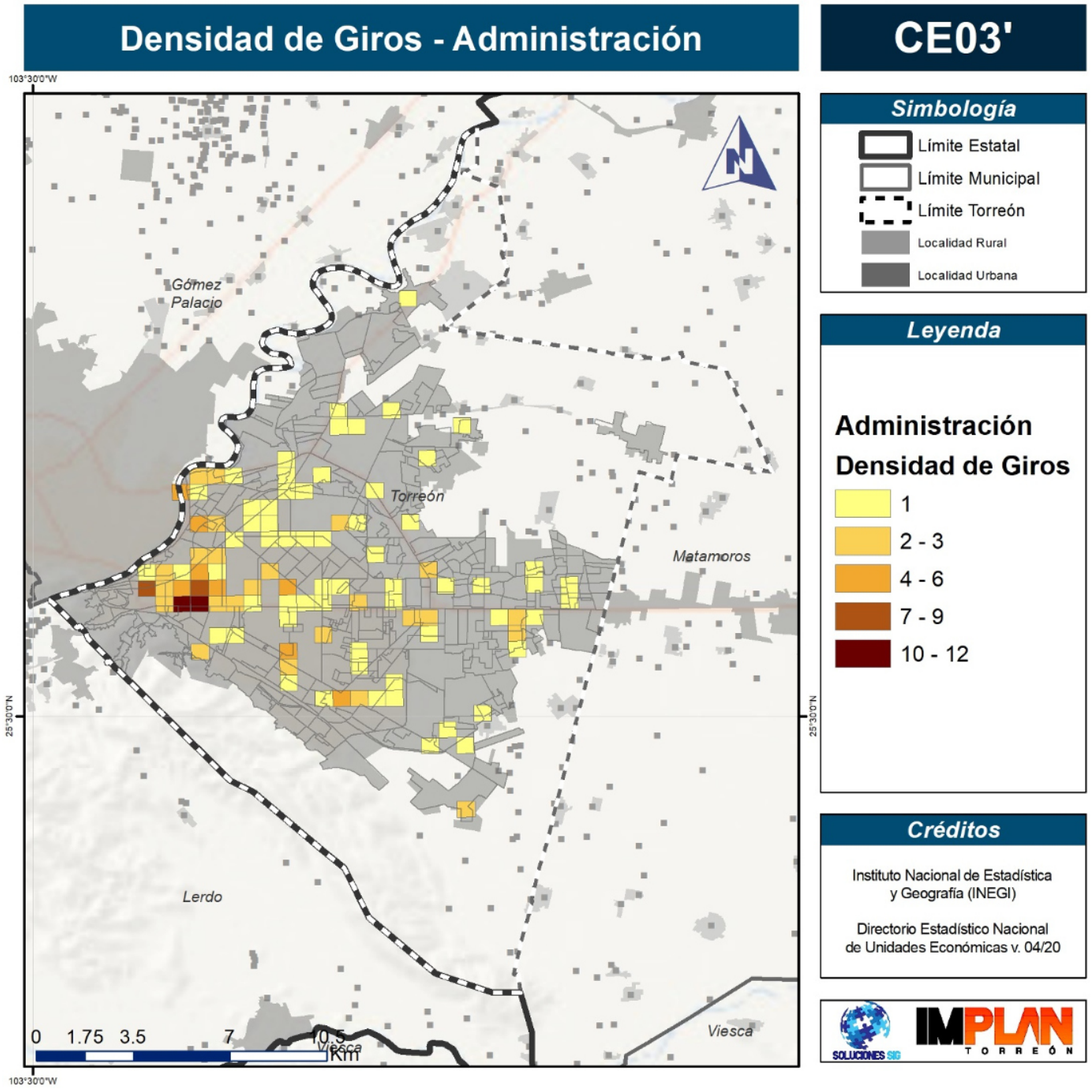
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV con base en información del (SIAP) 2019

*Nota: Se omite el producto de leche de bovino que comprende el 92% del volumen de producción

b) Giros Económicos

En el presente apartado se describe brevemente la dinámica de concentración de giros económicos de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), lo cual permitirá determinar los sistemas expuestos como zonas propensas al daño que pueda tener un costo social por tipo de giro.

Mapa 40. Densidad de Giros - Administración

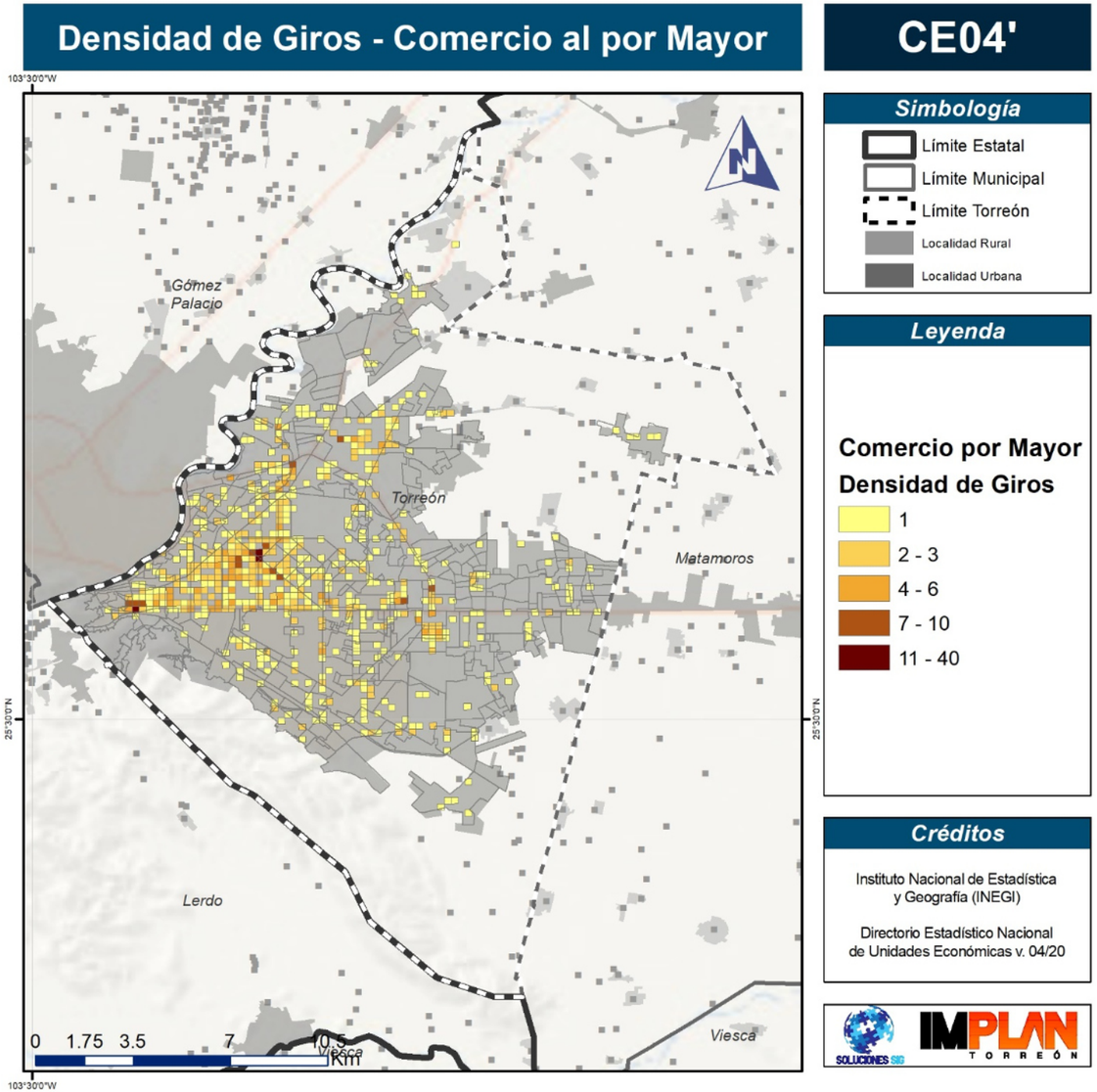


Fuente: INEGI, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) v. 04/20

Los giros económicos de administración se concentran en el centro histórico y colonias al Sur del mismo, observándose una aglomeración de estos giros principalmente en las colonias Primero y Segundo de Cobián del Centro Histórico y en las colonias Vencedora, Nueva Aurora y Luis Echeverría Norte con 10 a 12 unidades económicas.

Es evidente que la mancha urbana consolidada cuenta con unidades económicas administrativas distribuidas en el territorio con una concentración que va de 1 a 3 unidades económicas y resaltando las colonias de Villas de la Merced, las Margaritas, Cuarto de Cobián, Nueva los Ángeles, Leandro Rovirosa Wade y Ampliación Leandro Rovirosa Wade con una concentración que va de 4 a 6 unidades económicas.

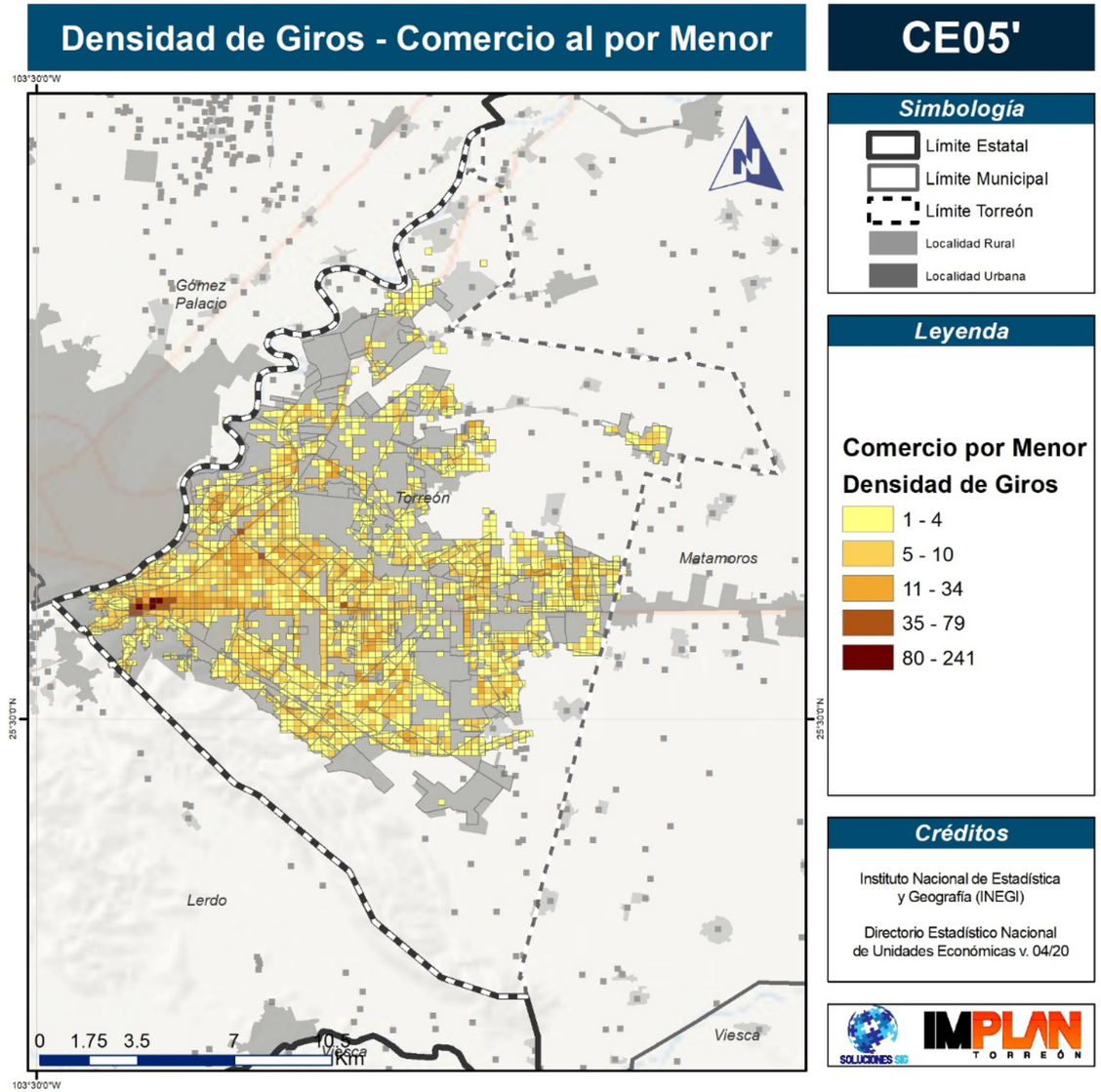
Mapa 41. Densidad de Giros – Comercio al por Mayor



Fuente: INEGI, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) v. 04/20

La densidad mayor de giros de comercio al por mayor se presenta al poniente de la mancha urbana predominantemente en el polígono que delimita el centro histórico y colonias aledañas con una concentración de unidades económicas que van de 1 a 6 unidades; las colonias que concentran la densidad del rango más alto de unidades económicas son: el Sur de la colonia Santa María, Nororiente de la colonia Tercero de Cobián centro, Norte de Cuarto de Cobián centro y Poniente de la colonia Abastos con 27 unidades y el Surponiente de la colonia Primitivo (primer cuadro del centro histórico) con una concentración de hasta 40 unidades económicas.

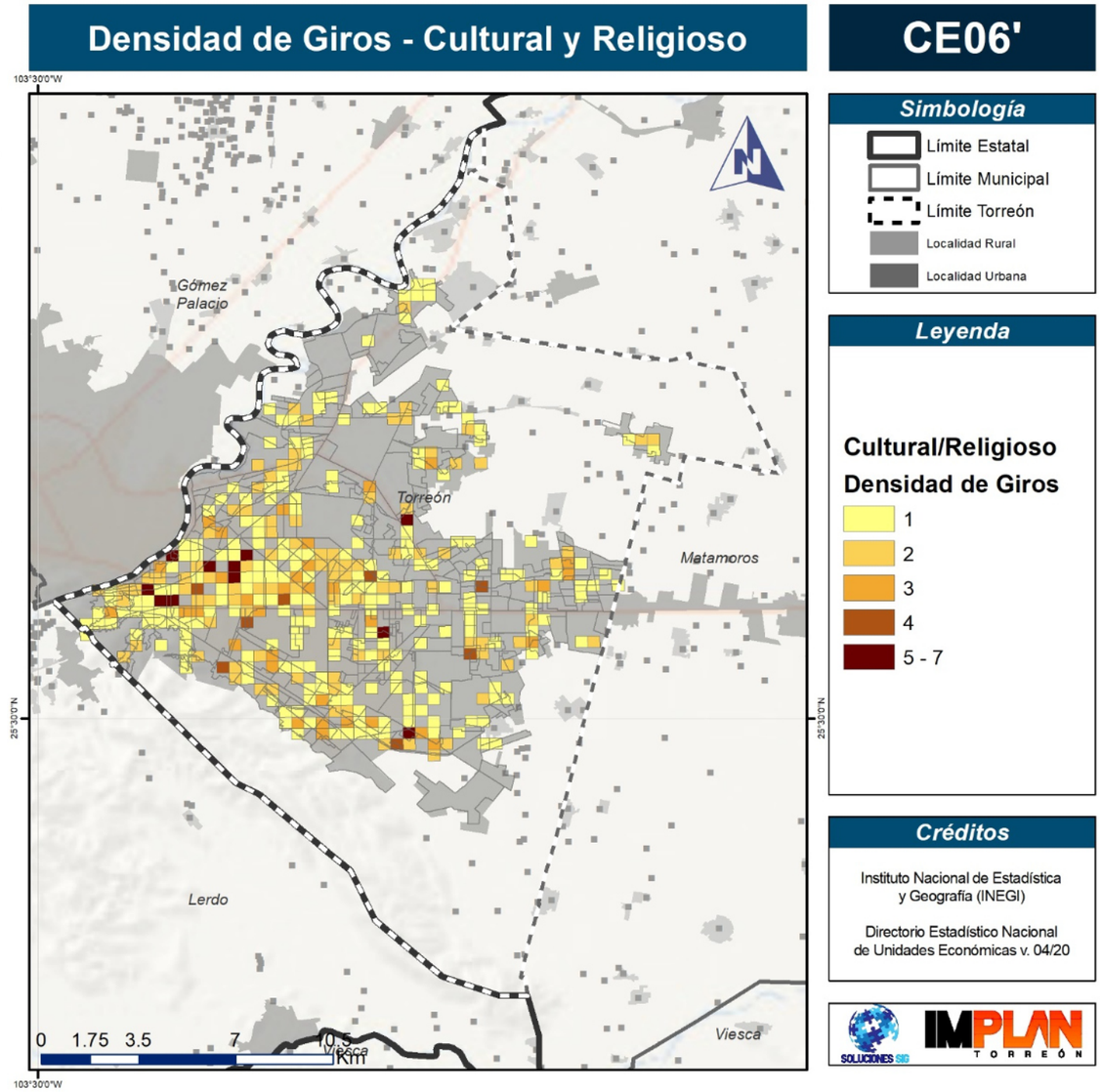
Mapa 42. Densidad de Giros – Comercio al por Menor



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

Por su parte el comercio al por menor se encuentra distribuido en casi la totalidad de la aglomeración urbana, concentrándose evidentemente el mayor número de unidades económicas al Poniente del territorio dentro del primer cuadro del centro histórico, con una densidad de hasta 241 unidades en la colonia Primitivo centro y entre 75 y 79 unidades en las colonias Primero de Cobián, Nororiente de Tercero de Cobián y al Sur de la colonia Santa María.

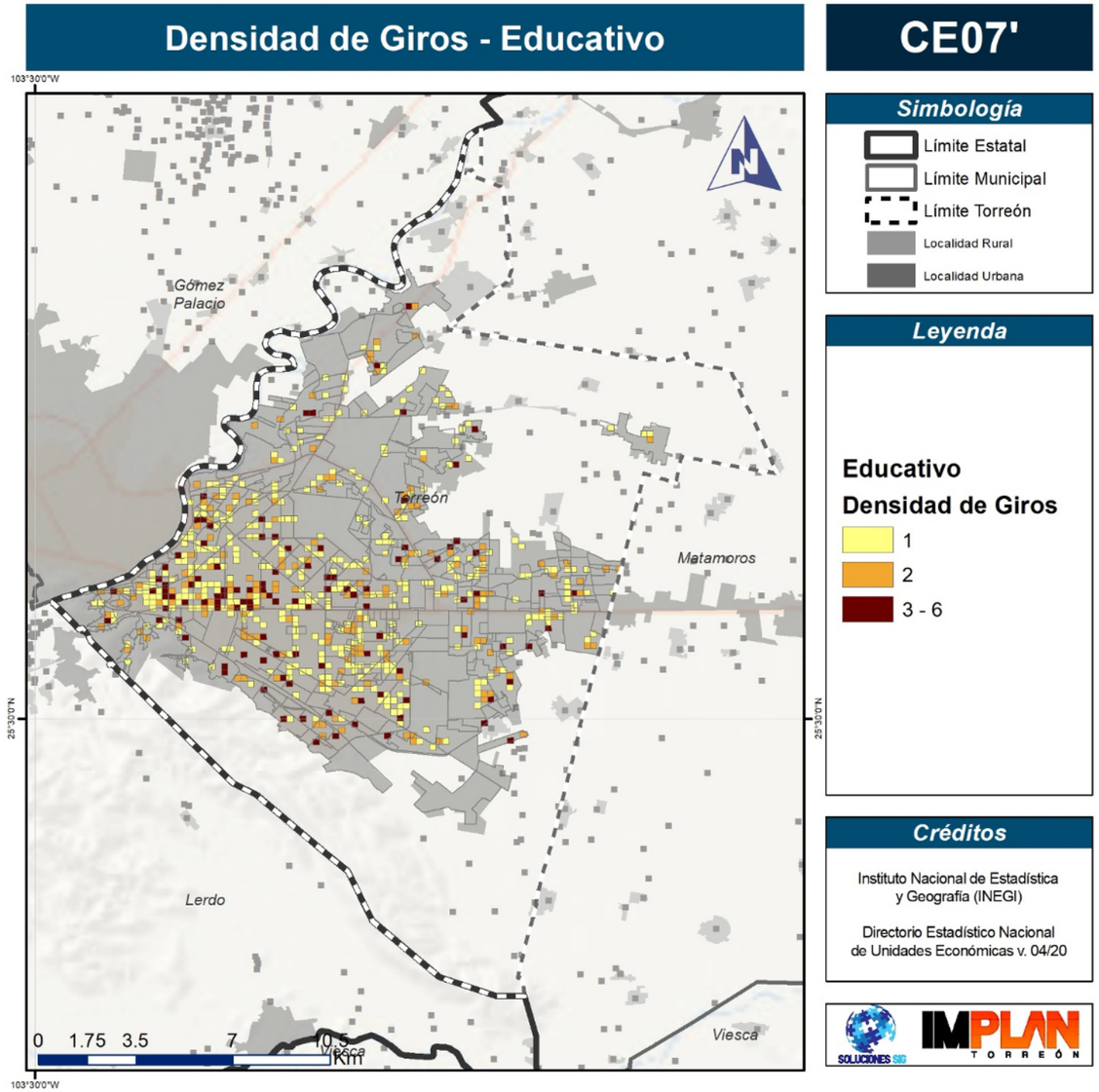
Mapa 43. Densidad de Giros – Cultural y Religioso



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

En cuanto a los giros cultural y religioso concentradores de población principalmente en fines de semana, se cuenta con una mayor densidad de unidades al Poniente, donde las colonias de Ana, Nazario Ortiz Garza, Eugenio Aguirre Benavides, Primitivo centro, Los Ángeles, Primero, Segundo y Tercero de Cobián centro cuentan con una aglomeración de 5 a 7 unidades económicas, así como las colonias de Ejido San Luis, División del Norte, Carmen Romano, Zaragoza Sur y Surponiente de la colonia María Mercado de López Sánchez donde se aglomeran hasta 5 unidades económicas.

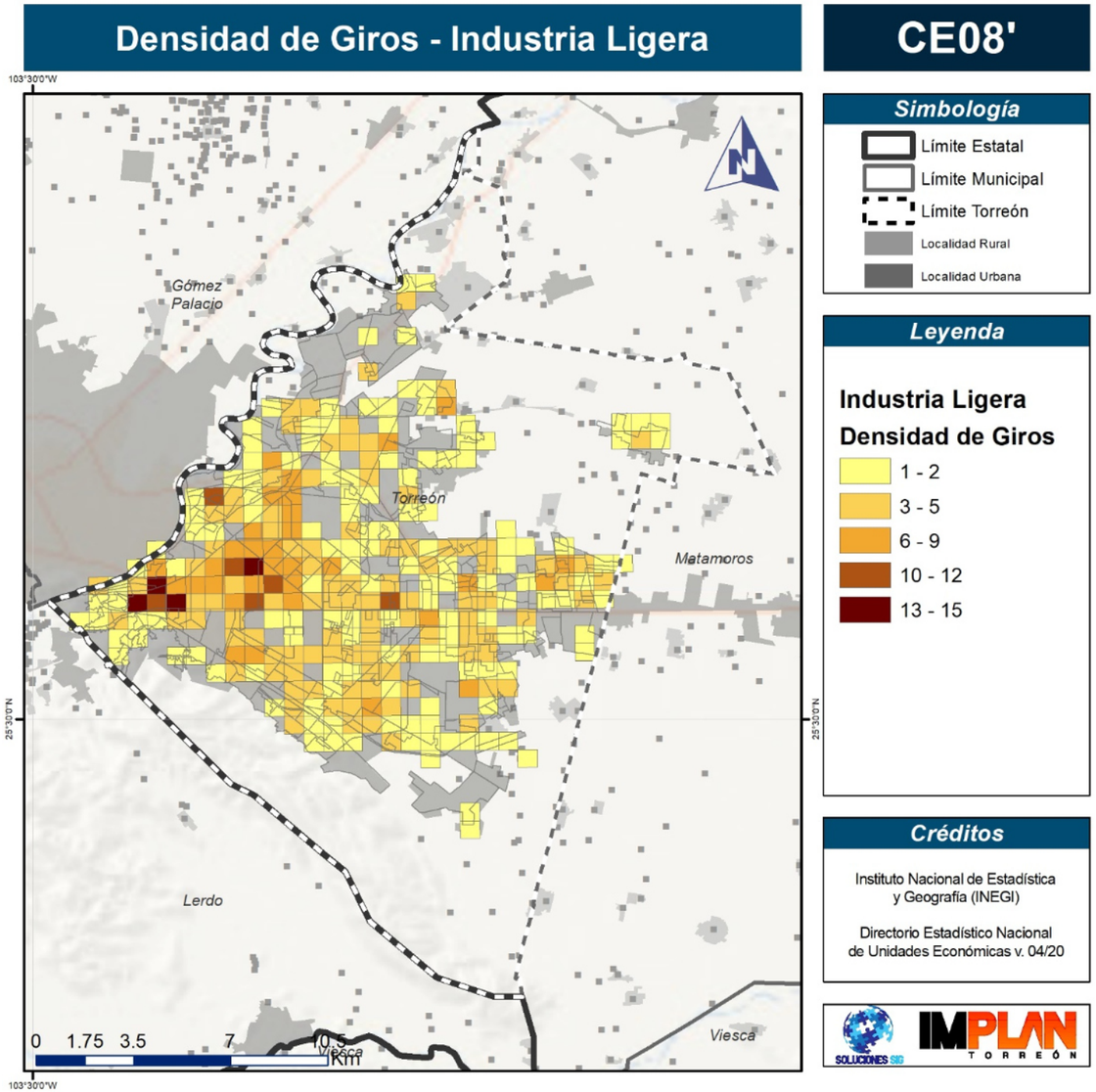
Mapa 44. Densidad de Giros – Educativo



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

Los giros económicos educativos, se encuentran regularmente asociados a las zonas de mayor concentración de población, como lo son los anteriormente denominados, centros de barrio y centros vecinales, así como en algunos corredores urbanos; las zonas con mayor densidad de este tipo de giros se ubican al poniente en las colonias Primitivo centro, Primero, Segundo y Tercero de Cobián centro, aunque toda la zona consolidada cuenta con agrupaciones de entre 3 y 6 unidades económicas.

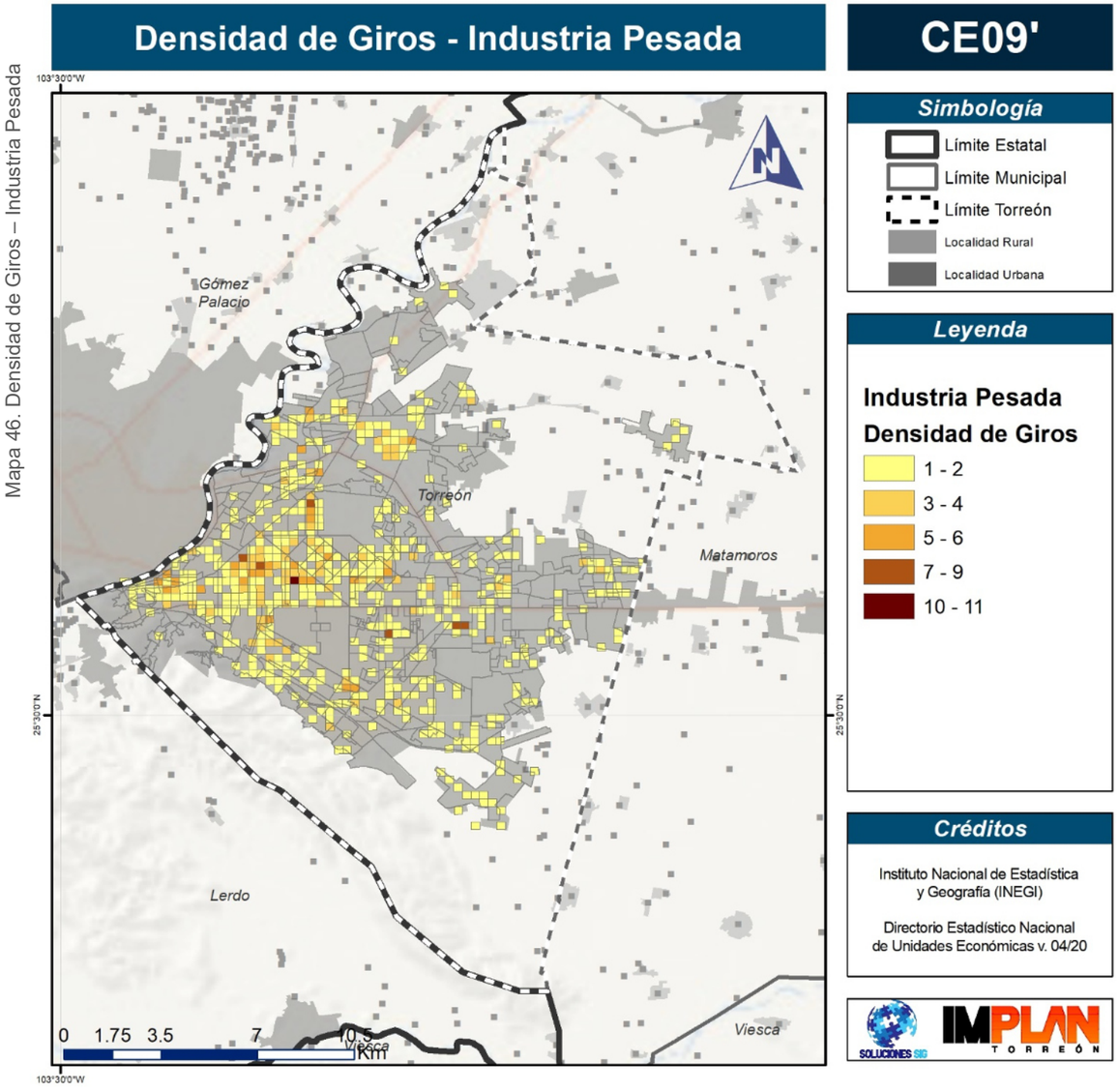
Mapa 45. Densidad de Giros – Industria Ligera



Los giros correspondientes a industria ligera presentan una mayor concentración de unidades económicas en la zona del Centro Histórico, con una densidad de hasta 15 unidades económicas principalmente en las colonias: Primitivo Centro, Ana, Moderna, Primero, Tercero y Cuarto de Cobián.

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

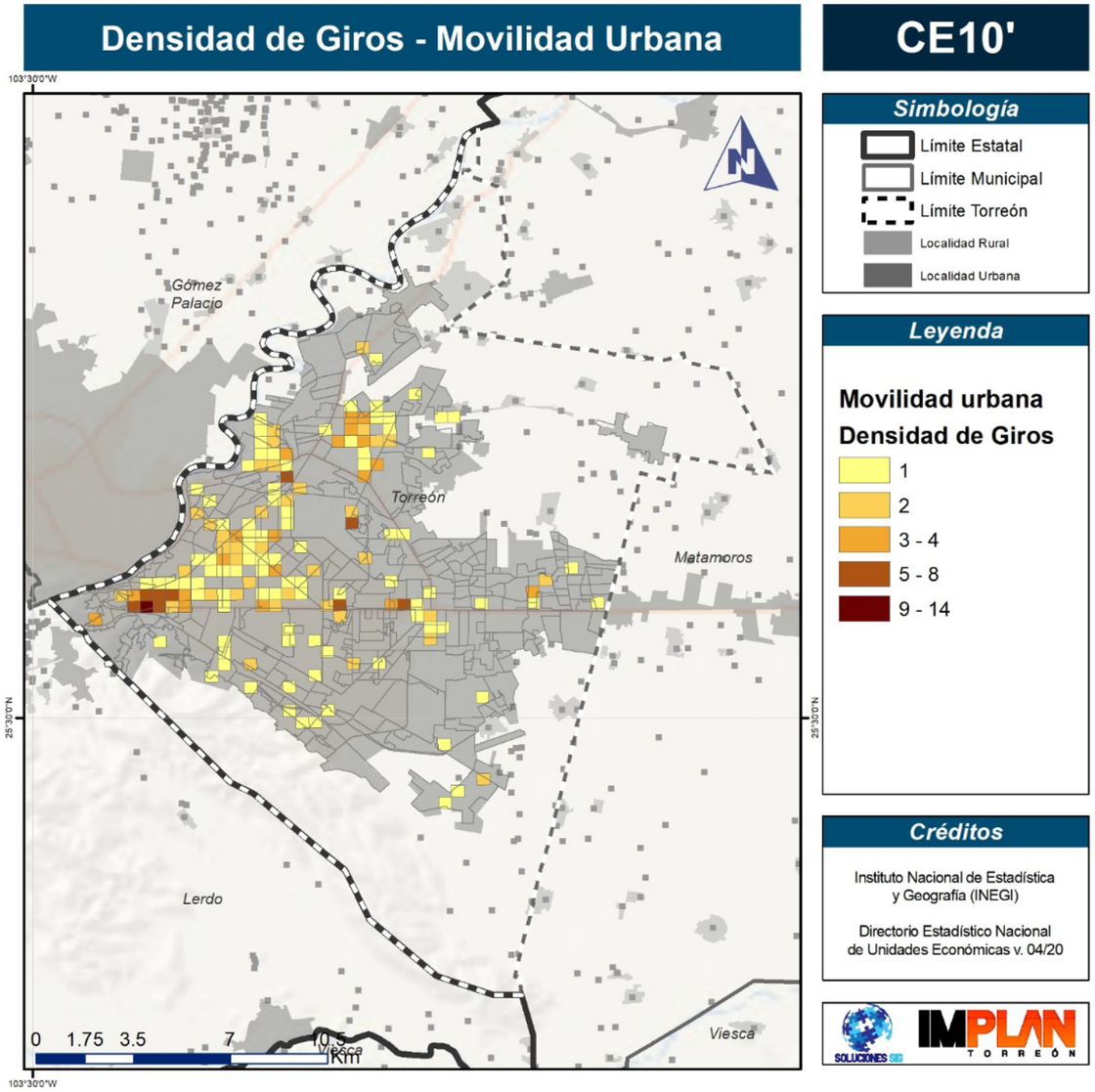
Mapa 46. Densidad de Giros – Industria Pesada



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

Los giros de industria pesada, presentan una mayor densificación al Centro y Poniente de la ciudad, concentrando el mayor número de unidades económicas aglomeradas en la colonia Cuarto de Cobián con hasta 11 unidades de este tipo, así mismo, destacan las colonias: Magdalenas, Parque Industrial Oriente, Carmen Romano, Segundo y Tercero de Cobián por la concentración de entre 7 y 9 unidades económicas.

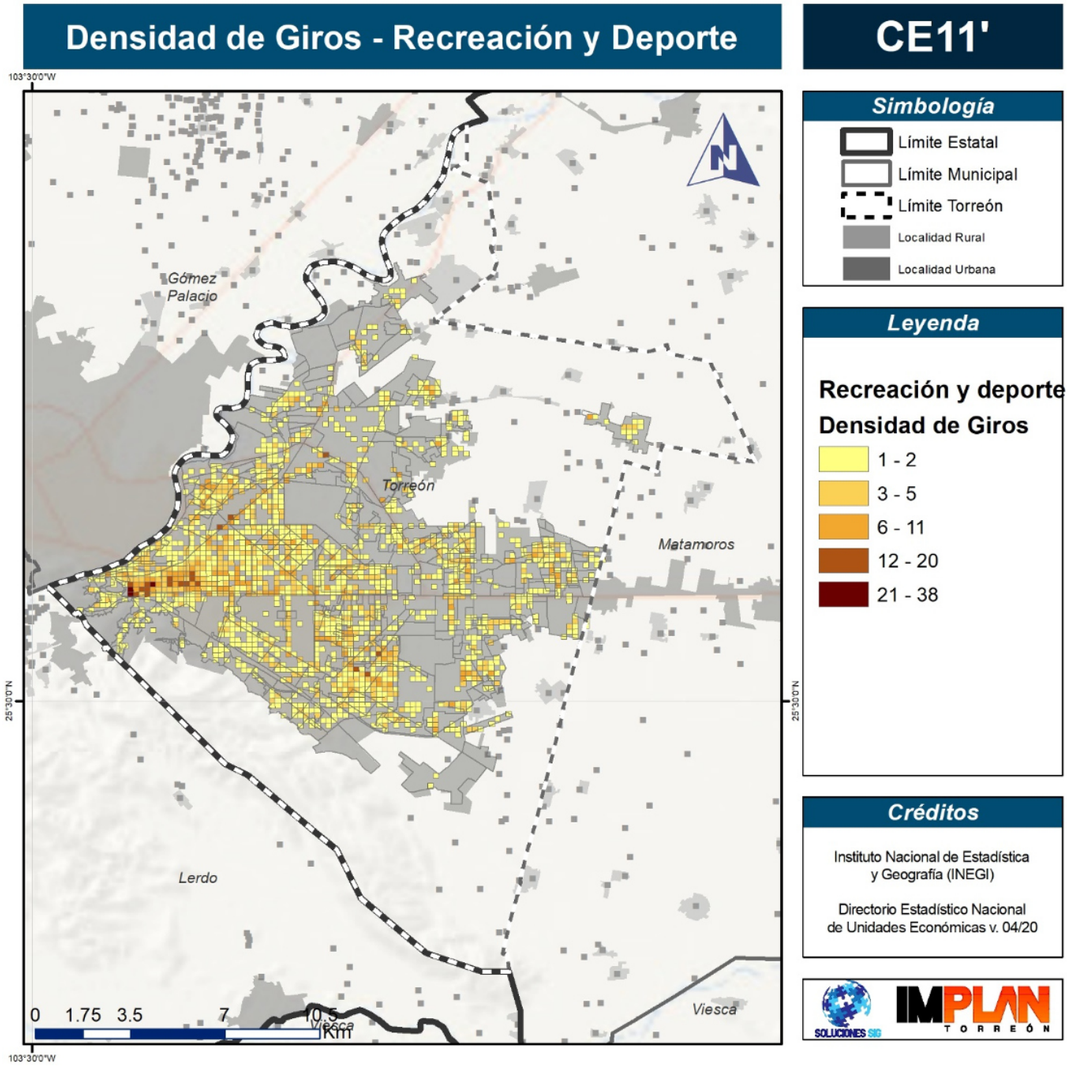
Mapa 47. Densidad de Giros – Movilidad Urbana



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

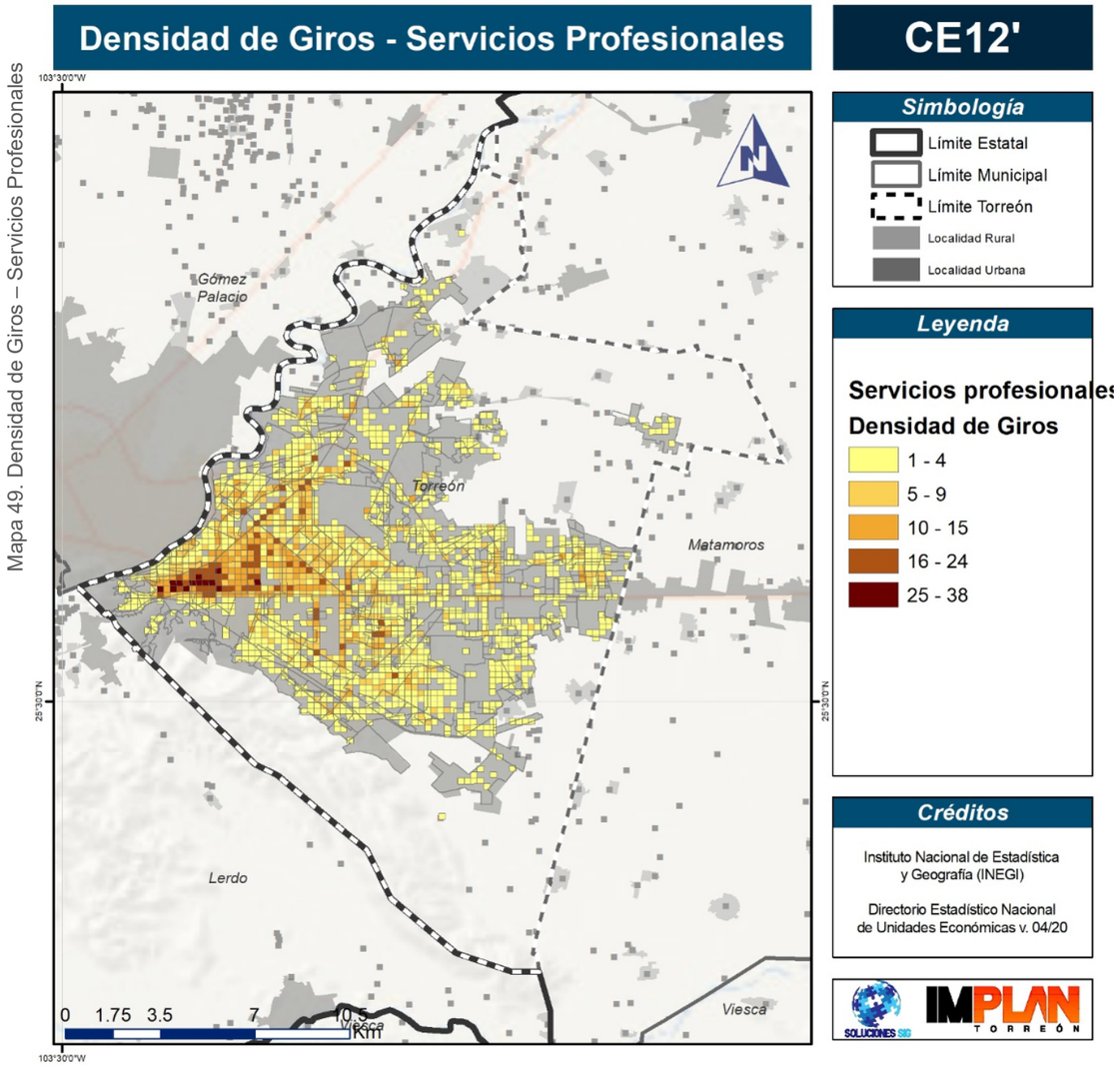
En cuanto a los giros de movilidad referidos a infraestructura de transporte tales como: paradas y bases de transporte público, terminales de autobuses, sitios de taxis y giros de renta de automóviles, conforme a la dinámica que se ha presentado en los anteriores giros, la zona con mayor densidad corresponde a la zona Poniente o Centro Histórico, concentrando el grupo de más unidades económicas (14 unidades) las colonias Antigua Aceitera y Primitivo centro, mismas que junto con la colonia primero de Cobián, agrupan un conjunto de entre 5 a 8 giros. Así mismo al Norte de la ciudad en las colonias Ejido El Tajito, Villa california y San Felipe se concentran} grupos de entre 5 y 7 unidades económicas.

Mapa 48. Densidad de Giros – Recreación y Deporte



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

La mayor concentración de los giros de recreación y deporte se ubican al Centro y Poniente de la mancha urbana concentrando está última zona, agrupaciones de hasta 38 unidades económicas, principalmente en la colonia Primitivo centro que tiene la mayor densidad de giros de este tipo, seguida de las colonias Primero y Segundo de Cobián con densidades de hasta 20 giros, así como las colonias Granjas San Isidro, San Isidro, Villas de la Hacienda, Villas la Merced y una colonia sin denominación ubicada al Norte de la colonia Residencial El Fresno con concentraciones de12 a 16 unidades económicas.



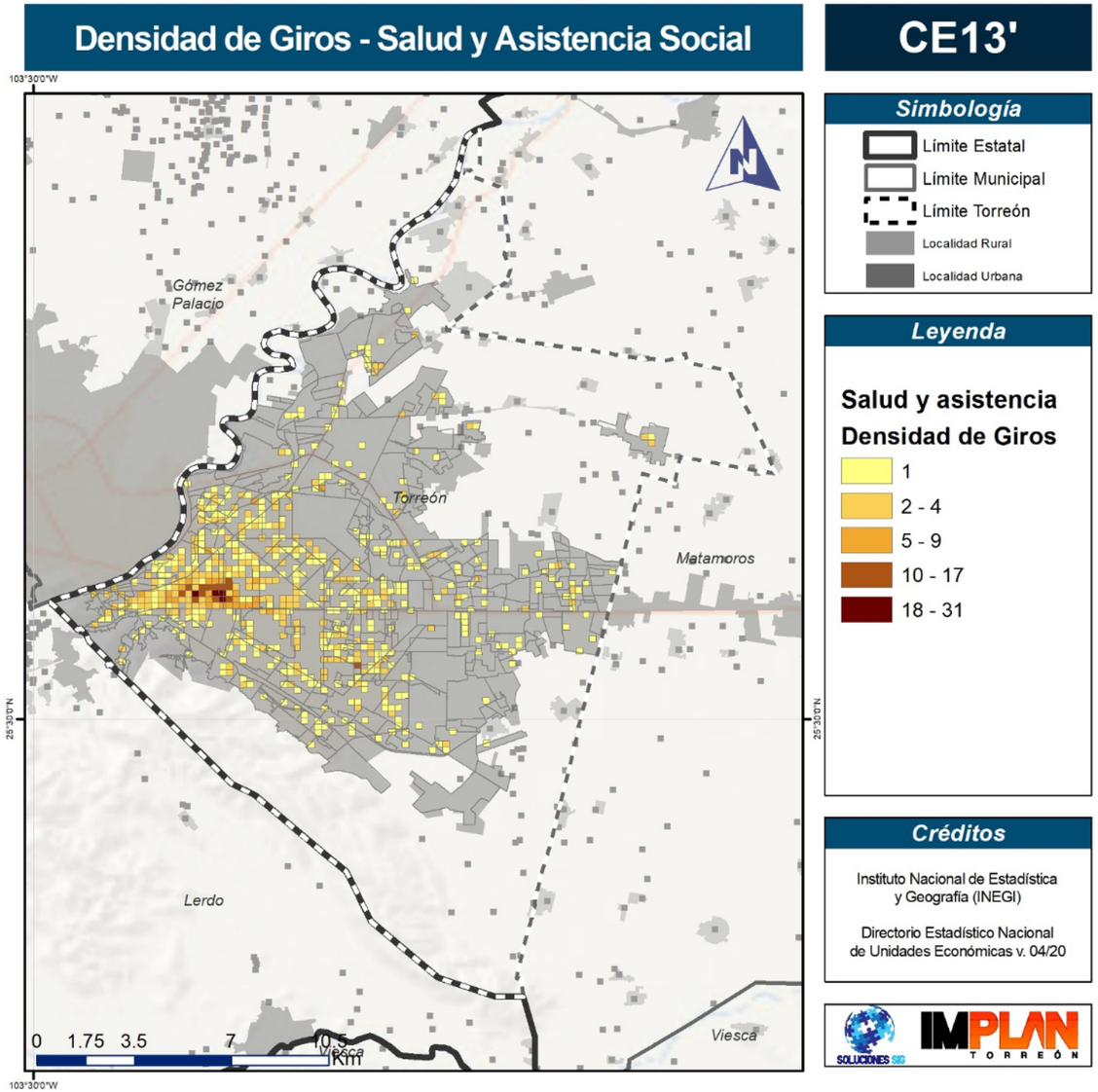
Mapa 49. Densidad de Giros – Servicios Profesionales

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

Continuando con la misma dinámica que presenta el área urbana de Torreón, la mayor densidad de giros de servicios profesionales esta hacia el Poniente correspondiendo a la ubicación del centro histórico, lo que está asociado principalmente a los giros de administración, ya que los giros de servicios profesionales incluyen unidades económicas dedicadas a proporcionar servicios legales, de contabilidad y auditoría, arquitectura e ingeniería, diseño de sistemas de cómputo, fotografía y consultoría administrativa, entre otros.

Las colonias que concentran la mayor densidad de unidades económicas de este tipo son: Primitivo Centro, Primero, Segundo y Tercero de Cobián con agrupaciones de hasta 38 unidades económicas. Así mismo al Norponiente y Sur se encuentran algunas concentraciones al interior de las colonias San Isidro, Nuevo San Isidro, Nueva los Ángeles, Magdalenas, Laguna Sur, Ejido El Tajito, Provitec, Carmen Romano, La Merced II, Villas La Merced, Residencial Campestre La Rosita y Villas Residenciales con una densidad de 16 a 20 unidades económicas.

Mapa 50. Densidad de Giros – Salud y Asistencia Social



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

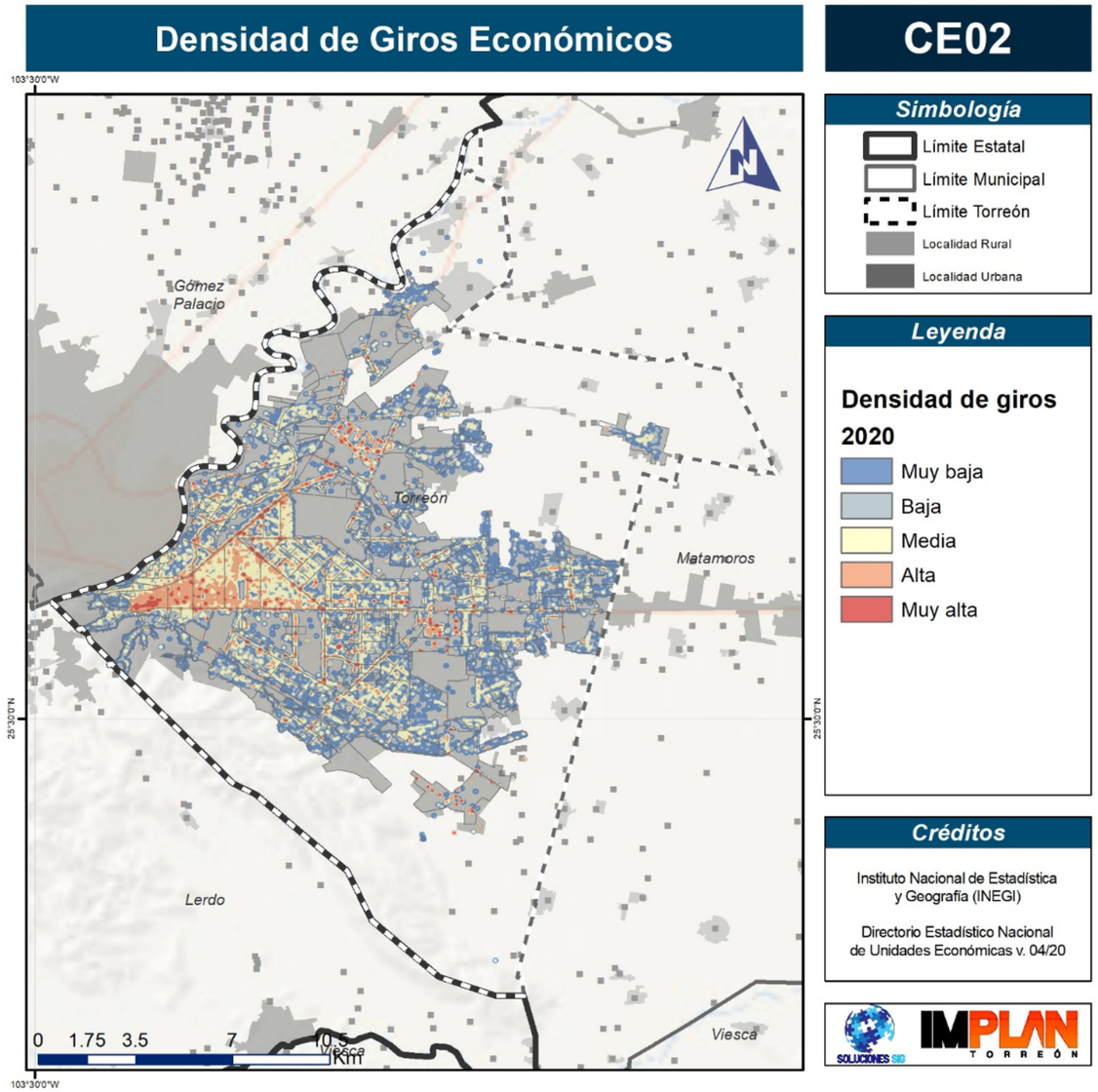
Respecto a los giros de salud y asistencia, la mayor concentración de unidades económicas se encuentra al Poniente de la aglomeración urbana, principalmente al interior de las colonias Segundo y Tercero de Cobián con una densidad de hasta 31 unidades económicas, para el resto de la ciudad predominan densidades que van de 1 a 4 unidades económicas, salvo en la zona Sur al interior de las colonias Residencial La Hacienda y Residencial Tecnológico donde se ubica una concentración de 11 unidades económicas.

c) Densificación Económica

En este apartado se describe el comportamiento que ha tenido el crecimiento de giros económicos en la última década y cual es la situación actual, lo cual permitirá definir las zonas propensas al daño ante algún evento perturbador o siniestro.

En cuanto a densidad de giros, de acuerdo a la información que presenta el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas en el 2020, la mayor densidad se concentra al Poniente del área urbana actual, que corresponde a la zona más antigua de Torreón, observándose una muy alta concentración de unidades económicas en un macizo al interior de la colonia Primitivo Centro, a partir de la cual con dirección hacia el centro de la ciudad se dispersa, generando puntos de muy alta y alta densidad, con un mayor número de concentraciones en las colonias Primero y Segundo de Cobián y en menor número de agrupaciones con muy alta densidad en las colonias Tercero y Cuarto de Cobián.

Mapa 51. Densidad de Giros Económicos

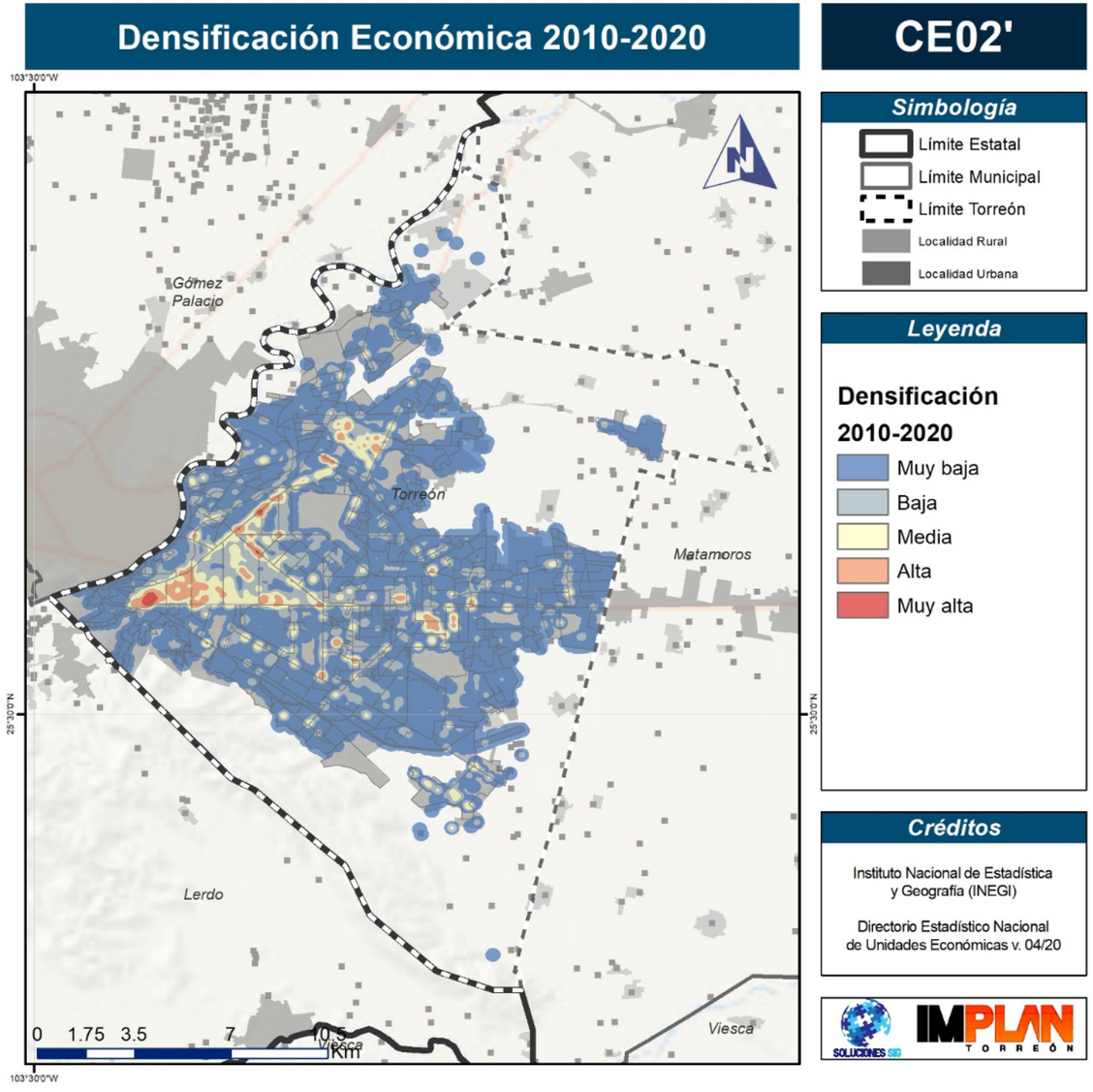


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

Así mismo, asociado a los corredores urbanos primarios de manera lineal, hay al menos 4 grupos de unidades económicas con una densidad muy alta, al Norte de la Av. Independencia a la altura de las colonias Navarro y Estrella y tres más sobre este mismo eje, a la altura de la colonia Residencial El Fresno. En la Av. Reforma a la altura de la colonia Tercero de Cobián existen 2 grandes concentraciones con densidad muy alta, dos más a la altura de la colonia San Marcos con la misma densidad y una a la altura de la colonia Nuevo torreón. En la Av. Revolución se observan al menos 6 concentraciones con una densidad muy alta de unidades económicas, desde la intersección con la Av. Reforma hasta la altura de la colonia Primitivo Centro.

Al Norte y Oriente se observan dos zonas importantes de concentración, con densidad muy alta de unidades económicas; Al Norte, predominantemente al interior de la colonia Ciudad industrial y un grupo más en el polígono de galerías Almanara y Laguna ubicado al Norte de la colonia Residencial El Fresno. Al Oriente existen de manera dispersa al menos 23 grupos de unidades económicas con densidad muy alta, ubicadas principalmente al interior de las colonias: Parque Industrial La Amistad, San Felipe, Parque Industrial Las Américas, Industrial Lajat y colonia Luis Horacio Salinas.

Mapa 52. Densificación Económica 2010 - 2020



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base a Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

La densificación de unidades económicas en el periodo de 2010 a 2020, presenta mayor predominancia de densificación con grado muy bajo, observándose en el Centro Histórico un punto de mayor concentración de unidades con densidad muy alta, así como sobre la Av. Independencia muy cerca del Aeropuerto y un punto de menor dimensión sobre la Av. Reforma. En cuanto a la densificación con grado alto la agrupación más grande se ubica de igual manera al Poniente del área urbana actual, en el Centro Histórico.

Luego entonces, de acuerdo a lo señalado se puede concluir que las zonas más propensas identificadas para la atención prioritaria por concentración de actividades, con mayor densidad de los diferentes giros económicos y por ende concentradores de población son principalmente las colonias que conforman el polígono del Centro Histórico, así como los ejes viales primarios de Av. Independencia, Av. Reforma y Av. Revolución dada su función como corredores urbanos con puntos de identificación a mayor detalle de un grado muy alto y alto de concentración de unidades económicas.

5. Diagnóstico de los elementos sociales y demográficos del municipio de Torreón

En el año 2010 Torreón tiene una población de 639,629 habitantes con una ligera mayoría del sexo femenino (INEGI, 2010a), en el 2015 asume 39,659 personas más con 679,288 habitantes (INEGI, 2015a), para el 2030 se estima que aumente en un 23.9%, a 841,513 habitantes (CONAPO, 2019). Lo que implica un crecimiento demográfico de casi un cuarto de la población actual, situación que implica un aumento en la ocupación del suelo, en la necesidad de equipamiento urbano, la dotación de servicios, de las presiones al entorno natural, la posibilidad de la generación de asentamientos irregulares, además al considerar la población por grupos de edad se observa un proceso de envejecimiento demográfico, donde los grupos de mayores edades crecen a un ritmo mayor que la población infantil y juvenil (IMPLAN, 2018). Dichos procesos pueden desencadenar la ampliación de vulnerabilidad y exposición a los peligros y riesgos de origen natural y antropogénico dentro del territorio municipal.

La mayor cantidad de habitantes se distribuye en la zona urbana con un 96.8% del total de la población municipal, concentrándose en el este del área urbana en las colonias Residencial del Norte, Infonavit Nueva California, La Amistad, Los Laureles, en los Ejidos de Santa Fe, El Perú, Albia, La Perla, La Palma, Rancho Alegre, y al noroeste del polígono sur municipal en la localidad de Juan Eugenio. La densidad demográfica es más alta en la periferia occidental y en la zona central oriente del área urbana (INEGI, 2015a, 2010b).

En materia de salud Torreón cuenta con 2.7 médicos por cada mil habitantes en el año 2010, una mejor condición que la media nacional, pero con necesidad de fortalecimiento de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) de contar con 2 y 3 médicos. Asume una mayor tasa de mortalidad general y una menor de mortalidad infantil que el total estatal según las cifras estimadas por CONAPO en el 2010, 5.8/4.99 y 8.9/12.27 respectivamente (IMPLAN, 2014a, 2014b). La población no derechohabiente representa el 26.6% del total municipal y se localiza en los alrededores orientales de la zona urbana, la población con limitación en la actividad se concentra al centro oriental del área urbana y presenta en su mayoría una dificultad motriz (INEGI, 2010a, 2010b), lo anterior indica una necesidad de mejora en el sector salud para los habitantes de esta región.

En el sector educativo el municipio ostenta niveles bajos de condiciones desfavorables, con el 1.24% de su población como analfabeta, un Grado Promedio de Escolaridad de 10.23 y un 87.2% de asistencia escolar en la población de 3 a 14 años (INEGI, 2010a), lo que refleja que la mayoría de la población tiene acceso a la educación básica (preescolar, primaria y secundaria).

Por otra parte, las características de la vivienda delimitan las condiciones de vida de sus habitantes, en este sentido una mayor calidad de las viviendas resulta en una menor vulnerabilidad ante los fenómenos potencialmente dañinos y un contexto con mayor probabilidad de éxito en su planeación territorial. En este aspecto dentro del municipio las viviendas con piso de tierra y viviendas sin servicio de luz eléctrica, asumen bajos niveles de problemática con el 1.92% y 0.19% de sus viviendas en dicha condición respectivamente, donde las manzanas ubicadas al sureste del área urbana y algunas localidades rurales como La Perla y Juan Eugenio presentan varias viviendas en estas circunstancias adversas (INEGI, 2010a, 2010b).

En lo relativo a servicios básicos dentro de las viviendas, Torreón presenta 1.38% de sus viviendas sin servicio de agua entubada y 1.32% sin servicio de drenaje, donde la mayor falta de acceso de agua se presenta en los Ejidos de Rancho Alegre, La Perla, Ricardo Flores Magón al este del área urbana, y al sur de ella, en las colonias Ampliación Zaragoza sur, El Pensador, María Mercado de López Sánchez, Mayran, Lázaro Cárdenas. La falta de drenaje se ubica en la localidad de Juan Eugenio (24.9%) al noroeste del polígono sur municipal y en los Ejidos de La Palma (23.2%) y el Perú (14.4%) al noreste del área urbana (INEGI, 2010a, 2010b). Lo que significa una importante deficiencia que impacta en la calidad de vida de los habitantes y deriva en una necesidad de mejorar el acceso a servicios principalmente en la periferia urbana.

Por otro lado, las condiciones económicas de la población manifiestan las condiciones de desarrollo social a las que puede acceder, el empleo, así como el nivel de dependencia de sus habitantes, deriva en su poder adquisitivo, elemento que puede incrementar o disminuir su calidad de vida. La Población económicamente activa (PEA) representa el 40.93% del total municipal cuya mayoría pertenecen al sexo masculino y su presencia predomina en el centro oriental del área urbana. La población desocupada (desempleada) representa al 3.05% del total municipal, las localidades de La Perla, La Partida y Santa Fe asumen la mayor Tasa de Desempleo Abierto (TDA), la población dependiente se distribuye por todo el territorio municipal, en especial en la periferia occidental y suroriental del área urbana (INEGI, 2010a, 2010b).

El principal sector de ocupación son los servicios que comprenden transporte, gobierno y otros servicios en general al concentrar el 48.36% de la población ocupada municipal, seguidos de las actividades del sector secundario que comprenden minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción con el 27.46% y el 21.17% dedicado a la actividad comercial, en su mayoría siendo trabajadores asalariados (77.7%) lo que comprende: empleados, obreros, jornaleros, peones o ayudantes con pago. El mayor porcentaje de la población ocupada percibe más de 2 salarios mínimos (61.9%), donde la población masculina asume mayores niveles de ingresos que la población femenina (INEGI, 2015a).

La población de 5 años y más hablante de lengua indígena es una minoría pues solo representa el 0.2% de la población municipal, distribuida al suroeste y sureste del área urbana (INEGI, 2010a, 2010b). La condición de hacinamiento se presenta adecuada a nivel municipal, el promedio de ocupantes por cuarto es menor a 1 (0.88) y de ocupantes en viviendas es de 3.72, no obstante dentro de varias manzanas ubicadas al sureste y norte de la zona urbana se presentan en promedio más de 3 ocupantes por cuarto (INEGI, 2010a, 2010b), lo que afecta de manera importante la calidad de vida de sus habitantes.

Elementos a considerar al ser de las principales causas de vulnerabilidad son las situaciones de pobreza y la marginación, por lo que su reducción es una de las principales necesidades sociales. En Torreón el 27.3% de su población se encuentra en algún grado de pobreza, 2.9% asume pobreza extrema, 24.4% pobreza moderada, 27.1% de los habitantes son vulnerables por carencia social, 12.4% vulnerables por ingreso, solo 33.2% no son considerados en la línea de pobreza y vulnerabilidad. El 54.4% de la población asume al menos un tipo de carencia, 9.7% de la población cuenta con al menos tres carencias, de las cuales el mayor porcentaje (39.7%) representa la carencia de contar con un ingreso inferior a la línea de bienestar (CONEVAL, 2010d), sin embargo Torreón presenta menores niveles de pobreza general, extrema y moderada que la población de Coahuila de Zaragoza y ésta a su vez se encuentra por debajo del indicador nacional. No obstante es importante enfocar esfuerzos gubernamentales para reducir estas condiciones adversas en los habitantes.

La marginación definida “como un problema estructural de la sociedad, en donde no están presentes ciertas oportunidades para el desarrollo, ni las capacidades para adquirirlas”, es elaborada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) mediante un índice que se constituye por tres dimensiones socioeconómicas: Educación, Vivienda y Disponibilidad de bienes (CONAPO, 2010b, 2010c), el cual se distingue a nivel de localidad y urbano.

En Torreón en el año 2010 las localidades con grado alto de marginación son Jalisco, La Trinidad, Montolleras, Doce de Diciembre, La Colonia, La Sagra y La Nueva Colonia (Peralta) (CONAPO, 2010b). Los mayores grados de marginación urbana clasificados como muy altos se localizan en la zona noroeste del área urbana y los altos grados se ubican al sureste (CONAPO, 2010c).

En conclusión, las áreas con condiciones más adversas se localizan en la periferia de la zona urbana de Torreón en especial en algunas localidades y manzanas al oriente, sureste, noreste, noroeste, en varias manzanas del centro oriental y en el noroeste del polígono sur municipal, sitios donde se presentan algunas deficiencias sociales importantes que impactan en el bienestar y calidad de vida de sus habitantes, sobre todo en materia de salud, hacinamiento, analfabetismo y carencias de cobertura en servicios básicos; aspectos que deben ser atendidos por acciones y políticas territoriales para fortalecer las capacidades de resiliencia y aminorar la vulnerabilidad presente en el entorno demográfico municipal.

II IDENTIFICACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES



IMPLAN

SOLUCIONES SIG

II. Identificación de fenómenos perturbadores

A. Geológicos

Los fenómenos geológicos son manifestaciones naturales recurrentes cuyo origen reincide en la dinámica interna y externa de las capas concéntricas de la tierra: el núcleo, manto y corteza, en ellas la liberación de energía es registrada de distintas maneras. Es preciso conocer cuáles son las diversas formas en las que se puede manifestar esta energía en el territorio, pues su identificación nos ayuda a analizar la intensidad del peligro existente en el territorio donde se emplaza el municipio.

1. Procesos de Remoción en Masa (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes)

a) Antecedentes

Uno de los peligros latentes en las comunidades asentadas en zonas de laderas abruptas son los movimientos de remoción en masa o inestabilidad de laderas, los cuales afectan al ser humano y sus propiedades. Este peligro se ha incrementado en el último siglo por el sobre crecimiento de la población y el aumento del área necesaria para obtener espacios habitables a costa del paisaje abrupto original (CENAPRED, 2009). La alteración que sufren las laderas y la conjunción con los elementos naturales facilita la movilización superficial o profunda de la capa alterada o suelo, que se produce sobre todo con precipitaciones intensas.

Un vasto número de mecanismos ocurren en los movimientos de ladera, algunas causas que los provocan son las antrópicas, morfológicas, geológicas y físicas. La deforestación o la implantación de sistemas de drenaje son algunos efectos derivados de las causas antrópicas y en ellas se aceleran los procesos de remoción del material. Con respecto a la causa morfológica, la de mayor incidencia es la correspondiente al ángulo de inclinación de una ladera. Entre las causas geológicas se da la presencia de materiales débiles y erosionados o conjuntos densos de fracturamiento, de igual manera se presenta la incidencia en sismos (Cuellar, 2010). Por último, con las causas físicas, se incluyen la saturación de líquidos en el material que compone a la ladera o la falta de recubrimiento que impida filtraciones.

La inestabilidad de laderas está condicionada, tanto en su origen y desarrollo, por diferentes mecanismos, los cuales ayudan a clasificar los tipos de procesos de ladera existentes; siguiendo estos parámetros, dichos procesos se agrupan en cuatro categorías principales y una derivada de la combinación de éstas. Los mecanismos básicos de inestabilidad de laderas son denominados caídos o derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales. Cuando el mecanismo inicial de un movimiento se transforma en otro, se presenta un movimiento complejo (Alcántara-Ayala, 2000).

Un deslizamiento es un movimiento de ladera de una masa de roca o suelo que acontece sobre zonas de deformación por cizallamiento o por superficies de rotura. Con grietas superficiales se ubican las primeras señales de movimiento del terreno y a lo largo de ellas puede desencadenarse el deslizamiento, por lo que se trata de un movimiento progresivo en el que más allá de la superficie original de rotura sobre la superficie original la masa desplazada puede deslizarse, constituyendo de esta manera una superficie de separación.

Los deslizamientos se subdividen en dos: los rotacionales y los de traslación; en los deslizamientos rotacionales la principal superficie de cizallamiento es cóncava, precisando un movimiento rotacional en la masa de detritos y rocas (CENAPRED, 2009). Las laderas con bloques densamente fracturados, las que no tienen vegetación y sustratos rocosos con estratificación horizontal y las laderas con depósitos morrénicos y de regolitos, son algunas condiciones que favorecen la existencia de este tipo de movimientos.

Con respecto a los deslizamientos de traslación los fragmentos de rocas y masa de suelo se desplazan hacia afuera y abajo a lo largo de una superficie relativamente plana. La presencia de los deslizamientos de traslación resulta más común donde las pendientes se componen de materiales homogéneos, como en las arcillas. El material puede moverse como un solo bloque, aunque generalmente se rompen en muchos segmentos separados por fisuras transversales (Suárez, 1998).

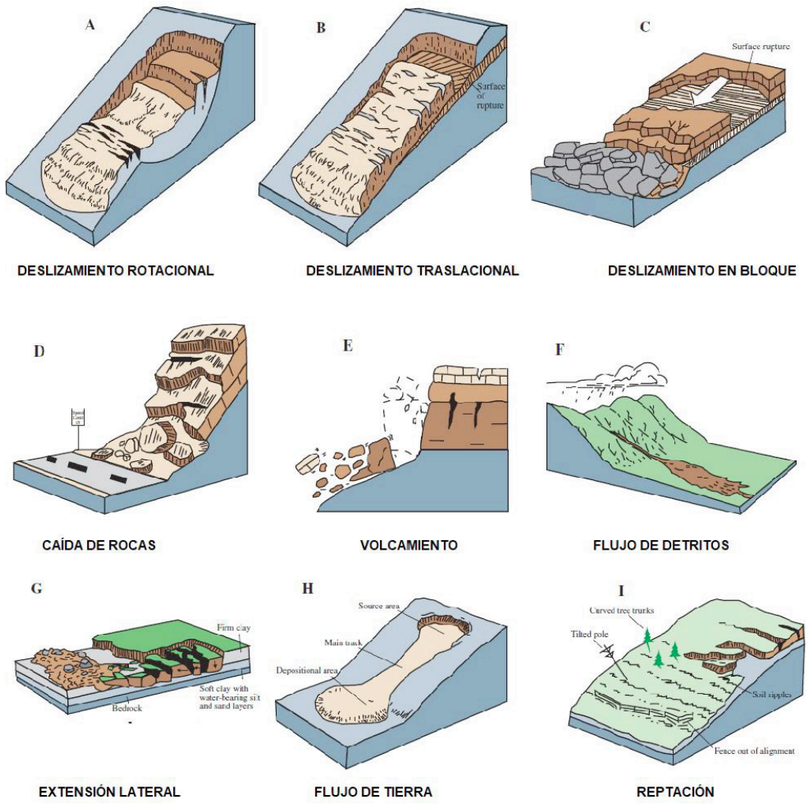


Figura 14. Ejemplo de Procesos de Remoción en Masa. Fuente: USGS, 2004

b) Desarrollo Metodológico

Se realizó un análisis de Susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa considerando sus propiedades físicas: Geomorfología, Pendiente, Sustrato geológico, Discontinuidades geológicas y su relación con los factores desencadenantes: Precipitación y Sismicidad. Para la identificación y delimitación de las zonas con mayor propensión a la inestabilidad se emplearon los siguientes insumos:

- Factores del terreno (Pendiente, curvatura y flujo preferencial de agua)
- Litología (Sustrato geológico)
- Cobertura vegetal-uso de suelo (NVDI)

Como parte de los factores del terreno se emplearon tres insumos derivados de un Modelo Digital de Terreno tipo LIDAR (con una resolución espacial de 5 metros y una diferencia altimétrica de 10 cm). El MDT se obtuvo de la cartografía elaborada por el INEGI como parte de la serie Modelos Digitales de Alta Resolución LIDAR.

La inclinación de la pendiente, estimada a través de la herramienta Surface Slope, la cual identifica a través de la diferencia altimétrica entre pixeles el grado de inclinación de la pendiente del terreno.

El tipo de curvatura existente en el relieve, el cual clasifica el relieve en formas cóncavas, convexas o planas, y que ayuda a identificar las zonas donde la forma de la pendiente propicia una mayor erosión o remoción de materiales.

El flujo preferencial de agua, elaborado a través de la herramienta “distancia euclidiana” sobre una red de escorrentías superficiales tiene por objetivo identificar la presencia de arrastre de materiales por flujos de agua, significando a mayor cercanía al flujo una mayor exposición a fenómenos de remoción en masa.

El sustrato Litológico se reclasificó a fin de identificar aquellas coberturas propensas a la erosión por su composición y consolidación geológica, tomando como referente las propiedades de la roca, principalmente su dureza.

Finalmente, el índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NVDI) tiene por objetivo reconocer las condiciones de cobertura del suelo, ya que este identifica el estado de la vegetación en la zona, a mayor índice de vegetación mayor exposición a procesos de remoción en masa.

A fin de corroborar el nivel de susceptibilidad resultante del análisis, se visitaron diversas zonas marcadas como susceptibilidad media y alta a fin utilizar estos puntos como áreas de control para el modelo y realizar las correcciones pertinentes.

Como factor detonante para Procesos de Remoción en Masa se emplea las lluvias, mediante isoyetas a 24 horas de CONAGUA y tomando en consideración umbrales de lluvia que generan Inestabilidad de Laderas para el Estado de Coahuila indicados por CENAPRED, se realizan los mapas de susceptibilidad para los periodos de retorno de 10, 50, 100, 200 y 500 años.

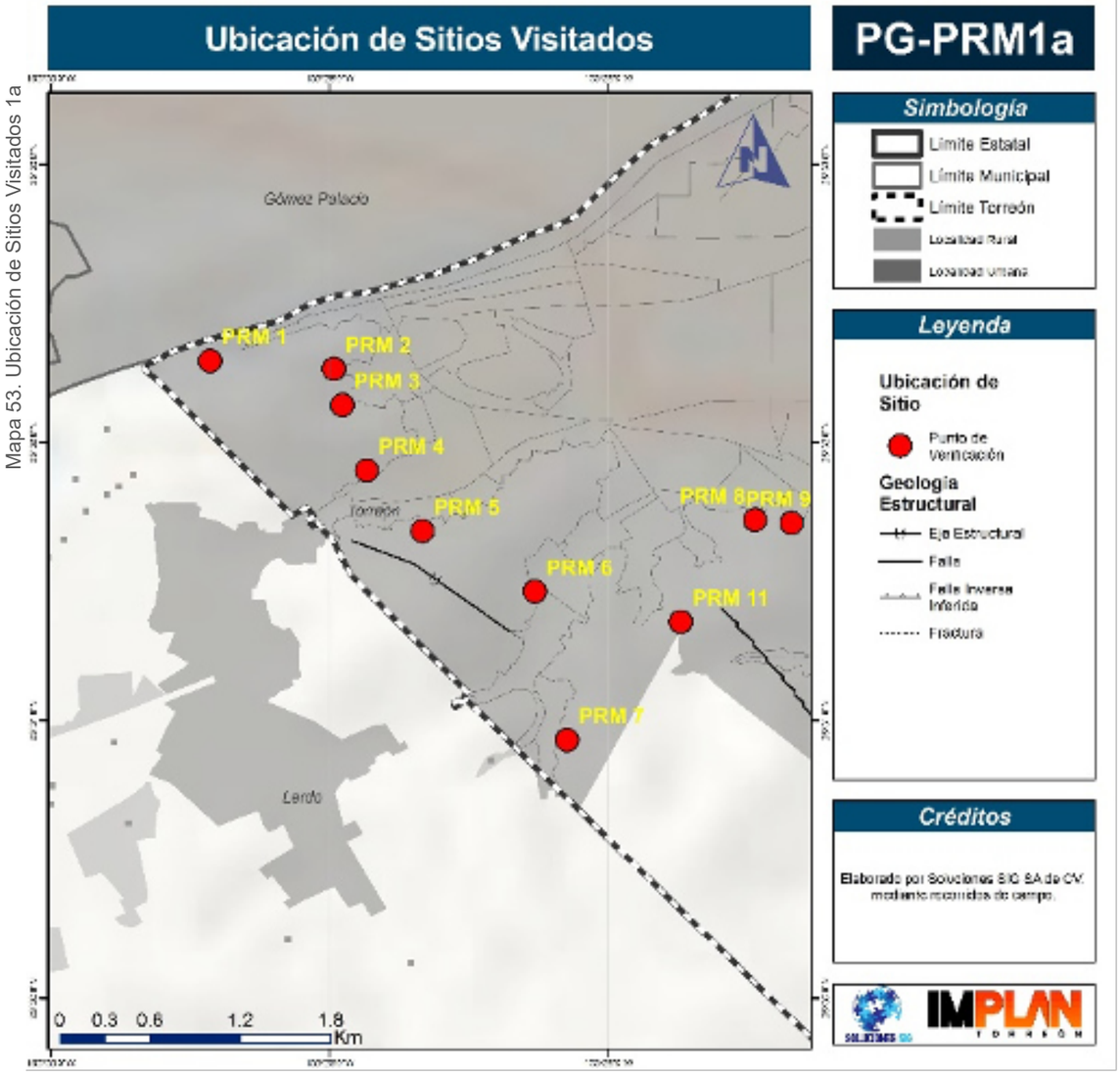
c) Resultados

Para la elaboración del Mapa resultante de Susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa aunado al trabajo cartográfico previo, se complementa con recorridos de campo en diferentes sitios dentro del municipio para observar las condiciones actuales que guardan, así como características que las desencadenan, principalmente este fenómeno se registra al Sur de la Zona Urbana, próxima a la Sierra de las Noas, en la que destacan asentamientos humanos próximos a los taludes existentes, o modificación del sitio para el desplante de inmuebles, sin tomar en consideración medidas de mitigación para reducir el peligro que el fenómeno perturbador representa. En total se realizaron verificaciones de campo en 15 sitios, la mayor cantidad de sitios se localizan en el polígono Norte Urbano de Torreón.

Los mapas resultantes con el factor detonante de lluvias para los periodos de retorno 10, 50, 100, 200 y 500 años, hacen evidente los sitios previamente identificados en el mapa de susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa, como los ubicados en la Sierra de las Noas, en la porción Suroeste de la zona urbana de Torreón, y parte de la Reserva Ecológica Sierra y Cañón de Jimulco.

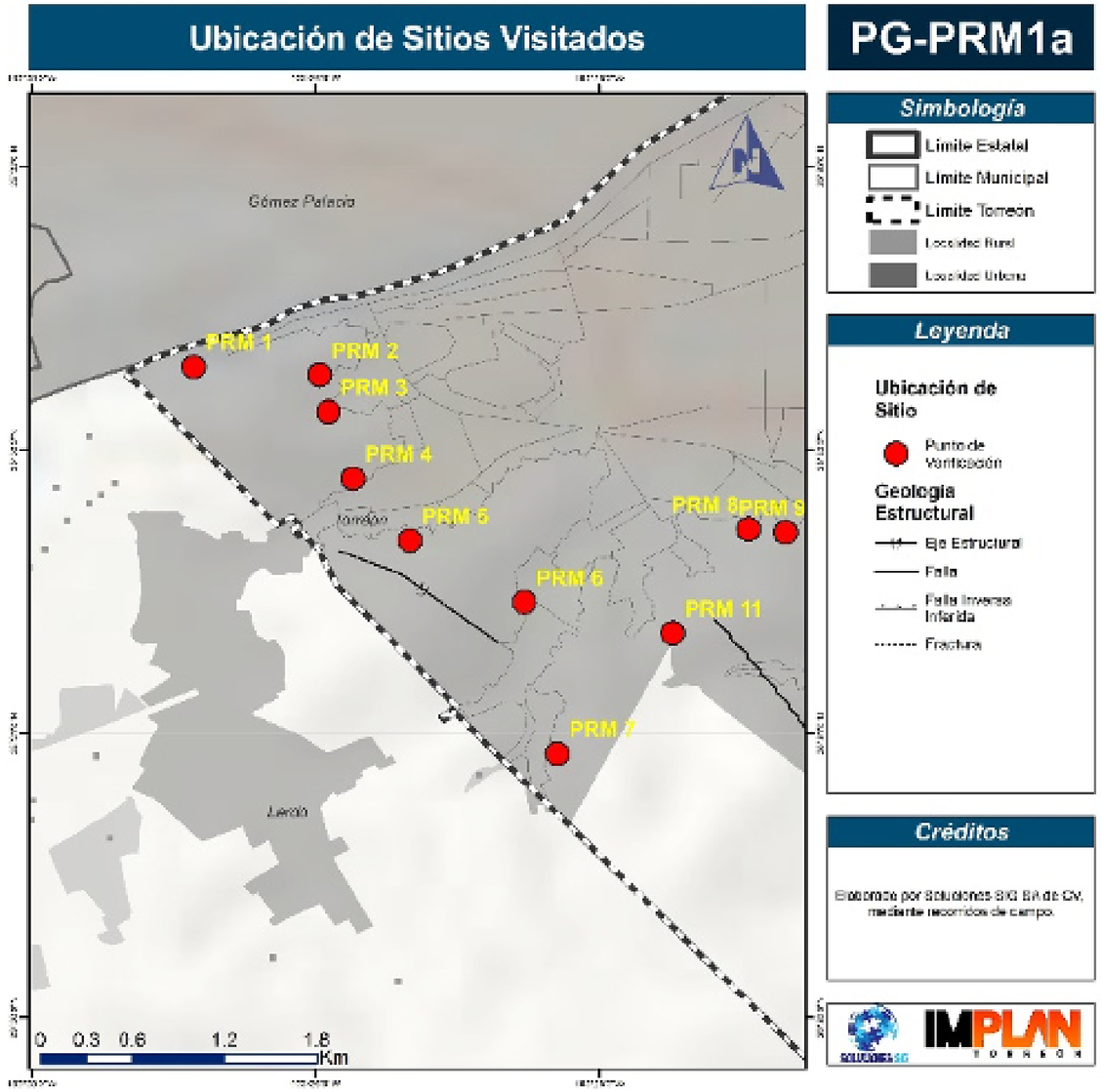
Es importante mencionar que, en las zonas catalogadas con susceptibilidad Media, Alta y Muy alta ante Procesos de Remoción en Masa, se debe evitar el desplante de nuevos asentamientos humanos debido a que pueden ser afectados por la caída de materiales por acción de gravedad o por la influencia de factores como la precipitación, que deberán ser atendidas mediante medidas de mitigación respectivas en sitios señalados para la salvaguarda de los habitantes.

Mapa 53. Ubicación de Sitios Visitados 1a



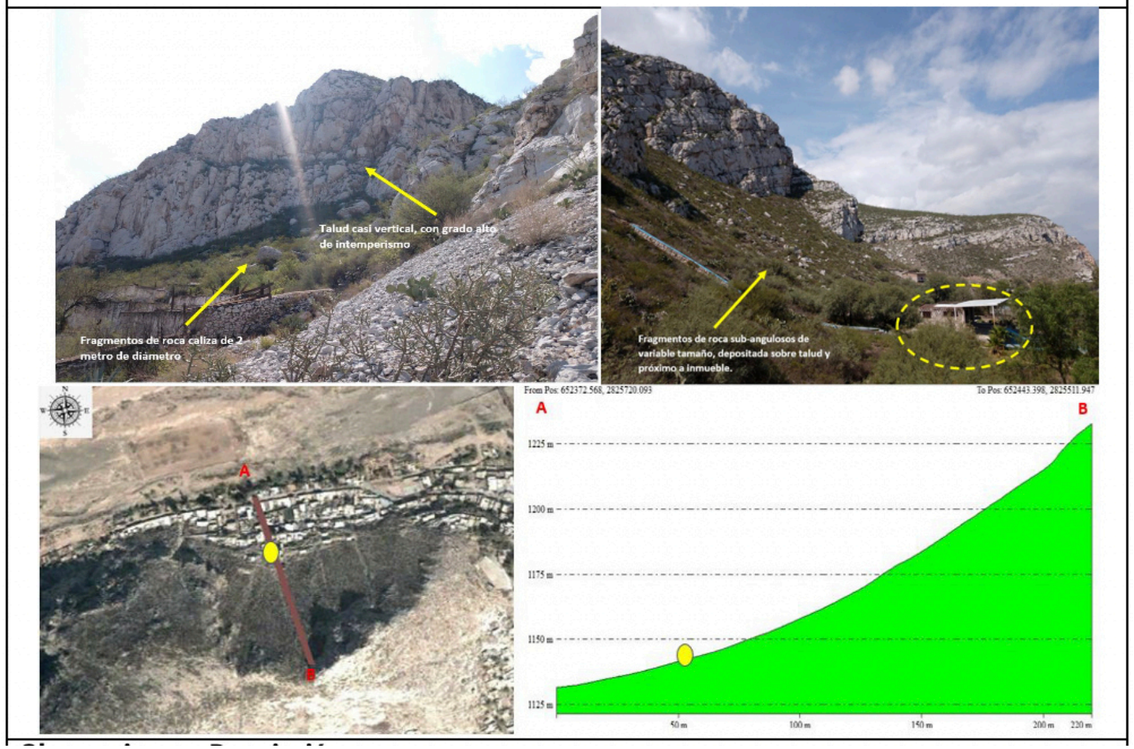
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV mediante recorridos en campo

Mapa 54. Ubicación de Sitios Visitados 1b



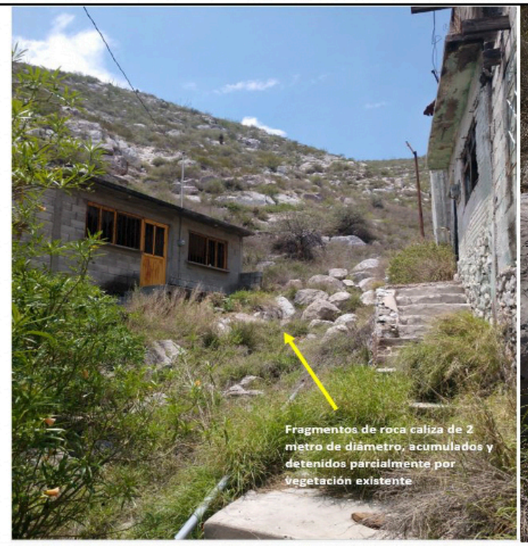
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV mediante recorridos en campo

Punto de verificación PRM1			
Fecha de Inspección	28-jul-20	**Coordenadas UTM**	651668, 2825409
Localidad	Col. Vista Hermosa	**Lugar visitado**	Calle Tepeyac
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000



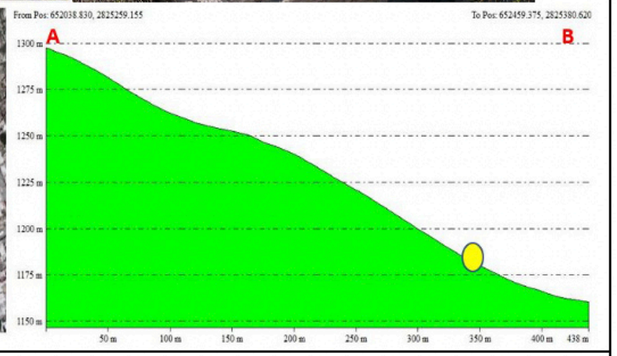
El sitio se localiza al margen del Rio Nazas, el afloramiento se constituye de roca caliza de color gris claro, con fragmentos dispersos de coral de color ocre intemperizada de espesor variable 50 cm a 80 cm. con planos de estratificación de rumbo NE 81° , derivado al intemperismo existente de la erosión fluvial del río Nazas durante millones de años, se muestran taludes casi verticales, en la se han generado fracturamiento de estratos y volcadura de los mismo, de tamaño variable sub-angulosos de 10 cm hasta 2 metros de diámetro, sobre la calle Tepeyac se desplantan algunos inmuebles de uso habitacional que se constituyen en su mayoría de planta baja, con muros de carga y techos de diversos materiales. Actualmente no se observa alguna medida de mitigación de contemple la contención de estos materiales. Se sugiere implementar como medida Muros Gaviones con material existente del sitio.

Punto de verificación PRM2			
Fecha de Inspección	28-jul-20	**Coordenadas UTM**	652412, 2825364
Localidad	Col. Victoria	**Lugar visitado**	Calle San Luis Potosí
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000





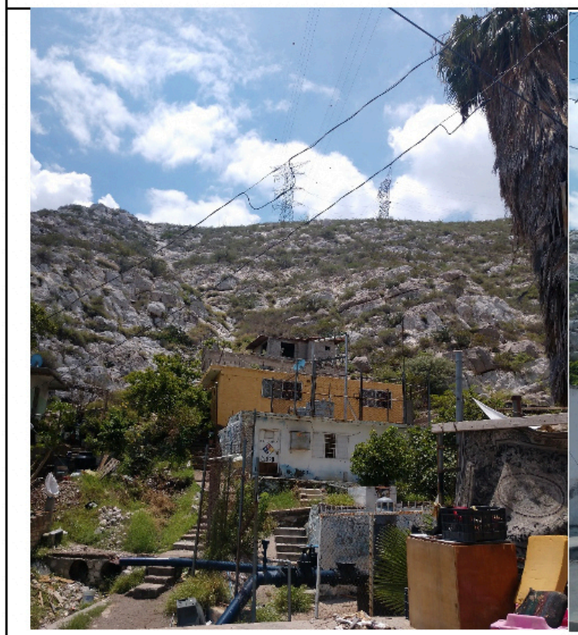


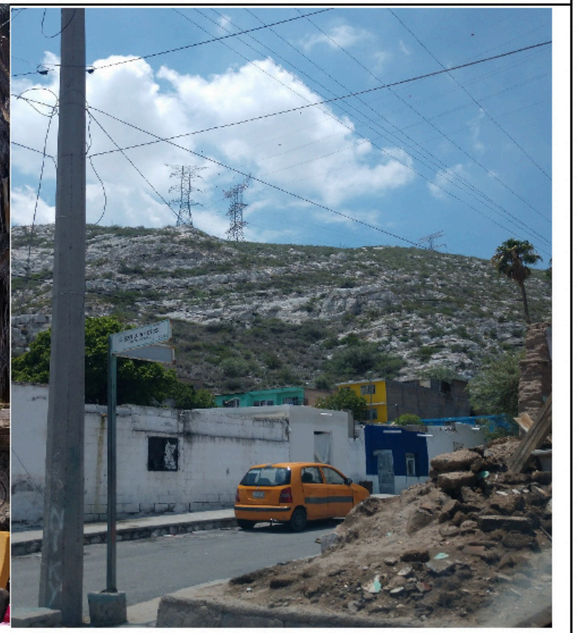


Observaciones o Descripción:

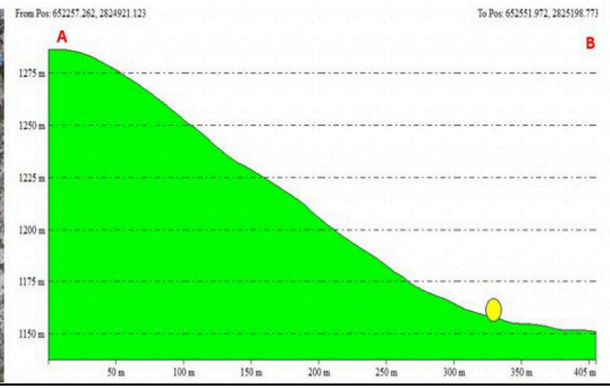
El sitio se localiza en una superficie generada por la erosión fluvial, con una pendiente de 60 a 70°, en la que se observa acarreo de fragmentos de roca caliza dolomitizada de color gris claro, sub-angulosos de diámetro variable de 1.5 a 2 metros, proveniente de las partes más altas, la cual se localizan parcialmente depositadas al término de la calle San Luis Potosí y detenidos por vegetación existente, al término de la calle se observan desplante de inmuebles de uso habitacional de planta baja a un nivel superior que actualmente no se observa habitado. Se recomienda el retiro de los fragmentos de roca, con el fin de liberar la zona y evitar que en próximos desprendimientos este material no continúe su paso hacia la parte más baja de la calle, aunado a esto se recomienda como medida de contención la implementación de muros gaviones.

Punto de verificación PRM3			
Fecha de Inspección	28-jul-20	**Coordenadas UTM**	652467, 2825125
Localidad	Col. Victoria	**Lugar visitado**	Calle Baja California
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000







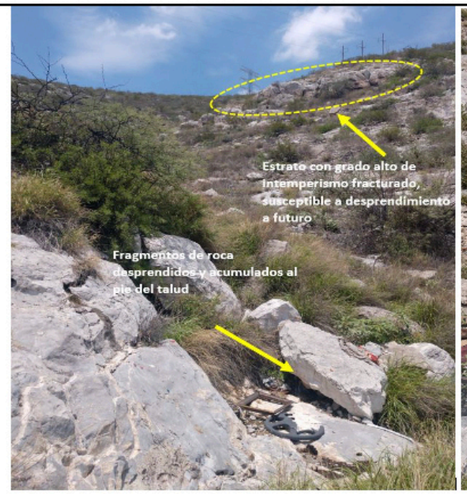


Observaciones o Descripción:

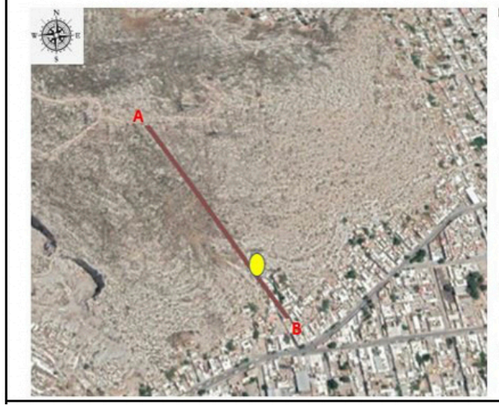
El sitio se localiza en una superficie generada por la erosión fluvial, con una pendiente de 70 a 80°, en la que se observa acarreo de fragmentos de roca caliza de color gris claro a oscuro sub-angulosos de diámetro variable de 1.5 a 2 metros de diámetro, con planos de estratificación con rumbo NE 75°, derivada a la erosión fluvial se han generado fracturas perpendiculares a los planos de estratificación provocando volcadura de rocas, sobre la calle se observa inmuebles desplantados al pie del talud de uso habitacional de planta baja a dos niveles superiores, el acceso es mediante andadores de escalera, que dificultan la accesibilidad a vehículos de emergencia.

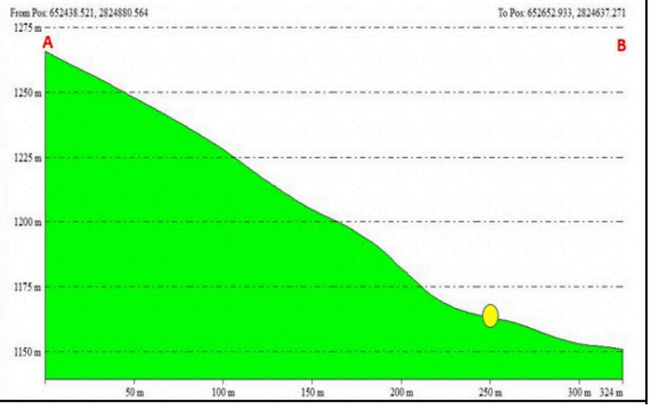
Se recomienda el retiro de los fragmentos complementado como medida de contención la implementación de muros gaviones.

Punto de verificación PRM4			
Fecha de Inspección	27-jul-20	**Coordenadas UTM**	652618, 2824692
Localidad	Col. San Joaquín	**Lugar visitado**	Calle No. 5
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000









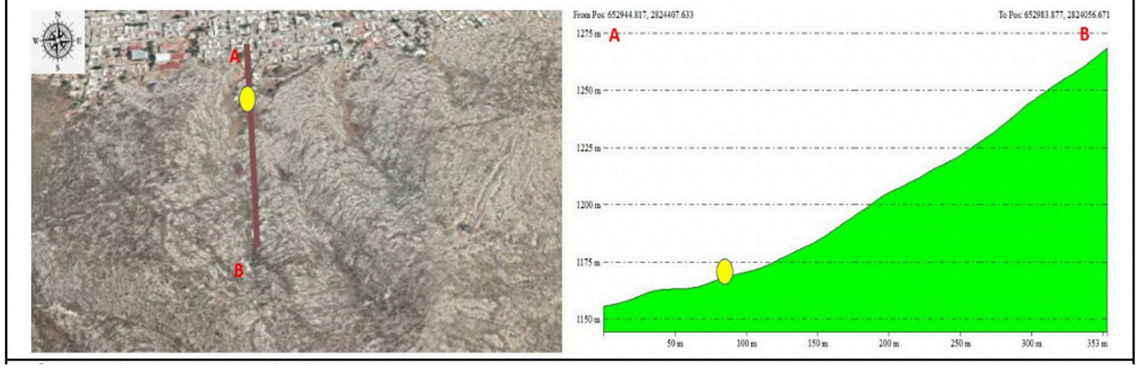
Observaciones o Descripción:

El sitio se constituye de roca caliza masiva de color gris claro con intercalaciones de estratos delgados pedernal de 5 cm. muestra fracturamientos perpendiculares a planos de estratificación, que han sido rellenos de calcita laminar, actualmente el sitio presenta acumulación de fragmentos de roca caliza alargada de 1.5 metros de largo y 50 cm de ancho, se observa en la parte superior del talud parte de estrato calcáreo de 6 metros de longitud y 1.8 metros de ancho, con grado alto de intemperismo, que esta susceptible a desprendimiento, en la parte final de la calle se observa inmuebles de uso habitacional de planta baja, que se constituyen de cimentación de mampostería de piedra braza, con un sistema estructural deficiente, techo lamina y concreto armado.

Se recomienda el retiro de los bloques de roca indicados con el fin de evitar volcadura rotacional, que afecte a la población asentada próxima al sitio, así como restringir el desplante de nuevos inmuebles.

Punto de verificación PRM5			
Fecha de Inspección	28-jul-20	**Coordenadas UTM**	654728, 2824219
Localidad	Primera Rinconada de la Unión	**Lugar visitado**	Calle 1a Rinconada de la Unión
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000





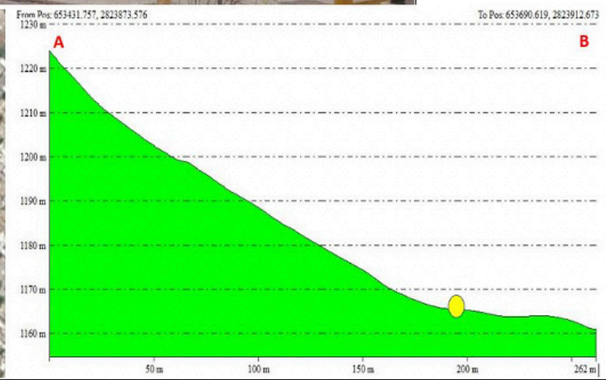
Observaciones o Descripción:

El sitio se constituye de roca caliza masiva de color gris claro a tonos cafés derivado al grado de intemperismo existente, con estratificación de espesor variable de 40 cm a 80 cm., se observa una densidad alta de fracturamiento perpendicular al plano de estratificación, con taludes de 70° a 90° que gradualmente se va suavizando la pendiente, derivado a los depósitos aluviales existentes con fragmentos de roca sub-angulosa de 10 cm a 20 cm. parcialmente cementado por arenisca de color café claro, que puede presentar un peligro a flujos de detritos, ya que al pie de la ladera existen inmuebles de uso habitacional de planta baja que han modificados las condiciones para el desplante de inmuebles. Se recomienda como medida de prevención la construcción de muros gaviones.

Punto de verificación PRM6			
Fecha de Inspección	27-jul-20	**Coordenadas UTM**	653637, 2823898
Localidad	Col. Polvorera	**Lugar visitado**	Calle José R. Mijares
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000







Observaciones o Descripción:

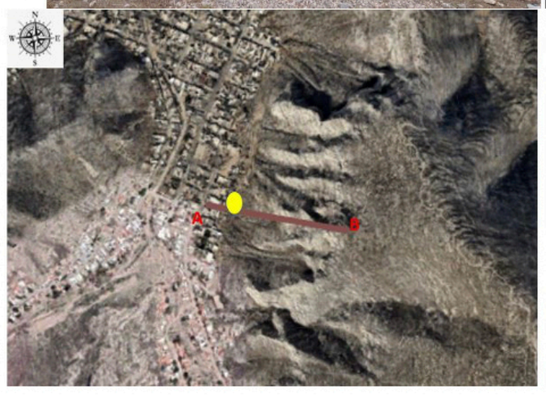
El sitio se constituye de roca caliza masiva de color gris claro a tonos cafés derivado al grado de intemperismo existente, con estratificación de espesor variable de 40 cm a 80 cm., cubiertos por detritos de 10 cm a 25 cm de diámetro generando pendientes de hasta 50°, parcialmente cementado con arenas y grava de color café claro, se observa desplante de inmuebles de uso habitacional de planta baja, con muros de carga y techo de lámina, el cual ha modificado para el desplante de inmueble.

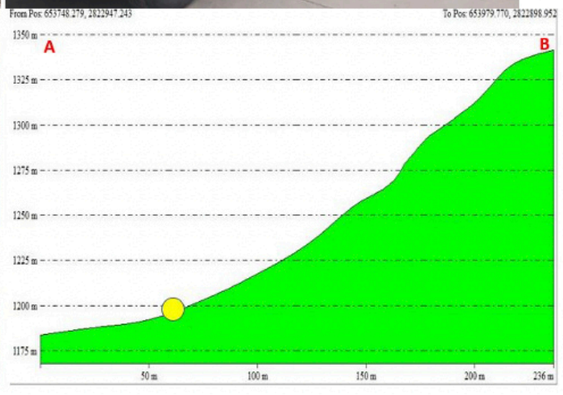
Se recomienda como medida de prevención la restricción de nuevos inmuebles al pie de la ladera.

Punto de verificación PRM7			
Fecha de Inspección	27-jul-20	**Coordenadas UTM**	653842, 2822914
Localidad	Col. Buenos Aires	**Lugar visitado**	Calle 2 de marzo
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000









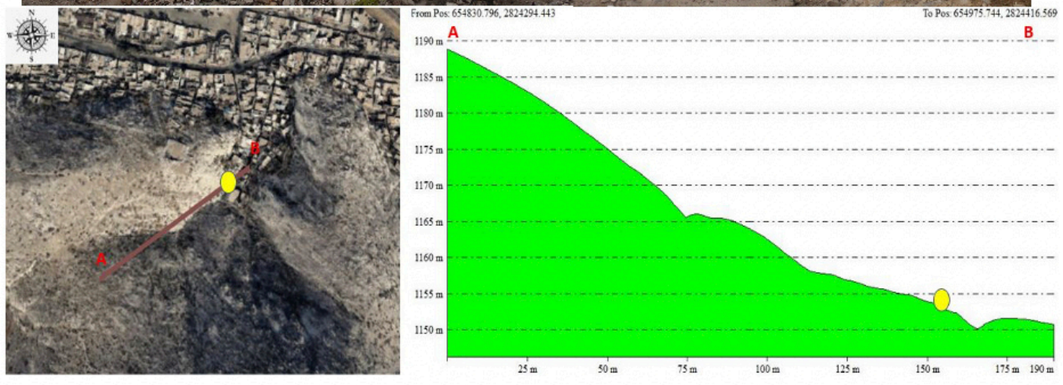
Observaciones o Descripción:

El sitio se constituye de roca caliza masiva de color gris claro, con estratificación de espesor variable de 40 cm a 80 cm., con densidad alta de fracturamiento perpendicular al plano de estratificación, cubiertos por una capa de detritos de 10 cm a 25 cm de diámetro, con espesor de hasta 1 metros, generando pendientes de hasta 50°, se observa desprendimiento de roca caliza de 2 metros de diámetro, que ha sido detenida parcialmente por vegetación existente, el cual se requiere realizar la fragmentación del bloque para evitar desplazamiento rotacional hacia los asentamientos humanos.

Se recomienda como medida de prevención la restricción de nuevos inmuebles al pie de la ladera y construcción de muros gaviones como medida de contención ante desplazamiento de rocas.

Punto de verificación PRM8			
Fecha de Inspección	31-jul-20	**Coordenadas UTM**	654955, 2824389
Localidad	Col. Torreón y Anexas	**Lugar visitado**	Calle 5
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000





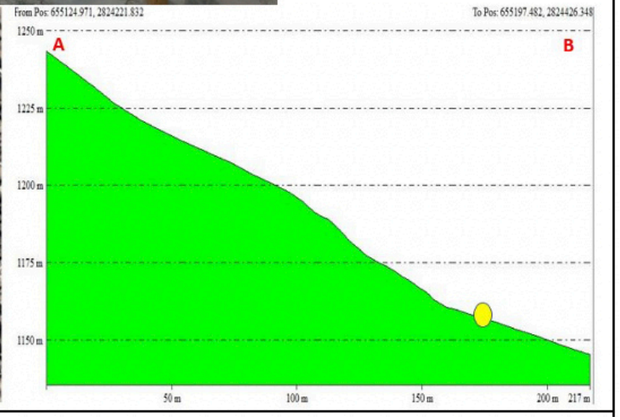
Observaciones o Descripción:

El sitio se constituye de roca caliza masiva de color gris claro a colores ocre, el afloramiento muestra una densidad alta de fracturamiento perpendicular al plano de estratificación, generando bloques de roca de hasta 3 metros de diámetro, con una pendiente de 40 °, al pie de ladera se observa capa de detritos de 10 cm a 45 cm de diámetro, con espesor de hasta 2 metros, para acceder al sitio es mediante andador reducido de terracería para el acceso a vehículos de emergencia, existen inmuebles de uso habitacional en aparente deshabitados.

Punto de verificación PRM9			
Fecha de Inspección	31-jul-20	**Coordenadas UTM**	655174, 2824372
Localidad	Nuevo México	**Lugar visitado**	Calle 2
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000







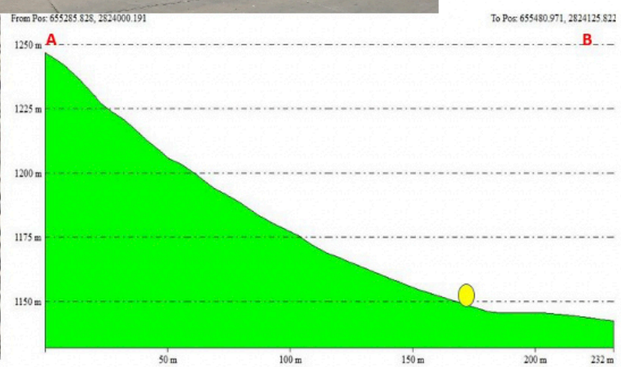
Observaciones o Descripción:

El sitio se constituye de roca caliza masiva de color gris claro a colores ocre, el afloramiento muestra una densidad alta de fracturamiento perpendicular al plano de estratificación, generando bloques de roca de hasta 2 metros de diámetro, con una pendiente de 30 °, al pie de ladera se observa capa de detritos de 10 cm a 45 cm de diámetro, con espesor de hasta 50 cm, para acceder al sitio es mediante andador reducido para el acceso a vehículos de emergencia, existen inmuebles de uso habitacional de planta baja hasta dos niveles superiores.

Punto de verificación PRM10			
Fecha de Inspección	31-jul-20	**Coordenadas UTM**	655425, 2824082
Localidad	Primero de Mayo	**Lugar visitado**	Av. Pino Suarez
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000



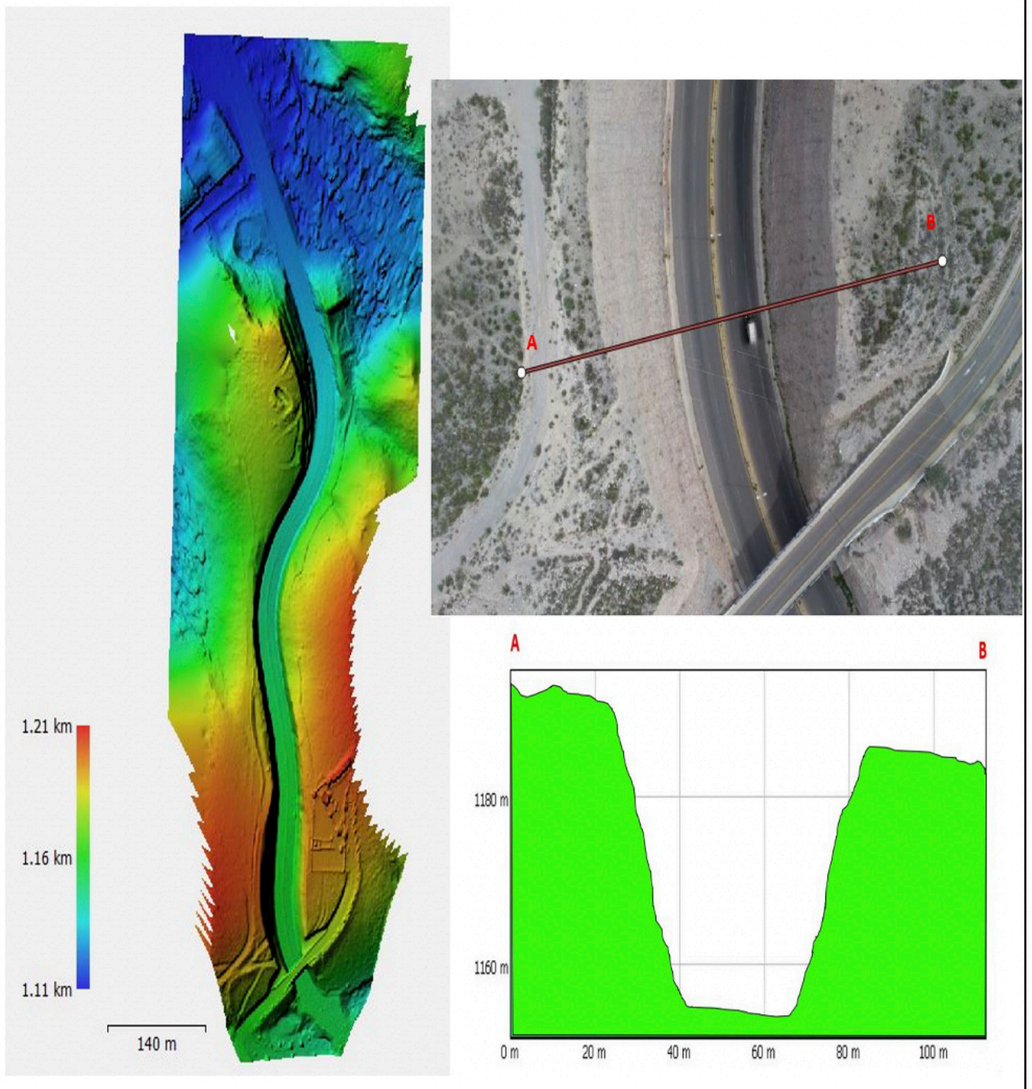




Observaciones o Descripción:

El sitio se constituye de roca caliza de color gris claro, el afloramiento muestra fracturamiento perpendicular al plano de estratificación, generando bloques de roca de hasta 1 metros de diámetro, con una pendiente de 45 °, al pie de ladera se observa capa de detritos de 10 cm a 15 cm de diámetro, para acceder al sitio es mediante andador de escaleras reducido para el acceso a vehículos de emergencia, existen inmuebles de uso habitacional de planta baja hasta dos niveles superiores constituido de cimientos de mampostería, de castillos y trabes de concreto armado y techo de concreto o laminar de diferentes materiales.

Punto de verificación PRM11			
Fecha de Inspección	31-jul-20	**Coordenadas UTM**	655717, 2823701
Localidad		**Lugar visitado**	Boulevard La Laguna
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000



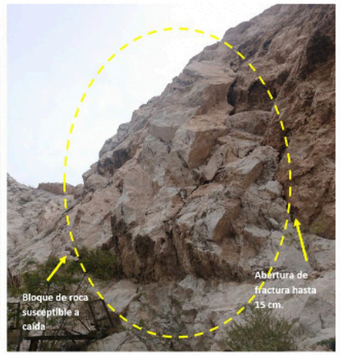
Observaciones o Descripción:

El sitio se constituye en un Boulevard, que interconecta a las colonias Diana María Galindo y Primera Rinconada de la Unión, tiene una longitud aproximada de 2.8 km., esta obra civil se realizó aproximadamente hace 5 años, en la que consiste en un corte transversal al Cerro de las Noas, donde queda expuestas rocas calizas de color gris oscuro a claro densamente fracturada, se observan fracturas recristalizadas de calcita, en la que se realizó corte de manera perpendicular a los planos de estratificación, dejando taludes de 12 metros de altura con 80° hasta 90° de inclinación, se tiene antecedente de desprendimiento de material no consolidado de tamaños variable de 10 cm a 40 cm. actualmente como medida de prevención se ha colocado malla electrosoldada en todo los taludes de ambos sentidos y en un tramo del Boulevard se ha puesto concreto lanzado.

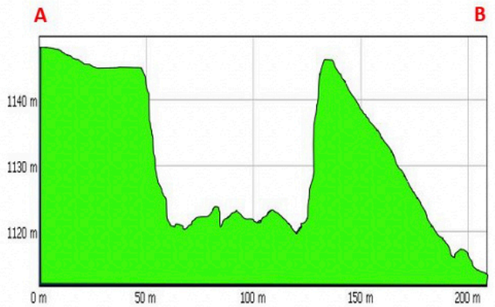
Derivado a que esta vía es ocupada por transporte de carga pesada que genera vibraciones en el suelo, se recomienda continuar con la colocación de concreto lanzado en todo el corte.

Punto de verificación PRM12			
Fecha de Inspección	31-jul-20	**Coordenadas UTM**	654516, 2823707
Localidad	Justo Sierra	**Lugar visitado**	Calle Francisco I. Madero
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000

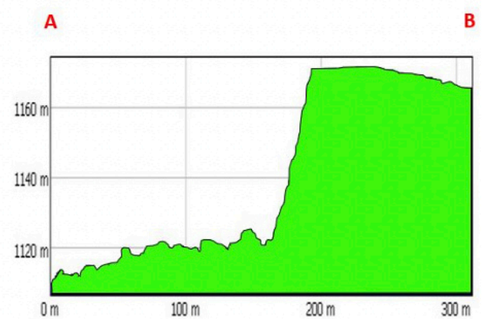














Observaciones o Descripción:

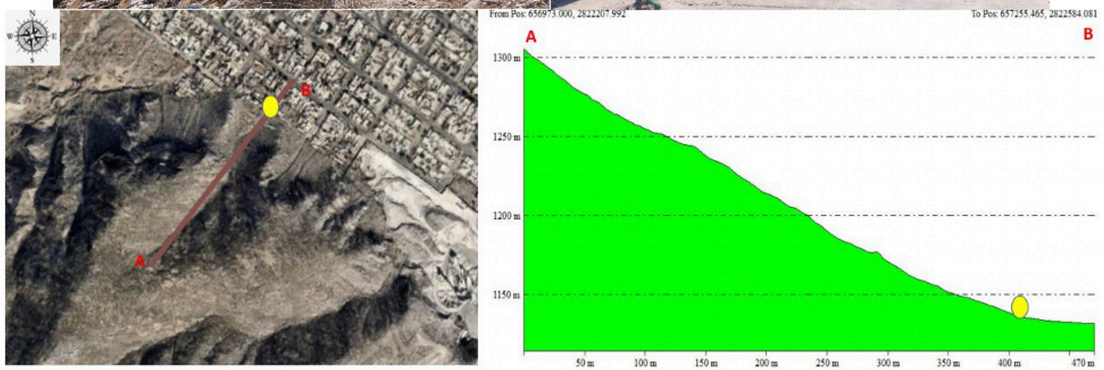
El sitio se constituye de roca caliza masiva de color gris claro, con estratificación de espesor variable de 50 cm a 1 metro, con densidad alta de fracturamiento perpendicular al plano de estratificación, rumbo de la capa NO 65° con echado aparente de 60°, para acceder a la colonia Justo Sierra tiene un corte el talud en forma de herradura con taludes artificiales a 90 °, existen inmuebles desplantados al pie del talud en la que se tiene antecedentes de derrumbes de bloques de roca de dimensiones considerables, actualmente las condiciones de los taludes observados, muestran un grado alto de intemperismo que aumenta a abertura de las grietas perpendiculares, sobre la calle Flores Magón se observa bloque de roca caliza fragmentado con abertura de grieta de 15 cm en algunas zonas y representa un peligro de caída sobre inmueble desplantado al pie del mismo.

Se recomienda como medida de prevención un estudio de mecánica de rocas, para determinar las condiciones de seguridad que guarda el bloque.

Punto de verificación PRM13			
Fecha de Inspección	28-jul-20	**Coordenadas UTM**	657210, 2822524
Localidad	Col. Braulio Fernández Aguirre	**Lugar visitado**	Calle Decima
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000







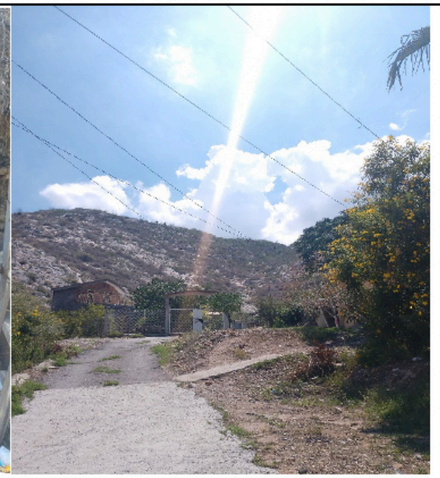
Observaciones o Descripción:

El sitio se localiza en una superficie generada por la erosión fluvial, con una pendiente de 50 a 60°, en la que se observa acarreo de fragmentos de roca caliza de color gris oscuro de arrecife en la que se observan bivalvos, recristalizados de calcita, al término de la calle se observa acumulación de bloques sub-angulosos de diámetro variable de 1.5 a 2 metros, proveniente de las partes más altas, que inclusive existe evidencia del impacto sobre el concreto hidráulico, dentro de la calle existen inmuebles de uso habitacional de planta baja, muros divisorios y losa de concreto armado, deshabitados aparentemente.

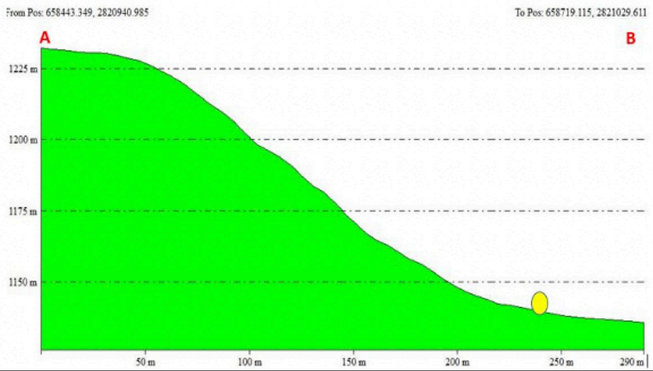
Se recomienda el retiro de los fragmentos de roca, con el fin de liberar la zona y no continúe el desplazamiento hacia la parte más baja de la calle, aunado a esto se recomienda como medida de contención la implementación de muros gaviones.

Punto de verificación PRM14			
Fecha de Inspección	28-jul-20	**Coordenadas UTM**	658675, 2820985
Localidad	Col. Lázaro Cárdenas del Río	**Lugar visitado**	Calle Lázaro Cárdenas
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000









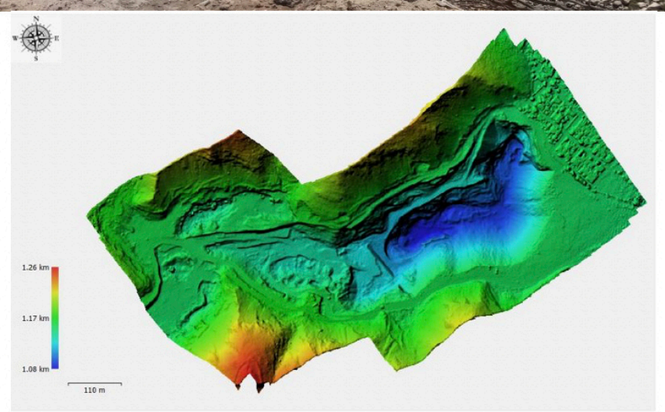
Observaciones o Descripción:

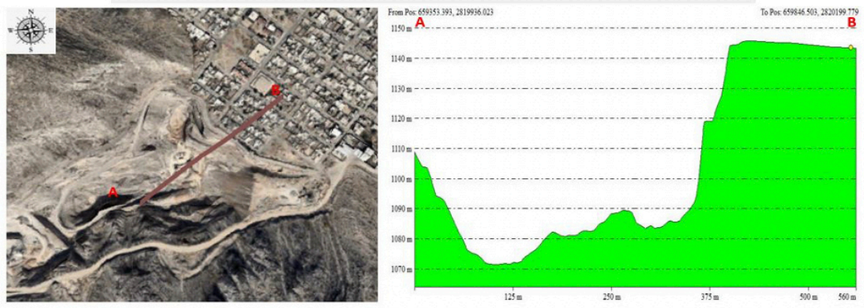
El sitio se constituye de roca caliza masiva de color gris claro, con estratificación de espesor variable de 40 cm a 80 cm., con fracturamiento dispersos perpendiculares a los planos de estratificación, al pie del talud se deposita una capa de detritos de 10 cm a 25 cm de diámetro sub-angulosos, cementados por arenisca y limos de color café claro. Se observa inmuebles de uso habitacional de planta baja hasta dos niveles superiores.

Se recomienda como medida de prevención la restricción de nuevos inmuebles al pie de la ladera y construcción de muros gaviones como medida de contención ante desplazamiento de rocas.

Punto de verificación PRM15			
Fecha de Inspección	28-jul-20	**Coordenadas UTM**	659601, 2820165
Localidad	Col. Las Brisas	**Lugar visitado**	Cañón del Indio
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	**Escala**	1: 250 000 1: 50 000





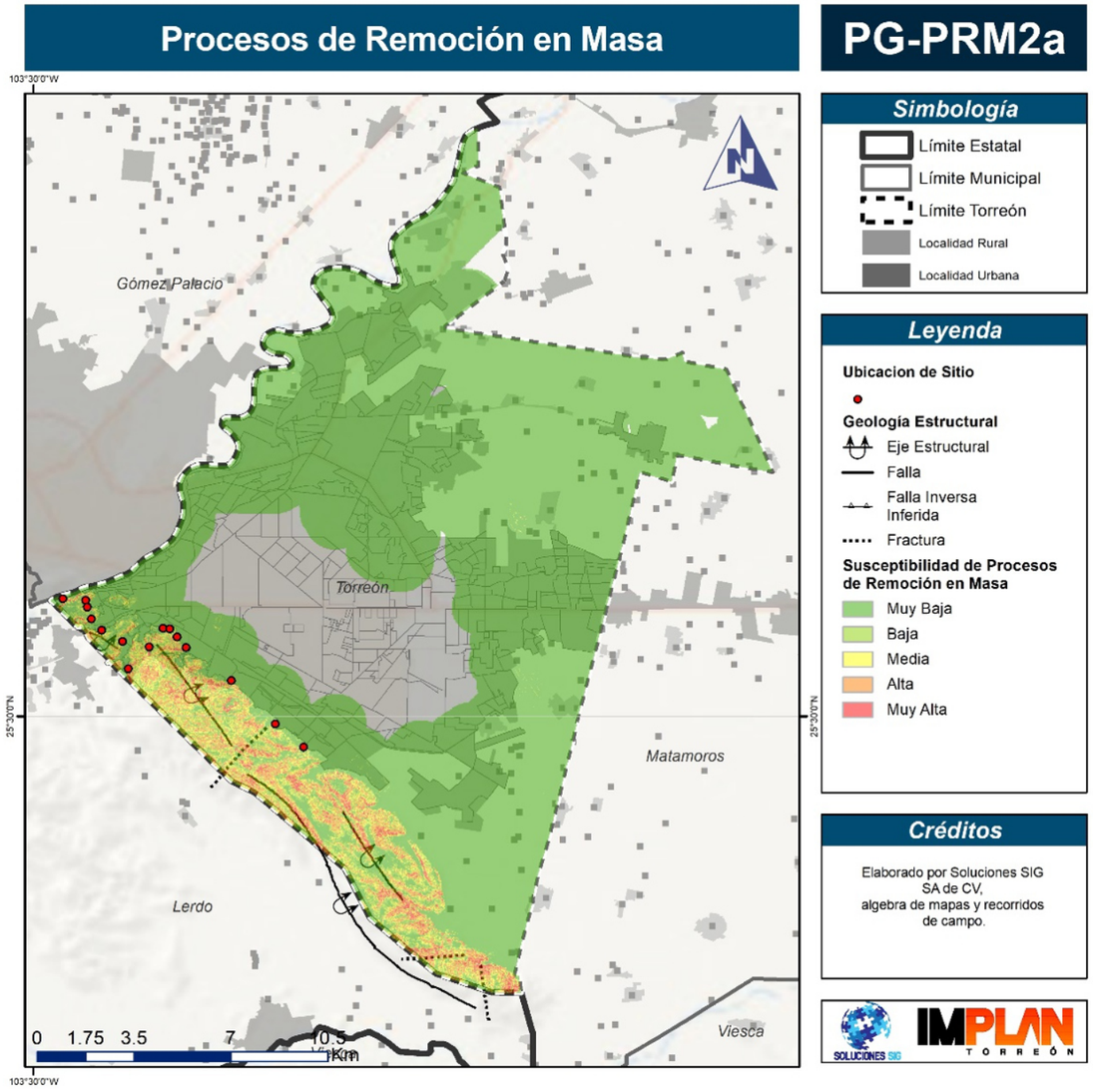


Observaciones o Descripción:

El sitio era ocupado como mina de agregados pétreos el tipo de explotación se realizó a cielo abierto de nivel de superficie hacia abajo, actualmente está fuera de uso la mina en un área de 10 hectáreas, que es empleado como tiradero de materiales de construcción entre otros, con respecto de la calle Plan de Guadalupe a la corona del talud esta tiene un margen de seguridad de 65 metros. Se observa en el sitio depósitos aluviales de arenas y limos con tonalidad cafés oscuro e intercalaciones de cantos rodados de espesor de 15 a 30 cm. de antiguos escurrimientos.

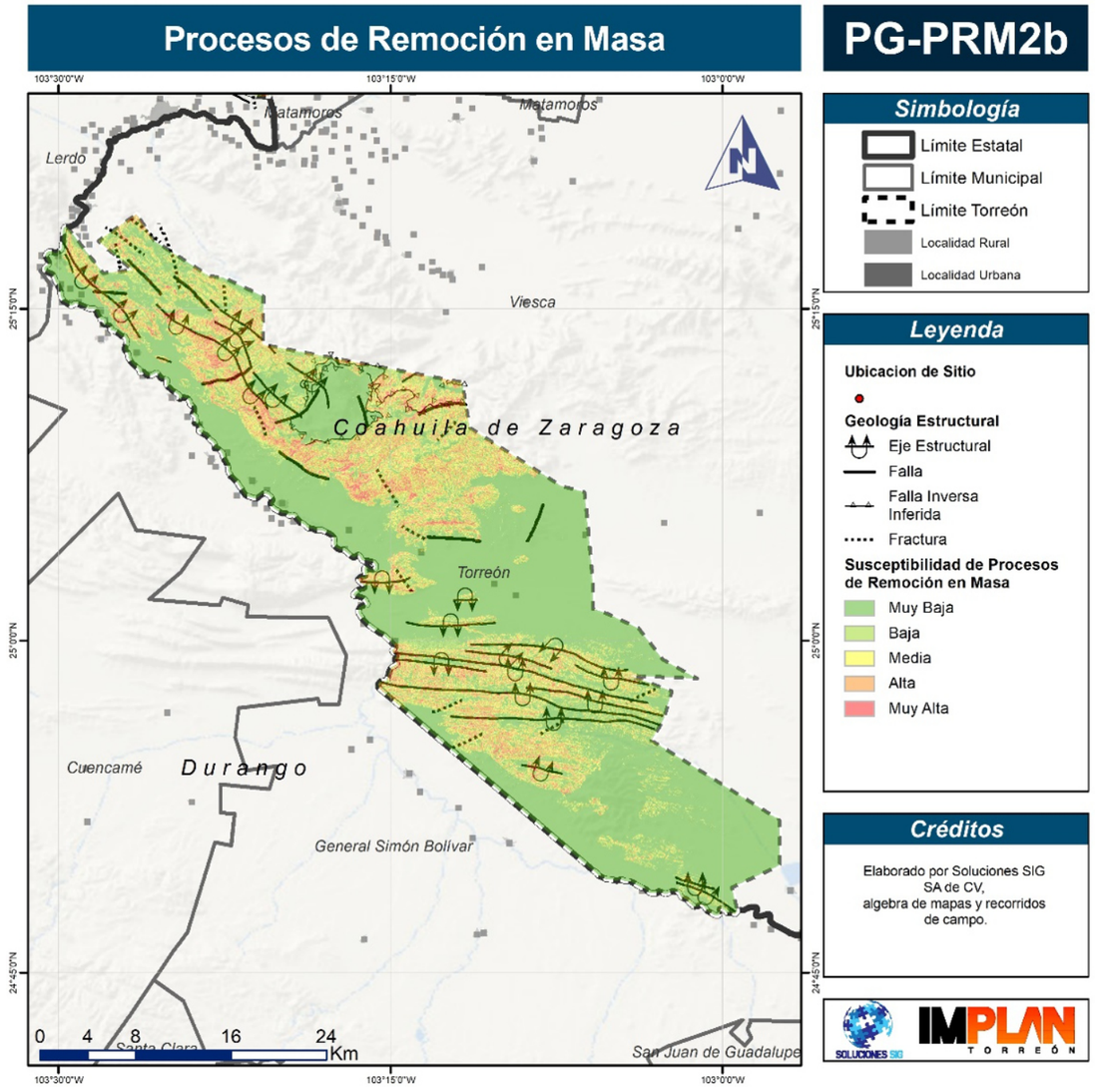
Se recomienda que, al término de relleno de materiales, el sitio no sea ocupado como asentamientos humanos.

Mapa 55. Procesos de Remoción en Masa (a)



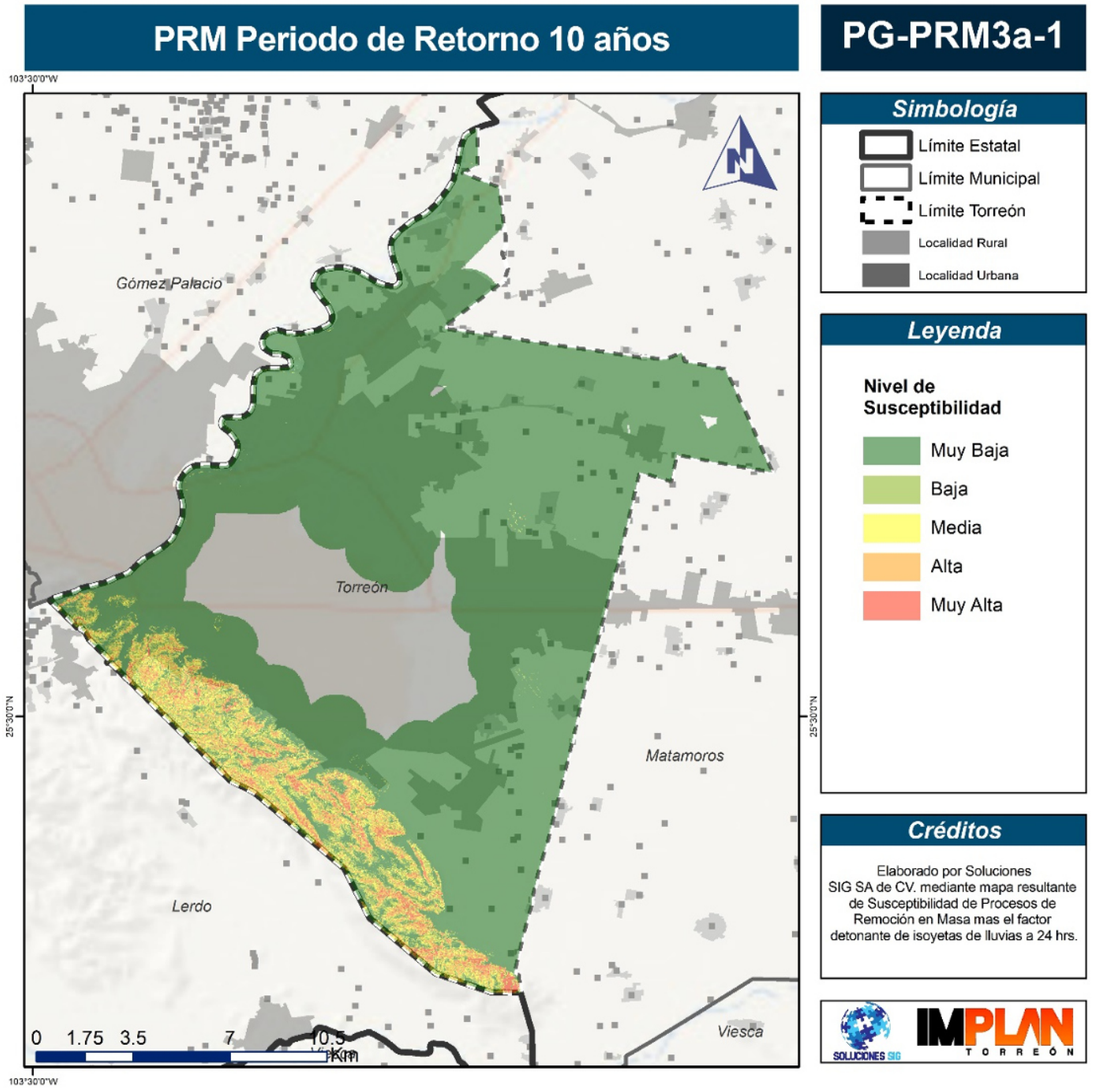
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, algebra de mapas y recorridos en campo

Mapa 56. Procesos de Remoción en Masa (b)



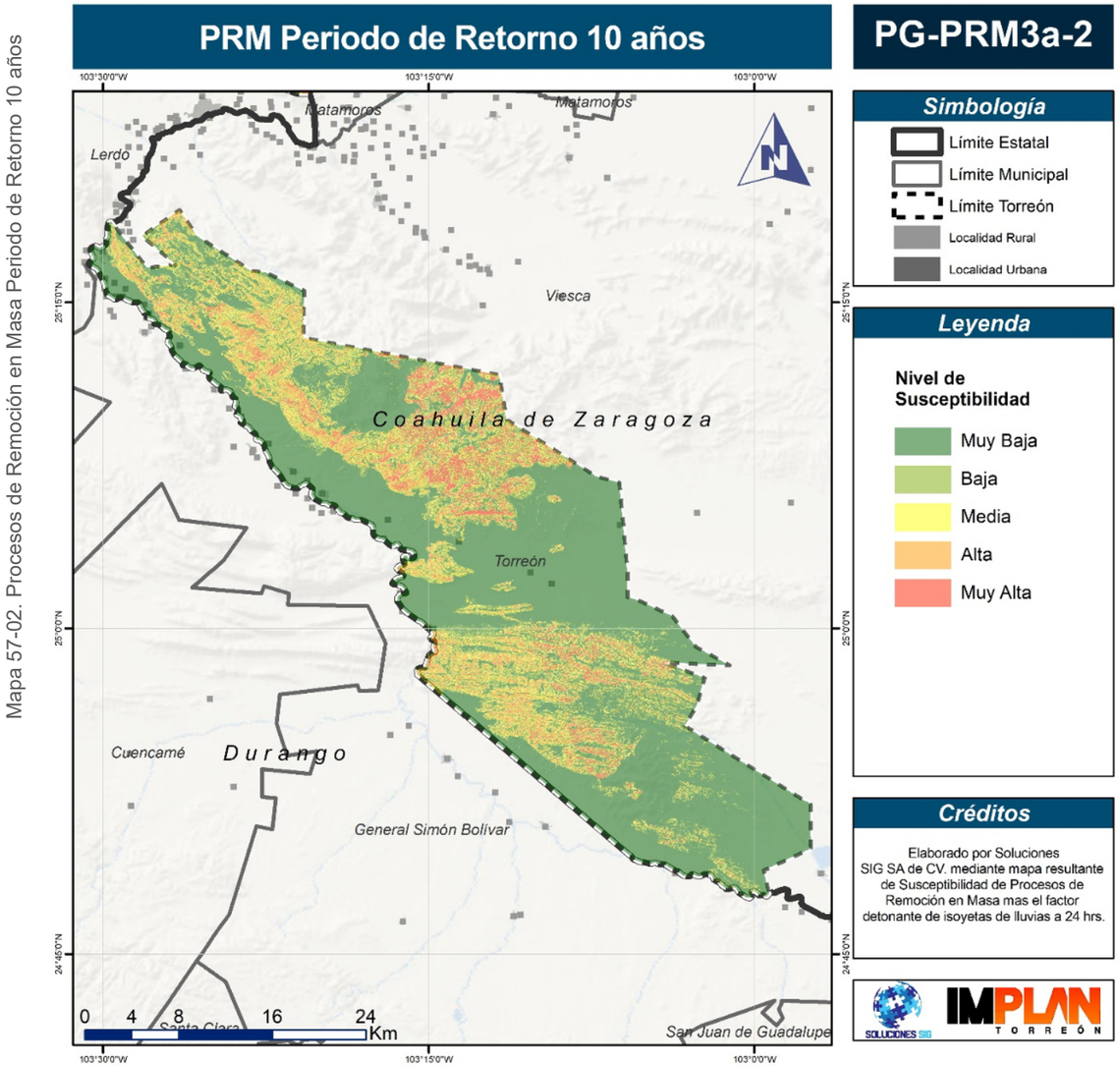
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, algebra de mapas y recorridos en campo

Mapa 57. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 10 años



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

Mapa 57-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 10 años

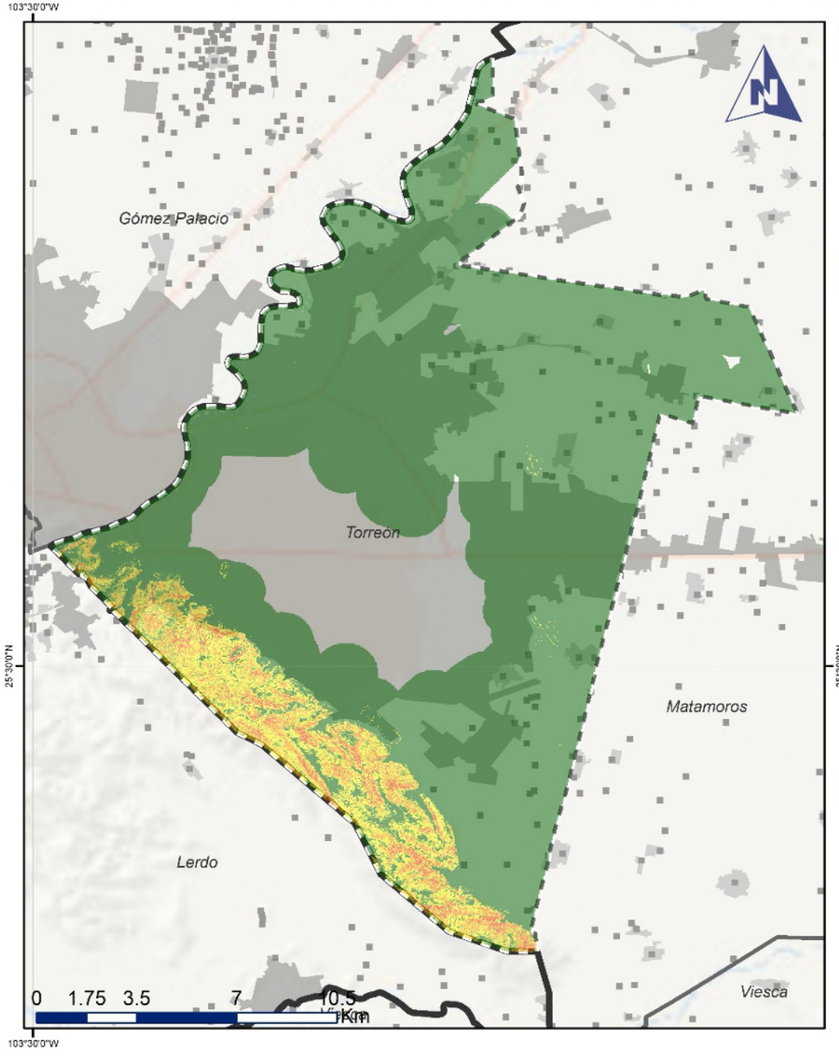


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

Mapa 58. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 50 años

PRM Periodo de Retorno 50 años

PG-PRM3b-1



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Nivel de Susceptibilidad

- Muy Baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV. mediante mapa resultante de Susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa mas el factor detonante de isoyetas de lluvias a 24 hrs.

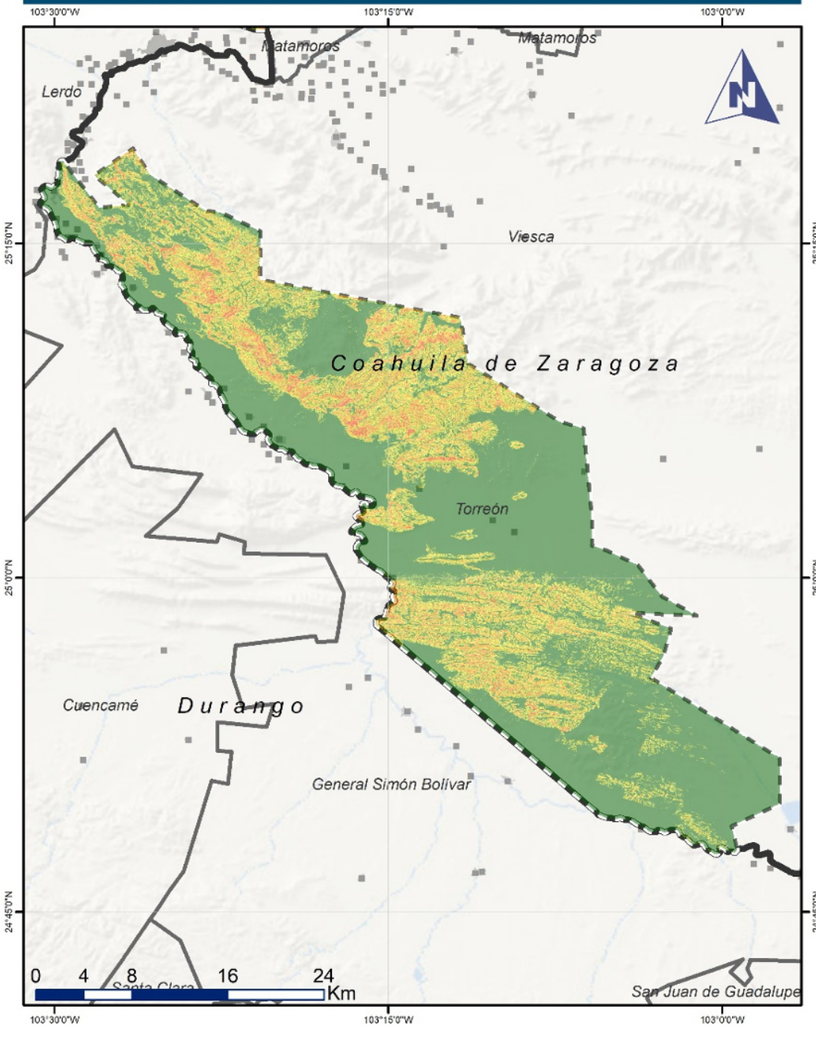
SOLUCIONES SIG · IMPLAN TORREÓN

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

Mapa 58-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 50 años

PRM Periodo de Retorno 50 años

PG-PRM3b-2



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Nivel de Susceptibilidad

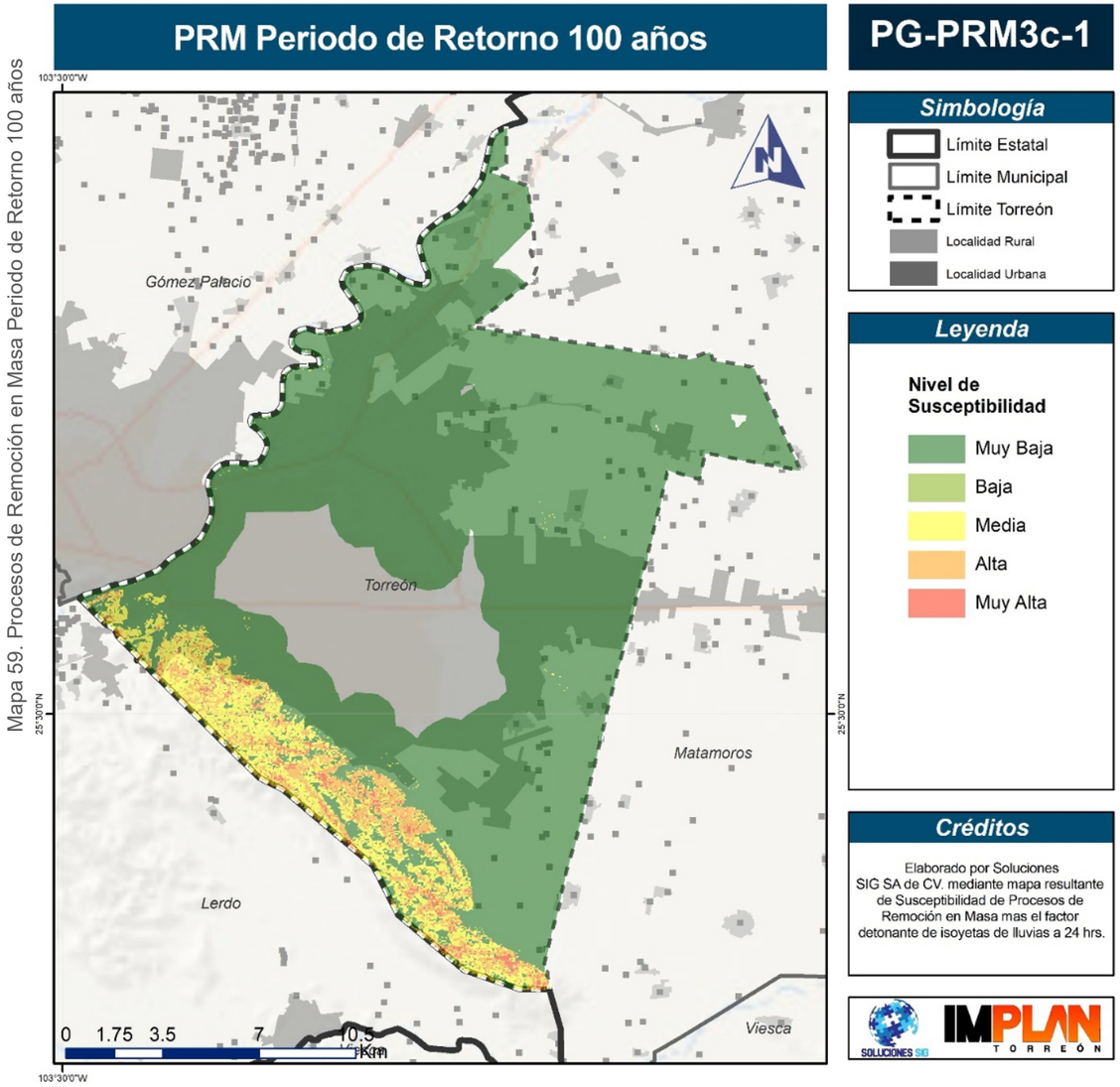
- Muy Baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

Créditos

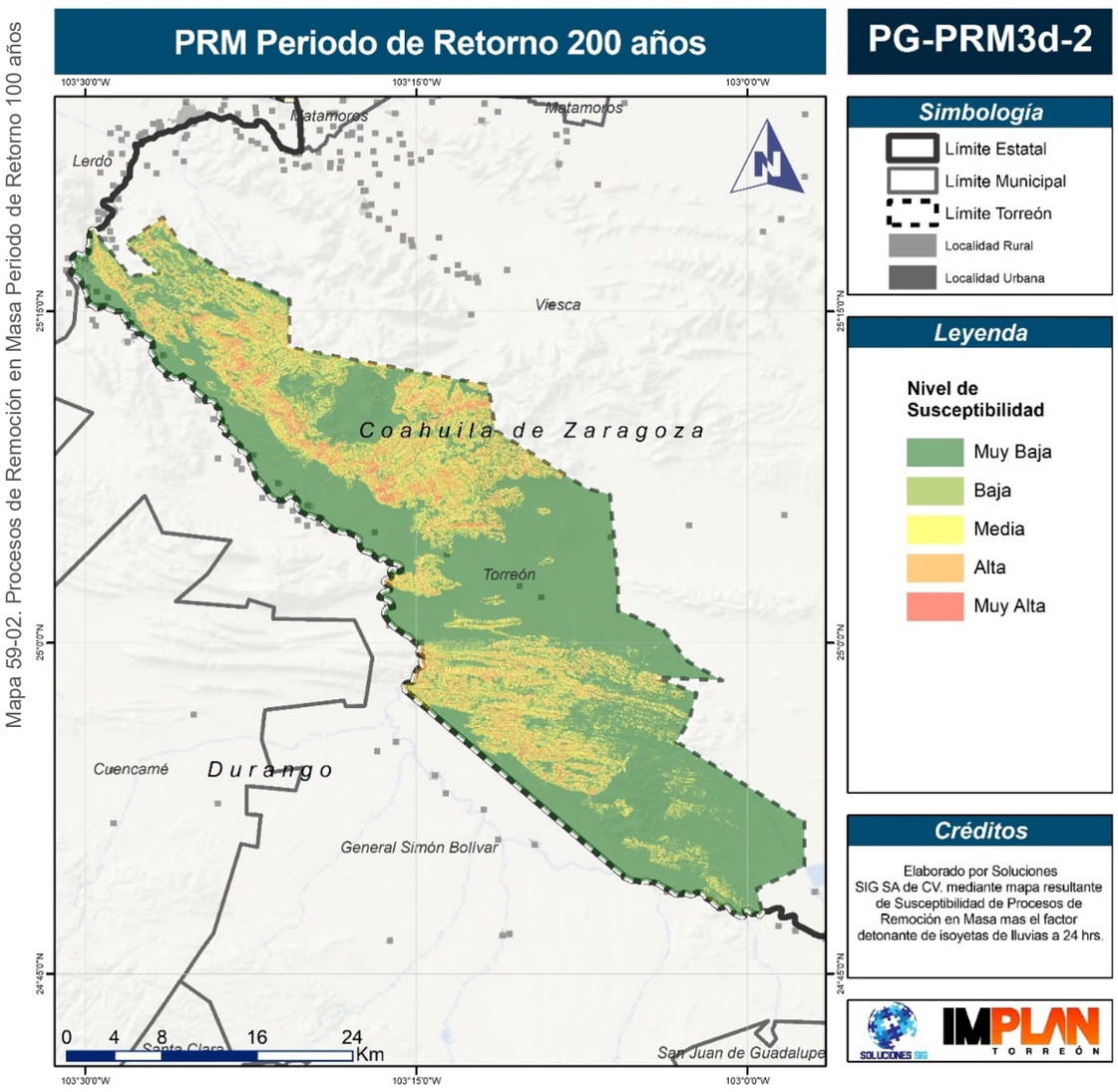
Elaborado por Soluciones SIG SA de CV. mediante mapa resultante de Susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa mas el factor detonante de isoyetas de lluvias a 24 hrs.

SOLUCIONES SIG · IMPLAN TORREÓN

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

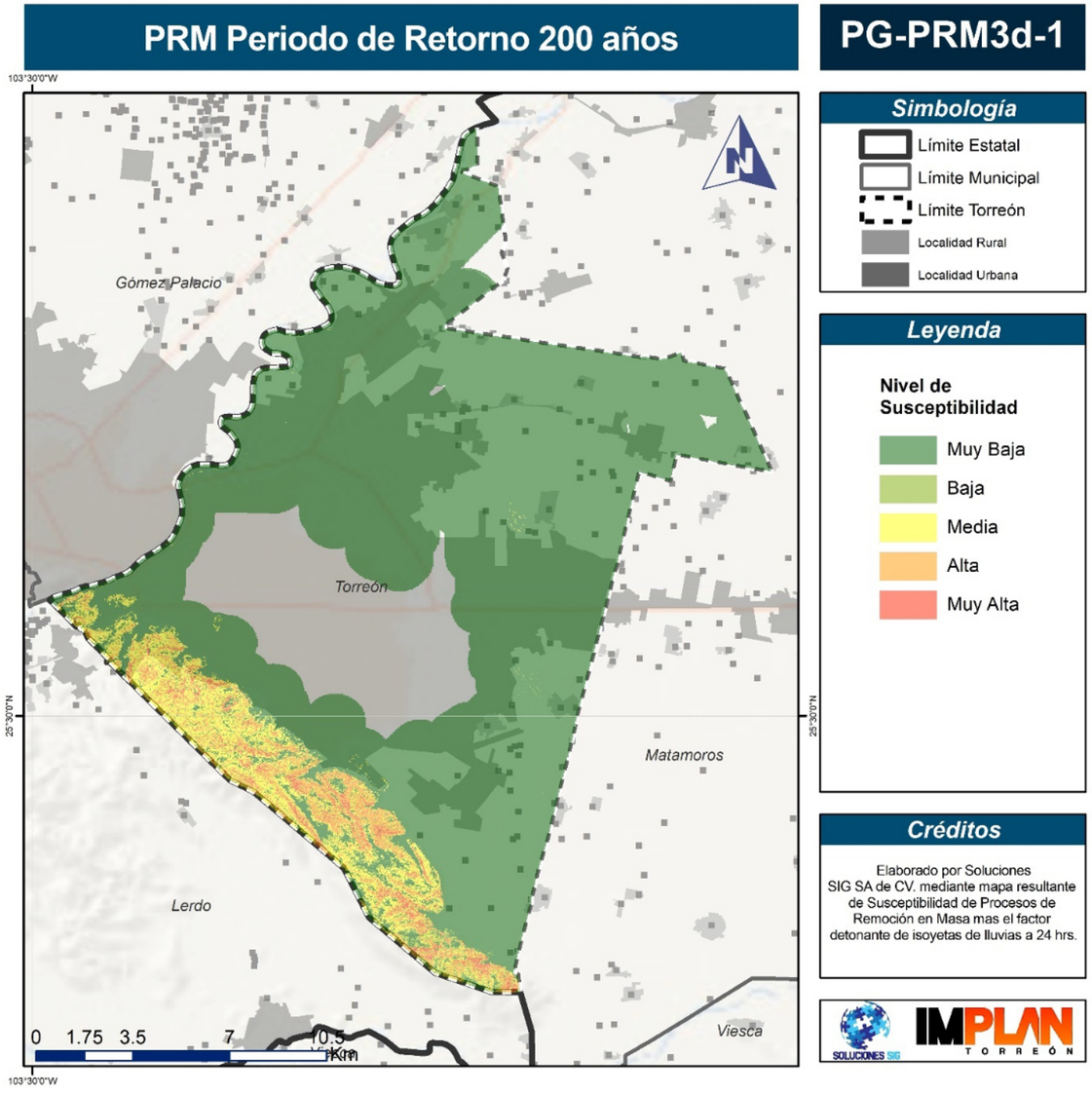


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.



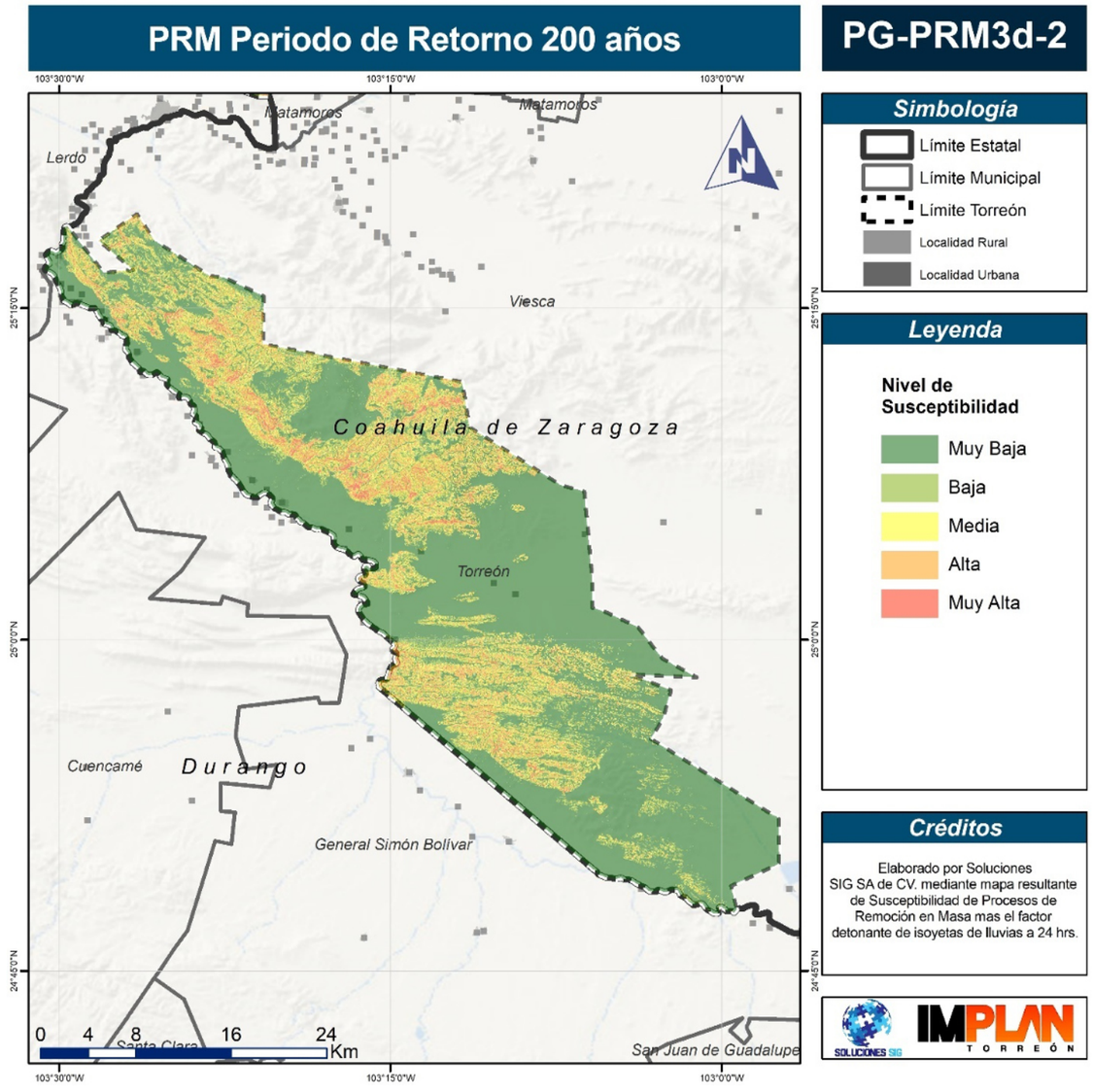
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

Mapa 60. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 200 años



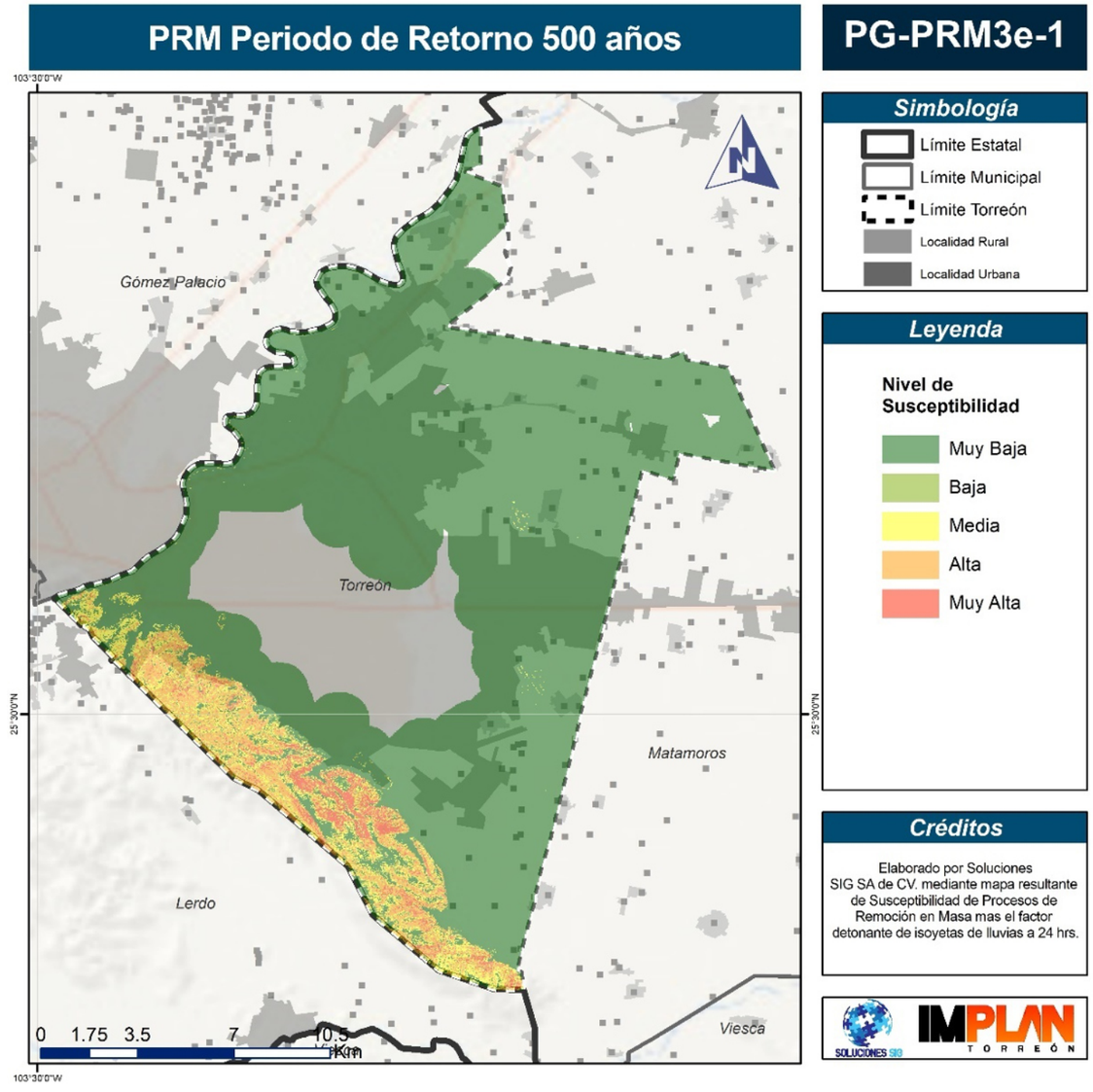
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

Mapa 60-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 200 años



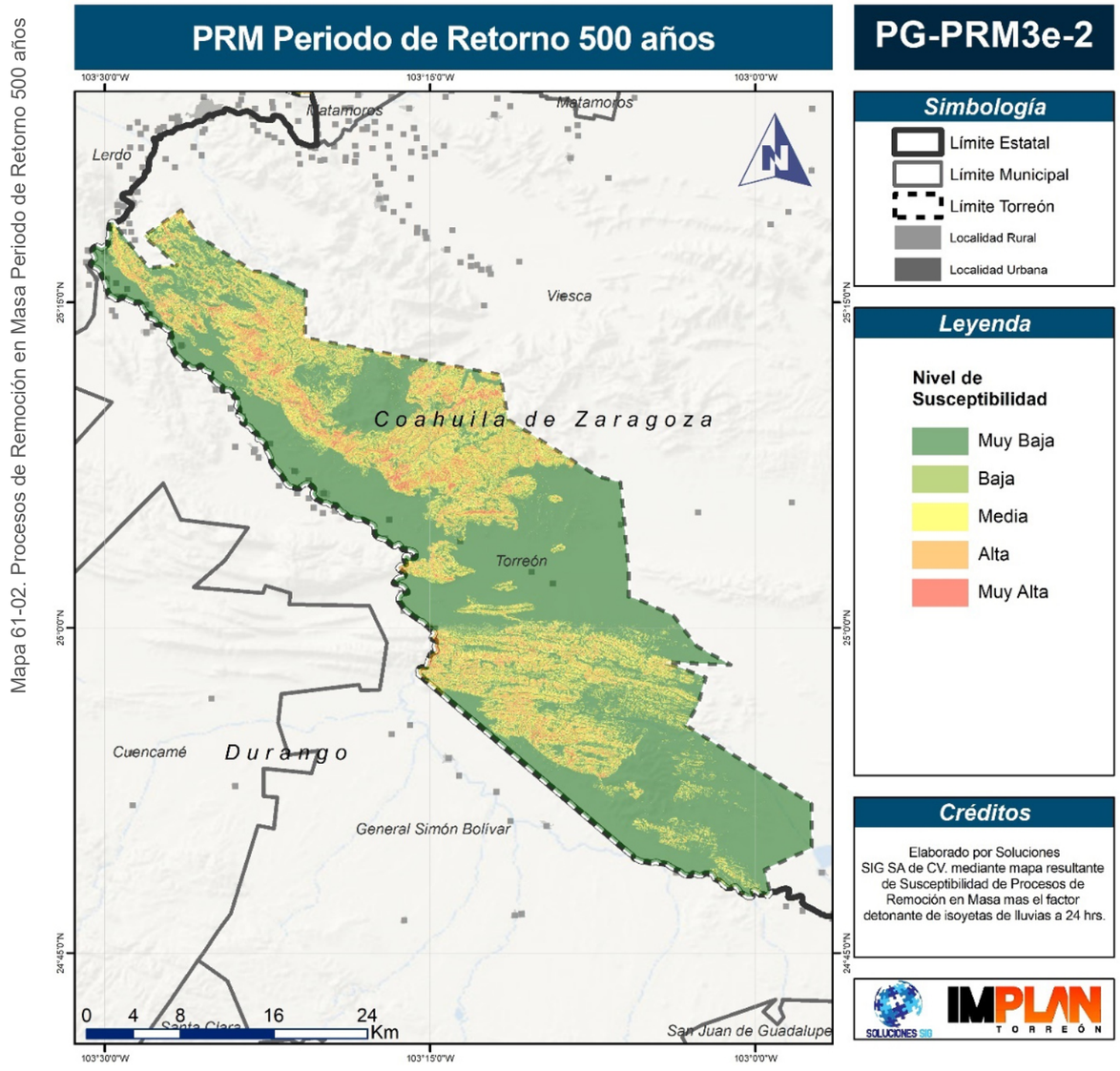
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

Mapa 61. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 500 años



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

Mapa 61-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 500 años



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, mediante álgebra de mapas.

2. Sismos

a) Antecedentes

Los sismos son la vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía, esta energía se propaga en forma de ondas en todas direcciones, desde su origen (foco o hipocentro) hasta la superficie de la Tierra. El epicentro es el punto de la superficie que está directamente encima del foco (Tarbuck, E. y Lutgens, F., 2005).

Por su origen, los sismos pueden clasificarse en naturales y artificiales. Los primeros pueden ser tectónicos (por la interacción entre las placas tectónicas), volcánicos (se producen simultáneamente a erupciones volcánicas) y de colapso (por el derrumbe de minas, cuevas e incluso deslizamientos de gran cantidad de materiales rocosos). Los artificiales pueden producirse por explosiones (Gutiérrez, C., et al., 2005).

En el caso de los sismos de origen tectónico, estos se generan por el deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla, ya sea de tipo convergente (en el cual la litosfera oceánica, por ser más densa, se desplaza debajo de la litosfera continental, o bien, dos placas colisionan entre sí) o transformante (dos placas se desplazan lateralmente una respecto de la otra) (Tarbuck, E. y Lutgens, F., 2005). Además, también se dividen en dos clases: los sismos interplaca, que se ocasionan por fricción en las zonas de contacto entre las placas, y los intraplaca, que se generan en la parte interna de las placas, aun en zonas donde se ha considerado un nivel nulo de sismicidad (Gutiérrez, C., et al., 2005).

En México, los epicentros de los sismos de gran magnitud (mayores de 7), se ubican en la costa del Pacífico, desde el estado de Jalisco hasta Chiapas, como lo fue el sismo del 19 de septiembre de 1985. Sin embargo, también han ocurrido grandes sismos en el centro y el sur de Veracruz y Puebla, norte y centro de Oaxaca y Chiapas, Estado de México y Morelos (Gutiérrez, C., et al., 2005). Ejemplos importantes fueron los sismos del 28 de agosto de 1973 en Veracruz y del 19 de septiembre del 2017 en Morelos.

Particularmente, Coahuila no es una zona sísmica relevante, sin embargo, diversos procesos que se han originado en la ciudad hacen relevante integrar al presente Atlas de Riesgos la información relativa a las aceleraciones sísmicas esperadas para distintos periodos de retorno.

b) Desarrollo Metodológico

Se identificaron todos los epicentros existentes en la zona para reconocer zonas en un periodo de 100 años. Así como la ubicación del municipio con respecto a la Regionalización Sísmica de CFE, 2015. Una vez identificando las incidencias, se integraron los mapas de escenarios de Peligro sísmico por Aceleración Máxima del Terreno para distintos periodos de retorno estructurales del CENAPRED, con el objetivo de establecer un nivel de peligro, se clasifica conforme a escala macrosísmica del Servicio Sismológico Nacional. Que permitirá identificar los umbrales a los registros de aceleración y contribuir a obtener un parámetro probable de diseño de obra civil nueva o restructuración.

c) Resultados

Dentro del análisis de la sismicidad histórica registrada por el Servicio Sismológico Nacional dentro del municipio de Torreón en un lapso de 1900 al primer semestre de 2020, es nulo el registro de epicentros al interior del municipio, sin embargo, se tiene registro de dos epicentros fuera de los limites políticos de Torreón, el primero se registró el 08 octubre de 2017 de magnitud 4.2 a una profundidad de 5 km. y distancia aproximada de 20.2 km al Sur-Este del Parque Industrial Ferropuerto Laguna, sin embargo derivado del evento sísmico no genero daños en inmuebles, únicamente reportes ciudadanos ante la vibración del terreno. El segundo epicentro se registró el 08 de mayo de 2018 de magnitud 4.3 a una profundidad de 5 km., y una distancia aproximada de 45.7 km., al Este de la localidad de Barreal de Guadalupe sin embargo no se registraron afectaciones a la población de Torreón.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios del siglo XX, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en el siglo XX. Estas zonas son un reflejo de la recurrencia del origen de los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La actualización del mapa de regionalización sísmica de 2015 de CFE (Comisión Federal de Electricidad) tiene como características que los espectros de diseño por tipo de terreno se construirán a partir de la aceleración máxima en roca o terreno rocoso (parámetro directamente asociado al peligro sísmico), que se afectará con factores para tomar en cuenta las condiciones del terreno.

El municipio de Torreón se localiza en el mapa de Regionalización Sísmica de CFE de 2015 dentro de la Zona A, (Mapa PG-S1) cuya intensidad sísmica es Baja y las aceleraciones máximas probables en terreno deberían estar en un rango igual o menor a los 50 cm/s2, debido a las condiciones del subsuelo de plegamientos y fallamientos que constituye la región es posible esperar sismos de baja magnitud y someros, que son provocados a la liberación de tensión existente entre estratos del subsuelo.

Tabla 42 Aceleraciones máximas en roca según la zona sísmica

Aceleración máxima en la roca, aro(cm/s2), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a^r_o \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a^r_o < 200$	C	Alta
$50 \leq a^r_o < 100$	B	Moderada
$a^r_o < 50$	A	Baja

Fuente: Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE, 2015

De acuerdo con los mapas de aceleración generados por CENAPRED para los periodos de retorno de 10 años, 100 años y 500 años, para el municipio de Torreón se tienen como parámetro máximo registrar una aceleración máxima del terreno de 105 cm/s2 para el periodo de retorno de 500 años a 0.15s.

Tabla 43 Registro de aceleraciones maximas de terreno para distintos periodos de retorno para Torreón

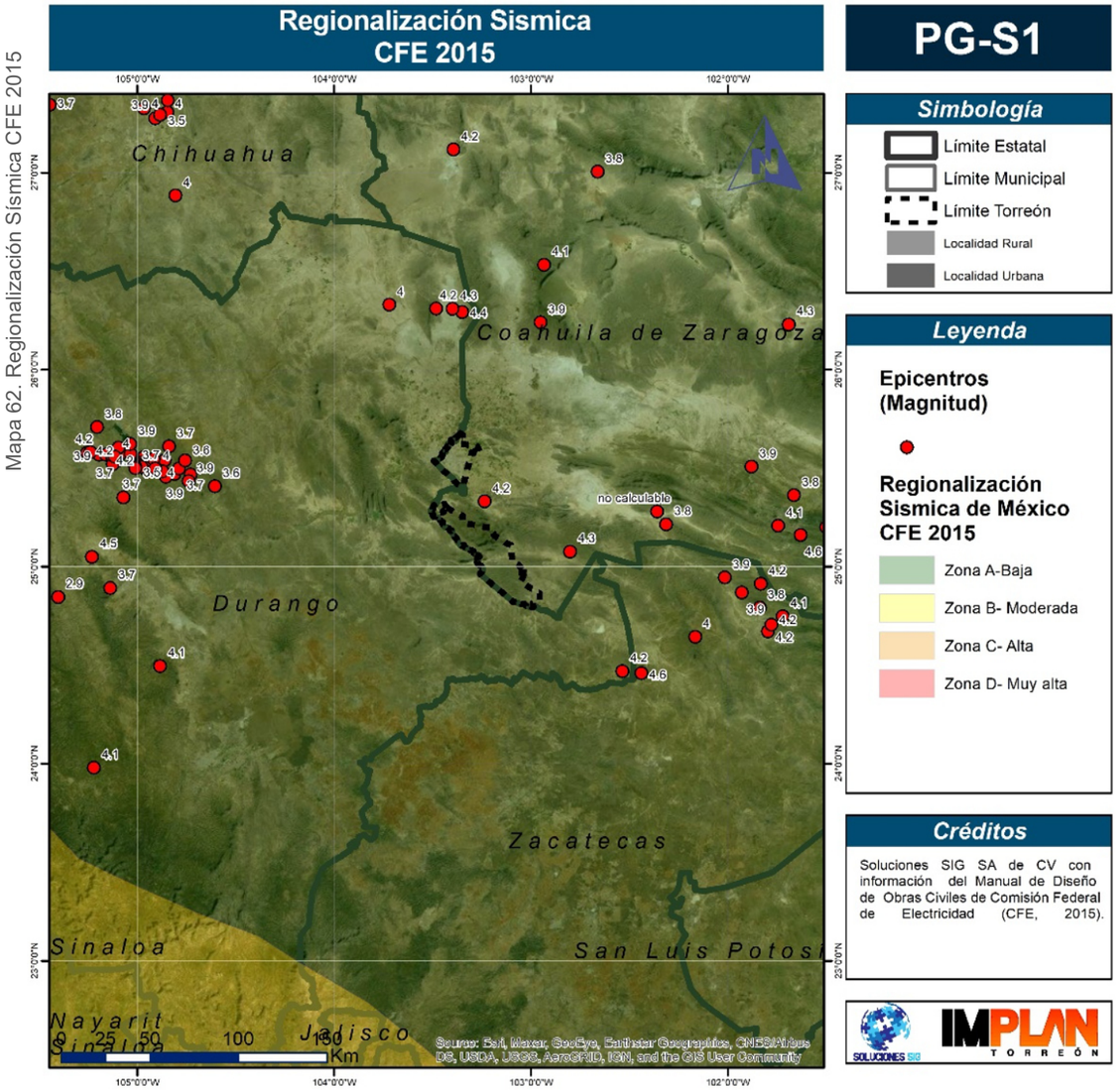
Aceleración Máxima del Terreno para distintos Periodos de Retorno		
Años	**Tiempo (segundos)**	**PGA (cm/s2)**
10	0	11.00
	0.15	27.00
	0.5	12.00
	1	7.00
100	0	27.00
	0.15	63.00
	0.5	S/D
	1	17 a 52
500	0	45.00
	0.15	105.00
	0.5	51.00
	1	89.00

Fuente: CENAPRED, 2020.

PGA (cm/s2) Intensidad Macrosísmica	
Valor	**Clasificación**
130.1-150.0+	Fuerte
110.1-130.0	
90.1-110.0	
30.1-90.0	Moderado
11.1-30.0	
4.1-11.0	
2.1-4.0	Leve
1.1-2.0	
0.1-1.0	
0	

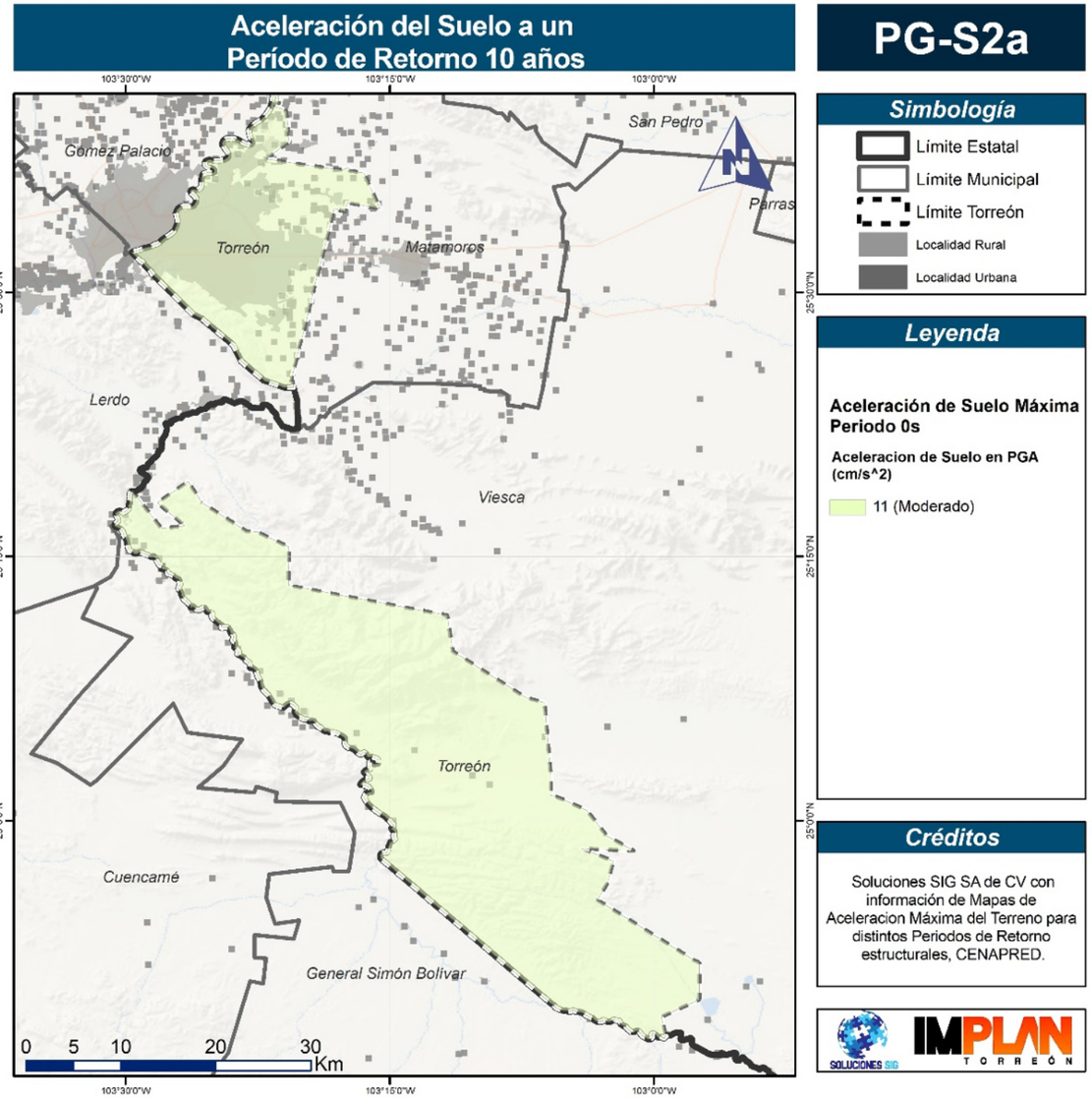
Figura 15. Escala Macrosísmica. Fuente: SSN, 2020.

Mapa 62. Regionalización Sísmica CFE 2015



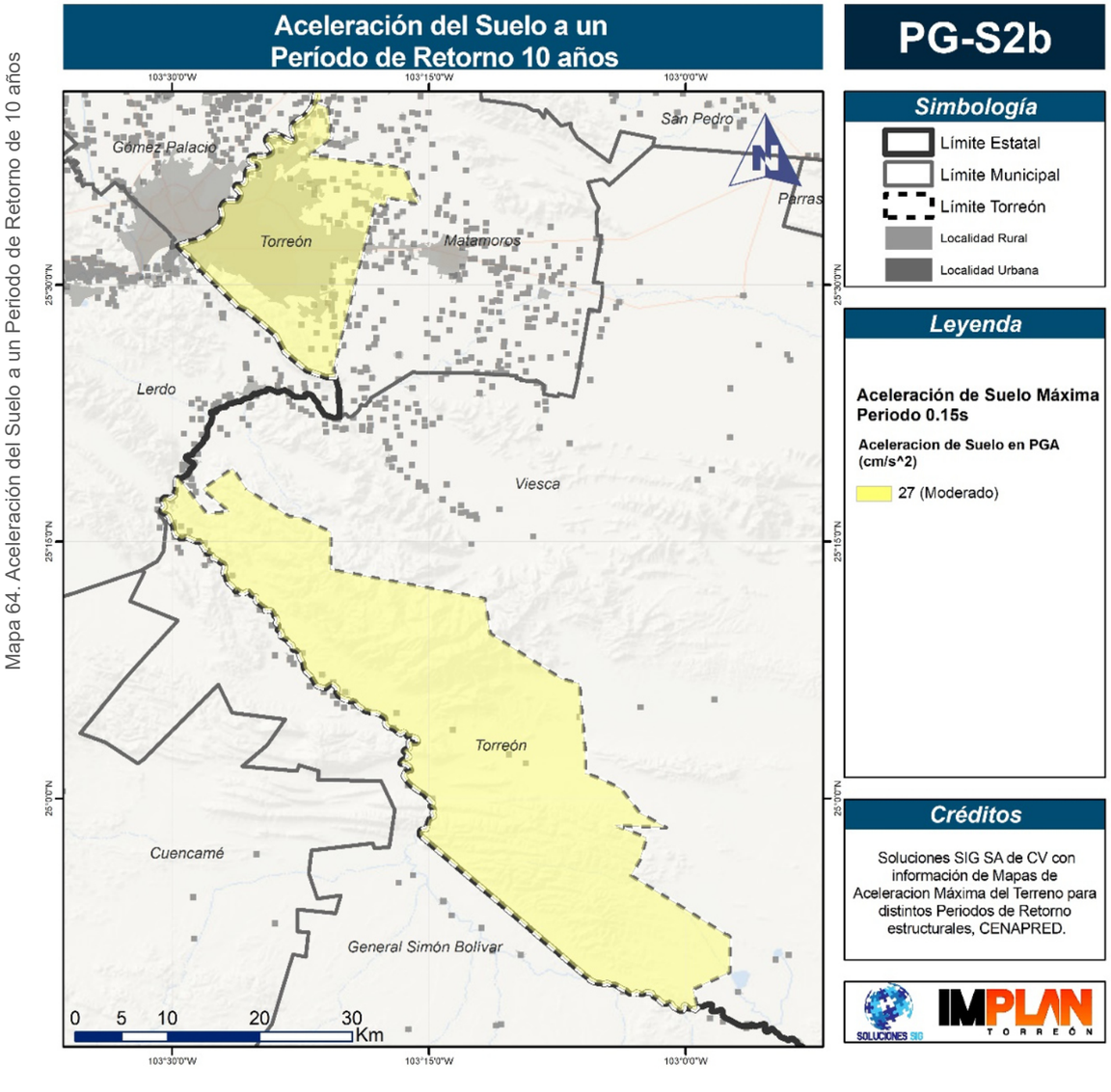
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con información del Manual de Diseño de Obras Civiles de Comisión Federal de Electricidad (CFE,2015)

Mapa 63. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 10 años



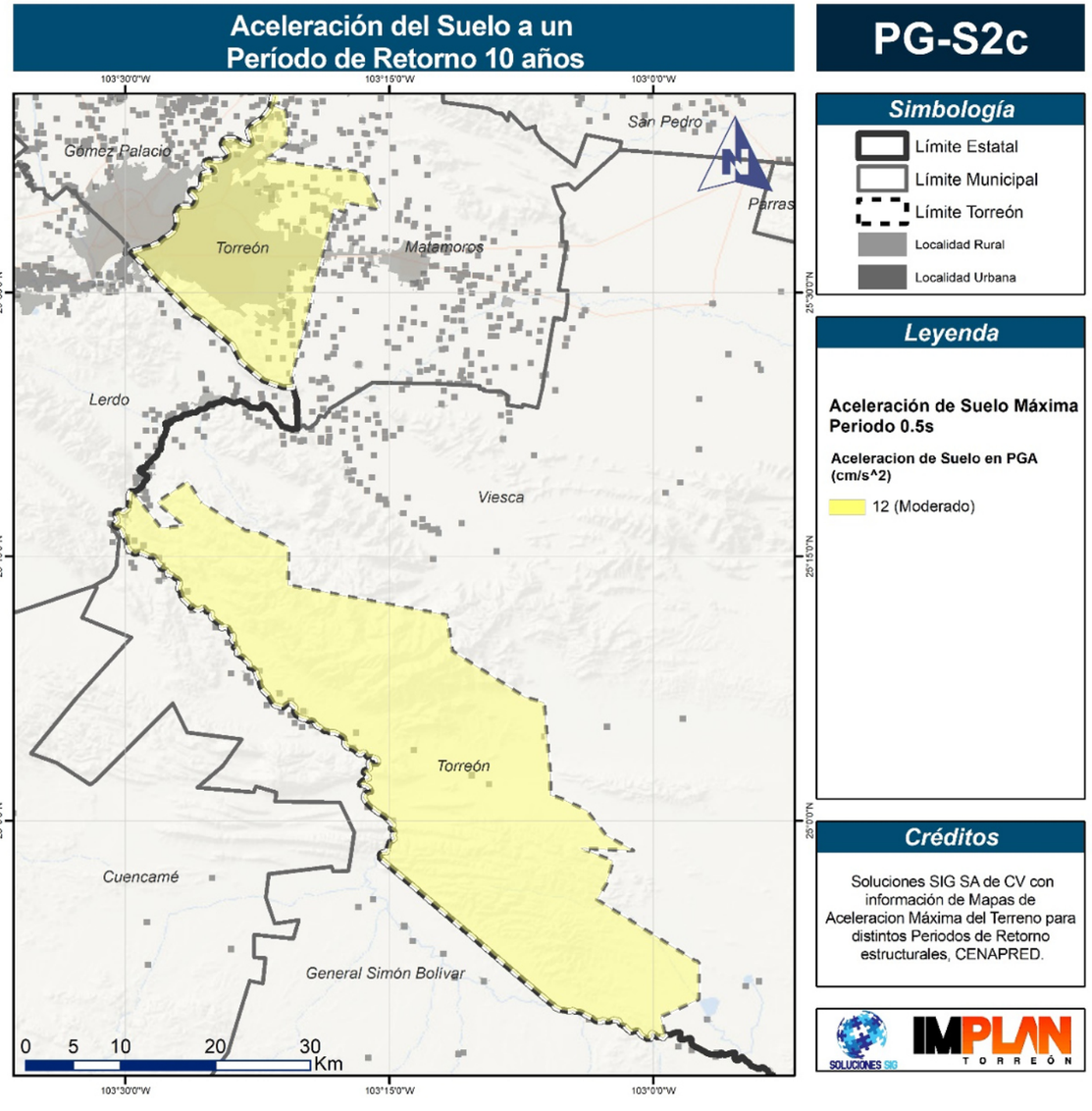
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 64. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 10 años



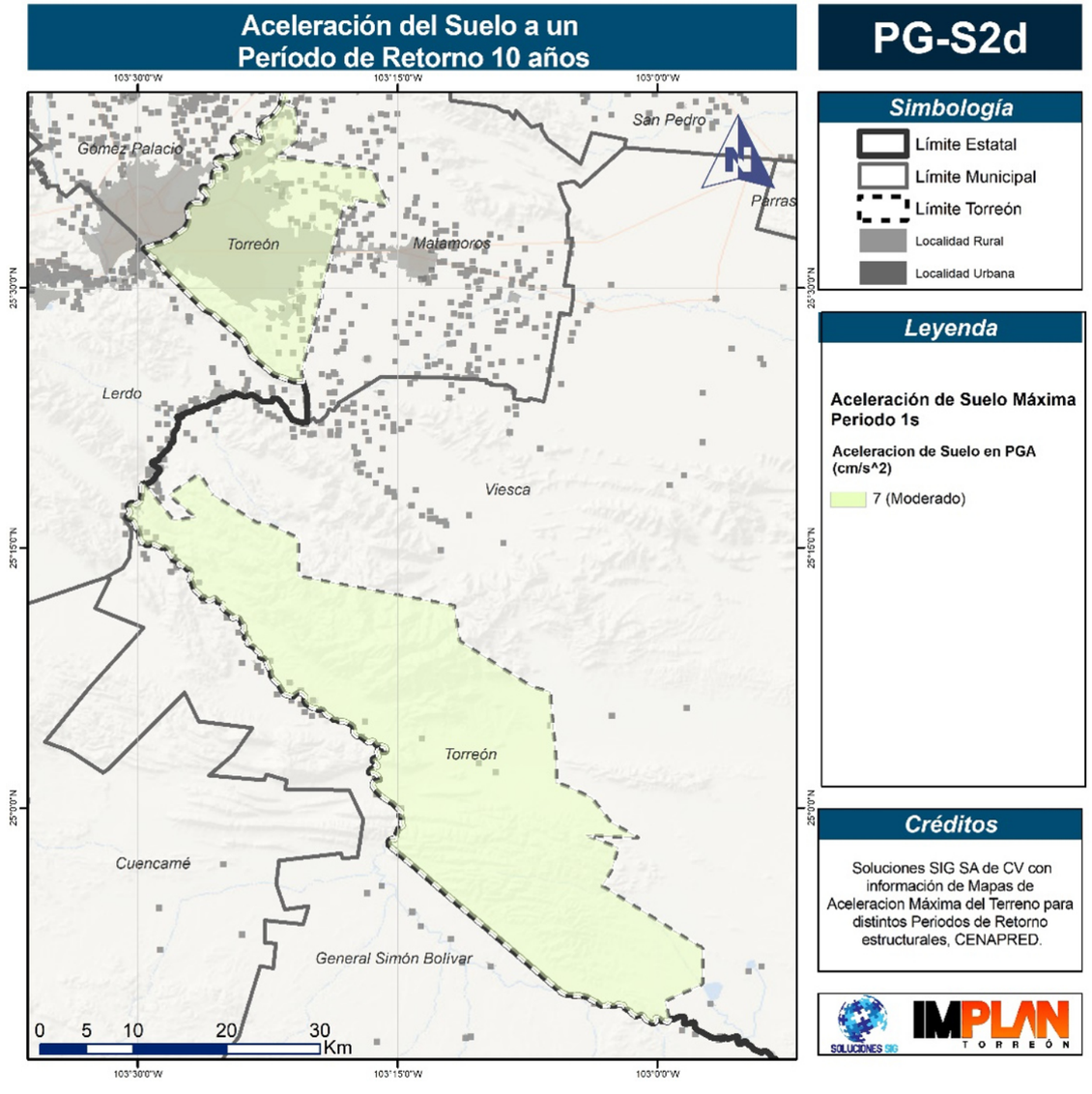
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 65. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 10 años



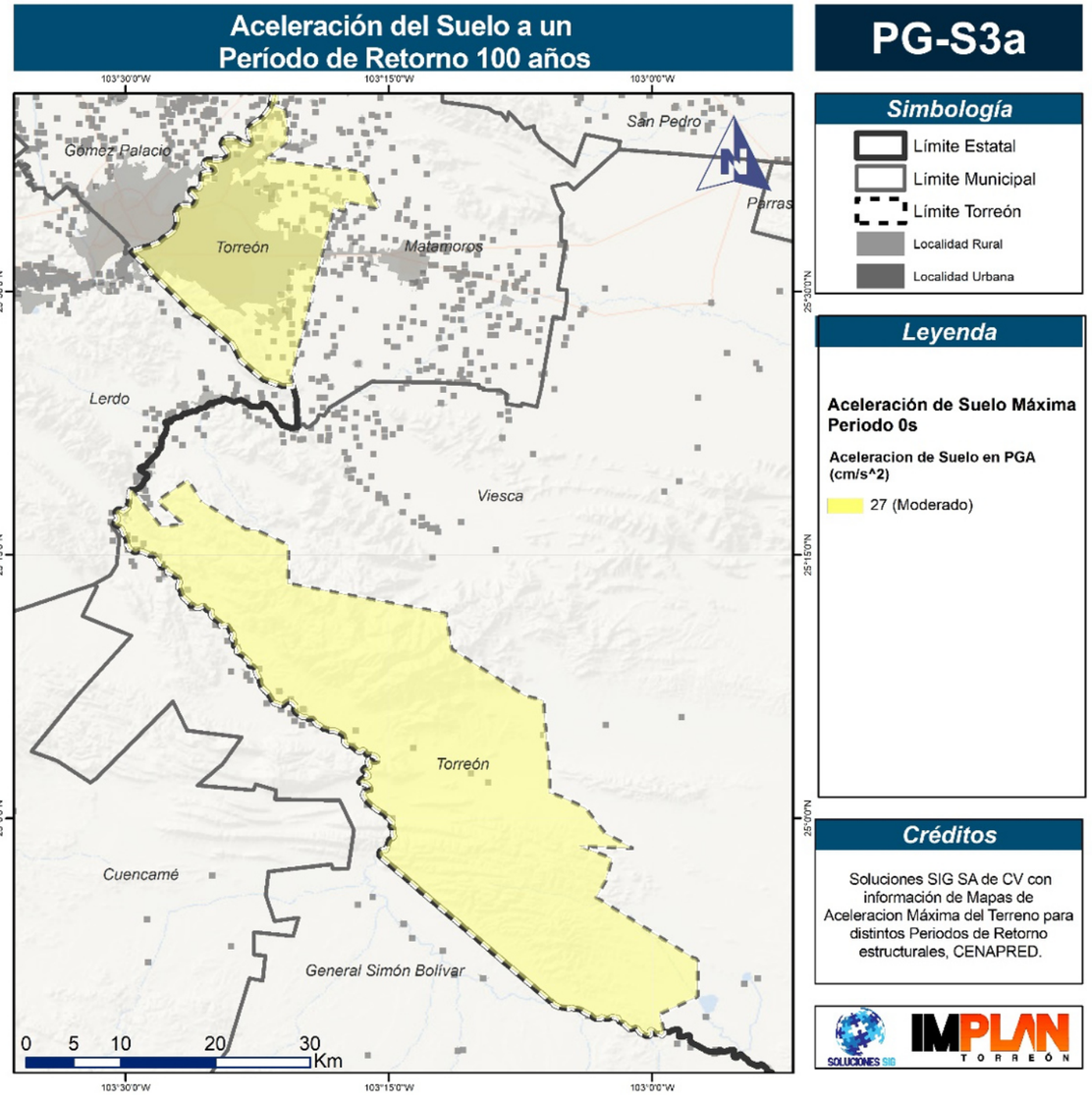
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 66. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 10 años



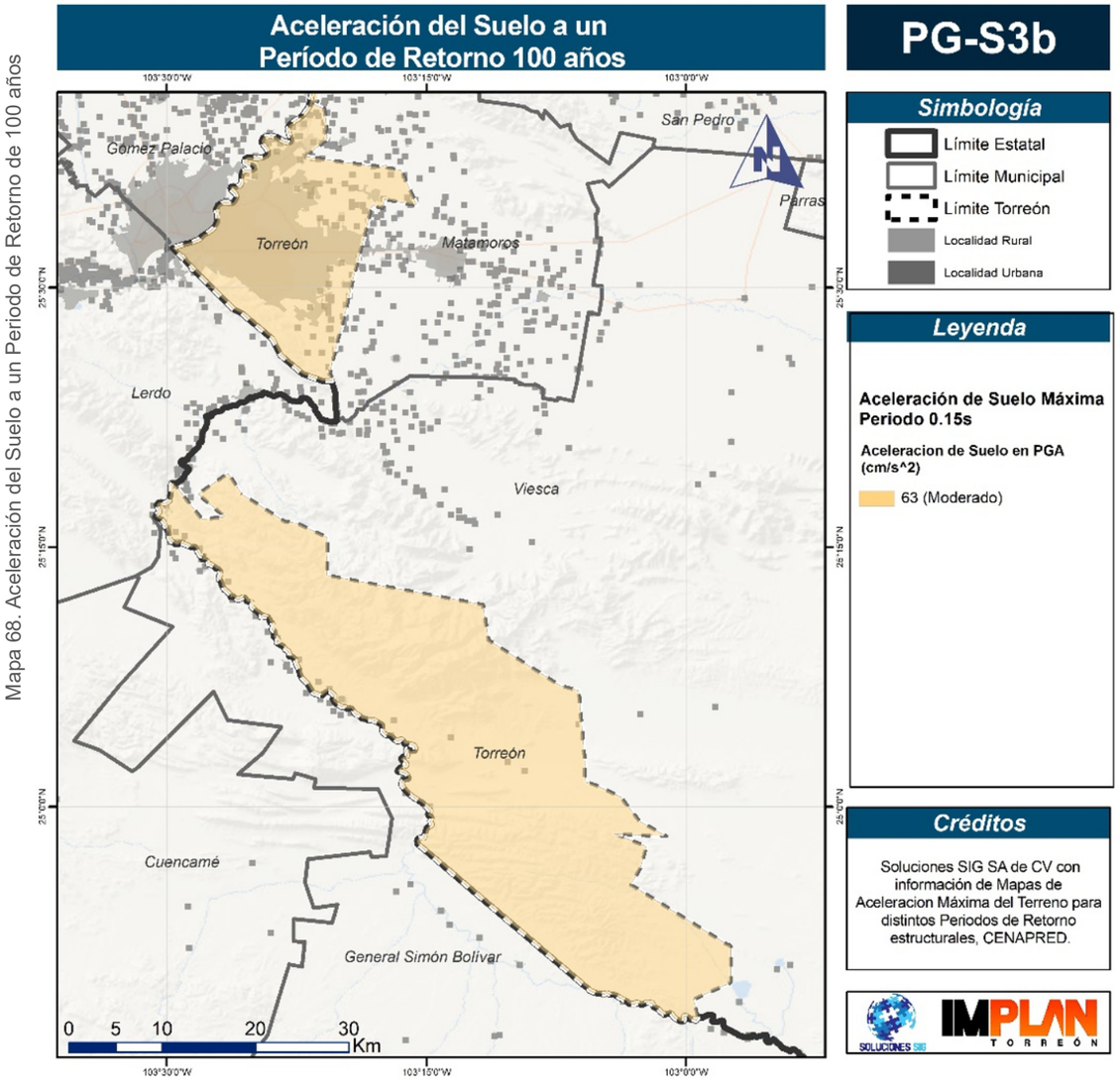
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 67. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 100 años



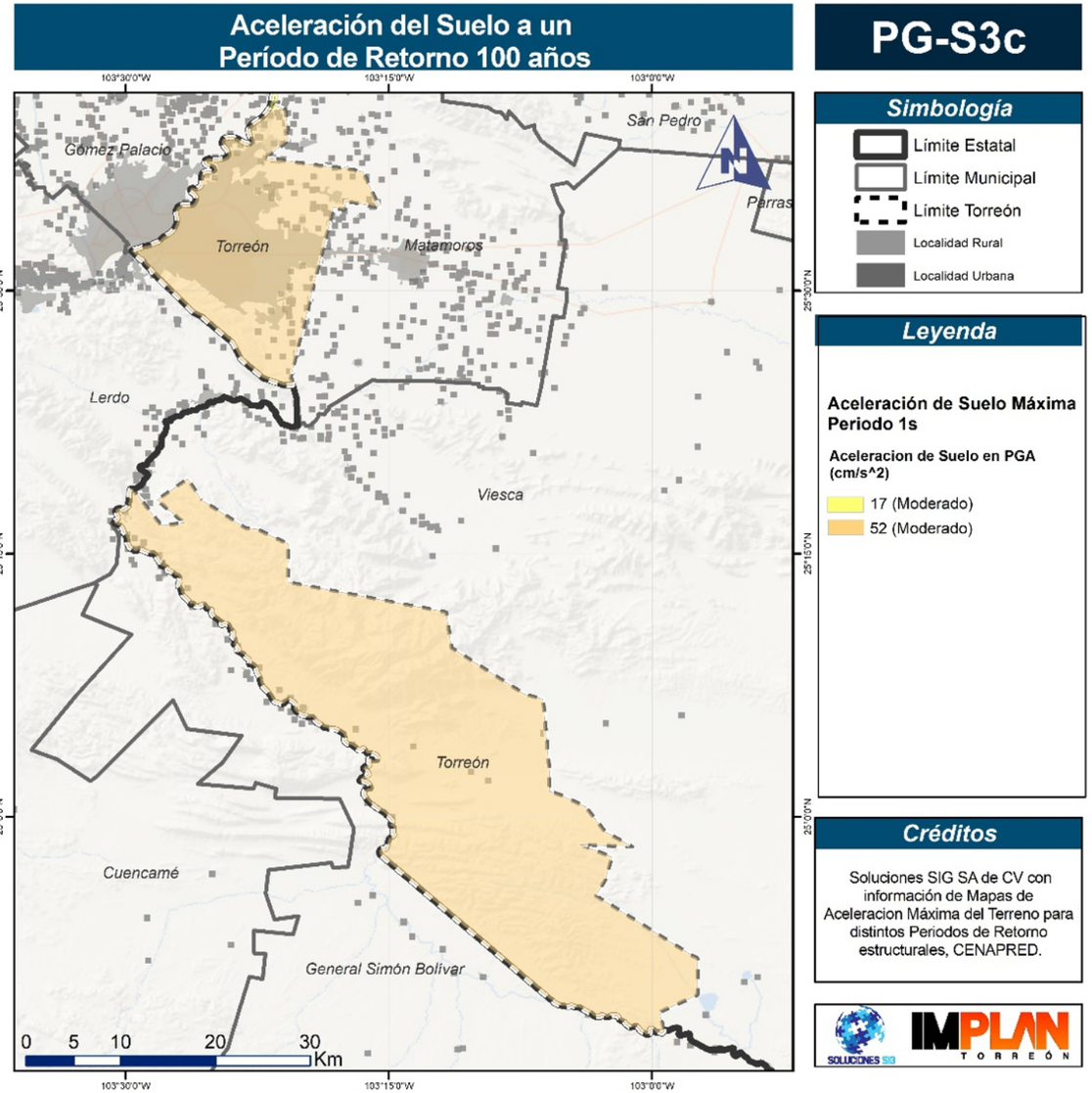
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 68. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 100 años



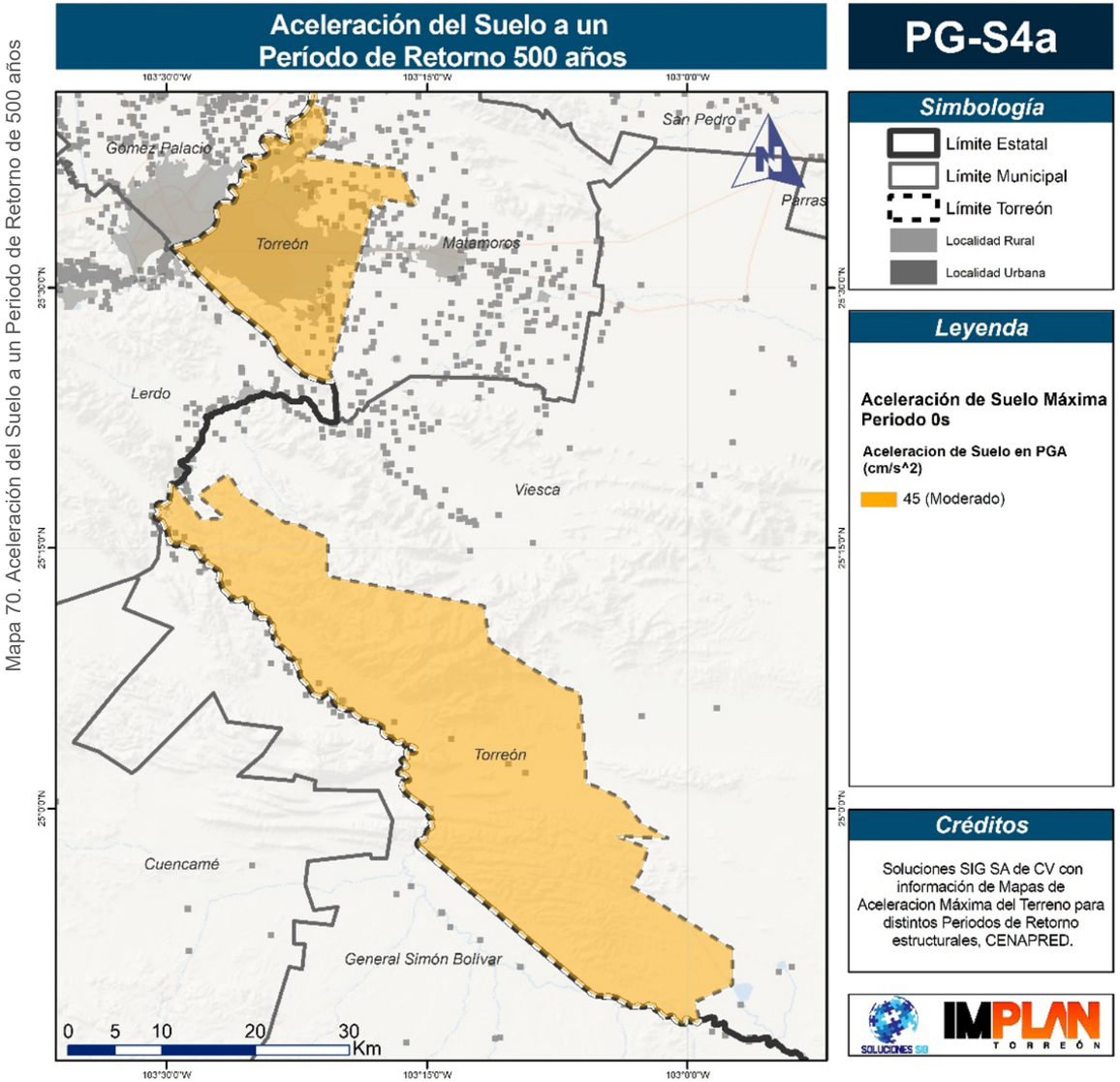
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 69. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 100 años



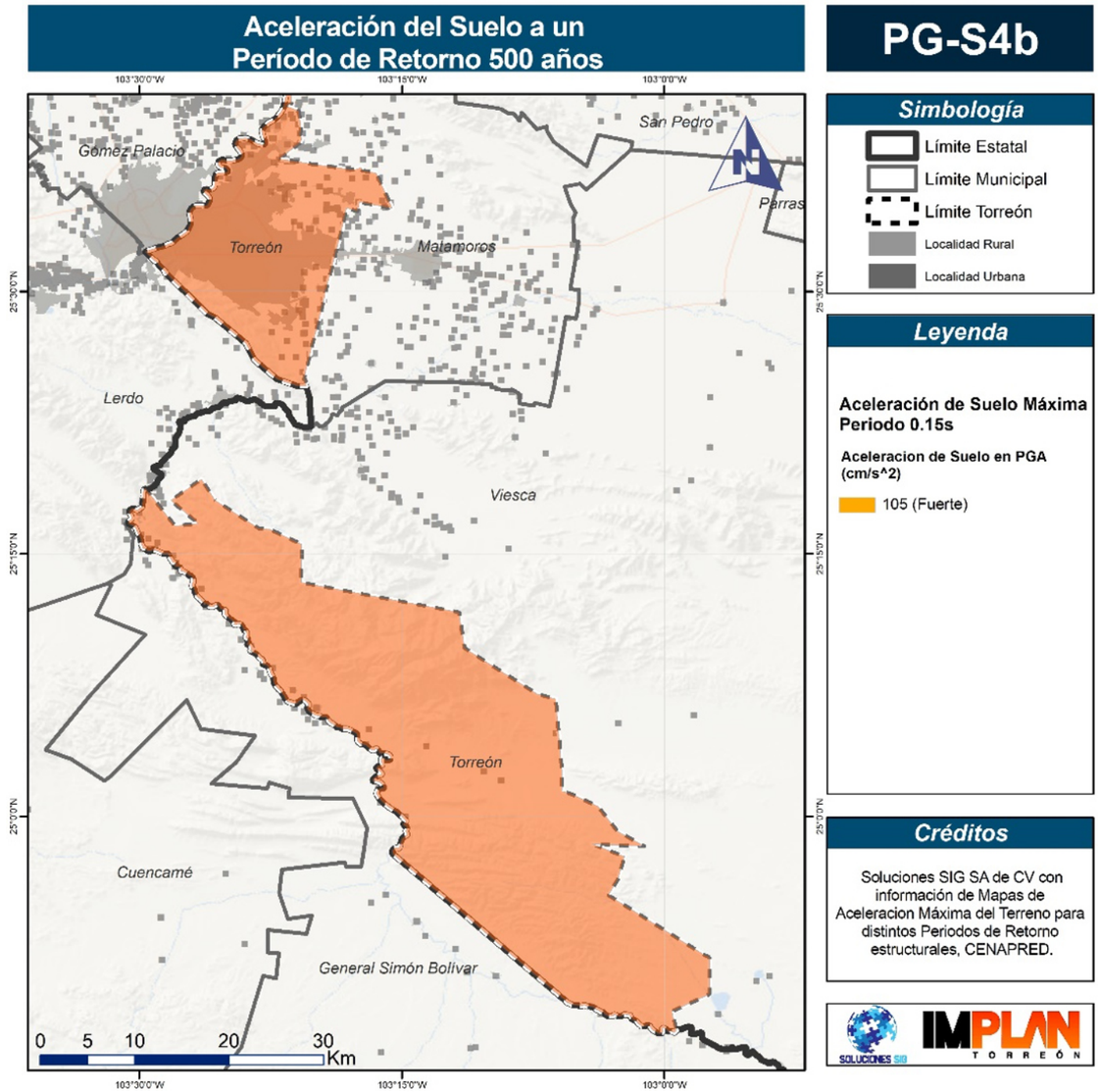
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 70. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 500 años



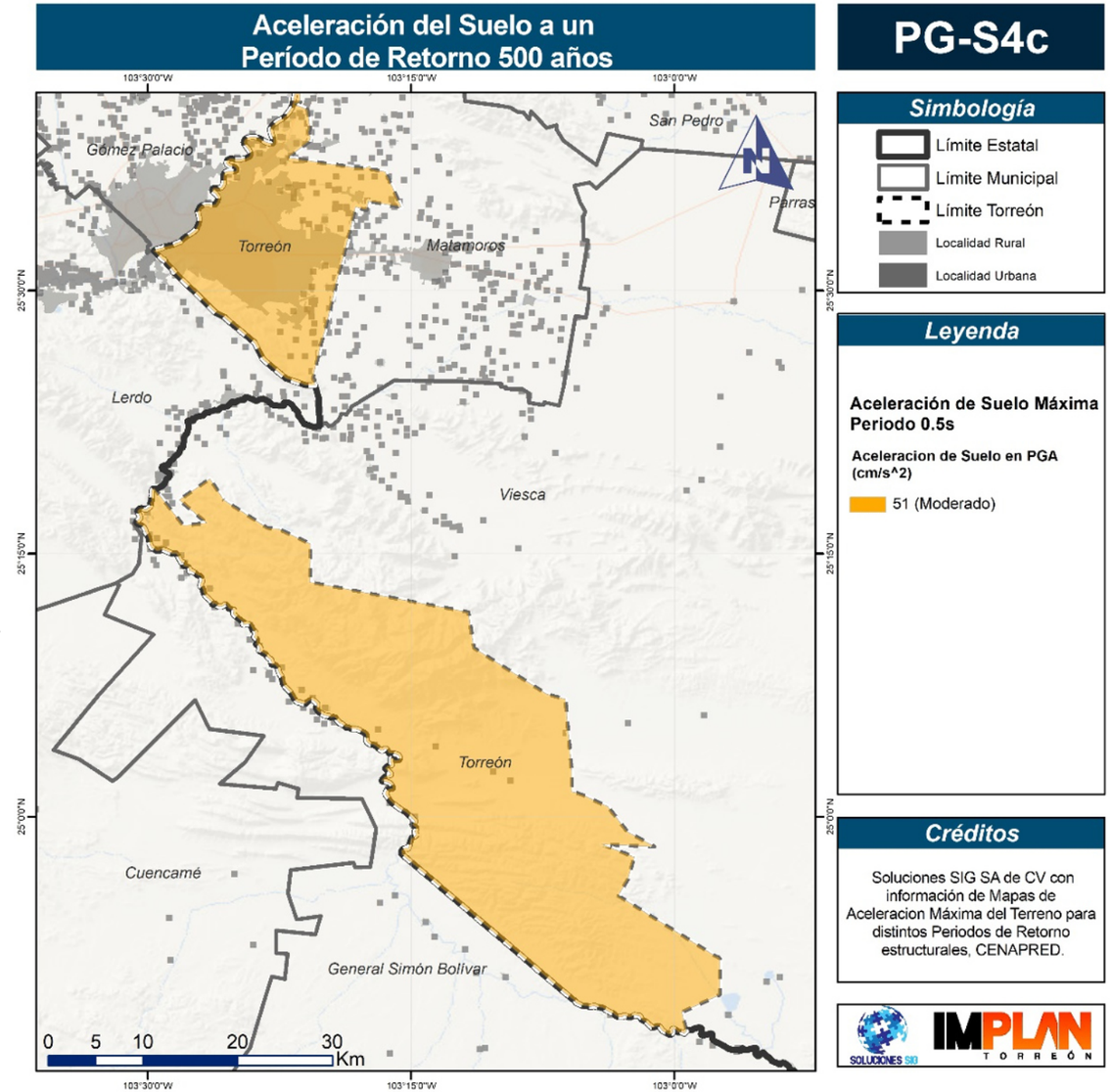
Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 71. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 500 años

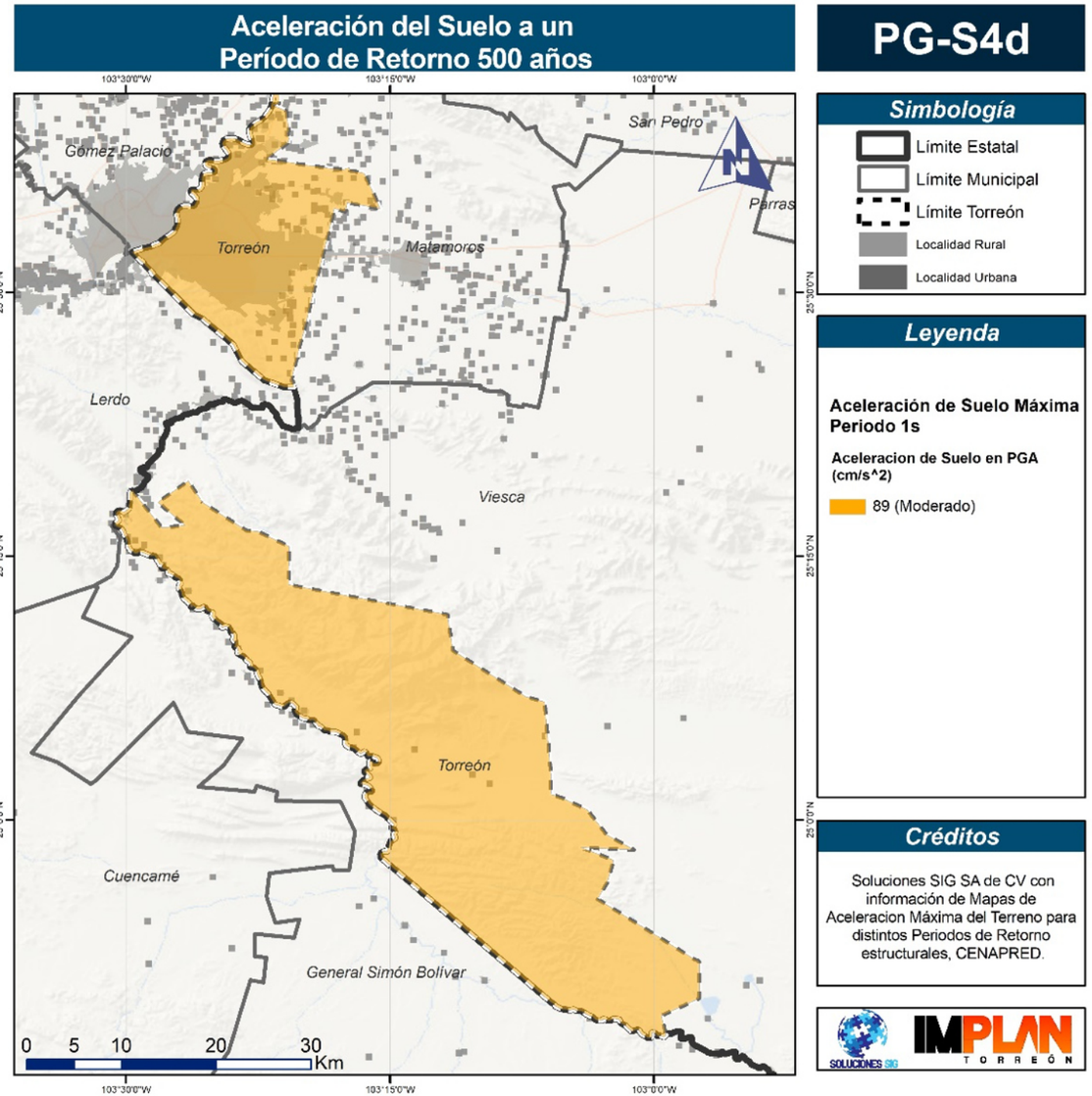


Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

Mapa 72. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 500 años



Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.



Mapa 73. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 500 años

Fuente: Soluciones SIG SA de CV con Información de Mapas de Aceleración Máxima del Terreno para Distintos Periodos de Retorno estructurales, CENAPRED.

3. Hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno.

a) Antecedentes

El hundimiento es la manifestación de una serie de desplazamientos verticales y horizontales del terreno que son resultado de dos procesos en particular: la extracción excesiva de agua del subsuelo mediante el bombeo profundo y la debilidad y ruptura del suelo debido a la modificación que ha tenido el terreno por la acción de actividades antrópicas. El fenómeno se presenta principalmente en la región ocupada por los depósitos del Río Nazas.

Los sedimentos no consolidados de arcillas, limo, turba y arena son particularmente susceptibles a los derrumbes. El descenso del nivel freático, por periodos de sequía o por extracción de agua de los acuíferos, produce cambios en el estado tensional, reduciendo su volumen como consecuencia de la pérdida del agua, produciendo un descenso de la cota de superficie y pueden afectar a grandes extensiones de territorio. El proceso de urbanización agrava el problema por:

- Incremento del peso y carga de edificios e infraestructuras.
- Reducción del freático por extracción de agua.
- Los rellenos tanto sanitarios o de materiales de construcción, mal compactados, que posteriormente son empleados para edificación de inmuebles.

El fenómeno hundimientos y/o subsidencia son importantes de identificar ya que usualmente se mantiene intacto por cierto tiempo hasta que los espacios adentro de la tierra subterránea se hacen demasiado grandes para seguir dando suficiente apoyo a la tierra de la superficie. Si no se cuenta con suficiente apoyo para la tierra que se encuentra sobre los espacios y cavernas subterráneas, entonces puede ocurrir un colapso súbito en la tierra. (Cano, E., Diaz. O., Delgado, H, 2011).

Las fracturas son fenómenos geológicos que pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicional (contactos de capas, cambio de facies), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento, durante deformación contraccional o extensional. (Gómez, D y Babin, R. 2010).

b) Desarrollo Metodológico

Para subsidencia y/o hundimientos se realizó reconocimiento en campo donde se tiene antecedentes de registros de hundimiento, específicamente en la colonia Plan de Ayala, Ejido Rancho Alegre, Col. Centro y Fraccionamiento Zaragoza, cabe señalar que a este fenómeno de manera local se le conoce con el termino de “Abras”, posteriormente conforme los antecedentes descritos por pobladores y condiciones mostradas en campo, se señalan polígonos y se clasifica de manera cualitativa respecto a la susceptibilidad de los sitios a la formación de nuevos hundimientos.

Para la evaluación de las zonas o áreas susceptibles al mismo, se realizó un análisis considerando los factores naturales y no naturales que los determinan. La susceptibilidad se construyó a través de la identificación de los factores que pueden detonar procesos de compactación; la evaluación integró como factor decisivo la litología en el álgebra de mapas, la cual fue clasificada conforme a su grado de compactibilidad y se sumó, con menos pesos las variables de nivel piezométrico (obtenido de la Red Piezométrica Nacional) y la permeabilidad del sustrato, identificada a partir de una capa elaborado por el Instituto de geofísica de la UNAM para la evaluación de grandes zonas permeables.

Como factor para la existencia de dichos procesos se integraron las de fallas y fracturas del SGM, en dos principales productos, el primero de distancia a las fallas existentes y el segundo a través de la clasificación de los sustratos con base en su densidad de fallamiento, al resultado del mapa, se realiza una clasificación cualitativa y cuantitativa sobre la susceptibilidad de zonas a presentar procesos de compactación.

c) Resultados

Para identificar los peligros relacionados con el fenómeno de hundimientos, se realizaron entrevistas con personal de Protección Civil y Bomberos de Torreón, así como habitantes de las colonias o ejidos en donde se tienen identificados registros de actividad y detectar si han sucedido procesos de socavamiento, hundimientos, levantamiento del terreno, agrietamientos, deformación de la superficie o bien con infraestructura dañada: hundimientos parciales de edificios, inclinación de obras, etc.

Se tiene conocimiento un estudio, referente a la zona señalada como hundimientos en la colonia Plan de Ayala y Maclovio Herrera, denominado “Elaboración de estudios geofísicos por el fenómeno de abras en el Parque Fundadores, Av. Lázaro Cárdenas, Boulevard Rio Nazas, Calle “C”, progreso, López Mateos y Eva Samano, Mpio de Torreón, Coah.”. Elaborado por la empresa Consultores de Ingenieria Geofisica, S.A. de C.V. (CIGSA) para el ayuntamiento de Torreón en 2009. Cuyos objetivos específicos fue caracterizar la distribución espacial de los estratos que conforman el subsuelo del Parque Fundadores y calles mencionadas en el título de referencia a una profundidad de 16 m aproximadamente. Obteniendo 3 unidades geoeléctricas distintas:

Unidad 1: se correlaciona con material de relleno y de origen sedimentario arcilloso sin consolidar.

Unidad 2: se correlaciona con material de origen sedimentario areno-arcilloso pobremente consolidado.

Unidad 3: se correlaciona con material sedimentario del tipo de conglomerados en matriz arenosa con mayor grado de compacidad.

Se muestra una descripción de los depósitos aluviales existentes, descritos por el SGM en 2007 para el municipio de Lerdo, Dgo, que son correlacionables con los depósitos existentes dentro del municipio de Torreón al pie del cerro El huarache y colonias próximas, del cual se señala que los materiales al pie de taludes naturales, corresponden a bloques de roca, cantos rodados y gravas, empacados en una matriz de arena gruesa, no consolidada, aunque también se puede encontrar parcialmente cementada por caliche, por el tipo de sus constituyentes forma una unidad de comportamiento heterogéneo, cuando se encuentra en estado suelto se le califica cualitativamente como de mala calidad geotécnica para fines de estabilidad de laderas y para el desplante de estructuras ingenieriles, mientras que cementados en su matriz se califica cualitativamente como calidad geotécnica regular.

Los depósitos aluviales se integran de materiales en estado suelto que involucran a los acarreos del Rio Nazas, son materiales que comprenden gran variedad de granulometrías: grandes bloques de roca, boleos, guijarros, gravas, arenas, limos y arcillas, donde usualmente, predominan las texturas de arena fina a arcillosas. Carecen de cementación, su consolidación es muy pobre a nula, esta situación se presenta en las partes bajas de la llanura de inundación del Rio Nazas.

Se hace mención, que probablemente los habitantes emplearon materiales heterogéneos para el relleno de antiguas depresiones, como fragmentos de roca, cascajo y basura, para la nivelación del terreno, en la que se desplantan viviendas, infraestructura y servicios, la compactación es pobre; así como calidad geotécnica muy mala, ante esta situación en la que no fueron empleados tratamientos de consolidación de suelos, es común que se lleguen a presentar fisuras y asentamientos diferenciales (SGM, 2007).

En las conclusiones y recomendaciones se señala que derivados a los resultados del estudio geofísicos, se correlacionan dichos materiales con resistividades obtenidas a materiales sedimentarios del tamaño de arcillas, arenas y conglomerados empacados en arenas, todos ellos poco consolidados a no consolidados, lo que representa un riesgo de nuevas aperturas de socavones.

La asociación de altos resistivos con los materiales de gravas empacadas en arena media a gruesa poco consolidada, indica que el subsuelo, en estas zonas, está compuesto por materiales inestables, que bajo influencia de un flujo superficial y subterráneo ocasionan el acarreo de los componentes finos, propiciando hundimientos (CIGSA, 2009).

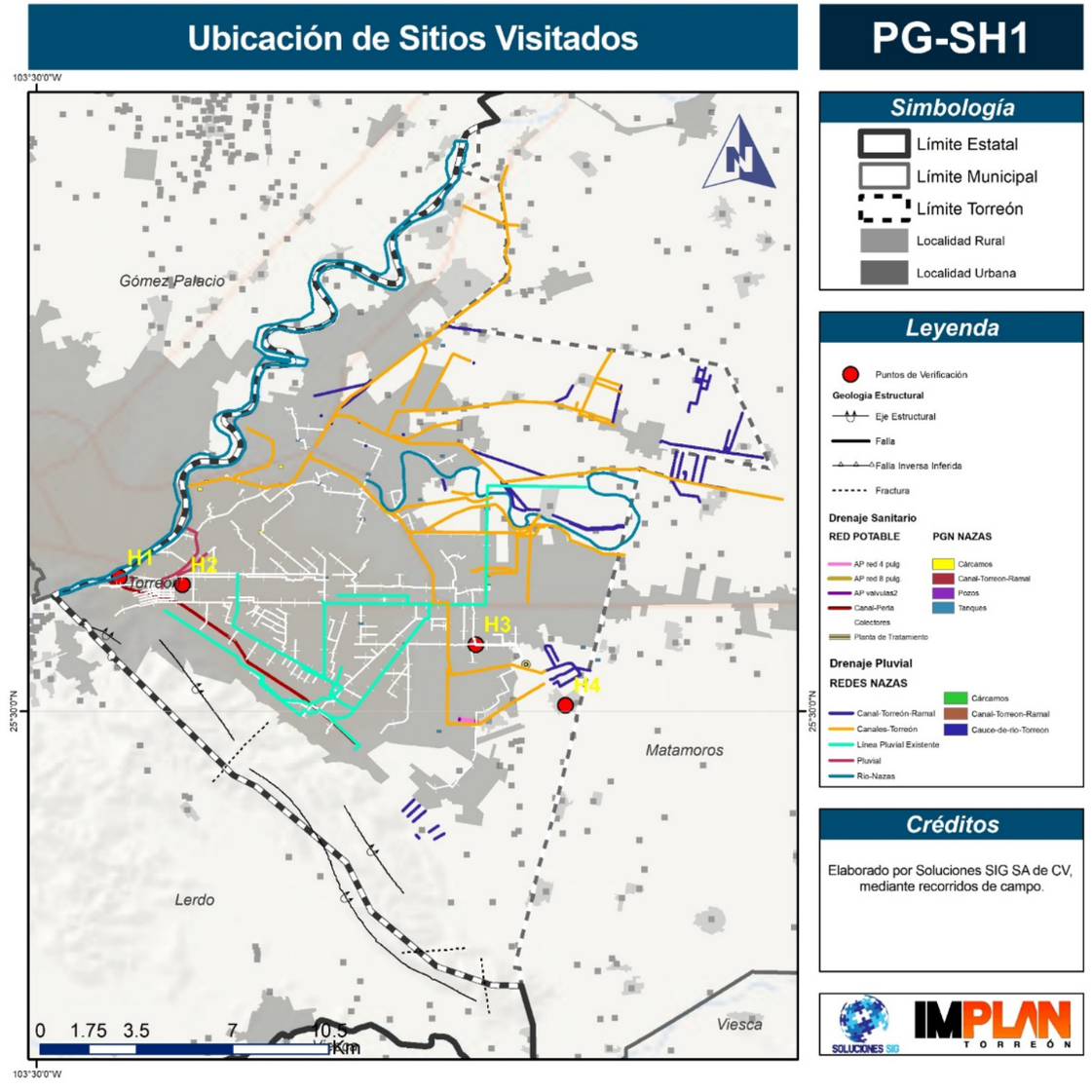
Finalmente, mediante recorridos de campo y entrevistas con pobladores de los sitios afectados, hacen mención que existe infraestructura hidráulica e hidrosanitaria con una antigüedad aproximada de más de 70 años o modificaciones en la ampliación de la red, de los cuales mediante información proporcionada por el Sistema Municipal de Aguas y Saneamiento Torreón (SIMAS), no se tiene la totalidad de la infraestructura cartografiada.

Conforme se constituyen nuevos asentamientos humanos se aumenta la demanda de utilidad de estos servicios hidrosanitarios, que sumando al registro de precipitaciones en temporada de lluvias, esta infraestructura antigua se ve rebasada en capacidad, lo que provoca problemas de fugas en conexiones y derivada las condiciones geotécnicas descritas en suelo aluvial en la que se desplanta la ciudad de Torreón, en algunos sitios provoca estos hundimientos o socavones, como los registrado en la Col. Plan de Ayala, Ejido Rancho Alegre; así como el caso en particular registrado actualmente en el Fraccionamiento Zaragoza, sobre la Calzada Zaragoza, en la que este desarrollo habitacional ha registrado afectaciones derivado a que se desplanta por encima de un colector que se localiza a un metro de profundidad, debido el reblandecimiento del suelo a la vibración generada por el tránsito de vehículos de carga, colapso el techo del colector que registro afectaciones en la carpeta asfáltica y posterior colapso del mismo, generando un socavón de 2 metros de diámetro.



Figura 16. Socavón generado Calz. Zaragoza, Fraccionamiento Zaragoza. Fuente: Soluciones SIG SA de CV, 2020.

Mapa 74. Ubicación de Sitios Visitados



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV mediante recorridos de campo.

Punto de verificación H1			
Fecha de Inspección	28-jul-20	Coordenadas UTM	653416.55, 2826039.01
Localidad	Col. Plan de Ayala	Lugar visitado	Calle Calzada Rio Nazas
Cartas Topológicay Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	Escala	1: 250 000 y 1: 50 000



Observaciones o Descripción:

Se tiene registro de hundimientos diferenciales y socavón formado aproximadamente 5 años, que tenía dimensiones de aproximadamente de 3 metros de diámetro en la que un automóvil fue afectado, esto sobre la Calzada Rio Nazas, posteriormente al evento se realizaron obras para la mitigación del socavón, sin embargo actualmente vecinos informan sobre ligeros asentamientos diferenciales sobre la carpeta asfáltica, por lo que se recomienda realizar estudios geofísicos para verificar la litología existente, cavidades o fracturas en el subsuelo.

Punto de verificación H2			
Fecha de Inspección	27-jul-20	Coordenadas UTM	655497, 2825800
Localidad	Col. Centro	Lugar visitado	Av. Morelos
Cartas Topológicay Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	Escala	1: 250 000 y 1: 50 000





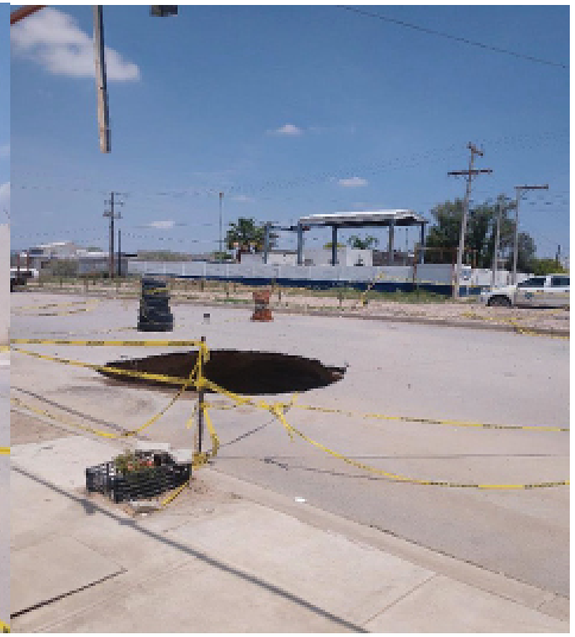
Observaciones o Descripción:

En el sitio se tiene conocimiento de la generación de socavón al interior de inmueble con número 258 de la Av. Morelos, en la cual se llevaban trabajos de remodelación de la parte trasera del mismo recientemente, esta constituía de una habitación de 4 metros por 3 metros con una antigüedad de 70 años aproximadamente, constituida por una plancha de concreto de 10 cm. de espesor únicamente, tubería de instalaciones hidrosanitarias de fierro con corrosión de material, muros de carga de ladrillo y vigas de madera para la techumbre, sin embargo meses previos se había formado una cavidad pequeña menor a 1 metro de diámetro. Que posteriormente realizar trabajos de demolición del cuarto, la plancha de concreto colapso, generando una cavidad de 3 metros de profundidad por 2 de diámetro. Las obras de remodelación fueron suspendidas.

Se recomienda antes de continuar con trabajos de obra civil, se realicen un dictamen técnico emitido por un perito estructural, y realizar estudios geofísicos para determinar las condiciones del subsuelo.

Punto de verificación H3			
Fecha de Inspección	29-jul-20	Coordenadas UTM	665178, 2823745
Localidad	Fracc. Zaragoza	Lugar visitado	Calz. Zaragoza
Cartas Topológicay Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	Escala	1: 250 000 y 1: 50 000





Observaciones o Descripción:

En el sitio el día 2 de julio de 2020, genero un socavón sobre la Calz. Zaragoza frente a una casa marcada con el número 618 del fraccionamiento Zaragoza, constituida en su mayoría de planta baja, con muros divisorios y losa de concreto armado, el socavón tiene unas dimensiones de 2.8 metros de profundidad y 2 metros de diámetro. En la parte Norte del fraccionamiento se ubica una planta de rebombeo de aguas residuales de SIMAS, algunos de vecinos indican que por debajo del fraccionamiento atraviesan colectores en dirección Noroeste-Sureste, del cual han ocasionado reblandecimiento de material. Algunos propietarios han optado por el desalojo preventivo.

Se recomienda realizar un estudio por un perito estructural para conocer las condiciones de los inmuebles y determinar si las instalaciones son habitables.

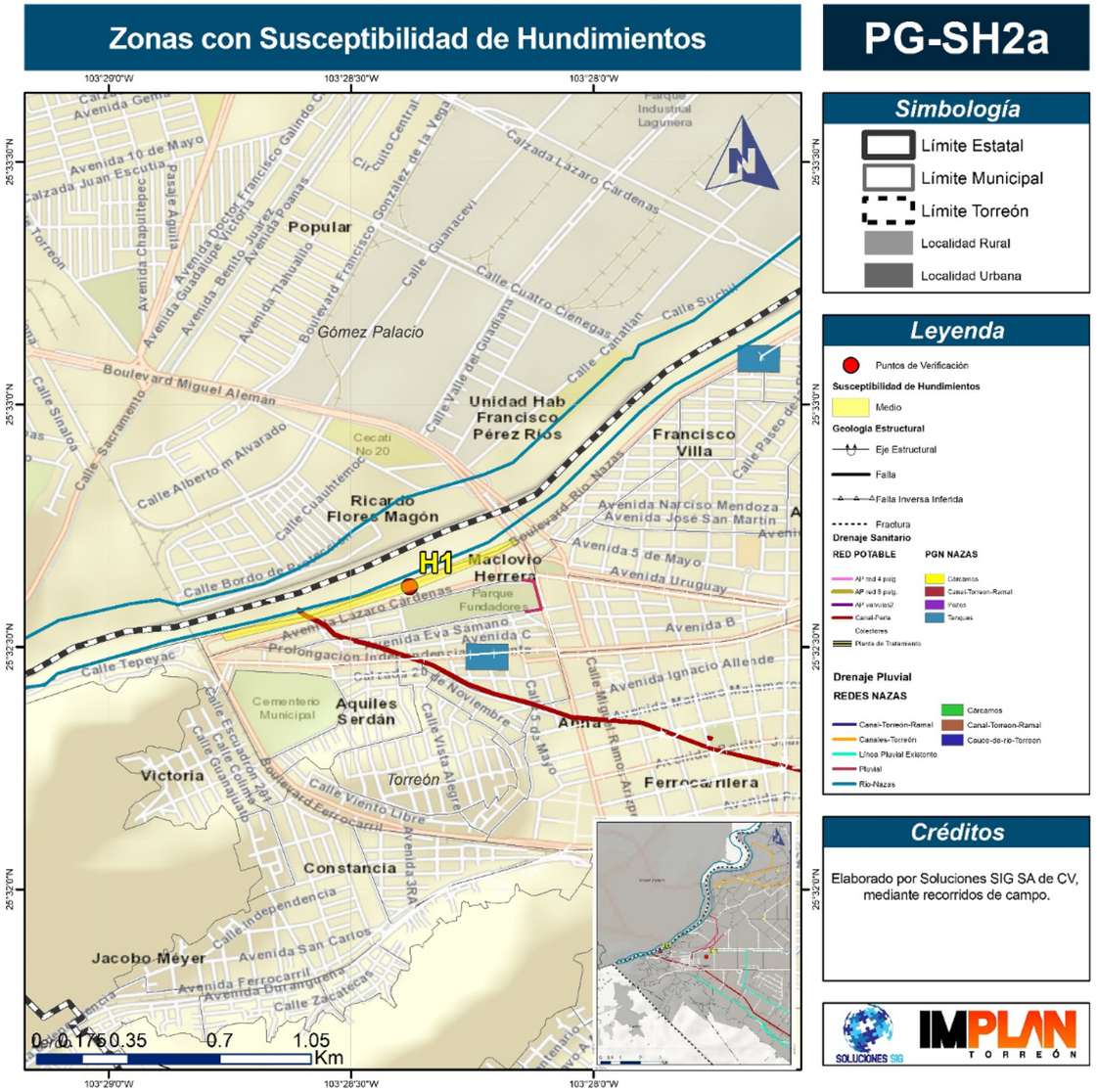
Punto de verificación H4			
Fecha de Inspección	29-jul-20	Coordenadas UTM	668151, 2821588
Localidad	Ejido Rancho Alegre	Lugar visitado	Calle S/N
Cartas Topológica y Geológica utilizadas	Torreón G13-25 Torreón G13D25	Escala	1: 250 000 y 1: 50 000



Observaciones o Descripción:

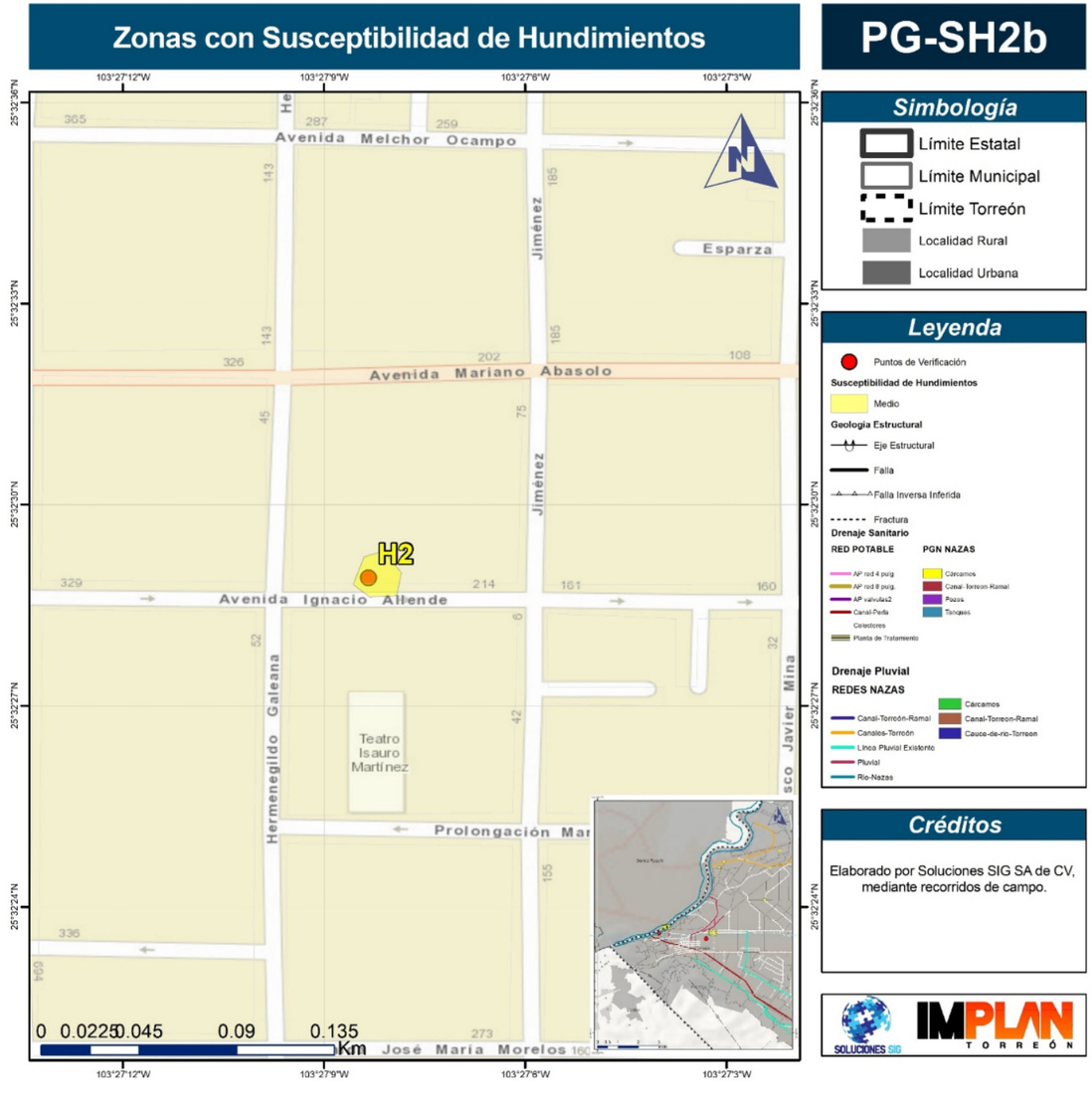
En el sitio se observa la formación de socavón de dimensiones de 5.4 metros de ancho y 11.1 metros de largo, con una profundidad aproximada de 30 cm que ha agrietado la carpeta asfáltica, se encuentra delimitados con señalética para que vehículos no transiten y cause una afectación. Se tiene conocimiento que estas afectaciones en general de la calle se han presentado en diferentes ocasiones de dimensiones variables, iniciaron a raíz de la instalación de colectores hace 4 años aproximadamente, que transportan agua residual que ocupan para riego para las parcelas agrícolas ubicadas a 500 metros al Este del sitio visitado. La profundidad aproximada del colector es de 3 metros.

Mapa 75. Zonas con Susceptibilidad de Hundimiento (a)



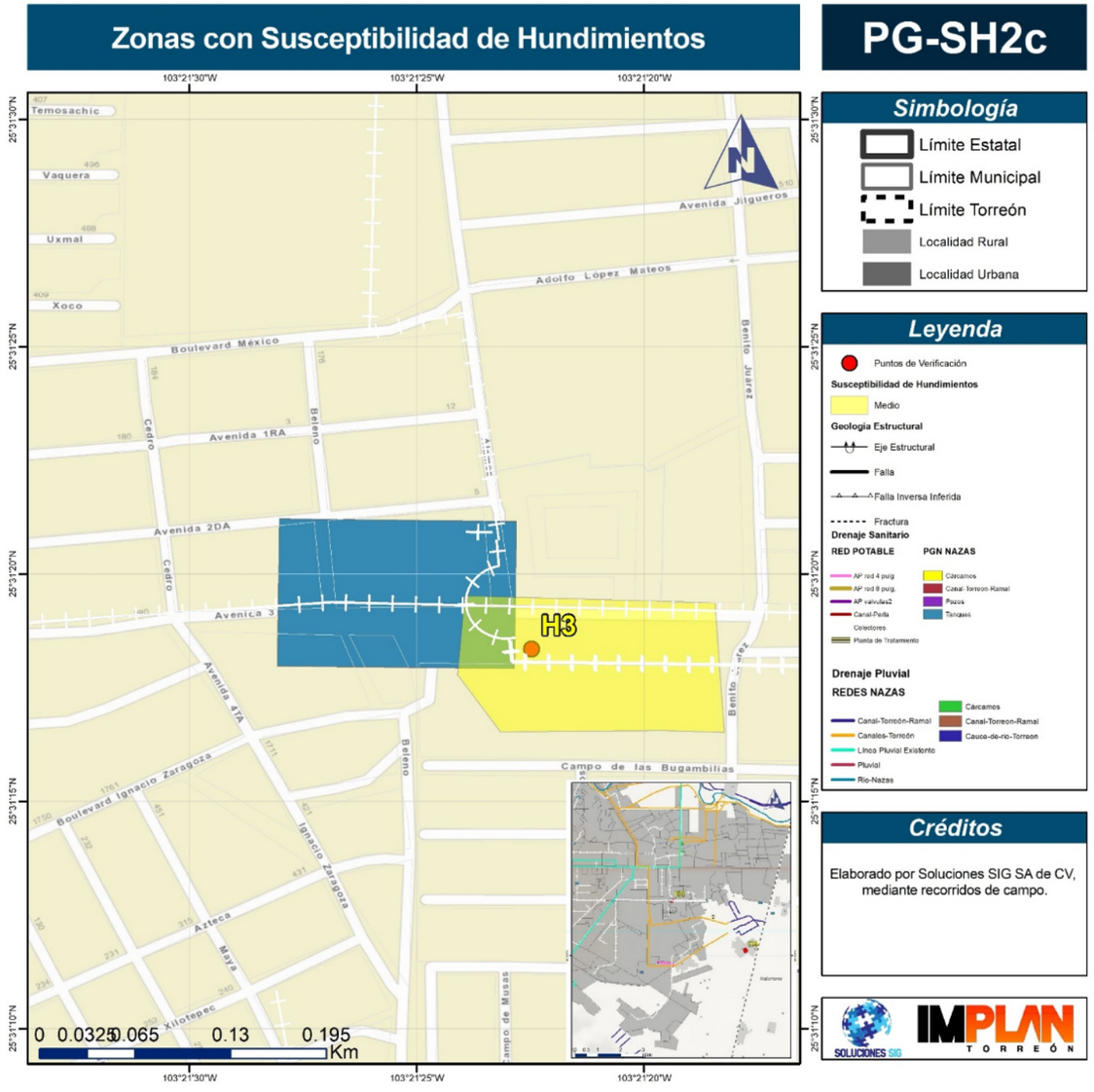
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV mediante recorridos de campo

Mapa 76. Zonas con Susceptibilidad de Hundimientos (b)



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV mediante recorridos de campo

Mapa 77. Zonas con Susceptibilidad de Hundimientos (c)



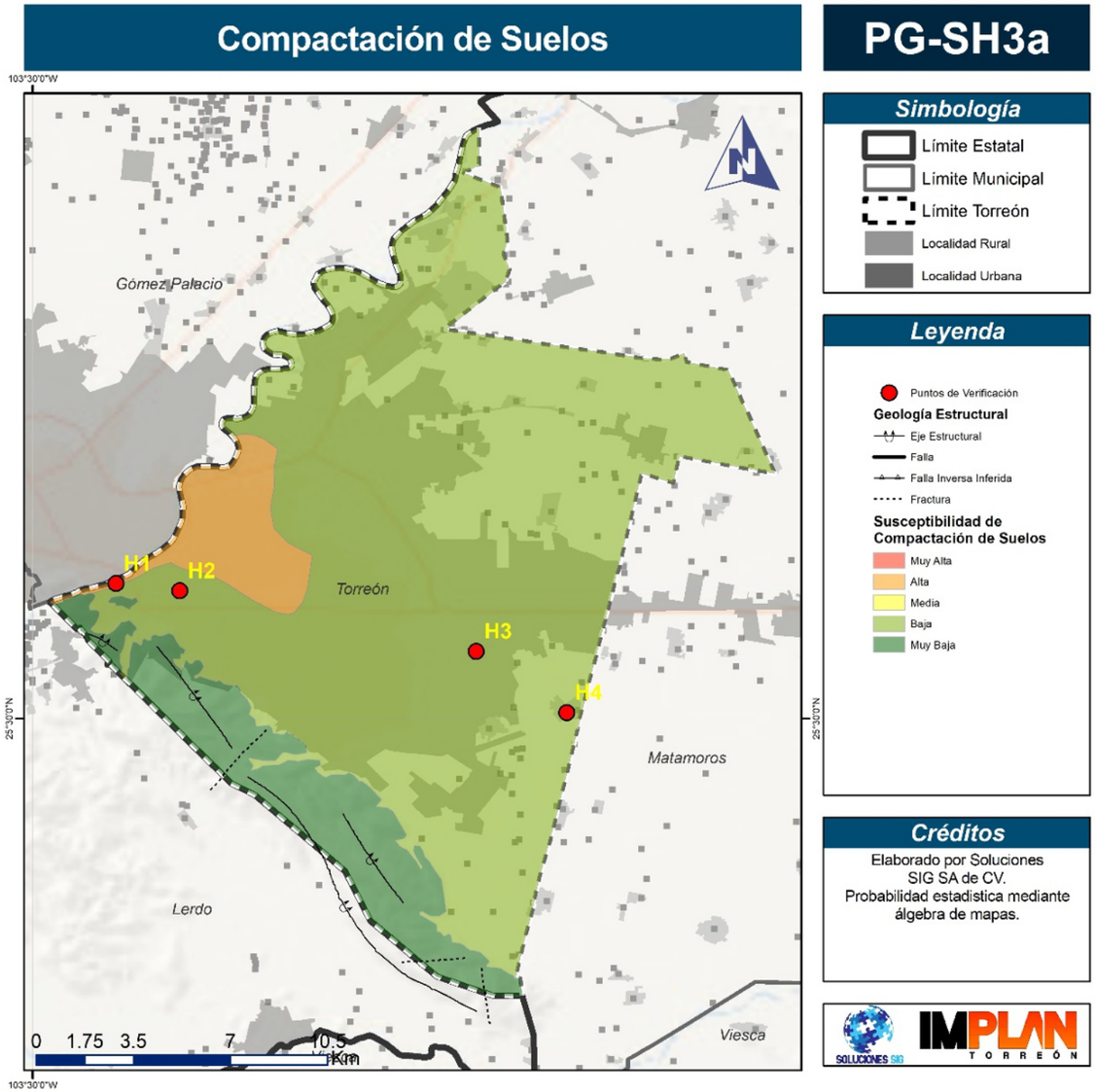
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV mediante recorridos de campo

Mapa 78.Zonas con Susceptibilidad de Hundimientos (d)



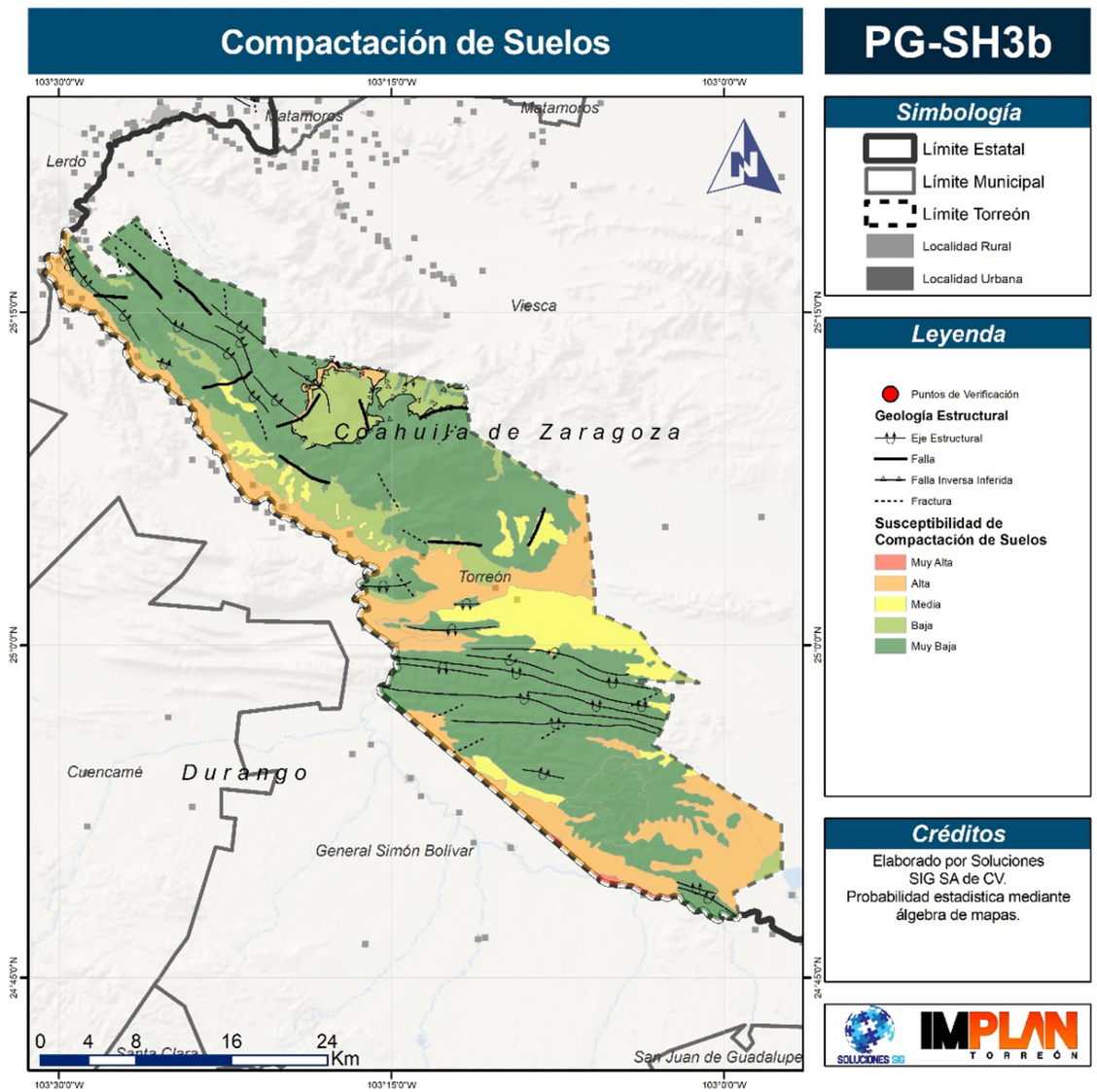
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV mediante recorridos de campo

Mapa 79.Zonas con Susceptibilidad de Compactación de suelos (a)



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV con probabilidades estadísticas mediante algebra de mapas.

Mapa 80.Zonas con Susceptibilidad de Compactación de suelos (b)



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV con probabilidades estadísticas mediante algebra de mapas.

B. Hidrometeorológicos

Los fenómenos de origen Hidrometeorológico son ocasionados por el comportamiento atmosférico y los elementos resultantes de perturbaciones que impactan en los elementos perceptibles del clima: el viento, la temperatura y la humedad. Su importancia radica en que son fenómenos con una amplia cobertura geográfica y con una elevada afectación sobre la población local, así como la infraestructura expuesta.

1. Ciclón tropical (marea de tormenta, oleaje, vientos y lluvias)

a) Antecedentes

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre las latitudes 5° a 15°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en la época en que la temperatura del agua es mayor o igual a 26° C, de ahí el término de tropicales.

Tienen un área casi circular con la presión más baja en el centro, transportan gran cantidad de humedad y repetidamente se trasladan con velocidades entre 10 a 40 km/h. Cuando éstos se ubican en el hemisferio norte, sus vientos giran en el sentido contrario a las manecillas del reloj.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro (medida en milibares, mb) o a la velocidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h) y huracán (presión menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h).

En este sentido, la escala Saffir-Simpson, desarrollada en 1969 por el ingeniero civil Herbert Saffir y el director del Centro Nacional de Huracanes de Estados Unidos, Bob Simpson clasifica a cada uno de los huracanes de acuerdo al daño potencial por viento y marea que podría ocasionar. Es necesario mencionar que esta escala fue diseñada para las condiciones geográficas de los E.U.A. por lo que debe utilizarse con reserva para otras regiones.

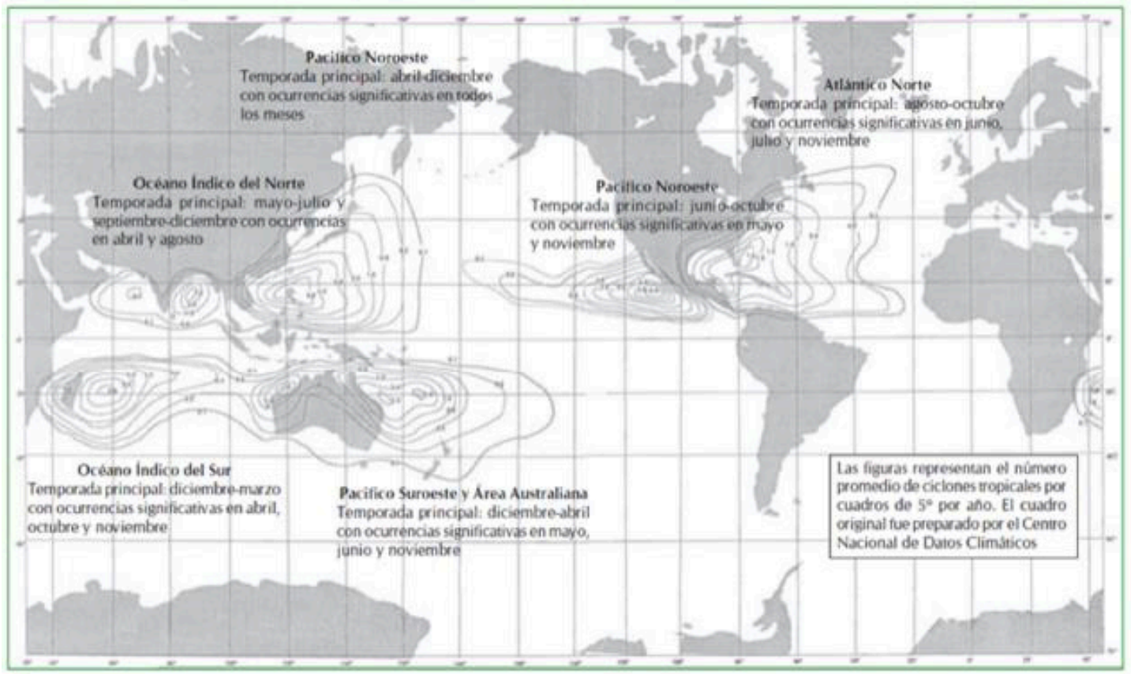
Tabla 44. Escala Saffir-Simpson

Categoría	Vientos Máximos (km/h)	Características de los Posibles Daños Materiales Provocados por el Viento
Uno	119 a 153	Árboles pequeños caídos; daños al tendido eléctrico.
Dos	154 a 177	Adicionalmente a los daños del Categoría Uno: Daño en tejados, puertas y ventanas; desprendimiento de árboles.
Tres	178 a 208	Adicionalmente a los daños del Categoría Dos: Grietas en construcciones.
Cuatro	209 a 251	Adicionalmente a los daños del Categoría Tres: Desprendimiento de techos en viviendas.
Cinco	252 o Mayores	Adicionalmente a los daños del Categoría Cuatro: Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y en construcciones industriales.

Fuente: Ciclones Tropicales, Serie Fascículos, CENAPRED.

La expresión extrema del flujo atmosférico alrededor de un centro con una presión limitada sobre la superficie terrestre revela la presencia de un ciclón tropical, con él, se develan dos caras: la primera, vista como un problema y la segunda, percibida como un beneficio principalmente por la posible ayuda a la recarga de los mantos acuíferos. No obstante, los efectos provocados por este tipo de fenómenos pueden llegar a causar daños significativos a la población de un territorio, ocasionando pérdidas tanto económicas como humanas.

Figura 16 Ciclones tropicales en el mundo



Fuente: CENAPRED 2003. Nota: (las líneas indican el número de ciclones tropicales promedio que se presentan cada año

Con la presencia de los ciclones tropicales se pueden derivar tres efectos: 1. vientos fuertes, 2. lluvias extremas y 3. marea de tormenta.

Acorde con lo reportado por las autoridades municipales, las lluvias extremas de origen ciclónico, son un fenómeno el cual genera importantes afectaciones a la funcionalidad del municipio y el área urbana, más adelante se integra el tema de Lluvias extremas como fenómeno causante de inundaciones, sin embargo, es importante mencionar que su génesis, para el caso de Torreón se asocia a los Ciclones Tropicales.

Según el Atlas Nacional de Riesgos, dos trayectorias de depresiones tropicales y una de tormenta tropical han cruzado por la zona de influencia del municipio.

Tabla 45 Depresiones y tormentas tropicales dentro del área de influencia de Torreón

Nombre	Clasificación	Fecha	Viento	Presión
Naomi	Depresión tropical	30 de octubre de 1976	46.3	970
Gilberto	Depresión tropical	18 de septiembre de 1988	55.56	1002
Rosa	Tormenta tropical	14 de octubre de 1994	83.34	1000

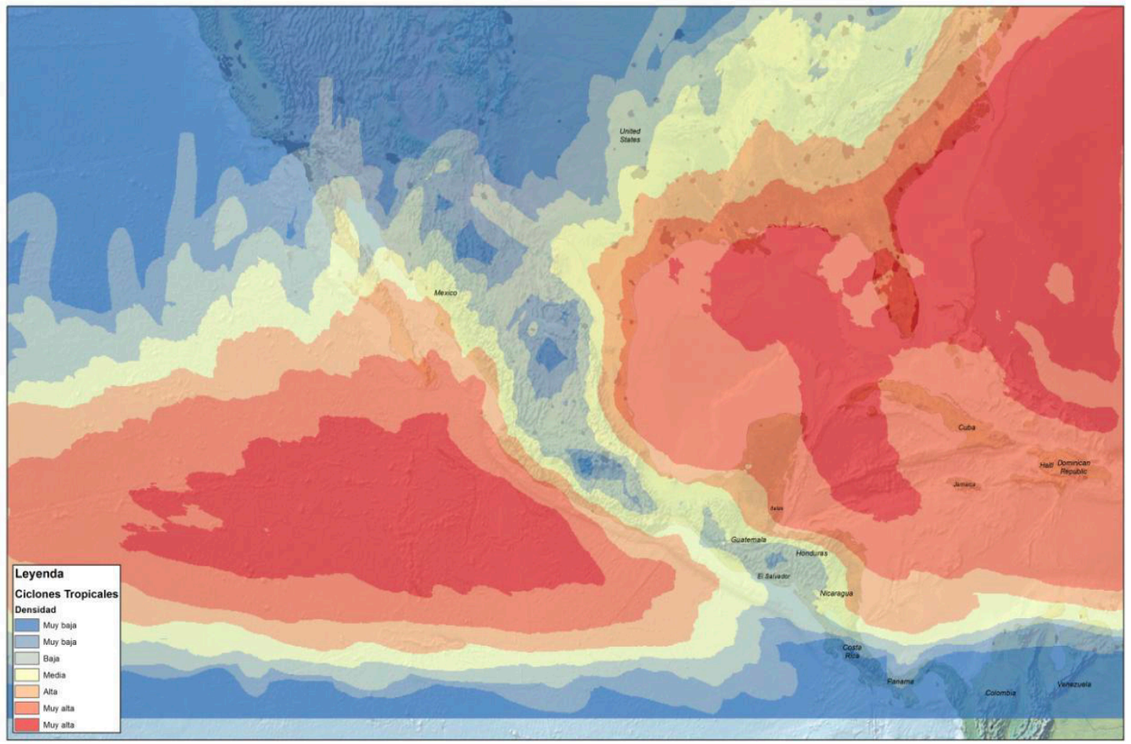
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

b) Desarrollo Metodológico

Se identifican los ciclones dentro del área de influencia directa del municipio mediante un buffer de 150 km y se interpola el valor de velocidad del viento sostenido registrado en el punto de seguimiento de la ruta del ciclón.

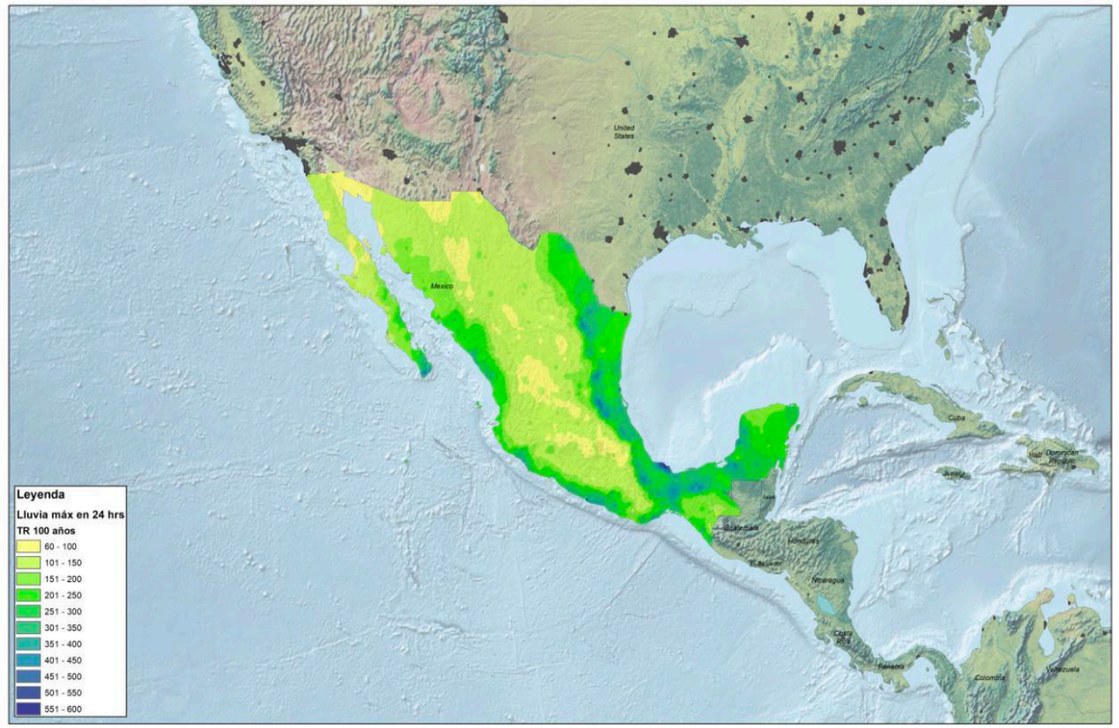
Como se mencionó previamente, dada la continentalidad del municipio, son dos efectos de los ciclones tropicales los que repercuten directamente en el territorio de Torreón, la acción del viento, identificada gracias a los valores del NOAA y las lluvias máximas, proyectadas a partir de la definición de las isoyetas de CENAPRED, donde, independiente a su génesis, se analiza el comportamiento estadístico del fenómeno y su intensidad.

Como elemento para identificar la situación del municipio con respecto al comportamiento histórico de trayectorias de ciclones nivel nacional se elaboró un mapa con densidad de trayectorias para definir, la tasa de incidencia potencial del fenómeno para el territorio municipal.



Fuente: Elaboración propia con datos del NOAA

Figura 18 Distribución de Precipitación proyectada a Nivel Nacional TR 100 años

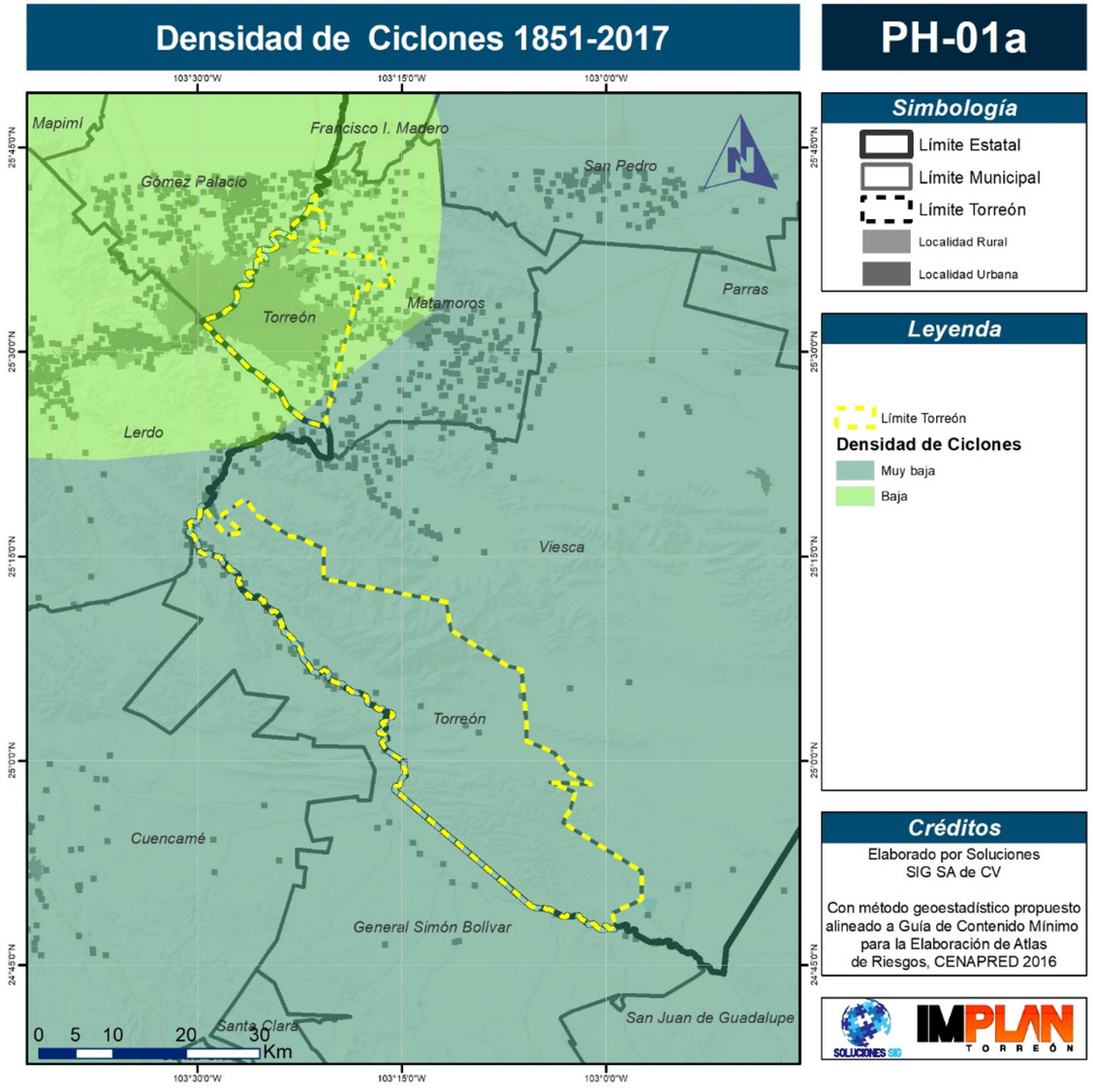


Fuente: Elaboración propia con datos del CENAPRED

a) Resultados

En el mapa resultante se puede observar que el municipio posee una densidad de muy baja a baja de rutas ciclónicas en el periodo comprendido entre 1851 – 2017. Si bien el municipio presenta este nivel de densidad, no deja de ser afectado directamente por las lluvias asociadas a eventos de esta naturaleza que no necesariamente llegan a cruzar el límite establecido de 150 km a la redonda. Como ejemplo de esto se puede mencionar al huracán Alex, el cual dejó un sin número de daños a las vías de comunicación, caos vial e inundaciones en distintos sectores de la ciudad.

Mapa 81. Densidad de Ciclones 1851 - 2017



Fuente: Soluciones SIG SA de CV, Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido mínimo para la elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

2. Inundaciones pluviales

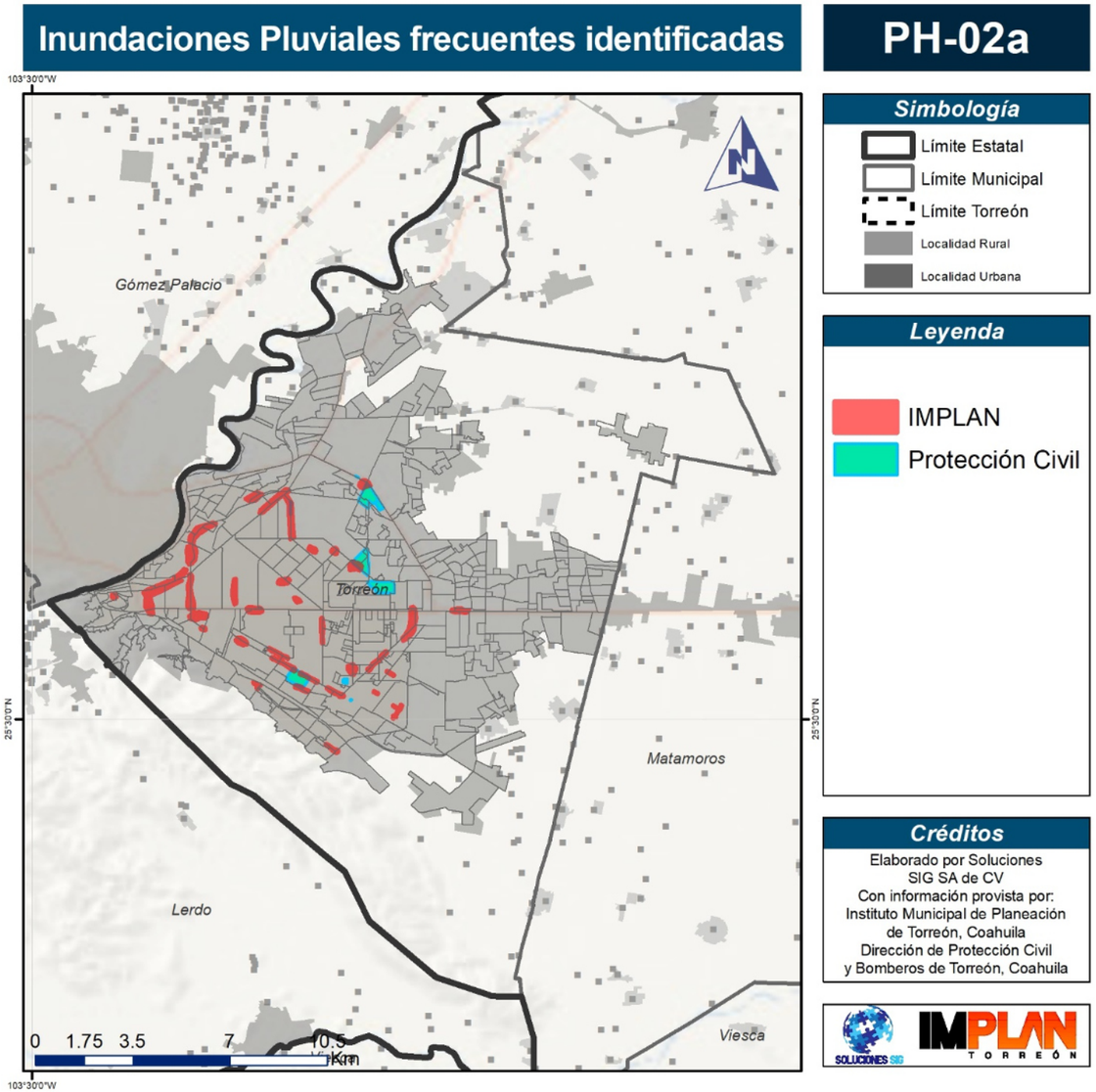
a) Antecedentes

Las inundaciones son eventos naturales y recurrentes que se producen en las planicies aluviales o en las áreas planas y más bajas del terreno, como resultado de lluvias intensas o continuas, que al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, desbordan e inundan las superficies aledañas a los cursos de agua (IDEAM, 2007).

El municipio de Torreón, típicamente afectado por las crecidas del Río Nazas (actualmente contenido por una presa y una represa), hoy día se encuentra sujeto a mayores afectaciones a la movilidad y el desarrollo de las actividades urbanas asociadas a una falta de drenaje artificial que drene las aguas que se acumulan naturalmente hacia la planicie donde se asienta la ciudad, siendo esta la principal causa de afectaciones durante la temporada de lluvias.

La incidencia de lluvias en la región es escasas, siendo un ambiente semi-árido, sin embargo, la incidencia de intensas lluvias ciclónicas y convectivas es la razón por la cual se ven rebasados los sistemas de drenaje pluvial existentes, sumado a una deficiente política del manejo de las aguas desaguadas, y que responde principalmente a un sistema de circulación cerrado enfocado a minimizar la perdida de las aguas pluviales para su uso no doméstico.

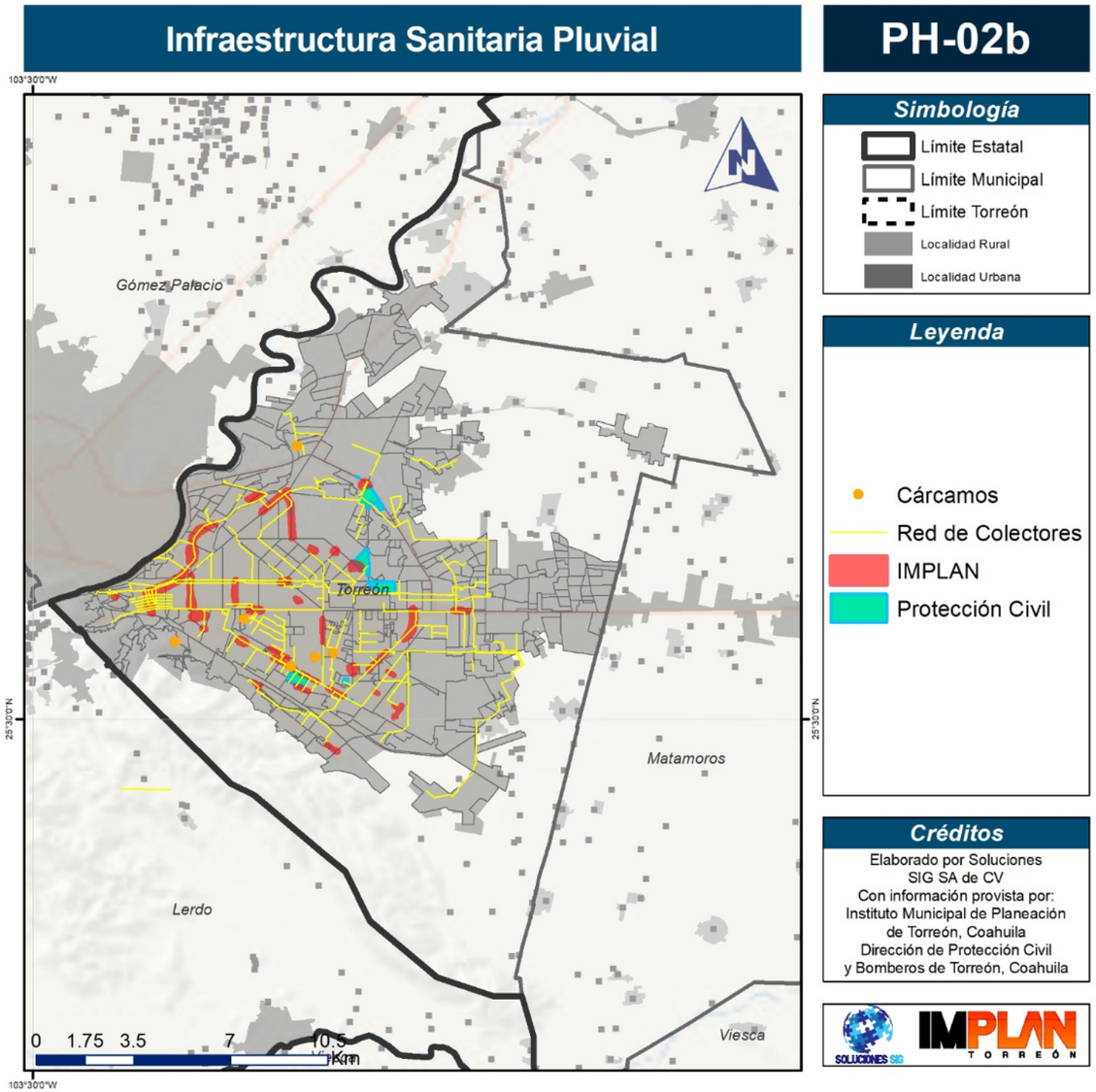
Mapa 82 Inundaciones Pluviales frecuentes



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMPLAN y la Dirección de Protección Civil y Bomberos, Torreón

Con la Dirección de Protección Civil y Bomberos, y con información previa del IMPLAN se generó el mapa de inundaciones pluviales frecuentes identificadas, donde se observa claramente la disposición de estos eventos en la porción central de la ciudad, y muy particularmente en los alrededores del perímetro sur del Aeropuerto Internacional de Torreón.

Mapa 83 Inundaciones Pluviales frecuentes y sistema sanitario pluvial



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMPLAN y la Dirección de Protección Civil y Bomberos, Torreón

Al identificar la frecuencia de las inundaciones pluviales y su relación con la infraestructura sanitaria, la cual fue provista por el Sistema de Aguas Municipal y Alcantarillado Sanitario, podemos identificar una relación entre la presencia de los colectores y el desarrollo de inundaciones pluviales, que bien puede entenderse como un problema asociado a la capacidad de drenaje de los colectores en relación a la intensidad de las lluvias, un fenómeno típico en las grandes ciudades que tiene que ver con el tiempo de operación necesario para drenar las escorrentías pluviales.

La problemática es compleja si consideramos que el desarrollo del fenómeno está estrechamente asociado a una deficiencia de infraestructura que, según lo observado es responsable de sustituir el drenaje natural de las escorrentías que nacen en la serranía circundante al perímetro urbano y que desembocaba en el Río Nazas, esta deficiencia de drenaje es especialmente notoria en los asentamientos a las faldas de la sierra en la zona sur, donde no hay real salida de las bajadas de agua que se perfilan hacia el trazo de las vías del ferrocarril.

Por lo observado en campo, y la identificación de la problemática se considera necesario reconocer como se comportan los flujos superficiales en el ámbito urbano para identificar aquellas zonas de mayor afectación potencial.

b) Desarrollo Metodológico

Las inundaciones pluviales, al ser producto de la acumulación de flujos superficiales asociados a precipitaciones intensas y a la capacidad de drenaje del territorio, tienen un componente topográfico muy importante, pues la identificación de zonas bajas donde confluye el agua es el principal elemento para definir zonas susceptibles al fenómeno. Ante la falta de datos clave sobre el drenaje artificial de las aguas precipitadas, el análisis de las inundaciones pluviales estrictamente se enfoca al reconocimiento de las zonas topográficas de acumulación y flujo, para identificar la susceptibilidad de la geomorfología al fenómeno.

Es importante reconocer que los factores antrópicos de las inundaciones pluviales; red de drenaje artificial y redirección del flujo superficial del agua por infraestructura humana son elementos que condicionan el comportamiento de los resultados presentados, y sin embargo, la susceptibilidad identificada reconoce la intensidad mediante condiciones geográficas, inherentes al contexto territorial de la ciudad de Torreón.

Dado que el análisis tiene como principio básico la topografía, es necesario preacondicionar el terreno para generar un Modelo Digital de Elevaciones hidrológicamente correcto, esto es, que no tenga huecos de información, ya que los huecos son un elemento que altera drásticamente los resultados de una modelación de flujo. Una vez preacondicionado el terreno con las herramientas de identificación y relleno de sumideros se procede a los siguientes procesos hidráulicos.

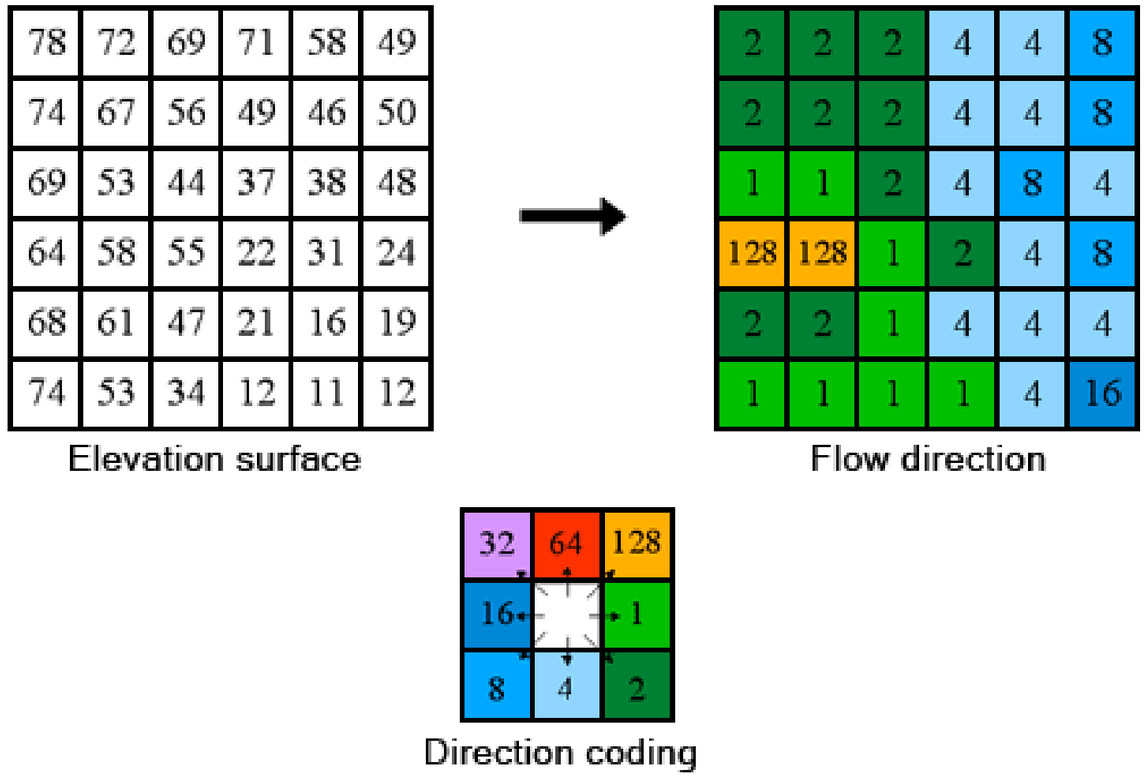
Dirección de Flujo

Primero, para definir las características hidrológicas hay que entender cómo se comporta el relieve en términos de drenaje, es decir, hacia donde vierten las aguas de cada celda en el MDE; esto es posible con la herramienta Dirección de flujo.

“Esta herramienta toma una superficie como entrada y proporciona como salida un ráster que muestra la dirección del flujo que sale de cada celda. Si se elige la opción Ráster de eliminación de salida, se creará un ráster de salida con un radio del cambio máximo de elevación desde cada celda a lo largo de la dirección de flujo hasta la longitud de la ruta entre los centros de las celdas y se expresa en porcentajes. Si se elije la opción Forzar todas las celdas de eje para que se desplacen hacia fuera, todas las celdas en el eje del ráster de superficie se desplazan hacia fuera desde el ráster de superficie”. (ESRI/ArcMap, 2016a)

Existen ocho direcciones de salida válidas que se relacionan con las ocho celdas adyacentes hacia donde puede ir el flujo. Este enfoque comúnmente se denomina el modelo de flujo de ocho direcciones (D8) y sigue un acercamiento presentado en Jenson and Domingue (1988)”. (ESRI/ ArcMap, 2016a).

Figura 19 Dirección de Flujo



Fuente: Descripción de Herramientas de ArcMap (http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how- flow-direction-works.htm)

“La dirección de flujo está determinada por la dirección del descenso más empinado, o la caída máxima, desde cada celda. Se calcula de la siguiente manera:

maximum_drop = change_in_z-value / distance * 100

La distancia se calcula entre los centros de las celdas. Por lo tanto, si el tamaño de celda es 1, la distancia entre dos celdas ortogonales es 1, y la distancia entre dos celdas diagonales es 1,414 (la raíz cuadrada de 2). Si el descenso máximo de varias celdas es el mismo, la vecindad se agranda hasta que se encuentra el descenso más empinado.” (ESRI/ArcMap, 2016a).

“Cuando se encuentra la dirección de un descenso más empinado, la celda de salida se codifica con el valor que representa esa dirección.” (ESRI/ArcMap, 2016a)

“Si todos los elementos próximos son más altos que la celda de procesamiento, se considerará un ruido que se rellena con el valor más bajo de los elementos próximos, y tiene una dirección de flujo hacia esta celda. Sin embargo, si un sumidero de una celda está junto al borde físico del ráster o tiene como mínimo una celda NoData como vecino, no se rellena porque la información del vecino no es suficiente. Para que se considere como un sumidero verdadero de una celda, debe estar presente toda la información de vecino.” (ESRI, 2016a).

“Si dos celdas fluyen entre sí, se trata de sumideros que tienen una dirección de flujo indefinida. Este método que deriva una dirección de flujo de un modelo digital de elevación (DEM) se presenta en Jenson and Domingue (1988)”. (ESRI/ArcMap, 2016a).

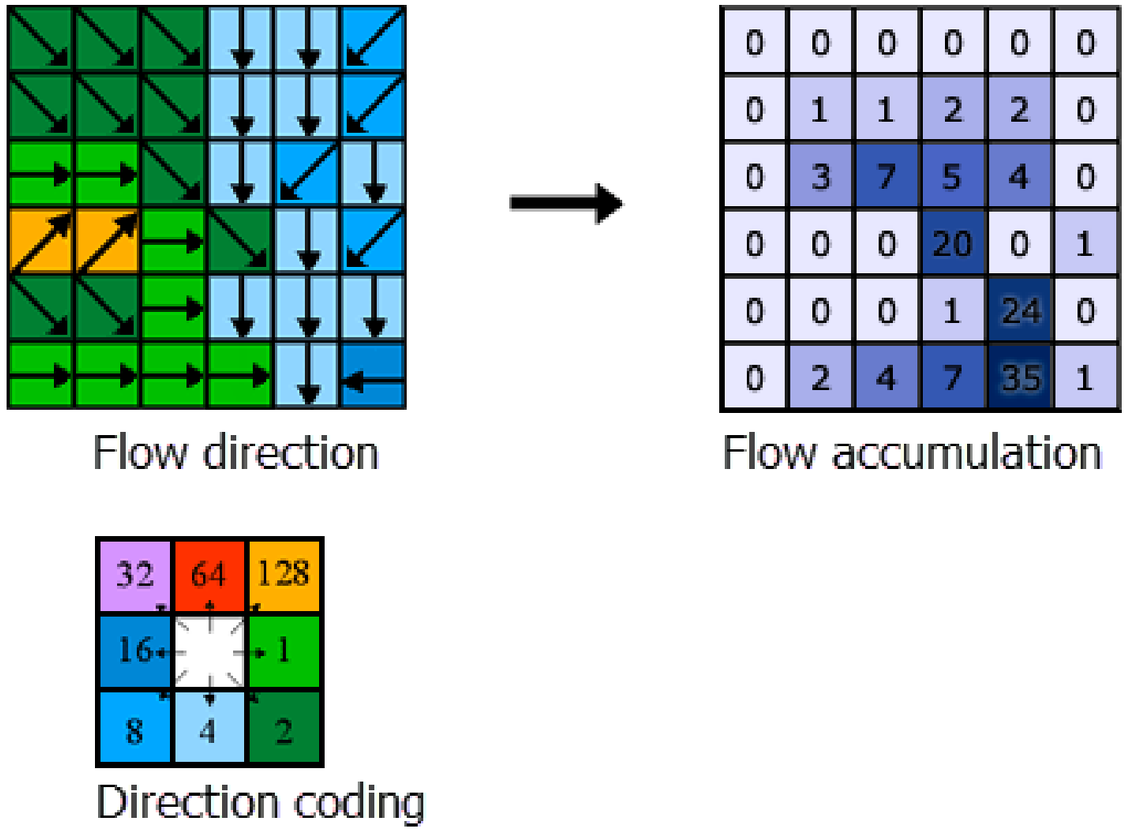
Acumulación de Flujos

La acumulación de Flujo es un proceso que, mediante los datos agregados por la Dirección de Flujo define los valores necesarios para definir la red de escorrentías superficiales, es el siguiente paso a tomar para caracterizar el comportamiento hidráulico del relieve.

“La herramienta Acumulación de flujo calcula el flujo acumulado como el peso acumulado de todas las celdas que fluyen en cada celda de pendiente descendente en el ráster de salida. Si no se proporciona un ráster de peso, se aplica un peso de 1 a cada celda, y el valor de celdas en el ráster de salida es el número de celdas que fluye en cada celda.” (ESRI/ArcMap, 2016b).

En el siguiente gráfico siguiente, la imagen superior izquierda muestra la dirección de viaje desde cada celda y la superior derecha el número de celdas que fluyen hacia cada celda. (ESRI, ArcMap, 2016b).

Figura 20 Acumulación de Flujo



Fuente: Descripción de Herramientas de ArcMap (http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how- flow-accumulation-works.htm)

Las celdas con una acumulación de flujo alta son áreas de flujo concentrado y pueden ser útiles para identificar canales de arroyos. Esto se analiza en Identificación de redes de arroyos. Las celdas con una acumulación de flujo de 0 son alturas topográficas locales y se pueden utilizar para identificar crestas. (ESRI/ArcMap, 2016b).

El resultado de la acumulación flujo, sujeta a una ecuación condicional arroja la escorrentía superficial del terreno con mayor o menor definición, pues va a depender del número de celdas confluyentes máximas de cada escorrentía, por ejemplo, si se desea obtener una red que identifique toda escorrentía generada a partir de 100 celdas de aportación, el valor condicional será 100, la ecuación, introducida en la Calculadora ráster es:

Value > 100

Con la ecuación condicional obtenemos una red de escorrentías en formato ráster que clasifica el máximo de celdas aportadas a cada escorrentía definida. El siguiente paso para la definición de las inundaciones es la identificación del Orden de escorrentías para identificar la intensidad de flujo y acumulación del agua superficial.

Clasificación de Corrientes por Orden Shreve

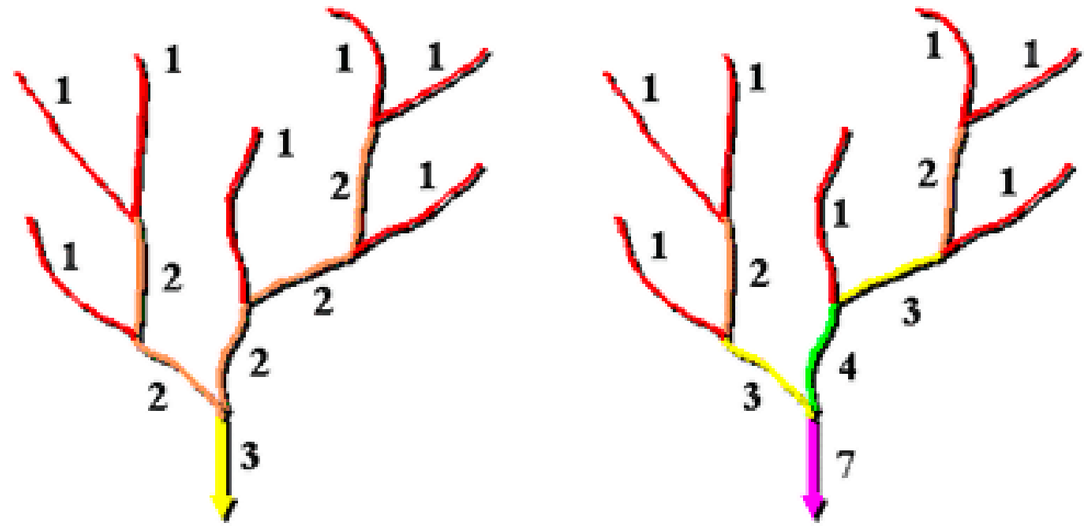
Una vez definida la red hidrográfica es indispensable clasificarla por orden, pues el orden de clasificación, ayuda a identificar la confluencia de arroyos, es decir, aquellas zonas no solo de mayor acumulación sino donde la confluencia de los ríos de diverso orden aporte más agua a los arroyos superficiales.

“La clasificación de arroyos es un método que asigna un orden numérico a los vínculos en una red de arroyos. Este orden es un método para identificar y clasificar los tipos de arroyos basado en la cantidad de afluentes. Se pueden inferir algunas características de los arroyos simplemente al conocer el orden.” (ESRI/ArcMap, 2016c).

“Por ejemplo, los arroyos de primer orden están dominados por un flujo de agua por tierra; no tienen un flujo concentrado de aguas arriba. Por esta razón, son más susceptibles a problemas de contaminación sin origen de punto y pueden obtener más beneficios de las zonas de influencia ribereñas amplias que de otras áreas de la cuenca hidrográfica.” (ESRI/ArcMap, 2016c).

“La herramienta Clasificación de arroyos tiene dos métodos para asignar órdenes. Estos son los métodos propuestos por Strahler (1957) y Shreve (1966).” (ESRI/ArcMap, 2016c).

Figura 21 Clasificación de Corrientes Strahler (Izquierda) y Shreve (Derecha)



Fuente: Descripción de Herramientas de ArcMap (http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how- stream-order-works.htm)

“En ambos métodos, siempre se asigna un valor de 1 a los segmentos de arroyo aguas arriba, o los vínculos exteriores.” (ESRI/ArcMap, 2016c).

Método de Strahler

“En el método de Strahler, se asigna un orden de 1 a todos los vínculos sin afluentes y se los conoce como de primero orden.” (ESRI/ArcMap, 2016c).

“La clasificación de arroyos aumenta cuando los arroyos del mismo orden intersecan. Por lo tanto, la intersección de dos vínculos de primer orden creará un vínculo de segundo orden, la intersección de dos vínculos de segundo orden creará un vínculo de tercer orden, y así sucesivamente. Sin embargo, la intersección de dos vínculos de distintos órdenes no aumentará el orden. Por ejemplo, la intersección de un vínculo de primer orden y segundo orden no creará un vínculo de tercer orden pero mantendrá el orden del vínculo con el orden más alto.” (ESRI/ArcMap, 2016c).

“El método de Strahler es el método de clasificación de arroyos más conocido. Sin embargo, debido a que este método sólo aumenta el orden en las intersecciones del mismo orden, no tiene en cuenta todos los vínculos y puede ser susceptible a la adición o remoción de vínculos.” (ESRI/ArcMap, 2016c).

Método de Shreve

“El método de Shreve tiene en cuenta todos los vínculos en la red. Al igual que en el método de Strahler, a todos los vínculos exteriores se les asigna un orden de 1. Para todos los vínculos interiores del método de Shreve, sin embargo, los órdenes son aditivos. Por ejemplo, la intersección de dos vínculos de primer orden crea un vínculo de segundo orden, la intersección de un vínculo de primer orden y uno de segundo orden crea un vínculo de tercer orden, y la intersección de un vínculo de segundo orden y uno de tercer orden crea un vínculo de cuarto orden.” (ESRI/ArcMap, 2016c).

“Debido a que los órdenes son aditivos, los números del método de Shreve se conocen como magnitudes en lugar de órdenes. La magnitud de un vínculo en el método de Shreve es el número de vínculos de arroyos arriba.” (ESRI/ArcMap, 2016c).

Acumulación de Flujo ponderado por Orden de escorrentía Strahler

El procedimiento de acumulación de flujo puede ser ajustado con un ráster de peso que ayude a definir con mayor precisión el comportamiento hídrico de los flujos en el terreno, dicho valor de peso puede ser el orden de escorrentías, un ráster de lluvia de entrada o alguna capa que identifique zonas identificadas previamente como de mayor acumulación.

Una vez reclasificado el orden de escorrentías se integró al análisis de acumulación de flujo como factor de peso para la actualización de las zonas de acumulación y el área total de aportación a los arroyos.

El resultado de recalcular la acumulación de flujo ponderado define el total de acumulación por escorrentía delimitada, es decir, la máxima zona de aportación laminar a flujos y arroyos superficiales; la mayor intensidad de captación y acumulación identifica la susceptibilidad a inundaciones pluviales.

c) Resultados

Se realizaron 3 modelaciones de Flujos Superficiales para el municipio, con el objetivo de reconocer e identificar el comportamiento de los flujos superficiales que pueden incidir en el territorio:

A. A nivel subcuenca, abarcando las 3 subcuencas que inciden en el territorio municipal, empleando como insumo un Modelo Digital de Elevación a 15 m del INEGI disponible en el Continuo de Elevaciones Mexicano, donde, por la escala de la información, es clara la confluencia de las escorrentías hacía la planicie que emplaza a la ciudad de Torreón.

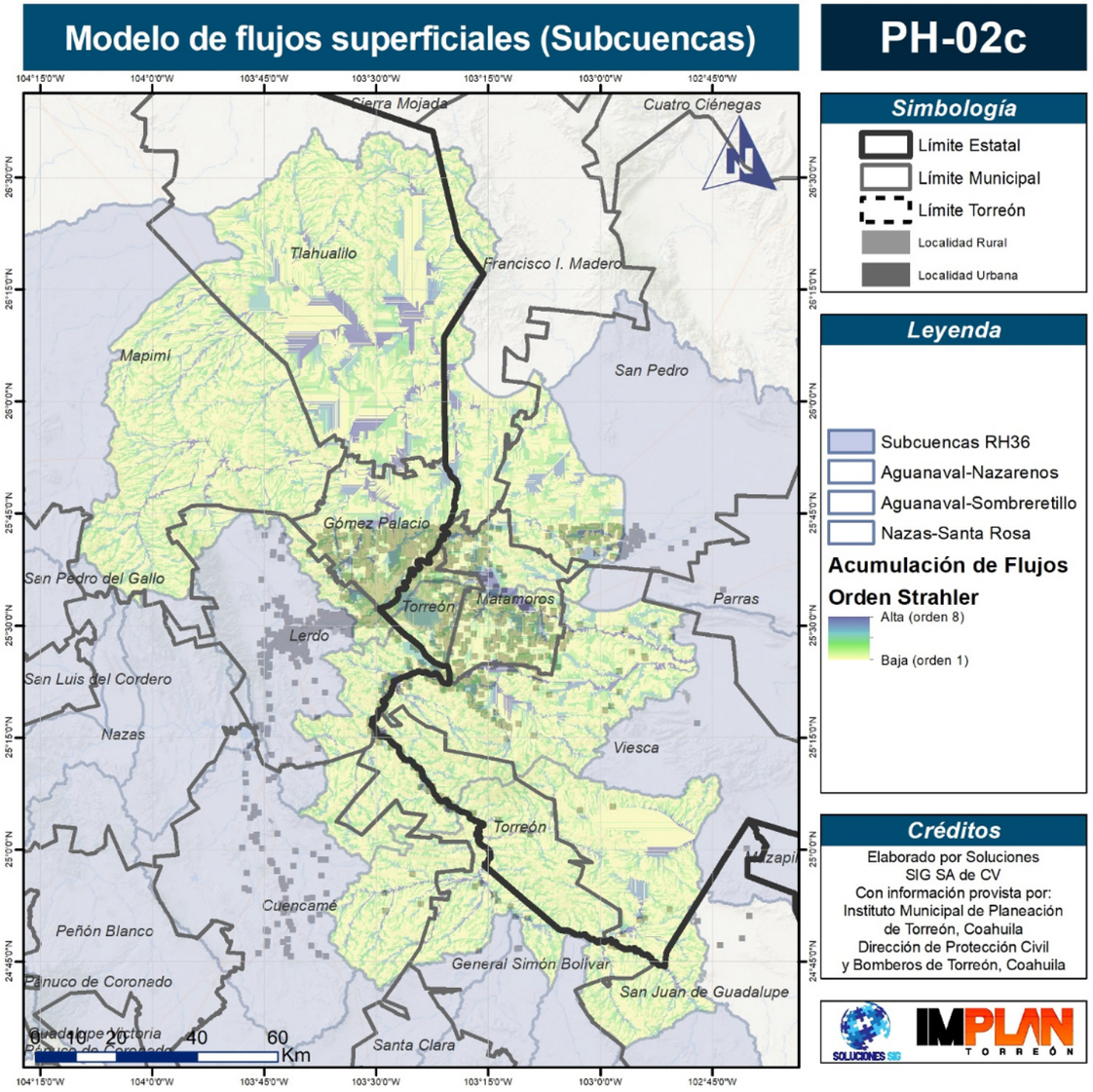
B. A nivel urbano (polígono norte) a través del Modelo Digital de Terreno a 1 m que fue provisto por el IMPLAN derivado de la actualización catastral llevada a cabo en el año 2017, donde se aprecia claramente la tendencia de flujos por el centro de la ciudad, que de la misma forma, se relaciona ampliamente con las inundaciones pluviales frecuentes identificadas dentro del territorio. Esta modelación de igual manera le da sentido a la problemática identificada en campo en el Aeropuerto Internacional de Torreón y sobre la cual ahondaremos con lo observado en campo más adelante, pues la disposición de los flujos urbanos confluye con la pared sur-occidental del aeropuerto, zona con inundaciones frecuentes, y que se prolonga hasta el extremo sur-oriental.

C. A nivel urbano a través del Modelo Digital de Superficie integrado a partir de la información LIDAR disponible de los vuelos del INEGI a escala 1:20,000 con el objetivo de definir con claridad como incide la traza urbana en la generación y disposición de flujos superficiales.

El Modelo de Flujos superficiales a subcuenca, identifica la tendencia de escorrentías que alimentan en la zona al Río Nazas-Aguanaval, y que sin embargo, presenta en la ciudad de Torreón una planicie subhorizontal sujeta a inundaciones bien definida y que de hecho, envuelve todos los antecedentes de inundaciones pluviales en este polígono inundable.

Aunque la escala de la modelación es deficiente para la zona urbana, resulta imprescindible para reconocer los flujos superficiales en el polígono sur del municipio, dónde destacan los flujos de agua del Arroyo las Tunas-Los difuntos, y que tienen una incidencia directa en la zona del Ejido de Jimulco; especialmente en la comunidad del ejido de Barreal de Guadalupe, dónde, como se verá en la evidencia en campo, la corriente del arroyo es de magnitud significante , siendo producto como se observa, de la acumulación de la Sierra de Jimulco e incluso una porción del cerro del Centinela y que desemboca en el Río Aguanaval.

Mapa 84 A. Modelo de Flujos Superficiales (Subcuencas)



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMPLAN y la Dirección de Protección Civil y Bomberos, Torreón

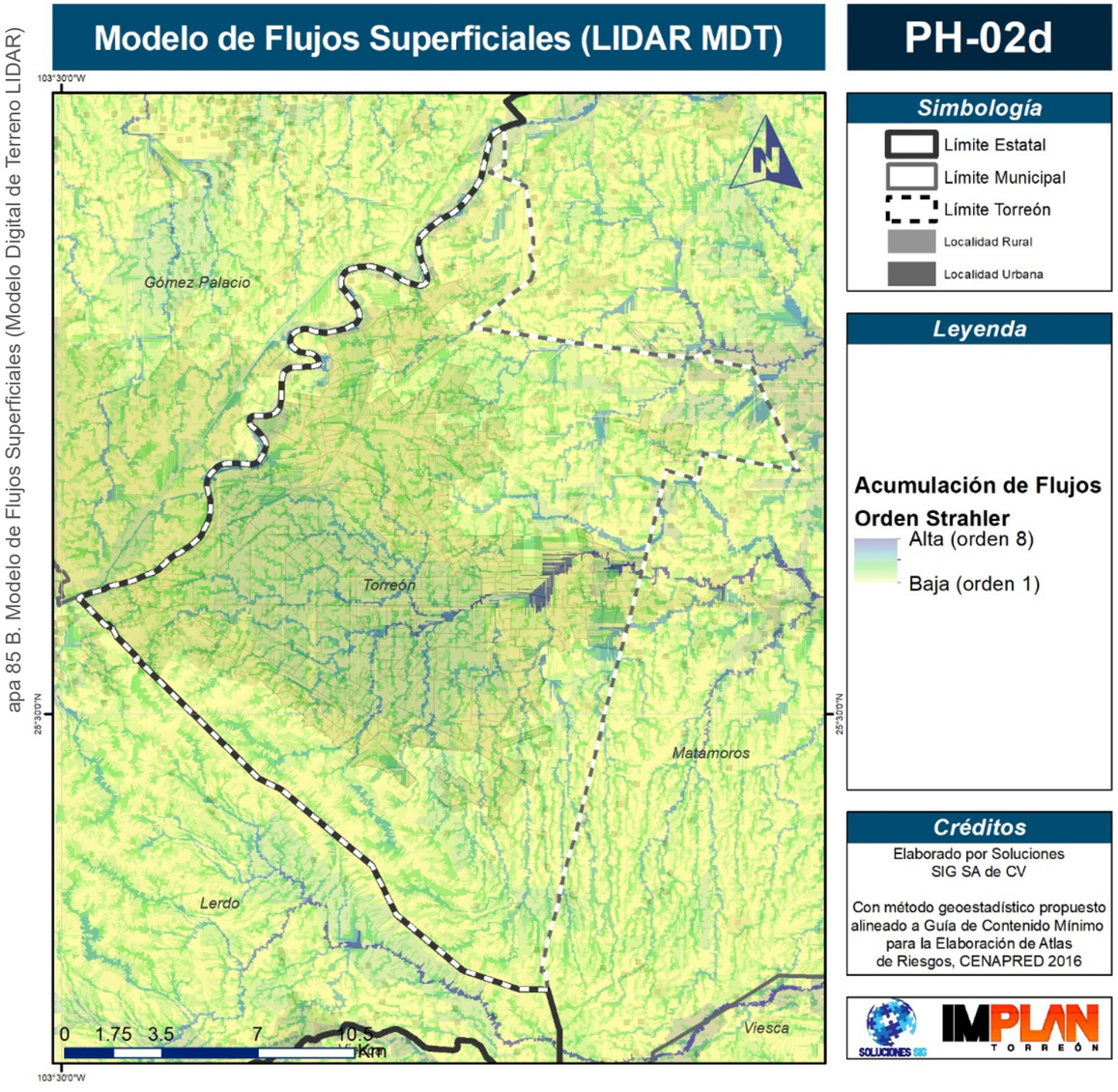
Como puede observarse, la información de los antecedentes que fue provista por las autoridades municipales refuerza la Modelación de flujos sobre el Modelo Digital de Terreno obtenida. Cabe destacar, la tendencia hacia el oriente de los flujos superficiales, así como la identificación de las abundantes bajadas de agua que existen en la serranía al sur de la ciudad (de la cual forma parte el Cerro de las Noas).

La modelación de flujos superficiales indica que la ciudad de Torreón es una microcuenca donde los flujos superficiales tienen una dirección predominante de Oeste a Este, por el desnivel natural presente que condiciona el terreno en esa dirección generalizada.

De acuerdo con la evidencia, uno de las zonas más propensas a este fenómeno hidrometeorológico es el Boulevard Laguna Sur, lo cual se debe a que dicho Boulevard en conjunto con el acotamiento del paso del Ferrocarril fungen como una barrera que redirige los flujos de la Serranía sur hacia el Sur-Oriente del municipio y que como se verá en la evidencia obtenida en campo, resulta insuficiente la infraestructura instalada actualmente para conducir los volúmenes de agua presentes al originarse un evento de precipitación extrema.

La necesidad de modelar los flujos superficiales sobre la traza urbana deriva precisamente de reconocer estos elementos antrópicos y analizar el cómo inciden sobre el comportamiento del agua a nivel superficial, dado que, de acuerdo con la modelación, los flujos de la ciudad van hacia las colonias al oriente de la ciudad, iniciando por Sol de Oriente y Joyas. Lo cierto es que en dichas zonas existen encharcamientos que, si bien no producen consecuencias catastróficas, pueden durar hasta 1 semana; por lo que la realización de una modelación que considera la traza urbana puede ayudar a definir con alta precisión la intensidad del riesgo en la ciudad, y dar un panorama claro del funcionamiento de la red del drenaje, misma que influye considerablemente en la recirculación y acumulación del agua de lluvia.

apa 85 B. Modelo de Flujos Superficiales (Modelo Digital de Terreno LIDAR)



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Dentro del recorrido a campo se identificaron los puntos clave del fenómeno en el territorio, puesto que afortunadamente, dichas visitas se llevaron a cabo durante la presencia de la tormenta tropical Hannah, la cual generó intensas lluvias en el territorio Coahuilense y evidencio tanto la amplitud como la extensión de las inundaciones pluviales en la ciudad de Torreón.

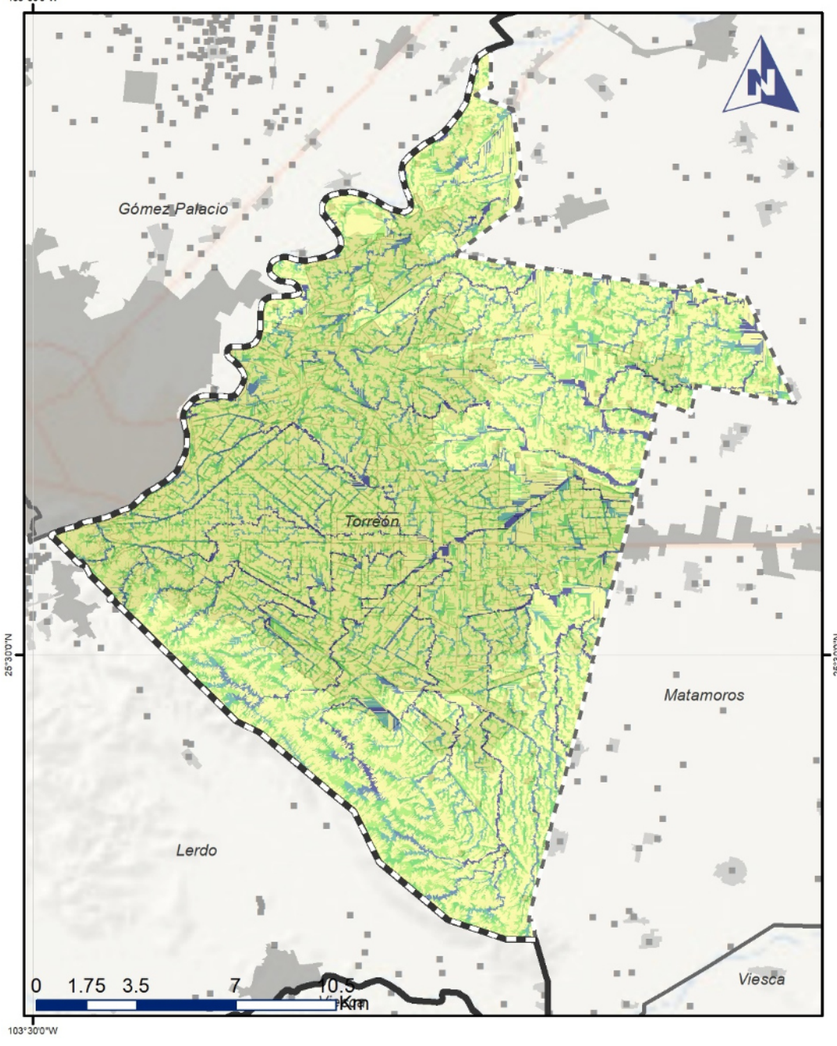
En el mapa “Observación en campo” se enumeran los puntos de observación de cada ficha anexada posteriormente y con ellos se busca dar sustento e identificar las causas de la información obtenida a través de la construcción cartográfica, cabe mencionar que lo observado en campo en su mayoría fue producto del evento ciclónico mencionado previamente, cuyas lluvias se concentraron principalmente en el sureste del municipio.

Asimismo, al mapa de puntos de verificación se le añadieron las capas de eventos frecuentes así como la red de colectores, con el objetivo de reafirmar lo que se observó y contextualizar mejor la información de los puntos observados. Para el polígono norte del municipio (Ciudad de Torreón) se abordaron los puntos más relevantes en cuanto a inundaciones observables derivadas de las lluvias así como sitios a donde el personal de Protección Civil y Bomberos consideró importantes para el entendimiento de los procesos territoriales que definen los fenómenos perturbadores.

Mapa 86 B. Modelo de Flujos Superficiales (Modelo Digital de Terreno LIDAR)

Modelo de Flujos Superficiales (LIDAR MDS)

PH-02e



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Flujos superficiales

Orden Strahler

Alta (orden 8)

Baja (orden 1)

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

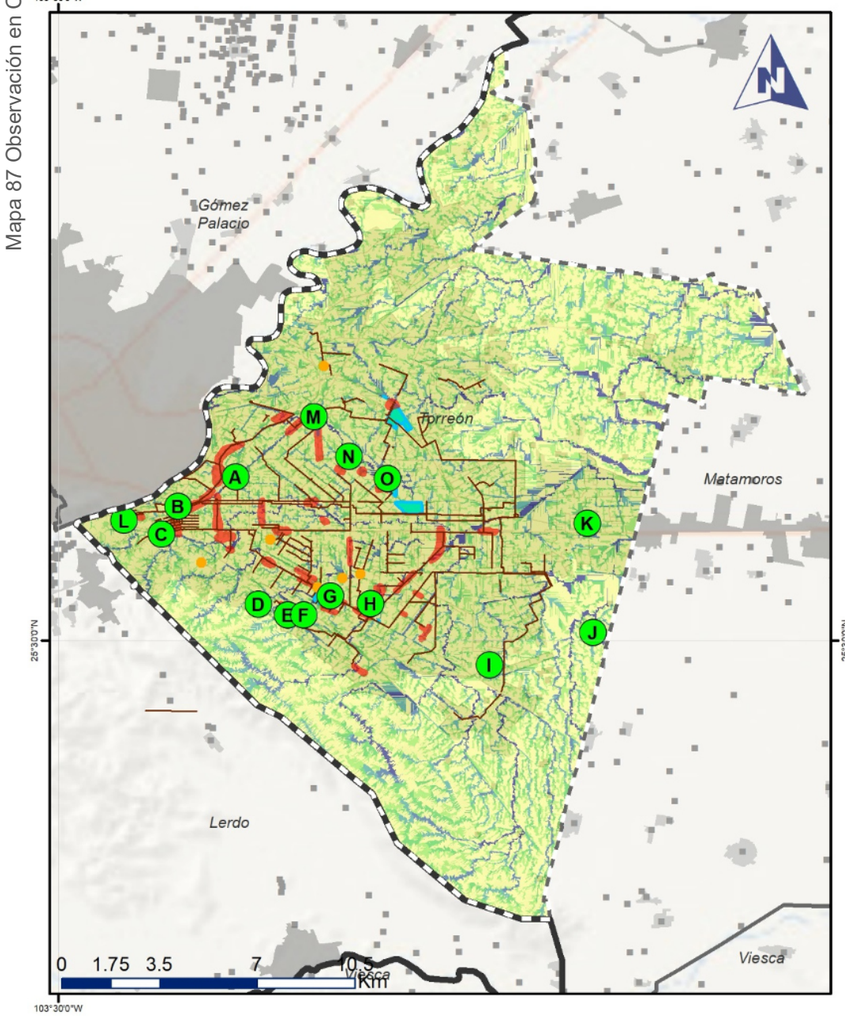
Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED 2016

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 87 Observación en Campo

Puntos de verificación en campo

PH-02f



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

- Puntos verificados
- Cárcamos
- Red de Colectores
- IMPLAN
- Protección Civil

Flujos superficiales

Orden Strahler

Alta (orden 8)

Baja (orden 1)

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED 2016

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

CLAVE	A	FECHA	2020/07/27 09:02:00.000
COORDENADAS	-103.442918, 25.552877	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Boulevard Independencia, Ciudad de Torreón			



Inundación Pluvial de aproximadamente 30 cm de tirante, extendida por 2 cuadras completas sobre el boulevard, un espejo de agua aproximado con un perímetro de 500 metros y que, con visitas recurrentes, se observó duro hasta 3 días con un tirante no inferior a los 10 cm. Durante una lluvia intensa, es ejemplo del paisaje que se observa en los bulevares, carreteras y avenidas importantes en la ciudad.

CLAVE	B	FECHA	2020/07/27 14:28:00.000
COORDENADAS	-103.461429, 25.543359	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Calle Constitución, Ciudad de Torreón			



Inundación Pluvial de aproximadamente 20 centímetros de tirante, se observa que ha invadido la rampa para discapacitados y la mitad de la banqueta, durante un evento de lluvia fuerte, pese a los colectores en la zona, es muy común en la ciudad encontrar con estos eventos en estacionamientos y áreas abiertas.

CLAVE	C	FECHA	2020/07/29 14:13:00.000
COORDENADAS	-103.466798, 25.534437	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Calle Industria esquina Ferrocarril, Ciudad de Torreón			





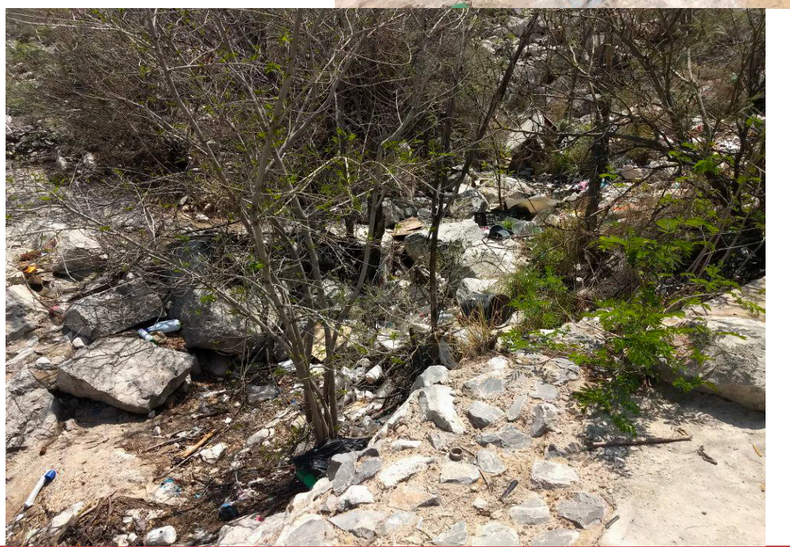
Inundación pluvial de aproximadamente 10 -20 cm de tirante, con un espejo de agua que abarca 3 cuadras de vía pública, ubicada a faldas del cerro de las Noas, donde confluyen los escurrimientos de este rasgo orográfico y que drenan a una serie de arcos ubicados sobre el derecho de vía del Ferrocarril.

Estos arcos se taponean por la basura que arrastran las escorrentías en su baja de la serranía, frecuentemente arrastrando no solo la basura sino material detrítico desprendido, lo que evita la libre circulación del agua, lo que genera que estas inundaciones puedan permanecer días sin ser drenadas, siendo, en casos la alternativa a su solución la evaporación completa del espejo de agua.

Los Arcos, y en general el sistema de drenaje de la zona sur, tiene como destino final la Laguna de Regulación ubicada frente a la industria Cemex, y donde el agua se almacena para su posterior distribución como insumo en procesos industriales.

CLAVE	D	FECHA	2020/07/29 14:58:00.000
COORDENADAS	-103.435565, 25.511761	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Infraestructura existente en las bajadas de agua de la Serranía de las Noas			



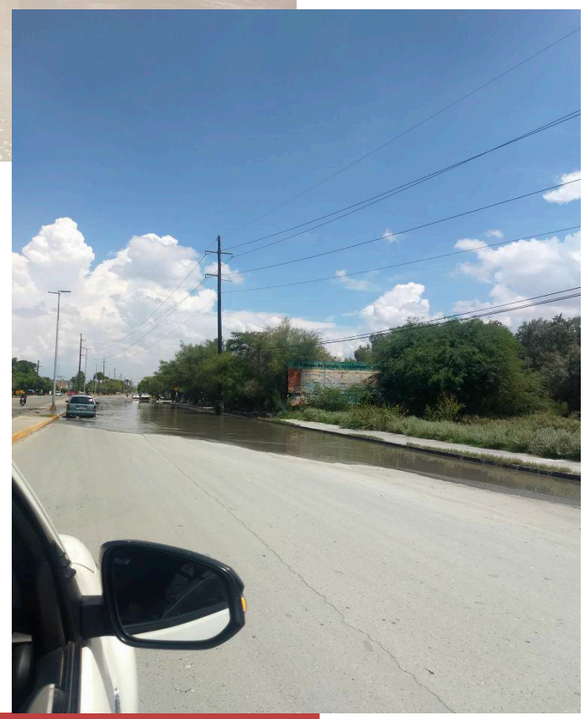


Muestra de la infraestructura existente en las bajadas de agua de las colonias asentadas en las faldas de la serranía, donde de igual manera se observa un importante arrastre de materiales detríticos, así como una acumulación de basura importante que en un evento de lluvia intenso impiden el apropiado funcionamiento de la red de drenaje, y que generalmente, en bajadas de agua se acompañan de un depósito de sedimentos importante, lo que afecta su funcionalidad y reduce su vida útil.

No son pocos los casos como el ilustrado en la zona sur, donde es evidente la falta y saturación de la infraestructura sanitaria, sin embargo, de igual relevancia es el manejo adecuado de microcuenca, pues en la zona próxima a la serranía, los grandes espacios al aire libre se encuentran también saturados de basura, lo que ante el efecto de arrastre de agua, hace que dichos deshechos terminen bloqueando las salidas de la zona (los arcos) disminuyendo aún más su capacidad.

CLAVE	E	FECHA	2020/07/29 15:23:00.000
COORDENADAS	-103.426019, 25.508282	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Boulevard Laguna Sur, Ciudad de Torreón Coahuila			





Espejo de inundación pluvial, con tirante de aproximadamente 20 cm, y espejo de alrededor de 50 m2, remanente de las lluvias del día anterior.

CLAVE	F	FECHA	2020/07/29 15:58:00.000
COORDENADAS	-103.420929, 25.508335	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Laguna de Regulación, Ciudad de Torreón Coahuila			





La Laguna de Regulación, a donde vierten sus aguas las escorrentías de la porción sur de la ciudad y que son drenadas a este cuerpo de agua artificial, es un sistema que tiene por objetivo concentrar las aguas pluviales que se acumulan en toda la zona sur de Torreón, para su posterior uso y destino.

Ubicada a espaldas del Panteón Gayosso, el agua que se almacena ha comenzado a infiltrar el suelo del panteón, saturando el manto freático y teniendo importantes afectaciones a las criptas y tumbas, lo cual, dicho sea de paso, representa un importante riesgo de contaminación de los acuíferos, pues la presencia de humedad, temperatura y material en descomposición lleva consigo un proceso de lixiviación (infiltración) de los restos humanos hacia el manto freático, situación que es necesario sea abordada para identificar el grado de contaminación que esta práctica urbana está generando en la calidad del agua extraída para consumo humano.

La laguna de regulación se emplaza con el objetivo de utilizar el agua de lluvia en distintos procesos industriales, considerando las escasas fuentes de abastecimiento de agua, es una práctica necesaria para abastecerse de fuentes alternativas, sin embargo, a lo largo del camino del agua, hay prácticas que están generando mayor afectación a la población, principalmente en toda el área de captación que representa la zona de serranía.

CLAVE	G	FECHA	2020/07/31 11:14:00.000
COORDENADAS	-103.412298, 25.514484	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Calle las Fuentes esquina Serafín, Ciudad de Torreón Coahuila			





Evidencia de lámina de agua de hasta 1 metro en zonas comerciales y habitacionales, se reporta que en esta zona particularmente las inundaciones son altamente frecuentes e intensas, por lo que se ha tenido que ampliar la capacidad de la red y las entradas de agua a la red de colectores pluvial, tan solo en la esquina de la foto se pueden observar hasta 4 diferentes entradas al drenaje, por los flujos a los que está sometida la zona. Cabe mencionar que en la modelación, la zona tiene una confluencia de flujos alta.

CLAVE	H	FECHA	2020/07/31 11:14:00.000
COORDENADAS	-103.412298, 25.514484	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Calle las Fuentes esquina Serafín, Ciudad de Torreón Coahuila			



Evidencia de inundaciones con tirante de hasta 50 cm, donde es común que los vecinos instalen azulejo en la fachada de sus viviendas para prevenir daños o afectaciones por la lámina de agua, en la zona observamos la instalación de bocas de tormenta, como objetivo a reducir las constantes inundaciones.

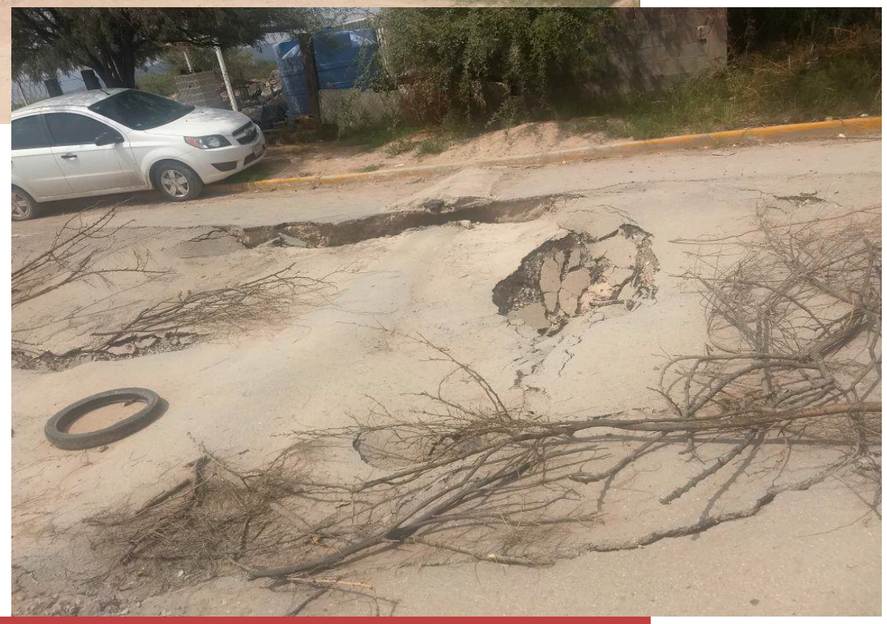
CLAVE	I	FECHA	2020/07/31 11:45:00.000
COORDENADAS	-103.360947, 25.492127	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Colonia Santa Sofia, Ciudad de Torreón Coahuila			



Fraccionamiento con constantes y fuertes inundaciones pluviales, el agua llega a estancarse hasta 3 días sin otro medio para su drenaje que la evaporación, lo que ha generado una debacle en la calidad del pavimento así como en las bardas de los vecinos, se observa una degradación importante.

CLAVE	J	FECHA	2020/07/31 12:01:00.000
COORDENADAS	-103.327541, 25.502611	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Colonia Ejido Rancho Alegre, Ciudad de Torreón Coahuila			





Colonia donde se reporta que hace 3 años una importante avenida de aguas que se acumularon en las proximidades rurales genero daños importantes al pavimento y a las viviendas aledañas, dado que no se observa en la modelación o mapa topográfico la fuente del desbordamiento, se puede concluir que esta afectación se debió realmente a una obra de drenaje sanitario, como sucedió en 2011, donde una obra de esta naturaleza afecto por mes y medio a vecinos de la zona.

Es importante considerar que la colonia se asienta entre la Planta tratadora de aguas residuales de Torreón y los distritos de riego a los cuales distribuye, según los datos del personal de la planta, 950 l/s del agua tratada en sus pozos de oxidación, por lo que se puede concluir que la zona se encuentra sujeta a inundaciones por fallas en el sistema de distribución de agua tratada.

CLAVE	K	FECHA	2020/07/31 11:14:00.000
COORDENADAS	-103.412298, 25.514484	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Colonia Sol de Oriente 3ª Etapa, Ciudad de Torreón Coahuila			

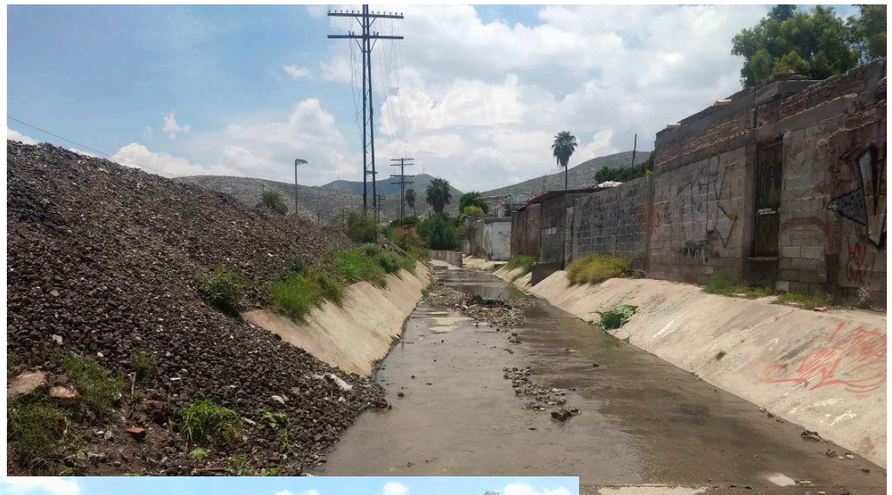




Colonia con problemas de acumulación de agua donde el drenaje es insuficiente, el agua llega a asentarse hasta 5 días seguidos si no logra evaporarse en un tiempo menor, las coladeras son ineficientes debido a un asentamiento en la cubierta asfáltica que altera las pendientes en las cuales fue instalada la red de drenaje pluvial.

Pese a lo anterior, no hay evidencias de mayores asentamientos o discontinuidades en el suelo ni en las viviendas, por lo que se puede concluir que el daño al asfalto se debe a los procesos de compactación y al exceso de agua por las constantes inundaciones pluviales.

CLAVE	L	FECHA	2020/07/31 11:14:00.000
COORDENADAS	-103.412298, 25.514484	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Arcos para el paso de agua pluvial, Colonia Victoria, Ciudad de Torreón Coahuila			





Los arcos que permiten el paso del agua que naturalmente confluye de la Serranía a la planicie de la ciudad se encuentran a veces rebasados por la acumulación de basura y sedimento en sus entradas lo que genera encharcamientos en las poblaciones asentadas a pie de la Serranía.

El funcionamiento del drenaje en la zona sur de la ciudad se enfoca en llevar el agua captada a la laguna de regulación de Torreón, sin embargo, con base en lo observado en campo se considera insuficiente la capacidad instalada para dar servicio a la cantidad de agua que se genera bajo una lluvia intensa.

Es necesario considerar un manejo integral del agua pluvial que involucre a los vecinos de la zona y que fomente mejores prácticas en relación a residuos sólidos y mantenimiento de drenaje, pues su función es sustituir la salida de agua natural de la zona (Río Nazas) y por eso, es absolutamente necesario generar campañas de concientización sobre los residuos sólidos urbanos y también considerar la ampliación o alternativas de la red que eficiente el proceso de traslado del agua captada hasta la laguna de regulación.

CLAVE	M	FECHA	2020/08/02 12:50:00.000
COORDENADAS	-103.417686, 25.572208	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Barda Nor-Occidental del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Torreón Coahuila			





Como se puede observar en la modelación de flujos superficiales en la ciudad, el Aeropuerto es una importante zona de acumulación de las escorrentías que vienen de la zona centro y norte del poniente de la ciudad, es el punto nor-occidental por donde los flujos superficiales adquieren mayor volumen por la acumulación de ramales en su paso por la ciudad y al llegar a la barda del aeropuerto, el agua comienza a escurrir, bardas afuera por las colonias aledañas al perímetro del aeropuerto.

Esta situación ha llevado a conflictos importantes entre el aeropuerto y los vecinos de la zona, que han llegado a romper las bardas del aeropuerto como medida emergente (pero recurrente) para que el agua drene hacia el perímetro del aeropuerto. Las autoridades del aeropuerto se encargan temporalmente de resanar los huecos que se observan en las fotos para evitar afectaciones severas a la movilidad aérea.

El aeropuerto tiene capacidad instalada para drenar la zona y principalmente los flujos que se generan en la pista y sus alrededores, sin embargo con los flujos externos y esta ramificación de flujos, la única solución actual es dejar que el agua corra hacia lo que se identifica como “La laguna”, que en toda extensión de la palabra es un charco de lluvia acumulada.

CLAVE	N	FECHA	2020/08/02 13:20:00.000
COORDENADAS	-103.406240, 25.559397	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Charco “La laguna” dentro del perímetro del Aeropuerto de Torreón Coahuila			





El flujo de agua entrante al aeropuerto se “deposita” en la laguna, que anteriormente, previo a la instalación del aeropuerto si fungía como tal, siendo un atractivo turístico y recreativo importante para los locales, hoy día la única alternativa real de las autoridades aeroportuarias es retener el agua hasta que se evapore o infiltre por completo, llegando a tener una duración el proceso de hasta 2 semanas.

No existe infraestructura instalada que drene o maneje las aguas de este cuerpo de agua intermitente. Y el cauce se encuentra bien definido desde la entrada de agua hasta su desembocadura en este vado, sin embargo el flujo se interrumpe, lo que implica que el agua que se acumula en la barda suroriental y que tiene una afectación directa a las colonias de la zona se acumula en el perímetro del aeropuerto o sobre el camino que divide la barda perimetral del área del aeropuerto donde se emplaza este punto.

CLAVE	O	FECHA	2020/08/02 13:40:00.000
COORDENADAS	-103.393849, 25.552256	LOCALIDAD	Torreón, Coahuila
Barda sur-Oriental del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Torreón Coahuila			



La barda Sur-oriental, que representa la zona más baja del aeropuerto, con una diferencia altimétrica de aproximadamente 8 metros, es la receptora de las aguas que se captan en el perímetro del aeropuerto, pero, como se puede observar en la modelación de flujos superficiales, continua por la ciudad en dirección oriental.

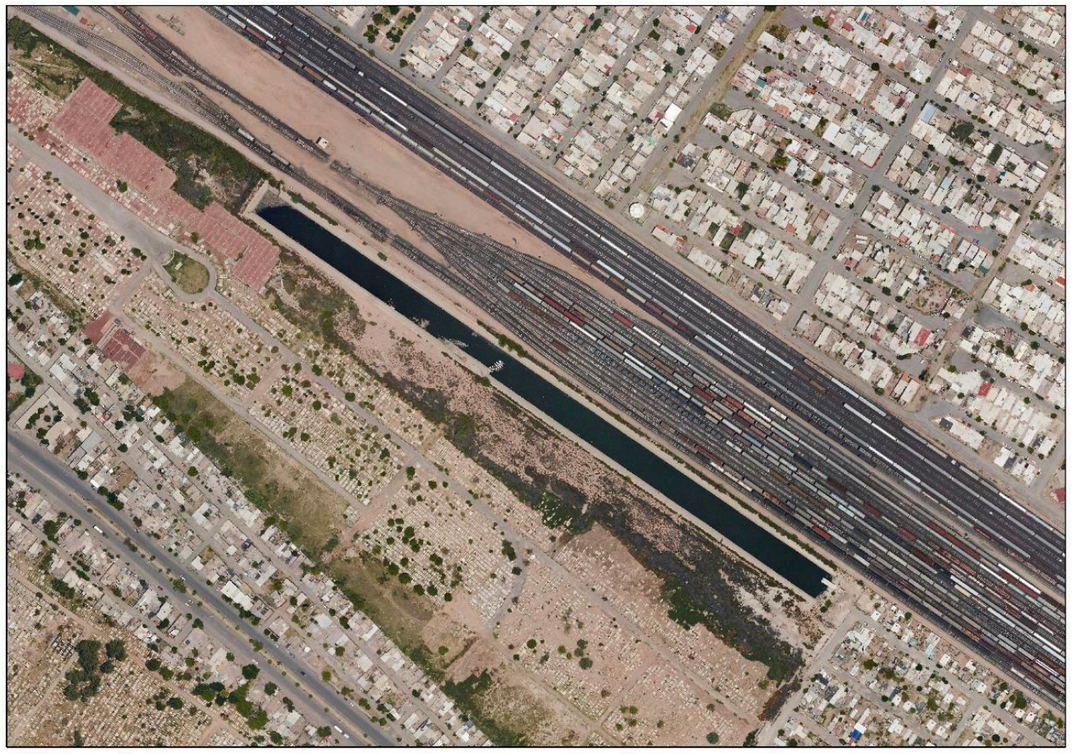
Los vecinos de la zona, creyendo que la situación era similar a que la barda Norte, de igual manera, en un intento por agilizar el drenaje de la zona, rompieron la barda, para encontrarse con que, a efecto de la gravedad y el desnivel, en vez de ingresar al perímetro del aeropuerto, el agua escurría hacia sus hogares.

La situación del aeropuerto y las colonias vecinas es complicada considerando que no existe actualmente la infraestructura necesaria para resolver, bardas adentro o bardas afuera la problemática, por lo que se considera un punto importante y necesario a abordar como estratégico en el planteamiento de propuestas y obras, pues como lo evidencia la modelación y los antecedentes, es una zona propensa a los escurrimientos superficiales por la configuración topográfica y acomodo de la ciudad.

En conclusión, el ambiente hostil geográfico donde se asienta el municipio vuelve absolutamente necesario el uso de las aguas pluviales para su consumo en procesos productivos o económicos en la zona, lo que implica una revisión integral de las alternativas y acciones propuestas para la mitigación del fenómeno, y obliga a establecer acciones integrales de planeación que involucren no solo al sector prestador del servicio hidrosanitario en el municipio, sino a todos los involucrados.

Podemos definir la problemática de Inundaciones Pluviales en dos grandes zonas dentro del área urbana, las bajadas de agua en la zona ubicada a las faldas de la serranía y que concluye en la laguna de regulación de Torreón, donde la importancia de la gestión debe radicar en la capacidad para mejorar el traslado de la captación hacia dicho cuerpo y su manejo responsable.

Figura 22 Laguna de Regulación, donde fluyen las escorrentías de la zona sur



La segunda zona que tiene que ver con los flujos superficiales por la zona media y que afectan directamente al Aeropuerto Internacional de Torreón y a la movilidad por los principales caminos en la ciudad, y que es importante resolver considerando que el aeropuerto es una infraestructura estratégica vital para el municipio y la región.

Figura 23 Aeropuerto Internacional de Torreón



3. Tormentas de nieve

a) Antecedentes

De acuerdo con el fascículo Tormentas Severas publicado por CENAPRED, las tormentas de nieve o nevadas son clasificadas como forma de precipitación de tipo sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes (en ocasiones blancos) de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. Generalmente la condensación de la nieve forma ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones. La temperatura y humedad de la atmósfera define la forma y tamaño de los copos de nieve (CENAPRED, 2006).

Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas están relacionados con la temporada invernal, ya que son eventos donde las temperaturas descienden abruptamente debido a la presencia de masas de aire polar y/o frentes fríos, los cuales interactúan con la humedad proveniente de los océanos produciendo toda clase de precipitaciones como lluvia, aguanieve o nieve.

Figura 24 Intensa nevada registrada en el norte de Sonora en diciembre de 2018

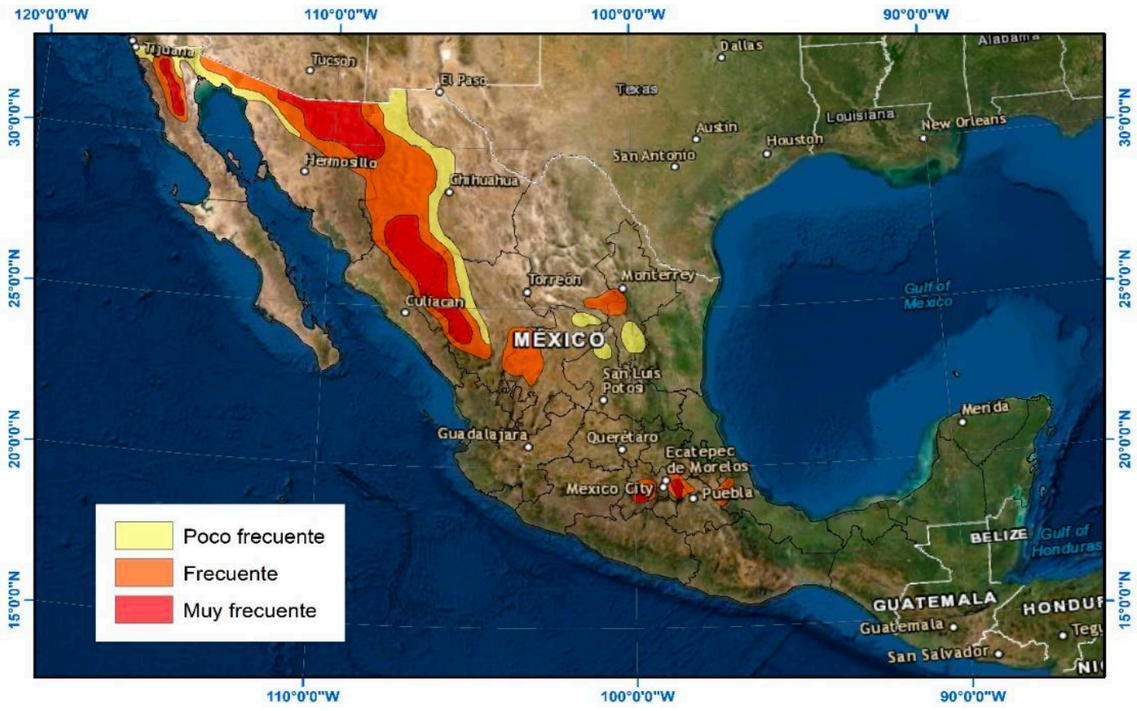


Fuente: https://www.dossierpolitico.com/vernoticias.php?artid=213497

La disminución de la temperatura asociada a la presencia de tormentas de nieve puede provocar enfermedades en las vías respiratorias o en el peor de los casos, muerte por hipotermia lo cual ocurre generalmente en la población más vulnerable. En las zonas urbanas, la nieve acumulada puede provocar varios daños, desde desquiciamiento del tránsito, apagones, obstrucción del drenaje, colapso de techos, ruptura de tuberías de agua potable y drenaje hasta suspensión de actividades. Por otra parte, una tormenta de nieve en las zonas rurales puede afectar grandes superficies de cultivos provocando su pérdida total.

Gracias a la geografía de país, son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más frecuentes en los volcanes del Pico de Orizaba, Popocatépetl, 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, como es el Ajusco (CENAPRED, 2006).

Figura 25 Ocurrencia de nevadas en México



Fuente: CENAPRED 2010.

Algunas características geográficas de la región donde se encuentra ubicado el municipio de Torreón como su altitud, su localización con respecto al paso de frentes fríos provenientes del norte del Continente, presencia en la zona de tormentas invernales, su orografía y clima, han provocado que se tengan registros de tormentas de nieve o nevadas dentro de sus límites territoriales.

En los últimos 70 años, el municipio de Torreón ha registrado 4 nevadas: 6 de enero de 1947, donde la temperatura descendió 4 grados bajo cero (Rico, 2018); 10 y 11 de enero de 1967 con hasta cuatro centímetros de espesor de la capa de nieve acumulada; 11 y 12 de diciembre de 1997 con temperaturas de -6 grados y una capa de nieve que alcanzó nueve centímetros de altura (Rico, 2018) y la más reciente el 8 de diciembre de 2017.

Figura 26 Nevada registrada en Torreón en diciembre de 1997





Fuente: https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1651837.se-cumplen-22-anos-de-la-nevada-de- 1997-en-torreon.html

Figura 27 Última nevada registrada en Torreón el 8 de diciembre de 2017





Fuente: https://www.milenio.com/estados/luego-de-20-anos-cae-nieve-en-torreon?image=2

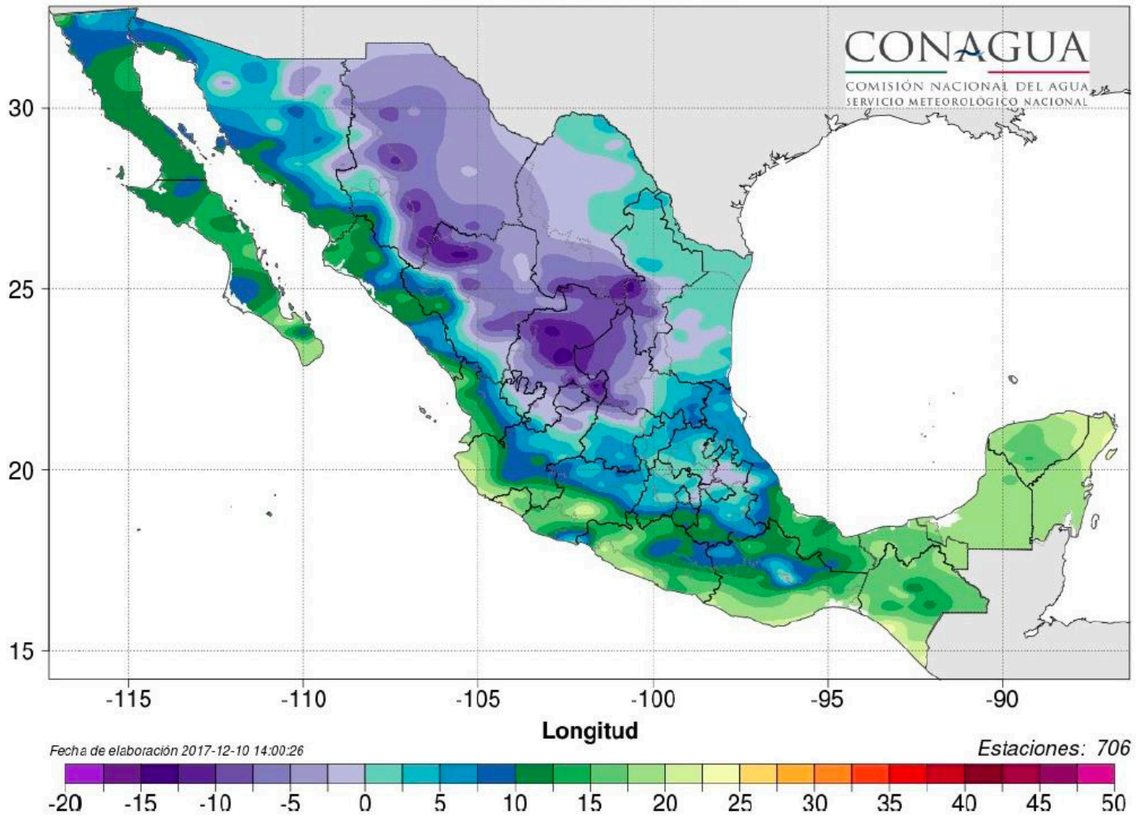
En esta última nevada registrada se combinaron varios sistemas meteorológicos como el paso del frente frío número 14 (4 al 9 de diciembre), el cual fue el más intenso que se manifestó durante ese periodo invernal provocando temperaturas de hasta -14.5° en algunas partes del estado de Zacatecas.

Tabla 46 Temperaturas mínimas asociadas al paso del frente frío número 14

Día	Estación	Temperatura en °C.
8	Llano Blanco,Zac.	-14.5
	El Vergel, Chih.	-12.5
	Parras, Coah.	-8.0
9	Santa Maria del Oro, Dgo.	-13.0
	Alamitos (Campamento), Ags.	-9.0
	Galeana, NL.	-8.0
	Yecora, Sin.	-5.0
10	Valentín Gama, SLP	-10.0
	Ahuazotepec, Pue.	-8.5
	Zitlaltepec, Tlax.	-6.0
	Coroa, Tams.	-3.7
	Chetumal, Q. Roo.	10.5

Fuente: CONAGUA ,2017.

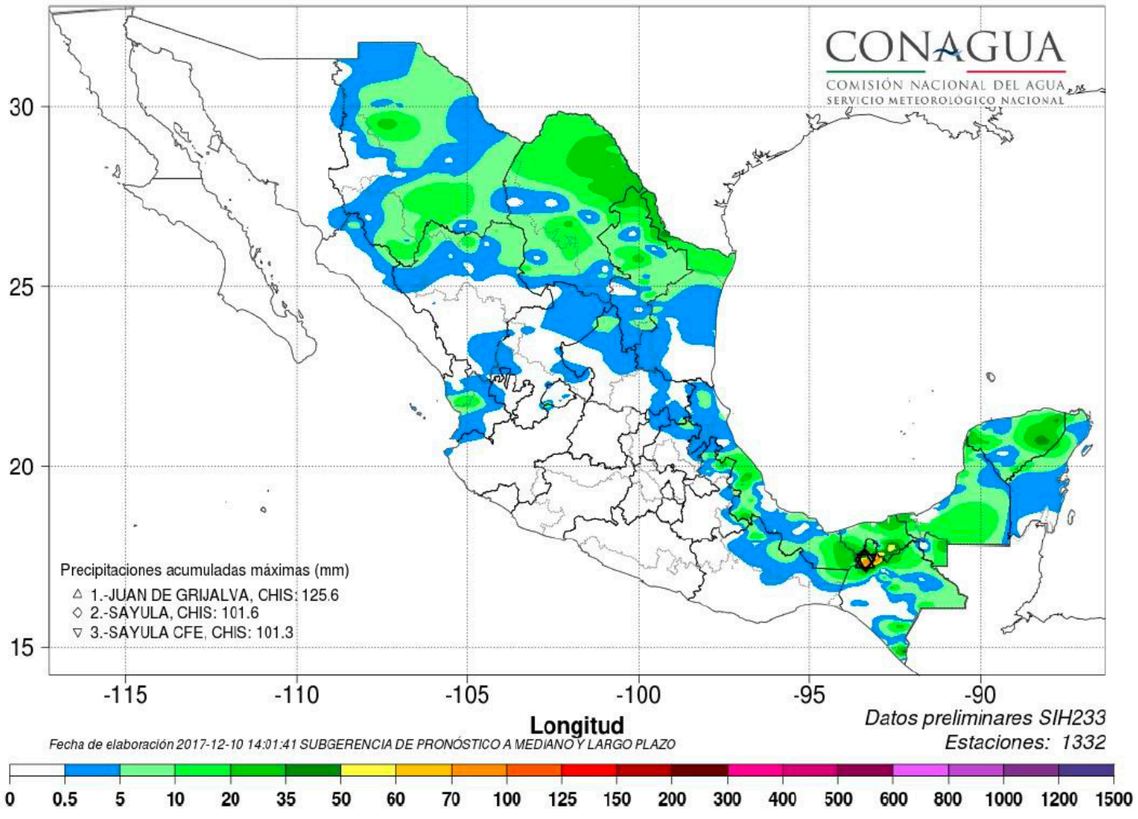
Figura 28. Distribución de temperaturas mínimas del día 9 de diciembre de 2017



Fuente: CONAGUA ,2017.

Para el día 7 de diciembre el sistema frontal se asoció con la primera tormenta invernal de la temporada, cuyo vórtice se desplazaba al norte de Chihuahua y Coahuila. El sistema frontal comenzó a adquirir características estacionarias cuando se localizó desde Coahuila hasta la costa de Tabasco. Las lluvias máximas alcanzaron los 39.0 mm en Sabinas, Coah., 38.1 mm en Mier, Tams. y 36.3 mm en Juan de Grijalva, Chis (CONAGUA, 2017).

Figura 29: Mapa de distribución de las precipitaciones del 7 al 9 de diciembre de 2017

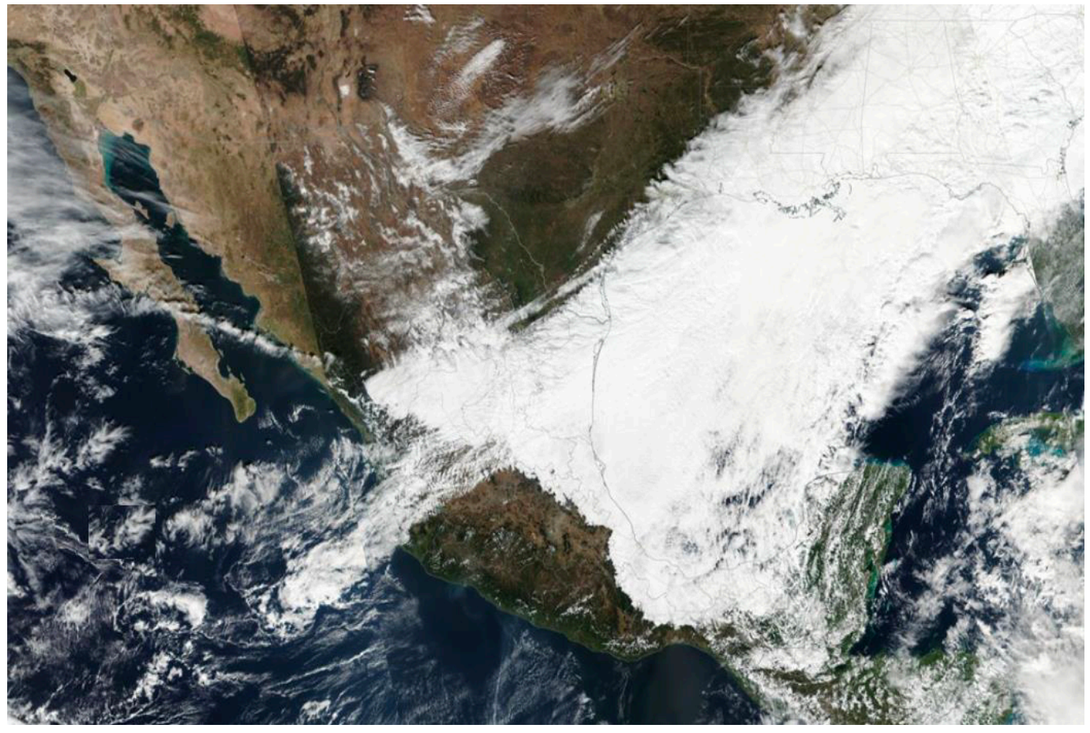


Fuente: CONAGUA ,2017.

La conjunción de ambos sistemas meteorológicos (sistema frontal 14 y la primera tormenta invernal) provocaron nevadas y heladas severas sobre los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Zacatecas, Veracruz, Oaxaca y Baja California Sur. En Coahuila las temperaturas mínimas llegaron hasta los –8.0 °C en Las Nieves (municipio de Parras), –6.0

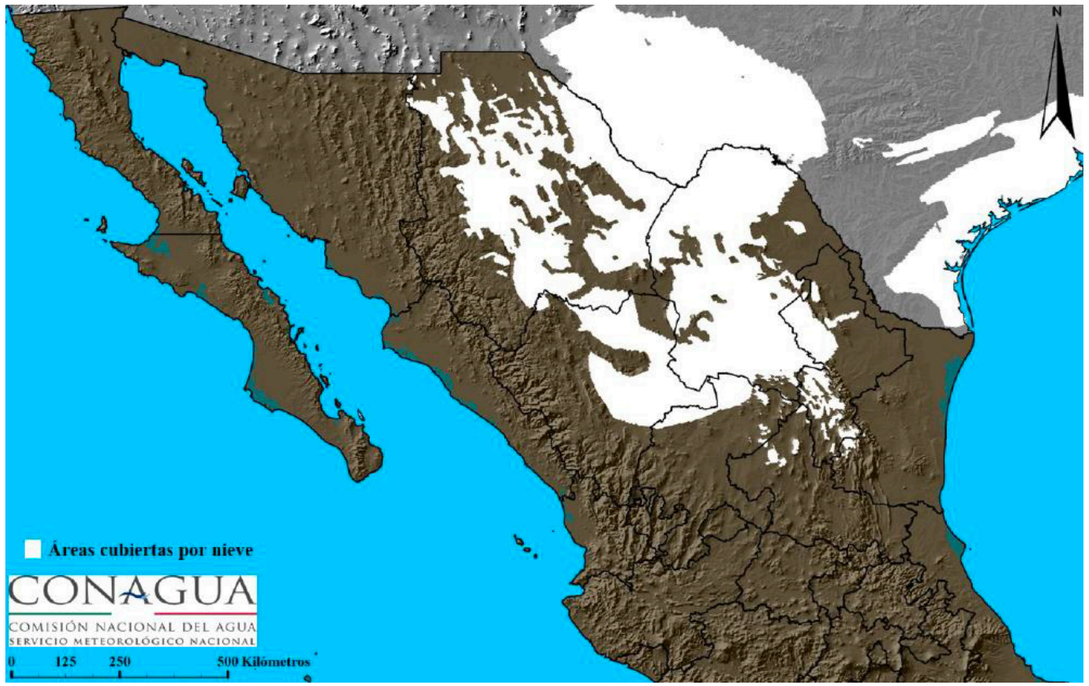
°C en General Cepeda y Ramos Arizpe, el día 8 de diciembre. La altura de la nieve observada del día 7 al 8 alcanzó los 6.0 cm en San Pedro, 5 cm en Francisco I. Madero y 2 cm en Matamoros (CONAGUA, 2017).

Figura 30. Imagen compuesta del Frente Frío No. 14 el día 8 de diciembre de 2017



Fuente: CONAGUA ,2017.

Figura 31. Distribución de nevadas sobre la República Mexicana del 7 al 9 de diciembre de 2017



Fuente: CONAGUA ,2017.

a) Desarrollo Metodológico

Existen varias metodologías para realizar la delimitación de las zonas que poseen algún grado de peligro por tormentas de nieve, o bien, para conocer la probabilidad de que se presente uno de estos eventos en una zona dada. Para conocer dicha probabilidad se utiliza una función de peligro, donde la precisión de los resultados dependerá de la calidad y la cantidad de datos que se tengan para el área de estudio.

Por desgracia, en México no se cuenta con registros climatológicos de la ocurrencia de las nevadas, por lo que no hay una variable en particular que se correlacione directamente con este fenómeno.

En este sentido CENAPRED utilizó una metodología para calcular un índice de peligro por nevadas (IPN) basado en los sitios donde han ocurrido estos fenómenos en el país a nivel localidad durante las épocas prehispánica, colonial y del siglo XIX, así como por registros de otras fuentes de información como notas periodísticas, reportes de las unidades estatales de Protección Civil, reportes de CONAGUA y de SAGARPA que cubren hasta los eventos de 2011, pero a nivel municipal (CENAPRED, 2012).

El IPN se basó en la frecuencia del fenómeno, que implica contar el número de veces donde han ocurrido eventos a nivel municipal para posteriormente ser dividido entre el dato más alto (CENAPRED, 2012). Una vez obtenido el índice, se estableció una caracterización basada en el número total de eventos la cual se muestra en la siguiente tabla.

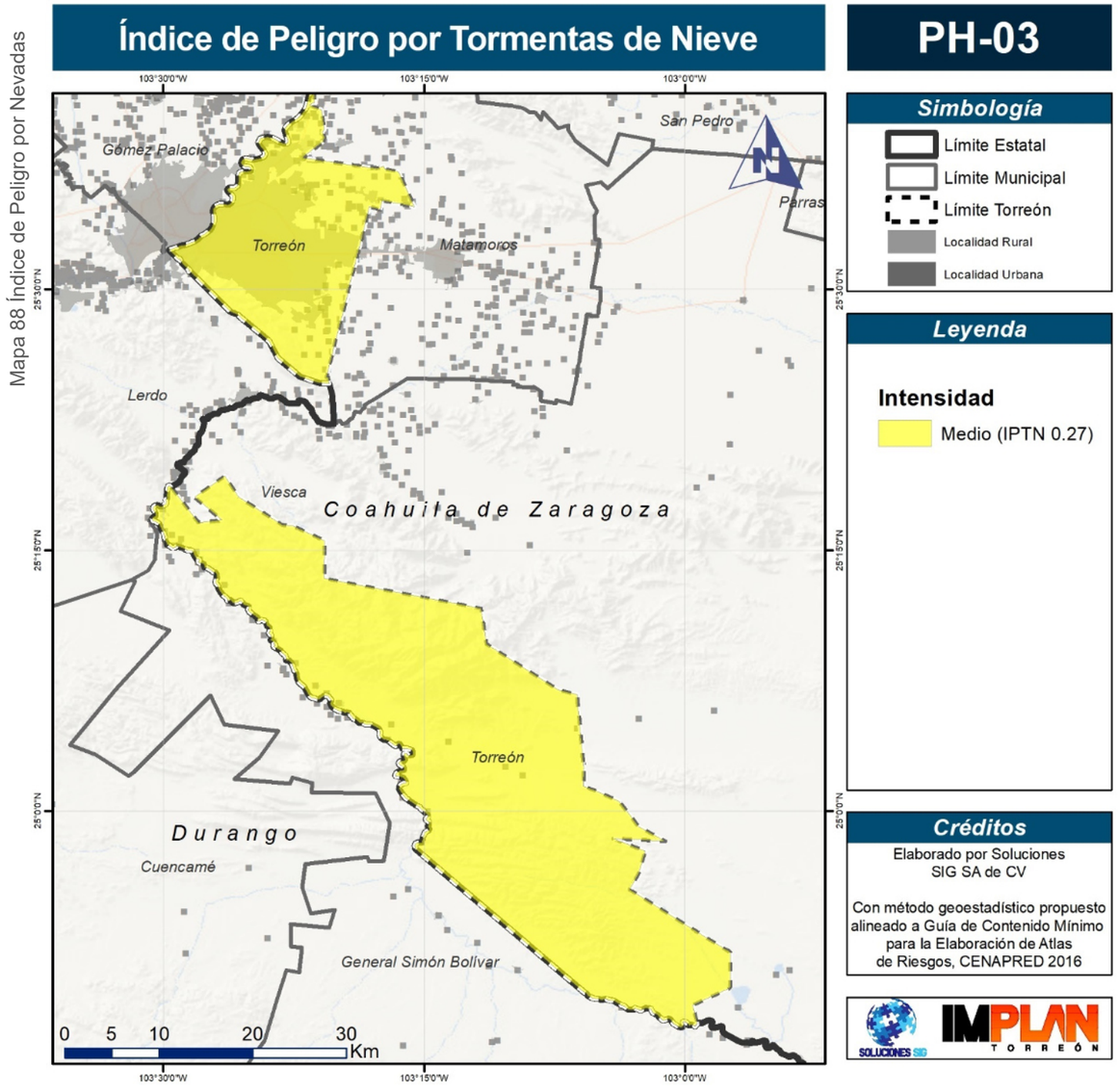
Tabla 47 Valores del índice de frecuencia por nevadas

Intervalo	Valor	Índice
1	Muy bajo	0.00 – 0.03
2	Bajo	0.03 – 0.13
3	Medio	0.13 – 0.33
4	Alto	0.33 – 0.63
5	Muy alto	0.63 – 1.00

Fuente: CENAPRED, 2012.

b) Resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos por CENAPRED, el municipio de Torreón posee un índice de peligro por nevadas de 0.27 equivalente a un nivel de peligro medio. Esto concuerda con los datos consultados (principalmente de tipo hemerográficos) ya que reflejan que ocurre una nevada por lo menos cada 20 años.



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

4. Tormentas de granizo

a) Antecedentes

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulunimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido (CENAPRED, 2010).

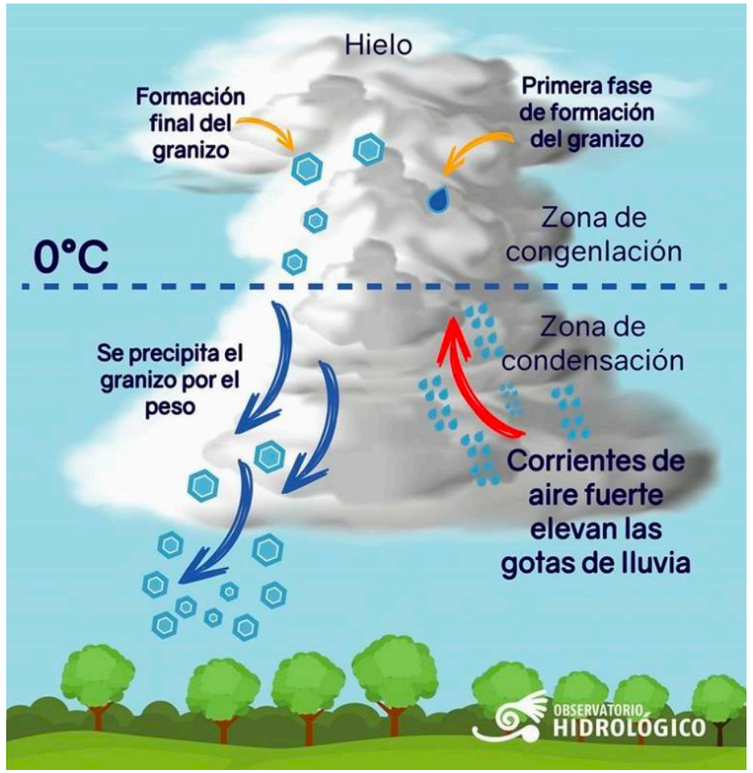
Figura 32. Partículas de Granizo precipitadas en Torreón en marzo de 2015



Fuente: http://www.elsiglocoahuila.mx/coahuila/noticia/46123.tormenta-de-granizo-sorprende-a- laguneros.html

Esta agua 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. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas pesadas de hielo y nieve.

Figura 33. Formación del granizo

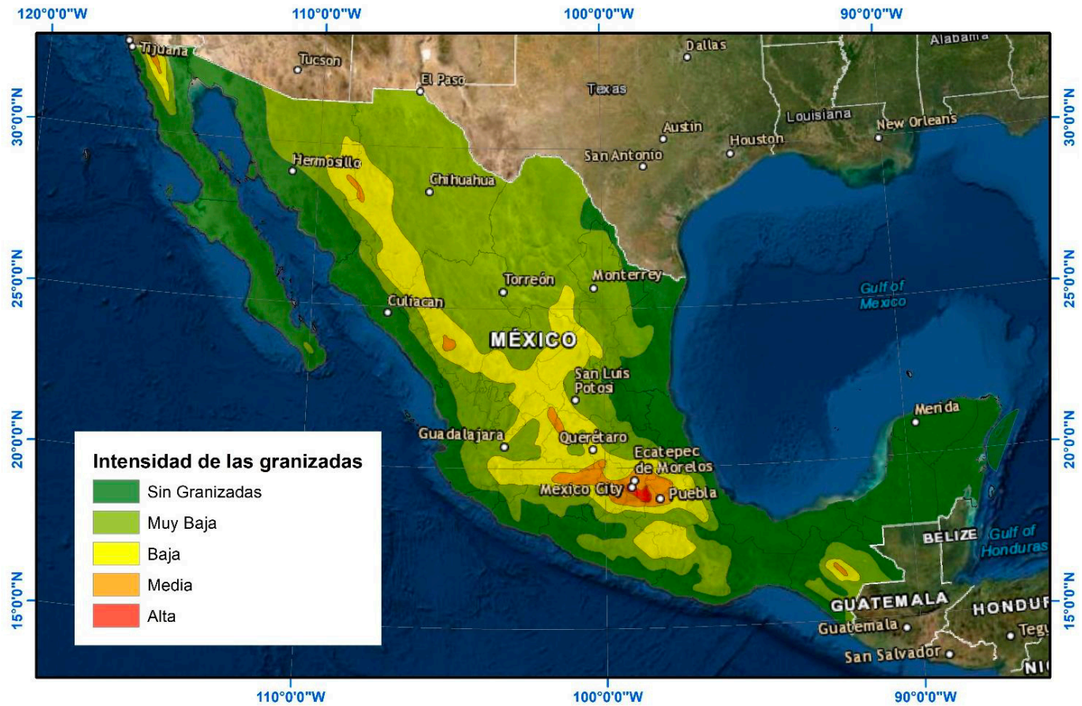


Fuente: Observatorio Hidrológico, UNAM.

Las regiones donde se producen granizadas de manera más frecuente dentro de la República Mexicana son el altiplano, particularmente en los valles de la porción sur de éste y en la Sierra Madre Occidental, en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Las ciudades que con mayor frecuencia son afectadas son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y la Ciudad de México, donde se tiene la mayor incidencia, durante los meses de mayo, julio y agosto (CENAPRED, 2012).

Las zonas con mayores afectaciones provocadas por tormentas de granizo suelen ser las rurales ya que las piedras de hielo destruyen los plantíos causando graves pérdidas económicas. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte. Cuando existe una gran acumulación en las alcantarillas pueden generar inundaciones o encharcamientos. Es importante destacar que la magnitud de los daños que pueden provocar las tormentas de granizo depende de su cantidad y tamaño (CENAPRED, 2010).

Figura 34. Ocurrencia de granizadas en México



Fuente: CENAPRED 2010.

En Coahuila y en particular en el municipio de Torreón, prevalecen los climas secos y extremosos, lo que hace que la incidencia de granizadas sea muy baja. Esto se ve reflejado en las Normales Climatológicas publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional, las cuales muestran que, en dos estaciones de observación ubicadas dentro del territorio municipal, con registros entre 1951 y 2010 se presentaron 0.5 y 0.1 días con granizadas respectivamente.

Tabla 48 Datos de día con granizadas de dos estaciones ubicadas dentro del municipio de Torreón

Estación: 00005006 Colonia Torreón Jardín								Periodo: 1951-2010					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Aual
Días Con Granizadas	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Años Con Datos	13	13	13	13	13	14	14	14	13	13	14	14	
Estación: 00005029 Presa La Flor								Periodo: 1951-2010					
Días Con Granizadas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Años Con Datos	44	44	44	44	43	44	44	45	44	43	45	38	

Fuente: Normales Climatológicas, SMN.).

De acuerdo con registros de Protección Civil Municipal y fuentes hemerográficas, se tiene relación de por lo menos 7 eventos con distintas duraciones y extensiones, las cuales han traído consigo afectaciones como encharcamientos de calles y avenidas, daños a vehículos, apagones y daños en techumbres y ventanas.

Tabla 49 Afectaciones por granizadas en Torreón

Día	Mes	Año	Afectaciones
31	Mayo	2019	Vialidades primarias y diversos sectores habitacionales con grandes encharcamientos y problemas de vialidad, así como algunos apagones.
1	Junio	2019	La caída de granizo se reportó al oriente de la ciudad, así como al norte en las colonias Villa Florida, fraccionamiento Lagos, al lado del ejido Paso del Águila, Senderos y Las Isabeles, así como en el campo de beisbol ubicado en el centro de Torreón. Daños por la tormenta, como la caída de árboles en la calzada presidente Carranza y calle 21 y el segundo en la colonia Fuentes del Sur.
29	Febrero	2016	El Sur y el Oriente de la Ciudad de Torreón fueron azotados por una tormenta con relámpagos, truenos con ráfagas de viento y granizo alrededor de las 21 horas.
10	Marzo	2015	Habitantes reportaron el encharcamiento de calles y avenidas, así como de algunas casas. Automovilistas que reportaron abolladuras en cofres y techos de sus vehículos, principalmente particulares. Cristales de ventanas y techumbres quedaron dañados por el peso de las bolas de hielo.
24	mayo	2014	Tormenta con abundante granizo en el centro de Torreón y por diferentes zonas de la ciudad. Granizo de diferentes tamaños. Causa inundaciones y encharcamientos.
19	Abril	2010	La parte más afectada abarcó desde el Territorio Santos Modelo hasta el Boulevard Independencia. Fue una de las tormentas de granizo más largas en muchos años.
28	Abril	2008	Tormenta eléctrica acompañada con viento, lluvia y granizo que provocó la caída de árboles, postes de luz y anuncios espectaculares, así como líneas eléctricas y encharcamientos, daños en edificios comerciales y vehículos. Se evacuan 800 personas. Colonias: Puerta de Hierro, Ciudad Nazas, Valle Verde, Valle Oriente, El Roble, El Tajito, Zaragoza Sur, Palmas San Isidro, Jacarandas, Residencial del Norte, Valle Revolución, La Cortina y la colonia Fidel Velázquez.

Fuente: Elaboración propia con datos hemerográficos

b) Desarrollo Metodológico

Con base en la información de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del municipio de Torreón y otras dentro del área de influencia, se obtuvieron datos que reportan tiempos de duración de fracción de días con granizo acumulados por año, plasmado en número de días con granizo. Con esta información se realizará la distribución espacial de las zonas que podrían presentar mayores frecuencias de estos eventos. Esto se realizará mediante una interpolación de datos a través de un sistema de información geográfica.

Tabla 50 Estaciones meteorológicas cercanas a Torreón con datos anuales de días con granizo el periodo 1951-2010

Estación	Nombre	Municipio	Número de días con granizo (valor anual)	Años con datos
5001	Agua Nueva	San Pedro	0.4	17
5007	Concordia	San Pedro	0	23
5026	Presa Coyote	Torreón	0.2	58
5027	Presa Cuije	Matamoros	0.1	56
5028	Presa Guadalupe	San Pedro	0	40
5029	Presa La Flor	Torreón	0.5	44
5036	San Pedro	San Pedro	0	47
5040	Torreón	Torreón	0	0
5041	Viesca	Viesca	0.1	39
5051	Viesca	Viesca	0	22
10001	Atotonilco	Cuencamé	0.2	32
10004	Cañón Fernández	Cuencamé	0	44
10009	Ciudad Lerdo	Lerdo	2.8	15
10012	Cuencamé	Cuencamé	0.9	57
10055	Pedricenas	Cuencamé	0.5	41
10063	San Bartolo	Canatlán	0.9	58
10080	Simón Bolívar	General Simón Bolívar	0.5	40
10099	San Juan De Guadalupe	San Juan De Guadalupe	0.3	45
10108	Ciudad Lerdo	Lerdo	0.6	36
10136	Doce De Diciembre	Cuencamé	0	25

Fuente: Normales Climatológicas, SMN.

Para esta interpolación se utilizó la herramienta de interpolación de Natural Neighbor, la cual halla el subconjunto de muestras de entrada más cercano a un punto de consulta y aplica ponderaciones sobre éstas basándose en áreas proporcionales para interpolar un valor. Sus características básicas son que es local, utiliza sólo un subconjunto de muestras que circundan a un punto de consulta y asegura que las alturas interpoladas estarán dentro del rango de las muestras utilizadas (Sibson, 1981).

No infiere tendencias ni produce picos, depresiones, crestas o valles que no estén ya representados por las muestras de entrada, por lo que genera una interpolación suave con menor rango de error. Esta herramienta se encuentra en el Sistema de información geográfica ArcGIS 10.3, versión utilizada para realizar los análisis que integran el presente atlas.

La ecuación básica es:

$$G(x) = \sum_{i=1}^{n} w_i(x) f(x_i)$$

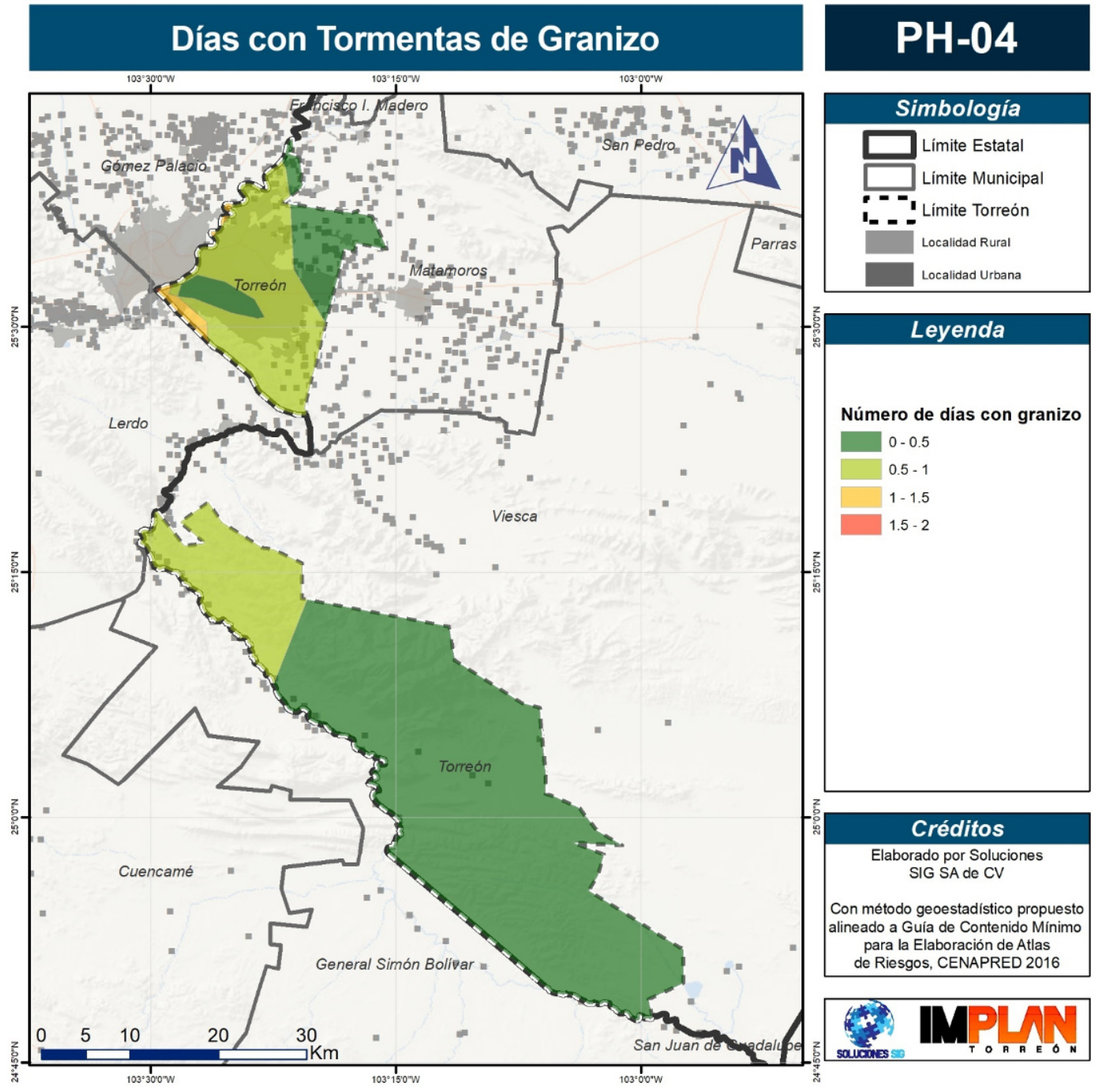
dónde G (x) es la estimación en x, wi son los pesos y f(xi) son los datos conocidos en (xi). Los pesos wi se calculan encontrando cuánto de cada una de las áreas circundantes se "roba" al insertar x en la teselación.

c) Resultados

En el mapa resultante se puede observar que las zonas donde podrían presentarse granizadas con mayor frecuencia dentro del territorio municipal son aquellas localizadas en la porción norte y oeste, en los límites con los municipios de Gómez Palacio y Lerdo respectivamente. En las zonas donde se asientan las colonias Aquiles Serdán, Buenos Aires, Caleras Martínez, Caleras Solares, Camilo Torres, Cerro de la Cruz, Constancia, Durangueña, Jacobo Meyer y José Ramírez Mijares se pueden esperar hasta 1.5 días de granizadas por año. Cabe destacar que este mapa solamente permite medir el nivel de frecuencia de estos eventos pues no se tienen elementos suficientes para medir el fenómeno en términos de intensidad.

De igual forma es necesario comentar que de presentarse algún fenómeno meteorológico de gran magnitud como un frente frío o un ciclón tropical, podrían presentarse más granizadas que las que se contemplan en el mapa resultado.

Mapa 89 Días con Tormentas de Granizo



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Por otra parte, CENAPRED estableció un índice de peligro por tormentas de granizo (IPTG) el cual fue elaborado con base en el mapa de número de días con granizo del mapa del Nuevo Atlas Nacional de México (Vidal, y otros, 2007) donde se manejan los siguientes intervalos:

Tabla 51 Número de días con granizadas

Días con granizo
>5
2 – 5
1 – 2
0 - 1
Sin granizo

Fuente: CENAPRED. 2010.

A cada uno de los intervalos mencionados le asignó un valor, el cual calculó a partir de las diferencias de los límites superiores de los intervalos de los números de días con granizo, para después calcular el índice a partir de cada valor dividido entre el dato más alto.

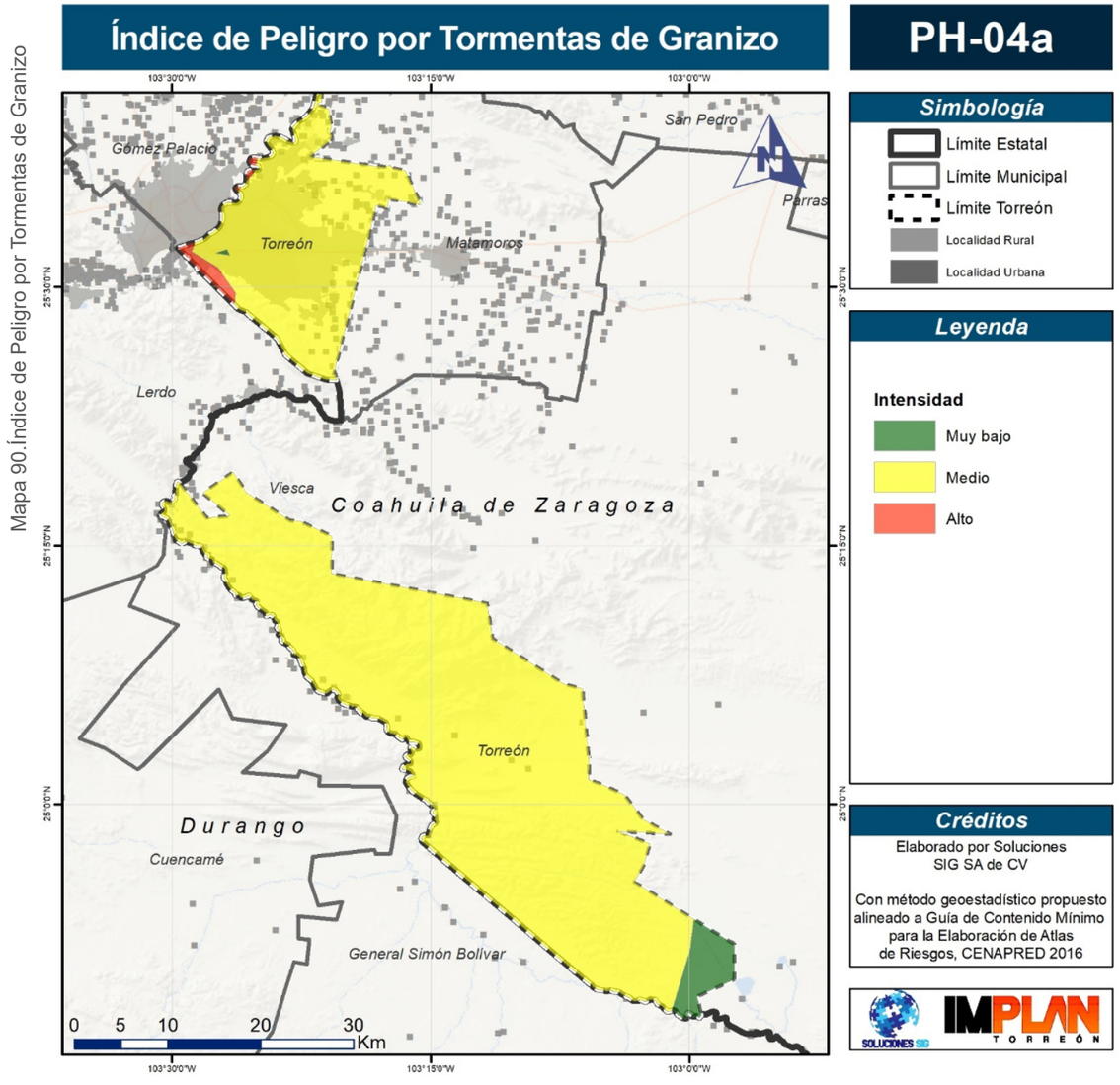
Tabla 52 Número de días con granizadas

Número de días con granizo	Valor	Índice	Categoría
>5	7.5	1.00	Muy alto
2 – 5	3.5	0.47	Alto
1 – 2	1.5	0.20	Medio
0 - 1	0.5	0.07	Bajo
Sin granizo	0	0	Muy bajo o nulo

Fuente: CENAPRED. 2010.

Con este índice se reclasifico el mapa de días con granizo al año para obtener el IPTG para el municipio.

Mapa 90.Índice de Peligro por Tormentas de Granizo



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

5. Tormentas eléctricas

a) Antecedentes

Las tormentas eléctricas son descargas 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 conectivas tipo cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados (CENAPRED, 2010).

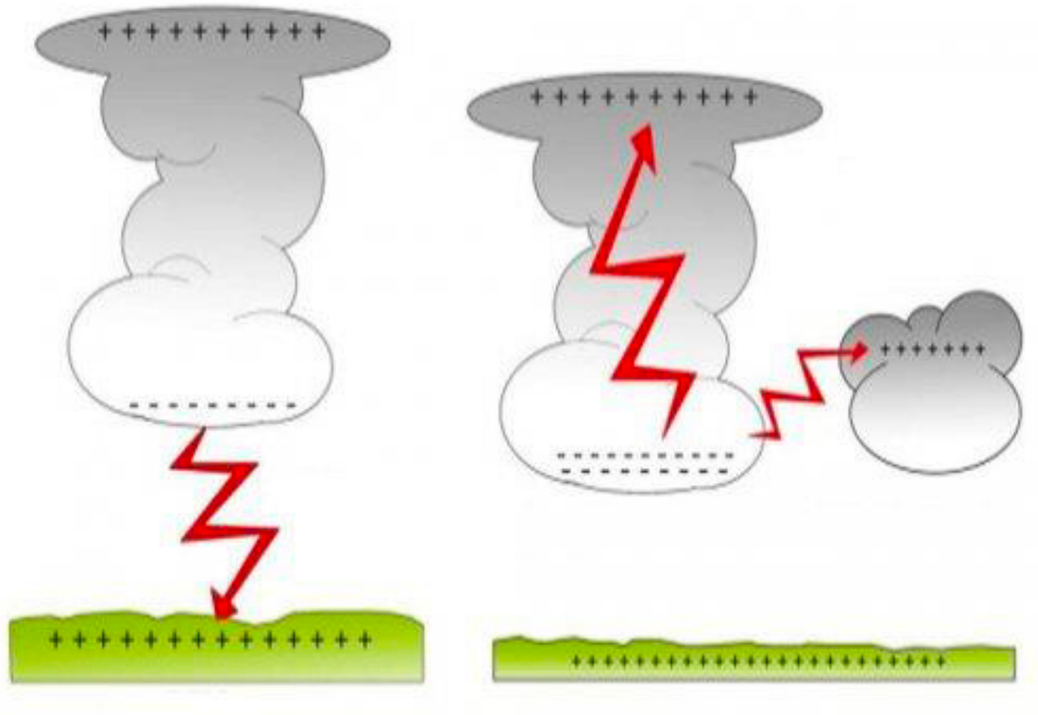
Figura 35. Ocurrencia de granizadas en México Tormenta eléctrica tomada en plaza cívica de Torreón el día 4 de agosto de 2004



Fuente: https://www.elsiglodetorreon.com.mx/blogs/sotomayor/106-tormenta-electrica.

Básicamente existen tres tipos de rayos: aquellos donde la electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta (nube-aire); en donde el rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario (nube-nube) y los que son atraídos por las cargas positivas del suelo (nube-suelo). Estos últimos son los que pueden provocar afectaciones a la población.

Figura 36 Esquema de la carga eléctrica de un cumulonimbo y la dirección de las descargas



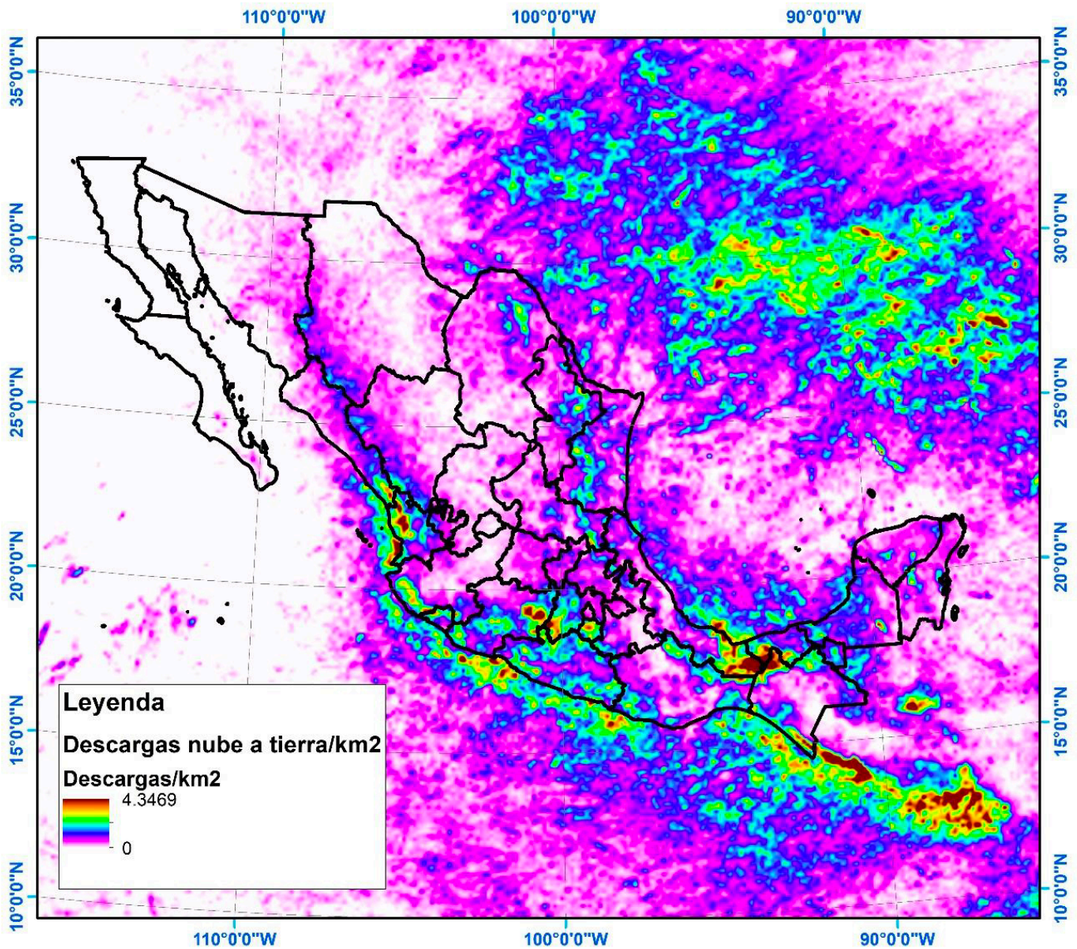
Fuente: https://www.clima.com/noticias/mas-tormentas-alta-contaminacion.

Los rayos generados durante las tormentas eléctricas pueden inducir a las personas parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de memoria, hasta la muerte. También pueden provocar la muerte del ganado, la suspensión de energía eléctrica y son la causa más común del retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos.

En México las tormentas eléctricas ocurren en la temporada de lluvia que es entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal.

De acuerdo con el Atlas Climático Digital de México de la UNAM, en el periodo de 2006-2016, las zonas del país que presentaron mayores descargas nube -tierra fueron el noreste de Chiapas, sureste de Veracruz, suroeste de Tabasco y oeste de Nayarit, con poco mas de 4 descargas por kilómetro cuadrado.

Figura 37 Datos de descargas eléctricas nube a tierra, período 2006-2016



Fuente: Atlas Climático Digital de México, UNAM.

Conforme los datos de las Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, en el municipio de Torreón se pueden presentar hasta 4 con tormentas eléctricas al año. Es preciso señalar que no todos los rayos producidos en estas llegan a tierra, por lo que no necesariamente pueden representar algún peligro para la población; además, esta cifra se distribuye a lo largo del territorio municipal, por lo que existirán zonas donde el número de tormentas será menor que en otras.

Tabla 53 Estaciones meteorológicas de Torreón con datos de días con tormentas eléctricas en el periodo 1951-2010

Estación	Nombre	Municipio	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
5026	Presa Coyote	Torreón	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
5029	Presa La Flor	Torreón	0.0	0.0	0.1	0.1	0.5	0.9	0.5	1.0	0.8	0.1	0.1	0.0	4.1

Fuente: Normales Climatológicas, SMN.

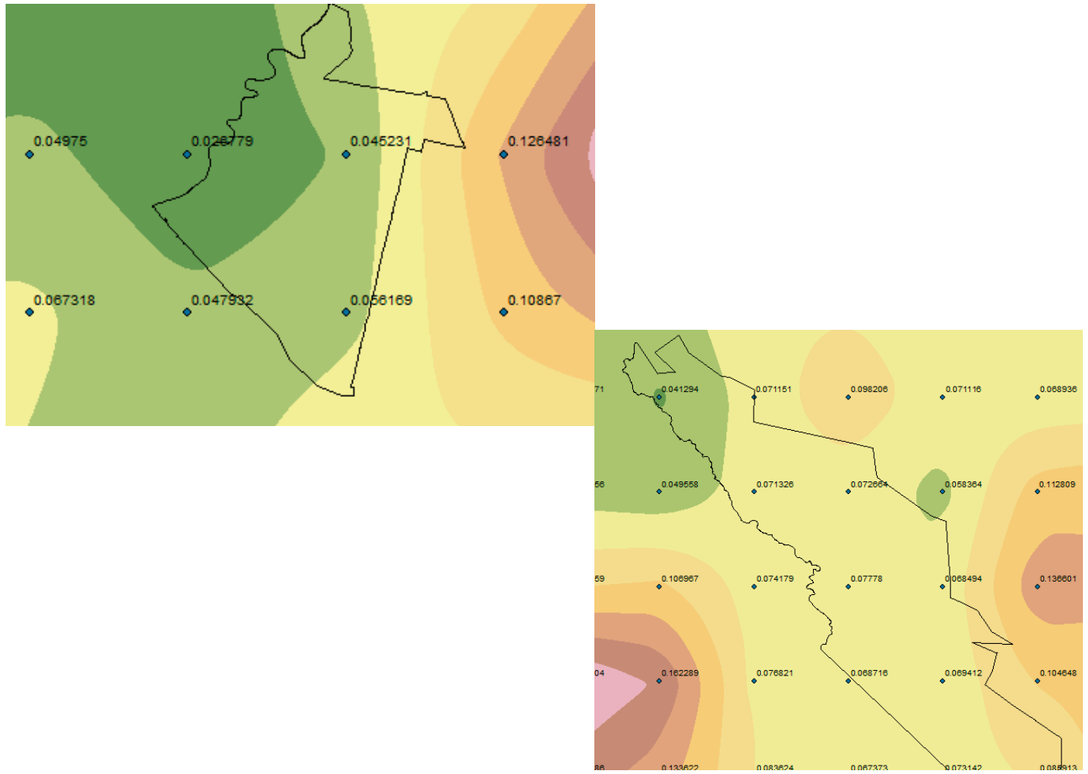
Generalmente las tormentas eléctricas que ocurren en el municipio se encuentran estrechamente relacionadas con la presencia de fuertes lluvias originadas por ciclones tropicales en cualquiera de sus clasificaciones (depresión tropical, tormenta tropical, etc.).

b) Desarrollo Metodológico

Para determinar la cantidad de descargas eléctricas nube a tierra, se consultaron imágenes de la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS) dependiente del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM. Esta información se integra por mapas y datos de 396 composiciones cartográficas de promedios climatológicos mensuales de descargas eléctricas nube a tierra para el período 2006-2016 en la República Mexicana.

Una vez conseguida la imagen se obtuvieron los valores de cada pixel para posteriormente interpolarlos en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para alcanzar un mayor detalle en la región donde se localiza el municipio de Torreón. El método para realizar la interpolación fue el de Natural Neighbor. Una vez obtenidos los resultados se reclasificó la imagen para establecer valores más representativos.

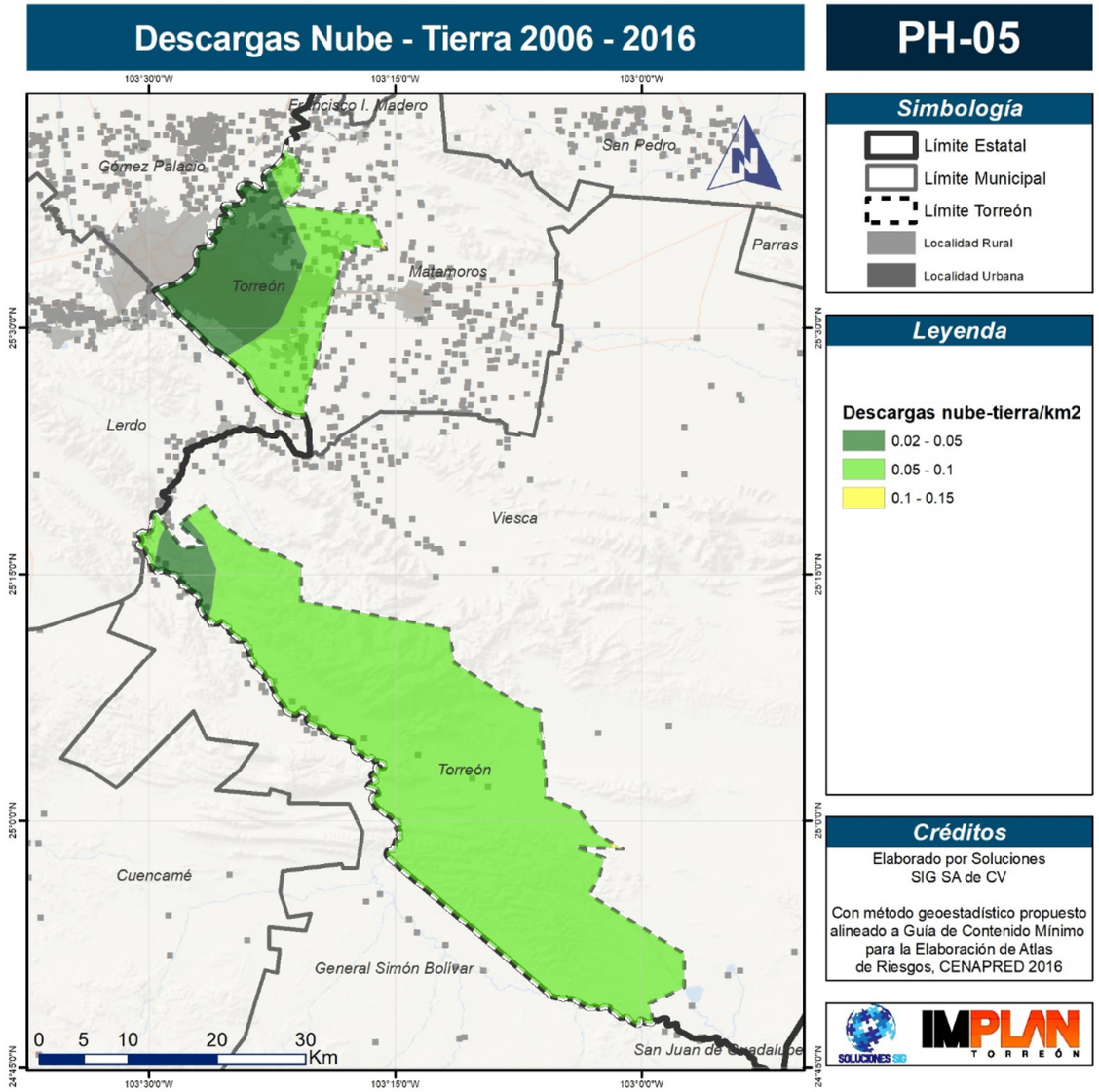
Figura 38.Interpolación realizada a partir de los valores de la imagen de descargas nube tierra 2006-2016.



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

En el mapa obtenido se pueden apreciar valores entre 0.02 y 0.15 descargas nube a tierra por kilómetro cuadrado. Estos datos son realmente bajos y contrastan con los obtenidos en las bases de datos de las Normales Climatológicas, donde se pueden observar hasta 4.1 días con tormentas eléctricas. Es necesario aclarar y recordar que los valores obtenidos en la UNIATMOS reflejan las descargas nube tierra, las cuales son las que pueden ocasionar daño a la población, mientras que las obtenidas en el SMN muestran los días con registro de tormenta eléctrica.

Mapa 91 Descargas Nube – Tierra 2006 - 2016



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Para obtener el mapa de frecuencia de tormentas eléctricas, se realizó una interpolación mediante un sistema de información geográfica de los datos de las estaciones meteorológicas del SMN, los cuales tienen un periodo de datos de aproximadamente 30 años (existen algunos registros de 1951 a 2010). Se localizaron las estaciones ubicadas dentro del municipio y aquellas que por su cercanía tuvieran influencia sobre las condiciones del territorio.

Una vez identificadas se capturaron los datos de tormentas eléctricas al año, así como las coordenadas geográficas de cada una para conocer su ubicación con exactitud. La interpolación se realizó según el sistema de Natural Neighbor, descrita anteriormente.

Tabla 54. Estaciones meteorológicas cercanas a Torreón con datos de días con tormentas eléctricas en el periodo 1951-2010

Estación	Nombre	Municipio	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
5007	Concordia	San Pedro	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.3	0.5	0.2	0.7	0.3	0.1	0.0	2.6
5028	Presa Guadalupe	San Pedro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.6
5027	Presa Cuije	Matamoros	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
5026	Presa Coyote	Torreón	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
5041	Viesca (DGE)	Viesca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.6
5051	Viesca	Viesca	0.4	0.7	0.7	1.4	4.0	4.6	6.0	6.8	3.9	2.3	0.5	0.4	31.7
5001	Agua Nueva	San Pedro	0.5	0.5	0.6	0.8	2.6	2.9	3.0	5.8	3.2	2.6	0.7	0.2	23.4
5029	Presa La Flor	Torreón	0.0	0.0	0.1	0.1	0.5	0.9	0.5	1.0	0.8	0.1	0.1	0.0	4.1
5036	San Pedro	San Pedro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
10009	Ciudad Lerdo	Lerdo	0.3	0.1	0.3	0.8	2.3	3.9	5.8	6.7	4.0	2.5	0.5	0.1	27.3
10108	Ciudad Lerdo	Lerdo	0.1	0.0	0.2	0.5	1.3	1.8	2.4	2.2	1.0	0.6	0.0	0.0	10.1
10004	Cañón Fernández	Cuencamé	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.9	1.6	1.9	0.8	0.4	0.0	0.0	6.4
10055	Pedricenas	Cuencamé	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	0.9	1.0	0.2	0.1	0.0	0.2	3.5
10012	Cuencamé	Cuencamé	0.1	0.1	0.2	0.7	1.4	2.5	4.1	3.2	2.1	0.9	0.2	0.1	15.6
10136	Doce De Diciembre	Cuencamé	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
10063	San Bartolo	Canatlán	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.7	0.8	0.3	0.1	0.1	0.0	2.7
10080	Simón Bolívar	General Simón Bolívar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
10001	Atotonilco	Cuencamé	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	1.2	1.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0

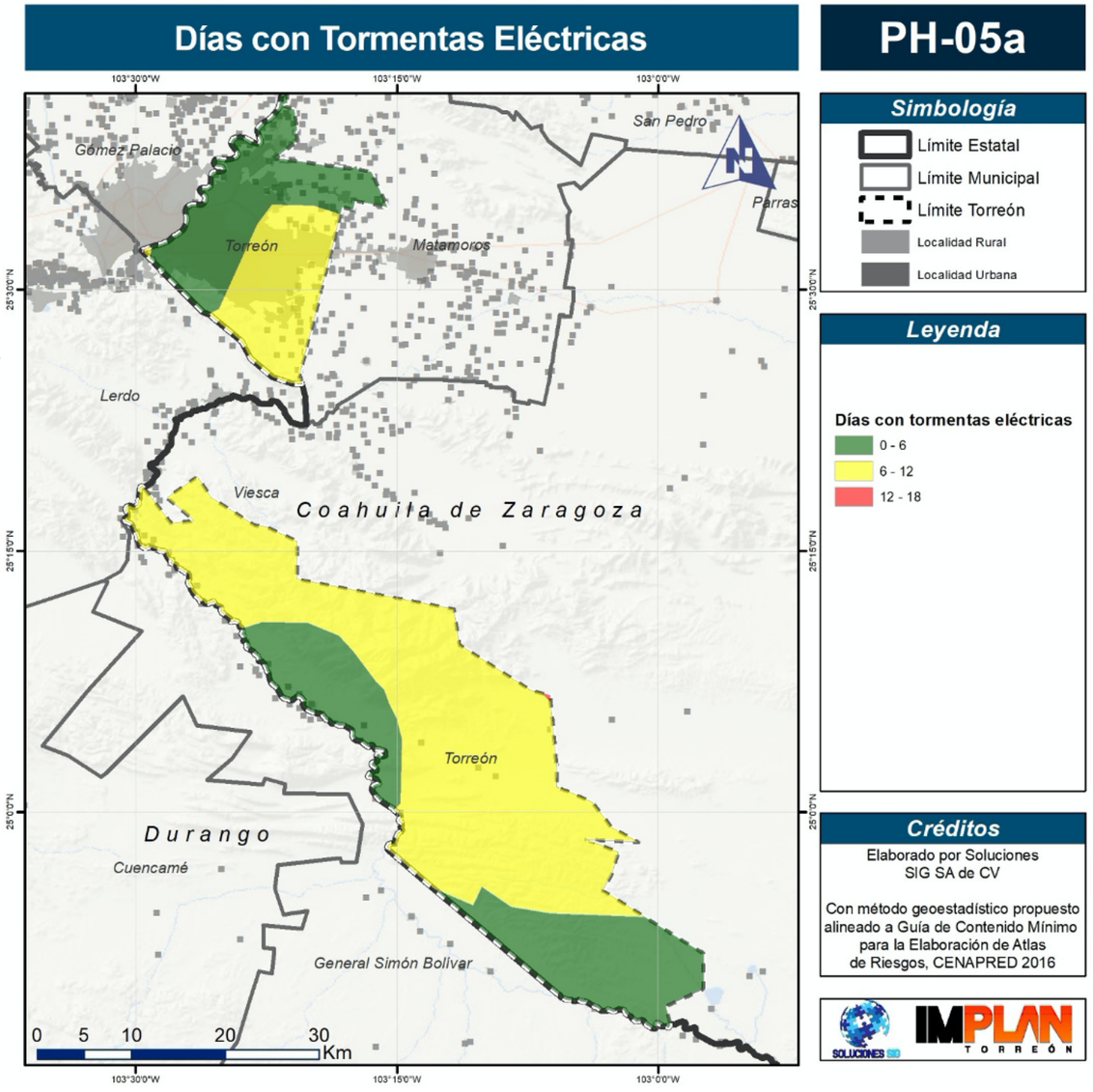
Fuente: Normales Climatológicas, SMN.

Como resultado de la interpolación anterior se obtuvo el mapa de frecuencias de tormentas eléctricas, el cual fue reclasificado utilizando los criterios propuestos por CENAPRED en el Atlas Nacional de Riesgos, donde se considera que las zonas con 0 días de tormentas presentan un nivel muy bajo de peligro; de 1 a 9 días con nivel bajo, 10 a 19 medio, 20 a 29 alto y más de 30 días con tormentas eléctricas es considerado de muy alto peligro.

c) Resultados

Como se puede observar en los mapas obtenidos, son pocas las descargas nube – tierra que se presentan dentro del municipio, presentándose las mayores cifras cerca de los límites con los municipios de Lerdo y Gómez Palacio. Por otra parte, la mayor frecuencia de tormentas eléctricas se presenta en casi la mitad de la zona urbana.

Mapa 92. Días con tormentas eléctricas



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

6. Sequías

a) Antecedentes

Cuando hay carencia de agua en el suelo debido a la escasez de lluvia por momentos prolongados avivando tiempos secos, se presenta el fenómeno denominado como sequía. Según especialistas varios hay tres formas de la sequía:

Sequia Hidrológica. Es cuando el agua falta en los lugares usuales de abastecimiento en la superficie del suelo o en el subsuelo. Para medirlo se consideran el nivel de agua de los lagos, presas, aguas, ríos y lagunas. Para realizar la medición se señala el intervalo de tiempo entre los primeros indicios de sequía y el momento en que tales indicios se convierten en indicios de que las condiciones han cambiado.

Sequía Meteorológica. Es la forma en la que se expresa la desviación de las lluvias con respecto a las que se consideran normales en un período determinado. Esta medición es dependiente del lugar considerado y presumiblemente está basada en el saber que se posea sobre la climatología de la zona analizada.

Sequía agrícola. Es aquella que se pude identificar con la inexistencia de la humedad en la tierra suficiente para cultivar exitosamente determinado producto en un cierto tiempo. Generalmente la sequía agrícola se presente enseguida de la meteorológica.

Las sequías se presentan en gran parte del mundo cada vez con mayor frecuencia. Históricamente se ha comprobado que es el fenómeno meteorológico que mayor daño económico causa a la humanidad (Cody y otros, 1998), ya que ocurren de forma lenta y poco notoria, pueden llegar a tener un radio de afectación enorme y durar meses o incluso años, causando fuertes pérdidas económicas, prueba de ello, son las grandes extensiones de terreno de cultivo afectadas y la inevitable muerte de ganado provocada. Así como la forzosa, disminución en cuanto a la disponibilidad de agua para la producción industrial y el consumo humano en general.

Igualmente peligrosas son las ondas de calor presentes en las sequías, pues en casos extremos son la causa de muerte por deshidratación en seres humanos, sobre todo niños y ancianos. Como daños secundarios por este fenómeno, de acuerdo con el fascículo “Sequias” del CENAPRED, se consideran los incendios forestales, pues a falta de humedad en las hojas y plantas, el riesgo de convertirse en materia orgánica combustible aumenta; y por consecuencia, la aceleración del proceso de erosión de los suelos al quedar desprotegidos ante agentes climáticos como el viento o la lluvia (SEGOB/ CENAPRED, 2014).

La Sequía se clasifica en varios tipos de acuerdo con el Monitor de Sequía de América del Norte (NADM):

Anormalmente Seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un período de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

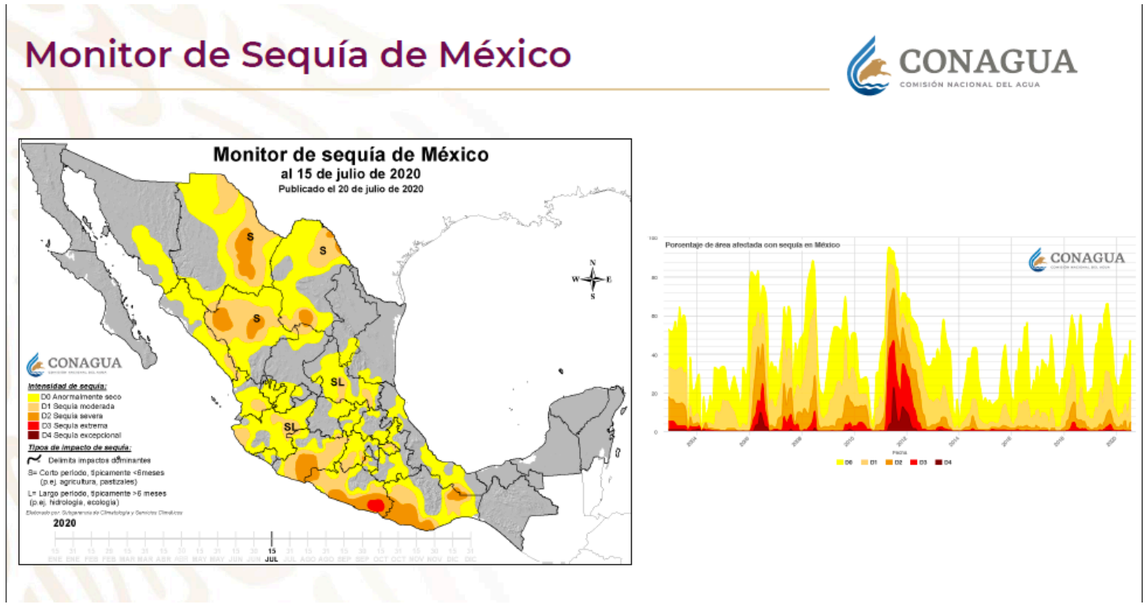
Sequía Moderada (D1): Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.

Sequía Severa (D2): Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.

Sequía Extrema (D3): Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

Sequía Excepcional (D4): Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

Figura 39 Monitor de Sequía en México



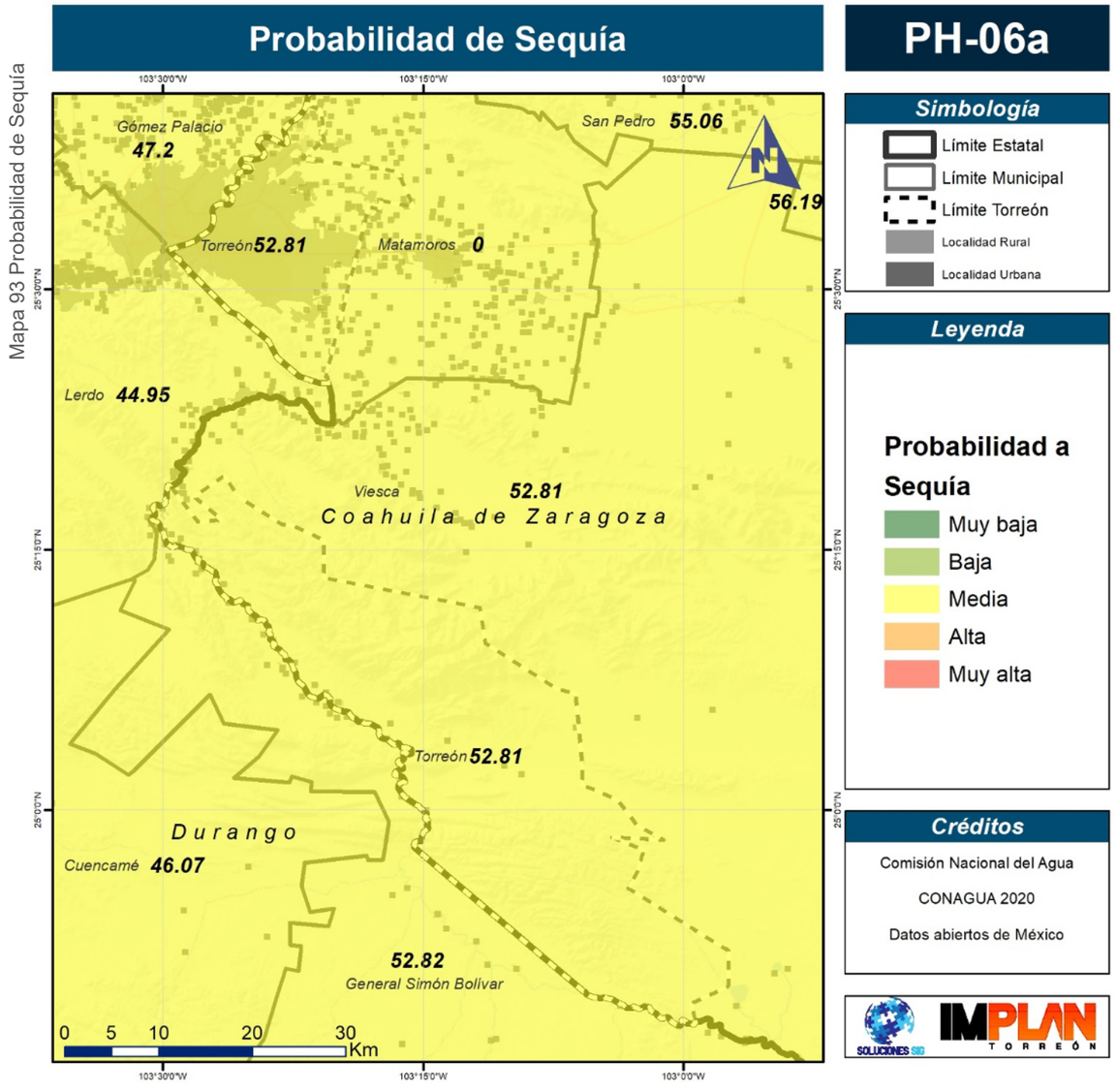
Fuente: Monitor de Sequía en México, CONAGUA, Julio 2020

Actualmente la CONAGUA identifica a Torreón con una Sequía D0 (Anormalmente seco) y D1 (Sequía Moderada) en su monitor de sequía, que se actualiza constantemente con el fin de prevenir desastres asociados a la falta de agua en sistemas expuestos al fenómeno. Como puede observarse en la tabla inferior, el municipio ha tenido en el periodo de 2010-2020 tres declaratorias por desastre o contingencia asociada a las sequías, dos de las cuales fueron declaradas por SAGARPA, es decir, que hubo afectación directa a los sistemas agropecuarios y que generó pérdidas a la producción del municipio.

Tabla 55 Declaratorias en Torreón por efecto de sequías 2010-2020

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Desastre	HM	Sequía	02/01/2012	Sin Observaciones
Contingencia Climatológica	HM	Sequía	19/04/2012	Desastre Sagarpa
Contingencia Climatológica	HM	Sequía	02/05/2013	Desastre Sagarpa

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias, Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED 2020



Fuente: Monitor de Sequía CONAGUA, 2020

El mapa de probabilidad de Sequía, elaborado por CONAGUA identifica a Torreón, y toda la comarca lagunera como un territorio con una probabilidad media a la sequía, por lo que es relevante identificar con mayor definición el déficit de lluvia que se presenta en la zona así como el estado actual del suelo y la vegetación.

b) Desarrollo Metodológico

El desarrollo metodológico del fenómeno involucra el mapeo del índice Estandarizado de Precipitación como elemento a definir la propensión a Sequías del territorio y su relación con la humedad del suelo identificada a través del NVDI, índice geoespacial empleado para reconocer la calidad vegetativa, para este caso específico, se empleara para reconocer la vegetación expuesta al déficit de humedad identificado por el índice climatológico.

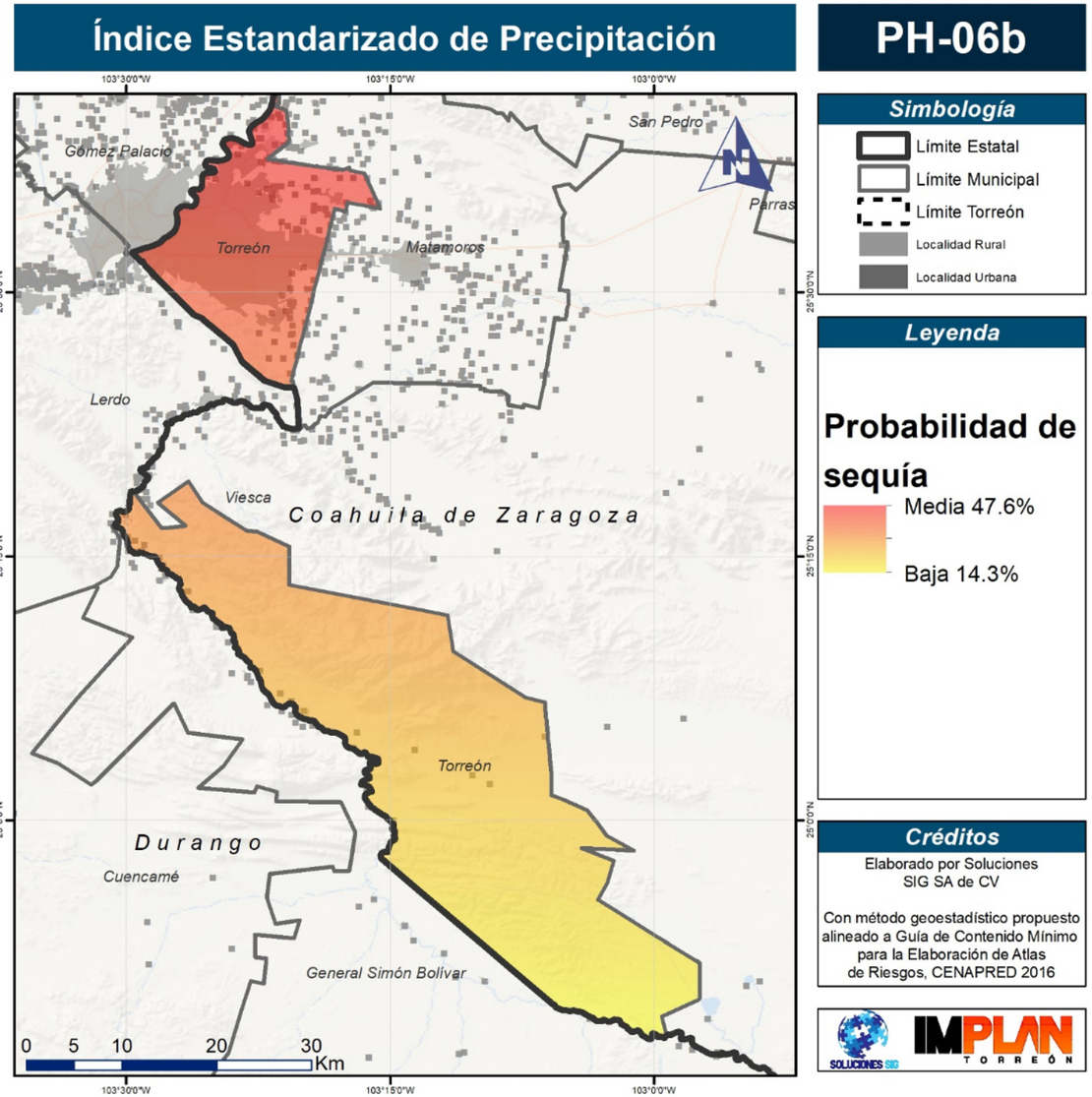
El Índice de Precipitación Estandarizado (SPI; McKee 1993) es el número de desviaciones estándar que la precipitación acumulada se desvía del promedio climatológico. Esto indica que valores por debajo de un valor -1 indican condiciones de déficit significativos, mientras que valores mayores que +1 indican condiciones más húmedas de lo normal.

La información se obtuvo de las estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, quien lleva un registro con 50 años del SPI por mes para cada estación considerando la precipitación media anual y la desviación existente, siendo esta positiva se identifica como una zona con precipitación no deficitaria, sino por encima de la media.

Es igual de importante identificar las zonas donde la lluvia ha tenido variaciones significativas, tanto hacia un déficit como un superávit, pues las desviaciones en precipitación, de igual manera que derivan en sequías, pueden derivar en la detonación de procesos de remoción en masa al acelerar los procesos erosivos, si estas fueran hacia valores positivos elevados.

Se promedió el Índice para todos los años en la base de datos para establecer el comportamiento de la lluvia en el territorio del municipio con relación a la media climatológica y se cruzó, previa normalización, para identificar las zonas actualmente más propensas a desecamiento y ausencia de humedad atmosférica.

Mapa 94 Índice Estandarizado de Precipitación



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

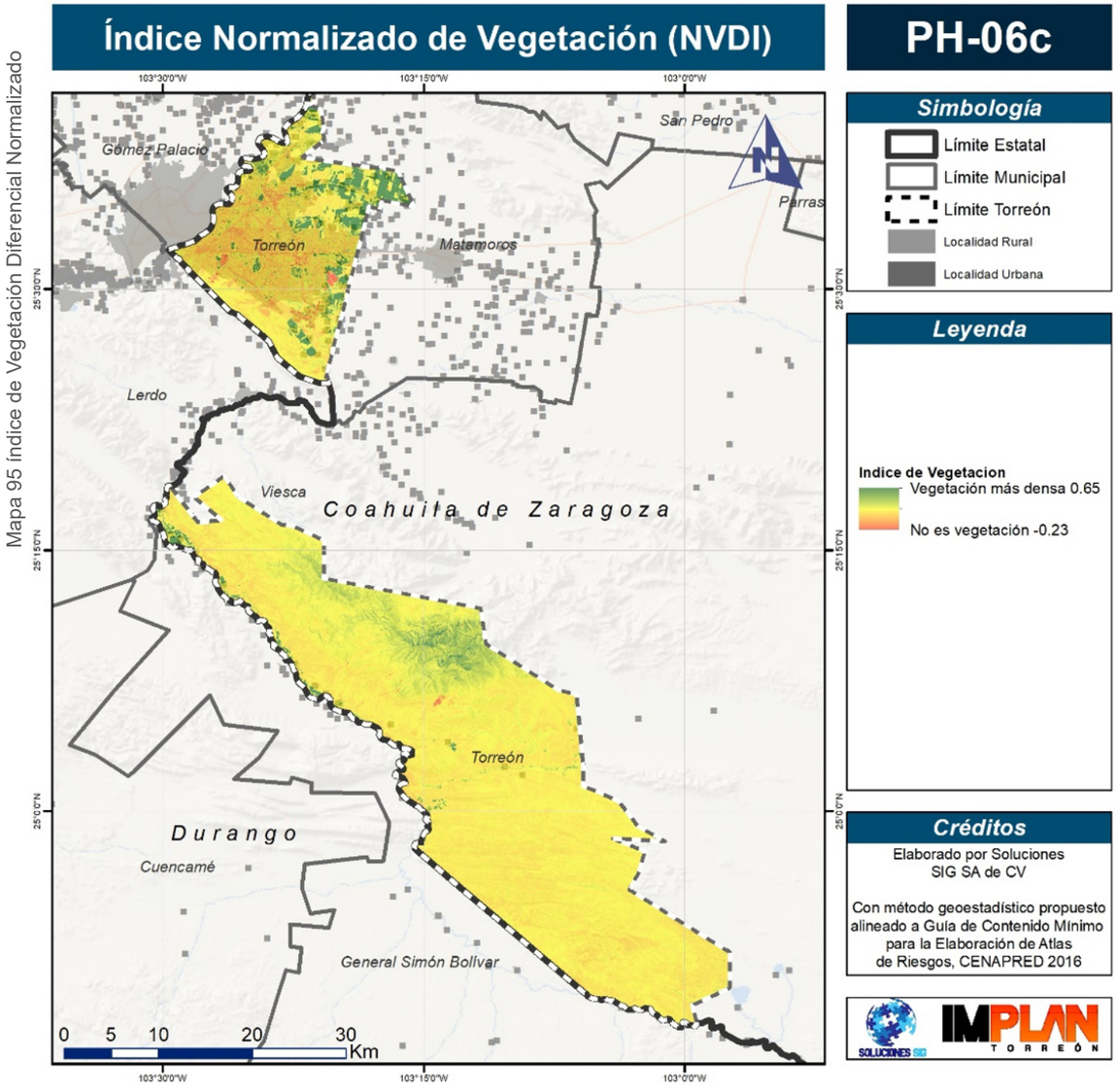
El índice estandarizado de precipitación revela que la zona norte, donde se emplaza la ciudad de Torreón es donde mayor déficit de precipitación se tiene en relación a la media anual, lo que significa que la presencia de humedad es poco constante para todo el año, vale la pena hacer un paréntesis para mencionar que la incidencia de lluvias extremas no es un indicador que normalice el Índice de precipitación, pues su temporalidad, independientemente de su intensidad, es tan corta que no fomenta un aporte relevante al ecosistema del municipio.

El índice de vegetación diferencial normalizado o índice NDVI, responde a uno de los parámetros calculados mediante el juego de bandas para el estudio de cubiertas vegetales. Su fundamento radica en el análisis de los valores de reflectancia de longitudes de onda en diferentes secciones del espectro electromagnético. Más concretamente en la banda visible del rojo y en la banda del infrarrojo cercano.

El fundamento del análisis parte del estudio de las dos bandas multiespectrales en las que la vegetación interacciona de una manera relevante dentro del espectro electromagnético. Por un lado la parte del espectro visible en el que la vegetación muestra una elevada absorción en la sección del rojo debido a la presencia de clorofila generando imágenes multiespectrales oscuras. Por otro lado la parte del infrarrojo cercano en el que la vegetación se comporta de manera opuesta generando elevados niveles de reflexión obteniéndose imágenes multiespectrales brillantes (niveles radiométricos bajos Vs niveles radiométricos elevados).

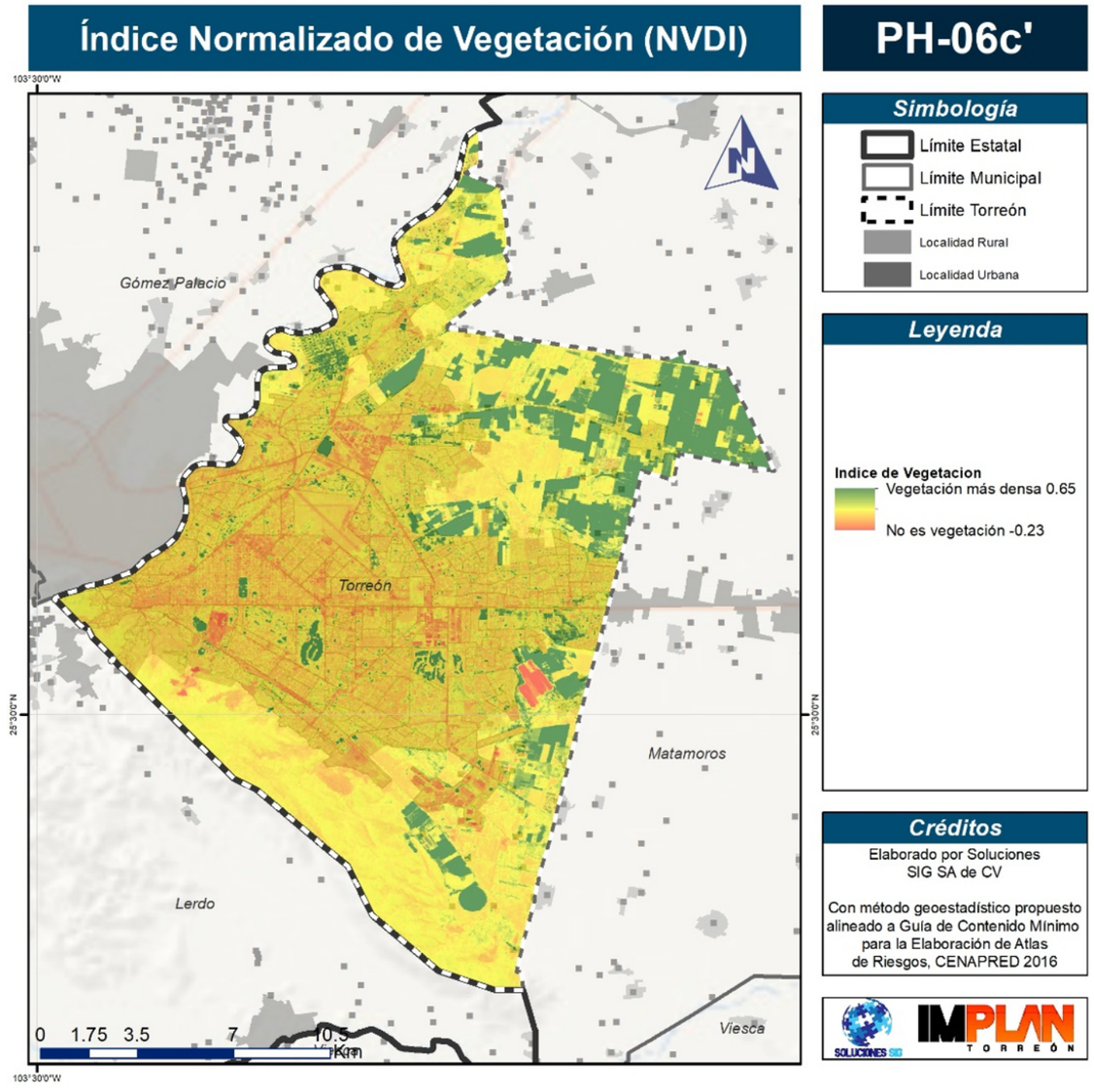
Este comportamiento también se traduce en el estado en el que se encuentra la vegetación, pues un estrés hídrico o vegetación menos joven varía su pigmentación afectando de manera directa a los valores del índice NDVI. Cuanto mayor sea el valor, más frondosa o húmeda será la vegetación hasta adquirir valores próximos a 1. Así podemos diferenciar cubiertas vegetales en diferentes estados.

Mapa 95 índice de Vegetación Diferencial Normalizado



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 95-01 índice de Vegetación Diferencial Normalizado

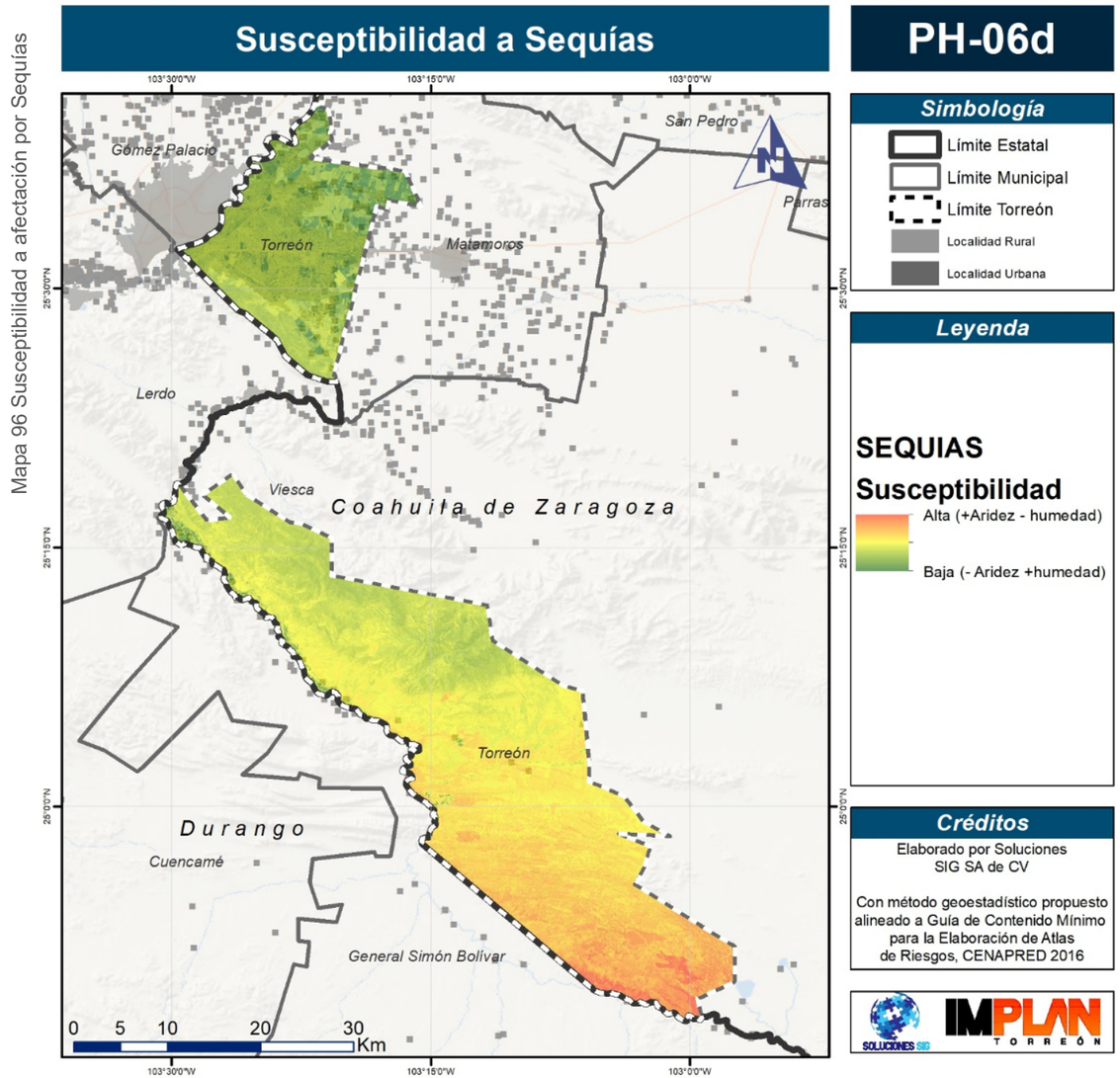


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

c) Resultados

El mapa resultante identifica como la zona con mayor susceptibilidad al fenómeno el polígono sur, principalmente la zona del Ejido Flor de Jimulco y Barreal, sin embargo, en el polígono sur se extiende una franja que va de alta a media susceptibilidad por toda la zona que rodea al Cerro del Centinela en dirección hacia el polígono norte.

En la zona urbana se aprecia que la porción sur del municipio tiene considerablemente mayor propensión al fenómeno, y aquellas zonas en baja susceptibilidad son aquellas definidas por la presencia de agricultura de riego, la cual se abastece de la Planta tratadora de aguas residuales de Torreón.



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Si bien el mapa es ilustrativo de las zonas más propensas a sufrir afectaciones por la ausencia de precipitación y humedad del suelo, es necesario identificar que para el caso del área urbana, la sequía, más que un fenómeno territorial se identifica a través de las diferencias en acceso al agua potable.

La condición de sequía, extendida realmente en todo el municipio, pero presente con mayor intensidad al sur del municipio, está relacionada además con otros dos fenómenos perturbadores que analizan las consecuencias de su incidencia; ondas cálidas e incendios forestales.

7. Ondas cálidas

a) Antecedentes

Por lo general las temperaturas máximas y mínimas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas de calor (cálidas) y en el invierno a ondas de frío (gélidas). Generalmente las temperaturas que se presentan durante estos eventos son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales, tanto de temperaturas mínimas, como de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, síncope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

Las condiciones geográficas del municipio de Torreón y ubicación lo hacen muy susceptible a este fenómeno. De acuerdo con registros de CENAPRED, las ondas cálidas han sido de tal magnitud que en el periodo de 2010-2020 se han decretado dos declaratorias de emergencia.

Tabla 56 Declaratorias en Torreón por ondas cálidas

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Emergencia	HM	Temperatura Extrema	03/08/2018	Onda cálida
Emergencia	HM	Temperatura Extrema	07/06/2018	Onda cálida

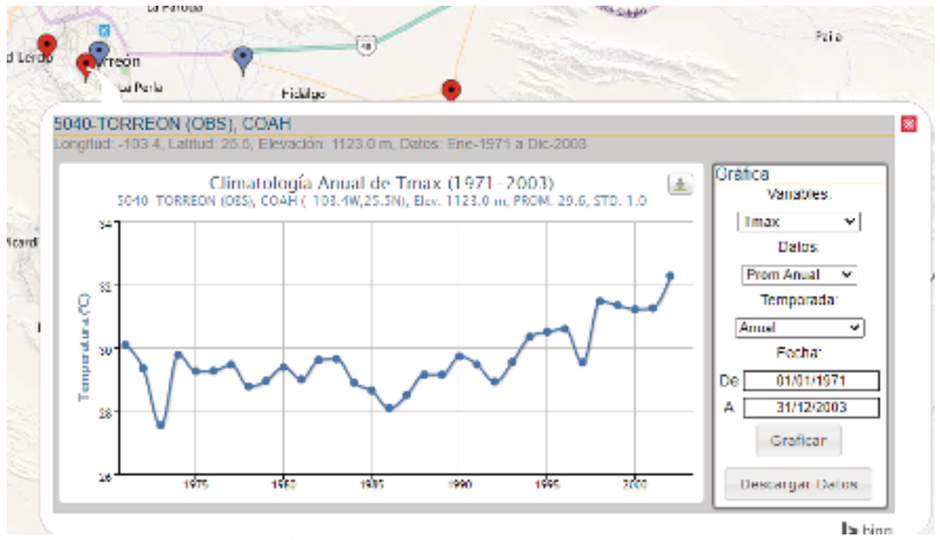
Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias, Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED 2020.

b) Desarrollo Metodológico

Para realizar la cartografía de temperaturas máximas producto de ondas de calor se analizaron los datos de temperaturas máxima normal y máxima extrema en el área de estudio, por medio de los datos de 18 estaciones meteorológicas; 2 de ellas ubicadas dentro del territorio municipal.

Los datos de temperaturas diarias se obtuvieron de CLICOM, el cual es un software de manejo de datos climatológicos desarrollado por las Naciones Unidas, que significa CLImate COMputing Project, disponible para su consulta y descarga de datos en la página del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE).

Figura 41 Interfaz de CLICOM para la consulta y descarga de datos



Fuente. Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx)

Una vez verificados que cumplieran con un registro mínimo de 30 años, se realizó el análisis de las temperaturas máximas para cada estación utilizando el percentil 95 (P95) la cual es una medida no central usada en estadística que indica el valor de la variable por debajo del cual se encuentra un porcentaje dado de valores en un grupo de observaciones.

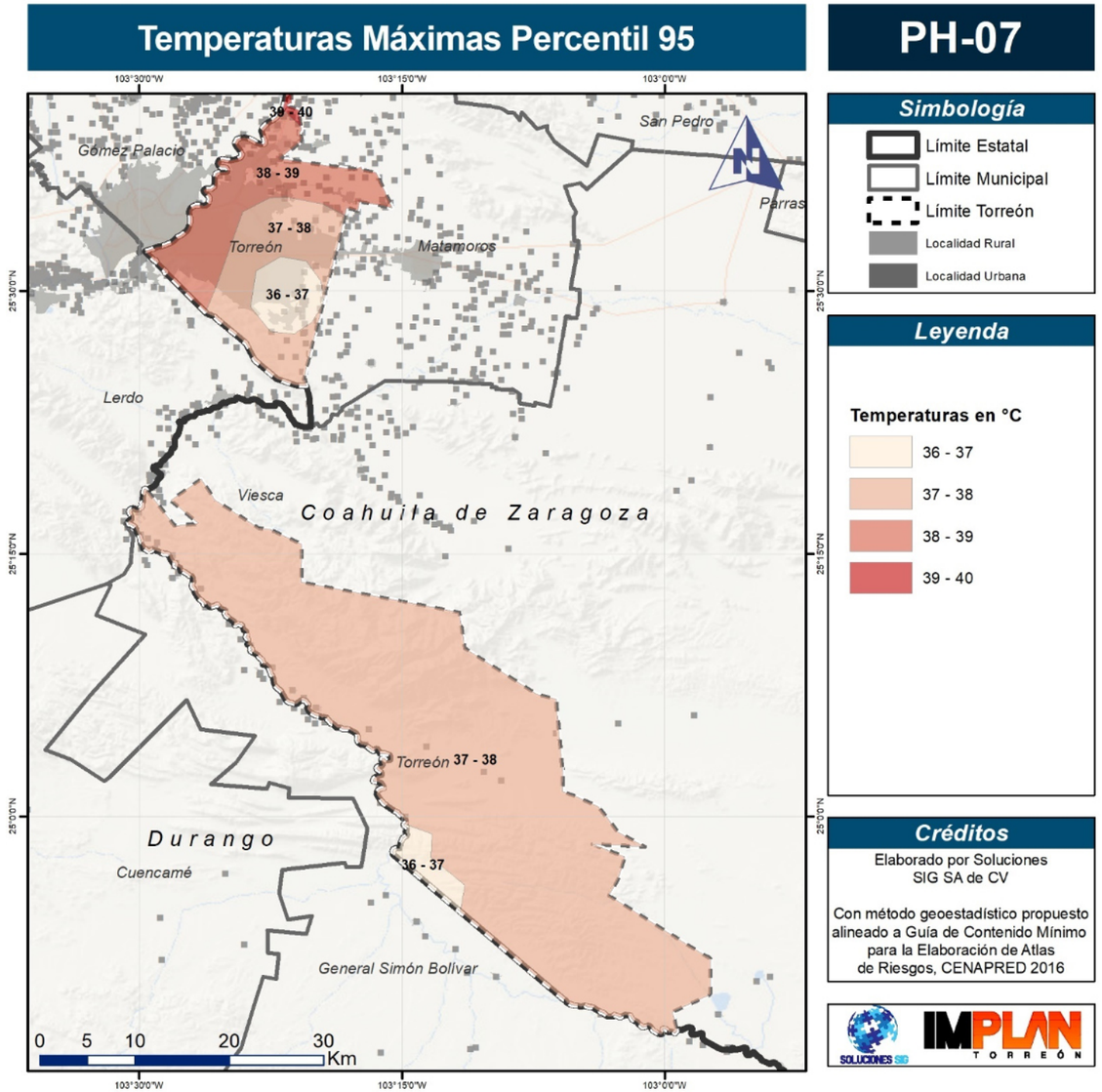
Para este caso se eligió el 95% como es sugerido por CENAPRED. En este caso el valor de P95 de cada estación indica que el 95% de los datos registrados se encuentran por debajo de éste, y tan sólo el 5% lo supera. Las temperaturas que se encuentran en este 5% son los casos extraordinarios. La siguiente tabla muestra los valores de temperatura máxima normal, máxima extrema y valor de P95 para cada estación meteorológica ubicada dentro del municipio y zonas de influencia.

Tabla 57. Temperaturas máximas normales, máximas extremas y Percentil 95 (P95) de las estaciones meteorológicas de la región del municipio de Torreón

Estación	Nombre	Municipio	Temp. media normal	Temp. máxima normal (°C)	Temp. máxima extrema (°C)	P95 (°C)
5007	Concordia	San Pedro	21.1	29.8	43.5	38.8
5028	Presa Guadalupe	San Pedro	21.4	29.7	49.0	38.0
5027	Presa Cuije	Matamoros	21.8	31.2	48.0	40.0
5026	Presa Coyote	Torreón	22.2	30.3	45.5	39.0
5041	Viesca (DGE)	Viesca	22.1	31.5	46.6	41.0
5051	Viesca	Viesca	22.8	29.8	48.0	38.0
5001	Agua Nueva	San Pedro	19.0	26.2	43.0	37.0
5029	Presa La Flor	Torreón	20.9	29.7	42.5	37.0
5036	San Pedro	San Pedro	21.2	29.8	45.0	38.0
10009	Ciudad Lerdo	Lerdo	20.8	28.6	43.0	38.0
10108	Ciudad Lerdo	Lerdo	21.3	28.7	42.0	36.5
10004	Cañón Fernández	Cuencamé	22.1	30.0	44.0	37.5
10055	Pedricenas	Cuencamé	19.9	29.8	45.0	38.0
10012	Cuencamé	Cuencamé	21.2	29.6	48.0	37.5
10136	Doce De Diciembre	Cuencamé	18.2	26.0	40.0	33.0
10063	San Bartolo	Canatlán	16.9	26.9	38.0	34.0
10080	Simón Bolívar	General Simón Bolívar	18.7	29.3	48.0	38.0
10001	Atotonilco	Cuencamé	17.0	25.2	41.0	34.0

Fuente: Normales Climatológicas, Servicio Meteorológico Nacional y CLICOM CICESE.

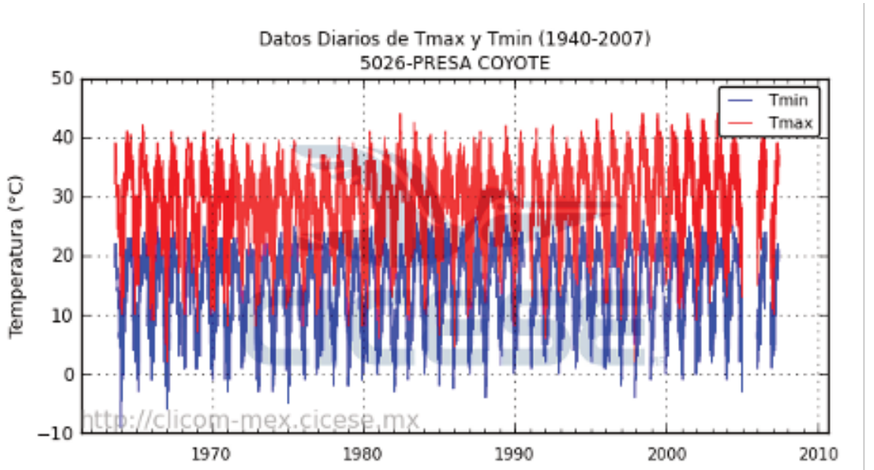
Mapa 97.Temperaturas Máximas Percentil 95

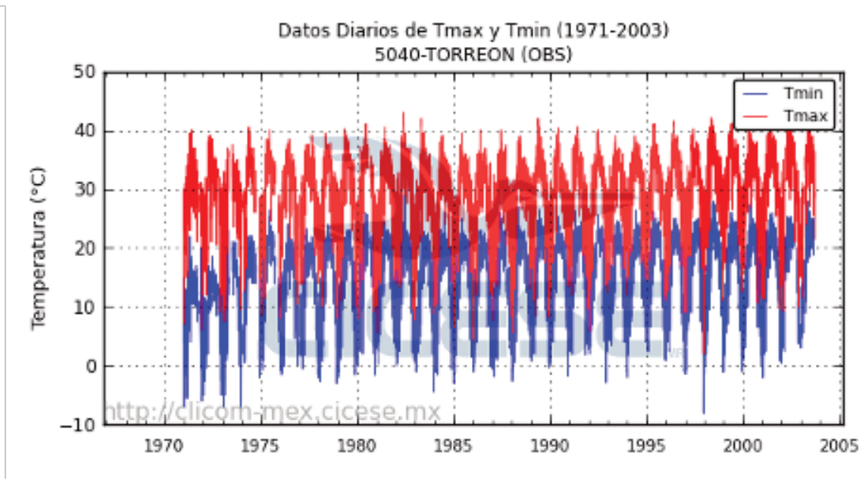


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Para identificar las ondas de calor con el percentil 95 así como algunos de sus parámetros básicos como duración, temperatura máxima y frecuencia, se eligieron las estaciones meteorológicas 5026 Presa Coyote y 5040 Torreón, ambas ubicadas dentro del territorio municipal. Se marcaron los días con temperaturas iguales o superiores a este valor; si la temperatura máxima y la mínima superan o igualan a sus percentiles 95 por dos o más días seguidos, entonces se contabiliza una onda de calor (CENAPRED, 2017).

Figura 42 Gráficas de temperaturas diarias máximas y mínimas de las estaciones Presa Coyote y Torreón.





Fuente: Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx).

Tabla 58. Temperaturas P95 calculado para temperaturas máximas y mínimas de las estaciones Presa Coyote y Torreón

Estación	Nombre	Municipio	P95 (°C) Tem. Max.	P95 (°C) Tem. Min.
5026	Presa Coyote	Torreón	39.0	22
5040	Torreón	Torreón	37.6	23

Fuente: Elaboración propia con información de Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx).

En los datos de temperaturas diarias se pudieron observar varios días consecutivos con temperaturas que sobrepasaban el valor del P95, sin embargo, no fueron considerados como ola de calor debido a que la temperatura mínima de ese día no fue superior a su percentil 95. En la siguiente tabla se puede observar que ninguna de las temperaturas mínimas superó en ese lapso el valor P95 calculado para temperaturas mínimas (22°C).

Tabla 59. Temperaturas mínimas de un evento en mayo de 1964 que no sobrepasaron su P95 (Estación Presa Coyote)

Fecha	Tem. Max. en °C	P95 (°C) Tem. Max.	Tem. Min. en °C	P95 (°C) Tem. Min.
03/05/1964	39	39	14	22
04/05/1964	39	39	16	22
05/05/1964	41	39	16	22
06/05/1964	41	39	16	22
07/05/1964	40	39	20	22
08/05/1964	40	39	20	22

Fuente: Elaboración propia con información de Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx).

Asimismo, se presentaron casos donde las temperaturas máximas no sobrepasaron el valor del P95, sin embargo, las temperaturas mínimas si excedieron el percentil calculado para las mimas. Estos casos no fueron considerados como ola de calor.

Tabla 60. Temperaturas máximas de un evento en mayo de 1966 que no sobrepasaron su P95 (Estación Torreón)

Fecha	Tem. Max. en °C	P95 (°C) Tem. Max.	Tem. Min. en °C	P95 (°C) Tem. Min.
23/05/1966	39	39	24	22
24/05/1966	38	39	25	22
25/05/1966	33	39	22	22
26/05/1966	29	39	24	22

Fuente: Elaboración propia con información de Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx).

Mediante la herramienta de join o unión del software Microsoft Access, el cual es un sistema de gestión de bases de datos, se unieron en una sola hoja de datos aquellas fechas donde las temperaturas máximas y mínimas superaron el valor de P95. Con esto fue posible identificar las fechas con olas de calor, su duración, meses con mayor frecuencia y las temperaturas máximas.

Tabla 61. Ejemplos de ondas cálidas registradas en 1998 en la estación Presa Coyote

Fecha	Tem. Max. en °C	Tem. Min. en °C	Número de días con Onda cálida
21/05/1998	43	23	4
22/05/1998	40	22	
23/05/1998	40	22	
24/05/1998	40	22	
29/05/1998	40	22	3
30/05/1998	41	23	
31/05/1998	40	23	
04/06/1998	42	23	5
05/06/1998	40	24	
07/06/1998	42	22	
08/06/1998	41	23	
09/06/1998	39	23	
14/06/1998	41	22	17
15/06/1998	40	25	
16/06/1998	44	24	
17/06/1998	41	26	
18/06/1998	43	25	
19/06/1998	42	26	
20/06/1998	42	26	
21/06/1998	42	25	
22/06/1998	41	23	
23/06/1998	40	24	
24/06/1998	39	24	
25/06/1998	40	24	
26/06/1998	40	22	
27/06/1998	41	23	
28/06/1998	41	23	
29/06/1998	41	22	
30/06/1998	40	25	
04/07/1998	40	24	2
05/07/1998	40	24	
10/07/1998	41	24	5
11/07/1998	40	24	
12/07/1998	42	24	
13/07/1998	42	23	

Fuente: Elaboración propia con información de Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx).

Tabla 62. Ejemplos de ondas cálidas registradas en 2003 en la estación Torreón

Fecha	Tem. Max. en °C	Tem. Min. en °C	Número de días con Onda cálida
05/05/2003	41.5	23	2
06/05/2003	38	24.2	
13/05/2003	38.5	23.5	5
14/05/2003	40.6	23	
15/05/2003	42	23	
16/05/2003	39.5	28	
17/05/2003	40	24.6	
20/05/2003	39.5	24.8	2
21/05/2003	38.5	23.5	
12/06/2003	39	23.8	3
13/06/2003	39	26.2	
14/06/2003	38	23.8	
20/06/2003	38	24	4
21/06/2003	39.5	25	
22/06/2003	40.3	25.9	
23/06/2003	40.2	26.1	
25/06/2003	39.5	26	2
26/06/2003	38	24.3	
03/08/2003	38.5	23.2	2
04/08/2003	38	23.6	

Fuente: Elaboración propia con información de Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx).

Por otra parte, para conocer el grado de peligro por altas temperaturas, con los datos obtenidos de las normales climatológicas se calculó la desviación estándar para la temperatura máxima con respecto a la media, para posteriormente hacer la proyección de las variables con el método Gauss Gumble en 5, 10, 25 y 50 años.

c) Resultados

Con el cruce de la información filtrada por P95 para ambas temperaturas (máxima y mínima) en las estaciones mencionadas, se pueden determinar los siguientes resultados.

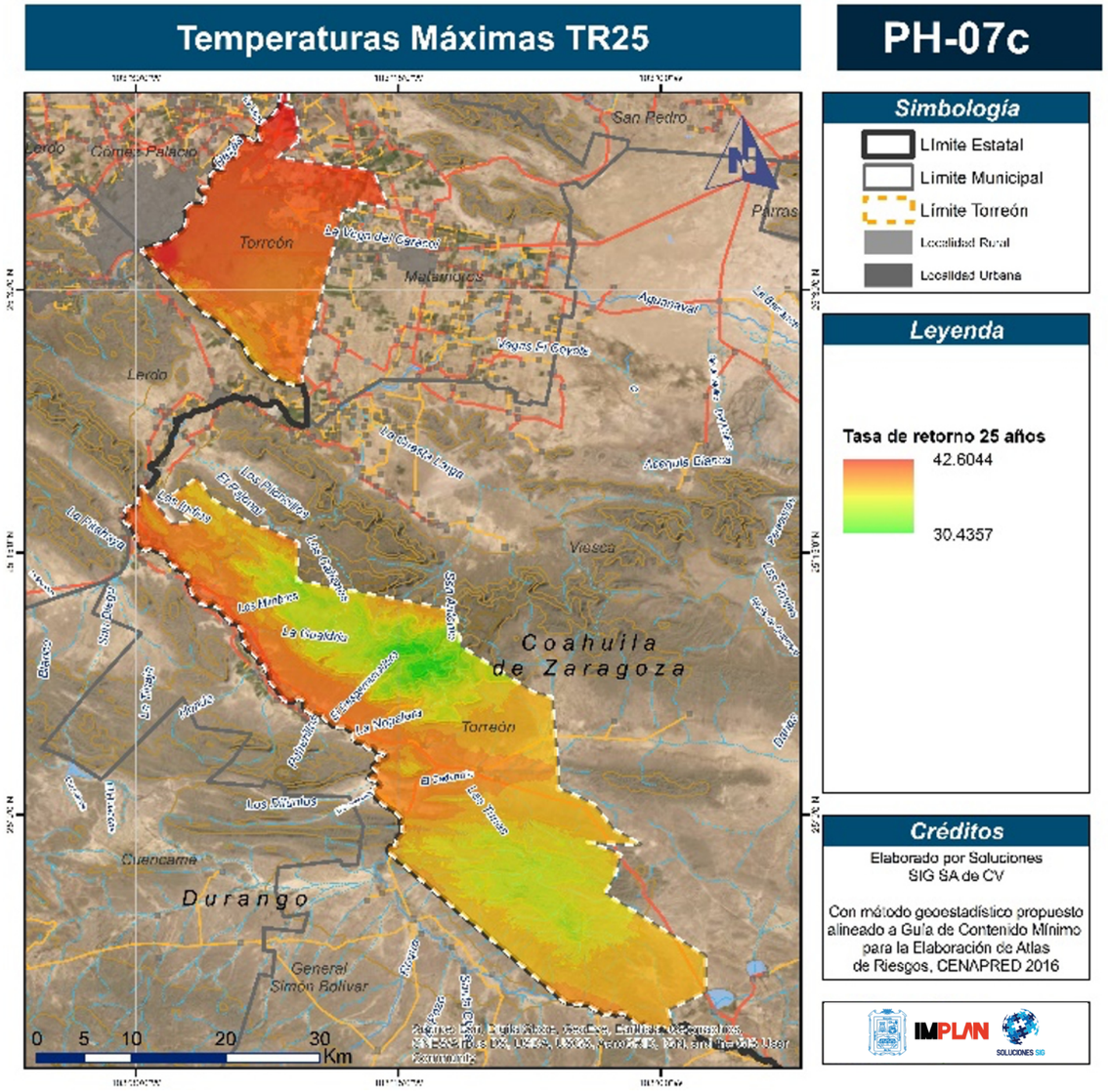
Tabla 63. Características principales de las ondas cálidas registradas en la Presa Coyote y Torreón en el lapso 1940-2003

Resultados	Presa Coyote	Torreón
Periodo con datos	1940-2007	1971-2003
Años con datos	67	32
Número de ondas cálidas registradas	89	50
Días totales con ondas cálidas	314	150
Duración más frecuente de ondas cálidas (días)	2	2
Máxima duración en días de una onda cálida	17	9
Temperatura máxima registrada (°C)	44	43
Temperatura mínima más alta (°C)	27	28
Mes con mayor número de ondas cálidas	Junio	Junio
Año con mayor número de ondas cálidas	2002	1998

Fuente: Elaboración propia con información de Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN a través de su plataforma web del CICESE (http://clicom-mex.cicese.mx).

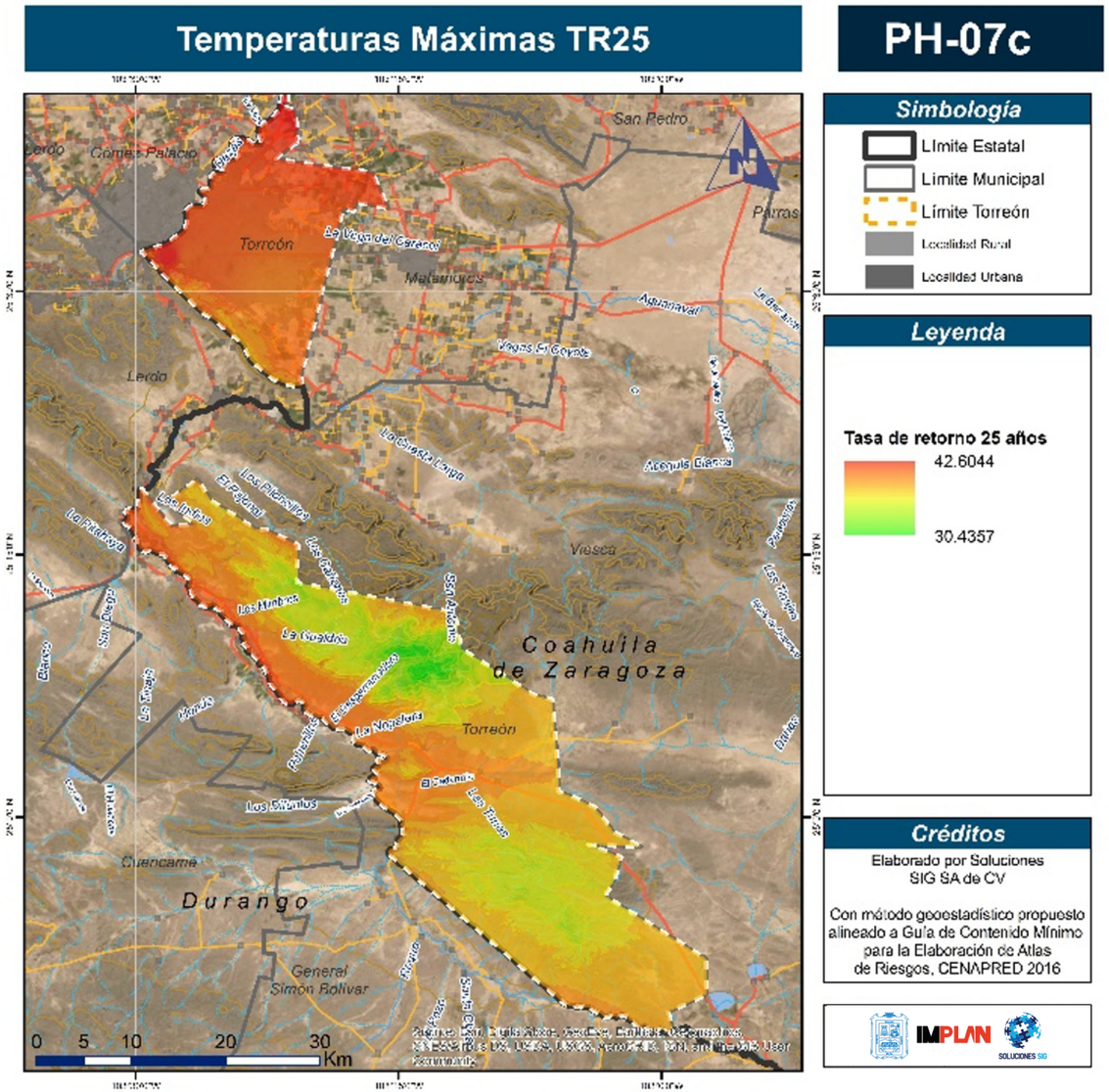
Asimismo, en el mapa resultado se puede observar que la porción norte de la zona urbana es la que presenta las temperaturas más elevadas, las cuales oscilan entre 38 y 40°. Este método permite conocer las temperaturas máximas que se han repetido a lo largo de por lo menos 20 años de registro.

Mapa 98.Temperaturas Máximas TR 10 y 25 años



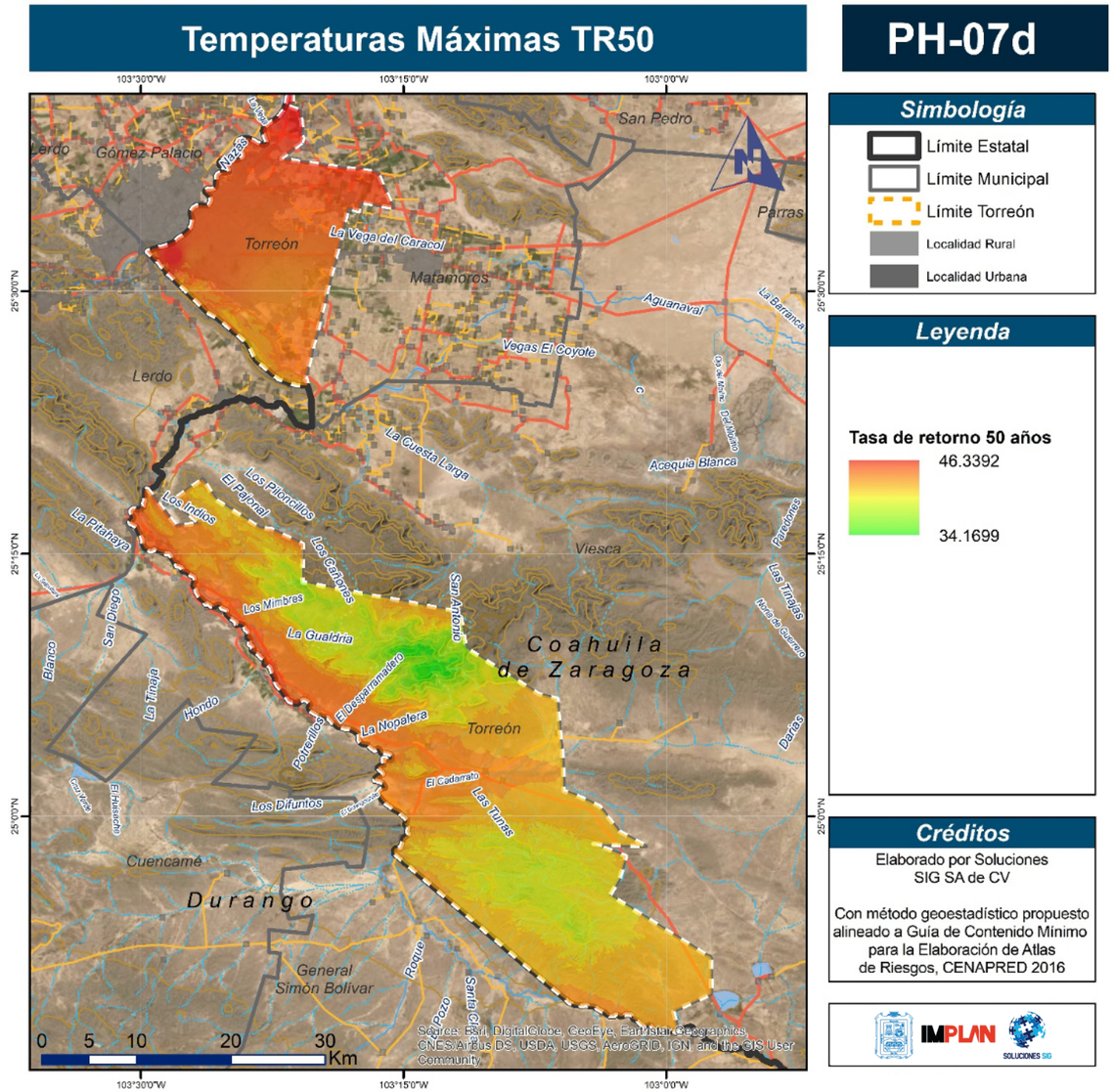
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 98-01.Temperaturas Máximas TR 10 y 25 años



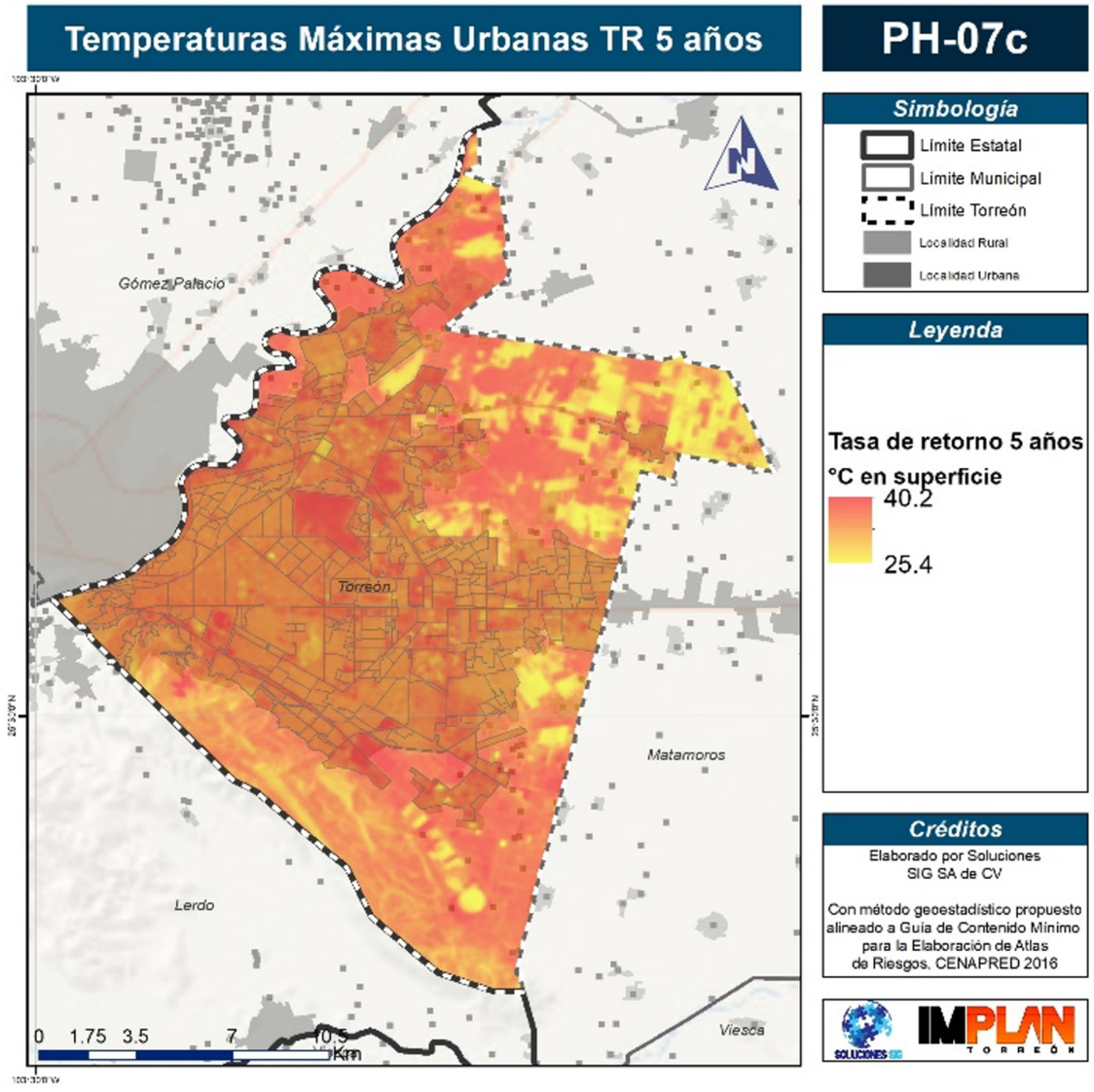
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 99.Temperaturas Máximas TR 50 años



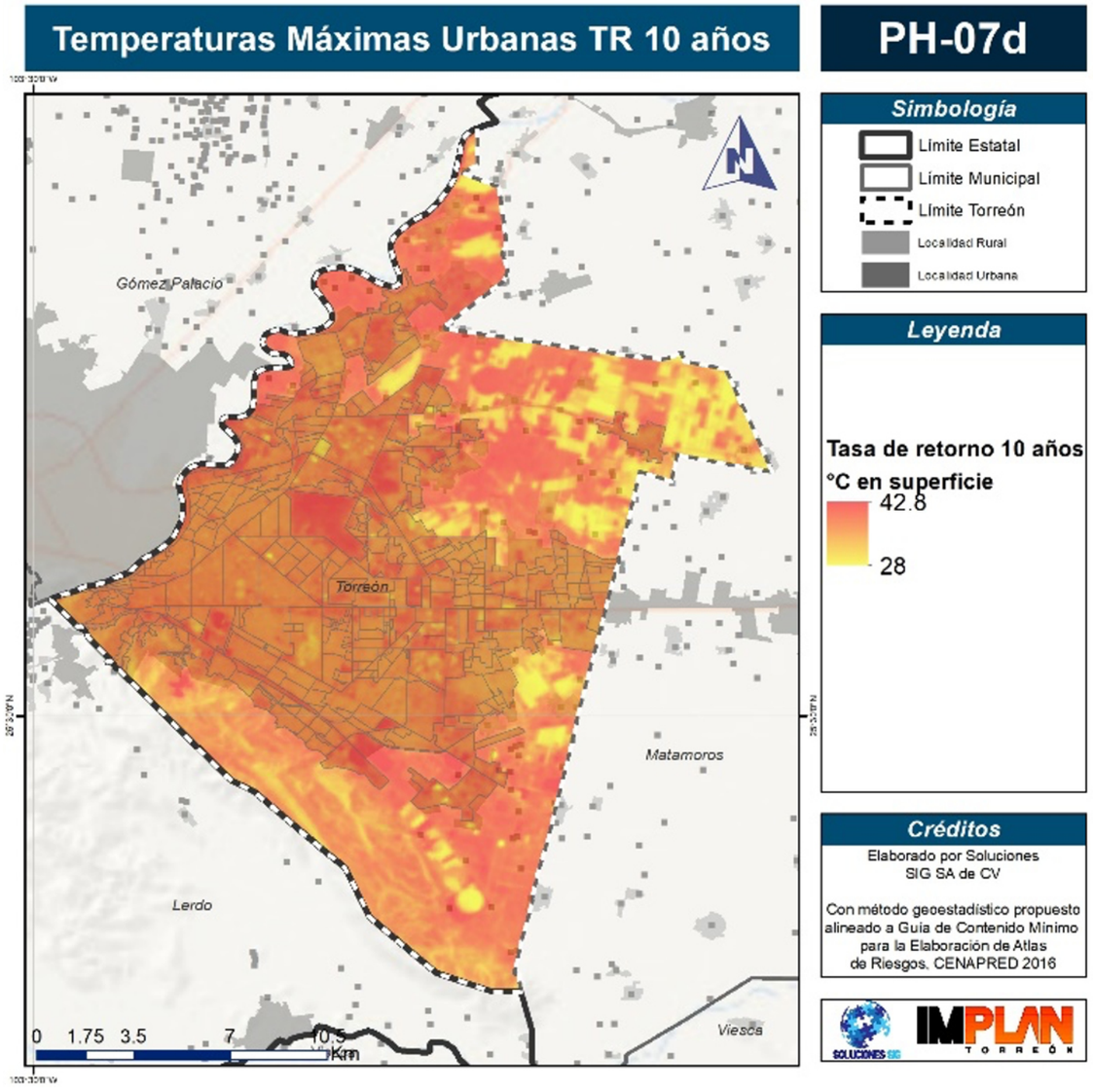
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 100.Temperaturas Máxima Urbanass TR 5 y 10 años



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 100-01.Temperaturas Máxima Urbanass TR 5 y 10 años

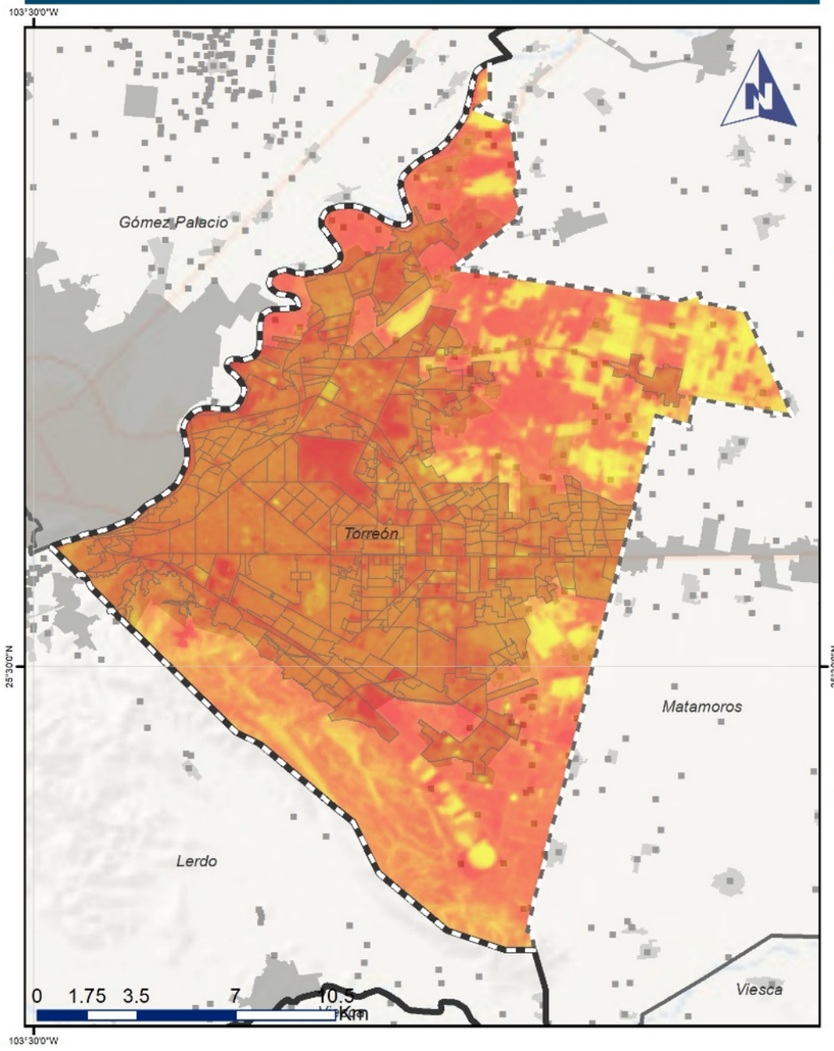


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 101.Temperaturas Máxima Urbanas TR 25 y 50 años

Temperaturas Máximas Urbanas TR 25 años

PH-07e



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Tasa de retorno 25 años

°C en superficie

45.6

30.7

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

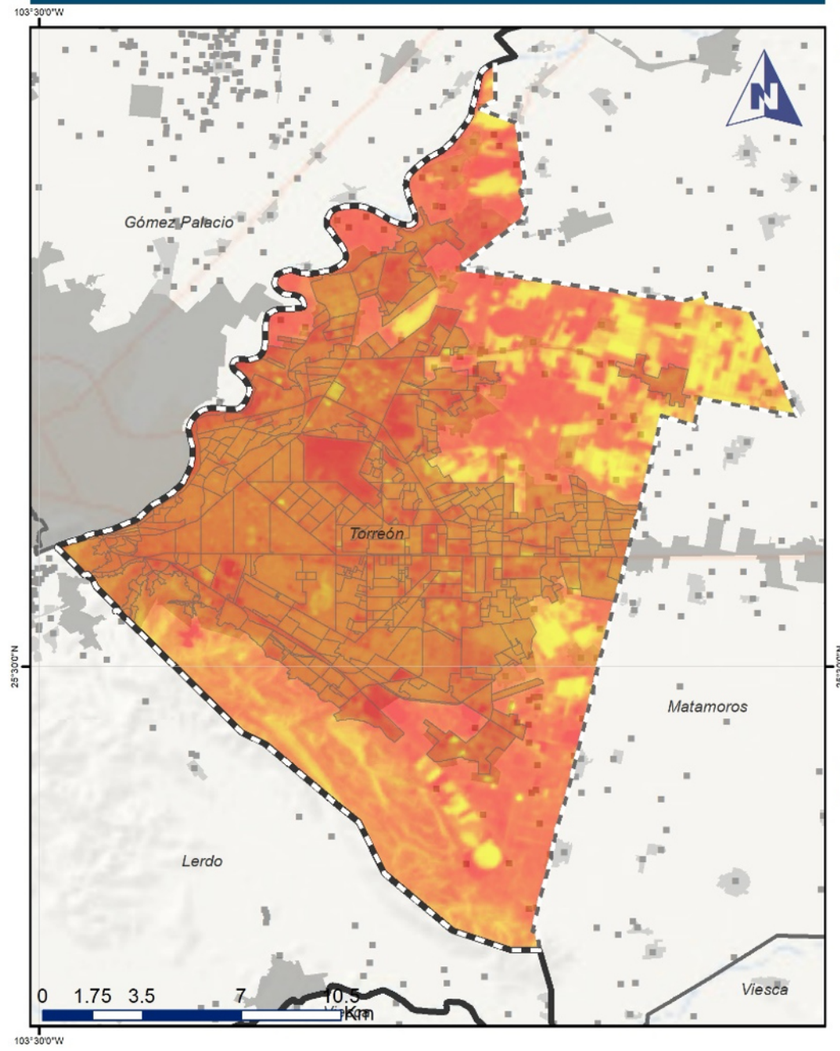
Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED 2016

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 101-01.Temperaturas Máxima Urbanas TR 25 y 50 años

Temperaturas Máximas Urbanas TR 50 años

PH-07f



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Tasa de retorno 50 años

°C en superficie

47.3

32.5

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED 2016

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

8. Ondas gélidas

a) Antecedentes

Como se comentó con anterioridad, las temperaturas mínimas extremas suelen presentarse como consecuencia de eventos climáticos que se presentan en una zona o región. Para el caso del norte del país, los frentes fríos son los principales fenómenos causantes de tal disminución de las temperaturas.

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad en la atmósfera es suficiente. Los efectos de los frentes fríos sobre la población están relacionados con descensos abruptos de temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que durante el paso de uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frío, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada de advección) que se extiende sobre un amplio territorio.

Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede prolongar a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación.

El municipio de Torreón es afectado año con año por el paso de frentes fríos, lo que lo hace muy susceptible a registrar temperaturas mínimas extremas que produzcan daños tanto a la salud como a las actividades económicas de la población. Tan solo para la temporada de frentes fríos 2019 - 2020 el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) emitió un pronóstico de 53 frentes fríos, de los cuales más de la mitad afectarán de manera directa al municipio.

b) Desarrollo Metodológico

La elaboración del mapa de peligros por bajas temperaturas del municipio de Torreón se basó en el análisis de percentiles de las temperaturas mínimas diarias registradas en las estaciones meteorológicas de la zona de influencia del municipio. La información fue compilada del CLICOM, el cual es un sistema de software de manejo de datos climatológicos desarrollado por las Naciones Unidas con información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional.

Se utilizaron los datos de temperaturas mínimas diarias de estaciones con registros de por lo menos 20 años. Con la información de cada estación se calculó el percentil 2 (P2) el cual recoge acontecimientos extremos que tienen una baja probabilidad de ocurrencia.

El percentil 2 (P2) dejó por debajo al 2% de las observaciones o registros de temperaturas mínimas diarias, es decir, el 98% de las temperaturas mínimas normales registradas en cada estación fueron iguales o mayores al valor de P2. Los valores de temperatura incluidos en el 2% de P2 fueron aquellos valores extremos que tienen poca probabilidad de ocurrencia.

Con los valores de P2 por estación se utilizó el sistema de interpolación Natural Neighbor a través de un sistema de información geográfica para obtener las isotermas de la región.

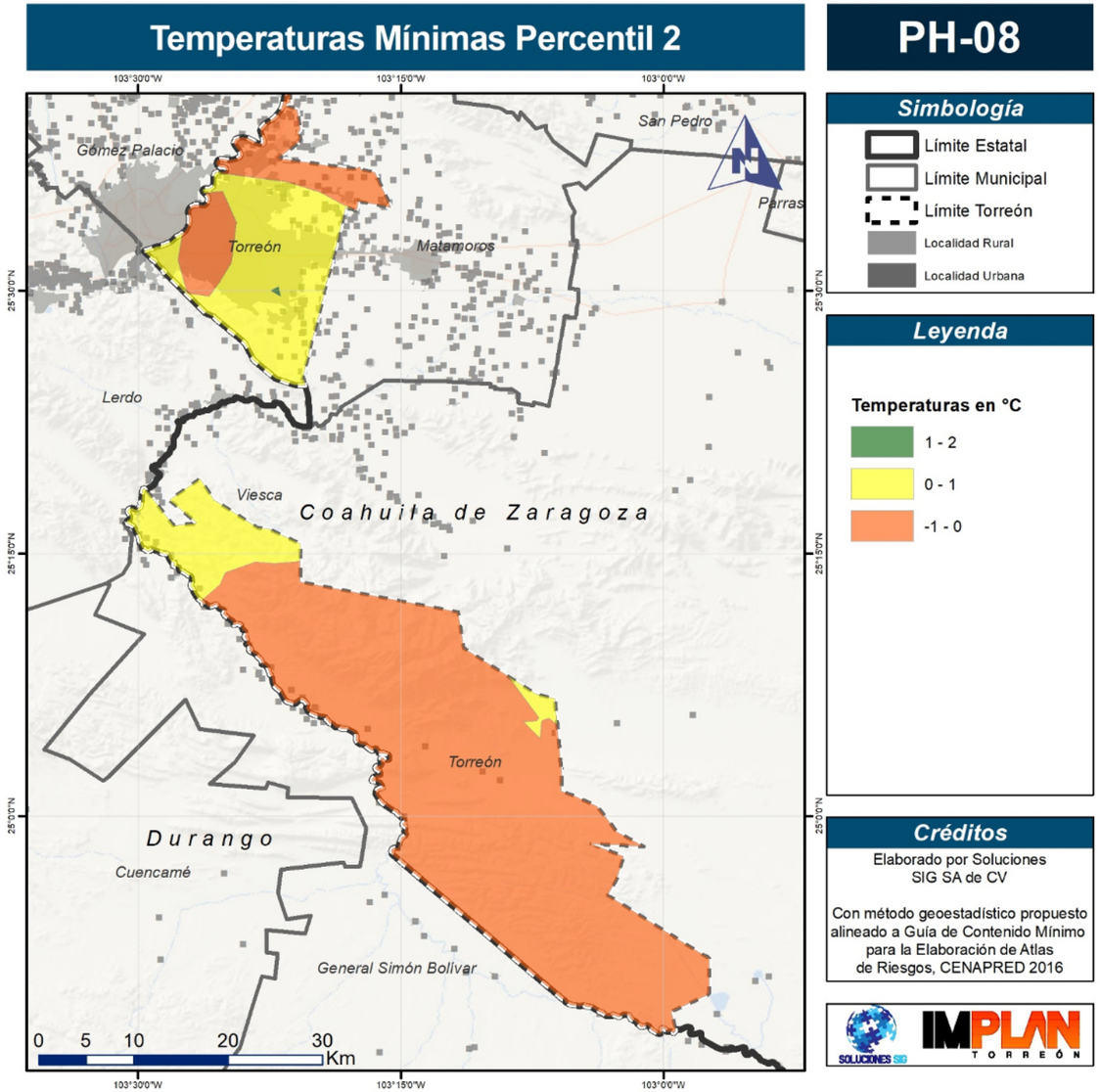
Adicionalmente a lo anterior, se analizaron los periodos de retorno de las temperaturas mínimas para los periodos de 5, 10, 25 y 50 años, mediante el uso de los datos recopilados por el Servicio Meteorológico Nacional, en donde se registra la temperatura mínima diaria en el periodo 1951-2013.

Tabla 64 Temperaturas mínimas normales, mínimas extremas y Percentil 2 (P2) de las estaciones meteorológicas de la región del municipio de Torreón.

Estación	Nombre	Municipio	Temp. media normal	Temp. mínima normal (°C)	Temp. mínima extrema (°C)	P2 (°C)
5007	Concordia	San Pedro	21.1	12.4	-9.6	-1.2
5028	Presa Guadalupe	San Pedro	21.4	13.1	-9.0	0.0
5027	Presa Cuije	Matamoros	21.8	12.3	-11.0	-1.0
5026	Presa Coyote	Torreón	22.2	14.1	-9.0	1.0
5041	Viesca (DGE)	Viesca	22.1	12.8	-13.0	-2.0
5051	Viesca	Viesca	22.8	15.8	-10.5	2.0
5001	Agua Nueva	San Pedro	19.0	11.8	-10.0	-1.0
5029	Presa La Flor	Torreón	20.9	12.0	-9.0	-1.0
5036	San Pedro	San Pedro	21.2	12.6	-10.0	-1.0
10009	Ciudad Lerdo	Lerdo	20.8	12.9	-15	0.0
10108	Ciudad Lerdo	Lerdo	21.3	13.9	-8.0	1.0
10004	Cañón Fernández	Cuencamé	22.1	14.3	-7.0	2.0
10055	Pedricenas	Cuencamé	19.9	10.1	-6.0	1.0
10012	Cuencamé	Cuencamé	21.2	12.7	-9.5	-1.0
10136	Doce De Diciembre	Cuencamé	18.2	10.5	-7.0	2.0
10063	San Bartolo	Canatlán	16.9	7.0	-8.0	-3.0
10080	Simón Bolívar	General Simón Bolívar	18.7	8.1	-9.5	-2.0
10001	Atotonilco	Cuencamé	17.0	8.8	-12.0	-2.0

Fuente: Normales Climatológicas, Servicio Meteorológico Nacional y CLICOM CICESE.

Mapa 102 Temperaturas Mínimas Percentil 2

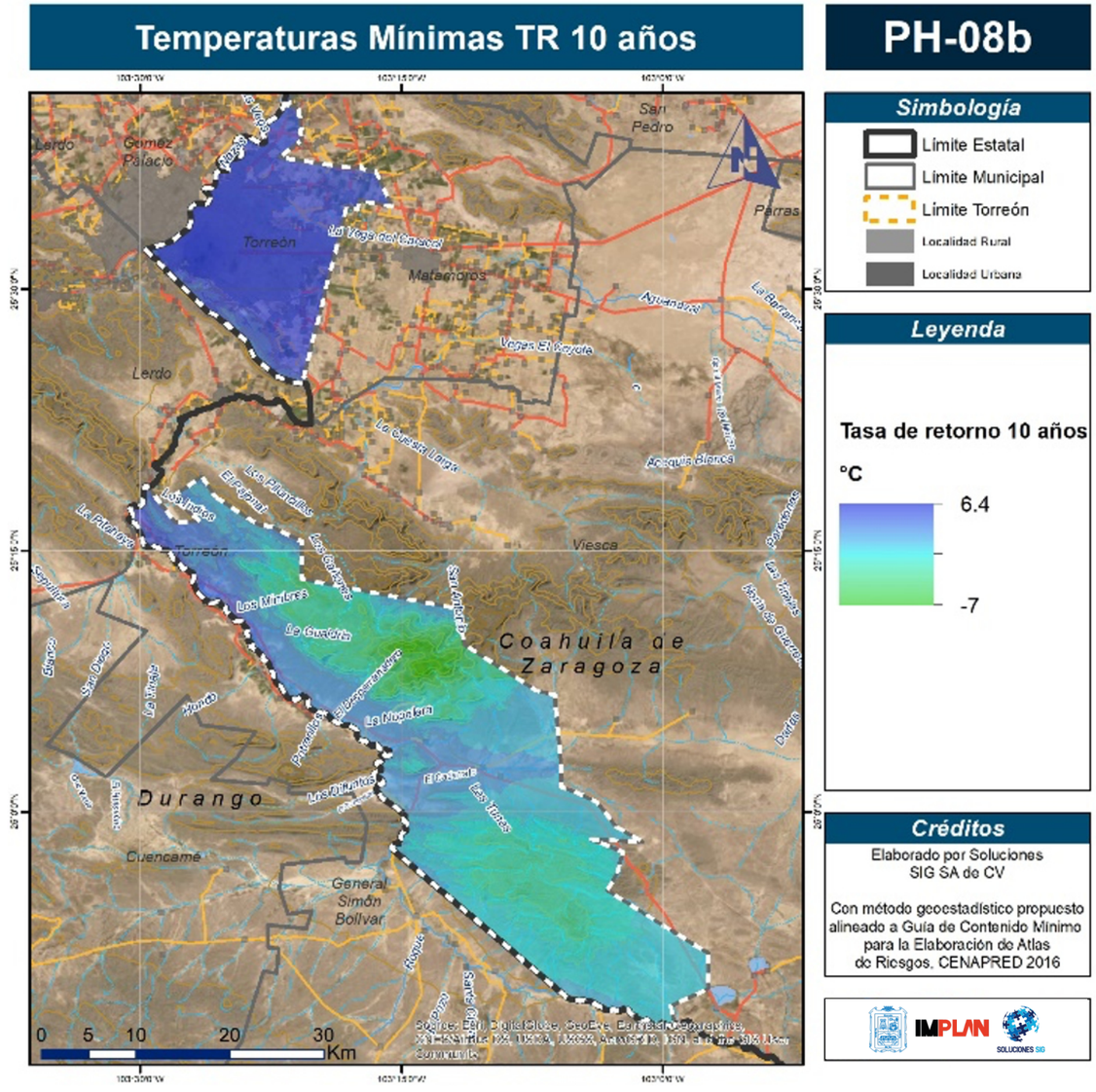


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

c) Resultados

En el mapa de temperaturas mínimas percentil 2 se aprecia que las zonas que presentan los menores valores se encuentran en una porción norte de la zona urbana y en la sierra Flor de Jimulco o cerro del Centinela. De igual manera que en el análisis anterior, los valores cartografiados muestran aquellas temperaturas iguales o mayores al valor del percentil, lo que excluye a los valores extremos que no se repiten.

Mapa 103.Temperaturas Mínimas TR 10 y 25 años

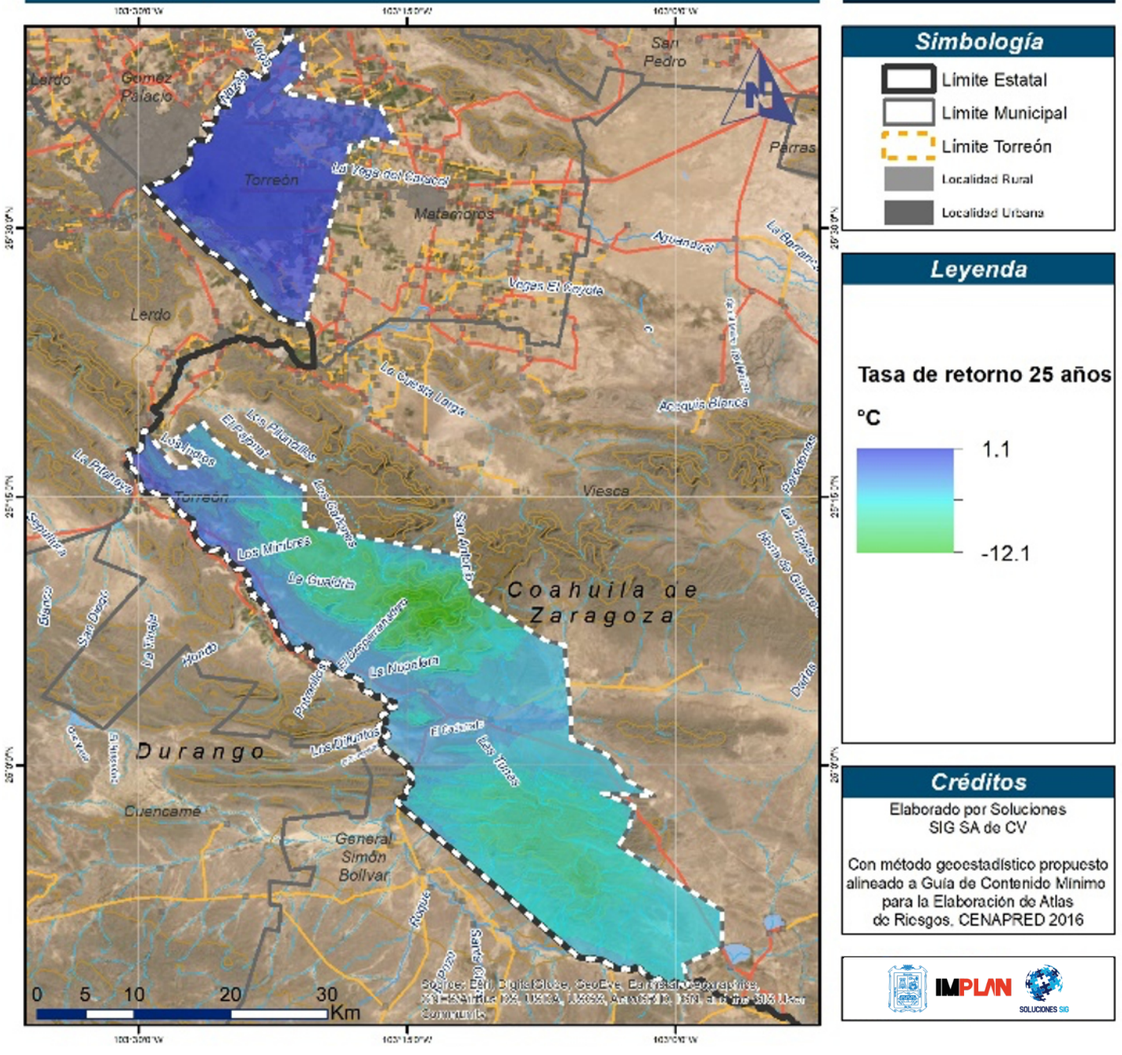


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 103-01.Temperaturas Mínimas TR 10 y 25 años

Temperaturas Mínimas TR 25 años

PH-08c



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Tasa de retorno 25 años

°C

1.1

-12.1

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

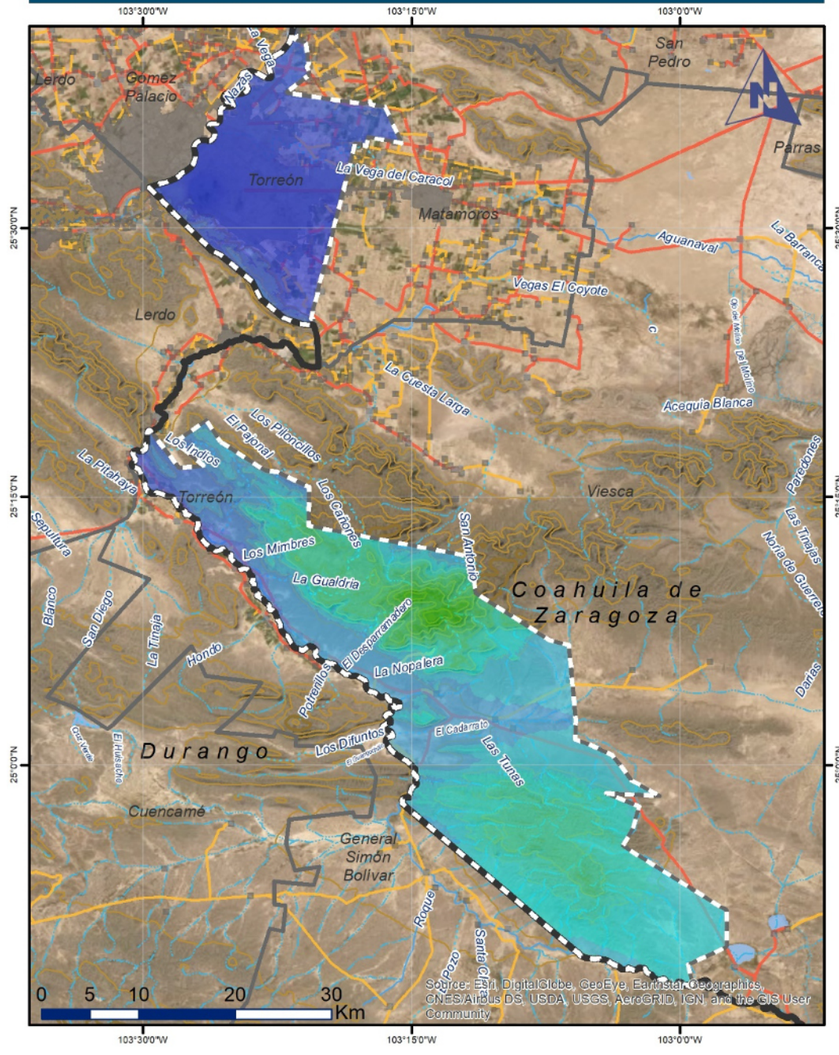
Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED 2016

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 104.Temperaturas Mínimas TR 50 años

Temperaturas Mínimas TR 50 años

PH-08d



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Tasa de retorno 50 años

°C

-2.4

-16.5

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED 2016

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

9. Heladas

a) Antecedentes

Una helada se define como la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C (WMO, 1992). Cuando la temperatura del aire cerca de la superficie del suelo llega a los 0 grados centígrados, o cuando disminuye aún más, durante más de cuatro horas se dice que ha ocurrido una helada.

De acuerdo con el fascículo del CENAPRED para el fenómeno de heladas, los principales elementos meteorológicos que intervienen en la formación de las heladas son el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica y la radiación solar. (CENAPRED/SEGOB, 2014).

Para que una helada sea generada, es fundamental la ausencia de viento, pues cuando hay corrientes de aire, se mezcla el aire frío que se encuentra cercano al suelo, con el más caliente que está en niveles superiores y se regula la temperatura.

Cuando hay poco viento y la temperatura alcanza los 0° C o más, el vapor de agua existente en el aire se condensará; y si la humedad es abundante, se originará una nevada, pero si el contenido de humedad es poco, se formará una la helada, por lo que se puede concluir que una gran presencia de humedad atmosférica reduce la probabilidad de ocurrencia de heladas.

De acuerdo con el fascículo del CENAPRED para el fenómeno de heladas, los principales elementos meteorológicos que intervienen en la formación de las heladas son el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica y la radiación solar. (CENAPRED/SEGOB, 2014).

Para que una helada sea generada, es fundamental la ausencia de viento, pues cuando hay corrientes de aire, se mezcla el aire frío que se encuentra cercano al suelo, con el más caliente que está en niveles superiores y se regula la temperatura.

La determinación de las temperaturas más bajas nos ayuda a identificar a los meses más fríos como aquellos en los que la temperatura desciende por debajo de los cero grados centígrados, y cuando esto ocurre, se dice que ha ocurrido una Helada. En México, el fenómeno de helada y las bajas temperaturas que ésta conlleva ocurren generalmente durante los meses de noviembre a marzo, siendo diciembre y enero los de mayor impacto.

Desde el punto de vista agroclimático, es muy importante considerar este fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola (Engelbert, 1997). Sin embargo, es relevante también considerar las afectaciones a la salud de la población que es influenciada por las olas de frío (Eagleman, 1983); sobre todo, de las personas que habitan en casas frágiles o que son indigentes, así como las personas la tercera edad y los niños.

Para el cuerpo humano un clima frío implica varios efectos negativos, como son las enfermedades de tipo circulatorio, las infecciones respiratorias agudas (IRAS), el congelamiento de la piel y la hipotermia (Engelbert, 1997). Cabe mencionar que el nivel de peligro en cuanto a heladas es variado, pues se encuentra sujeto a la resistencia que los seres vivos poseen ante la disminución de temperaturas. Se dice que, los seres humanos pueden sobrevivir varios días e incluso semanas sin comida o pocos líquidos, pero no sobreviven por mucho tiempo si su temperatura corporal disminuye drásticamente.

Tabla 65 Declaratorias en Torreón por efecto de Heladas 2010-2020

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Emergencia	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	21/12/2001	Heladas, Nevadas y Bajas Temperaturas
Contingencia Climatológica	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	04/10/2011	Desastre Sagarpa Heladas
Emergencia	HM	Nevadas, Heladas, Granizadas	20/01/2015	E. extraordinaria. H severa 2a Tormenta invernal FF 26

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias, Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED 2020

Mapa 105 Peligro por recurrencia de Heladas



Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos

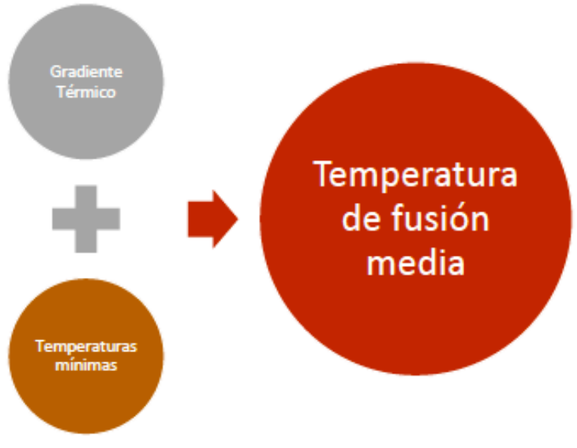
El municipio de Torreón, desde 2000 y hasta 2020 ha presentado 3 declaratorias de emergencia o contingencia asociadas a heladas y bajas temperaturas, la contingencia de 2011 declarada por la pérdida de vegetación identifica relevante reconocer los sistemas expuestos al fenómeno para identificar las afectaciones potenciales por la incidencia del fenómeno para distintos periodos de retorno.

Pese a lo anterior, el mapa de peligro del CENAPRED clasifica al territorio como de bajo peligro por incidencia del fenómeno, sin embargo, lo observado en campo y la caracterización obligan a identificar al territorio como de alta variabilidad climática, condición propia de las áreas desérticas, por lo que es necesario conocer las condicionantes territoriales del fenómeno en el municipio y los sistemas afectables.

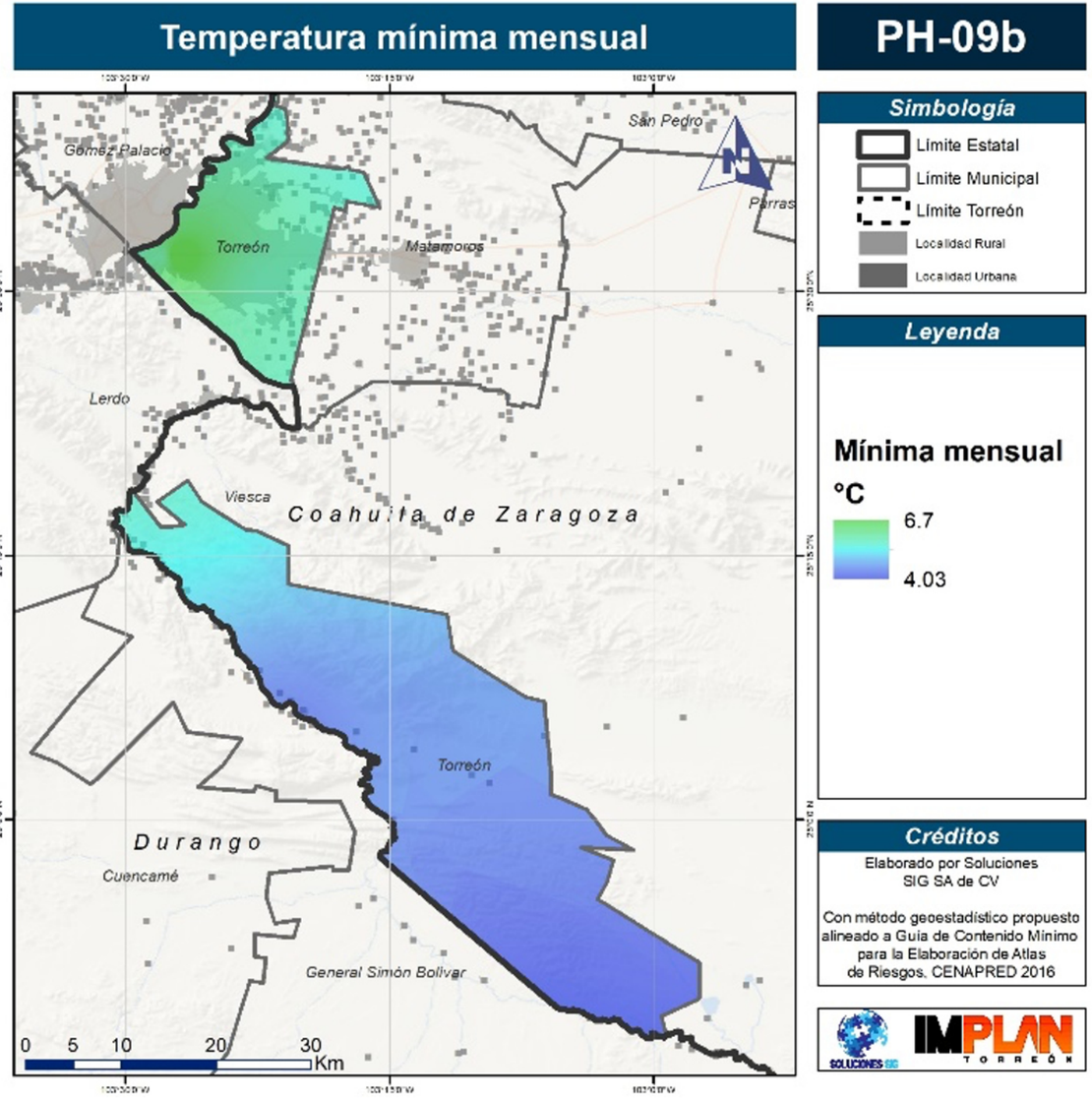
a) Desarrollo Metodológico

El mapa de susceptibilidad a heladas es resultado de la generación de un mapa de factores condicionantes del fenómeno más la identificación de temperaturas mínimas (por debajo de 0 grados) como factor detonante del fenómeno. El mapa de condicionantes se descompuso en dos grandes temas, el primero la identificación de la distribución de la temperatura de fusión media, que es el resultado de cruzar el gradiente térmico con las temperaturas mínimas promedio.

Figura 43. Factores condicionantes del fenómeno

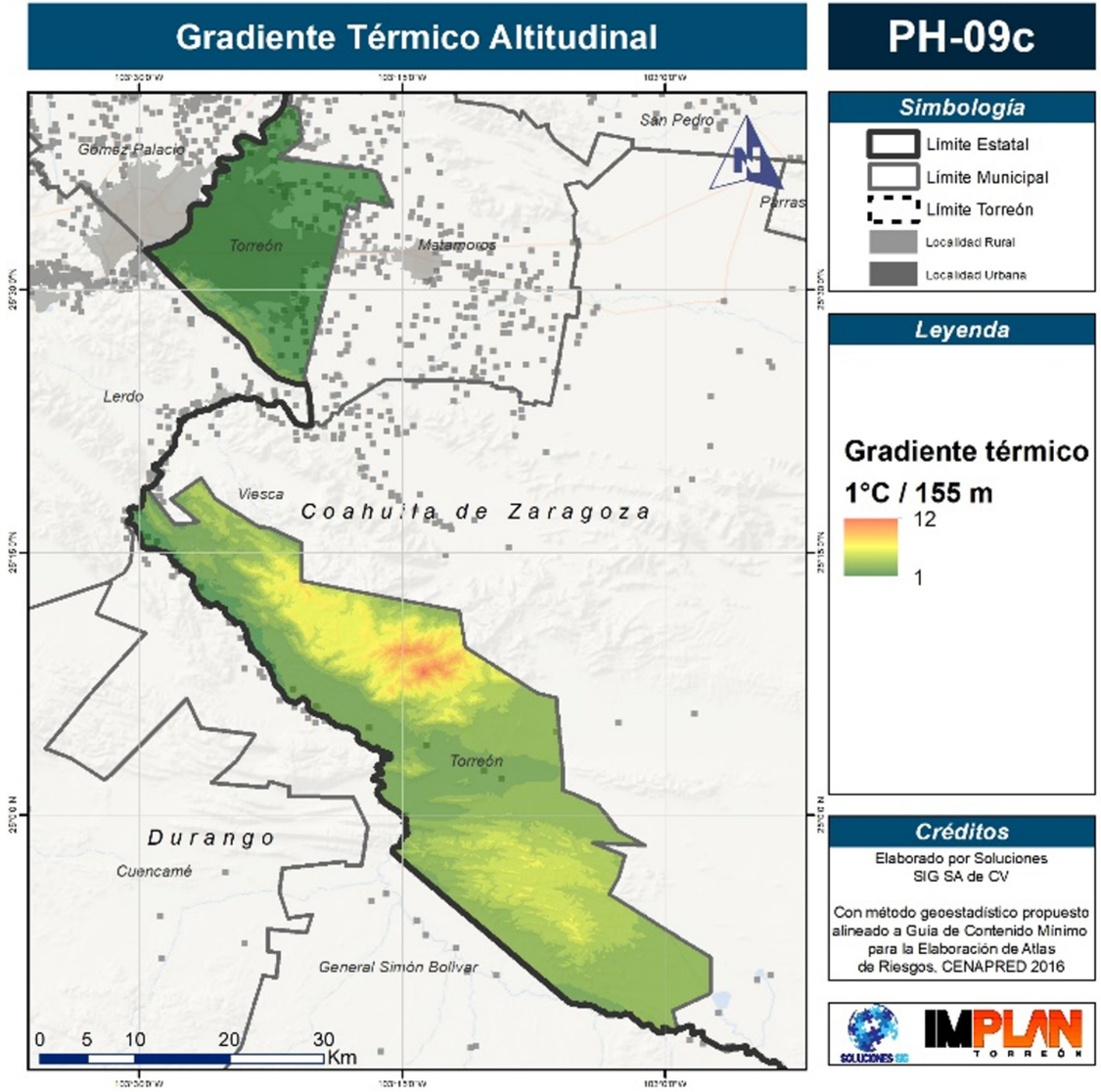


Mapa 106 Componentes del mapa de temperatura de fusión media



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 106-01 Componentes del mapa de temperatura de fusión media

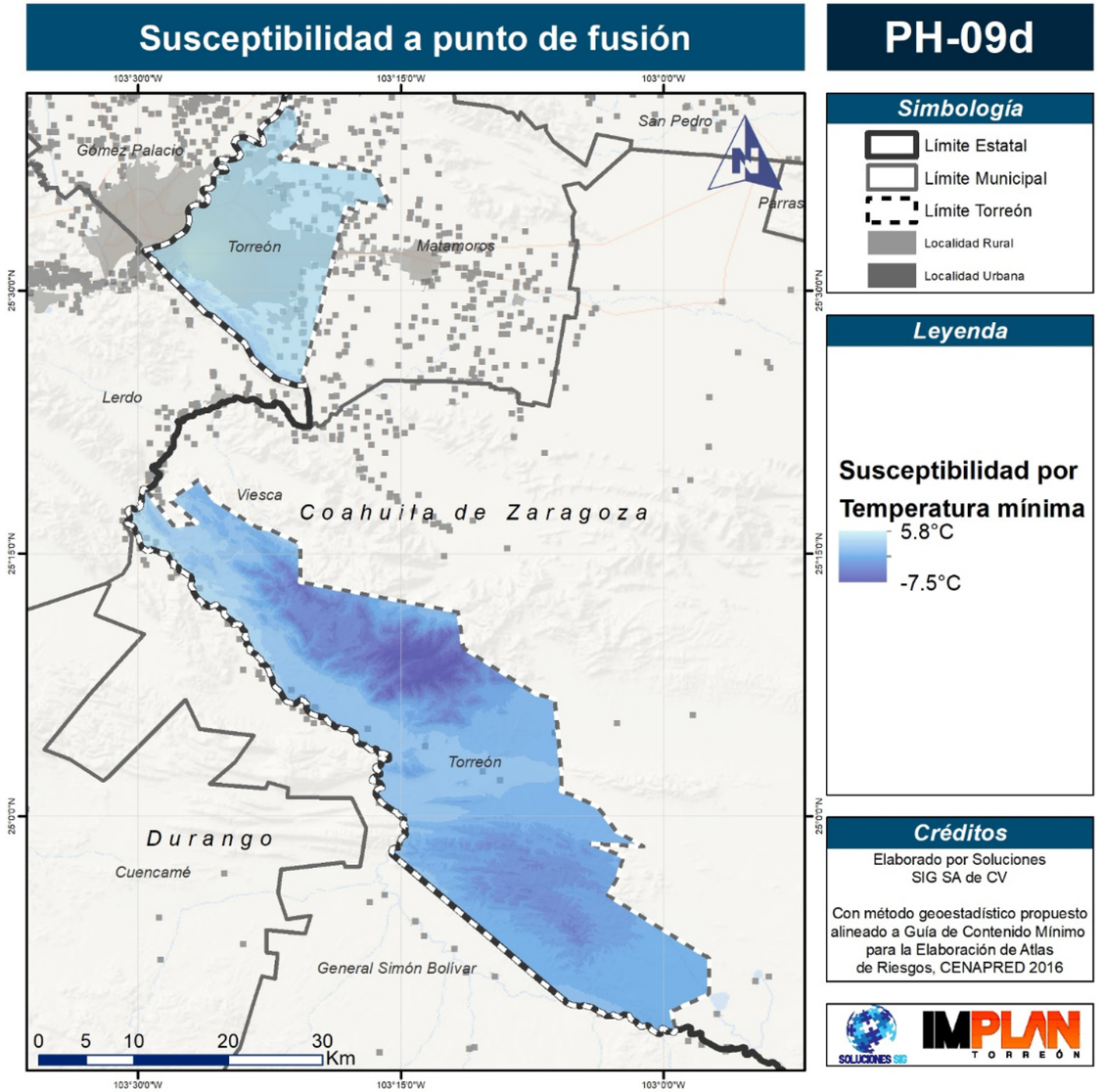


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

La distribución de las temperaturas mínimas promedio en el municipio de Torreón y el gradiente térmico (término referente a la disminución de la temperatura de forma vertical respecto a cada elevación altitudinal), componen el mapa de temperatura de fusión media, cuya finalidad es identificar las zonas donde existe mayor propensión al congelamiento del suelo y la vegetación

El gradiente térmico, en la zona tropical, es de 1ºC por cada 155m de altitud, debido a la menor insolación que recibe y al menor espesor de la atmósfera. También en estas mismas zonas se producen diferentes variaciones como consecuencia de la orientación del relieve y de la distancia a la que se encuentre de la línea del ecuador, así como de los polos. (Sánchez, 2014).

Mapa 107 Temperatura de fusión media



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

El mapa resultante identifica donde inciden las temperaturas mínimas en el territorio de Torreón, siendo clara la presencia del Cerro del Centinela como aquella donde, por el gradiente térmico y la incidencia de temperaturas mínimas, se tiene la mayor susceptibilidad al fenómeno.

Es importante, sin embargo, considerar que el principal sistema expuesto a las heladas es la producción agrícola, pues no son pocas las veces que se ha reportado la perdida de cultivos por este fenómeno en el municipio, por lo que es necesario identificar el estado actual de la vegetación e integrarlo a la modelación para definir las zonas con mayor propensión a ser afectables por el fenómeno.

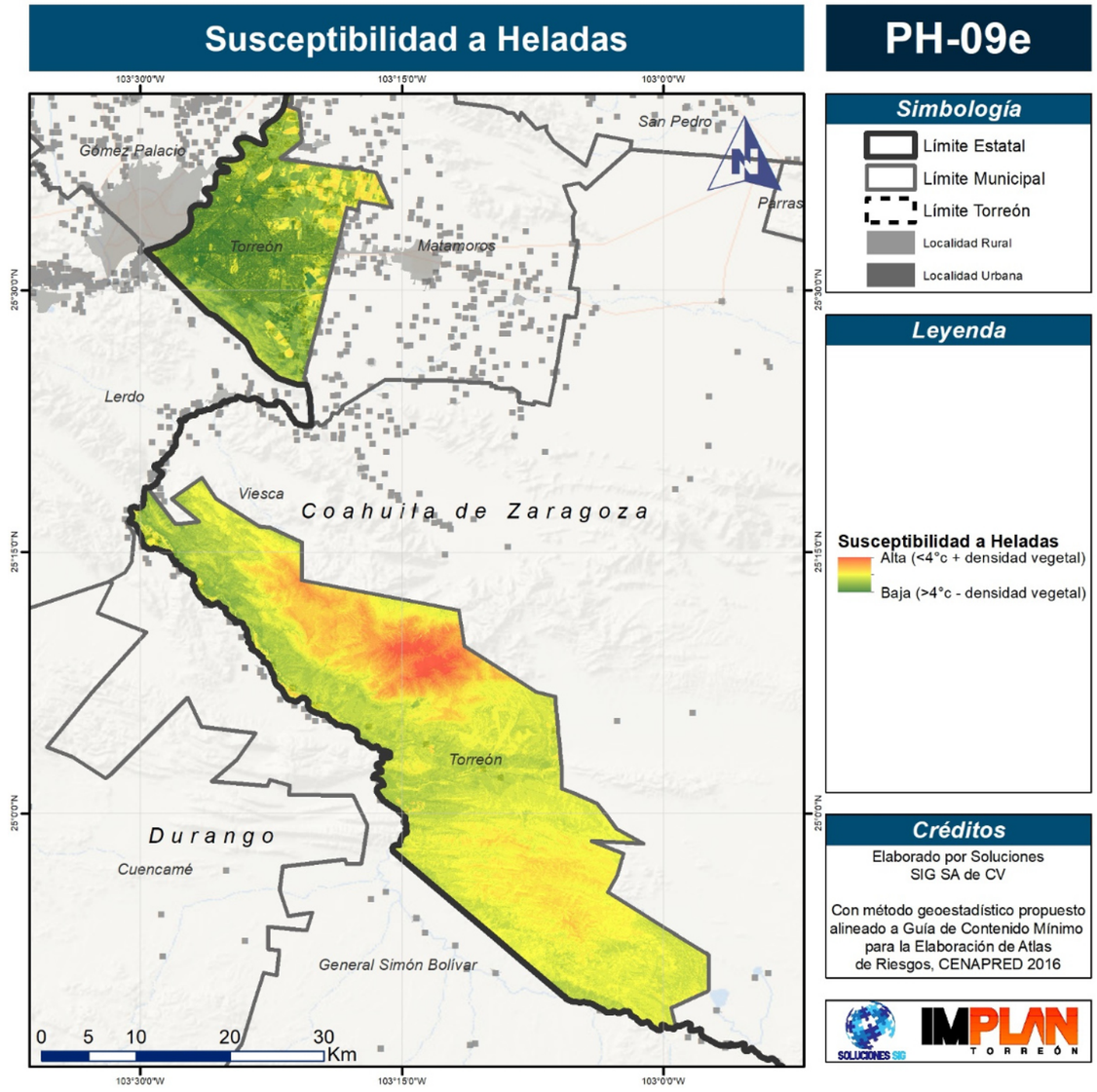
El NVDI es un indicador que identifica el potencial estado fenológico de la vegetación, por lo que se considera como un insumo para reconocer el sistema afectable por las sequías, y que va a identificar en el mapa de susceptibilidad las zonas con mayor exposición a sequías.

Para la proyección de las heladas en periodos de retorno, se integraron las temperaturas mínimas por periodo de retorno al mapa de temperatura de fusión, y posteriormente se cruzó con el sistema afectable identificado por el NVDI.

c) Resultados

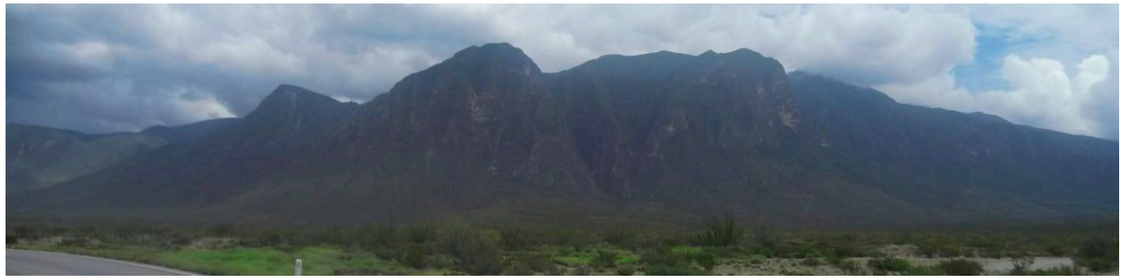
El mapa reconoce, como principal zona susceptible a heladas las laderas vegetales del Cerro del Centinela en el Polígono Sur del municipio, y de igual manera las zonas altas próximas al Ejido de Barreales y Flor de Jimulco, sin embargo, es importante reconocer la susceptibilidad que tienen los sistemas agrícolas ubicados en las proximidades de la ciudad de Torreón, los cuales tienen una susceptibilidad media a alta.

Mapa 108 Susceptibilidad a Heladas



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Figura 41 Cerro del Centinela



Pese a que la mayor susceptibilidad se concentra en el Cerro del Centinela, la mayor afectación potencial se concentra en las zonas agrícolas del Polígono Norte que rodean la ciudad y donde puede verse mayormente afectada la producción agrícola del municipio.

10. Tornados y Vientos Fuertes

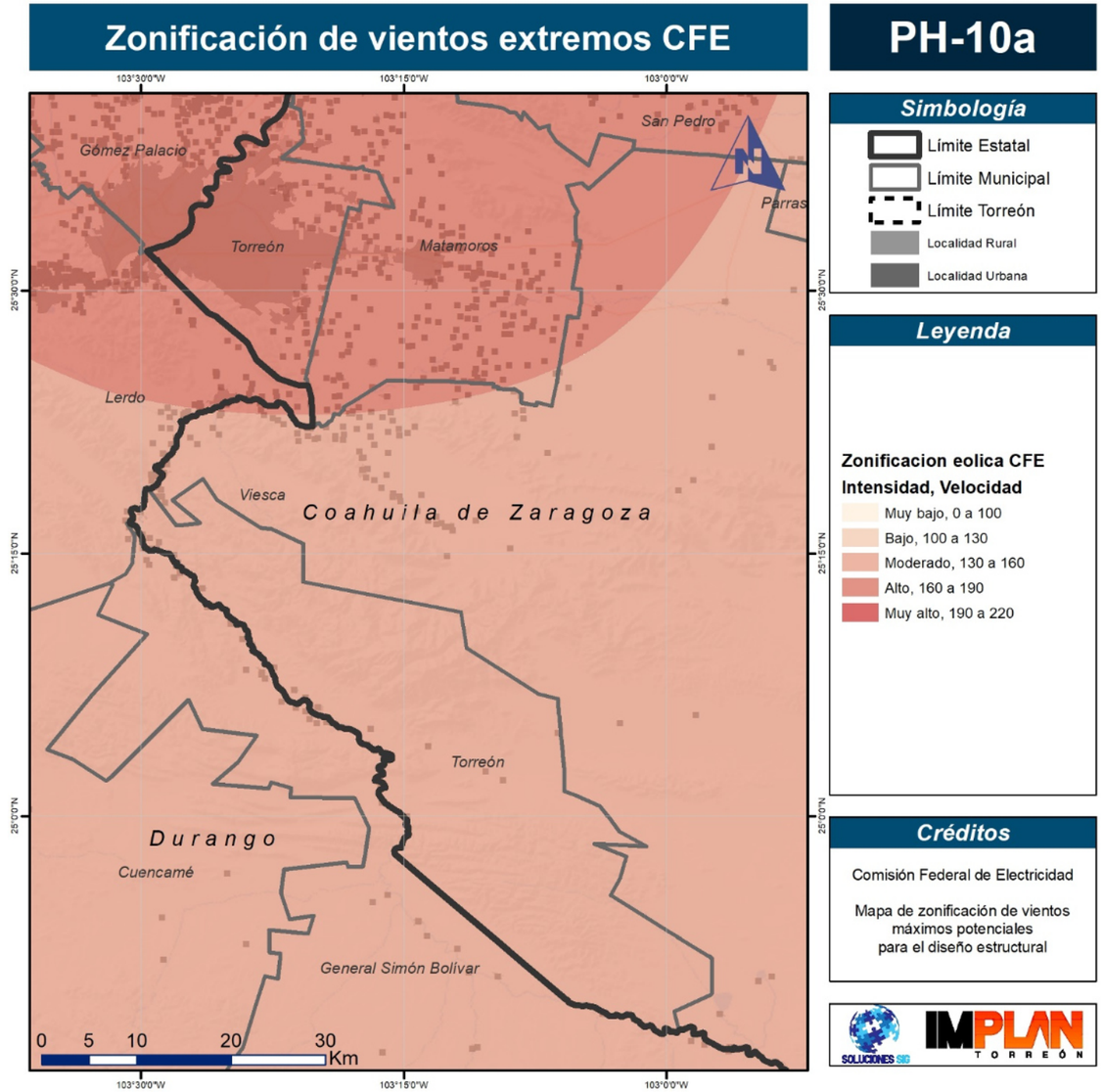
a) Antecedentes

El viento es el movimiento de aire presente en la superficie terrestre, cuyo desplazamiento es en su mayoría horizontal, originado por la diferencia de presión entre puntos de determinado territorio, lo que ocasiona una tendencia al equilibrio desplazando las masas de aire para rellenar las zonas de más baja presión. Conforme la diferencia de presión sea mayor la fuerza del viento aumenta. Existen corrientes ascendentes y descendentes, dicho movimiento es una magnitud vectorial con dirección y velocidad. (Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Gobierno de España, 2013).

La Coordinación Nacional de Protección Civil en el año 2017 dentro de las “Tertulias de Prevención de Desastres Cazatornados mexicanos y vientos huracanados” considera a los vientos fuertes como una problemática a atender debido a que dañan las edificaciones y/o viviendas de la población, pueden convertirse en tornados, por lo cual menciona la importancia de implementar acciones y medidas de prevención ante este tipo de fenómenos de origen natural. (Coordinación Nacional de Protección Civil/ CENAPRED, 2017). En la Ciudad de México, los fuertes vientos han ocasionado la caída de árboles, cables, anuncios espectaculares, entre otros.

En el municipio de Torreón el fenómeno de vientos fuertes y de fenómenos donde las corrientes de viento juegan un papel importante (tormentas de polvo) son frecuentes, sin embargo, no existen muchos datos asociados al fenómeno.

Mapa 109 Zonificación Eólica CFE



Fuente: Elaborado por Comisión Federal de Electricidad CFE

El mapa de zonificación eólica de la CFE identifica al municipio en una zona con intensidad de viento alta y moderada, conforme a los cálculos elaborados para el diseño estructural. Si bien la intensidad es alta, y tiene sentido conforme a la información analizada y los testimonios del personal de Protección Civil, la escala del mapa no permite la identificación de los efectos de sitio del viento a distintas alturas, un indicador necesario para conocer la intensidad del fenómeno y su acción sobre los sistemas expuestos estructurales.

Existe una estación de monitoreo atmosférico que reporta datos en tiempo real a la Dirección de Protección Civil y Bomberos, principalmente sobre velocidad de viento, lluvias y temperaturas, a la cual se pudo tener acceso mediante la Dirección de Protección Civil y Bomberos y los cuales evidencian, para un periodo desde 1971.

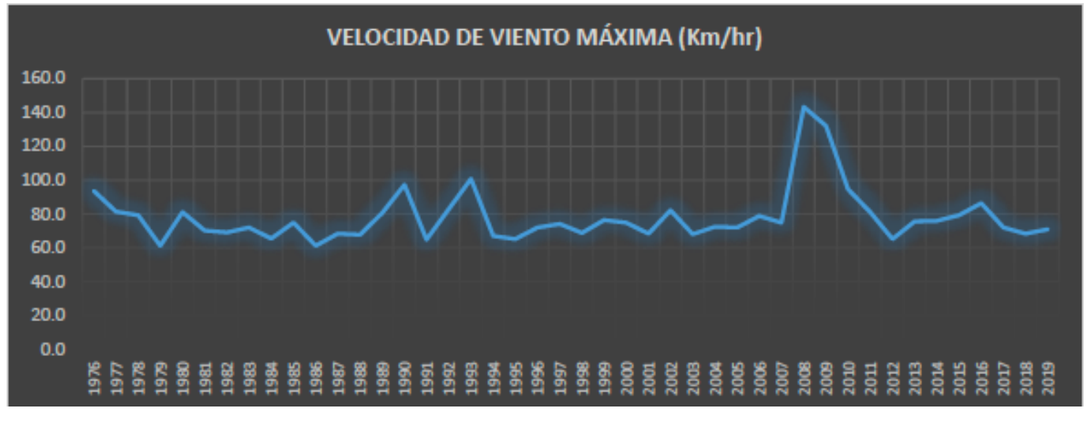
Tabla 66 Vientos máximos mensuales 1976-2019

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1976	52.2	32.4	54.0	93.6	54.0	59.0	48.6	52.9	40.7	51.8	38.9	36.0
1977	61.2	56.2	76.3	54.0	58.3	57.6	81.4	64.8	79.9	43.2	43.2	31.7
1978	45.0	79.2	54.0	59.4	64.8	61.2	42.5	39.6	37.8	43.9	39.6	54.7
1979	43.2	61.2	58.7	58.0	49.7	43.2	54.4	50.4	36.7	60.5	57.2	43.2
1980	49.7	54.0	46.1	81.0	54.0	72.7	50.0	64.8	34.2	39.6	42.5	37.1
1981	32.4	32.4	70.2	45.0	61.6	51.1	36.0	46.1	33.1	36.4	47.5	33.5
1982	49.0	37.8	37.8	36.0	46.8	60.5	32.4	25.2	27.7	20.2	45.4	69.1
1983	50.8	52.2	50.4	49.7	38.2	32.4	32.4	48.6	54.0	54.0	69.1	72.0
1984	28.8	45.0	40.3	65.5	40.7	47.9	39.6	32.4	46.8	61.9	46.8	61.9
1985	45.0	74.9	43.2	45.0	48.2	60.5	41.0	25.2	57.6	26.3	40.7	36.0
1986	44.6	44.6	46.8	38.9	61.2	50.4	50.4	18.0	38.5	30.6	31.7	30.6
1987	58.3	61.2	68.4	33.1	41.4	39.6	54.0	39.6	64.8	15.5	39.6	63.0
1988	67.7	43.2	51.8	66.6	64.4	43.2	52.6	42.5	32.4	28.8	60.5	52.6
1989	50.4	43.2	64.4	48.6	80.6	57.6	48.2	54.0	32.4	37.8	33.1	68.8
1990	46.8	82.1	69.5	60.1	97.2	51.8	62.6	56.2	60.5	46.8	79.9	74.9
1991	61.9	60.5	60.5	38.9	46.8	64.8	58.3	54.0	58.3	28.1	43.2	56.2
1992	45.7	41.4	51.8	51.8	82.8	82.1	38.9	42.5	51.8	67.0	82.1	56.2
1993	31.7	86.4	43.2	50.4	100.8	55.4	64.8	38.9	47.5	36.0	67.0	56.2
1994	43.2	66.2	67.0	48.2	43.9	40.7	21.6	36.0	21.6	25.2	45.0	25.9
1995	29.5	19.1	34.9	33.5	54.7	65.2	43.9	42.8	40.3	54.0	20.9	41.0
1996	46.8	51.5	61.2	72.0	64.1	66.2	52.6	49.0	50.0	61.2	55.4	42.1
1997	36.4	74.2	60.5	69.8	65.9	64.8	59.4	54.7	40.3	54.0	48.2	66.6
1998	51.1	60.1	65.5	68.8	41.0	60.8	45.0	46.4	42.5	46.8	52.2	49.0
1999	51.5	35.6	76.3	52.2	69.5	75.2	70.9	60.8	37.8	41.8	39.6	65.5
2000	38.5	44.6	74.9	61.2	47.9	60.1	58.7	51.8	27.4	45.0	27	45.0
2001	61.9	59.4	67.3	48.6	46.8	68.4	64.4	48.6	56.9	50.4	55.4	47.9
2002	52.2	44.3	70.6	71.6	65.5	57.6	54.7	58.3	45.7	61.2	42.5	82.1
2003	36.7	66.2	57.2	60.8	54.0	68.0	60.5	36.0	48.6	41.0	40.3	38.2
2004	62.3	63.0	72.4	62.3	54.0	56.5	60.5	49.0	40.0	66.2	50.0	50.4
2005	42.8	52.9	57.2	51.8	68.8	72.0	65.5	63.4	35.3	70.6	38.2	33.5
2006	67.7	41.4	70.2	46.8	58.7	63.0	51.8	78.8	43.9	54.4	55.8	64.4
2007	49.7	50.0	51.8	47.5	41.0	57.6	52.9	57.2	53.3	56.2	74.9	53.3
2008	74.2	48.6	68.4	105.8	68.4	50.4	50.4	57.2	68.4	55.8	63.7	143.3
2009	99.0	30.6	81.7	132.1	48.2	100.8	97.2	48.6	99.0	55.1	60.1	81.0
2010	46.8	94.7	86.4	70.9	77.8	77.4	65.5	54.4	55.1	40.0	43.2	45.4
2011	59.4	54.0	40.3	58.7	55.1	81.0	56.5	73.1	54.4	51.5	46.1	58.7
2012	39.96	53.28	5.04	65.16	36	46.8	60.48	32.4	25.2	27.72	43.92	42.84
2013	16.2	7.92	4.68	48.96	58.68	75.6	63.72	53.64	37.44	32.4	41.04	58.68
2014	61.9	60.5	54.0	58.0	60.1	60.1	59.4	76.0	43.9	39.6	43.6	63.0
2015	60.5	56.5	46.4	71.3	59.4	47.2	79.2	55.8	36.4	43.2	55.8	67.3
2016	37.8	65.5	86.4	51.1	73.8	58.3	60.1	55.4	51.1	36.7	47.2	50.0
2017	54.0	63.0	66.6	55.8	72.0	42.5	45.0	60.5	40.3	48.6	27.7	36.0
2018	46.8	47.5	51.8	46.8	58.3	58.3	51.8	54.7	44.3	41.8	47.5	68.4
2019	50.4	70.2	70.9	54.0	62.6	65.2	54.0	65.5	48.2	42.5	46.4	60.8

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias, Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED 2020

Como puede observarse, existe una tendencia a presentar las mayores intensidades de viento los meses de enero y hasta junio, que coincide con el cambio de temporada entre la de estiaje y lluvias, siendo marzo el mes donde se tiene la mayor predominancia de los vientos máximos registrados por la estación meteorológica.

Figura 45 Velocidad de Viento Máximo Anual



De acuerdo con la información de la estación meteorológica, los vientos máximos registrados en el periodo de tiempo alcanzaron su máxima intensidad en 2008, específicamente en diciembre de 2008, caso curioso, considerando que este año fue un activo en términos de ciclones y huracanes, y sin embargo, los vientos que se reportan, no se encuentran asociados a ningún evento de esta naturaleza.

De acuerdo con la información registrada en la base de datos de viento, se determina que los vientos máximos de mayor recurrencia ingresan por el Sur sur oeste con una velocidad máxima promedio de 54 km/hr, sin embargo durante diversos periodos del año la velocidad y la dirección es cambiante.

Tabla 66 Dirección de los vientos máximos mensuales dominante 1976-2019

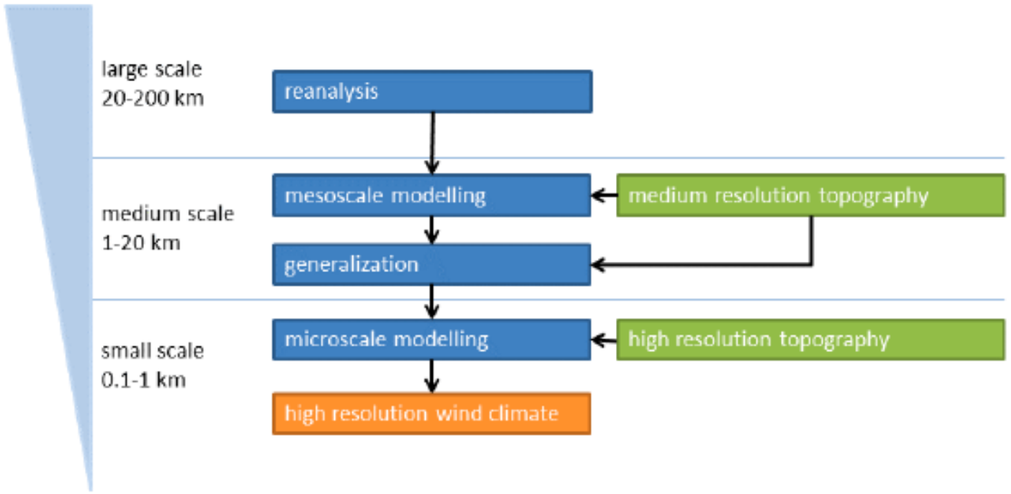
Dirección	Velocidad máxima promedio	Meses recurrentes
N	47.54	30
NNE	49.93	36
NE	52.07	17
EEN	46.63	19
E	59.35	15
EES	57.20	16
SE	48.38	23
SSE	52.50	54
S	56.49	43
SSW	54.83	68
SW	50.70	31
WWS	46.48	25
W	49.61	12
WWN	57.29	72
NW	51.41	22
NNW	57.88	43

Fuente: Dirección de Protección Civil y Bomberos Torreón, 2020

b) Desarrollo Metodológico

Para la identificación de los vientos observados a diferentes alturas se empleó la información del Global Wind Atlas, portal a nivel internacional gestionado por el gobierno danés y que se ha encargado de replicar su metodología para todo el mundo, generando información sobre velocidad del viento que se retroalimenta constantemente para la generación de mapas de velocidades medias en todo el mundo empleando datos históricos para 10 años y a través de un método de rescalamiento de la información que les permite llegar a un gran detalle considerando la topografía de cada territorio, considerando a la topografía como un factor definitorio en la generación de mapas de velocidades de viento en escalas pequeñas o inferiores.

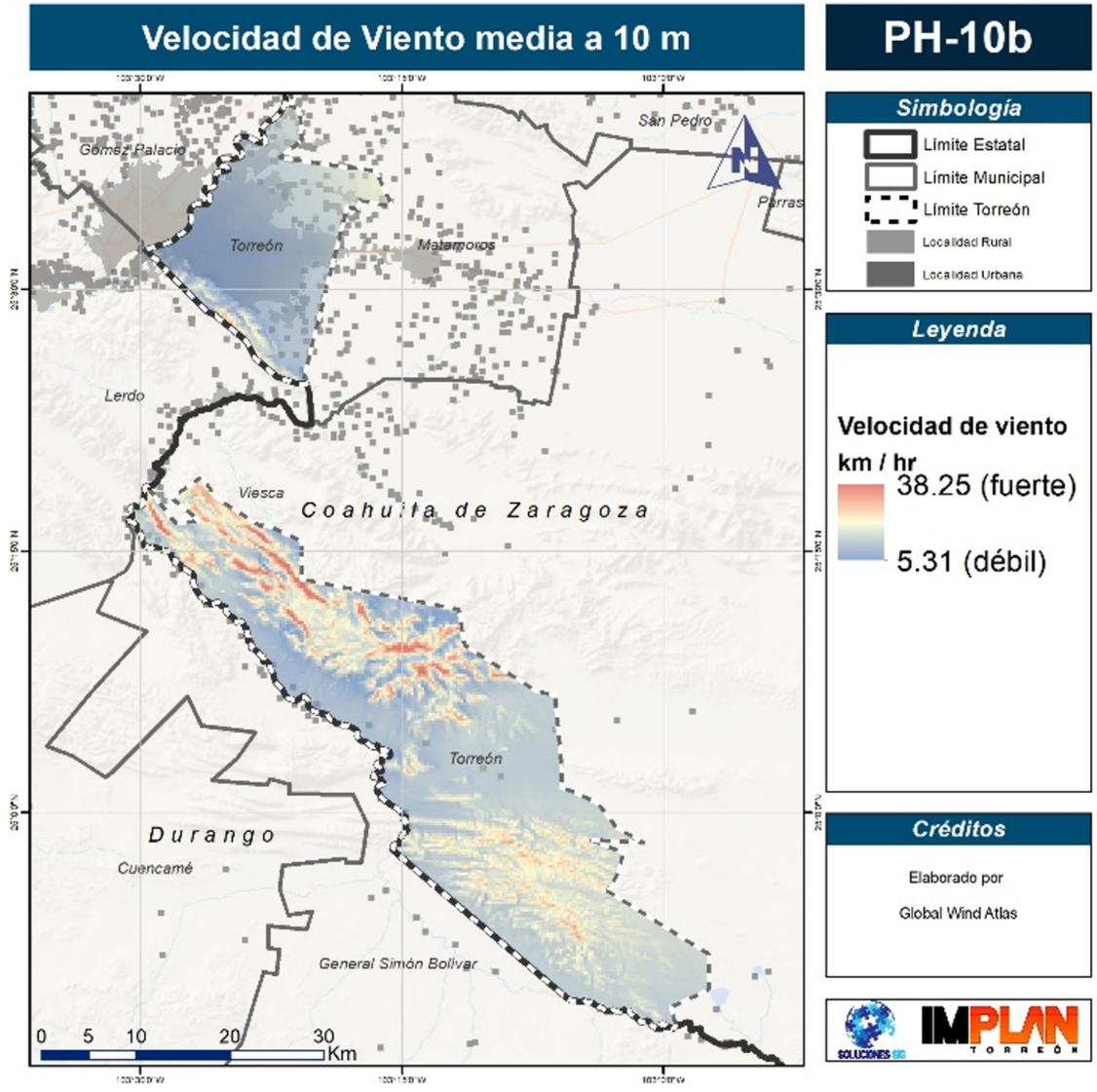
Figura 46 Esquema metodológico de Global Wind Atlas



c) Resultados

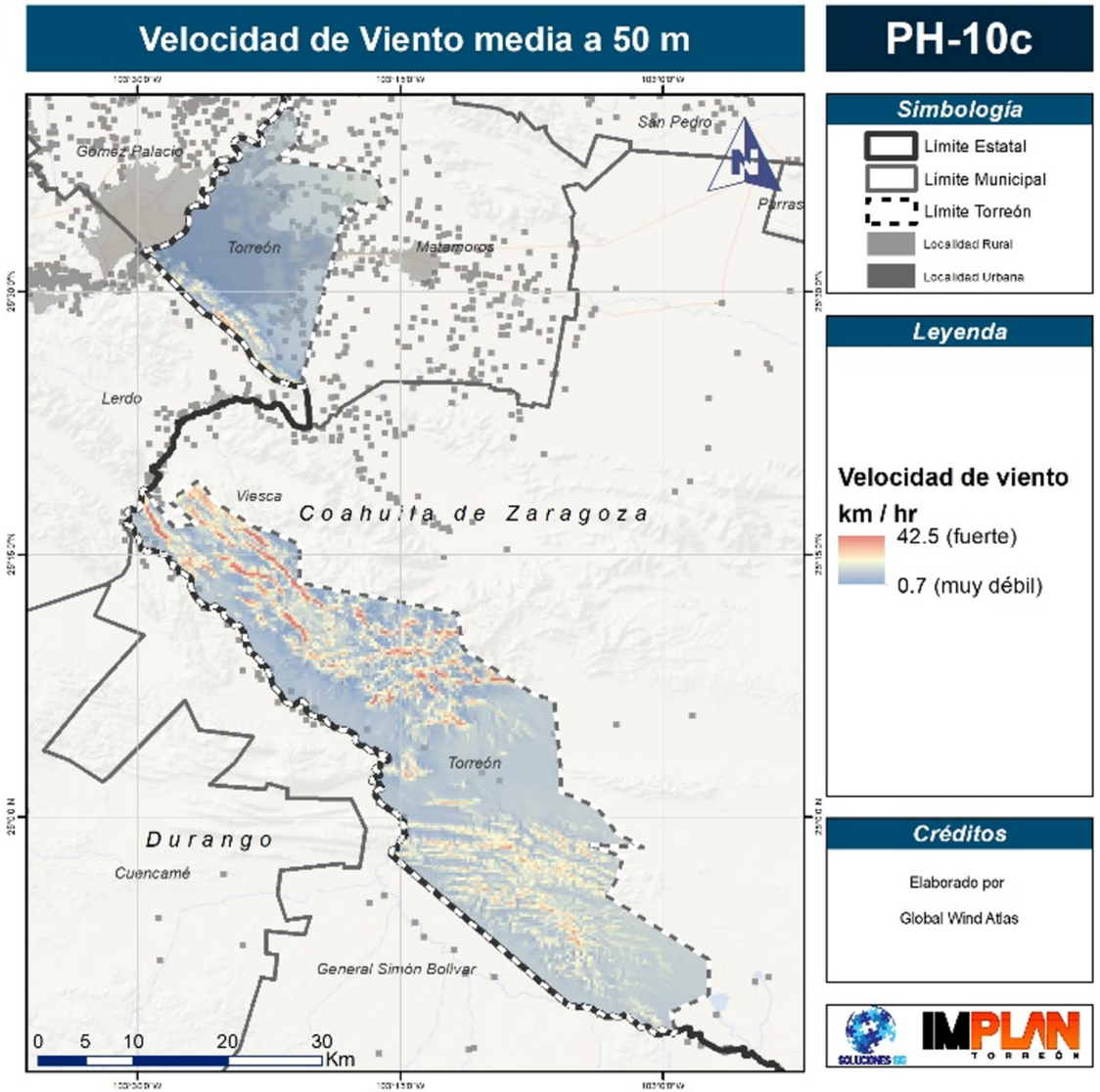
El mapa de Velocidad de viento a 10 m identifica las mayores intensidades del viento en el polígono sur del municipio, y dentro del área urbana en la serranía donde se emplaza el cerro de las Noas, estas velocidades de viento tienen diferente intensidad conforme a la altura en que son analizadas, siendo la velocidad de viento a 10 metros, el valor de intensidad que mayor relevancia tiene respecto a la planeación y supervisión de infraestructuras expuestas.

Mapa 110 Velocidad del Viento a 10 y 50 m



Fuente: Elaborado por Global Wind Atlas

Mapa 110-01 Velocidad del Viento a 10 y 50 m



Fuente: Elaborado por Global Wind Atlas

11. Tormentas de Polvo

a) Antecedentes

Las tormentas de arena y polvo suelen ocurrir cuando fuertes vientos arrastran grandes cantidades de arena y polvo de suelos desnudos y secos a la atmósfera. La tormentas de arena y polvo constituyen peligros meteorológicos comunes en las regiones áridas y semiáridas, como lo es el caso de Torreón.

En general, están causadas por tormentas o ciclones que incrementan la velocidad del viento en una amplia zona. Estos fuertes vientos arrastran grandes cantidades de arena y polvo de suelos desnudos y secos a la atmósfera y los transportan a miles de kilómetros de distancia.

Las partículas de polvo, una vez liberadas de la superficie, se elevan a niveles más altos de la troposfera por mezcla turbulenta y corrientes convectivas. El viento puede transportarlas por distintos períodos de tiempo, dependiendo de su tamaño y de las condiciones meteorológicas, antes de depositarlas otra vez en la superficie. Como las partículas de mayor tamaño se sedimentan más rápido que las pequeñas, durante el transporte, las partículas se van haciendo cada vez más pequeñas. La precipitación también hace que el polvo baje de la atmósfera a la superficie. La vida media de las partículas de polvo en la atmósfera varía desde unas pocas horas para las partículas con un diámetro superior a 10 µm hasta más de 10 días para las partículas submicrométricas.

El 24 de Junio de 2020 se presentó una gran tormenta de polvo sobre la ciudad de Torreón, la cual se debió al cruce de un canal de baja presión con los materiales disueltos en suelos desnudos en la región y que levanto columnas de hasta 50 metros de altura.

Imagen 1 Vista de tormenta de polvo sobre la ciudad de Torreón, 2020



Fuente: Milenio Noticias, 24.06.2020

b) Desarrollo Metodológico

La tormenta de polvo se define como aquel movimiento vertical de materiales disueltos, limos y arcillas. Para este fenómeno, ya que no hay una metodología establecida, se identificó el comportamiento del viento como factor de distribución, así como aquellos bancos de materiales que van a fungir como materia prima del fenómeno a través de la identificación del suelo desnudo a través del Bare Soil Index (índice de suelo desnudo) estimado a partir de una imagen Landsat 8.

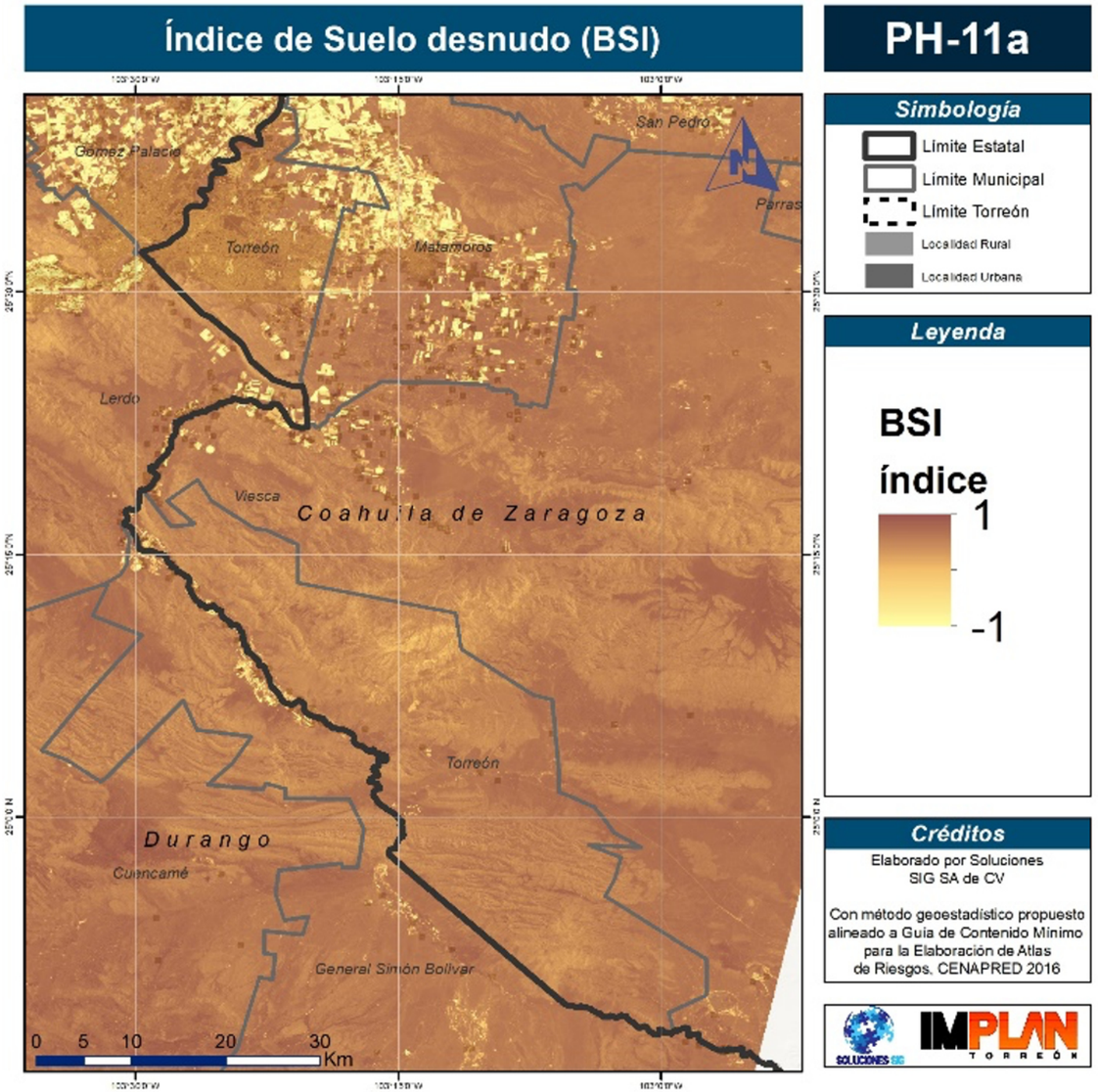
El Índice de Suelo Desnudo (BSI) es un indicador numérico que combina bandas espectrales azules, rojas, infrarrojas cercanas e infrarrojas de onda corta para capturar las variaciones del suelo. Estas bandas espectrales se utilizan de manera normalizada. Las bandas de infrarrojos de onda corta y las bandas espectrales rojas se utilizan para cuantificar la composición mineral del suelo, mientras que las bandas azules y las bandas espectrales de infrarrojos cercanos se utilizan para mejorar la presencia de vegetación.

El resultado arroja la presencia de los bancos de material disuelto potencial a ser afectado por vientos o canales de baja presión, y lo que se observa es que la Ciudad de Torreón se encuentra rodeada de bancos de material dispuesto para el desarrollo del fenómeno.

Se estimó la distancia euclidiana a los suelos desnudos para reconocer la exposición del municipio con relación a los bancos de material previamente descritos, y con ello, no solo con la identificación in situ establecer potencial origen del material.

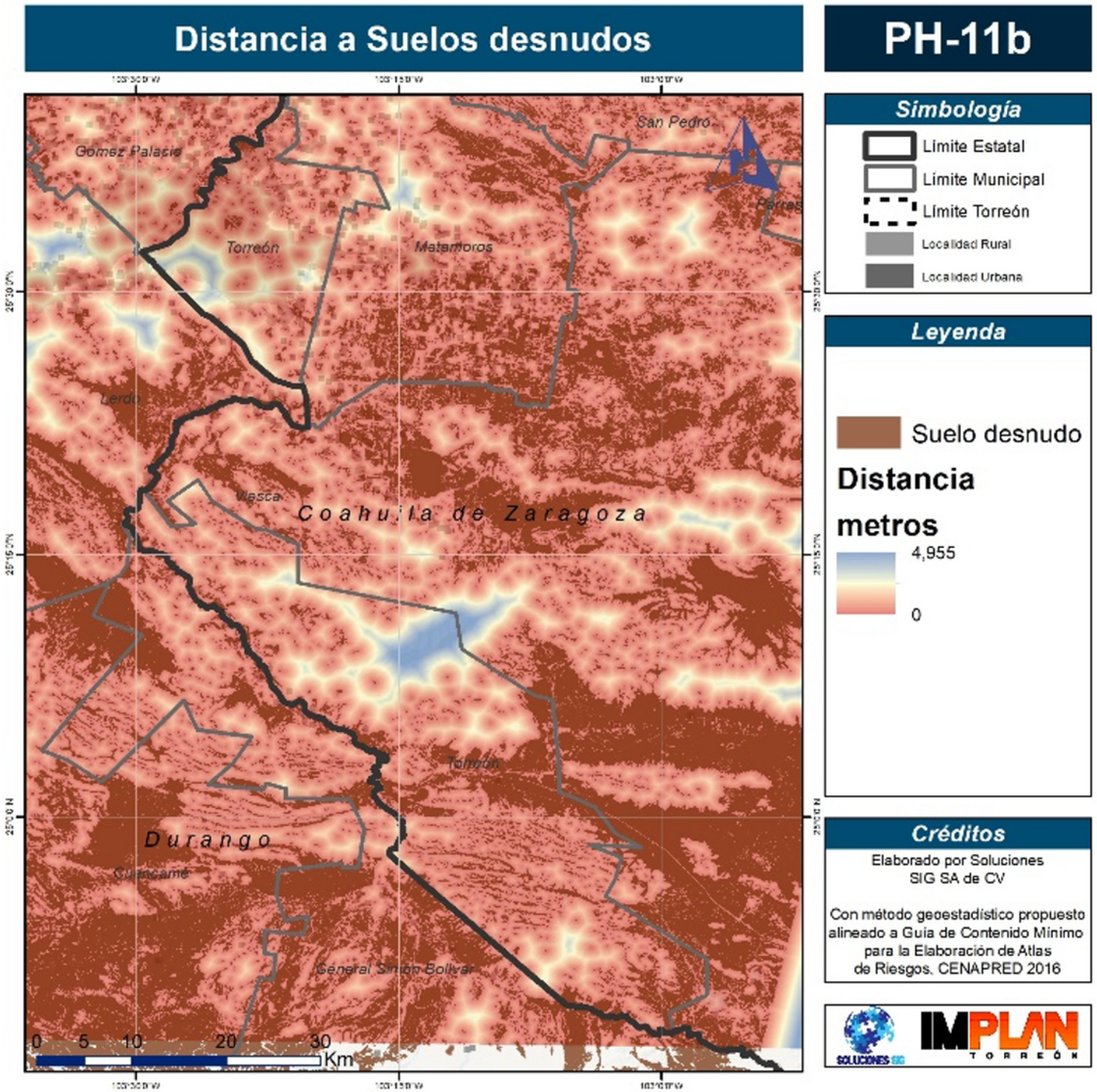
Ambos subproductos se integraron con el mapa de viento para 10 y 50 metros, lo que permitió reconocer las zonas más susceptibles al desarrollo del fenómeno, sin embargo hay que considerar el viento y los canales de baja presión como detonantes del fenómeno, por lo que la cartografía identifica las zonas con amenaza de desarrollo, y que obliga a llevar un monitoreo del viento constante para identificar su potencial materialización.

Mapa 111 índice de Suelo Desnudo y Distancia a Suelo desnudo (Bare Soil Index)



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 111-01 índice de Suelo Desnudo y Distancia a Suelo desnudo (Bare Soil Index)

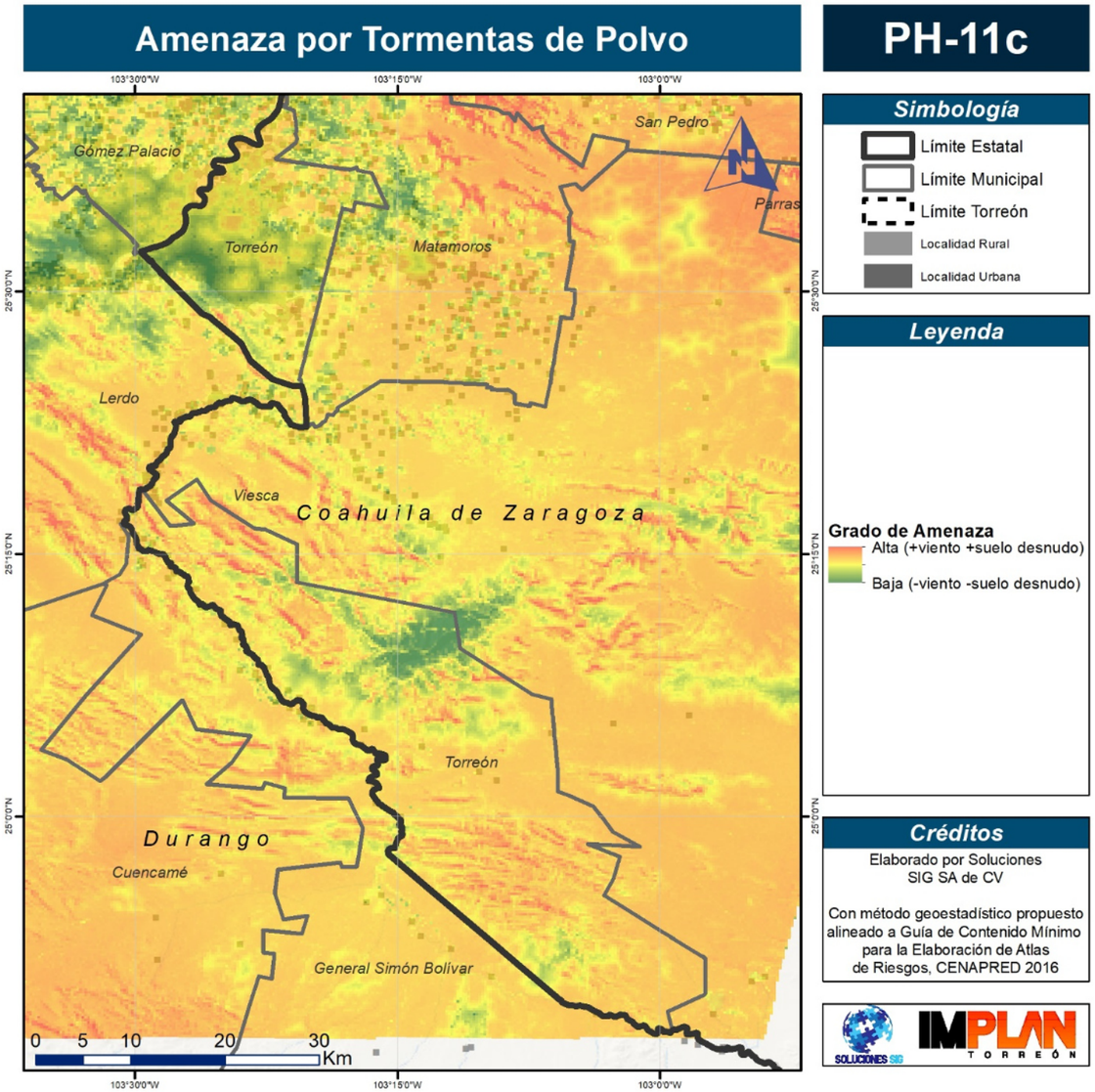


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

c) Resultados

El mapa de Amenaza por tormentas de polvo identifica al municipio como expuesto al desarrollo de tormentas de polvo y sujeto a la recepción de material transportado cuyo origen se ubica al oriente del municipio, o sobre los canales de viento que atraviesan torreón y lerdo con orientación suroriental a noroccidental

Mapa 112 Amenaza por Tormentas de Polvo



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

C. Químico-Tecnológico

Los fenómenos Químico-tecnológicos se relacionan con las actividades humanas e industriales, pues es la ocupación del suelo y las prácticas económicas las que condicionan el desarrollo de fenómenos que afectan la normalidad física del territorio.

1. Almacenamiento de sustancias peligrosas

a) Antecedentes

Las actividades industriales, comerciales y de servicio involucran la producción, almacenamiento y transporte de sustancias y materiales peligrosos. Las sustancias identificadas como peligrosas son aquéllas sustancias que por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de inflamabilidad, de reactividad o peligros especiales, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a las instalaciones.

El CENAPRED en conjunto con la Coordinación Nacional de Protección Civil de México, determinaron las actividades e instalaciones que deberán incluirse en los Atlas de Peligro y Riesgo, destacando algunas normativas (principalmente en materia de hidrocarburos) tales como la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012 “Terminales de almacenamiento de gas natural licuado” y actividades de instalación con uso de suelo correspondiente a comercio e industria, consideradas zonas de riesgo medio y alto, debido a la presencia de sustancias y materiales peligrosos que se encuentren indicadas en las disposiciones legales emitidas por los estados y municipios correspondientes.

Asimismo, para el caso de las gasolineras, se deben respetar las distancias de seguridad a elementos externos determinadas en los numerales 6.1.3 y 6.2.7 de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016 “Diseño, construcción y operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas”, esto para evitar cualquier riego o vulnerabilidad en la población expuesta.

b) Desarrollo Metodológico

Conforme al listado desarrollado por el CENAPRED, se divide el tipo de actividades en industriales y comerciales consideradas debido a la presencia de sustancias y materiales peligrosos y su nivel de exposición al interior del Municipio de Torreón, lo que nos permitirá identificar qué tipo de actividad se desarrollan (industrial o comercial), su ubicación y su sus distancias entre cada Unidad Económica, toda vez que a menor distancia mayor es la vulnerabilidad de la zona.

De igual manera, para las gasolineras que son los principales y más comunes centros de almacenaje de sustancias peligrosas (específicamente hidrocarburos), se cuenta con una serie de especificaciones determinadas por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, autoridad competente en determinar todas las condiciones para custodiar la integridad de las personas, del ambiente y de las instalaciones de las mismas estaciones. Dichas especificaciones determinan lo siguiente:

“(…)

6.1.3 Distancias de seguridad a elementos externos.

Señala la separación que debe haber entre elementos de restricción y el predio de la Estación de Servicio o las instalaciones donde se ubique la Estación de Servicio. En cuanto a las restricciones se observará según se indica:

a) El área de despacho de combustibles se debe ubicar a una distancia de 15.0m medidos a partir del eje vertical del dispensario con respecto a los lugares de concentración pública, así como del Sistema de Transporte Colectivo o cualquier otro sistema de transporte electrificado en cualquier parte del territorio nacional.

b) Ubicar el predio a una distancia de 100.0 m con respecto a Plantas de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente del tanque de almacenamiento más cercano localizado dentro de la planta de gas, al límite del predio propuesto para la Estación de Servicio.

c) Ubicar los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio a una distancia de 30.0 m con respecto a antenas de radiodifusión o radiocomunicación, antenas repetidoras, líneas de alta tensión, vías férreas y ductos que transportan productos derivados del Petróleo; dicha distancia se debe medir tomando como referencia la tangente de tanque de almacenamiento más cercano de la Estación de Servicio a las proyecciones verticales de los elementos de restricción señalados.

d) Ubicar los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio a una distancia de 30.0 m con respecto a Instalaciones de Estaciones de Servicio de Carburación de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente de los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio.

e) Si por algún motivo se requiere la construcción de accesos y salidas sobre ductos de transporte o distribución de Hidrocarburos, se adjuntará la descripción de los trabajos de protección para éstos, los cuales deben estar acordes con la Normativa aplicable y las mejores prácticas nacionales e internacionales.

f) Las Estaciones de Servicio que se encuentren al margen de carreteras se ubicarán fuera del derecho de vía de las autopistas o carreteras. Los carriles de aceleración y desaceleración deben ser los únicos elementos que pueden estar dentro del derecho de vía.

g) Las Estaciones de Servicio que se construyen al margen de carreteras requieren construir carriles para facilitar el acceso y salida segura.

h) Considerar la superficie y frente mínimo necesarios de la Estación de Servicio de acuerdo al ANEXO 5. y la tabla siguiente:

Superficie mínima (m2)	Frente principal mínimo (m lineal)
400	20

6.2.7 Módulos de despacho o abastecimiento de combustible.

Los módulos de despacho o abastecimiento de combustibles guardarán distancias entre sí y los diversos elementos arquitectónicos que conforman la Estación de Servicio (excepto para la Estación de Servicio ubicada en zona marina), por lo que se aplicarán, como mínimo, las distancias señaladas en las tablas 2 y 3:

Tabla 2

	Distancia Transversal [m]	Zona de vehículos ligeros		Zona de vehículos pesados	
		Módulo Doble	Módulo Sencillo	Módulo Sencillo	Módulo Satélite
1	Módulo a guarnición de banqueta o en accesos y salidas	6.00	6.00	6.00	6.00
2	Módulo a guarnición de banqueta en colindancias	6.00	3.50	6.00	3.50
3	Módulo a módulo	9.00	6.00	7.00	3.50
4	Módulo sencillo diésel a módulo satélite diésel	-	-	3.50	3.50
5	Zona de gasolinas a zona de diésel	10.00	10.00	10.00	10.00

Tabla 3

	Distancia Longitudinal [m]	Zona de vehículos ligeros		Zona de vehículos pesados	
		Módulo Doble	Módulo Sencillo	Módulo Sencillo	Módulo Satélite
A	Módulo a guarnición de banqueta en edificios en colindancia	8.00	8.00	13.00	13.00
B	Módulo a guarnición en salidas (con salida(s) al frente)	6.00	6.00	6.00	6.00
C	Módulo a módulo	5.00	-	-	-
D	Zona de gasolinas a zona de gasolinas	12.00	12.00	-	-
E	Zona de gasolinas a zona de diésel	18.00	18.00	18.00	18.00

Para los módulos no especificados en las tablas 2 y 3, aplicarán las distancias establecidas para los módulos dobles.

En el distanciamiento de los diferentes tipos de módulos de despacho o abastecimiento de combustible se debe tomar en cuenta los radios de giro de los diferentes tipos de vehículos que usarán dichos módulos.

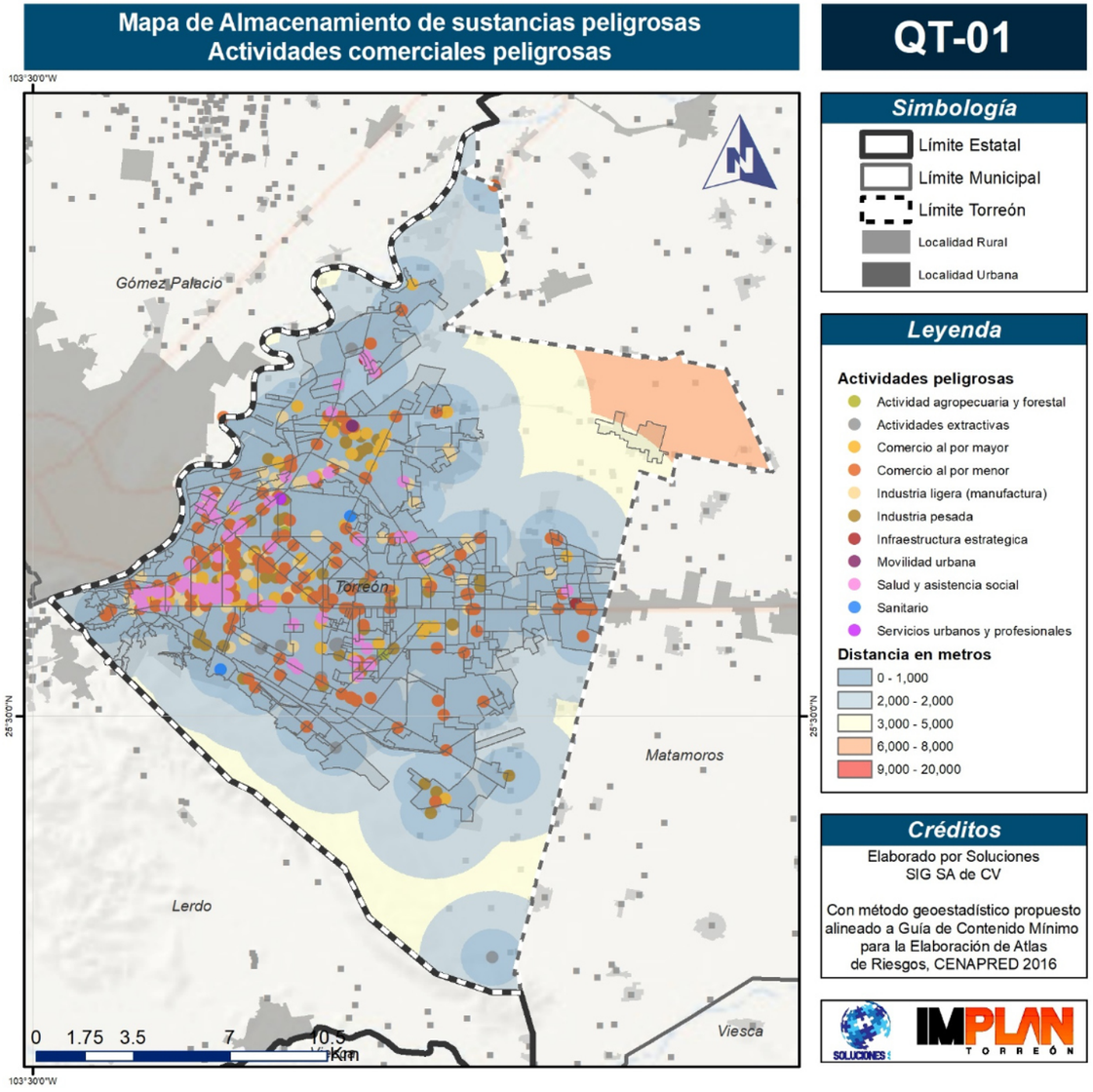
Se deben instalar elementos protectores en cada extremo de los módulos de despacho o abastecimiento.

(…)”

c) Resultados

Para las actividades comerciales que conllevan el almacenamiento de sustancias peligrosas en el Municipio de Torreón se tiene identificada un mayor número de actividades de comercio al por menor, salud y asistencia social e Industria pesada principalmente en la zona centro de Torreón. Derivado la principal zona de riesgo por almacenamiento de sustancias peligrosas en este sector sería el centro histórico del Municipio ya que es donde se concentran las menores distancias entre establecimientos (distancia en metros), sin embargo, este tipo de comercios usualmente no almacena cantidades de materias y sustancias máximas por lo que su intensidad sería menor en la zona. De igual manera, entre más lejano de la zona central se ubique el comercio y en sentido noreste del municipio, van disminuyendo las distancias entre Unidades económicas, lo que permite aligerar el riego en la zona agrícola del Noreste y Sureste del mismo.

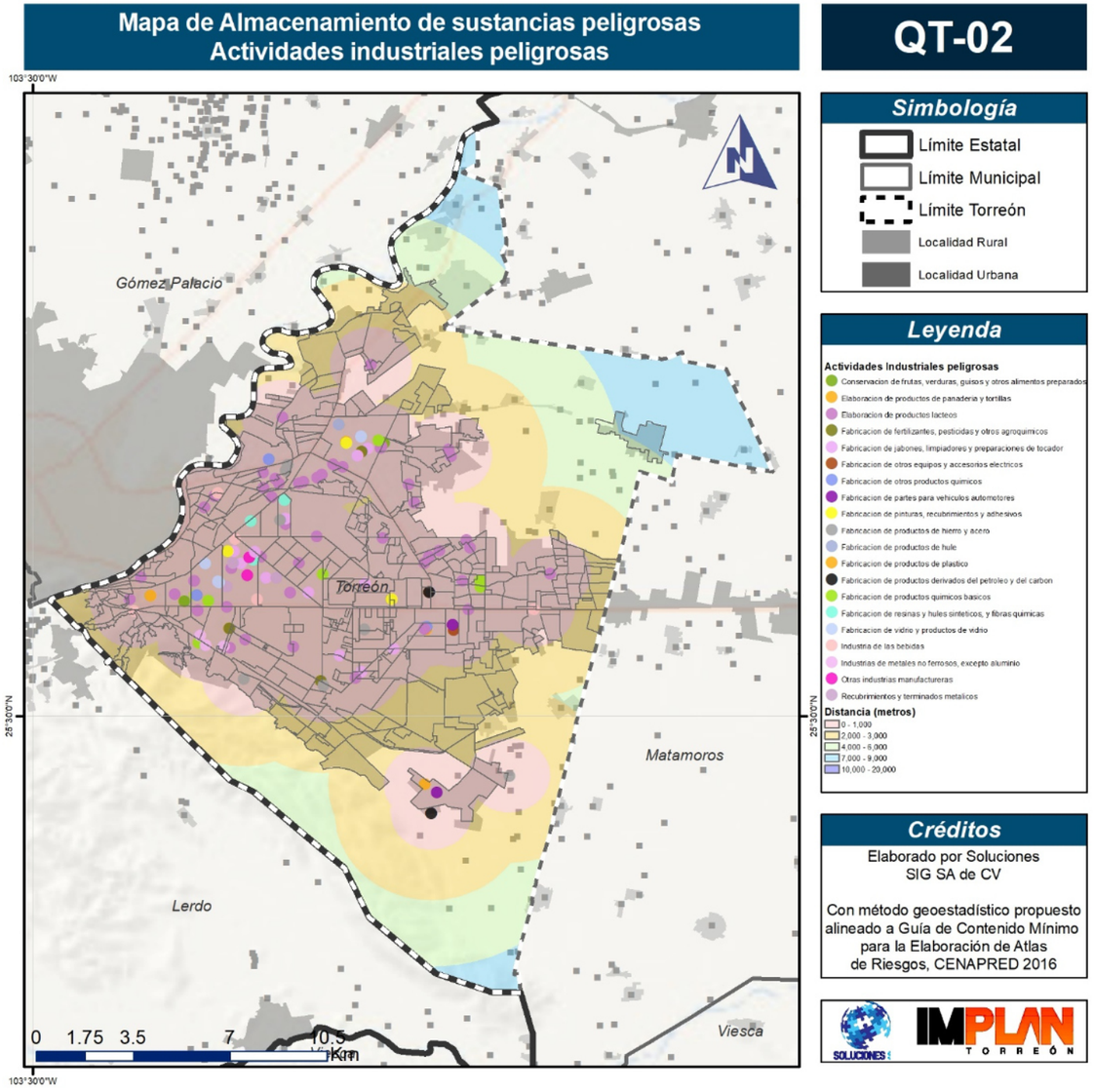
Mapa 113. Actividades Comerciales con almacenamiento de sustancias peligrosas



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

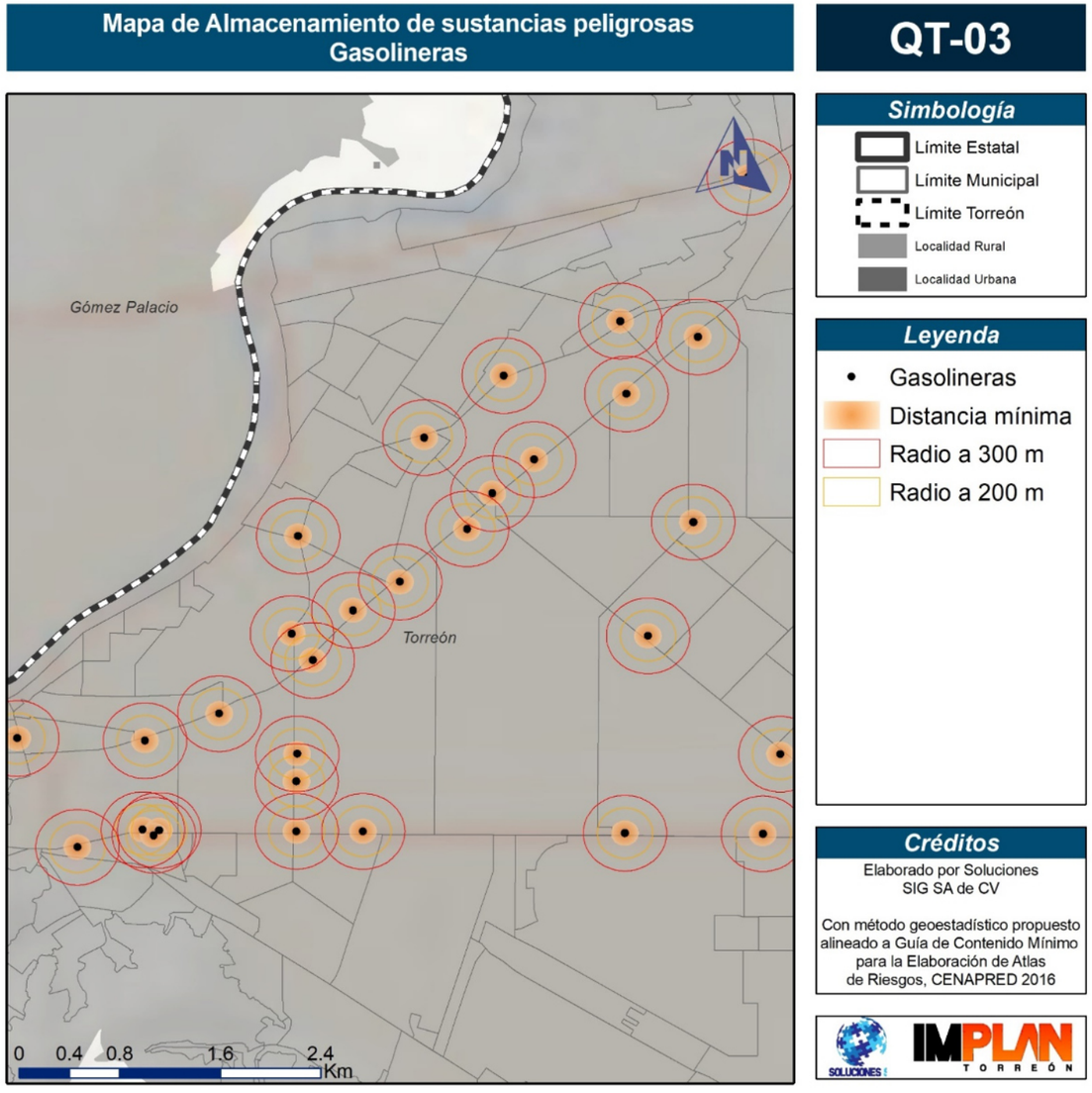
En el tema del sector industrial y su almacenamiento de sustancias peligrosas, el resultado difiere para el Municipio toda vez que la Unidades Económicas se encuentran mayormente dispersas lo que disminuye la vulnerabilidad de riesgo sin embargo las capacidades de almacenamiento generalmente son mayores a los sectores comerciales lo que podría ocasionar un mayor radio de afectación a la zona urbana la cual se encuentra inmersa en este tipo de actividad.

Mapa 114. Actividades Industriales con almacenamiento de sustancias peligrosas



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Conforme a lo especificado en el numeral 6.1.3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016, la distancia máxima que debe respetarse conforme a la instalación de tanques de almacenamiento es de 100 m con respecto a otras Plantas de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo, por lo que para el mapa que a continuación se mostrará ubicamos la zona mayormente densificada de gasolineras. El resultado es la zona del Centro Histórico de Torreón y norte del mismo, donde se puede percibir que la distancia mínima es respeta por todas las estaciones excepto por el área ubicada al Suroeste del mapa consistentes en las siguientes gasolineras: Combugas, Pemex E09001 y Pemex E01498. Dichas estaciones se ubican entre 50 a 100 m de distancia una entre otras provocando una mayor área de riesgo para la población inmediata. Cabe resaltar que dentro de los radios a 200 m y 300 m de distancia toda el área se conjunta por lo que existiría un riesgo alto de peligro derivado del manejo de hidrocarburos en el área.



Mapa 115. Actividades Industriales con almacenamiento de sustancias peligrosas

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

2. Autotransporte y transporte ferroviario de sustancias peligrosas

a) Antecedentes

El transporte de sustancias peligrosas es algo delicado a lo que hay que prestar atención. Los accidentes en el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos son eventos en los que puede ocurrir una liberación de éstos y tener un impacto considerable al ambiente, a las propiedades y a las personas próximas al sitio del incidente. Este impacto depende del tipo de sustancia que se transporta y la densidad de población que se ubica en el lugar que puede ser afectada.

En México, a partir del año 1880 el estado de Coahuila entró con rapidez en la Revolución Industrial con la explotación de las minas de carbón, las vetas de plomo, plata, hierro y sulfatos de sales minerales, en el área de la Laguna se inició el cultivo extensivo de algodón y en el sureste había fábricas de hilados y tejidos, molinos de trigo, fundiciones de metales y centros financieros, lo que provocó una progresiva vinculación con la economía estadounidense y con el centro del mismo Estado.

Para atender esta situación se inició la construcción de vías férreas generando un crecimiento en las actividades comerciales, industriales, agrícolas y mineras. En Coahuila hubo ocho líneas de trenes: el Ferrocarril Nacional Mexicano; el Ferrocarril Mexicano del Norte; el Ferrocarril Internacional Mexicano; el Ferrocarril Central Mexicano; el Ferrocarril Coahuila-Pacífico; el Ferrocarril Tampico-Paredón; el Ferrocarril Coahuila-Zacatecas, y el Ferrocarril Lerdo-San Pedro, de las cuales seis cruzaban el estado.

Es así que en el año 2009 la empresa “Ferromex S.A de C.V.” inauguró el centro de despacho de Torreón (el cual también funciona como taller de reparación de locomotoras), para dar abasto y conexión a las estaciones más importantes de esta red ferroviaria como lo son: Manzanillo, Piedras Negras, Celaya, Aguascalientes, Silao, Monterrey, Hermosillo, Cd. Juárez, Guaymas, Ramos Arizpe, Guadalajara, Cd. Frontera, Irapuato y Alzada. Dicha empresa distribuye diésel, aceites, combustóleos, químicos inorgánicos, resinas sintéticas y petroquímicos entre otros productos.

Asimismo, la Red Nacional de Caminos es la representación cartográfica de la infraestructura vial conformada por la SCT-IMT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes/Instituto Mexicano del Transporte) e INEGI y que representa todos los caminos, carreteras, calles por medio de las cuales se realiza el transporte de personas, materiales y sustancias peligrosas tanto al interior como al exterior del Municipio de Torreón.

b) Desarrollo Metodológico

Para determinar la vulnerabilidad de las personas y densidad poblacional e industrial por el transporte de sustancias peligrosas respecto a las vías de comunicación terrestres que cruzan el Municipio de Torreón, se ejemplificarán los casos de evacuación ante acción inmediata, derrames e incendios conforme a la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia (2016) del CENAPRED, específicamente para el centro de despacho creado por la empresa “Ferromex S.A. de C.V.” y la Central de Autobuses de Torreón, los cuales son los principales puntos focales donde converge la población y los transportes terrestres los cuales incluyen la exportación e importación de sustancias peligrosas.

Figura 44 Distancias de evacuación derivado de derrames e incendios de las sustancias combustibles más comerciales

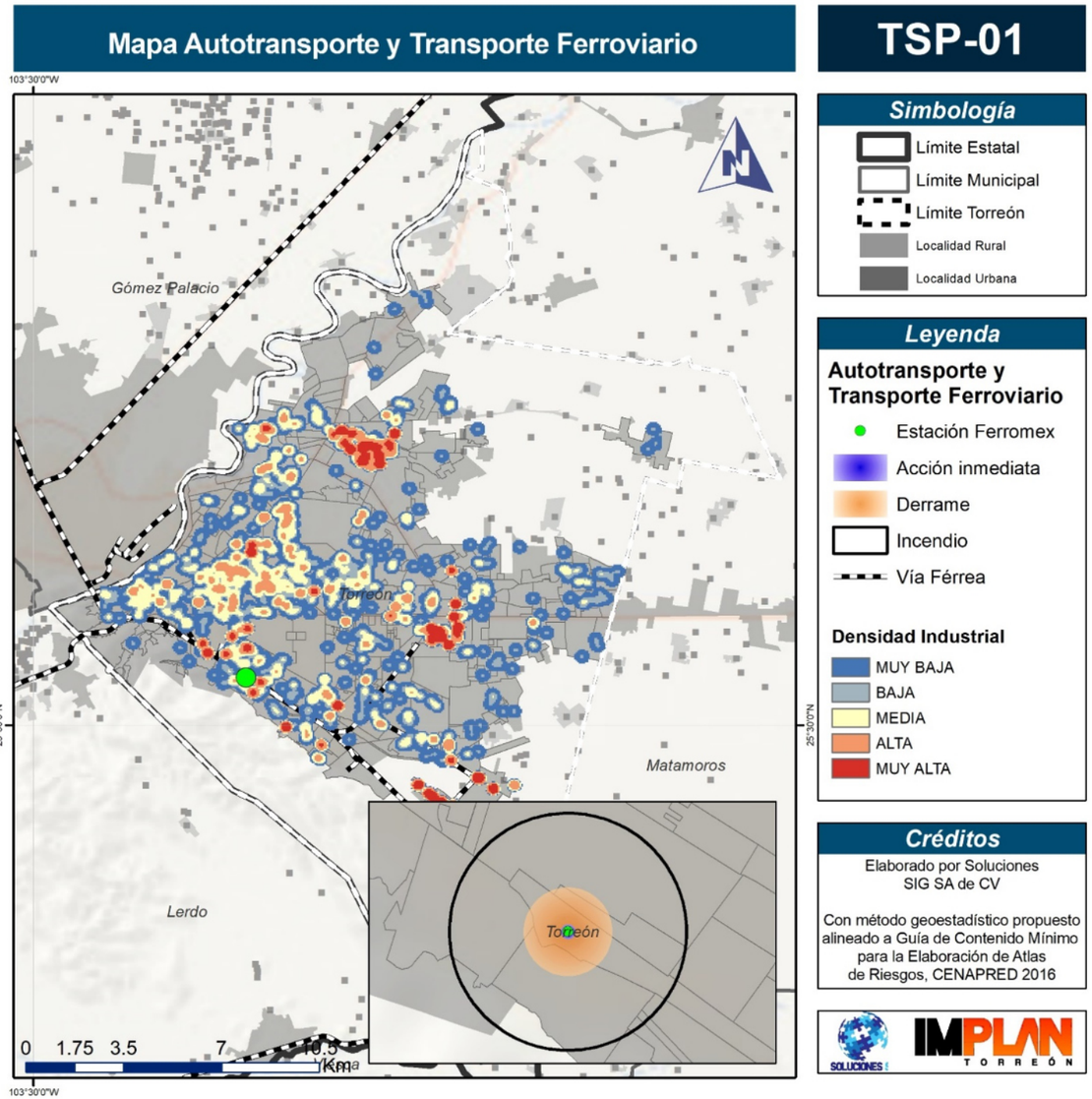
Combustible	Acción inmediata de precaución (aislamiento mínimo)	Derrame	Incendio
Gas Natural	100 m	800 m	1,600 m
Gas L.P.	100 m	800 m	1, 600 m
Gasolina	50 m	300 m	800 m
Diésel	50 m	300 m	800 m

Fuente: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia (2016) del CENAPRED.

c) Resultados

El mapa representa la red ferroviaria la cual cruza por el costado Surponiente del Municipio de Torreón, la cual conecta los puntos de mayor densidad industrial referentes a los principales parques industriales de la zona. Así mismo, en el centro de despacho Ferromex, se realizó el análisis de proyección para el caso de derrame o incendio provocado por la sustancia diésel.

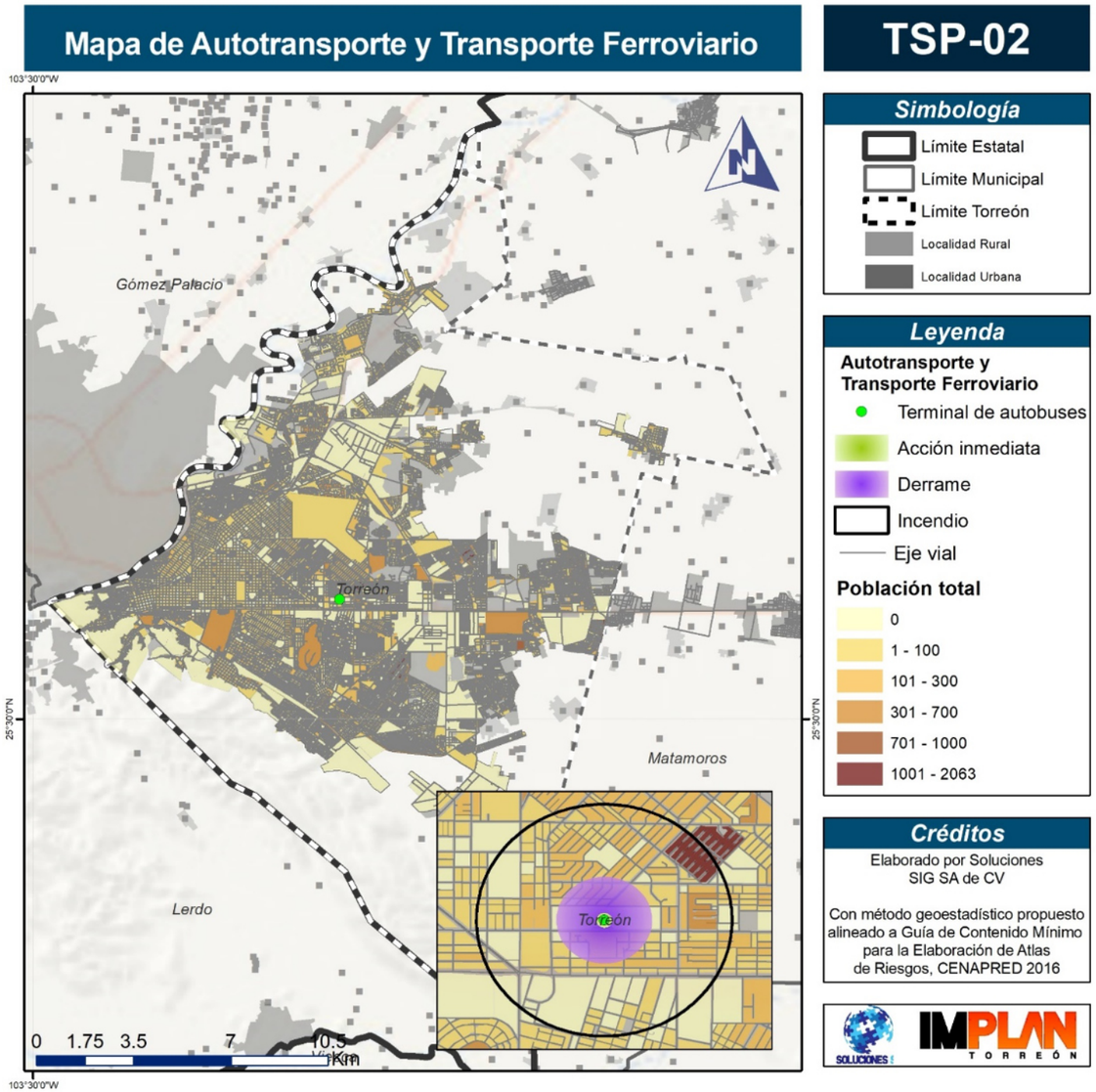
Mapa 116. Transporte Ferroviario de Sustancias Peligrosas



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

En dicho caso se puede observar que como acción inmediata se pueden tomar las precauciones necesarias para evitar algún tipo de accidente que pudiese afectar a algún sector de población, sin embargo para el caso de derrame o incendio, sería necesario implementar un plan estratégico de evacuación sobre la población afectada inmediata correspondiente a las colonias Braulio Fernández Aguirre, Rincón de las Fuentes y El Bosque.

Mapa 117. Autotransporte de Sustancias Peligrosas



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

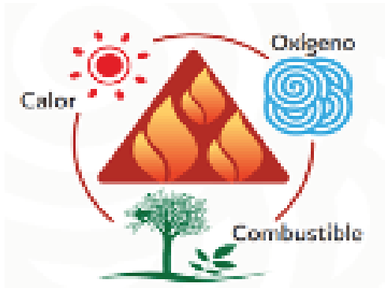
La red vial del Municipio de Torreón es amplia y conectada, por lo que cualquier accidente derivado del autotransporte de sustancias peligrosas sería inmediatamente riesgoso para cualquier sector de la población, principalmente en el cinturón centro de la ciudad el cual tiene un rango de concentración poblacional de 701 a 1,000 habitantes. Las zonas agrícolas ubicada al Noreste del límite serían las áreas menos afectadas por este tipo de accidentes sin embargo son las menos conectadas por la red vial. Sanitario-Ecológico

3. Incendios forestales

a) Antecedentes

El fuego es el resultado del proceso químico denominado combustión y para que se genere deben de contemplarse tres condiciones importantes, las cuales son el material combustible, una fuente de calor y la presencia de oxígeno, a estas condiciones se les conoce como el triángulo del fuego (CONAFOR, 2010).

Figura 48 Triángulo del Fuego



Un Incendio forestal ocurre cuando el fuego que se propaga sin control a través de la vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta, que puede causar daño a las personas, las propiedades y el ambiente (Zaldívar, C., 2008). Las causas principales por las que se produce un incendio forestal se clasifican en accidentales, negligencias, intencionales o naturales. Los incendios intencionales suelen ser los más comunes en áreas rodeadas de grandes urbes (CONAFOR, 2010).

El fuego está controlado por diversos factores que afectan los procesos de combustión y el avance del fuego, como son la topografía del sitio, características climáticas, cantidad y tipo de combustible (SOPFEU, s.f.).

b) Desarrollo Metodológico

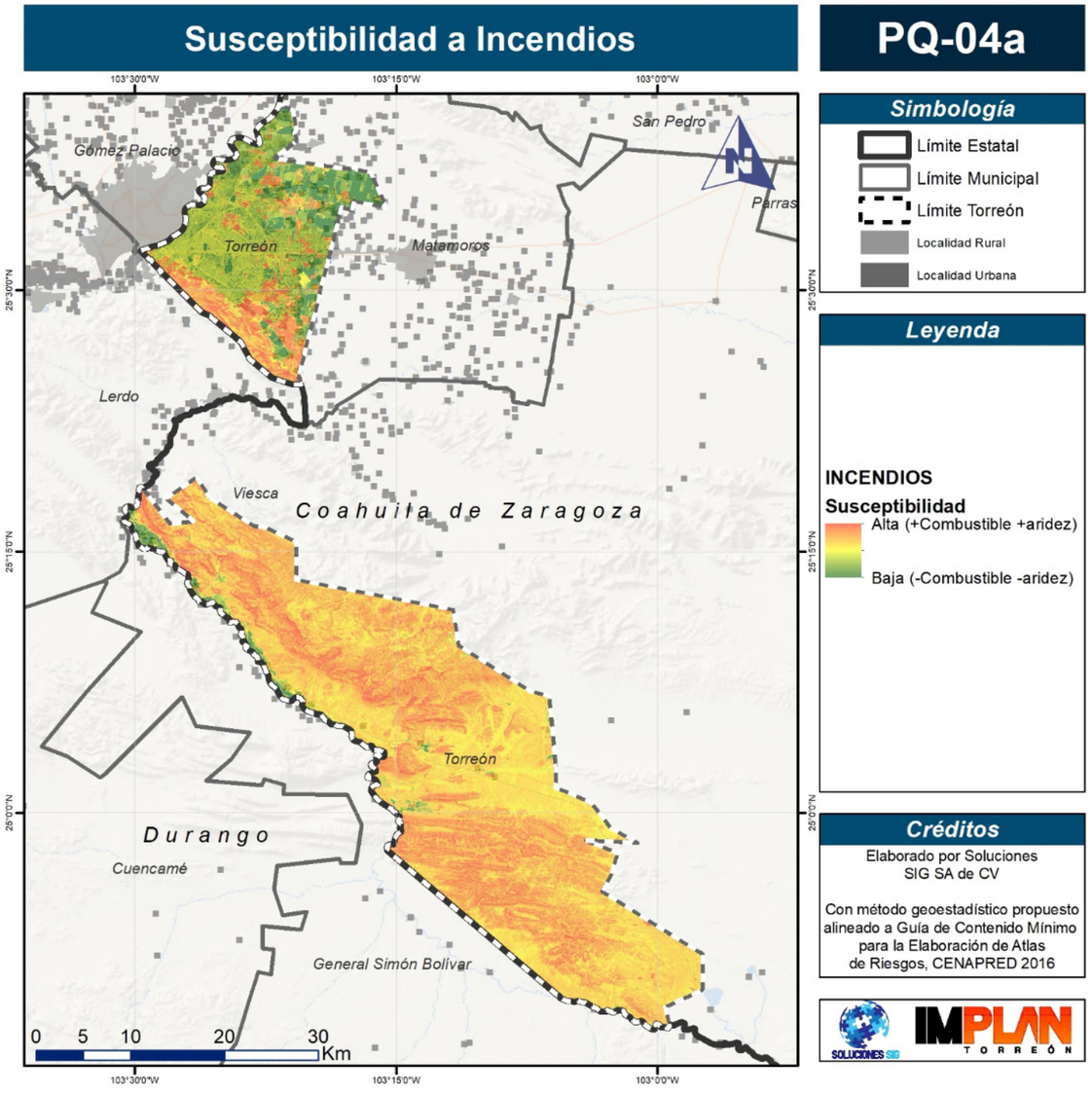
Para evaluar la ocurrencia de incendios forestales existen propuestas metodológicas de la Comisión Nacional Forestal CONAFOR que será necesario considerar, el Centro Nacional propone la “Estimación Simplificada de la Amenaza por Incendios”, que se deberá seguir para la determinación de un índice de peligro que señala la posibilidad de ocurrencia de incendios en una región determinada; para el cual se consideran tres componentes que son: combustibles forestales, condiciones meteorológicas y factores antropogénicos, a los cuales se les asigna un factor ponderado según el nivel de peligro que representa cada uno.

Figura 49 Variables de la Modelación



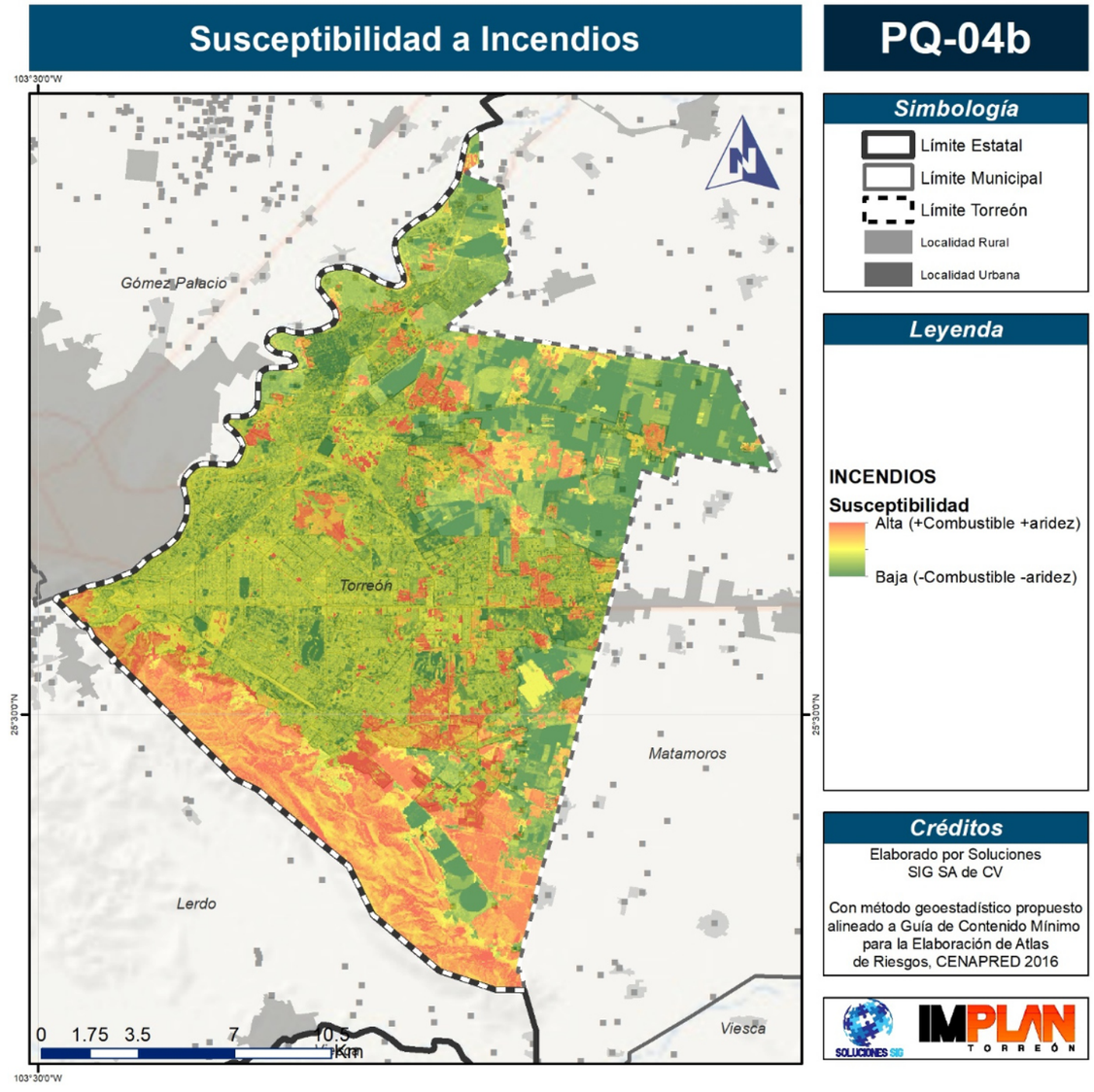
c) Resultados

Mapa 118 Susceptibilidad a Incendios



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Mapa 119 Susceptibilidad a Incendios urbanos



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

D. Sanitario-Ecológico

1. Contaminación del suelo, aire y agua

a) Antecedentes

Se entiende por contaminación a la presencia de componentes nocivos (ya sean químicos, físicos o biológicos) en el medio ambiente (entorno natural y artificial), que supongan un perjuicio para los seres vivos que lo habitan, incluyendo a los seres humanos pero originada principalmente por causas derivadas de estos mismos.

La erosión implica movimiento y transporte del material, en contraste con la alteración y disgregación de las rocas y es uno de los principales factores del ciclo geográfico. Entre los agentes erosivos están la circulación de agua o hielo, el viento, o los cambios térmicos. La erosión produce el relieve de los valles, gargantas, cañones, cavernas y mesas y puede ser incrementada por actividades humanas. Actividades como la ganadería y la agricultura intensivas suelen emplear fármacos, plaguicidas y fertilizantes que contaminan el suelo, al igual que ocurre con los metales pesados y otras sustancias químicas de origen natural o antropogénico.

Así mismo, la contaminación del agua se deriva de la incorporación de materias extrañas a los recursos hídricos los cuales dañan su calidad e impactan en la salud de los seres que la consumen o dependen de ella. Algunas de las principales causas de la contaminación de las aguas son: derrames de petróleo, el uso de distintos productos químicos para acelerar o mejorar el crecimiento de las plantas que utilizan las aguas subterráneas o arroyos cercanos, algunos desastres naturales que arrastran distintos residuos tóxicos y el uso de detergentes por parte del hombre. En la agricultura, la calidad del agua es un importante factor a considerar para la obtención de altos rendimientos agrícolas, el uso de agua de mala calidad puede ocasionar problemas en el suelo y en los cultivos; estos pueden ser problemas de salinidad, disminución de la tasa de infiltración, toxicidad específica sobre los cultivos y otros.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que una de cada nueve muertes en todo el mundo es el resultado de condiciones relacionadas con la contaminación atmosférica. Los contaminantes atmosféricos más relevantes para la salud son material particulado (PM) con un diámetro de 10 micras o menos, que pueden penetrar profundamente en los pulmones e inducir la reacción de la superficie y las células de defensa. La mayoría de estos contaminantes son el producto de la quema de combustibles fósiles, pero su composición puede variar según sus fuentes. Es importante destacar que los riesgos y efectos en la salud no están distribuidos equitativamente en la población. Las personas con enfermedades previas, los niños menores de cinco años y los adultos entre 50 y 75 años de edad son los más afectados, así como las personas pobres que viven en situación de vulnerabilidad y mujeres e hijos que utilizan estufas tradicionales de biomasa para cocinar y calentarse. Hay efectos de la contaminación del aire sobre la salud a corto y largo plazo, siendo la exposición a largo plazo y de larga duración la más significativa para la salud pública.

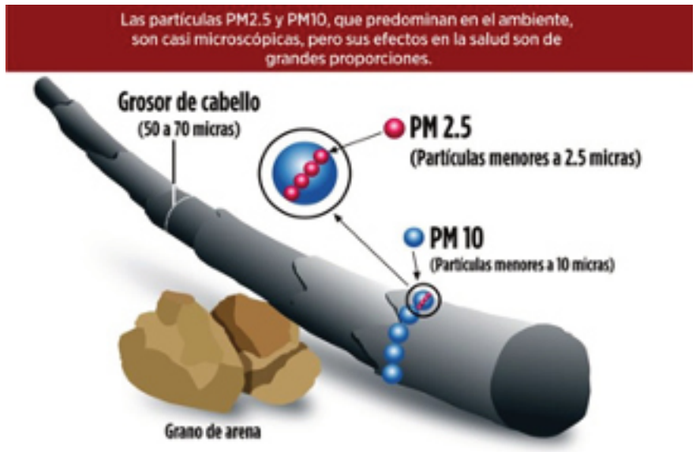
b) Desarrollo Metodológico

Para la representación de la contaminación del suelo en el Municipio de Torreón se tomarán los principales factores de erosión los cuales los cuales pueden ser naturales (Eólica e Hídrica) o Antrópicos, en conjunto con la degradación de suelos los cuales representan el tipo de actividades que provocan esta degradación. Para este último caso y diferencia de los tipos de elementos erosivos, todos los factores de degradación son generados por el hombre (actividades agrícolas, deforestación, remoción de cubierta vegetal y urbanización). Este conjunto de datos nos permitirá localizar los sitios puntuales de afectación al suelo producido por actividades naturales y antrópicas y sus niveles de degradación, así como los sitios de disposición final de todo el Municipio, incluidos los no autorizados. Es importante señalar que los datos fueron obtenidos de la Carta 1:250 000 “Degradación del Suelo en la República Mexicana” emitida por la Dirección de Geomática de la SEMARNAT, quienes utilizaron la metodología ASSOD (Van Lyden, 1997) que es una modificación de la denominada GLASOD, propuesta por Oldeman (1998), esta última adoptada por la FAO a nivel mundial y por el Inventario Nacional de Suelos de la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos (DGRyCS) dependiente de la SEMARNAT. Asimismo, la evaluación de la degradación de los suelos se realizó a través de recorridos de campo por cada una de las entidades federativas, y se contó generalmente con el apoyo de los expertos estatales, profesionales de instituciones gubernamentales o educativas. (ESTO NO VA EN AMARILLO EN EL DOCUMENTO FINAL)

La contaminación de agua se representará con los datos obtenidos del CENAPRED respecto a la obtención del recurso hídrico para riego por medio de pozos. Dicha autoridad clasifica las prácticas agrícolas como uno de los principales contaminantes derivado de la utilización de los plaguicidas llevados hasta los ríos por la lluvia y la erosión del suelo, cuyo polvo llega a los ríos o el mar y los contamina. Las aguas de retorno agrícola son una fuente de contaminación importante cuyo impacto se manifiesta en el alto porcentaje de cuerpos de agua que se encuentran en condiciones de eutrofización. Los niveles a considerar se clasifican en Permisible para Riego, Buena para riego y Dudosa para riego.

Por último, el análisis metódológico de la contaminación de aire por partículas suspendidas con un diámetro de 10 micras (PM10), considera la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 “Valores límites permisibles para la concentración de particulas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación” ubicando en el Municipio de Torreón 9 estaciones meteorológicas de las cuales 3 de ellas contaban con los datos de los límites permisibles diarios durante los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019. Dichos parámetros se mostrarán como calidad del aire conforme a la norma antes mencionada y van de bajos (0-15% de días excedentes del límite máximo permitido [LMP]), medios (15-35% de días excedentes del LMP) y altos (mas del 35% de días excecedentes del LMP).

Figura 47 Distancias de evacuación derivado de derrames e incendios de las sustancias combustibles más comerciales

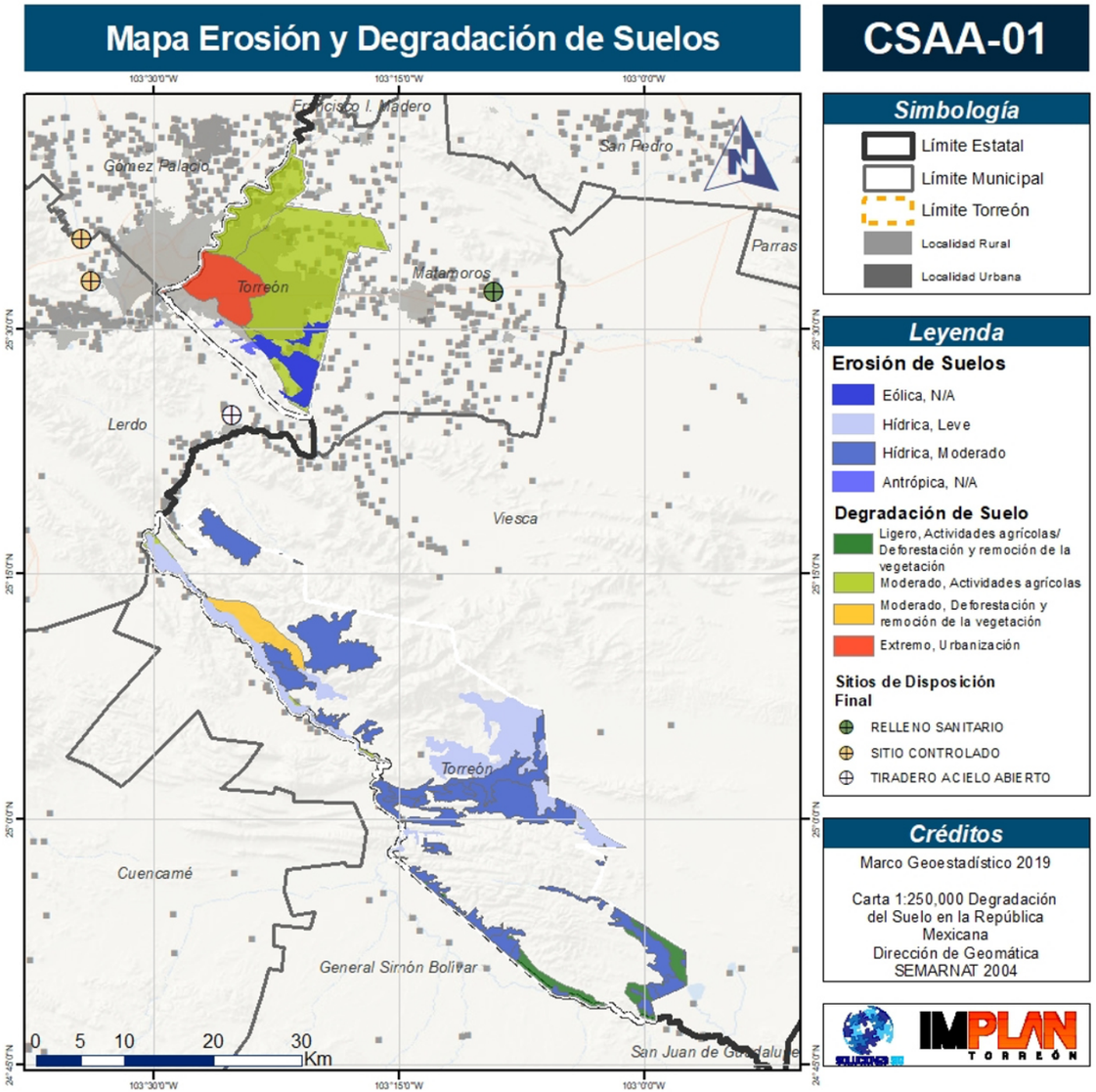


Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2015.

c) Resultados

La erosión del suelo en conjunto con la degradación del mismo nos brinda distintas aristas para área de estudio. Sobre el área urbana y centro del mismo es evidente y muy marcada la degradación de suelos por actividades agrícolas (detonado en la zona Norte-Centro-Suroeste del límite municipal) y por urbanización de la ciudad (parte del área Surponiente), esto coincide con el tipo de actividad económica predominantes para cada zona. Respecto a la erosión del suelo, encontramos la zona más diversificada, ubicando parte de la erosión eólica en la zona Suroeste de la mancha urbana y a un costado al oeste del mismo, erosión derivado de factores antrópicos que nuevamente coinciden con el área centro del Municipio. No obstante lo anterior, también se perciben erosiones del tipo hídrico (tanto en un leve como moderado alcance) en áreas coincidentes a prácticas de deforestación realizadas en la zona Sureste del Municipio. Así mismo, se cuenta con un relleno sanitario autorizado al Sureste de la mancha urbana, pero a una distancia aproximada de 16.4 km, dos tiraderos controlados en el lado Poniente y un tiradero clandestino al Sur y el cual es el más cercano al límite Municipal.

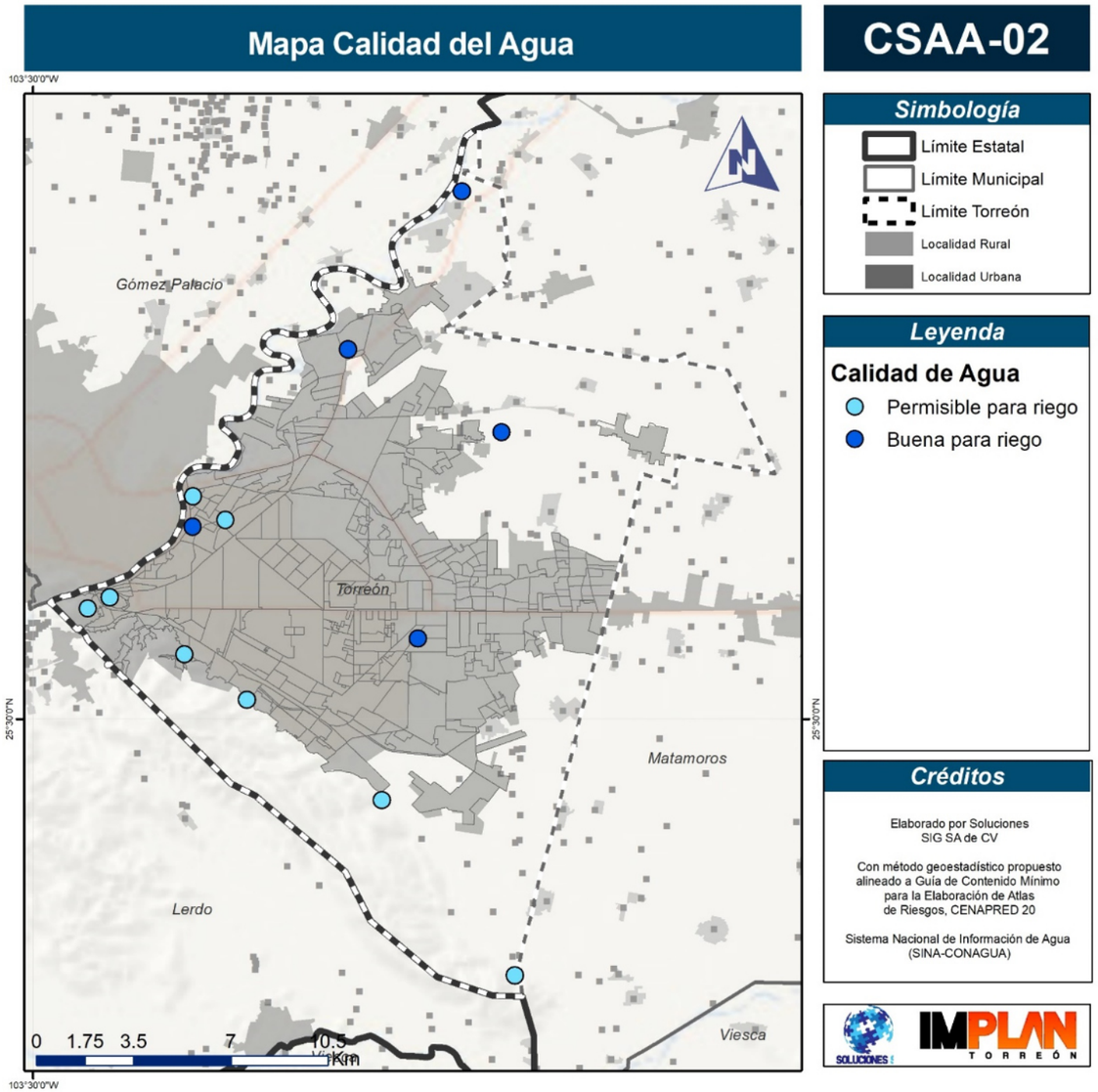
Mapa 120. Erosión y Degradación de Suelos



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

La erosión del agua para uso agrícola se ubicaron 13 pozos de extracción de los cuales 7 se encuentran en categoría Permisible para riego, 5 en categoría Buena para riego y 0 en categoría Dudosa para riego. Sin embargo, la mayoría de pozos se ubica en el área Suroeste de la mancha urbana sobre la cual no predomina la zona agrícola. Dicha información se obtuvo del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA) la cual se encarga de realizar análisis en aguas superficiales y subterráneas y el cual realiza la clasificación antes mencionada conforme a los parámetros obtenidos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DBO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

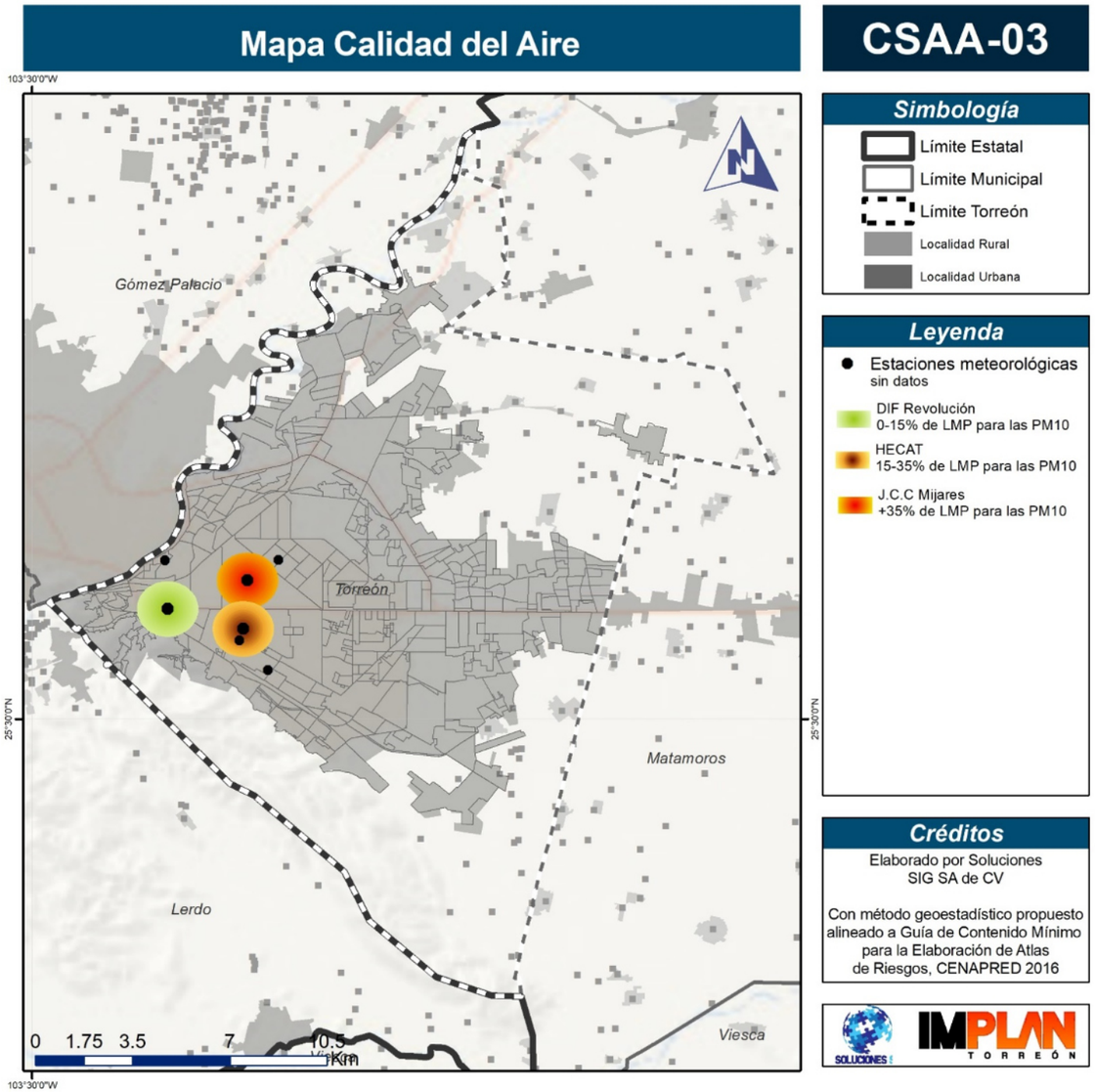
Mapa 121. Contaminación de pozos de agua



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

Por último, la calidad del aire en el Municipio de Torreón cuenta con resultados de 3 estaciones meteorológicas las cuales se encuentran muy cercanas una de la otra (en un radio aproximado de 3.25 km) sin embargo, las mismas se ubican dentro del polígono de la zona centro del Municipio y sobre la cual cruzan la mayoría de los vehículos automotores del área, los cuales son los principales emisores de las partículas PM10. Como resultado se puede concluir que entre más alejado de la zona central se encuentre, mejor calidad del aire se puede percibir, ya que la estación ubicada en el DIF Revolución (domicilio ubicado en Boulevard Revolución no. 639 Poniente, colonia Centro) cuenta con una mejor calidad del aire al tener menor porcentaje de días que rebasaron el límite máximo permisible (75 mg/m3 en un periodo de 24 hrs)conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, pero las estaciones HECAT y C.C. José R. Mijares tiene arriba del 15% de días que rebasan la calidad del aire, en un periodo de tiempo de 5 años tendiente a continuar lo que provocaría una exposición de largo plazo que es la más dañina para niños y personas arriba de los 50 años.

Mapa 122. Calidad del aire en un periodo de 5 años para la zona centro de Torreón



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

E. Socio-Organizativos

1. Accidentes terrestres

La OMS determinó en el 2018 que cada año se pierden aproximadamente 1,35 millones de vidas como consecuencia de los accidentes de tránsito. Las lesiones causadas por el tránsito ocasionan pérdidas económicas considerables para las personas, sus familias y los países en su conjunto. Esas pérdidas son consecuencia de los costos del tratamiento y de la pérdida de productividad de las personas que mueren o quedan discapacitadas por sus lesiones, y del tiempo de trabajo o estudio que los familiares de los lesionados deben distraer para atenderlos. Los accidentes de tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su PIB.

El enfoque de sistemas de seguridad aboga por un sistema de transporte seguro para todos los usuarios de las carreteras. Ese enfoque tiene en cuenta la vulnerabilidad de las personas a las lesiones graves causadas por accidentes de tránsito, y reconoce que el sistema se debería concebir para tolerar el error humano. La piedra angular de este enfoque son las carreteras y los arcenes seguros, las velocidades seguras, los vehículos seguros y los usuarios de carreteras seguros, todo lo cual se deberá abordar con miras a poner fin a los accidentes mortales y reducir el número de lesiones graves.

a) Antecedentes

Dado que el crecimiento de la mancha urbana en la Comarca Lagunera es acelerado. En la Laguna se observó una disminución en la densidad media urbana, de 87.8 habitantes por hectárea en el año 2000 a 77.1 habitantes por hectárea en el año 2010, con una clara tendencia exponencial. Esto se traduce en una ciudad dispersa en el territorio, un crecimiento desmedido que genera viajes con mayores distancias de traslado, centros urbanos desarticulados y fragmentados que promueven la inequidad social. Según datos de INEGI, hasta el año 2016 la Zona Metropolitana de la Laguna contaba con 260 vehículos registrados por cada mil habitantes, es decir que existía un automóvil para cada 3.8 habitantes.

Adicional a esto, la falta de una estructura vial eficiente y de calidad que permita otros modos de movilidad ha favorecido el uso del automóvil para desplazarse en la ciudad. Los proyectos de infraestructura privilegian puentes o grandes vialidades, creando grandes externalidades negativas para la ciudad, como el incremento en la contaminación atmosférica, ruido, accidentes que promueven una poca seguridad vial y congestionamientos.

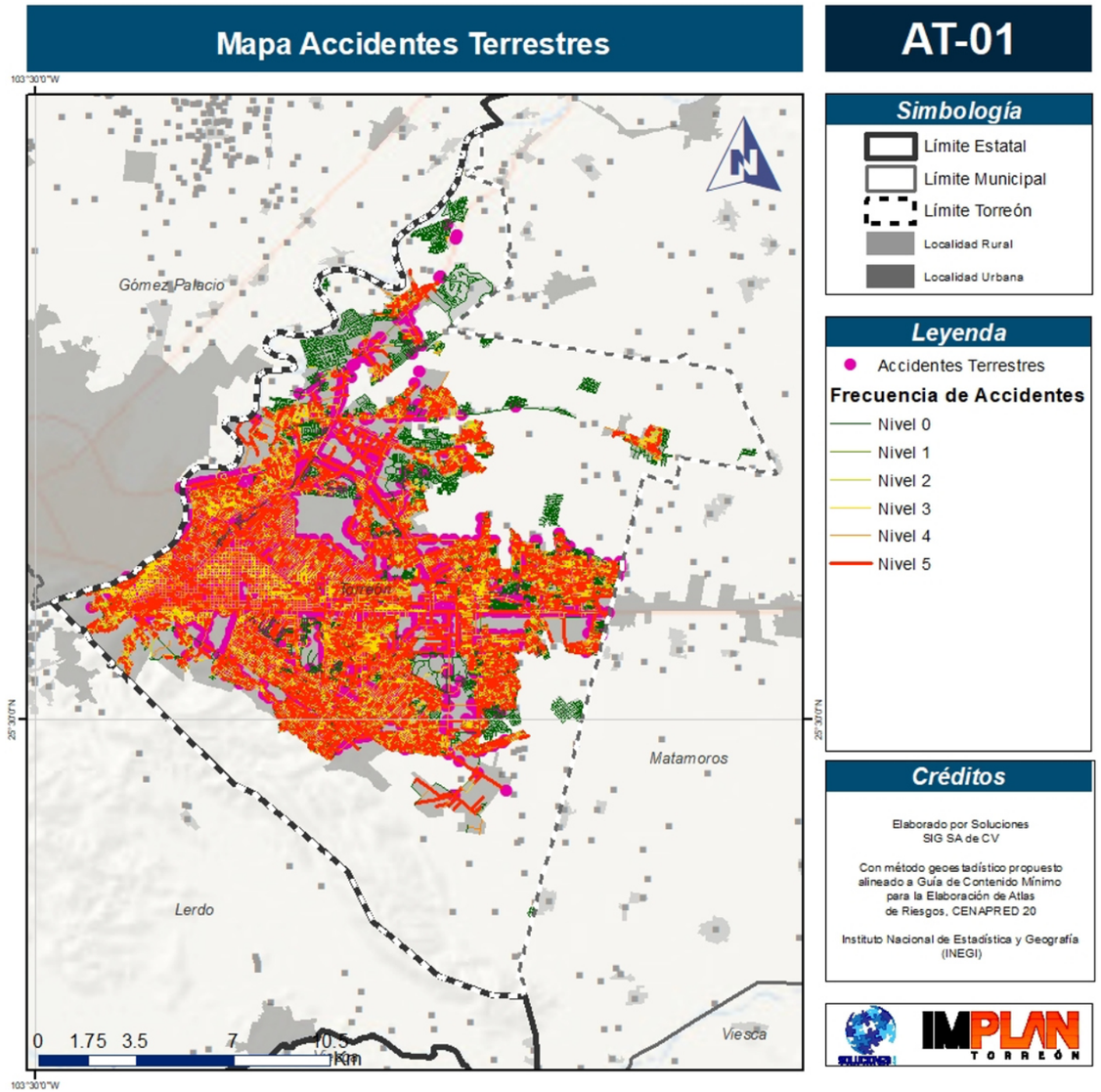
b) Desarrollo Metodológico

La recolección de datos fue realizada por medio de reportes ciudadanos realizados a la clave telefónica “911” para el Municipio de Torreón. Estos datos se conjuntan relacionando el número de accidentes viales (frecuencia) sobre una misma calle y/o avenida, lo que nos permite identificar los cruces y vialidades más propensos a accidentes viales al interior del Municipio. La frecuencia va de menor intensidad, es decir frecuencia 0 a la mayor escala (5).

c) Resultados

Como se puede observar en la cartografía, los cruces más conflictivos coinciden con el más alto nivel de frecuencia de accidentes viales, principalmente desarrollados en el área del Centro y zona conurbada. No obstante, alrededor de la Unidad Deportiva de Torreón y el Residencial Campestre la Rosita se puede destacar el cruce de conflictos viles sin embargo el nivel de frecuencia de estos accidentes es menor, posiblemente por una posible disminución de velocidad en el área. Así mismo, en la zona norte y hacia el área agrícola del Municipio se puede destacar que no existe un mayor número de cruces viales conflictivos sin embargo se destaca un nivel de frecuencia 1 para esa zona, posiblemente debido a usuarios y/o conductores inseguros.

Mapa 123. Accidentes Terrestres en el Municipio de Torreón



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG SA de CV, con método Geoestadístico propuesto alineado a Guía de contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED, 2016

III

SISTEMAS EXPUESTOS Y VULNERABILIDAD



IMPLAN

SOLUCIONES SIG

III. Sistemas Expuestos y Vulnerabilidad

A. Inventario de bienes expuestos

La información de sistemas expuestos tiene por objetivo identificar las características de los elementos existentes en el territorio y que son propensas a daños o afectaciones en caso de la incidencia de fenómenos perturbadores, su reconocimiento es, en primera instancia un método para reconocer los activos productivos o que prestan servicios en el municipio, así como el reconocimiento de las zonas con mayor exposición y bienes expuesto.

1. Uso de Suelo Agrícola

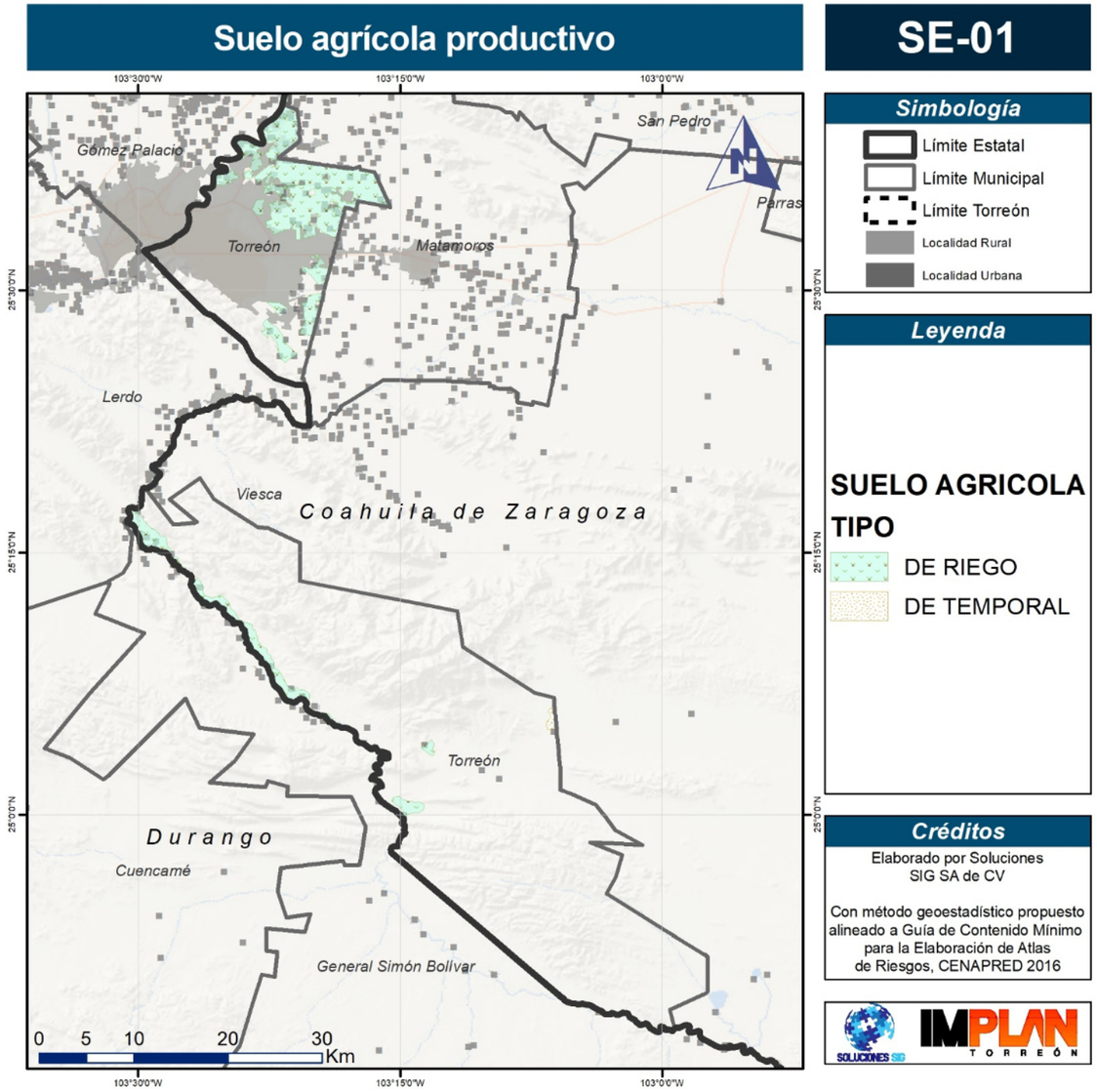
La identificación del Suelo agrícola tiene por objetivo identificar las áreas orientadas a la actividad y su producción asociada como elemento para discernir el potencial de afectaciones en caso de fenómenos perturbadores como son sequías o heladas, y cuya mayor afectación se concentra en este sistema expuesto.

Tabla 67. Producción Agrícola 2019

Ciclo productivo	Cultivo	Sembrada (Ha.)	Cosechada (Ha.)	Volumen producción (Ton)	Rendimiento (Ton/ha)	Precio	Valor producción (mdp)
Otoño-Invierno	Avena forrajera en verde	360.00	360.00	13,626.00	37.85	447.00	6,090,822.00
Otoño-Invierno	Triticale forrajero en verde	27 00	27.00	972.00	36.00	470.00	456,840.00
Primavera-Verano	Maíz forrajero en verde	1,409 00	1,409.00	68,351.00	48.51	730.00	49,896,230.00
Primavera-Verano	Melón	18 00	18.00	627.00	34.83	2,775.60	1,740,300.00
Primavera-Verano	Sandía	70 00	70.00	2,822.50	40.32	1,573.07	4,440,000.00
Primavera-Verano	Sorgo forrajero en verde	225.50	225.50	11,140.00	49.40	640.00	7,129,600.00
Primavera-Verano	Frijol	13.00	13.00	5.30	0.41	10,100.00	53,530.00
Primavera-Verano	Maíz grano	29.00	29.00	29.00	1.00	3,800.00	110,200.00
Primavera-Verano	Sorgo escobero	2.00	2.00	2.00	1.00	3,800.00	7,600.00
Perennes	Alfalfa verde	1,441.00	1,441.00	129,927.50	90.16	669.43	86,977,825.00
Perennes	Nopalitos	2.00	2.00	92.60	46.30	5,100.00	472,260.00
Perennes	Nuez	373.80	329.80	362.78	1.10	70,000.00	25,394,600.00
Perennes	Pastos y praderas	70.00	70.00	770.00	11.00	300.00	231,000.00

Fuente: Servicio de información alimentaria y pesquera. (SIAP) 2019

Mapa 124. Suelo agrícola productivo



Fuente: Uso de Suelo y Vegetación serie VI

2. Giros Mercantiles

Para la estimación de producción económica se emplearon dos fuentes de información principal; el directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) 2020 y el Censo económico 2019 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

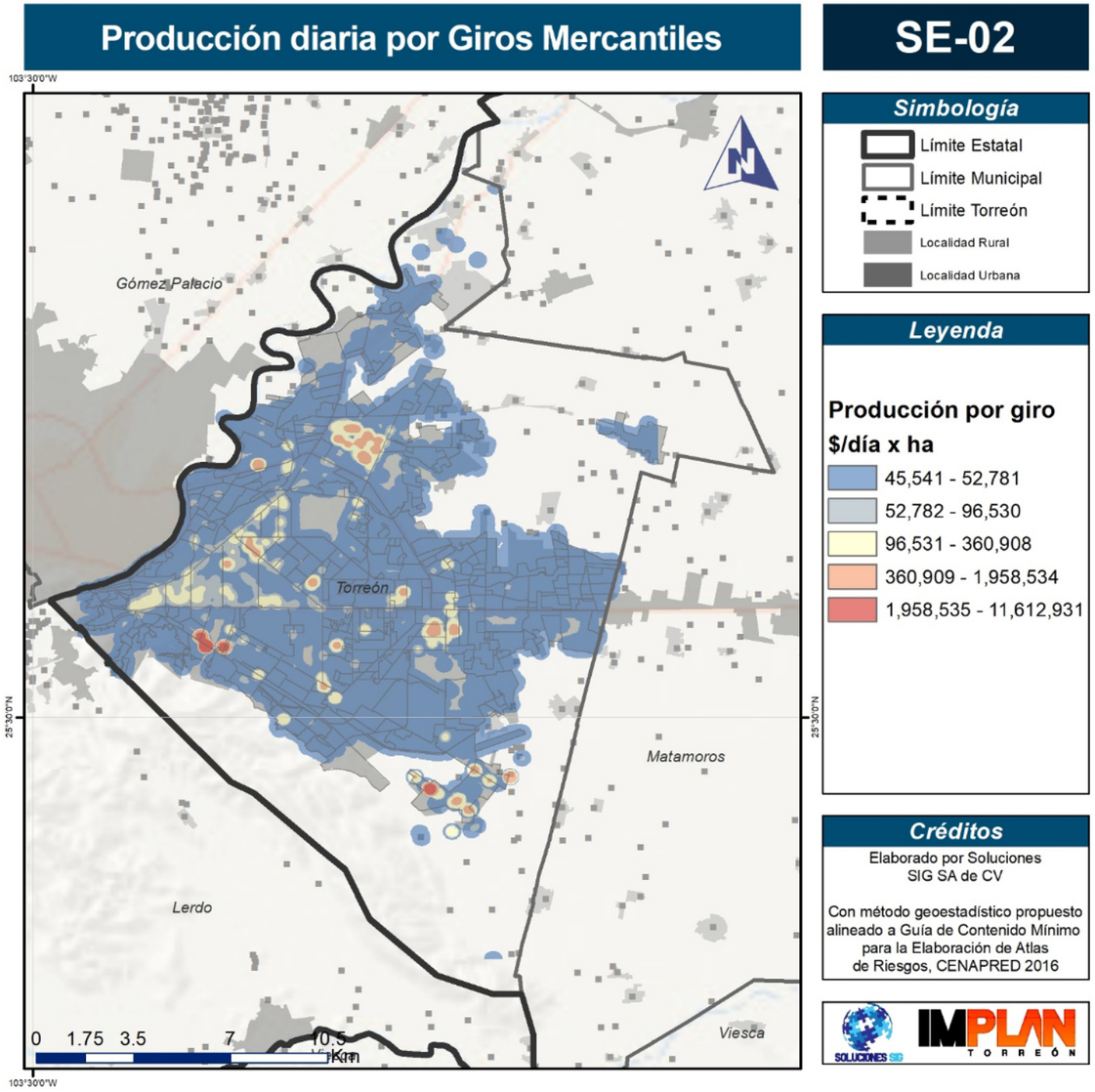
Gracias a la clasificación del SCIAN del DENUE del INEGI, se realizó una estimación de producción per cápita considerando los rangos de población empleada identificada en la base de datos y el valor de la producción a rama de actividad de la clasificación SCIAN de las actividades económicas. La producción per cápita es la razón que resulta de la división entre la producción económica de cada subsistema y la población empleada estimada total de dicho subsistema.

El proceso se validó a partir de una metodología propuesta por el Colegio de México en el documento de investigación SEGURIDAD HÍDRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO: RIESGOS DE INUNDACIONES, Fase 1, Diagnóstico. Donde se establece una metodología para estimar la producción por giro con los datos disponibles en el Censo económico y la misma información del DENUE.

El método permite establecer una razón de producción por giro la cual se estimó anualmente y por día, donde se identifican núcleos de alto valor productivo en el territorio no concentrados solamente en el centro o sur industrial, sino también en la zona norte de la ciudad, en la Ciudad Industrial que se ubica al norte del Aeropuerto Internacional de Torreón.

El mapa de producción diaria por giros es resultado de una interpolación de Kernel que permite reconocer por área la concentración acumulada del valor de producción estimado en cada giro.

Mapa 125. Producción diaria por giros mercantiles



Fuente: Estimación con base en Censo Económico 2019 e información del DENUE, INEGI 2020.

De acuerdo a la metodología para obtener los costos de reposición, que fueron basados en los 3 equipamientos analizados (deportivo, salud y educativo) se obtuvieron estos datos a través de las siguientes fuentes:

- IMIC -Insitituo Mexicano de Ingeniería de Costos
- NFED -Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa
- DENUE -Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
- Censo Digital Google Earth

Del IMIC y del INFED se obtuvieron los datos de costos por m2 para cada uno de los equipamientos por sector educativo, deportivo y salud. Con la información del DENUE se ubicaron los puntos en formato shapefile, que después se transformaron a archivo KML para tener información por medio de polígonos referenciados y del CENSO Digital realizado mediante la herramienta Google Earth se obtuvieron las áreas con las que se estimaron los costos.

Dentro de cada uno de los equipamientos evaluados por cada sector, los englobamos por su Nivel de Atención dentro de cada categoría encontramos el costo total por cada uno de los niveles.

3. Educativo

Inmuebles destinados a la educación básica, educación media superior y educación superior bajo la jurisdicción del gobierno estatal, y en caso de un siniestro o desastre de origen natural es atribución del Estado restablecer, recuperar, rehabilitar o reconstruir si es que se presentan daños estructurales.

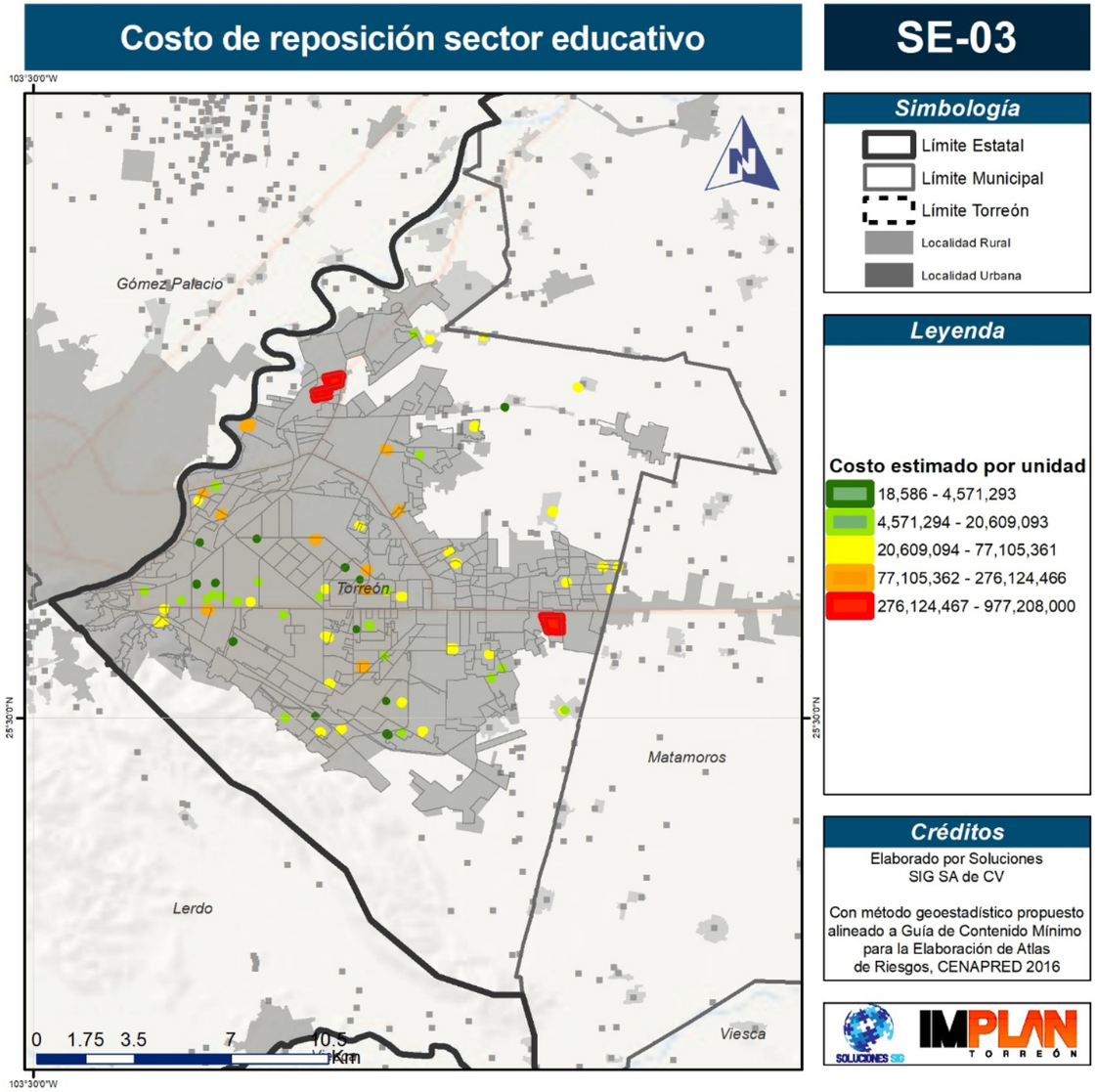
La tabla y gráfica muestran el área de construcción total de 1,731,114.2 m2 en equipamientos educativos. Se observa que el área de construcción mayor de acuerdo con el nivel educativo se ubica en las primarias, 577,367.22 m2, las cuales representan el 33% de la superficie total construida de centros educativos en el Municipio, mientras que los centros con menor área de construcción son de educación Inicial, los cuales tienen una superficie de construcción de 5,412.04 m2, es decir, el 0.01% de la superficie total.

Tabla 68. Distribución por nivel educativo, área de construcción y el valor de reposición de los centros educativos del municipio.

Nivel educativo	Área
Formación Inicial para el trabajo	5,619.48
Inicial	5,412.04
Preescolar	257,722.70
Primaria	577,367.22
Secundaria	259,670.54
Media superior	278,510.57
Superior	346,811.65
Total	**1,731,114.2**

Fuente: Estimación por censo digital

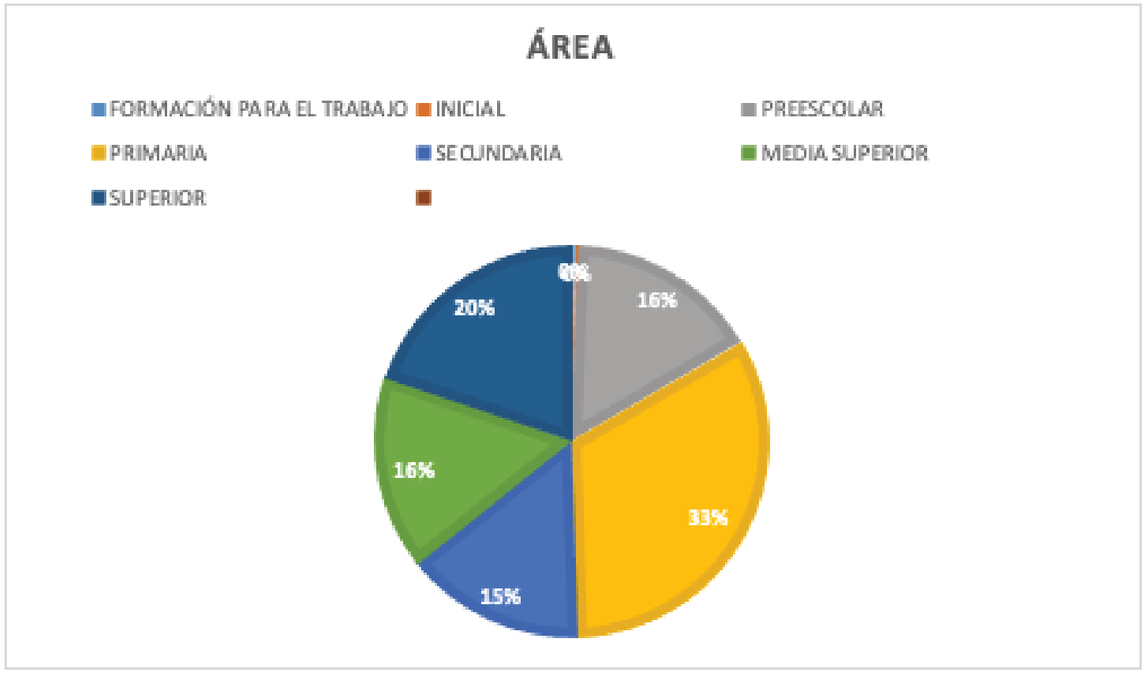
Mapa 126. Costo de reposición para sistemas expuestos educativos



Fuente: Estimación con base en costos paramétricos por unidad.

En cuanto al análisis del equipamiento de Educativo, fueron categorizados por el nivel de atención, donde los costos globales por cada nivel quedan de la siguiente manera:

OBJECTID	NIVEL DE ATENCIÓN	COSTOS
1	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO	$ 5,720,796.06
2	INICIAL	$ 31,119,243.40
3	MEDIA SUPERIOR	$ 724,121,769.44
4	PREESCOLAR	$ 518,291,867.48
5	PRIMARIA	$ 1,206,711,687.77
6	SECUNDARIA	$ 139,027,861.20
7	SUPERIOR	$ 2,333,792,509.92



4. Salud

Clínicas, Hospitales y Centros de Salud que son responsabilidad y administrados por el Gobierno Estatal, y que, en caso de un siniestro o desastre de origen natural es atribución del Estado restablecer, recuperar, rehabilitar o reconstruir si es que se presentan daños estructurales.

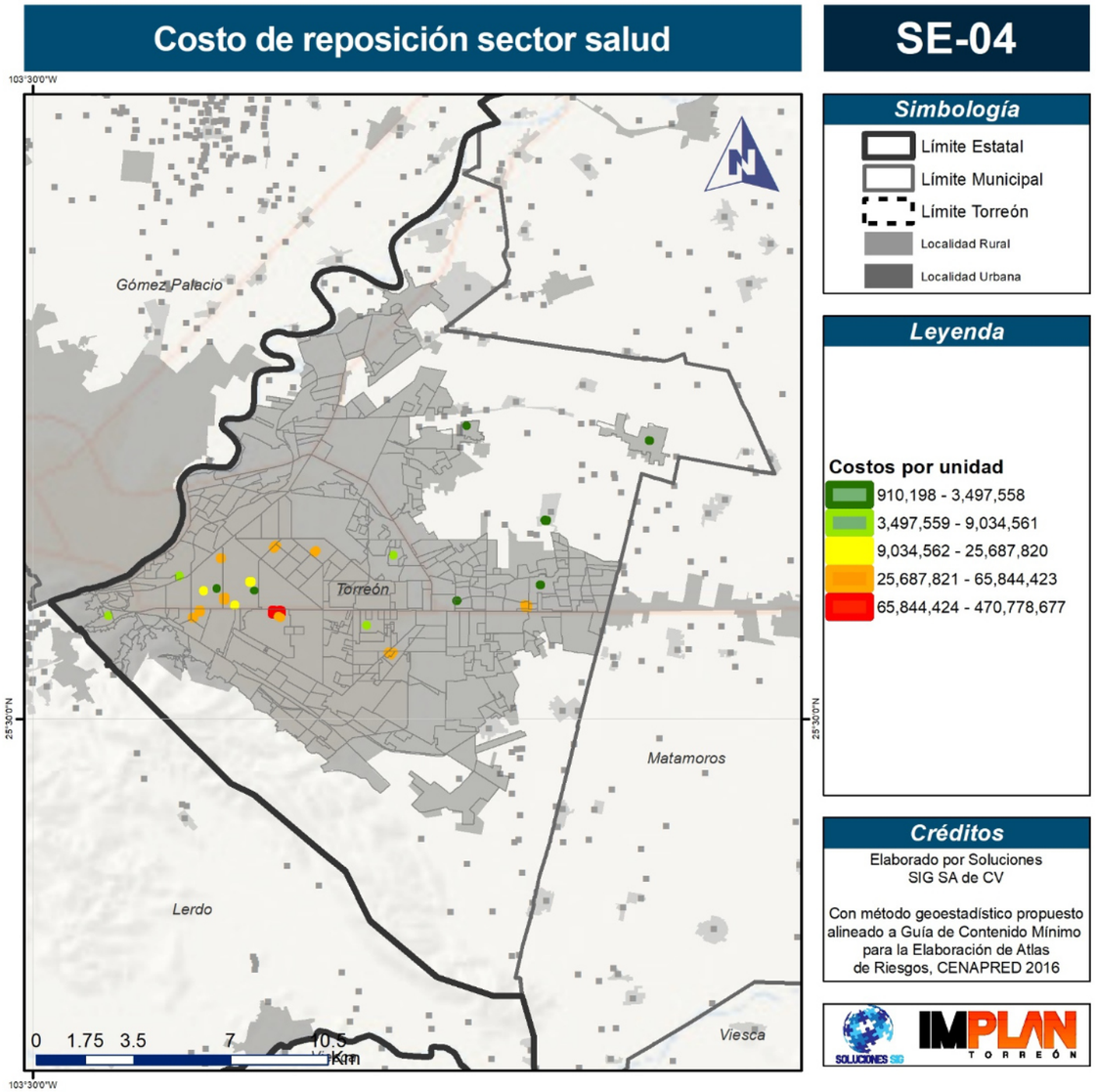
La tabla y gráfica muestran el área de construcción total que es de 566,621.89 m2 de los equipamientos salud, clasificados por tipología, se puede observar que, primer nivel, segundo nivel y tercer nivel representan el 99.9% de la superficie total de los centros de salud del Municipios, mientras que el de Apoyo representa el 0.01% que representa 130.63 m2 de la superficie.

Tabla 69. Distribución por tipología y área de los equipamientos de salud del Municipio.

Tipo	Área
De apoyo	130.63
Primer Nivel	432,466.33
Segundo Nivel	68.558.68
Tercer Nivel	55,466.23
Total	**488,063.19**

Fuente: Estimación por censo digital

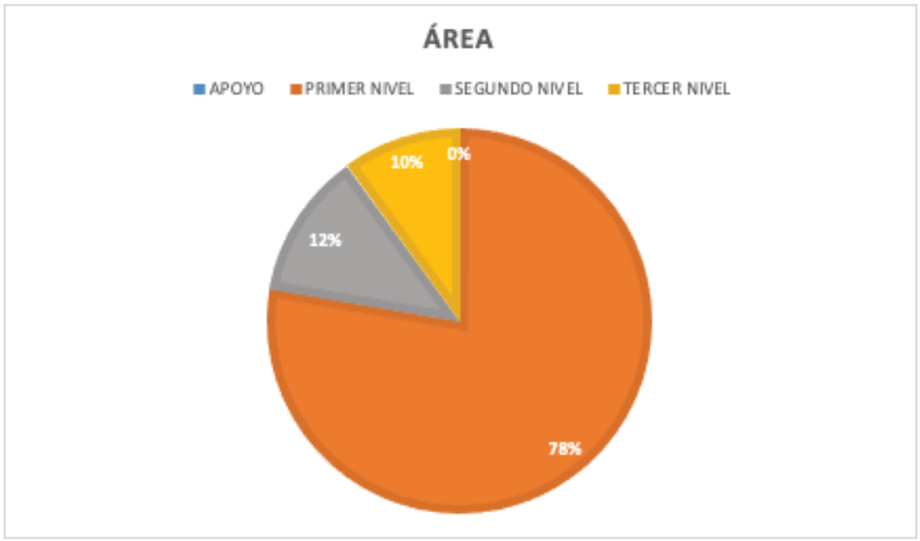
Mapa 127. Costo de reposición para sistemas expuestos del sector salud



Fuente: Estimación con base en costos paramétricos por unidad.

En cuanto al análisis del equipamiento de Salud, fueron categorizados por el nivel de atención, donde los costos globales por cada nivel quedan de la siguiente manera:

OBJECTID	NIVEL DE ATENCIÓN	COSTOS
1	PRIMER NIVEL	$ 219,301,438.10
2	SEGUNDO NIVEL	$ 264,665,738.40
3	TERCER NIVEL	$ 470,778,676.74



5. Deportivo

Todo tipo de canchas, deportivos, unidades o instalaciones deportivas a cargo del Estado o municipio y que fungen como equipamiento de integración social.

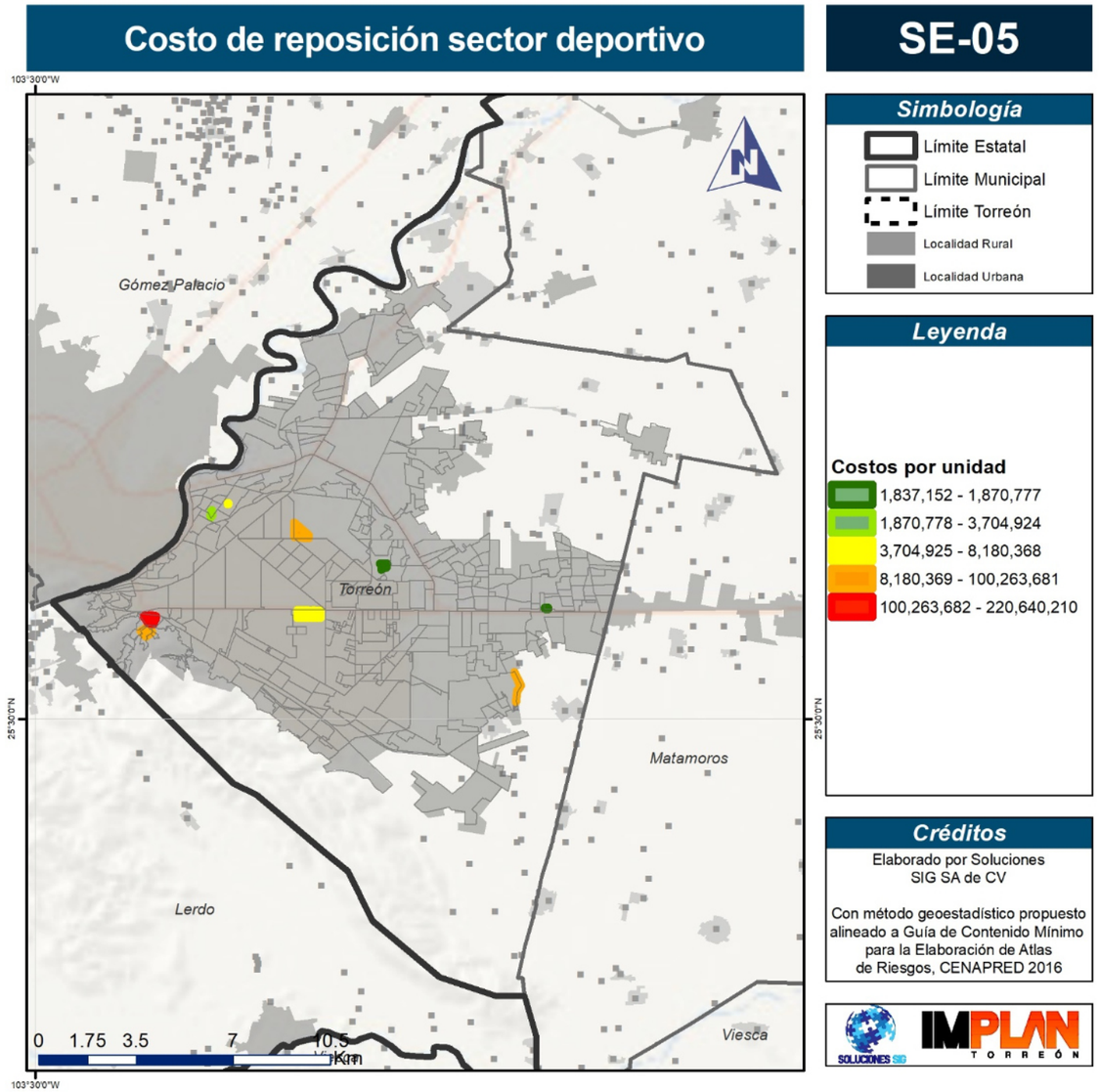
La tabla y gráfica muestran el área de construcción total de 2,306,168.45 m2 de infraestructura deportiva. Se observa que el área de construcción mayor, de acuerdo con el tipo de infraestructura, son las canchas de usos múltiples con, 2,303,132.21 m2, lo que representa el 100% de la superficie total construida de infraestructura deportiva en el Municipio, mientras que la infraestructura que cuenta con menor área de construcción son los Deportivos, los cuales tienen una superficie de construcción de 803.42 m2, es decir, el 0.01% de la superficie total.

Tabla 70. Distribución del área de construcción y valor de reposición por tipo de centro deportivo.

Tipo	Área
Canchas	2,303,132.21
Gimnasio	2,232.80
Deportivo	803.42
Total	**2,306,168.45**

Fuente: Estimación por censo digital

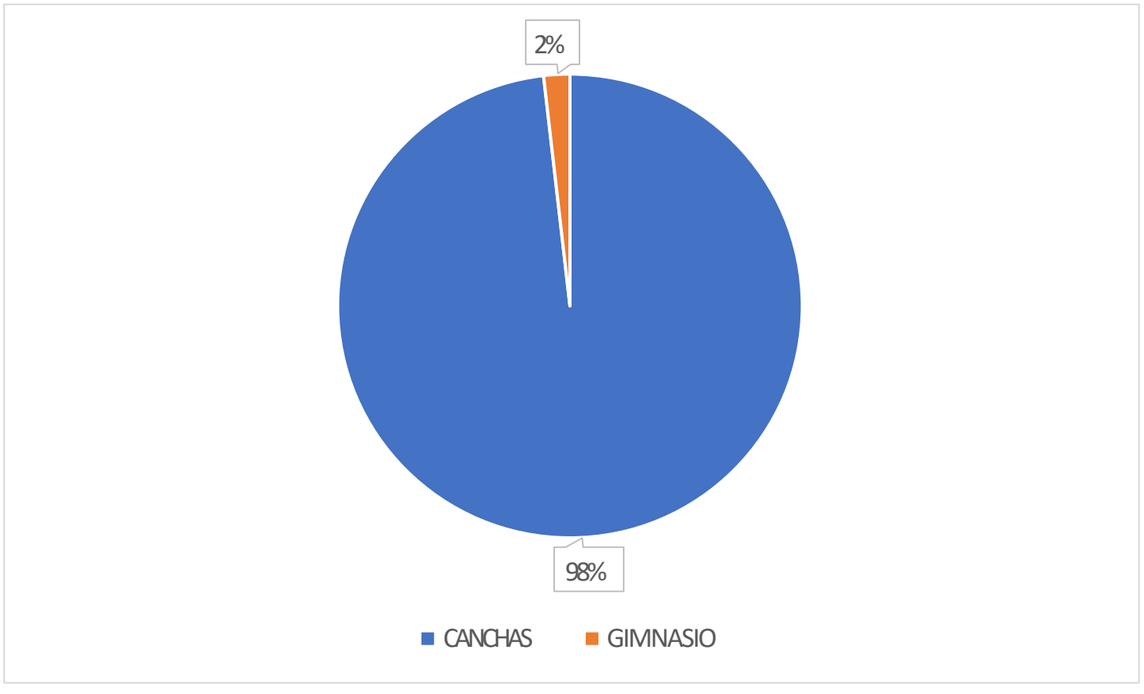
Mapa 128. Costo de reposición para sistemas expuestos del sector deportivo



Fuente: Estimación con base en costos paramétricos por unidad.

En cuanto al análisis del equipamiento Deportivo, fueron categorizados por el nivel de atención y de actividad, donde los costos globales quedan de la siguiente manera:

OBJECTID	NIVEL DE ATENCIÓN	COSTOS
1	CANCHAS	$ 442,163,801.82
2	GIMNASIO	$ 8,180,367.99



6. Infraestructura Hidráulica

En este apartado se presentan las características de la infraestructura básica existente en el centro de población de Torreón.

a) Red de Agua Potable

El municipio tiene una cobertura de agua potable de 99%, cuya fuente de abastecimiento proviene de aguas subterráneas (Acuífero Principal) por medio de 88 pozos profundos en operación, los cuales tienen un volumen de producción anual de 92,544.321 m³.

La red de agua potable en algunos sectores de la ciudad es muy antigua, debido a lo cual existen frecuentemente fugas que implican altos índices de pérdidas. Se cuenta con 4 tanques de rebombeo en operación y 34 tanques de regulación y abastecimiento con una capacidad total de 61,840 m³, así mismo existen 18 megatanques con capacidad total de regulación de 29,507 m³.

Tabla 71. Capacidad de los Tanques por Sector 2018

Sector	No. Tanques	Capacidad (m^3)	%
Norte	8	14,340	23.19
Centro	13	26,700	43.18
Sur	13	20,800	33.64
Total	**34**	**61,840**	**100**
Operando	**28**	**51,540**	**83.34**
Fuera de Servicio	**6**	**10,300**	**16.66**

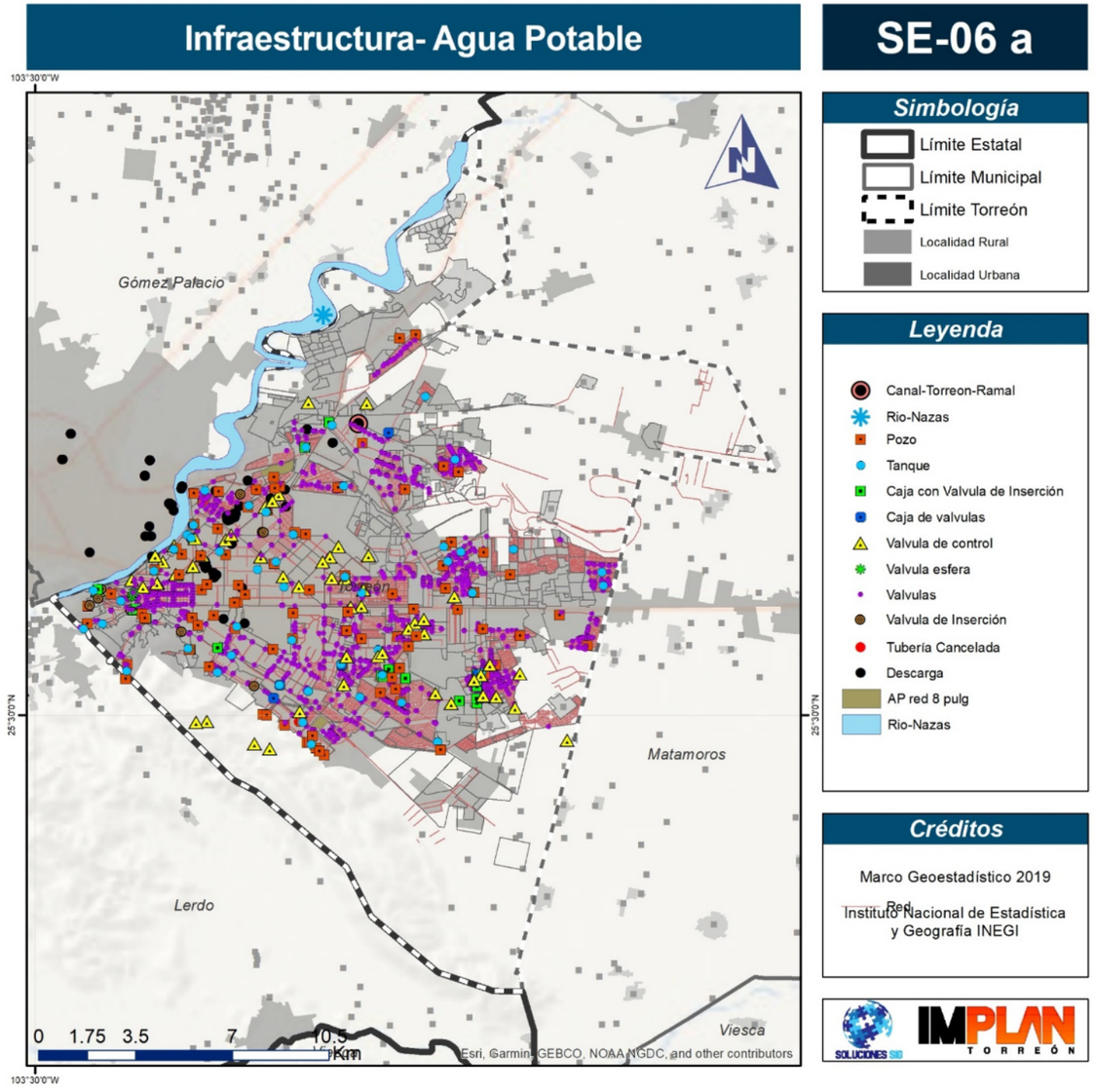
FUENTE: Proyecto Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Torreón

Tabla 72. Capacidad de los Megatanques por Sector 2018

Sector	No. Tanques	Capacidad (m^3)	%
Norte	8	10,957	37.13
Centro	4	6,450	21.86
Sur	6	12,100	41.01
Total	**18**	**29,507**	**100**
Operando	**10**	**17,957**	**60.86**
Fuera de Servicio	**8**	**11,550**	**39.14**

FUENTE: Proyecto Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Torreón

Mapa 129. Infraestructura de Agua Potable



Fuente: Soluciones SIG con base a información de SIMAS

b) Red de Alcantarillado

La red de drenaje sanitario tiene una cobertura del 98%; consta de colectores, red de atarjeas y emisores que conducen las aguas residuales hacia la planta de tratamiento localizada al Sur-oriente de la ciudad, en el ejido Rancho Alegre.

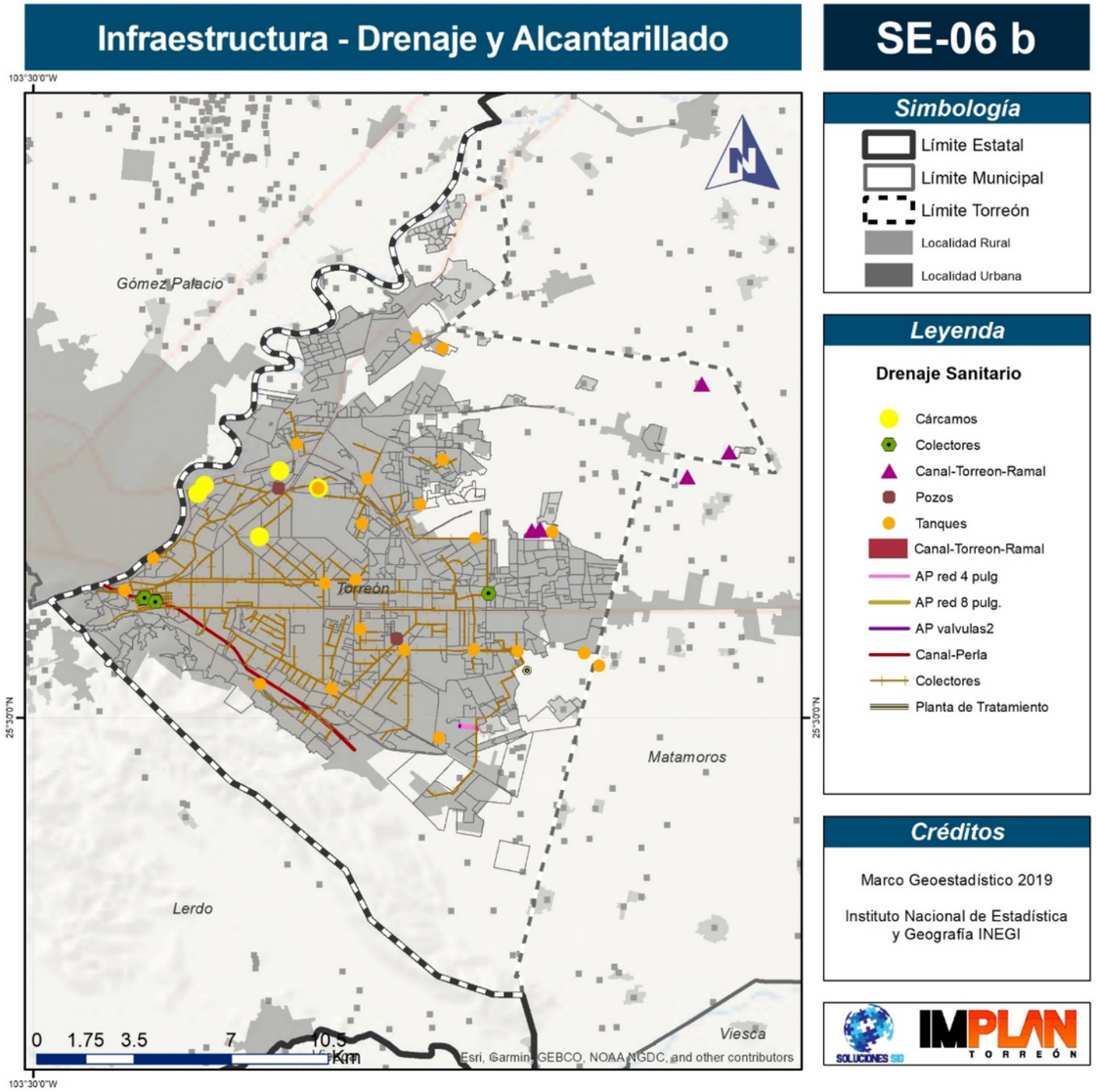
La infraestructura del sistema pluvial en la ciudad, consta de 29 cárcamos distribuidos en el centro de población con interceptores pluviales, captaciones, colectores y líneas a presión que descargan al río Nazas, Vega del Caracol y a los canales del Distrito de riego 017 Región Lagunera.

Tabla 73. Pozos de visita, 2018

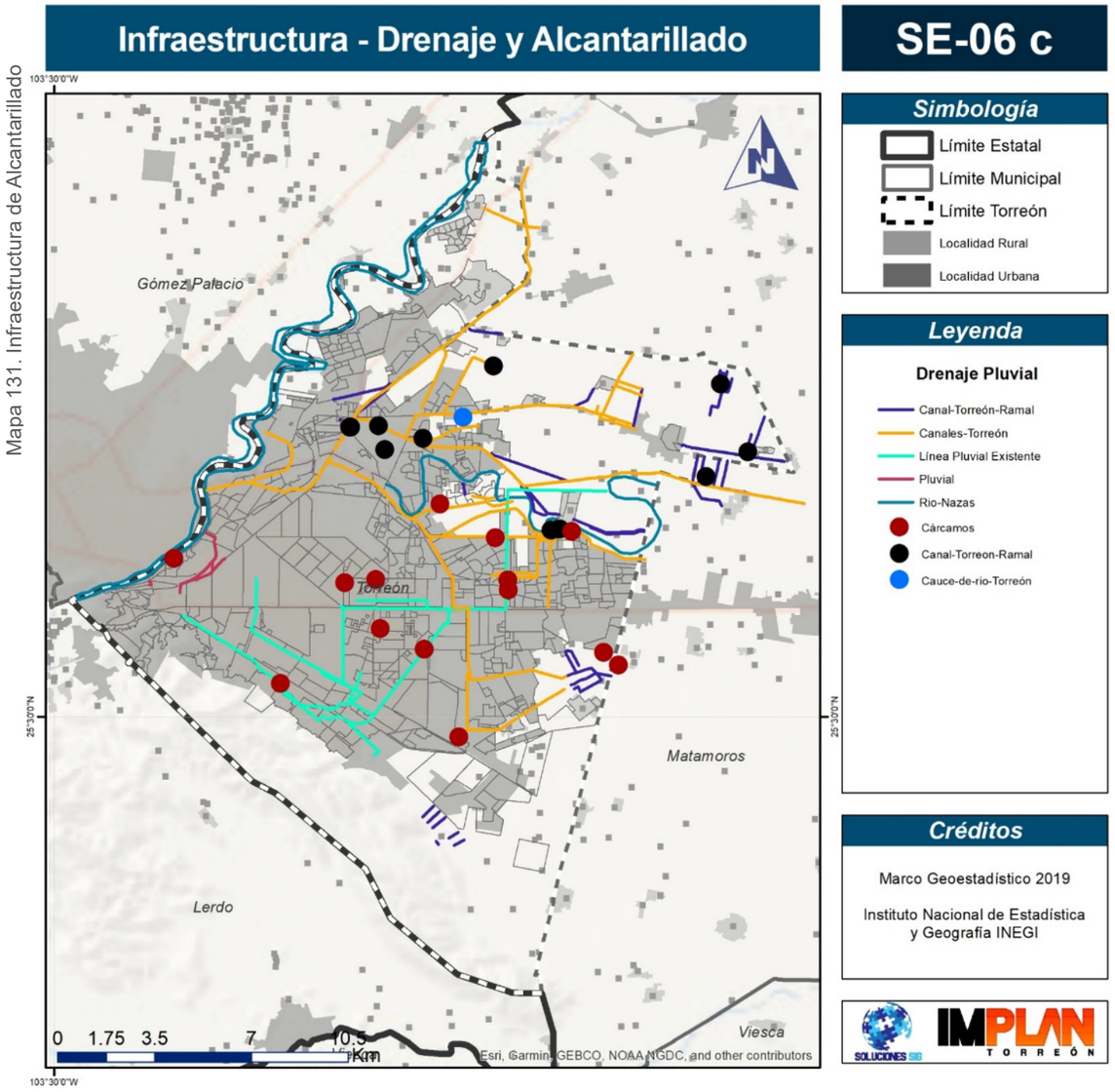
Pozos de Visita	Ubicación	Estado Actual
Fracc. San Luciano	Fracc. San Luciano	Operando
Las Flores	Calle Torreón 75. Col. Las Flores	Operando
Acuña	Calle Manuel Acuña y Av. Hidalgo Col. Centro	Operando
Plan de Ayala	Calz. Río Nazas Col. Plan de Ayala	Operando
Parque Fundadores	Parque Fundadores	Operando

FUENTE: Proyecto Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Torreón

Mapa 130. Infraestructura de Drenaje



Fuente: Soluciones SIG con base a información de SIMAS



Mapa 131. Infraestructura de Alcantarillado

Fuente: Soluciones SIG con base a información de SIMAS

B. Vulnerabilidad de la población

El grado de afectación procedente de la incidencia de algún fenómeno perturbador, la magnitud de un desastre, depende en gran medida de la vulnerabilidad que presenta una población. Diferentes condiciones sociales, económicas, físicas y políticas contribuyen a la posible generación de afectaciones (Wilches-Chaux, 1993; Cardona, 2003). El análisis de Vulnerabilidad se elabora en tres dimensiones: Vulnerabilidad Social, Física y Global.

1. Vulnerabilidad Social

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (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 esta frente a un fenómeno" (Secretaría de Gobernación (SEGOB)/CENAPRED, 2014).

El análisis de la Vulnerabilidad Social del municipio de Torreón se basa en la metodología propuesta por el CENAPRED (SEGOB/CENAPRED, 2014), la cual considera las condiciones socioeconómicas de la población mediante indicadores de Vulnerabilidad. Este estudio efectúa la estimación de Indicadores de condiciones pertinentes a la Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población del territorio, a dos escalas: municipal y localidad-manzana urbana. La escala que detalla información al interior municipal proporciona herramientas de gestión para la toma de decisiones locales.

Condiciones socioeconómicas por indicadores de Vulnerabilidad

Las condiciones socioeconómicas se analizan a través de 18 indicadores que integran cinco temáticas: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población, acorde con la metodología del CENAPRED (SEGOB/CENAPRED, 2014). Los indicadores se elaboraron con la información oficial de mayor precisión existente, razón por la cual se emplea el censo de población y vivienda de INEGI, 2010 tanto a nivel municipal como a nivel localidad y manzana urbana. Los indicadores fueron concebidos a una escala municipal por lo que existen algunos que solo presentan información a dicho nivel, en este caso las fuentes empleadas son dependencias gubernamentales como el Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD) del INEGI (2010d), el Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) de la Secretaría de Salud, información del IMPLAN de Torreón (IMPLAN, 2014a,2014b).

Los cinco componentes constituyen el 50% del Grado de Vulnerabilidad Social, cada uno representa el 10%. El otro 50% se completa con la información adquirida por las capacidades de respuesta y percepción local actual del municipio según la metodología del CENAPRED (SEGOB/CENAPRED, 2014). Ésta institución asigna a nivel nacional un grado de vulnerabilidad a cada uno de los indicadores a nivel municipal para establecer cada uno de los componentes de vulnerabilidad social.

El análisis espacial agrupa una cartografía de cada componente temático de Vulnerabilidad Social; Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingreso y Población, en una sola cobertura concerniente a las condiciones socioeconómicas presentes en el municipio. En la caracterización social, expuesta en la fase I, se distingue la representación cartográfica de las variables individuales que integran los indicadores de vulnerabilidad, junto con una breve descripción de su representación en el territorio municipal, ellas se clasificaron con el proceso estadístico de cortes naturales para identificar el comportamiento de cada indicador en la región. No obstante, en este análisis los indicadores son ajustados a los rangos de vulnerabilidad de la evaluación física y social de CENAPRED, 2014.

El valor de vulnerabilidad de los indicadores se clasifica en cinco grados; muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo grado de vulnerabilidad, donde un alto grado constituye condiciones socioeconómicas deficientes y un bajo grado mejores condiciones.

Clasificar la vulnerabilidad al interior de Torreón proporciona información para la toma de decisiones a nivel local al identificar zonas específicas con menor o mayor grado de vulnerabilidad, ya que la asignación de un solo valor municipal no identifica las diferentes condiciones presentes en las localidades y manzanas urbanas de la región. Sin embargo, la metodología contiene indicadores disponibles únicamente a nivel municipal, como es el caso de: cobertura de servicios de salud (médicos por cada 1,000 habitantes), Tasa de Mortalidad Infantil, Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón, Porcentaje de la PEA que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos, Déficit de Vivienda, por lo que el grado de vulnerabilidad se elabora con la información disponible en las fuentes oficiales. (Ver información de INEGI, Secretaría de Salud, IMPLAN de Torreón, entre otras).

Cada cobertura temática representa, conforme a sus condiciones socioeconómicas, las zonas con mayor susceptibilidad de sufrir impactos dentro del municipio. Las áreas identificadas con mayor vulnerabilidad necesitan instituir mecanismos que contribuyan al fortalecimiento de la atención y prevención ante siniestros para aumentar la capacidad de resistencia y resiliencia de su población mediante la ejecución oportuna de programas sociales, infraestructura, campañas de seguridad ciudadana, entre otros muchos aspectos. Asimismo, de enfocar recursos y planeación para mejorar la gestión en lo pertinente a la acción civil y gubernamental.

Características sociales y económicas por componente temático

Este apartado se realiza conforme lo dispuesto a la metodología de la “Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y de Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social” del Centro Nacional de Prevención de Desastres (SEGOB/CENAPRED, 2014), la cual se constituyó para evaluar las condiciones socioeconómicas que generan vulnerabilidad en la población de los distintos municipios del país, considera indicadores que manifiestan condiciones de bajo nivel de calidad de vida en materia de salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población de los municipios rurales y urbanos a nivel nacional, lo que genera que los rangos de clasificación del grado de vulnerabilidad no sean tan representativos para el contexto urbano del municipio, razón por la cual se integra un análisis de la distribución espacial de la Vulnerabilidad Social por componente socioeconómico para que el instrumento aporte mayor detalle del territorio.

El análisis de componentes se despliega a nivel municipal (información estadística con los rangos establecidos por el CENAPRED a nivel nacional) y a nivel local mediante el análisis espacial de cada indicador y su integración cartográfica por componente temático.

- **Componente Salud**

El componente Salud revela el desarrollo socioeconómico y grado de vulnerabilidad presente en el municipio al valorar el acceso y la capacidad de atención a servicios básicos de salud que la población asume. Los indicadores que constituyen este componente son: 1) Cobertura de servicios de salud (Médicos por cada mil habitantes), 2) Porcentaje de población no derechohabiente, 3) Tasa de mortalidad. A continuación, se presenta una tabla resumen donde se identifica la fuente de las variables empleadas y el proceso de construcción de cada indicador.

Tabla 74. Proceso de construcción de indicadores del componente Salud

Indicador	Procedimiento de elaboración	Fuente de las variables empleadas
Cobertura de servicios de salud (médicos por cada mil habitantes)	La proporción de médicos por mil habitantes se adquiere de la multiplicación del número de médicos por mil y se divide entre el total de la población	Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD) del INEGI (2010d)
Tasa de mortalidad infantil	Este indicador se puede definir para un periodo dado, en este caso el primer año de vida. El resultado se obtiene de dividir el número de defunciones de niños menores de un año de edad en un período determinado, entre los nacidos vivos en el mismo periodo y el resultado se multiplica por cien.	Información del IMPLAN de Torreón tomada del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) de la Secretaría de Salud (IMPLAN, 2014a,2014b)
Porcentaje de la población no derechohabiente	El porcentaje de la población no derechohabiente se obtiene dividiendo el total de la población no derechohabiente entre el total de la población y el resultado se multiplica por cien.	Censo de población y Vivienda INEGI, 2010

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

La siguiente tabla identifica los valores de los indicadores en Torreón con su calificación de vulnerabilidad y la clasificación de cada factor en el sector salud de acuerdo con la metodología del CENAPRED, 2014.

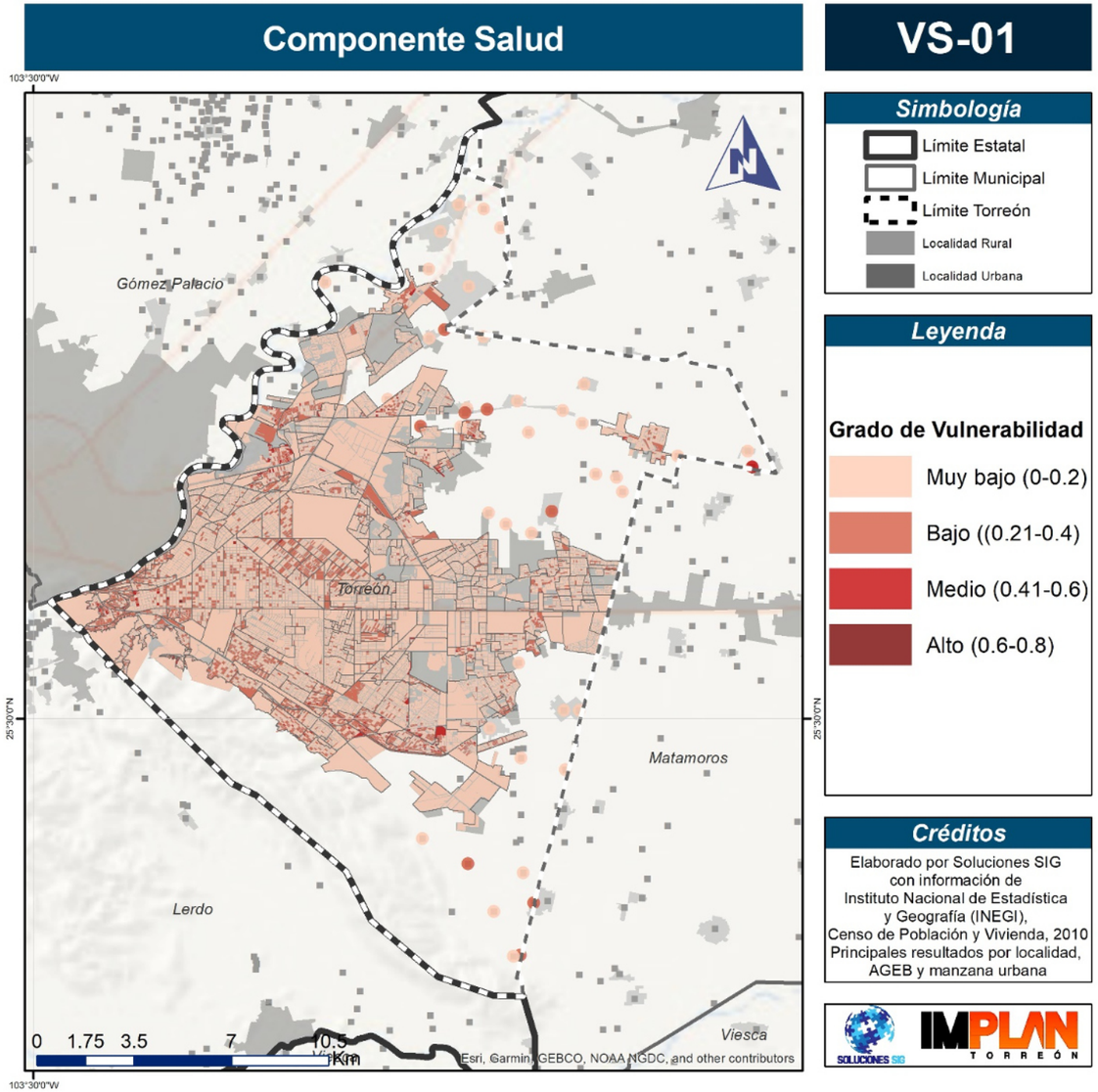
Tabla 75. Indicadores del componente Salud

Componente	Indicador	Intervalos	Grado de Vulnerabilidad	Valor	Valor del Municipio de Torreón	Calificación de Vulnerabilidad
Salud	Cobertura de servicios de salud. (Médicos por cada 1,000 habitantes)	De 0.20 a 0.39 médicos por cada 1,000 habitantes	Muy Alto	1	2.7	0
		De 0.4 a 0.59 médicos por cada 1,000 habitantes	Alto	0.75		
		De 0.6 a 0.79 médicos por cada 1,000 habitantes	Medio	0.50		
		De 0.8 a 0.99 médicos por cada 1,000 habitantes	Bajo	0.25		
		Uno o más médicos por cada mil habitantes	Muy Bajo	0		
	Tasa de Mortalidad Infantil	De 17.2% a 27.1%	Muy Bajo	0	8.9	0
		De 27.2% a 37.0%	Bajo	0.25		
		De 37.1% a 47.0%	Medio	0.50		
		De 47.1% a 56.9%	Alto	0.75		
		De 57.0% o más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de la población no derechohabiente	De 17.63% a 34.10%	Muy Bajo	0	26.6%	0
		De 34.11% a 50.57	Bajo	0.25		
		De 50.58% a 67.04%	Medio	0.50		
		De 67.05% a 83.51%	Alto	0.75		
		83.52% o más	Muy Alto	1		
Total Salud				**0**		

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014f) e información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD) del INEGI (2010d), IMPLAN de Torreón tomada del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) de la Secretaría de Salud (IMPLAN, 2014a, 2014b)

Los indicadores del componente Salud a nivel espacial son: 1) Cobertura de servicios de salud, población sin derechohabiencia. 2) Población con limitación en la actividad. (Ver mapas CS-06, CS-07, CS-07a, CS-07b, CS-07c, CS-07d, CS-07e, en Fase I. en el apartado de “Caracterización de los elementos Sociales y Demográficos”). El producto cartográfico de la composición de estas dos variables pertinentes al componente salud, identifica una muy baja y baja vulnerabilidad en la mayoría del territorio municipal, no obstante se manifiestan manzanas con grados medios de vulnerabilidad en la periferia norte, occidental, sur urbana, una localidad El Doce al oriente del área urbana. Un alto grado de vulnerabilidad se concentra en una manzana de las colonias Primero de Cobian (centro), La Fe, Durangueña respectivamente en el suroeste del área urbana (ver mapa VS01).

Mapa 132. Componente Salud, 2010*



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

*La clasificación del rango de los valores resultantes del grado de vulnerabilidad se aprecia en la Tabla Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social en el apartado “Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social” de este documento.

- **Componente Educación**

La educación que asume la población contribuye en el bienestar personal y en las acciones preventivas y reactivas que ésta presenta frente a riegos a desastres. Los tres indicadores que este componente considera son: 1) Porcentaje de analfabetismo. 2) Porcentaje de la demanda en educación básica (Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela). 3) Grado promedio de escolaridad (Secretaría de Gobernación (SEGOB)/CENAPRED, 2014).

El método de obtención y clasificación de los indicadores socioeconómicos construidos para medir el componente educación de la vulnerabilidad social en el municipio sigue la metodología propuesta por la “Evaluación de la Vulnerabilidad Social” del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (SEGOB/CENAPRED, 2014).

Tabla 76. Proceso de construcción de indicadores del componente Educación

Indicador	Procedimiento de elaboración	Fuente de las variables empleadas
Porcentaje de analfabetismo	Se obtiene dividiendo a la población analfabeta de 15 años y más entre el total de la población de ese mismo rango de edad. El resultado se multiplica por cien.	Censo de población y Vivienda INEGI, 2010
Porcentaje de la demanda en educación básica. (Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela)	Este indicador se estima dividiendo la matrícula de educación básica (primaria y secundaria) entre la población de 6 a 14 años, rango de edad de asistencia a dichos niveles educativos.	
Grado Promedio de Escolaridad	El INEGI elabora este indicador. Lo obtiene de dividir la suma de los años aprobados desde el primero de primaria hasta el último año alcanzado de las personas de 15 años y más entre el total de la población de 15 años y más. Considera a la población de 15 años y más, excluye a la población de 15 años y más con grados no especificados en algún nivel y a la población con nivel de escolaridad no especificado.	

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

La siguiente tabla presenta los valores establecidos a nivel nacional por la “Evaluación de la Vulnerabilidad Social” del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (SEGOB/CENAPRED, 2014) y el valor calculado por Soluciones SIG para Torreón, así como la respectiva calificación que obtendría según dicha metodología.

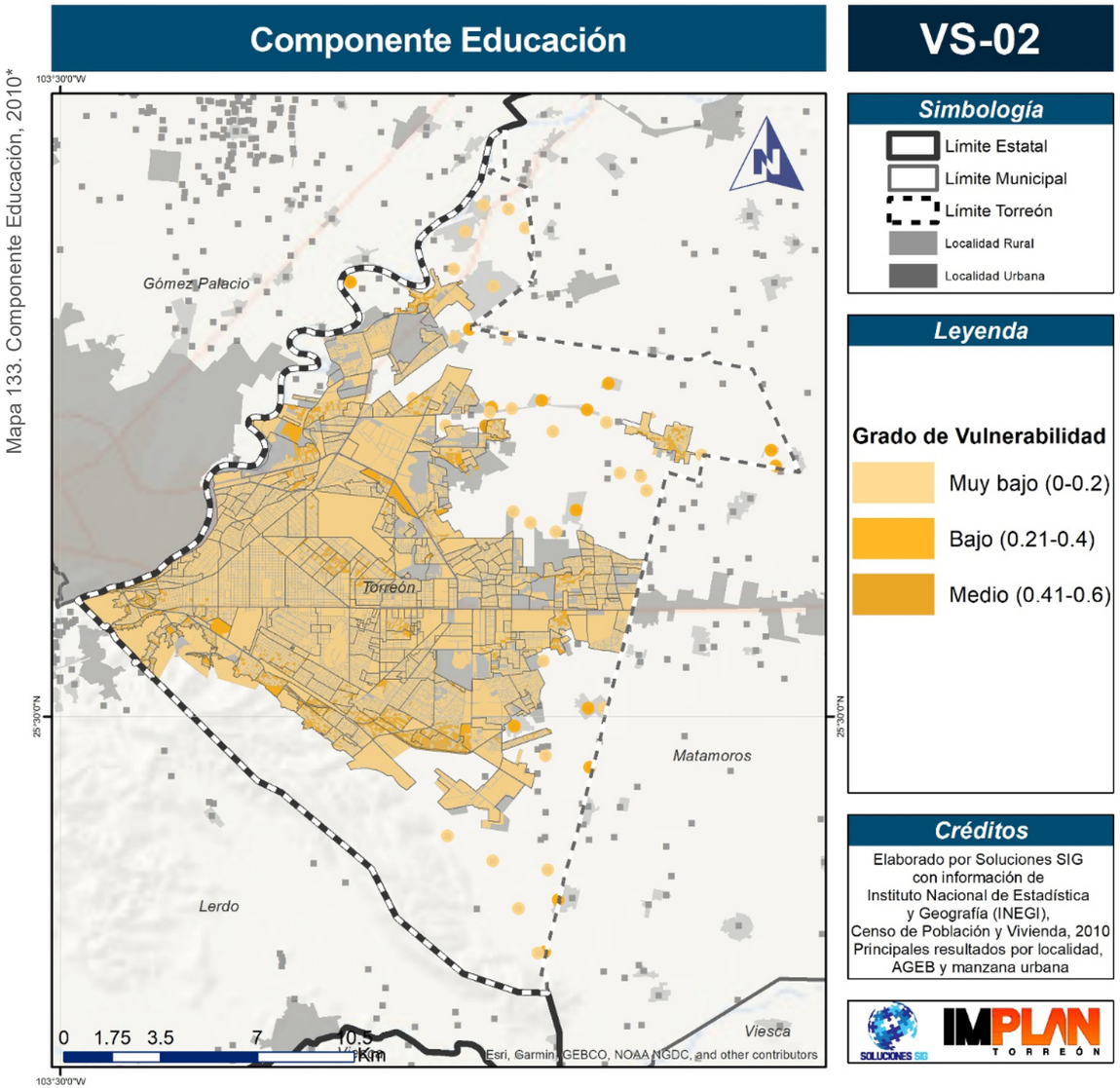
Tabla 77. Indicadores del componente Educación

Componente	Indicador	Intervalos	Grado de Vulnerabilidad	Valor	Valor del municipio de Torreón	Calificación de Vulnerabilidad
Educación	Porcentaje de analfabetismo	De 1.07% a 15.85%	Muy Bajo	0	1.24%	0
		De 15.86% a 30.63%	Bajo	0.25		
		De 30.64% a 45.41%	Medio	0.50		
		De 45.42% a 60.19%	Alto	0.75		
		60.20% o más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de la demanda en educación básica. (Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela)	De 42.72% a 54.17%	Muy Alto	1	96.12%	0
		De 54.18% a 65.62%	Alto	0.75		
		De 65.63% a 77.07%	Medio	0.50		
		De 77.08% a 88.52%	Bajo	0.25		
		88.53% o más	Muy Bajo	0		
	Grado Promedio de Escolaridad	De 1 a 3.2	Muy Alto	1	10.23	0
		De 3.3 a 5.4	Alto	0.75		
		De 5.5 a 7.6	Medio	0.50		
		De 7.7 a 9.8	Bajo	0.25		
		De 9.9 o más	Muy Bajo	0		
Total Educación	**0**					

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f) e información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Dentro del análisis espacial los tres indicadores que integran este componente son: 1) Población analfabeta. 2) Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela. 3) Grado promedio de escolaridad, ellos pueden observarse en “Fase I. apartado “Caracterización de los elementos Sociales y Demográficos” de este documento (Ver mapa CS-08, CS-09, CS-10).

El mayor grado de vulnerabilidad relativo al componente Educación se concentra en las colonias Cerradas Esmeralda -Montebello y Residencial del Norte con algunas manzanas urbanas con grados medios de vulnerabilidad, y en la localidad Noria la Cinco la Paz ubicada al noreste del área urbana, la gran mayoría de las manzanas y localidades asumen grados bajos y muy bajos en este sector considerando los umbrales de vulnerabilidad propuestos a nivel nacional. No obstante, se distingue que el menor acceso a educación en las localidades del polígono sur municipal, de las localidades al este del área urbana, así como en varias manzanas localizadas en su periferia sureste, suroeste y norte (ver mapa VS-02).



Mapa 133. Componente Educación, 2010*

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

*La clasificación del rango de los valores resultantes del grado de vulnerabilidad se aprecia en la Tabla Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social en el apartado “Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social” de este documento.

- **Componente Vivienda**

Las características de la vivienda manifiestan el grado calidad de vida y de exposición de determinada población. Los seis indicadores que integran este componente son: Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada, Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje, Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad, Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón, Porcentaje de viviendas con piso de tierra y déficit de vivienda (Secretaría de Gobernación (SEGOB)/CENAPRED, 2014). La siguiente tabla identifica la fuente de las variables empleadas y el procedimiento de elaboración de cada indicador.

Tabla 78. Proceso de construcción de indicadores del componente Vivienda

Indicador	Procedimiento de elaboración	Fuente de las variables empleadas
Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	Este porcentaje se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.	Censo de población y Vivienda INEGI, 2010
Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	Este indicador se adquiere de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje. El resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.	
Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	Este porcentaje se calcula con la diferencia del total de viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.	
Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón	Se obtiene dividiendo el total de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón entre el total de viviendas y multiplicando el resultado por cien.	
Porcentaje de viviendas Con piso de tierra	Este indicador se obtiene de la diferencia del total de viviendas habitadas y el total de viviendas con piso de material diferente a tierra, el resultado se divide entre el total de viviendas habitadas y se multiplica por cien.	
Déficit de Vivienda	El déficit de vivienda se obtiene de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas particulares habitadas, este resultado representa el número de viviendas faltantes para satisfacer la demanda de hogares. A este resultado se le suman las viviendas construidas con material de desecho y lámina de cartón, así como las viviendas con piso de tierra. El resultado representa tanto las viviendas nuevas que se requieren, sumado a las viviendas que necesitan mejoramiento. Para efectos de la metodología el resultado deberá ser un porcentaje, por lo que a dicho resultado se le debe multiplicar por cien y dividir entre el total de viviendas particulares habitadas.	

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

A continuación, se detallan los valores establecidos por la “Evaluación de la Vulnerabilidad Social” del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (SEGOB/CENAPRED, 2014), el valor calculado por Soluciones SIG para el caso específico de Torreón y la respectiva calificación que obtendría según dicha metodología.

Tabla 79. Indicadores del componente Vivienda

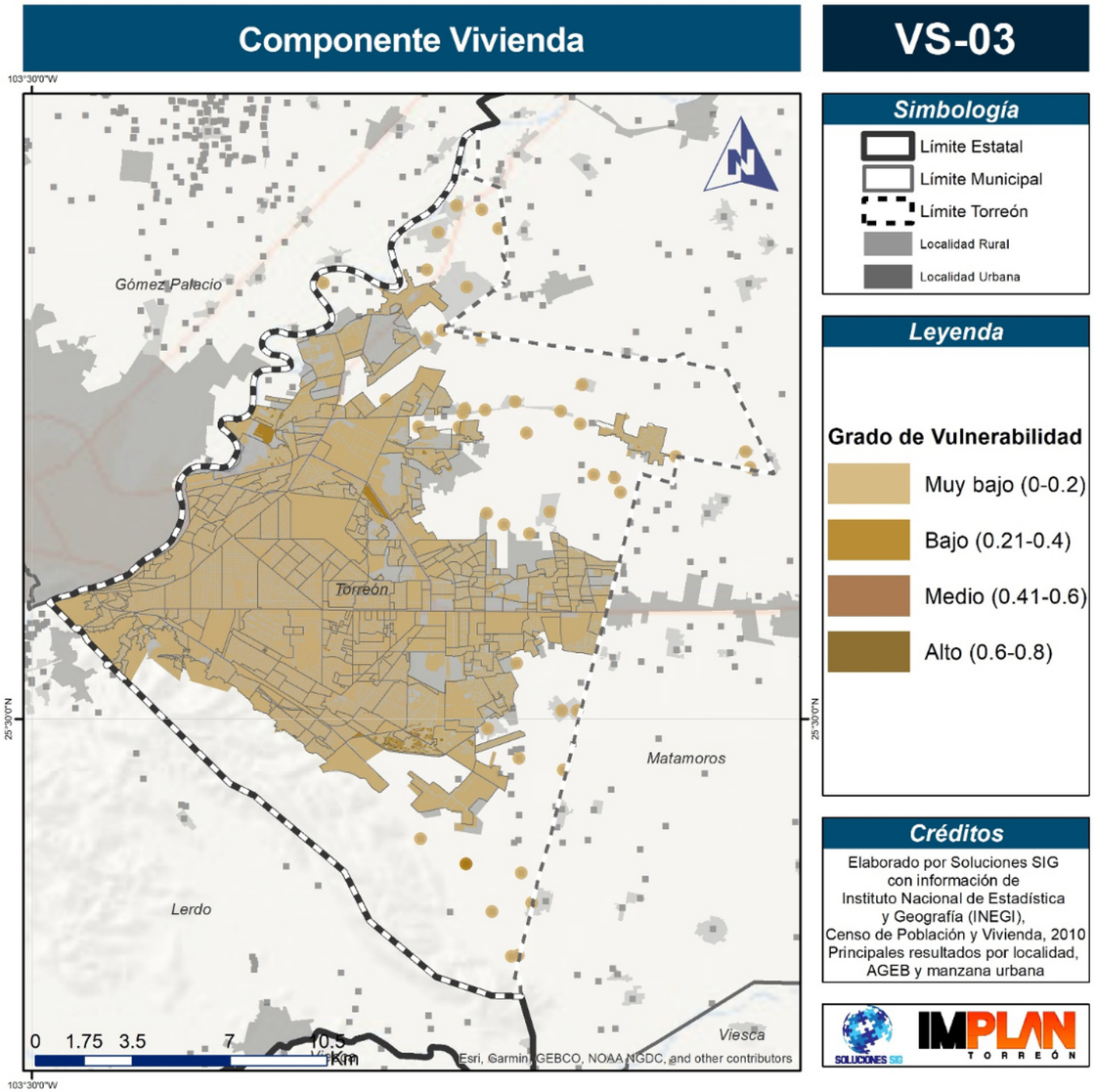
Componente	Indicador	Intervalos	Grado de Vulnerabilidad	Valor	Valor del municipio de Torreón	Calificación de Vulnerabilidad
Vivienda	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	De 0% a 19.96%	Muy Bajo	0		
		De 19.97% a 39.92%	Bajo	0.25		
		De 39.93% a 59.88%	Medio	0.50	1.06%	0
		De 59.89% a 79.84%	Alto	0.75		
		79.85% o más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	De 0% a 20.96%	Muy Bajo	0		
		De 20.97% a 40.71%	Bajo	0.25		
		De 40.72% a 60.46%	Medio	0.50	1.02%	0
		De 60.47% a 80.21%	Alto	0.75		
		De 80.22% o más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	De 0% a 19.76%	Muy Bajo	0		
		De 19.77% a 39.52%	Bajo	0.25		
		De 39.53% a 59.28%	Medio	0.50	0.15%	0
		De 59.29% a 79%.04%	Alto	0.75		
		De 79.05% ó más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón	De 0% a 3.84%	Muy Bajo	0		
		De 3.85% a 7.68%	Bajo	0.25		
		De 7.69% a 11.52%	Medio	0.50	0.15%	0
		De 11.53% a 15.36%	Alto	0.75		
		De 15.37% o Más	Muy Alto	1		
	Porcentaje de viviendas Con piso de tierra	De 1.52% a 20.82%	Muy Bajo	0		
		De 20.83% a 40.12%	Bajo	0.25		
		De 40.13% a 59.42%	Medio	0.50	1.48%	0
		De 59.43% a 78.72%	Alto	0.75		
		De 78.73% o más	Muy Alto	1		

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f) e información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Los indicadores que constituyen este componente para su respectivo análisis espacial son: 1) Porcentaje de viviendas con piso de tierra, 2) Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad, 3) Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada, 4) Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje. La distribución individual de sus valores absolutos se detalla en el apartado “Caracterización de los elementos Sociales y Demográficos” de la Fase I. de este estudio (Ver mapa CS-11, CS-12, CS-13, CS-14).

Como se aprecia en el mapa VS-03 algunas manzanas de la colonia María Mercado de López Sánchez asume niveles altos de vulnerabilidad, los grados medio se concentran al sureste del área urbana en la misma colonia y en Ampliación Zaragoza Sur. Por su parte la mayoría del territorio municipal asume niveles muy bajos según los estándares de cobertura de servicios en la vivienda establecidos a nivel nacional por el CENAPRED, sin embargo se distingue (pese a su grado bajo de vulnerabilidad) una concentración porcentual de viviendas con deficiencias en este sector en el sur y norte del área urbana en las colonias Luis Donaldo Colosio, Ampliación Zaragoza Sur, José Luz Torres, Caleras Martínez, San Joaquín, Nueva Los Ángeles, El Ranchito, Launa Norte, San Agustín 1a Etapa, Ejido San Agustín, Ejido la Unión, Ejido Los Arenales, entre otras y en la localidad La Fortuna al sureste del área urbana, así como en las localidades La Colonia, Doce de Diciembre, La Trinidad y La Nueva Colonia (Peralta) del polígono sur municipal.

Mapa 134. Componente Vivienda, 2010*



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

*La clasificación del rango de los valores resultantes del grado de vulnerabilidad se aprecia en la Tabla Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social en el apartado “Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social” de este documento.

- **Componente Empleo e Ingresos**

El poder adquisitivo y los ingresos de una población revela los grados de vulnerabilidad de ella ante un posible siniestro. El componente Empleo e Ingresos se conforma por los indicadores de: Porcentaje de la población Económicamente activa que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos, Razón de Dependencia y Tasa de desempleo abierto (Secretaría de Gobernación (SEGOB)/CENAPRED, 2014).

A continuación, se expone el respectivo proceso de construcción de cada indicador, así como la fuente de las variables empleadas.

Tabla 80. Proceso de construcción de indicadores del componente Empleo e Ingresos

Indicador	Procedimiento de elaboración	Fuente de las variables empleadas
Porcentaje de la Población económicamente activa que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos	El indicador se calcula al dividir a la Población Económicamente Activa (PEA) que recibe hasta 2 salarios mínimos entre el total de la PEA y el resultado se multiplica por cien. Este indicador lo estima el INEGI.	Encuesta intercensal INEGI, 2015
Razón de Dependencia	La razón de dependencia se obtiene de la suma del total de las personas que por su edad se consideran como dependientes (menores de 15 años y mayores de 64 años) entre el total de personas que por su edad se identifican como económicamente productivas (mayores de 15 años y menores de 64 años), y dicho resultado se multiplica por cien.	Censo de población y Vivienda INEGI, 2010
Tasa de desempleo abierto	Para calcular la Tasa de Desempleo Abierto se debe dividir el número de personas desocupadas (sin empleo) entre la PEA y multiplicar el resultado por cien.	

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

La siguiente tabla identifica los grados de vulnerabilidad de dichos indicadores establecidos por la “Evaluación de la Vulnerabilidad Social” del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (SEGOB/CENAPRED, 2014), el valor estimado por Soluciones SIG para el municipio y la respectiva calificación que obtendría acorde a dicha metodología.

Tabla 81. Indicadores del componente Empleo e Ingresos

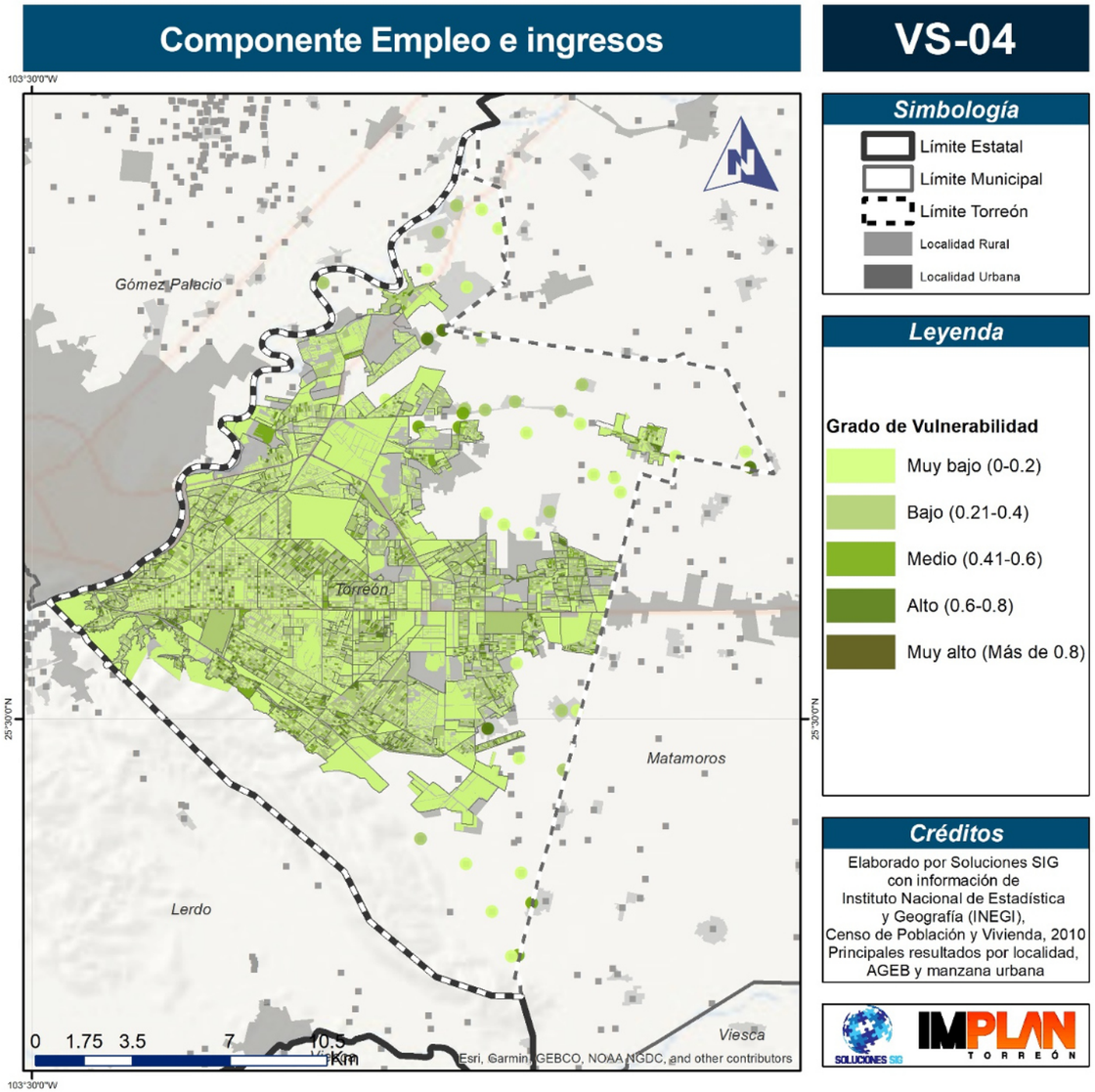
Componente	Indicador	Intervalos	Grado de Vulnerabilidad	Valor	Valor del municipio de Torreón	Calificación de Vulnerabilidad
Empleo e Ingresos	Porcentaje de la población económicamente activa que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos	De 0% a 34.50%	Muy Bajo	0		
		De 34.51% a 50.59%	Bajo	0.25		
		De 50.60% a 66.68%	Medio	0.50	27.94%	0
		De 66.69% a 82.77%	Alto	0.75		
		De 82.78% o más	Muy Alto	1		
	Razón de Dependencia	De 30% a 57.69%	Muy Bajo	0		
		De 57.70% a 77.66%	Bajo	0.25		
		De 77.67% a 97.63%	Medio	0.50	54.76%	0
		De 97.64% a 17.60	Alto	0.75		
		117.61% ó más	Muy Alto	1		
	Tasa de desempleo abierto	De 0% a 3.09%	Muy Bajo	0		
		De 3.10% a 6.18%	Bajo	0.25		
		De 6.19% a 9.27%	Medio	0.50	7.46%	0.5
		De 9.28% a 12.36%	Alto	0.75		
		12.37% ó más	Muy Alto	1		
Total Empleo e ingresos				**0.5**		

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f) e información del Censo de Población y Vivienda 2010, Encuesta intercensal 2015, INEGI

En el análisis territorial este componente se integra de los indicadores a nivel manzanas urbanas y localidad: Tasa de desempleo abierto, Razón de Dependencia económica, los cuales pueden ser observados de manera particular en los mapas CS-16, CS-17 de la Fase I. “Caracterización de los elementos Sociales y Demográficos”.

Los mayores grados de vulnerabilidad concernientes al componente empleo e ingresos se sitúan en las colonias Segundo de Cobian (Centro), Tercero de Cobian (Centro) con algunas manzanas en grados muy altos y altos de vulnerabilidad, en la periferia del área urbana y al sur del aeropuerto se aprecian varias manzanas con altos grados de vulnerabilidad en las colonias San Joaquín, Vista Hermosa, Vencedora, Vicente Guerrero, Cerro de la Cruz, Lázaro Cárdenas, Villas de la Merced, Rincón de la Mrced, Ampliación Zaragoza Sur, Las Carlinas, Salvador Allende, Aviación, Laguna Norte, El Ranchito, La Cortina, Rincón del Pedregal, Jardines Universidad, Ex Hacienda La Perla, , entre otras, en los Ejidos La Rosita, La Partida, La Unión, Ana, San Agustín, etc., en las localidades al norte del área urbana: El Doce, Motolleras, Paso del Águila, al sur en La Perla y en el polígono sur municipal en Jalisco, Jimulco, La Nueva Colonia (Peralta) y La Colonia. (Ver mapa VS-04).

Mapa 135. Componente Empleo e Ingresos, 2010*



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

*La clasificación del rango de los valores resultantes del grado de vulnerabilidad se aprecia en la Tabla Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social en el apartado “Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social” de este documento.

- **Componente Población**

Los diversos grados de susceptibilidad a afectaciones en caso de catástrofe se reflejan por las desiguales características que posee determinada población, es significativo para la planeación territorial reconocer patrones de concentración y dispersión habitacional, así como la diversidad de prácticas culturales para poder establecer mecanismos de acción ante el riesgo a desastres. El componente de Población se constituye por estos indicadores: Densidad de Población, Porcentaje de población de habla indígena y Dispersión poblacional (Secretaría de Gobernación (SEGOB)/ CENAPRED, 2014). La siguiente tabla exhibe el procedimiento de elaboración y la fuente de las variables manejadas de cada indicador para la integración de este componente de vulnerabilidad.

Tabla 82. Proceso de construcción de indicadores del componente Población

Indicador	Procedimiento de elaboración	Fuente de las variables empleadas
Densidad de población	Se obtiene de dividir el total de la población de un determinado territorio entre la superficie de este. El resultado indica el número de habitantes por kilómetro cuadrado (nivel municipal) o por hectárea (nivel urbano, análisis espacial) según la unidad de medida de la superficie territorial.	Censo de población y Vivienda INEGI, 2010
Porcentaje de población de habla indígena	Se obtiene de dividir a la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena entre el total de la población de 5 años y más, el resultado se multiplica por cien. El INEGI establece que para considerar a una población predominantemente indígena al menos el 40% de la población debe hablar alguna lengua indígena.	
Dispersión poblacional	La dispersión poblacional se calcula con el porcentaje de personas con respecto al total de la población de un territorio que habitan en localidades pequeñas, el INEGI consideran localidades pequeñas a las menores de 2,500 habitantes.	

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

Tabla 83. Indicadores del componente Población

Componente	Indicador	Intervalos	Grado de Vulnerabilidad	Valor	Valor del municipio de Torreón	Calificación de Vulnerabilidad
Población	Densidad de población	De 1 a 99 Habitantes por km^2	Muy Bajo	0		
		De 100 a 499 Habitantes por km^2	Bajo	0.25		
		De 500 a 999 Habitantes por km^2	Medio	0.50	515 habitantes/ km^2	0.50
		De 1,000 a 4,999 Habitantes por km^2	Alto	0.75		
		Más de 5,000 Habitantes por km^2	Muy Alto	1		
	Porcentaje de población de habla indígena	Menos del 40% de la población	Predominantemente no indígena	0	0.2%	0
		Más del 40% de la población	Predominantemente indígena	1		
	Dispersión poblacional	De 0 a 9.9	Muy Bajo	0		
		De 10 a 19.9	Bajo	0.25		
		De 20 a 29.9	Medio	0.50	3.61%	0
		De 30 a 39.9	Alto	0.75		
		40 ó más	Muy Alto	1		
Total Población				**0.5**		

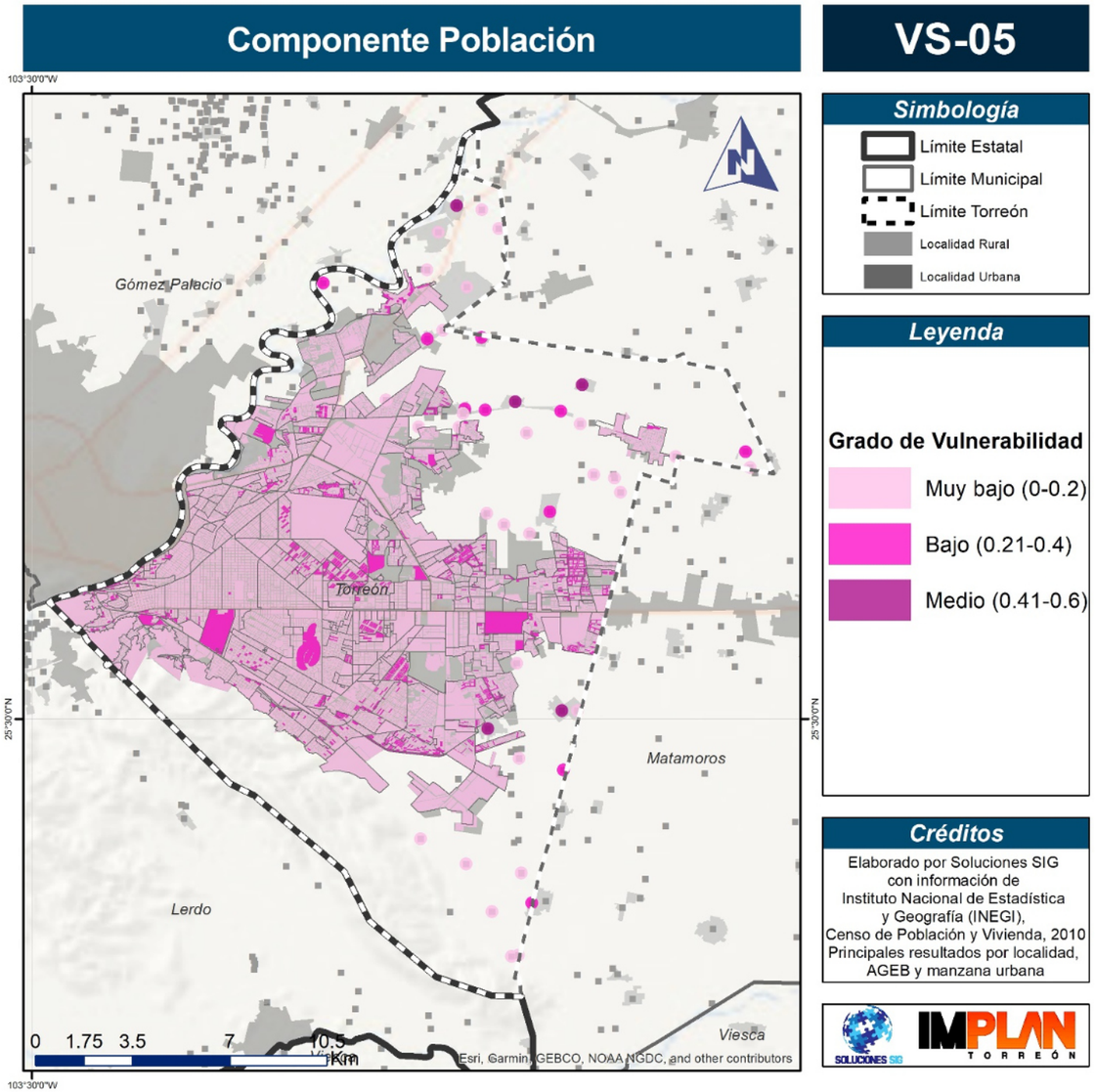
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de (SEGOB/CENAPRED, 2014f) e información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Los indicadores que integran el componente en el análisis espacial son: 1) Porcentaje de población de habla indígena, 2) Promedio de ocupantes por cuarto (Condición de hacinamiento), 3) Dispersión poblacional (población total y densidad de la población), su respectiva representación cartográfica y descripción se encuentra en el apartado “Caracterización de los elementos Sociales y Demográficos” de la Fase I. de este instrumento (Ver mapa CS-18, CS-19, CS-01, CS-05).

Como se observa en el mapa VS-05 los mayores grados de vulnerabilidad (media según la clasificación del SEGOB/CENAPRED, 2014f) se localizan en algunas manzanas de las colonias Los Laureles, Nueva Creación, en las localidades de Albia, Juan Eugenio, La Palma, La Perla, El Perú, Rancho Alegre.

Los siguientes sitios con condiciones adversas (con bajo nivel de vulnerabilidad) se presentan en varias manzanas en los alrededores del aeropuerto en las colonias Salvador Allende, Aviación, Palmas aeropuerto, Elsa Hernández, Francisco Villa, Tierra y Libertad, Moctezuma, Miguel de la Madrid, Parque las Etnias, Residencial las Etnias, Quintas San Antonio III, Residencial Los Fresnos, Quintas San Isidro, Ejido El Tajito, Laguna Sur, etc. En algunas manzanas en el norte del área urbana en las colonias El Ranchito, Villas Santorini, Las Quintas, Rincón San Ángel, Anna, en los Ejidos la Unión, la Concha, San Agustín, etc., y distribuidas alrededor de la zona urbana en las colonias Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Monte Real, Jardines Universidad, Villas Bosque, Residencial del Norte, División del Norte, Compresora, Vencedora, Maclovio Herrera, entre otras. En las localidades de Barreal de Guadalupe, La Conchita Roja, La Flor de Jimulco, Jimulco, Jalisco, Nueva Mieleras (Las Tres), el Pacífico, La Sagra, La Trinidad, Paso Águila, etc.

Mapa 136. Componente Población, 2010*



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

*La clasificación del rango de los valores resultantes del grado de vulnerabilidad se aprecia en la Tabla Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social en el apartado “Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social” de este documento.

- **Calificación de las características socioeconómicas**

La calificación de las características socioeconómicas de vulnerabilidad de cada componente temático en Torreón, estimada conforme con la metodología del CENAPRED obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 84. Calificación de las características socioeconómicas

Rubro	Número de indicadores	Calificación	Promedio
Salud	3	0	0
Educación	3	0	0
Vivienda	6	0	0
Empleo e ingresos	3	0.5	0.166
Población	3	0.5	0.166
Total	18	0.332	
Calificación final de las características socioeconómicas del municipio de Torreón		**(0.332/5)= 0.0664**	

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014f) e información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Es importante aclarar que los rangos de vulnerabilidad de las características socioeconómicas se establecen a nivel nacional considerando municipios rurales, por lo que en un territorio de las características de Torreón puede valorarse con un grado de vulnerabilidad bajo a nivel municipal sin reflejar todas las situaciones socioeconómicas presentes, razón por la cual la distribución espacial de los componentes es muy relevante para apreciar el contexto vigente de la condición de vulnerabilidad social en los habitantes de la demarcación.

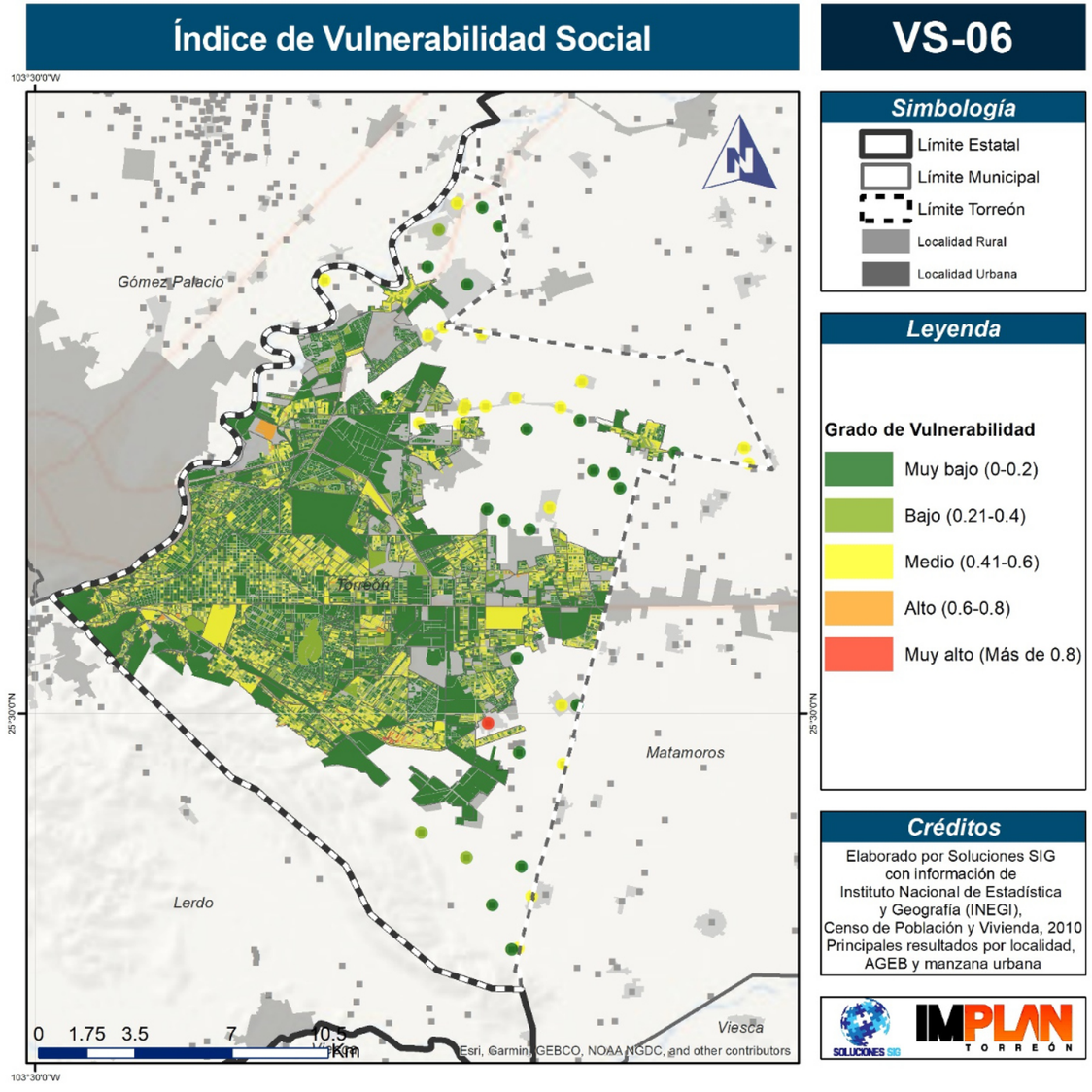
Distribución espacial de la Vulnerabilidad Social de los componentes socioeconómicos

El índice de Vulnerabilidad Social identifica las características socioeconómicas de la población presentes en el interior municipal, para su elaboración se integran mediante algebra de mapas en un Sistema de Información Geográfica (SIG) los cinco componentes temáticos (Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingreso y Población) clasificados por grados de vulnerabilidad con la información de los indicadores de las localidades y manzanas urbanas. Se emplean cinco grados de vulnerabilidad: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, donde un alto grado representa condiciones socioeconómicas más adversas y un bajo grado mejores condiciones. Los mapas VS-01 al VS-05, mostrados en la sección anterior identifican por cada componente socioeconómico las zonas de mayor y menor grado de vulnerabilidad en el territorio.

En la cartografía VS-06 se observan los resultados de este análisis espacial, en donde los mayores niveles de vulnerabilidad (grados muy altos) se reconocen en algunas manzanas al sureste del área urbana, en las colonias Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez y el Ejido La Perla.

Las localidades de La Colonia, Jalisco, Jimulco, La Nueva Colonia (Peralta) del polígono sur municipal asumen altos grados de vulnerabilidad, misma situación vigente en varias manzanas urbanas del sur, noroeste, este de la zona urbana y al sur del aeropuerto, en las colonias Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Ex Hacienda La Perla 3ra. Etapa, Ampliación Nueva Merced, Carmen Romano, Villa California, División del Norte, Las Julietas, Ampliación Las Fuentes, Villas La Merced, Santiago Ramírez, Ampliación Santiago Ramírez, Lázaro Cárdenas, Braulio Fernández Aguirre, Torreón y Anexas, Nueva Aurora, Victoria, Calderas Martínez, Tierra y Libertad, Francisco Villa, Elsa Hernández, Villa California, El Ranchito, Laguna Norte, Villas de la Joya y en los Ejidos San Luis, la Unión, Ignacio Allende, el Águila y la Joya como se aprecia en su respectiva cartografía (Ver mapa VS-06).

Mapa 137. Índice de Vulnerabilidad Social, 2010*



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

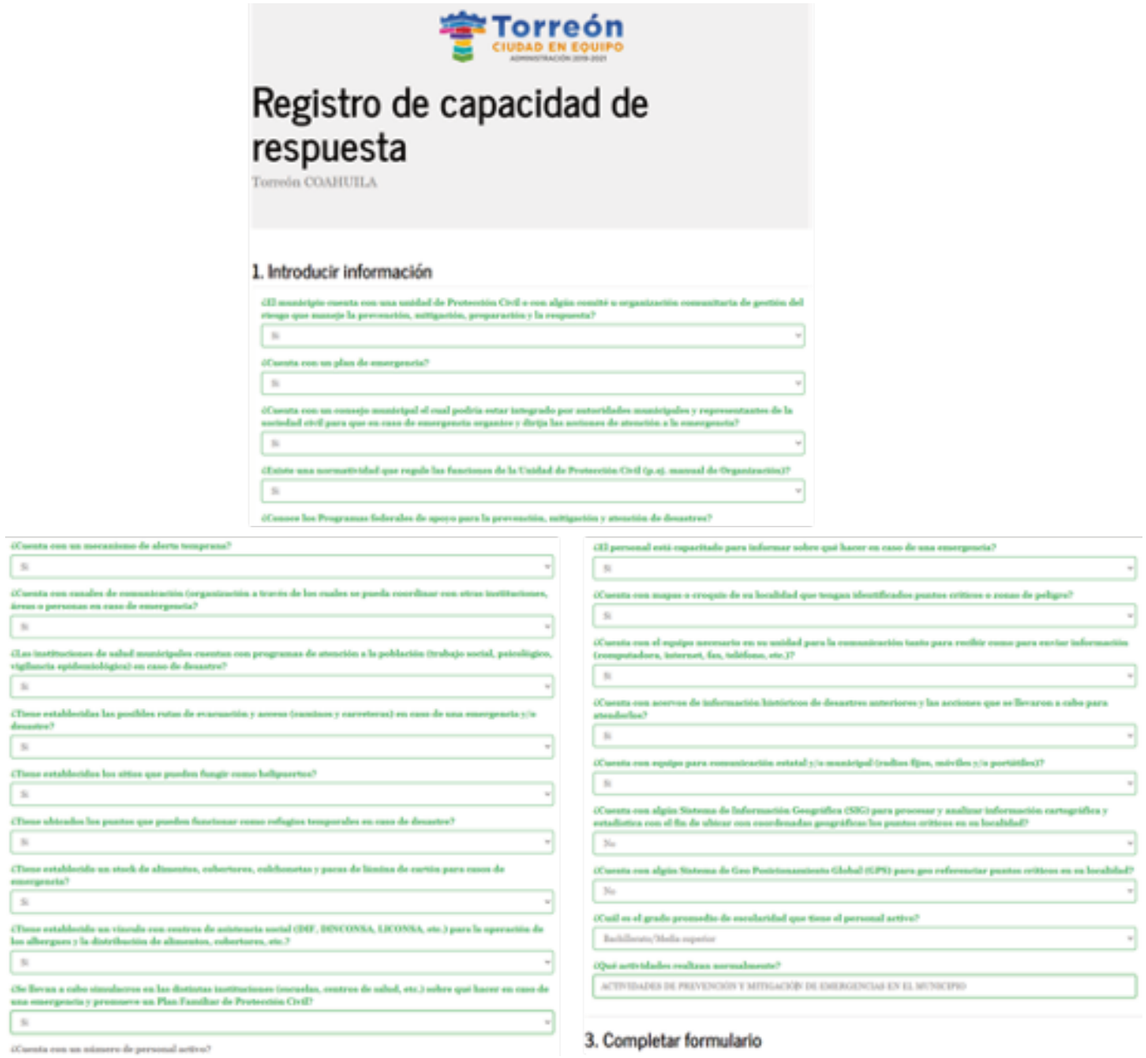
*La clasificación del rango de los valores resultantes del grado de vulnerabilidad se aprecia en la Tabla Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social en el apartado “Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social” de este documento.

Capacidad de respuesta

La capacidad de respuesta expresa el nivel de preparación que se tiene ante una contingencia natural o social en un municipio (Pérez, L. A. y Ruiz, N., 2015). Para evaluar las capacidades de respuesta municipales se aplicó a parte del personal operativo y administrativo de la Coordinación de Protección Civil y Bomberos Torreón el cuestionario elaborado por el CENAPRED en su metodología para evaluar la vulnerabilidad social, al ser la principal dependencia encargada de la gestión de todo lo pertinente a los peligros y riesgos que afronta la población municipal.

Las capacidades de respuesta en cantidad y calidad contribuyen a la reducción de vulnerabilidad de determinada población, las respuestas que manifiestan una preparación más elevada por parte de Protección Civil y Bomberos Torreón se les asigna una menor vulnerabilidad (valor 0), en contraste las respuestas que revelan falta de capacidades de respuesta se valoran con 1 y otorgan un incremento de vulnerabilidad ante el posible impacto de fenómenos naturales. El cuestionario consta de 24 reactivos, la liga donde se aloja el cuestionario aplicado en el municipio es http://solucionessig.com.mx/CAPACIDADRESPUESTA_TORREON/Index.html , a continuación se presenta captura de pantalla de la misma para apreciar las preguntas realizadas y sus respectivas respuestas, las cuales solo podían ser afirmativas o negativas, con excepción de los dos últimos reactivos “¿Cuál es el grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo? y ¿Qué actividades realizan normalmente?” cuyas respuestas fueron las siguientes: “Bachillerato/Media superior/Técnico” “Actividades de prevención y mitigación de emergencias en el municipio” respectivamente.

Figura 51 Cuestionario Capacidad de Respuesta. Protección Civil y Bomberos



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014) e información de la aplicación del cuestionario a la Coordinación de Protección Civil y Bomberos Torreón, 2020

Conforme a los resultados obtenidos en la aplicación de dicho cuestionario al distinto tipo de funcionarios de Protección Civil y Bomberos Torreón, se obtuvieron los siguientes resultados[3]:

Tabla 85 Resultados de la aplicación del cuestionario de capacidad de respuesta del personal de Protección Civil y Bomberos

Personal de Protección Civil y Bomberos Torreón	Valor asignado de condición de vulnerabilidad según el cuestionario de Capacidad de respuesta
Personal operativo	3
Personal administrativo	2
Valor Promedio	**5/2=**
	2.5

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información de la aplicación del cuestionario de (SEGOB/CENAPRED, 2014) a personal de la Coordinación de Protección Civil y Bomberos Torreón, 2020

Por tanto, Torreón obtiene un puntaje de valor 2.5, lo que refleja una muy alta capacidad de respuesta y por consiguiente un grado muy bajo de vulnerabilidad en este aspecto, una calificación de 0 de acuerdo con el valor asignado según condición de vulnerabilidad del formato de la metodología del CENAPRED, situación que mejorará con el empleo estratégico y operativo de este instrumento.

Evidencia digital de la encuesta de Capacidad de respuesta realizada a Personal operativo y administrativo de Protección Civil y Bomberos Torreón en el anexo estadístico

Tabla 86 Resultados de capacidad de respuesta

Rangos con respecto a la suma de las respuestas	Capacidad de respuesta	Valor asignado según condición de vulnerabilidad	Calificación
De 0 a 4	**Muy alta**	**0**	**0**
De 4.1 a 8	Alta	0.25	
De 8.1 a 12	Media	0.5	
De 12.1 a 16	Baja	0.75	
De 16 o más	Muy baja	1	

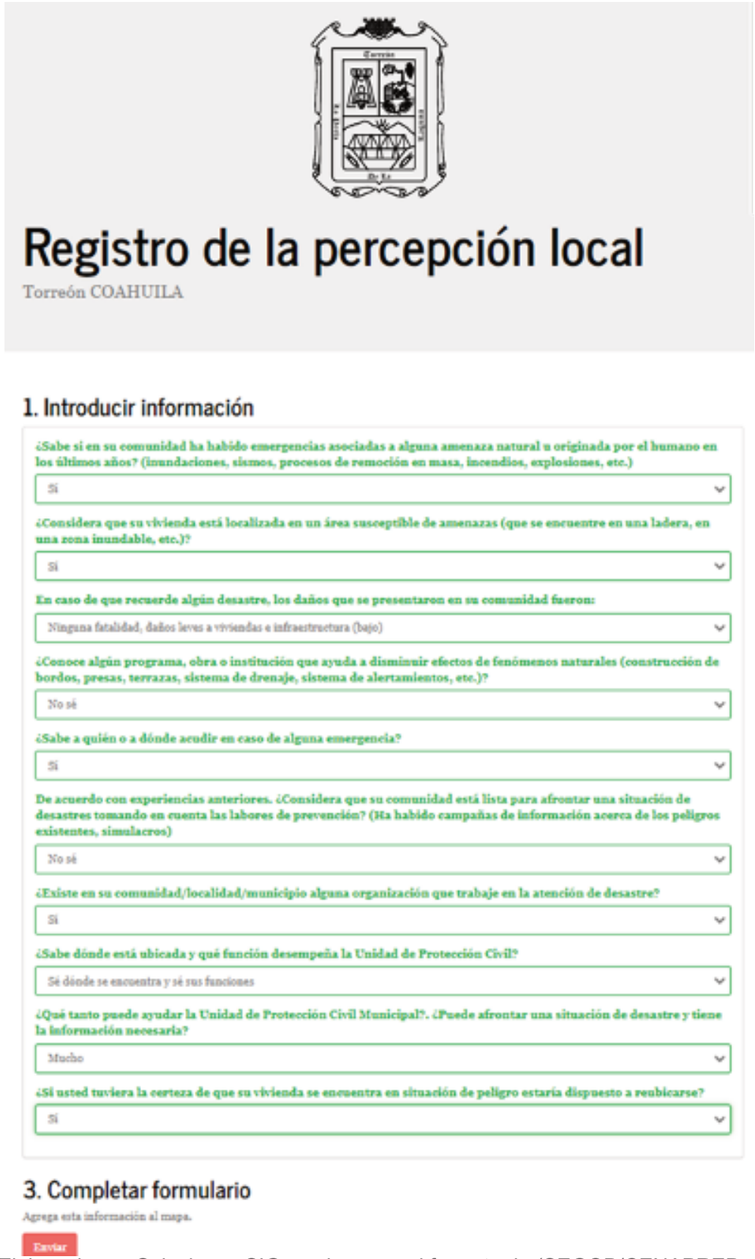
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014) e información de la aplicación del cuestionario a la Coordinación de Protección Civil y Bomberos Torreón, 2020

Percepción local del riesgo

La comprensión que los habitantes del municipio asumen acerca de las amenazas a las que se encuentran expuestos, el grado de preparación y experiencias de desastre existente en su comunidad ante la incidencia de algún fenómeno perturbador, entre otros aspectos concernientes al riesgo son características que se consideran dentro de la percepción local del riesgo.

La evaluación del nivel de percepción local de la población municipal se efectúa mediante la aplicación del cuestionario determinado en la metodología para medir la vulnerabilidad social del CENAPRED (2014), sin embargo por la dificultad que significa el contacto personal debido a la situación de la pandemia vigente en el año 2020 por el COVID-19, el cuestionario de 25 reactivos se adaptó a 10 preguntas clave, las cuales integran varias preguntas de verificación en una sola, y su aplicación se realizó con una muestra representativa de 102 personas de manera remota, con la participación voluntaria de la ciudadanía municipal a través de las redes sociales oficiales del IMPLAN y Protección Civil y Bomberos de Torreón. Es posible visualizar dicho cuestionario en la liga: http://solucionessig.com.mx/PERCEPCIONLOCAL_TORREON/Index.html. A continuación, se presentan una captura de pantalla como ejemplo del llenado del cuestionario en línea.

Figura 52 Cuestionario en línea de percepción local



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014), 2020

La siguiente tabla muestran la adaptación de los 10 reactivos del cuestionario percepción local del CENAPRED, con sus respectivas valoraciones de vulnerabilidad y los resultados de la aplicación de la muestra (102 cuestionarios), en amarillo claro se marca la respuesta de la mayoría de la población.

Tabla 87 Cuestionario percepción local, resultados

Pregunta	Valores de respuesta con su rango de Vulnerabilidad					
	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango
¿Sabe si en su comunidad ha habido emergencias asociadas a alguna amenaza natural u originada por el humano en los últimos años? (inundaciones, sismos, procesos de remoción en masa, incendios, explosiones, etc.)	Sí	0	No	1	No sé	1
Respuestas de la población	67		26		9	
¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona inundable, etc.)?	Sí	0	No	1	No sé	1
Respuestas de la población	30		69		3	
En caso de que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:	Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo)	0.25	Personas lesionadas, daño en algunas viviendas y daños a infraestructura (medio)	0.5	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto)	1
Respuestas de la población	86		12		4	

Pregunta	Valores de respuesta con su rango de Vulnerabilidad					
	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango
¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.)?	Sí	0	No	1	No sé	1
Respuestas de la población	33		63		6	
¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de alguna emergencia?	Sí	0	No		1	
Respuestas de la población	50		52			
De acuerdo con experiencias anteriores. ¿Considera que su comunidad está lista para afrontar una situación de desastres tomando en cuenta las labores de prevención? (Ha habido campañas de información acerca de los peligros existentes, simulacros, conoce rutas de evacuación, albergues, etc.)	Sí	0	No	1	No sé	1
Respuestas de la población	18		75		9	
¿Existe en su comunidad/localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?	Sí	0	No	1	No sé	1
Respuestas de la población	45		18		39	
¿Sabe dónde está ubicada y qué función desempeña la Unidad de Protección Civil?	No sé dónde se encuentra y no sé qué hace	0	Sé dónde se encuentra y sé sus funciones	1	Sé que hace, pero no sé dónde se encuentra	0.5
Respuestas de la población	32		31		39	
¿Qué tanto puede ayudar la Unidad de Protección Civil Municipal? ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Mucho	0	Nada	1	Poco	0.5
Respuestas de la población	43		9		50	

Pregunta	Valores de respuesta con su rango de Vulnerabilidad					
	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango
¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en situación de peligro estaría dispuesta a reubicarse?	Sí	0	No		1	
Respuestas de la población	93		9			

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014f) e información de la aplicación del cuestionario a la población voluntaria municipal a través de las redes sociales oficiales del IMPLAN y Protección Civil y Bomberos de Torreón, 2020

Todos los valores de cada cuestionario deben ser sumados (485) y divididos entre el número de cuestionarios aplicados en la muestra (102) para poder adquirir el valor general que represente la condición de vulnerabilidad según la percepción local en el municipio, conforme lo indica la metodología propuesta por el CENAPRED. Para el caso de Torreón este valor es de 4.75 lo que de acuerdo con la tabla de rangos de percepción local del CENAPRED sitúa en una media percepción local del riesgo por tanto en un grado medio de vulnerabilidad en este rubro.

Tabla 88 Percepción local del riesgo

Rangos	Percepción Local	Valor asignado según condición de vulnerabilidad	Calificación
De 0 a 2.0	Muy alta	0	**0.5**
De 2.1 a 4.0	Alta	0.25	
De 4.1 a 6.0	Media	0.5	
De 6.1 a 8.0	Baja	0.75	
Más de 8	Muy baja	1	

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014f) e información de la aplicación del cuestionario a la población voluntaria municipal a través de las redes sociales oficiales del IMPLAN

Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social

El grado de Vulnerabilidad Social se integra en un 50% por las condiciones económicas y sociales presentes en Torreón, definidas acorde a los cinco componentes socioeconómicos antes mostrados (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población), en un 25% por la capacidad de respuesta actual de Protección Civil y Bomberos, y el 25% restante por la percepción local del riesgo de la población municipal. La suma de estos tres aspectos se desarrolló mediante la siguiente expresión:

$$GVS = (R1 \times 0.50) + (R2 \times 0.25) + (R3 \times 0.25)$$

Dónde:

GVS = Es el Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres

R1 = Resultado de los indicadores socioeconómicos

R2 = Resultado del cuestionario de capacidad de respuesta

R3 = Resultado de percepción local del riesgo

Al sustituir los valores de la situación específica del municipio de Torreón, la ecuación se presenta de la siguiente forma:

$GVS = (0.0664 \times 0.50) + (0 \times 0.25) + (0.5 \times 0.25)$

Por tanto, el resultado final de Vulnerabilidad Social es el siguiente:

Tabla 89 Resultados de Vulnerabilidad Social

Concepto	Puntaje	Porcentaje	Puntaje final
Indicadores socioeconómicos	0.0664	0.50	0.00332
Capacidad de respuesta	0	0.25	0
Percepción local	0.5	0.25	0.125
Grado de Vulnerabilidad Social			**0.128**

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

Este resultado se debe confrontar con los rangos de vulnerabilidad propuestos por el CENAPRED, en el cual Torreón tiene un Grado de Vulnerabilidad Social muy bajo. Es importante señalar que estos rangos fueron establecidos a nivel nacional y que comprenden condiciones de municipios rurales, por lo que las condiciones socioeconómicas de las ciudades representan las de menor grado de vulnerabilidad dentro del país. Por esta situación el análisis de la distribución al interior del municipio es significativo, el siguiente apartado presenta dicho estudio.

Tabla 90 Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social

Valor Final	Grado de Vulnerabilidad Social	Resultado Final
De 0 a 0.20	Muy bajo	**0.128 (Grado de Vulnerabilidad Social muy bajo)**
De 0.21 a 0.40	Bajo	
De 0.41 a 0.60	Medio	
De 0.61 a 0.80	Alto	
Más de 0.80	Muy alto	

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

Distribución espacial de la Vulnerabilidad Social por fenómeno perturbador

Los componentes que definen condiciones de la sociedad que impactan en el territorio municipal y por tanto son empleados para el análisis espacial de la Vulnerabilidad Social son los que integran el Índice de Vulnerabilidad Social según la metodología del CENAPRED (2014), los indicadores socioeconómicos de Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos, Población y el índice de marginación del Consejo Nacional de Población (CONAPO). Este último debido a su reconocimiento nacional para reflejar las condiciones estructurales que limitan el desarrollo social de una determinada población tanto urbana como rural, ya que mantienen carencia y difícil acceso a servicios, entre otros aspectos.

El índice de marginación urbana elaborado por CONAPO se toma en cuenta ya que en él se identifican condiciones que limitan a la población en materia de educación (% Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela,% Población de 15 años o más sin secundaria completa), salud (% Hijos fallecidos

de las mujeres de 15 a 49 años, % Población sin derecho-habiencia a los servicios de salud), calidad (% Viviendas particulares con piso de tierra) y acceso a servicios básicos en la vivienda (%Viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda, sin drenaje conectado a la red pública o fosa séptica, sin excusado con conexión de agua), calidad de vida de la población (% Viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento, % Viviendas particulares sin refrigerador). Con ello CONAPO considera un cálculo de marginación específico para el contexto urbano donde los indicadores varían un poco para reflejar problemáticas más reducidas, dicho cálculo se elabora dentro de cada área geoestadística básica (AGEB) urbana (delimitado por el INEGI).

La marginación urbana en Torreón integra AGEBs con muy alta, alta, media, baja y muy baja marginación. De acuerdo con los datos del año 2010 de CONAPO los mayores grados de marginación (2010c) clasificados como muy altos se localizan en la zona noroeste del área urbana en las colonias de Laguna Norte y El Ranchito, al sureste en las colonias de María Mercado de López Sánchez, Zaragoza Sur, Ampliación Zaragoza Sur, Luis Donaldo Colosio, Ejido Los Arenales, El Pensador. Con altos grados de marginación al sureste se encuentran las colonias de José Luz Torres, Nueva Merced, al noroeste Residencial los Llanos, Ejido el Tajito, al oeste las colonias de Plan de Ayala, Maclovio Herrera, Nueva Rosita, Cerro de la Cruz, Miguel Hidalgo, Jacobo Mayer, Caleras Martínez, Caleras Solares, Durangueña, Francisco I. Madero, Diana María Galindo, Nueva Creación, Vista Hermosa y un poco de la colonia San Joaquín y Torreón Viejo (ver mapa CS-20, en Caracterización de los elementos sociales y demográficos").

La Vulnerabilidad Social refleja las zonas de mayores carencias en la calidad de condiciones socioeconómicas en los cinco aspectos evaluados: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población, y por tanto de la calidad de vida de los habitantes de Torreón, identificar estas áreas vulnerables son de gran relevancia en la función preventiva y reactiva ante la ocurrencia de algún fenómeno perturbador ya que señalan aquellas zonas con mayor propensión a sufrir afectaciones, lo que de acuerdo a la teoría de la construcción social del riesgo desencadena los desastres y las diferentes posibilidades de daño.

Con el objetivo de diferenciar la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la población de Torreón según los diferentes fenómenos perturbadores se clasifico con distintos grados de ponderación porcentual a cada uno de los seis componentes del Índice de Vulnerabilidad Social (Salud, Educación, Vivienda, Empleo e ingresos, Población y Marginación) de acuerdo a las características específicas que más afectan a la población según el tipo de fenómeno natural o antropogénico que pueda desencadenar un desastre.

Para los fenómenos geológicos las condiciones de marginación (pobreza) y de vivienda inciden de manera más importante en caso de un siniestro que el grado de educación que los habitantes de determinada región asuman, ya que en caso de un derrumbe si los habitantes se encuentran aislados y la vivienda se destroza por su condición marginal, pese a que tengan el bachillerato completo, será más difícil para ellos salvaguardar sus pertenencias e inclusive su vida, que a unos habitantes con la secundaria terminada pero con una vivienda menos precaria. Situación similar al impacto que puede ocasionar un fenómeno hidrometeorológico como una inundación en la vida de los habitantes de Torreón, donde un mayor ingreso puede ayudar a recuperar o mitigar daños personales.

Es importante aclarar que el aspecto de la vivienda en el componente social se refiere al acceso que ésta tiene en cuanto a disponibilidad de servicios (luz eléctrica, drenaje, agua potable) y su calidad (piso de tierra), pero lo referente a la condición estructural derivada del tipo de material que presentan las edificaciones se valora como un aspecto de la vulnerabilidad física.

Para el caso de las ondas gélidas o heladas resulta de mayor relevancia privilegiar el aspecto de salud que el de la educación, ya que en caso de una pulmonía es más importante contar con los medios para atender la emergencia (acceso a la derechohabiencia) que tener una licenciatura concluida, no obstante la educación es un factor de mayor consideración en otro tipo de fenómeno por ejemplo en el caso de los incendios forestales, los cuales provienen la mayoría de las veces de la ignorancia cuando son ocasionados por la acción humana, una situación vigente en la formación de incendios dentro del municipio se deben a la quema de basura clandestina, procedente de una falta de educación y prevención de sus habitantes.

En cuanto a los fenómenos de origen Químico-Tecnológicos se privilegian aspectos como la población ya que una alta concentración de población (hacinamiento) hace más susceptible a una catástrofe de mayor magnitud en caso de una explosión. En los fenómenos Fenómenos Sanitario-Ecológicos la salud, la marginación y la concentración de población inciden en mayor medida que el empleo e ingresos en por ejemplo contaminar el agua. Para el caso de los fenómenos Socio-Organizativos elementos como la población tienen una importancia similar a la condición de educación, empleo e ingresos y marginación, ya que la concentración de habitantes con carencias sociales y descontento incide en manifestaciones negativas como el vandalismo, terrorismo, etc.

Aspectos como los mencionados anteriormente y la experiencia en temas de gestión de riesgos hacen posible una distinción de vulnerabilidades por fenómenos perturbadores. La siguiente tabla muestra las ponderaciones en los porcentajes por componente empleadas para la construcción de los distintos índices de vulnerabilidad por fenómeno, por colores se identifican aquellos que resultan similares debido a las características afines de los fenómenos en cuestión, para los cuales se integran sus respectivos mapas.

Tabla 91 Porcentaje de los componentes de Vulnerabilidad Social por fenómeno perturbador

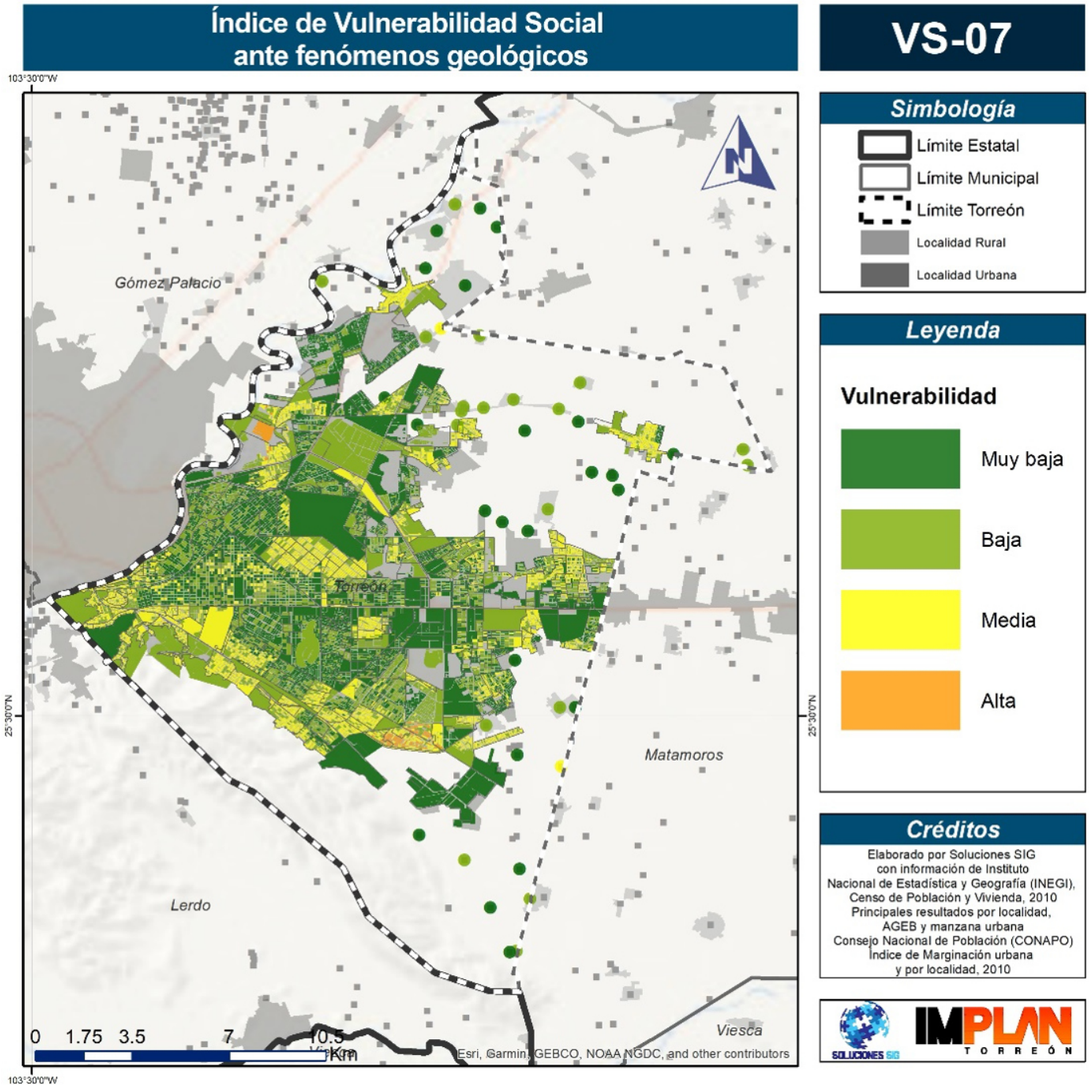
Fenómenos perturbadores		Porcentaje del Componente de Vulnerabilidad Social						
		Salud	Educación	Vivienda	Empleo e ingresos	Población	Marginación	Total
I. Fenómenos Geológicos	Inestabilidad de laderas (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes)	15%	10%	25%	10%	15%	25%	100%
	Karstificación	15%	10%	25%	10%	15%	25%	100%
	Sismos	15%	10%	25%	10%	15%	25%	100%
	Hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno	15%	10%	25%	10%	15%	25%	100%
II. Fenómenos Hidrometeorológicos	Ciclón tropical (vientos y lluvias)	10%	10%	25%	15%	15%	25%	100%
	Inundaciones pluviales	10%	10%	25%	15%	15%	25%	100%
	Inundaciones fluviales	10%	10%	25%	15%	15%	25%	100%
	Tormentas de granizo	10%	10%	25%	15%	15%	25%	100%
	Tormentas eléctricas	10%	10%	25%	15%	15%	25%	100%
	Sequías	10%	10%	25%	15%	15%	25%	100%
	Tornados	10%	10%	25%	15%	15%	25%	100%
	Ondas cálidas	25%	10%	20%	10%	15%	20%	100%
	Ondas gélidas	25%	10%	20%	10%	15%	20%	100%
	Heladas	25%	10%	20%	10%	15%	20%	100%
	Tormentas de nieve	25%	10%	20%	10%	15%	20%	100%
III. Fenómenos Químico-Tecnológicos	Almacenamiento de sustancias peligrosas	15%	20%	10%	10%	25%	20%	100%
	Autotransporte y transporte ferroviario de sustancias peligrosas	15%	20%	10%	10%	25%	20%	100%
	Transporte por ductos	15%	20%	10%	10%	25%	20%	100%
	Incendios forestales	15%	25%	10%	10%	20%	20%	100%
IV. Fenómenos Sanitario-Ecológico	Contaminación del suelo, aíre y agua	25%	15%	10%	10%	20%	20%	100%
	Epidemias y plagas	25%	15%	10%	10%	20%	20%	100%
V. Fenómenos Socio-Organizativos	Demostraciones de inconformidad social	10%	20%	10%	20%	20%	20%	100%
	Concentración masiva de población	10%	20%	10%	20%	20%	20%	100%
	Terrorismo	10%	20%	10%	20%	20%	20%	100%
	Sabotaje	10%	20%	10%	20%	20%	20%	100%
	Vandalismo	10%	20%	10%	20%	20%	20%	100%
	Accidentes aéreos	10%	20%	10%	20%	20%	20%	100%
	Accidentes terrestres	10%	20%	10%	20%	20%	20%	100%
	Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica	10%	20%	10%	20%	20%	20%	100%

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG

La integración de los componentes de Vulnerabilidad Social por fenómeno perturbador se elabora mediante algebra de mapas a nivel localidad y manzana urbana. A continuación se presentan los resultados de este análisis espacial, se identifican los sitios donde se deben enfocar los mayores esfuerzos para realizar campañas de prevención, concientización de medidas de protección civil, así como instaurar mecanismos gubernamentales de mejora en las condiciones de vida de los ciudadanos.

La cartografía VS-07 identifica el comportamiento del índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos geológicos, el cual considera los componentes vulnerables ante los fenómenos de Inestabilidad de laderas (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes), Karstificación, Sismos, Hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno. Los mayores grados de vulnerabilidad, alta, marcados con color anaranjado se ubican al sureste y al noroeste municipal.

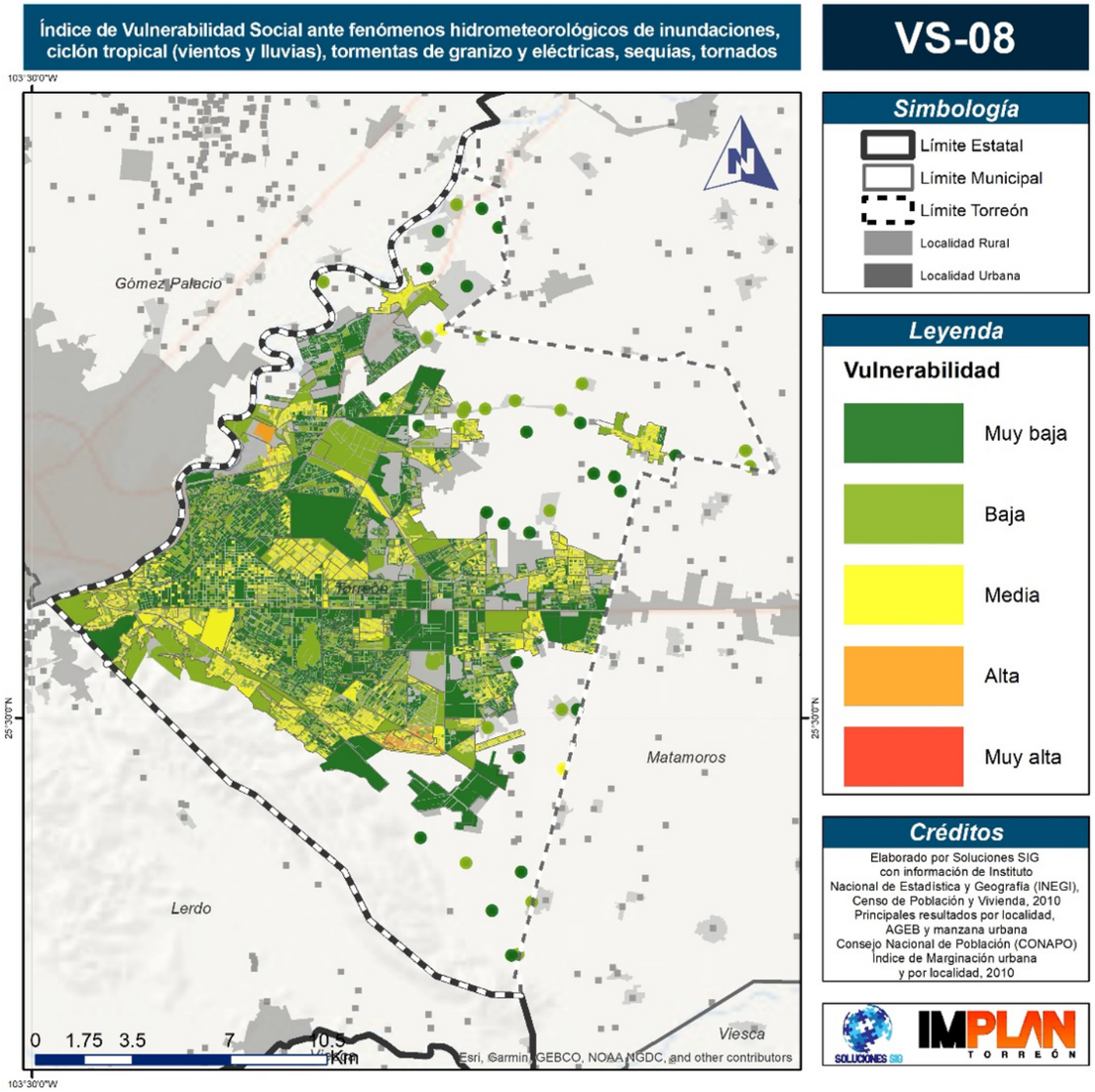
Mapa 138 Índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos geológicos, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

El comportamiento del índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos hidrometeorológicos de inundaciones, ciclón tropical (vientos y lluvias), tormentas de granizo y eléctricas, sequías, tornados presenta muy altos y altos grados de vulnerabilidad al sureste del área urbana y en su noroeste ostentan alta vulnerabilidad tal como se aprecia en el mapa VS-08.

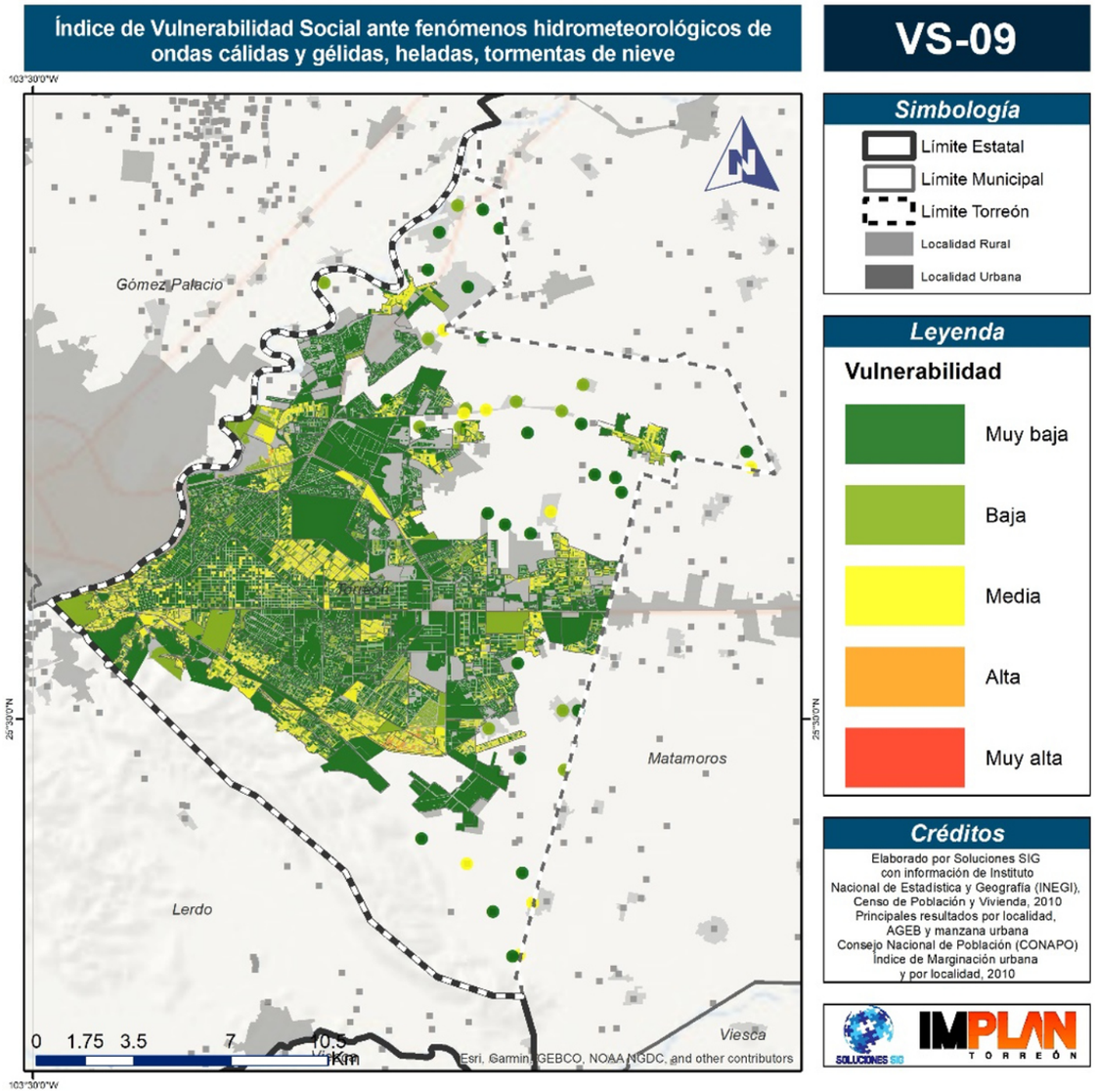
Mapa 139 Índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos hidrometeorológicos de inundaciones, ciclón tropical (vientos y lluvias), tormentas de granizo y eléctricas, sequías, tornados, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

La mayor vulnerabilidad social muy alta y alta ante fenómenos hidrometeorológicos de ondas cálidas, gélidas, heladas y tormentas de nieve, se sitúa al sureste y al noroeste de la zona urbana, las zonas con media vulnerabilidad se localizan al sur del aeropuerto y al sur y occidente del área urbana (Ver mapa VS-09).

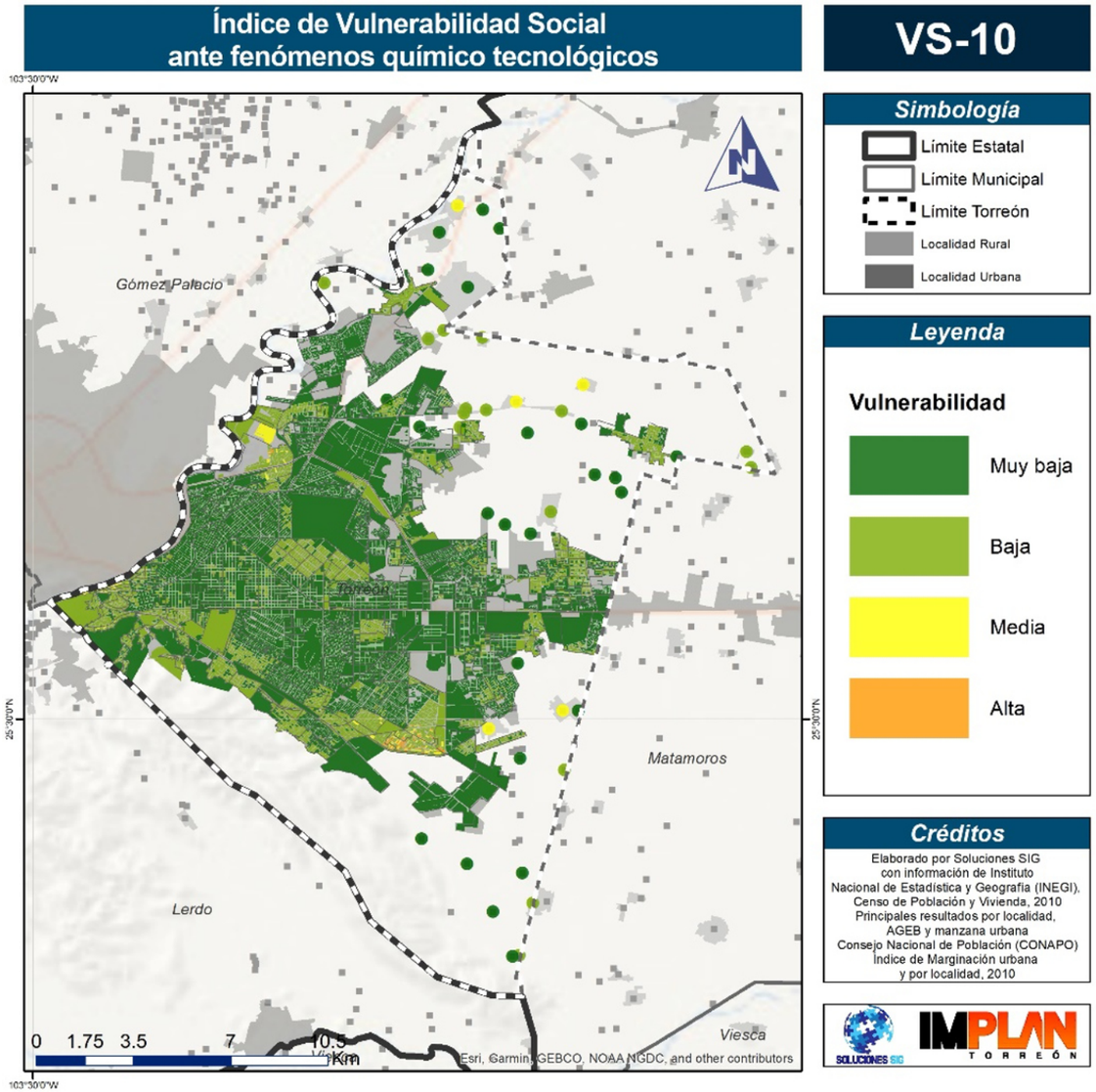
Mapa 140 índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos hidrometeorológicos de ondas cálidas y gélidas, heladas, tormentas de nieve, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

La vulnerabilidad social al interior municipal ante fenómenos químico tecnológicos de almacenamiento de sustancias peligrosas, autotransporte y transporte ferroviario de sustancias peligrosas, transporte por ductos se aprecia en el mapa VS-10, donde pocas zonas marcadas con anaranjado identifican una alta vulnerabilidad en el sureste y noroeste del área urbana y en algunas localidades en su oriente.

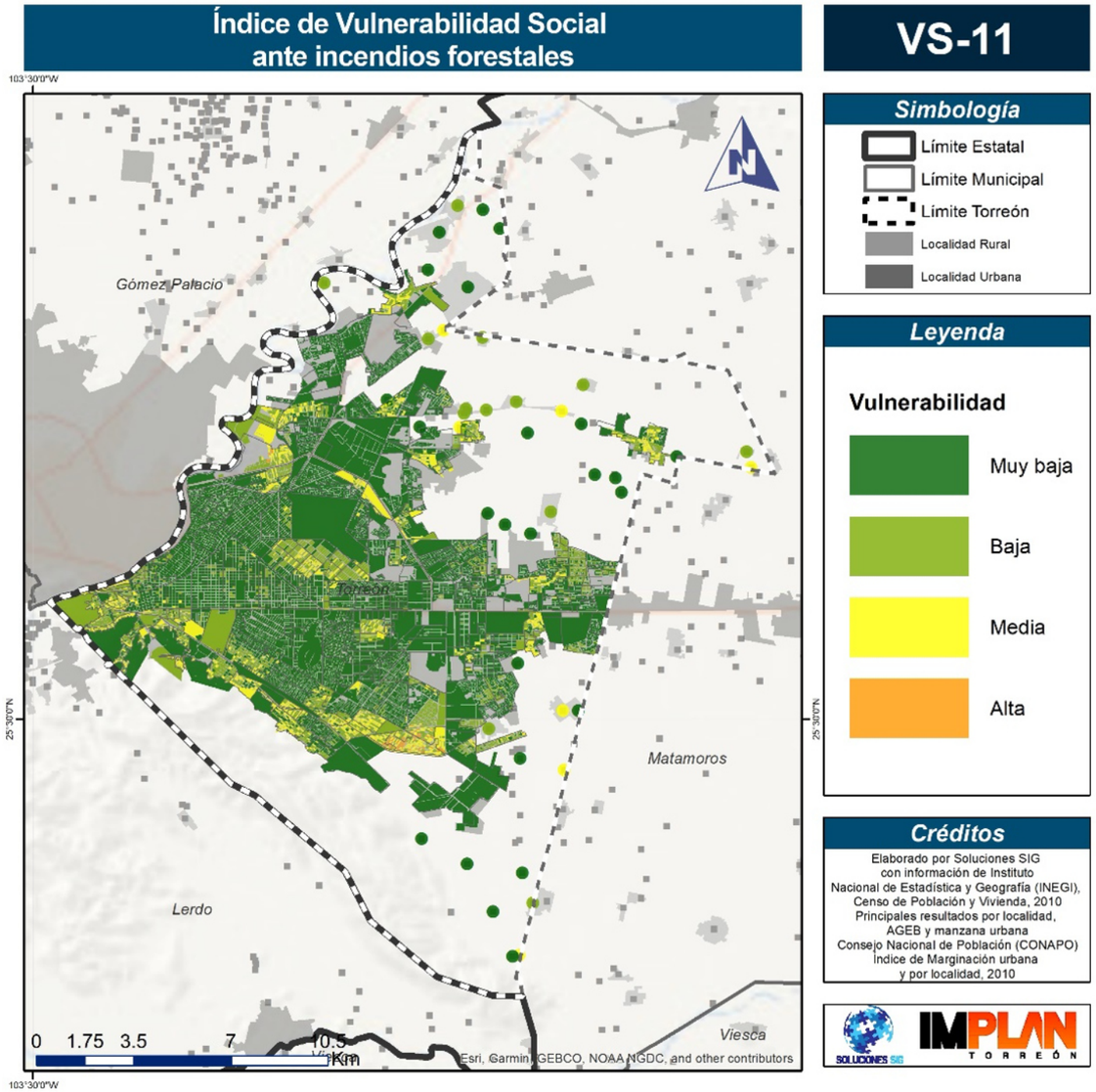
Mapa 141 índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos químico tecnológicos, 2010



El mapa VS-11 muestra el comportamiento del índice de Vulnerabilidad Social ante el fenómeno de incendios forestales, el cual tiene mayores grados de vulnerabilidad en los límites sur y norte del área urbana con grados altos y medios de vulnerabilidad.

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

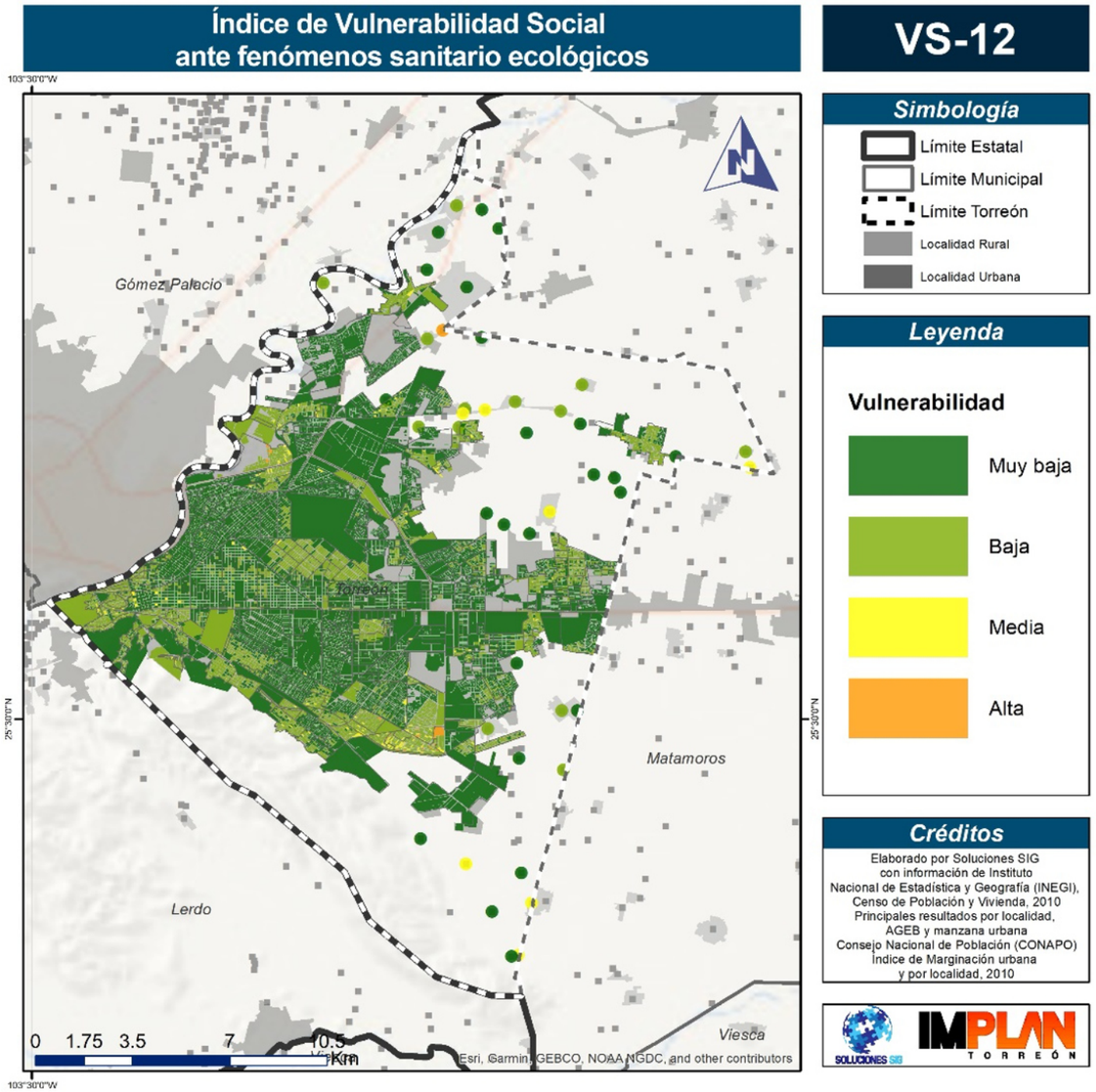
Mapa 142 Índice de Vulnerabilidad Social ante incendios forestales, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

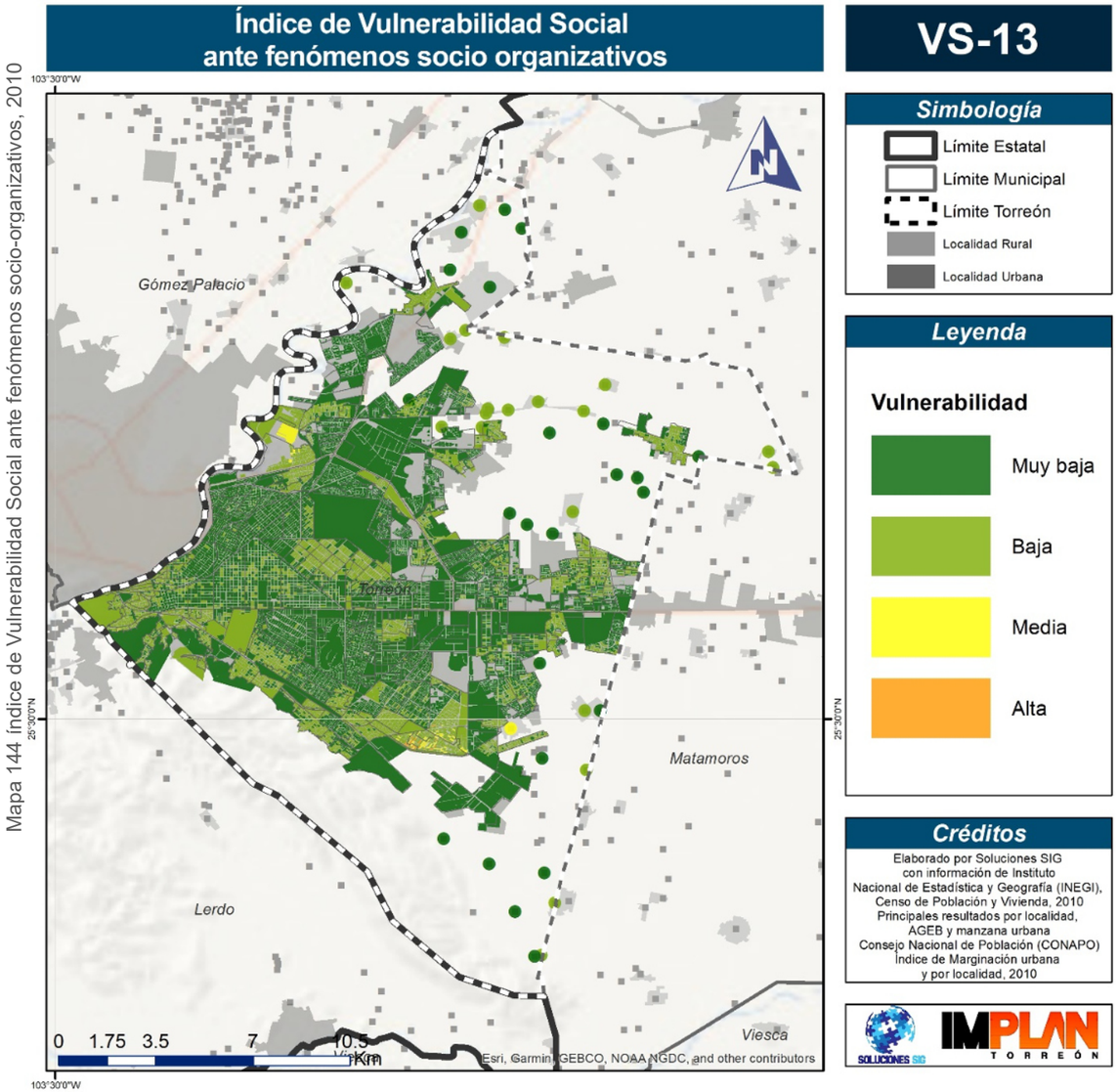
La vulnerabilidad social ante los fenómenos sanitario ecológicos de contaminación del suelo, aíre y agua, epidemias y plagas se observa en el mapa VS-12 donde la mayoría del territorio presenta muy baja y baja vulnerabilidad, solo pocas manzanas al sureste y noreste tienen altos grados de vulnerabilidad.

Mapa 143 Índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos sanitario ecológicos, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

El índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos socio-organizativos de demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de población se muestra en el mapa VS-13, donde pocas manzanas ubicadas al noreste y sureste del área urbana presentan grados de alta y media vulnerabilidad.



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

Vulnerabilidad Física

La Vulnerabilidad física analiza la interacción de condiciones que se encuentran asociadas a diferentes elementos que pueden desencadenar una mayor o menor afectación en caso de la ocurrencia de un fenómeno perturbador, a nivel físico factores como la morfología, topografía, pendientes, tipo de suelo, precipitación, uso de suelo, entre otros inciden en la capacidad de resistencia que asume determinada región. La Vulnerabilidad física se remite al potencial de afectación estructural de los sistemas expuestos ante el acontecimiento de algún fenómeno perturbador, dichos sistemas se integran por la infraestructura (obras civiles, construcciones, servicios, entre otros) donde el ser humano desempeña sus actividades habituales (SEGOB/CENAPRED, 2014f).

Condiciones de vulnerabilidad física del territorio

Las condiciones de vulnerabilidad física del territorio integran aquellos elementos que inciden en la capacidad que tiene un sistema para soportar alteraciones, este estudio considera a la fragilidad ambiental cuyo cálculo es propuesto en la Guía Metodológica para la Elaboración de Programas de Ordenamiento Territorial de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), 2015 y a la velocidad media del viento a 10 metros de la información del Global Wind Atlas (ver sección “10. Tornados y Vientos Fuertes” de la fase “II. Identificación de fenómenos perturbadores” de este documento), ya que son factores que inciden en el nivel de impacto de un territorio.

Cualquier unidad ambiental se encuentra determinada por dos condiciones: la que tiende a perturbarse y su capacidad de adaptación o respuesta, se concibe que un elemento es frágil frente a una acción potencialmente alteradora si reacciona modificando o perdiendo su cualidad de forma parcial o total (Saborío, 2012).

La estimación de la fragilidad ambiental considera la relación de cinco componentes naturales: el relieve, la pendiente, el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la cantidad de precipitación, información disponible en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Para integrarlos se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde se elaboraron procesos de reclasificación y de operaciones matemáticas de los mapas. El cálculo de la fragilidad se obtuvo con la generación e integración de tres insumos previos: la fragilidad de los elementos morfo-climáticos, la fragilidad del suelo y la fragilidad de la vegetación, cuyos criterios siguieron la metodología propuesta por SEDATU (2015).

La fragilidad de los elementos morfo-climáticos se calcula a partir de los mapas de relieve, pendientes y precipitación. La fragilidad del suelo se calcula a partir del mapa de suelo edafológico y el de pendientes. La fragilidad de la vegetación se clasifica de acuerdo al tipo de vegetación considerando su condición de aridez y pendiente. La unión y clasificación de estas capas de información genera los distintos grados de fragilidad ambiental del territorio, el mapa VF-01 identifica esta condición asociada al grado de vulnerabilidad que tienen las unidades ambientales a ser deterioradas ante la incidencia de determinadas acciones que afecten la dinámica ambiental, las áreas marcadas con color anaranjado en el sur del área urbana, el noroeste y sureste del polígono sur presentan altos grados de fragilidad ambiental, lo que indica zonas vulnerables a posibles afectaciones.

La fragilidad ambiental y la velocidad media del viento a 10 metros clasificadas por grados de vulnerabilidad de muy bajo a alto se integraron mediante algebra de mapas en un SIG, dando mayor peso a la fragilidad ambiental ya que esta integra los cinco componentes naturales antes descritos, en una sola cobertura que presenta las condiciones de vulnerabilidad física del territorio. En el mapa VF-02 se detallan los resultados de la integración de la aplicación de los Criterios de fragilidad ambiental propuestos por SEDATU (2015) (ver respectiva tabla) y la velocidad media del viento a 10 metros (ver apartado “Tornados y Vientos Fuertes” de la fase II de este documento), donde las mayores vulnerabilidades medias (amarillo) y altas (anaranjado) se extienden en el sur del área urbana y al norte y sureste del polígono sur municipal, regiones más inestables derivado de sus características físicas territoriales.

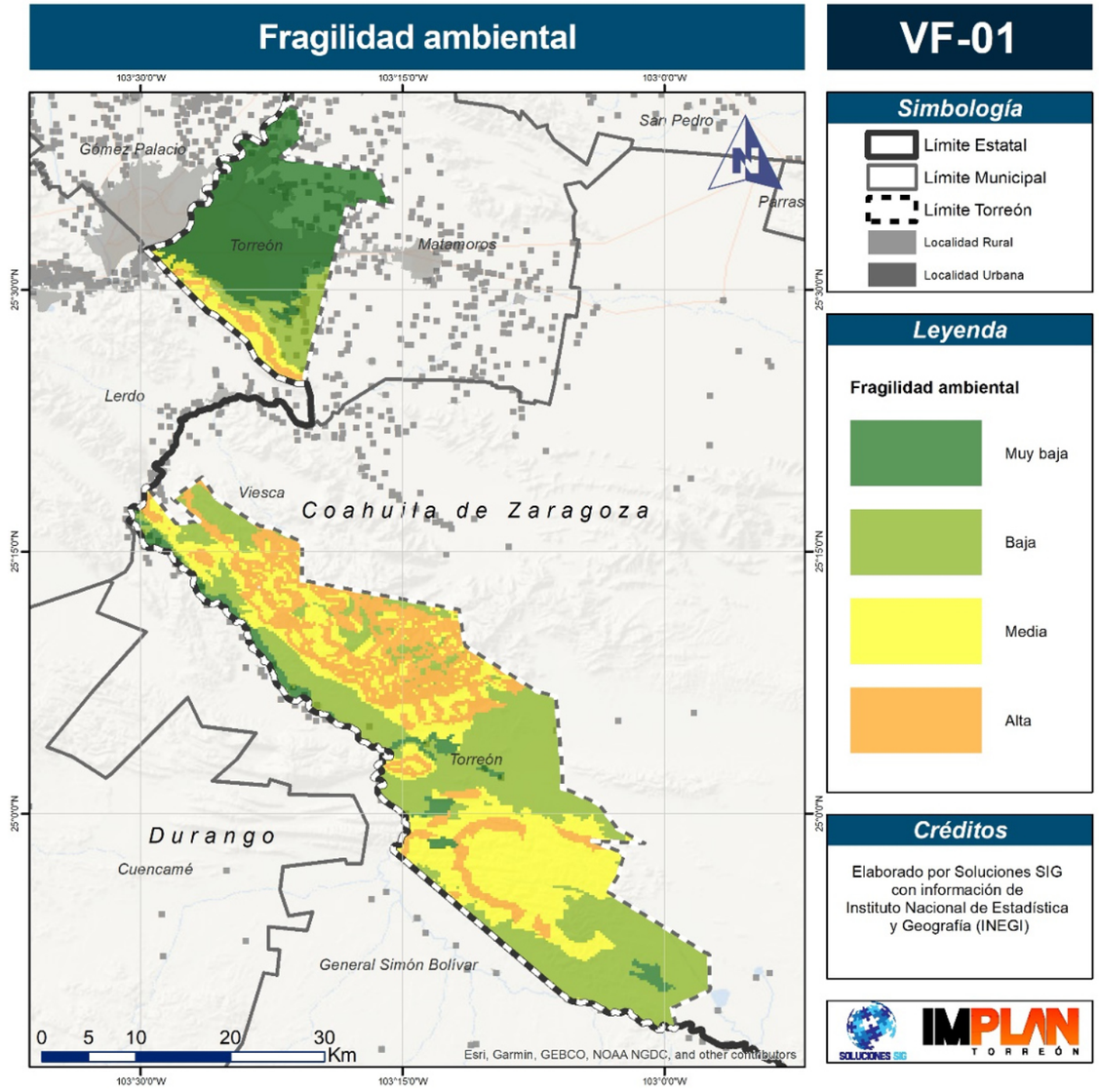
Tabla 92 Criterios de fragilidad ambiental*

Valor mapa fragilidad ambiental	Valor reclasificación	Categoría de fragilidad
< 2	1	Muy bajo
2-16	2	Bajo
17-44	3	Medio
45- 79	4	Alto
>79	5	Muy alto

Fuente: Dirección General de Ordenamiento Territorial y Atención a Zonas de Riesgo, SEDATU, 2015.

*Para mayor detalle de la construcción de la fragilidad ambiental consultar “Guía Metodológica para la Elaboración de Programas de Ordenamiento Territorial de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), 2015”

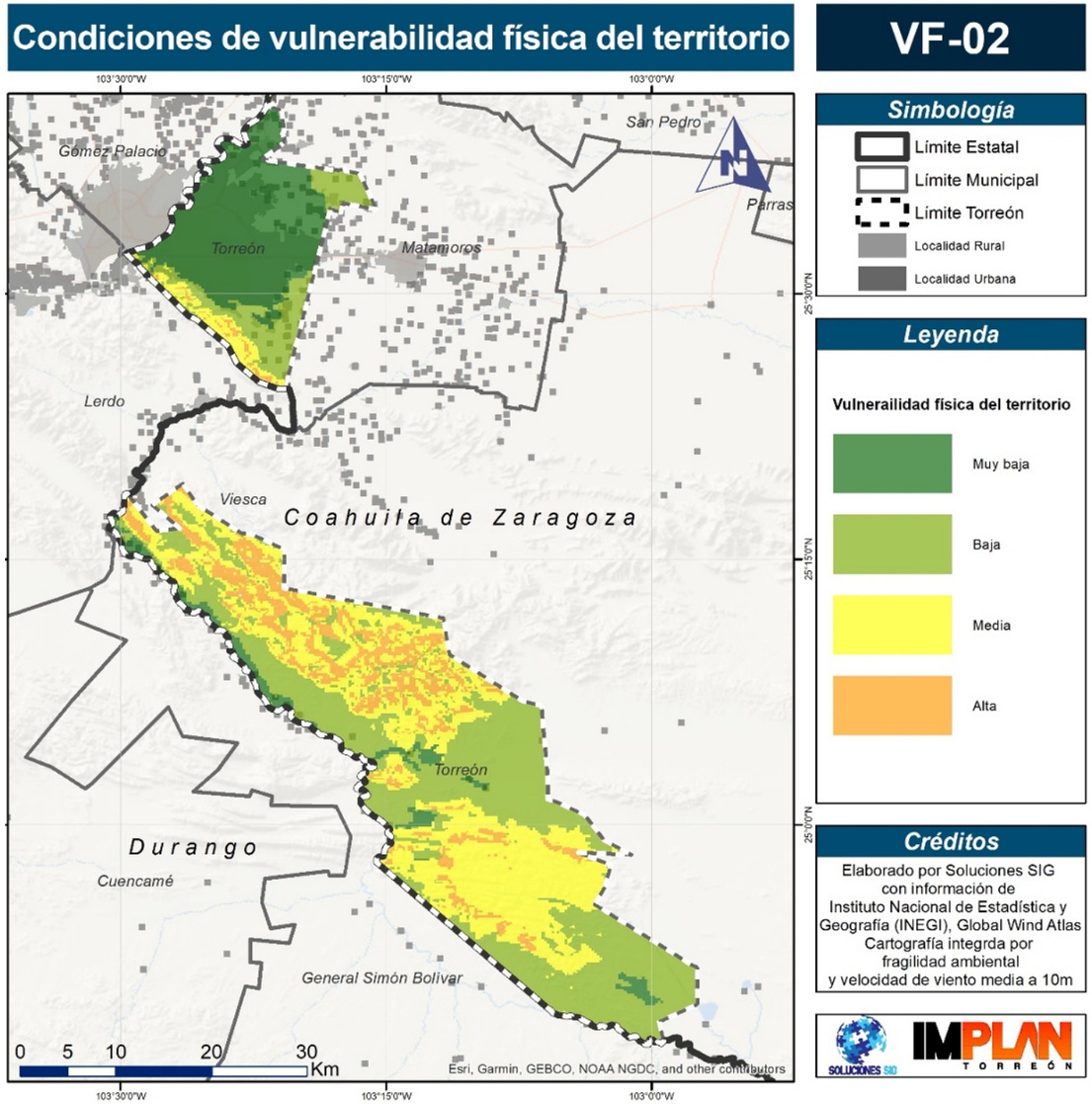
Mapa 145 Fragilidad ambiental*



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del INEGI

*Los valores correspondientes a cada clasificación se detallan en la “Tabla Criterios de fragilidad ambiental”

Mapa 146 Condiciones de vulnerabilidad física del territorio



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del INEGI

Las condiciones de vulnerabilidad de posible impacto que cada sistema expuesto puede presentar se relacionan directamente a las condiciones físicas que manifiesten las edificaciones en el municipio, por ello se identifican las principales condiciones estructurales con base en la clasificación de la tipología de la vivienda de la metodología de la “Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y de Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social” del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2014).

La Tipología de la Vivienda se clasifica de acuerdo con el CENAPRED por el tipo de muros, techos, cimentación y número de niveles que tiene una vivienda, la tabla siguiente contiene la información técnica que considera en cada aspecto.

Tabla 93 Información técnica considerada para clasificar la tipología de la vivienda

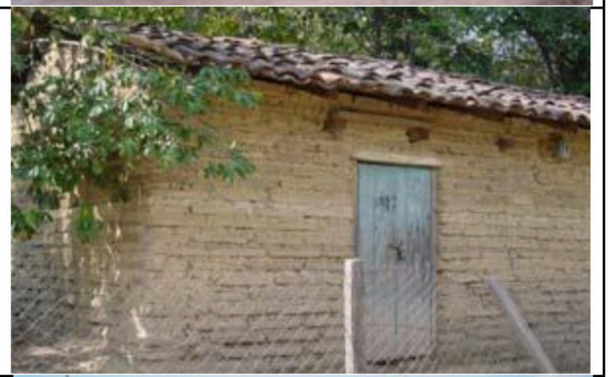
Material del Muro	Material del Techo	Tipo de Cimentación	Número de Niveles
Mampostería reforzada con castillos y dalas	Rígido:	zapata corrida de concreto o mampostería	1
Mampostería reforzada con castillos y dalas con malla y mortero	Vigas de acero con bóveda de tabique	zapata corrida de mampostería	2
Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior	Vigas de acero con delgada de tabique (bóveda catalana)	zapata de mampostería	3
Mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos (aberturas sin refuerzo)	Losa de concreto reforzado	Sin mampostería	4
Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente	Prefabricados (vigueta-bovedilla u otros)		5
Mampostería simple (sin elementos de refuerzo o confinamiento)	Material de desecho		
Concreto colado en el lugar			
Paneles prefabricados			
Adobe Simple (sin elementos de refuerzo)	Flexible:		
Adobe (Confinado con castillos y dalas o malla y mortero)	Enramado cubierto de palma o fibra vegetal (Palma, Tejamanil, etc.)		
De madera con cubierta de lámina (asbesto, metálica o madera)	Madera		
Estructura metálica con cubierta de lámina (asbesto, metálica o madera)	Lámina de cartón asfáltico		
Flexibles: material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica, palma, tejamanil, bajareque (enramado cubierto de arcilla)	Lámina de plásticos o fibra de vidrio		
Tabique macizo de barro recocido	Lámina metálica (zinc)		

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

Tabla 94 Tipos de vivienda con base en información técnica, clasificación de la tipología de la vivienda

Tipo de vivienda	Características de la vivienda	Foto representativa
1	**Muros:** Mampostería reforzada con castillos y dalas. Mampostería reforzada con castillos y dalas con malla y mortero. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior. **Techo:** techo y entrepisos rígidos. **Cimentación:** zapata corrida de concreto o mampostería. **Altura:** uno a cinco niveles.	
2	**Muros:** Mampostería reforzada con castillos y dalas. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior. **Techo:** Flexibles. **Cimentación:** zapata corrida de mampostería. **Altura:** un nivel.	

Tipo de vivienda	Características de la vivienda	Foto representativa
3	**Muros:** Mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente. **Techo:** techo y entrepisos rígidos. **Cimentación:** zapata corrida de mampostería. **Altura:** uno a cinco niveles.	
4	**Muros:** Mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente. **Techo:** Flexible. Cimentació**n:** zapata corrida de mampostería. **Altura:** un nivel.	
5	Muros: Mampostería simple. Techo: techo y entrepisos rígidos. Cimentación: zapata de mampostería. Altura: uno a tres niveles.	
6	Muros: Mampostería simple. Techo: Flexible. Cimentación: zapata de mampostería. Altura: un nivel.	

Tipo de vivienda	Características de la vivienda	Foto representativa
7	**Muros:** Adobe. **Techo:** Rígido. **Cimentación:** Cuando existe, de mampostería. **Altura:** uno a dos niveles.	
8	**Muros:** Adobe. **Techo:** Flexible. **Cimentación:** Cuando existe, de mampostería. **Altura:** un nivel.	
9	**Muros:** De madera con cubierta de lámina (asbesto, metálica o madera), Estructura metálica con cubierta de lámina (asbesto, metálica o madera). **Techo:** Flexible. **Cimentación:** Cuando existe, zapata de mampostería. **Altura**: un nivel.	

Tipo de vivienda	Características de la vivienda	Foto representativa
10	**Muros**: Flexibles: material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica, palma, tejamanil, bajareque (enramado cubierto de arcilla). **Techo:** Flexible. **Cimentación:** Cuando existe, zapata de mampostería. **Altura:** un nivel.	

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en el formato de (SEGOB/CENAPRED, 2014f)

Se realizó el reconocimiento en campo de la tipología de las viviendas de áreas de control en campo con el llenado de la cédula de identificación de tipología de la vivienda en las zonas de mayor grado de marginación según CONAPO, 2010 y vulnerabilidad identificadas por Protección Civil y Bomberos Torreón. A continuación se presenta un ejemplo del llenado de dicha cédula.

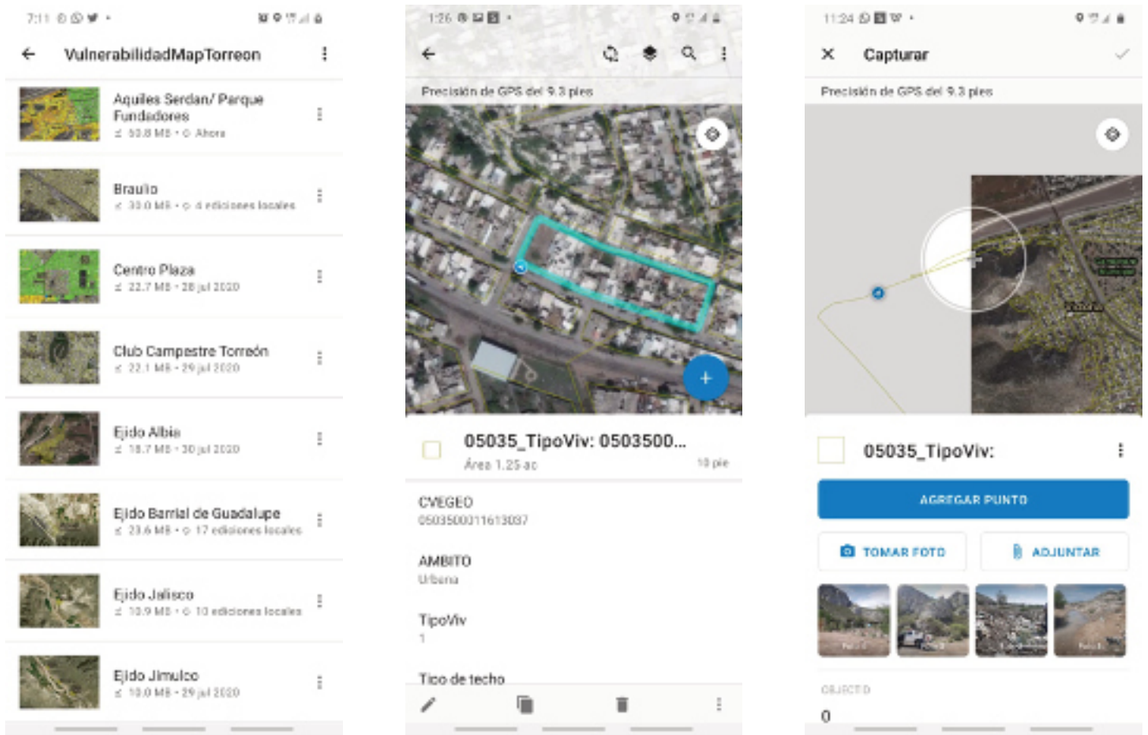
Imagen 2 Captura de pantalla de la aplicación la cédula de identificación de tipología de la vivienda, Torreón, 2020



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, 2020

Este levantamiento de información se elaboró en un Sistema de Información Geográfica desarrollado para la toma de información y edición de polígonos de forma presencial, Collector de ArcGIS, donde se hizo el reconocimiento en campo de la tipología de la tipo de vivienda según la condición del material estructural de las viviendas que se presentaban en las manzanas del municipio, se colocaba el tipo de la mayoría de las viviendas de la manzana para atribuir los distintos tipos de vivienda conforme lo establecido en la metodología del CENAPRED, 2014 en la ”Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y de Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social”. Además se tomaron algunas evidencias fotográficas.

Imagen 3 Capturas de pantalla del registro en campo de la tipología de la vivienda en la aplicación Collector de ArcGIS, Torreón, 2020



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, 2020

Imagen 4 Trabajo en campo del registro de la tipología de la vivienda, Torreón, 2020





Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, 2020

Imagen 5 Levantamiento en campo del registro de la tipología de la vivienda, Torreón, 2020

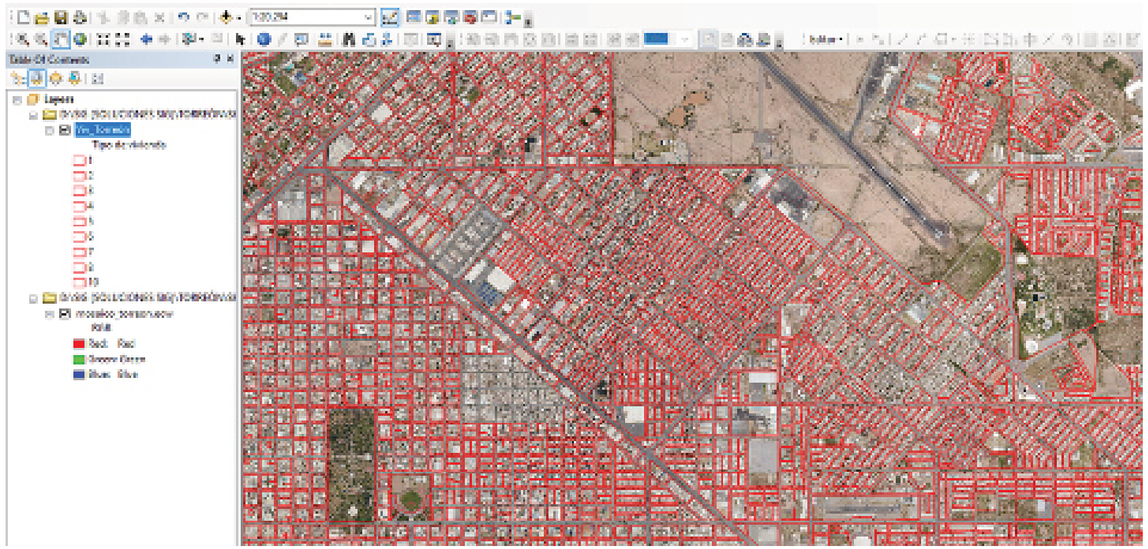




Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, 2020

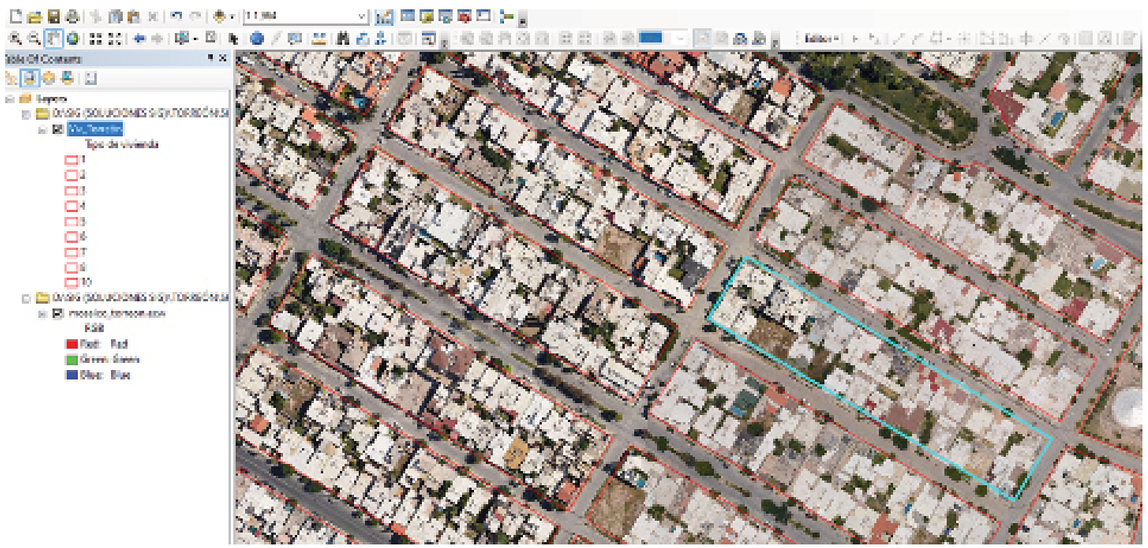
Con las herramientas de percepción remota disponibles, la revisión de ortofoto DE Torreón 2017, el uso de imágenes de Google Earth, vista de planta, y el procesamiento de los puntos de control en campo, las cédulas arriba mostradas, se elaboró mediante un Sistema de Información Geográfica SIG el mapa de condiciones de vulnerabilidad del material de la vivienda (VF-03) en el cual se identifica la tipología de la vivienda en 10 clasificaciones: Tipología 1,2,3,4,5,6,7,8,9 y 10. A continuación se presenta un ejemplo de cada tipología observada en el municipio y los productos cartográficos derivados de este trabajo.

Imagen 6 Captura de pantalla de revisión la tipología de la vivienda municipal en ortofoto de Torreón, 2017



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, 2020 con ortofoto 2017 de Torreón

Imagen 7 Captura de pantalla de revisión la tipología de la vivienda municipal en ortofoto de Torreón, 2017



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, 2020 con ortofoto 2017 de Torreón

Imagen 8 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 1



Fuente: Fachada de vivienda de la colonia Club de Golf los Azulejos Primera Etapa, Google Earth, Torreón, 2020

Imagen 9 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 2



Fuente: Fachada de vivienda de la colonia La Fuente, Google Earth, Torreón, 2020

Imagen 10 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 3



Fuente: Fachada de vivienda de la colonia Victoria, Google Earth, Torreón, 2020

Imagen 11 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 4



Fuente: Fachada de vivienda del Ejido Rosita, Google Earth, Torreón, 2020

Imagen 12 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 5



Fuente: Fachada de vivienda de la colonia Primero de Mayo, Google Earth, Torreón, 2020

Imagen 13 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 6



Fuente: Fachada de vivienda de la colonia José Ramírez Mijares, Google Earth, Torreón, 2020

Imagen 14 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 7



Fuente: Fachada de vivienda de la colonia Compresora, Google Earth, Torreón, 2020

Imagen 15 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 8



Fuente: Fachada de vivienda de La Flor de Jimulco, Torreón, 2020. Elaboración propia

Imagen 16 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 8



Fuente: Fachada de vivienda de La Flor de Jimulco, Torreón, 2020. Elaboración propia

Imagen 17 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 9



Fuente: Fachada de vivienda de Barreal de Guadalupe, Torreón, 2020. Elaboración propia

Imagen 18 Ejemplo de fachada de vivienda, tipología 10



Fuente: Fachada de vivienda de la colonia Zaragoza Sur, Torreón, 2020. Elaboración propia

Es importante aclarar que la mayoría de las viviendas en los desarrollos habitacionales del municipio presentan condiciones estructurales positivas conforme la Información técnica considerada para clasificar la tipología de la vivienda de la metodología del CENAPRED, 2014, con muros y techos rígidos, recordemos que la misma es propuesta para las condiciones de las viviendas de todo el país, de entornos urbanos y rurales. No obstante existen unidades habitacionales con viviendas en mal estado, descuidadas, garabateadas e inclusive abandonadas, lo cual es evidencia de un entorno vulnerable por su descuido social, ejemplo de ello es la unidad habitacional del Fraccionamiento Residencial Rancho Alegre.

Imagen 19 Fachada de unidad habitacional en mal estado, Torreón, 2020



Fuente: Fachada de vivienda del Fraccionamiento Residencial Rancho Alegre, Torreón, 2020. Elaboración propia

Imagen 20 Vista de las condiciones al interior de la vivienda de la unidad habitacional en mal estado, Torreón, 2020



Fuente: Interior de vivienda del Fraccionamiento Residencial Rancho Alegre, Torreón, 2020. Elaboración propia

Una circunstancia de alerta en cuanto a las condiciones de vulnerabilidad del material de la vivienda y por ende la vulnerabilidad de sus habitantes al impacto de cualquier fenómeno perturbador, tanto natural como social, es aquella que se encuentra presente en algunas zonas del centro municipal, donde en los recorridos en campo el equipo técnico pudo observar que existe una mejora de fachada de concreto pero no se implementaron medidas para el mejoramiento de la estructura de la vivienda, por lo que la infraestructura continua susceptible al posible impacto de los fenómenos tanto naturales como antrópicos que pudieran desencadenar algún tipo de desastre. Dicha situación se observa en las siguientes evidencias fotográficas, donde es posible apreciar que el material de la estructura de la vivienda se encuentra constituida en su mayoría por adobe, material endeble a procesos geológicos e hidrometeorológicos, catalogado con tipologías 7 y 8 dentro de la metodología del CENAPRED, 2014, por lo que pese a que su fachada se edifica con concreto, material de alta resistencia ante los fenómenos perturbadores, no contribuye a la disminución de la condición real de vulnerabilidad que asumen los habitantes, solamente contribuye al mejoramiento de la imagen urbana. Es transcendental recomendar que los esfuerzos destinados al apoyo de los habitantes también consideren las condiciones estructurales, de aspectos tanto físicos como sociales, para fortalecer la calidad de vida y generar entornos resilientes.

Imagen 21 Evidencia fotográfica de fachada de concreto y material del muro de adobe, Torreón, 2020



Fuente: Fachada de vivienda del Centro Calle Morelos, Torreón, 2020. Elaboración propia

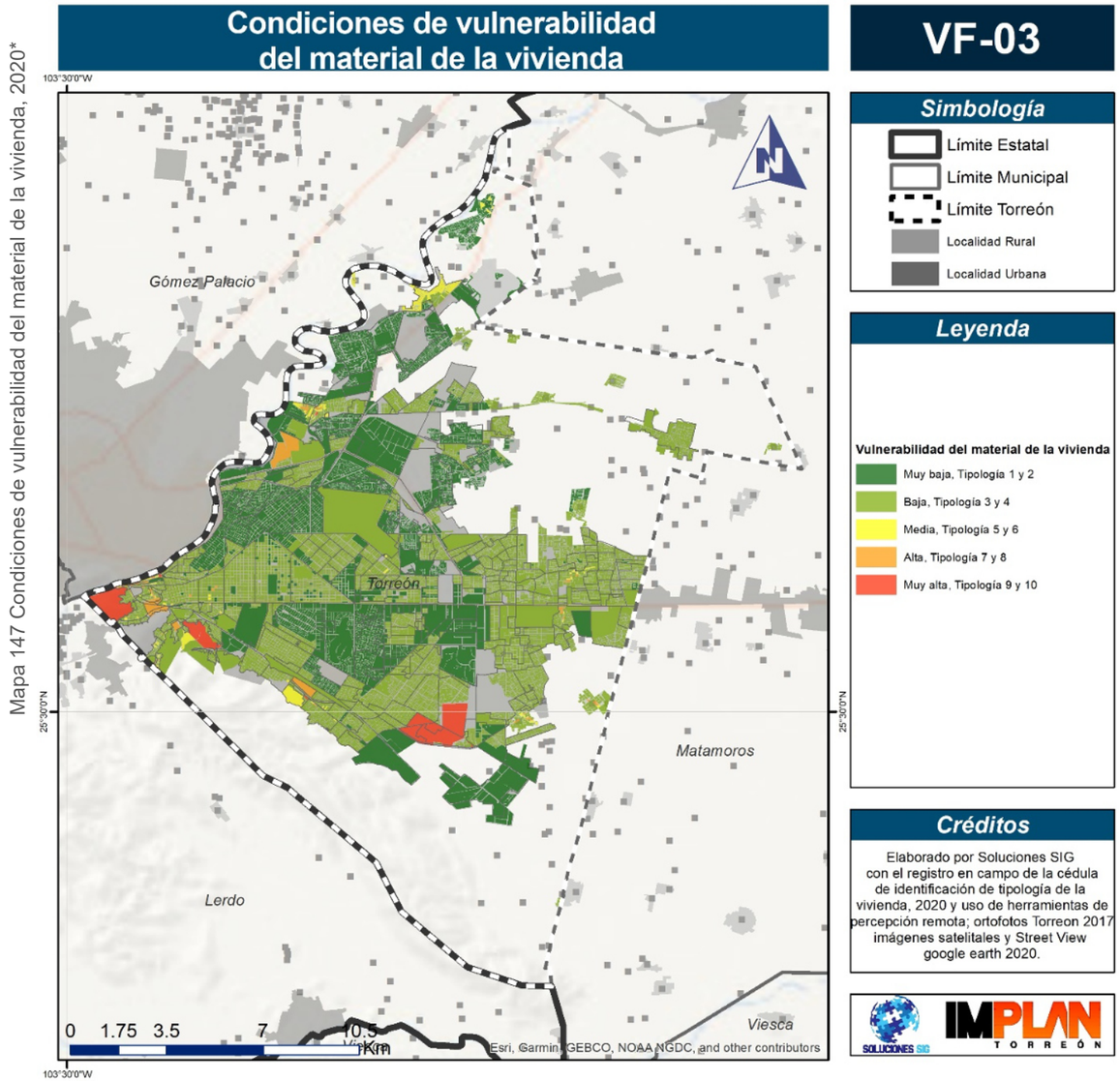
Imagen 22 Evidencia fotográfica de fachada de concreto y material del muro de adobe, Torreón, 2020



Fuente: Fachada de vivienda del Centro Calle Morelos, Torreón, 2020. Elaboración propia

En el mapa VF-03 se aprecian los resultados de la clasificación de la tipología de la vivienda, los mayores grados de vulnerabilidad del material de la vivienda, alta y muy alta, marcados con anaranjado y rojo, se ubican en una pequeña fracción al límite del noroeste del área urbana, en su sureste en las colonias mercado de López Sánchez, Zaragoza Sur, Ampliación Zaragoza Sur, Luis Donaldo Colosio y en su suroeste en las colonias Constancia, Cerro de la Cruz, Segunda Rinconada de la Unión y en el centro del polígono Sur municipal en La Flor de Jimulco, por lo que es necesario mejorar la calidad de vivienda de sus habitantes.

Mapa 147 Condiciones de vulnerabilidad del material de la vivienda, 2020*



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con el registro en campo de la cédula de identificación de tipología de la vivienda, 2020 y uso de herramientas de percepción remota; ortofoto Torreón 2017, imágenes satelitales y Street View google earth, 2020

* La tipología clasificada se detalla en la “Tabla Tipos de vivienda con base en información técnica, clasificación de la tipología de la vivienda”

Obtención del Índice de Vulnerabilidad Física

Las condiciones de vulnerabilidad física del territorio y las condiciones de vulnerabilidad del material de la vivienda de la Tipología de Vivienda del municipio de Torreón se integran en la producción del índice de vulnerabilidad física.

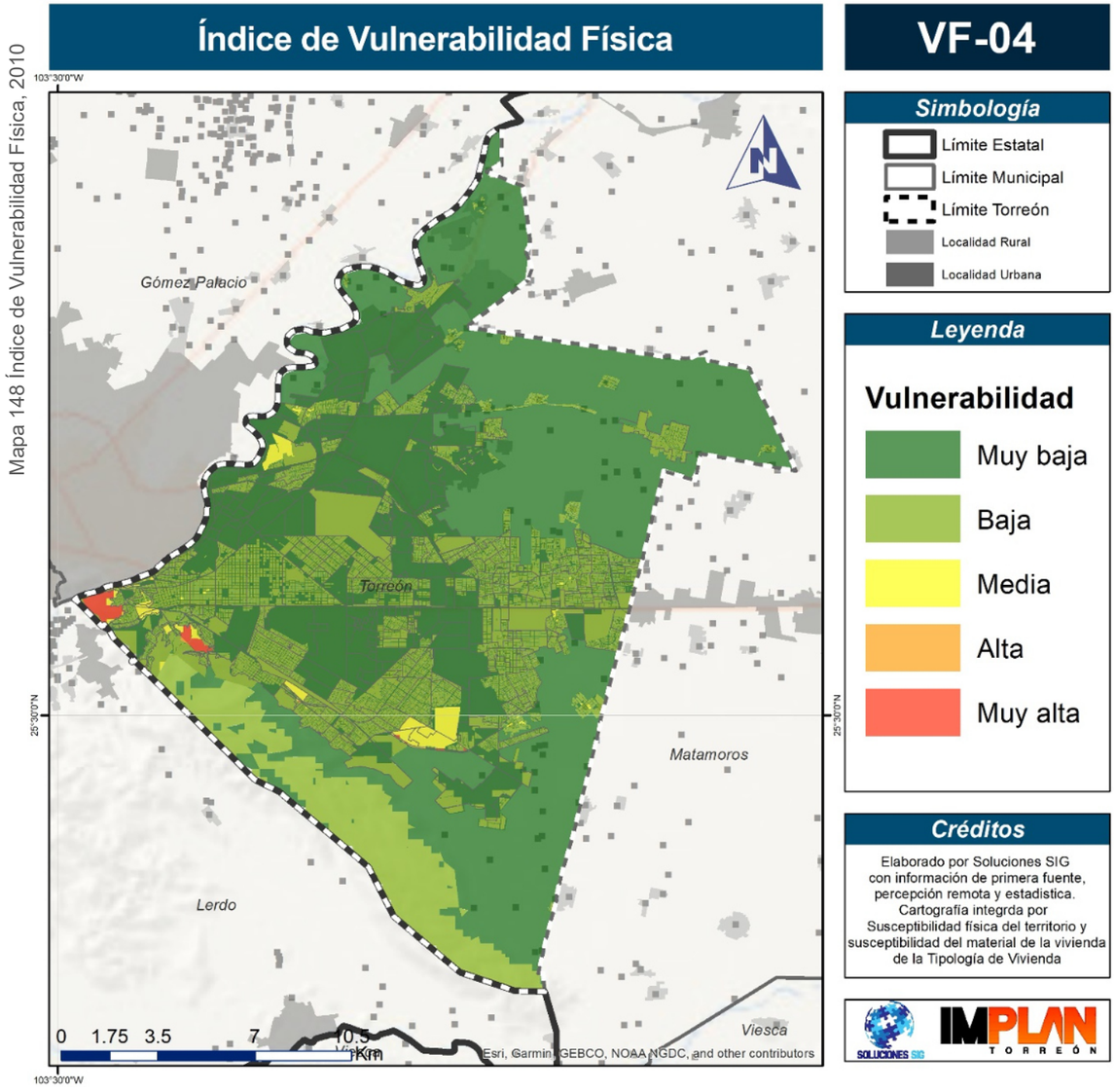
Para la definición de las condiciones de vulnerabilidad física del territorio se integró la fragilidad ambiental compuesta por la relación de cinco componentes naturales: el relieve, la pendiente, el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la cantidad de precipitación, y la velocidad media del viento a 10 metros presente en Torreón.

Por su parte el análisis espacial de los puntos de control de las cédulas de identificación de tipología de la vivienda en campo (puntos de mayor marginación según CONAPO y alta vulnerabilidad identificados por Protección Civil y Bomberos Torreón) y su respectivo procesamiento con el uso de herramientas de percepción remota, identificó los materiales de la vivienda para aplicar la metodología del CENAPRED, 2014 y generar la cobertura de las condiciones de vulnerabilidad del material de la vivienda de la Tipología de Vivienda.

Las dos coberturas se clasifican en cinco grados de vulnerabilidad, de muy baja a muy alta, se relacionan aritméticamente mediante algebra de mapas en un Sistema de Información Geográfica (SIG), para integrar la función de vulnerabilidad física. Esta función está constituida por: El valor asignado por las condiciones de vulnerabilidad física del territorio con 50% y la cobertura de las condiciones de vulnerabilidad del material de la vivienda de la Tipología de Vivienda equivalente al 50%..

El resultado de dicha integración se clasifica en cinco grados de vulnerabilidad física: muy baja (verde fuerte), baja (verde claro), media (amarillo), alta (anaranjado) y muy alta (rojo). La cartografía siguiente es resultado de la aplicación de dicha función e identifica el índice de Vulnerabilidad Física presente en el territorio de municipal.

El mayor grado de vulnerabilidad física (muy alto) se localiza en varias zonas al suroeste del área urbana en las colonias Victoria, Vista Hermosa, Justo Sierra, Buenos Aires y con grados altos en las colonias Buenos Aires, Durangueña, en algunas manzanas del sureste de la zona urbana en las colonias Ampliación Zaragoza Sur, Luis Donaldo Colosio, Las Estrellas, El Pensador con vulnerabilidad muy alta. En el polígono sur municipal la localidad Barreal de Guadalupe presenta una muy alta vulnerabilidad física en algunas de sus viviendas y la localidad de Juan Eugenio asume varias en alta vulnerabilidad física. (Ver mapa VF-04).



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Vulnerabilidad Global

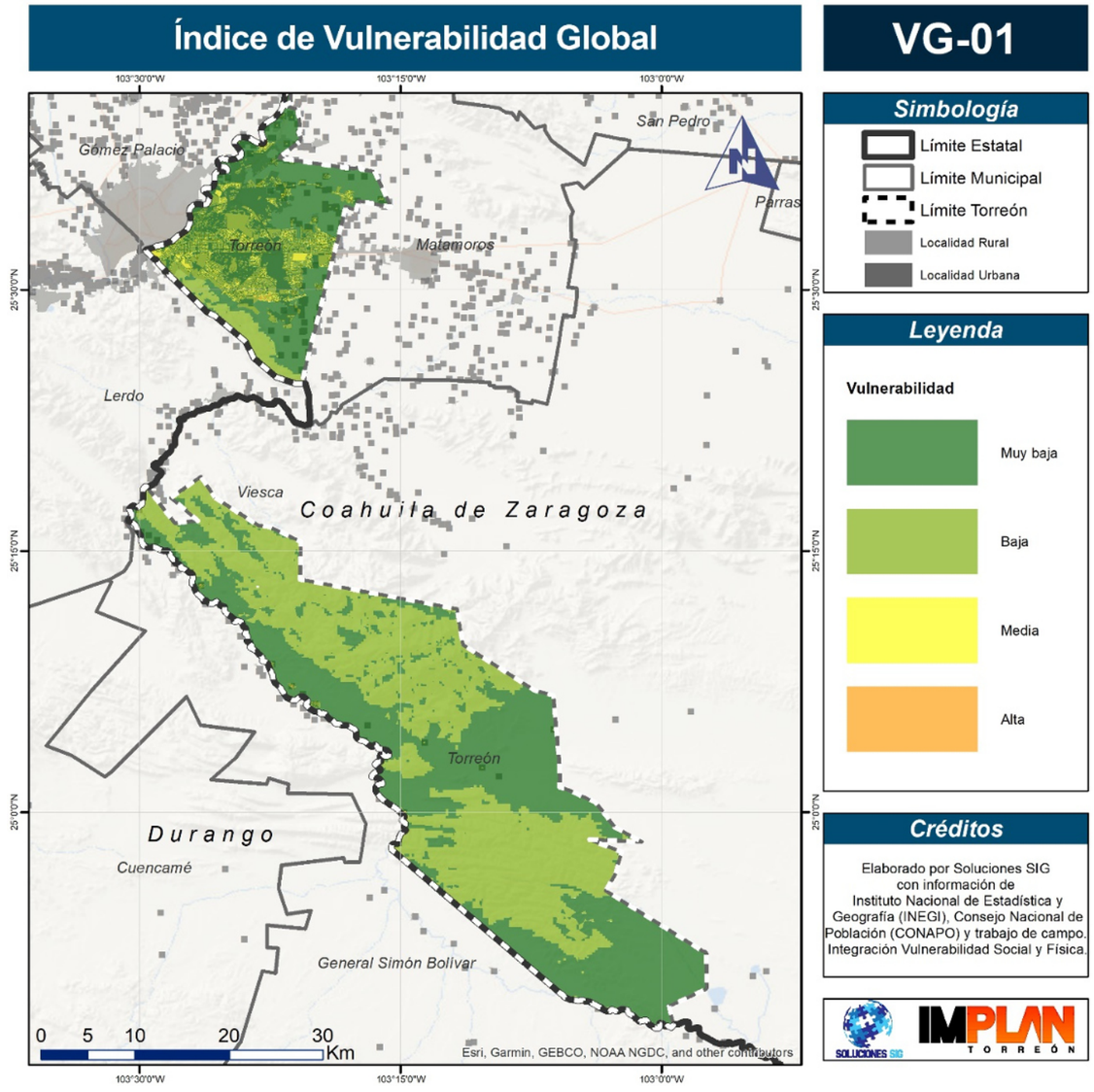
El grado de vulnerabilidad que un determinado territorio puede experimentar frente a la ocurrencia de algún fenómeno perturbador es consecuencia de una serie de factores físicos y sociales; de las condiciones socioeconómicas, la percepción local del riesgo, la capacidad de respuesta y prevención y de las condiciones de vulnerabilidad al daño físico por sistema de exposición que cierta población asume para hacer frente al riesgo natural o antropogénico que dicho fenómeno desencadenó (SEGOB/CENAPRED, 2014).

La vulnerabilidad considera la capacidad y los recursos que tiene una comunidad para enfrentar adversidades provocadas por una amenaza en conjunto con la exposición física de la infraestructura que cada población tiene producto de su situación.

Los productos cartográficos de la Vulnerabilidad Social y Física se relacionan con la misma ponderación (50%) en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para componer la cobertura de Vulnerabilidad Global frente a fenómenos perturbadores, ambas coberturas detallan un entorno espacial que exhibe información al interior municipal.

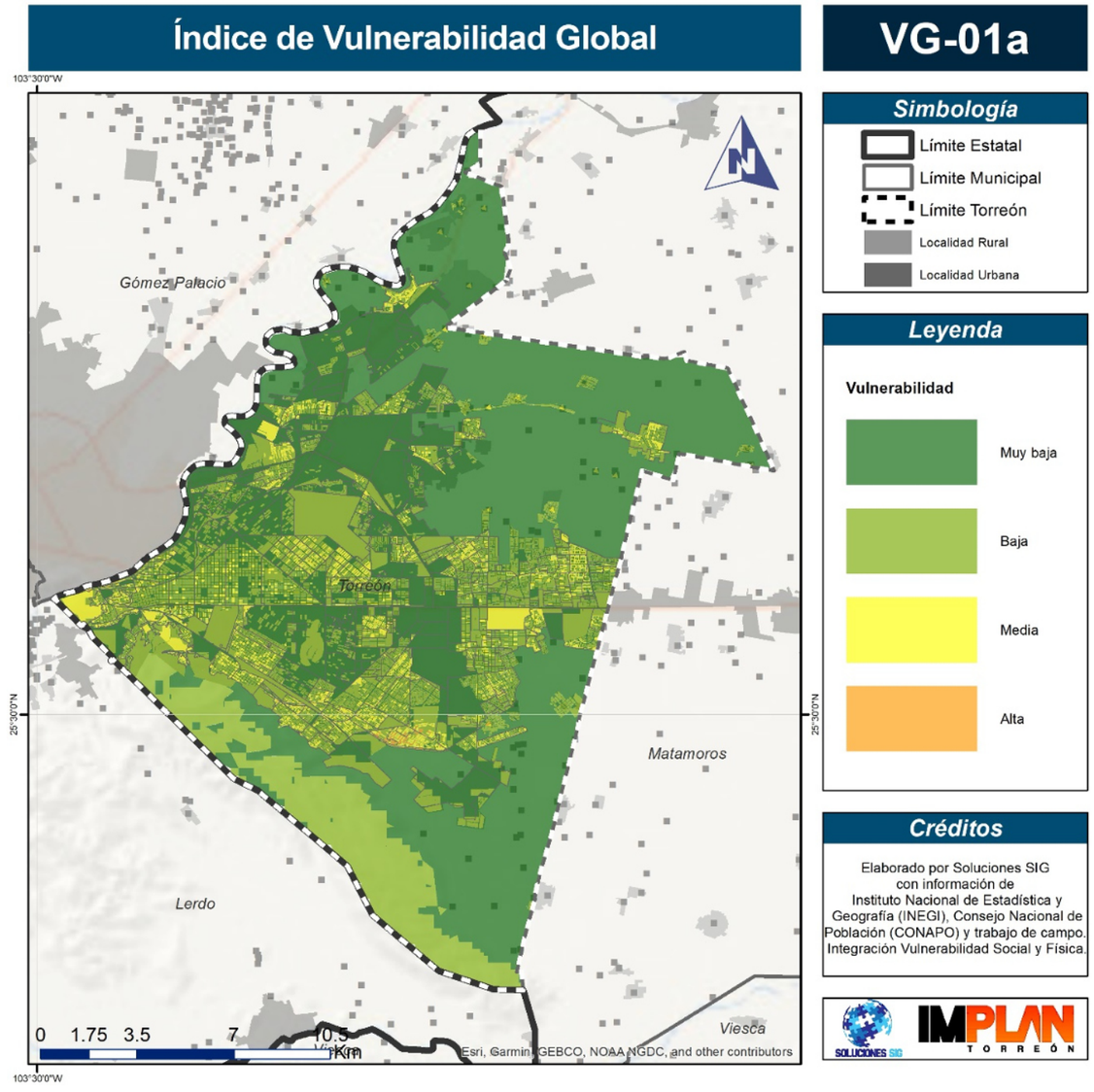
El resultado de esta ponderación se presenta en los mapas de vulnerabilidad global, en donde con base en el análisis de vulnerabilidad de diversos componentes socioeconómicos y físicos, se pueden ubicar las zonas con mayor grado de vulnerabilidad (alta), mismas que se concentran en las áreas identificadas con color anaranjado en varias manzanas al sureste del área urbana en las colonias Zaragoza Sur, Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Las Estrellas, Luis Donaldo Colosio y el Ejido La Perla. En el centro sur de la zona urbana en una pequeña área de la colonia Ampliación Santiago Ramírez, en el suroeste en las colonias Vista Hermosa y Buenos Aires y al noreste en el Ejido la Unión. En el polígono sur municipal las localidades de Jalisco, Jimulco, Barreal de Guadalupe asumen también grados altos de vulnerabilidad. En contraste observamos que las menores vulnerabilidades se ubican en tonos verdes verde oscuro representando una muy baja vulnerabilidad en los alrededores de las zonas pobladas (Ver mapas VG-01). Por esta razón es de vital importancia que el municipio de Torreón invierta esfuerzos para generar elementos que contribuyan al fortalecimiento de capacidades estructurales que fomenten entornos resilientes en materia de gestión gubernamental, planeación territorial y social para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Mapa 149 Vulnerabilidad Global, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Mapa 150 Vulnerabilidad Global, 2010



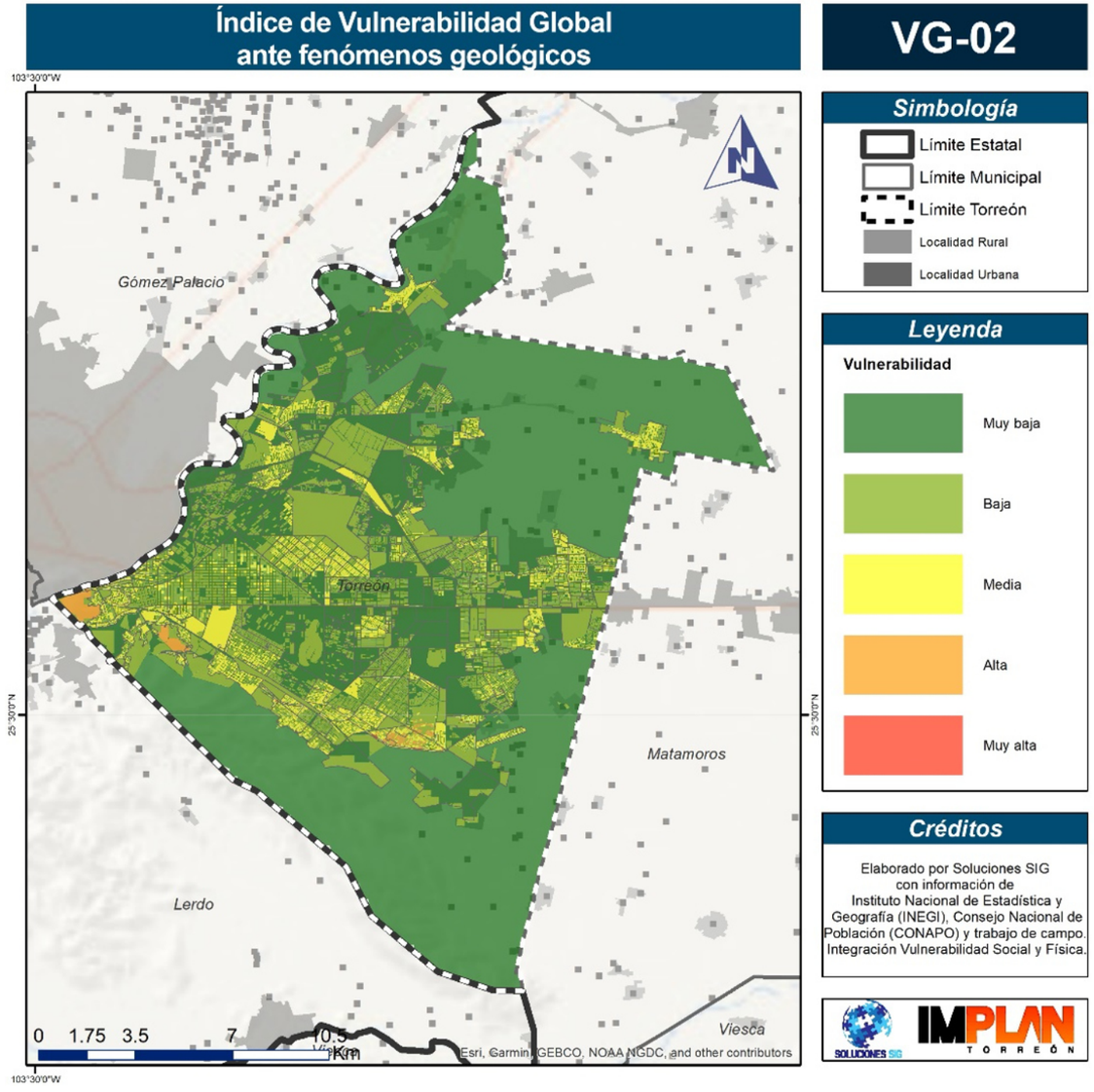
Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Distribución espacial de la Vulnerabilidad Global por fenómeno perturbador

La integración de los componentes de Vulnerabilidad Global por fenómeno perturbador se elabora mediante algebra de mapas utilizando la información generada a nivel localidad y manzana urbana de la Vulnerabilidad Social por fenómeno perturbador y el índice de Vulnerabilidad Física, componentes analizados en las etapas anteriores de este estudio. Los resultados de este análisis espacial identifican las zonas donde se deben enfocar los mayores esfuerzos para prevenir y reducir la vulnerabilidad presente ante determinado tipo de fenómeno perturbador mediante la acción coordinada de los organismos gubernamentales municipales enfocados a la planeación territorial como lo es el IMPLAN, a la atención y reacción como lo es Protección Civil y Bomberos Torreón, entre otros muchos actores e inclusive la ciudadanía en general, para instaurar mecanismos de mejora en las condiciones de vida actuales.

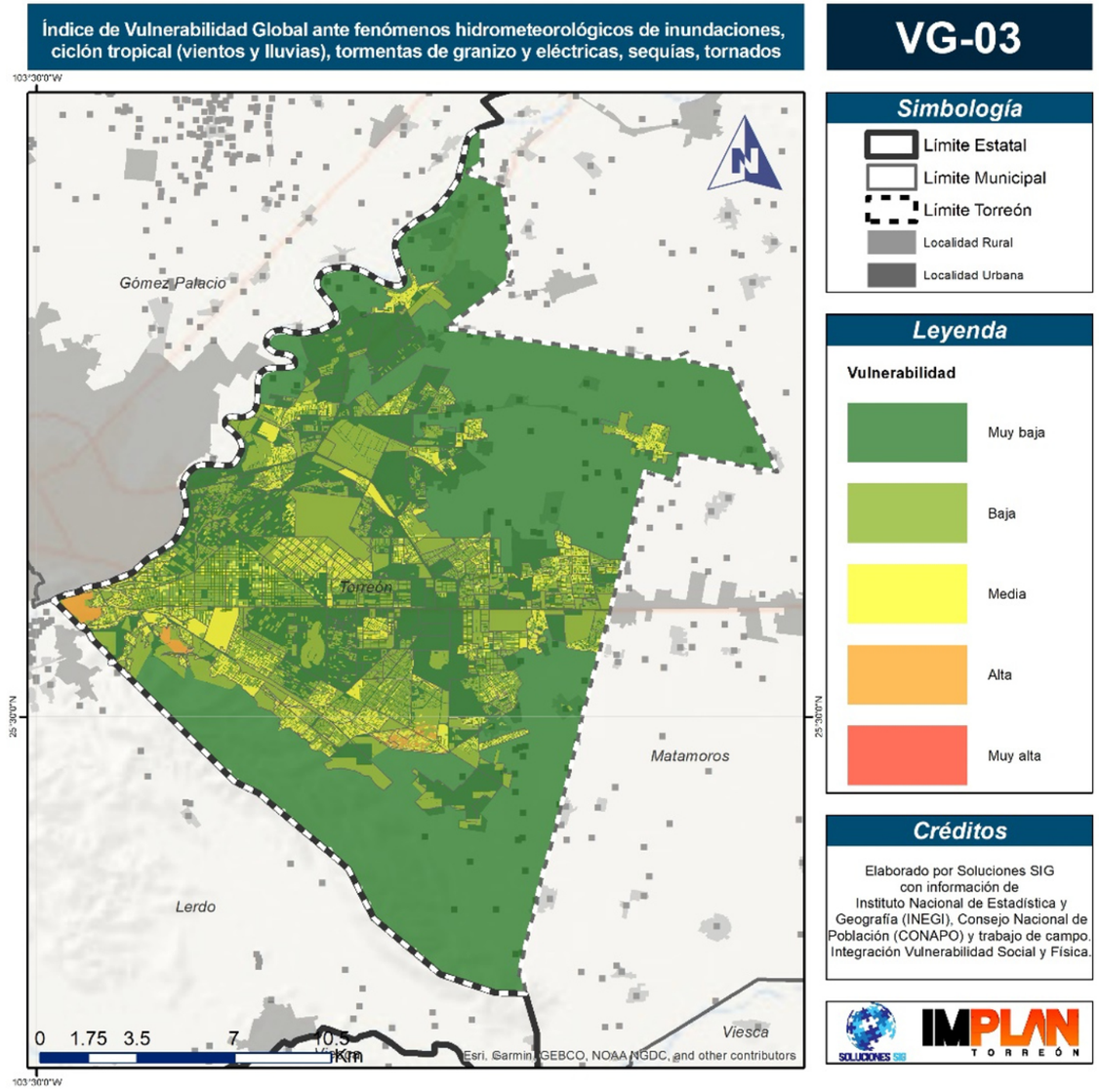
La cartografía VG-02 identifica el comportamiento del índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos geológicos, el cual considera los componentes vulnerables ante los fenómenos de Inestabilidad de laderas (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes), Karstificación, Sismos, Hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno, analizados en la Fase II de este documento por su incidencia en el territorio municipal. Los mayores grados de vulnerabilidad, muy alta se localizan en la colonia Ampliación Santiago Ramírez y al suroeste del área urbana en los límites de las colonias Vista Hermosa, Buenos Aires, Justo Sierra, estas tres últimas colonias también asumen sitios con grados altos de vulnerabilidad al igual que varias manzanas al sureste del área urbana en las colonias María Mercado de López Sánchez, Zaragoza Sur, Ampliación Zaragoza Sur, Las Estrellas, Luis Donaldo Colosio.

Mapa 151 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos geológicos, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

El mapa VG-03 muestra el comportamiento del índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos hidrometeorológicos de inundaciones, ciclón tropical (vientos y lluvias), tormentas de granizo y eléctricas, sequías, tornados, analizados en la Fase II de este documento por su ocurrencia en el territorio municipal. Los sitos con más vulnerabilidad, muy alta, se presentan en algunas manzanas al sureste del área urbana en las colonias Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Luis Donaldo Colosio, quienes asumen manzanas con grados altos de vulnerabilidad, situación también presente en varias manzanas de las colonias Zaragoza Sur, al suroeste del área urbana en los límites de las colonias Vista Hermosa, San Joaquín, Victoria, Buenos Aires, Justo Sierra y en la colonia Ampliación Santiago Ramírez.

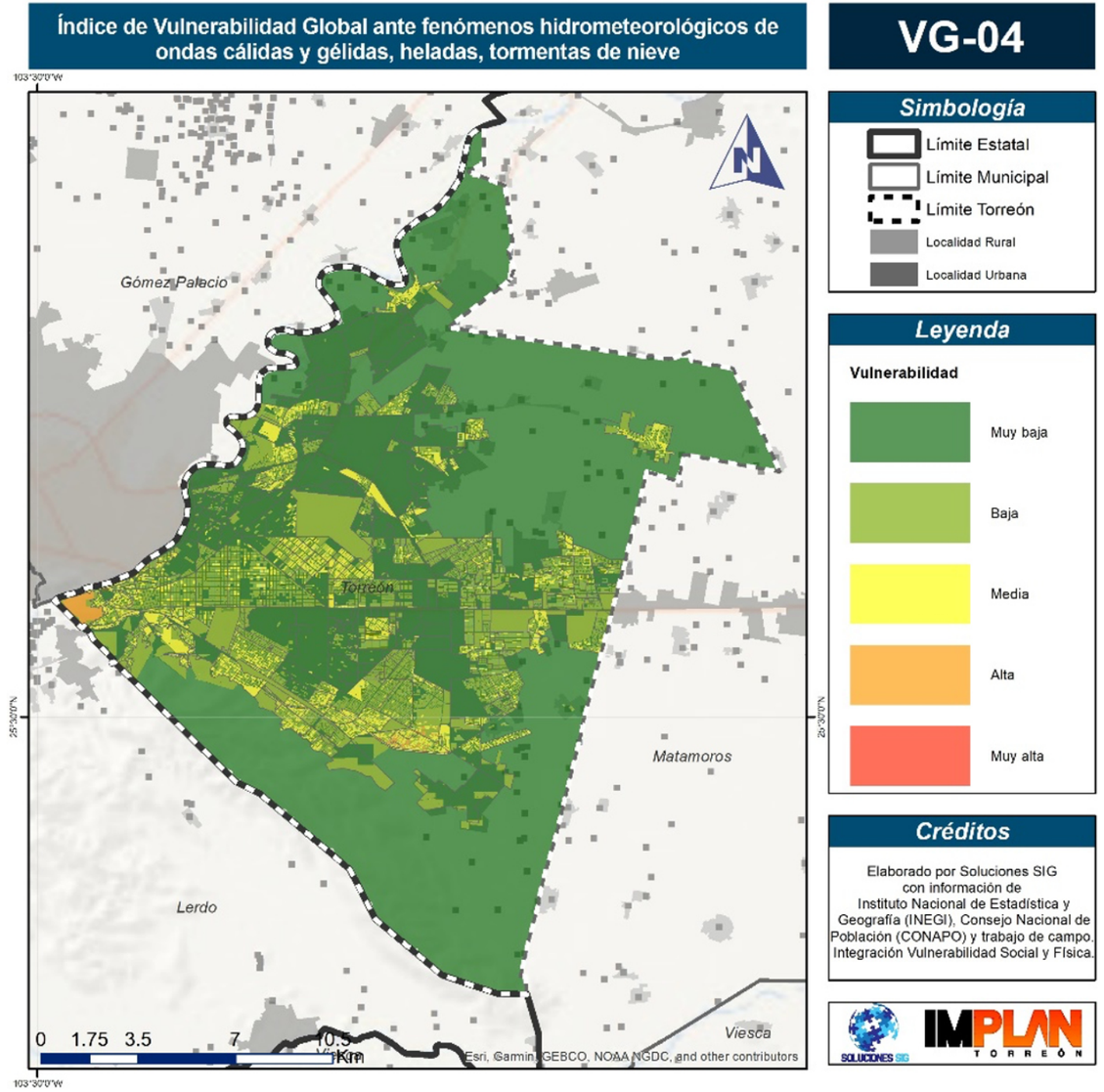


Mapa 152 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos hidrometeorológicos de inundaciones, ciclón tropical (vientos y lluvias), tormentas de granizo y eléctricas, sequías, tornados, 2010

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

La cartografía VG-04 muestra la distribución del índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos hidrometeorológicos de ondas cálidas, gélidas, heladas y tormentas de nieve, analizados en la Fase II de este estudio por su presencia en el territorio municipal. Una manzana al sureste de la colonia Ampliación Zaragoza Sur presenta una muy alta vulnerabilidad, diversas manzanas asumen grados altos de vulnerabilidad al sureste del área urbana en las colonias Zaragoza Sur, Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Luis Donaldo Colosio, en el centro sur en la colonia Nueva Creación, al suroeste del área urbana en las colonias Vista Hermosa, Buenos Aires, en los límites occidentales de las colonias Victoria, San Joaquín, La Libertad.

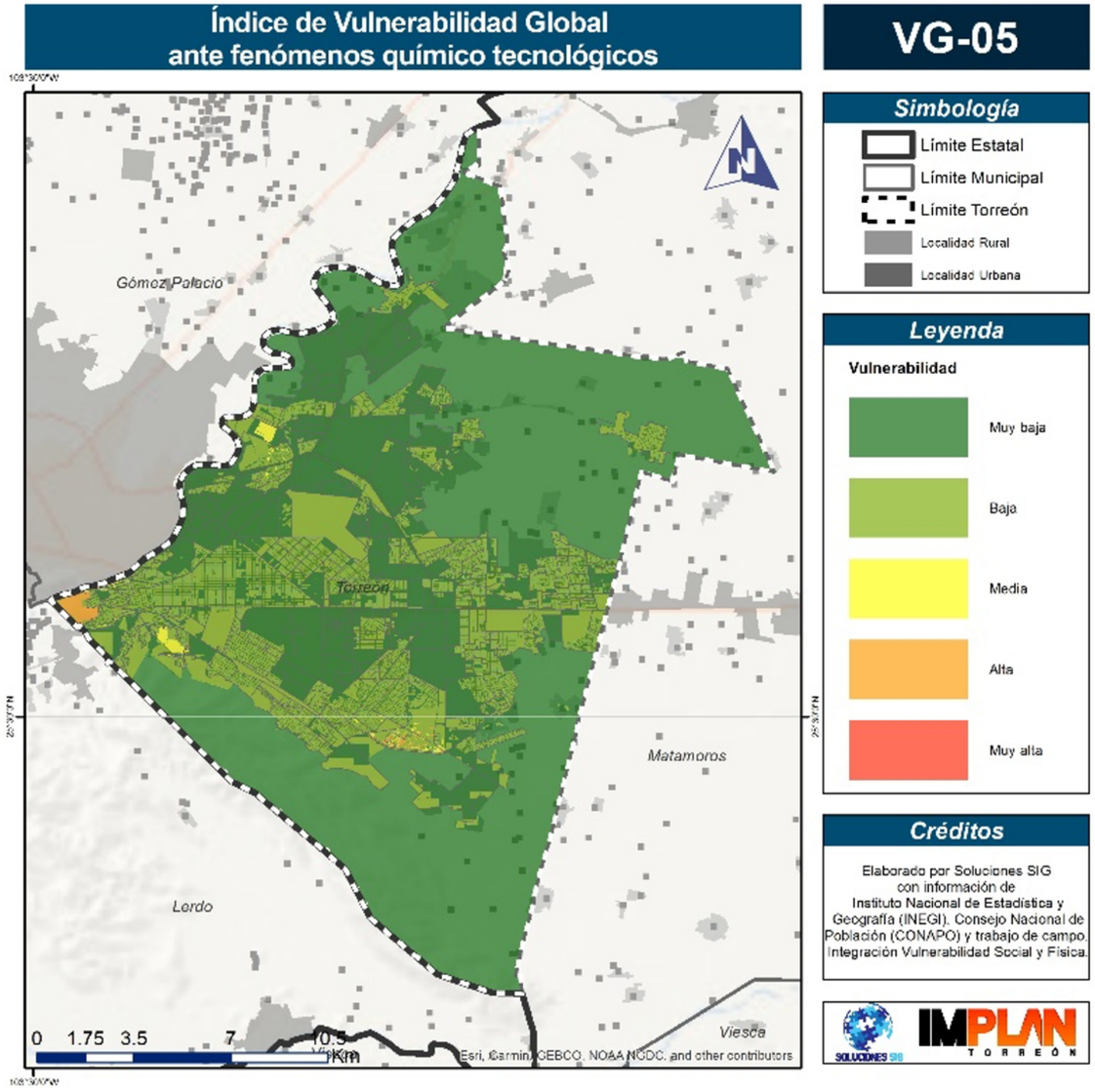
Mapa 153 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos hidrometeorológicos de ondas cálidas y gélidas, heladas, tormentas de nieve, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

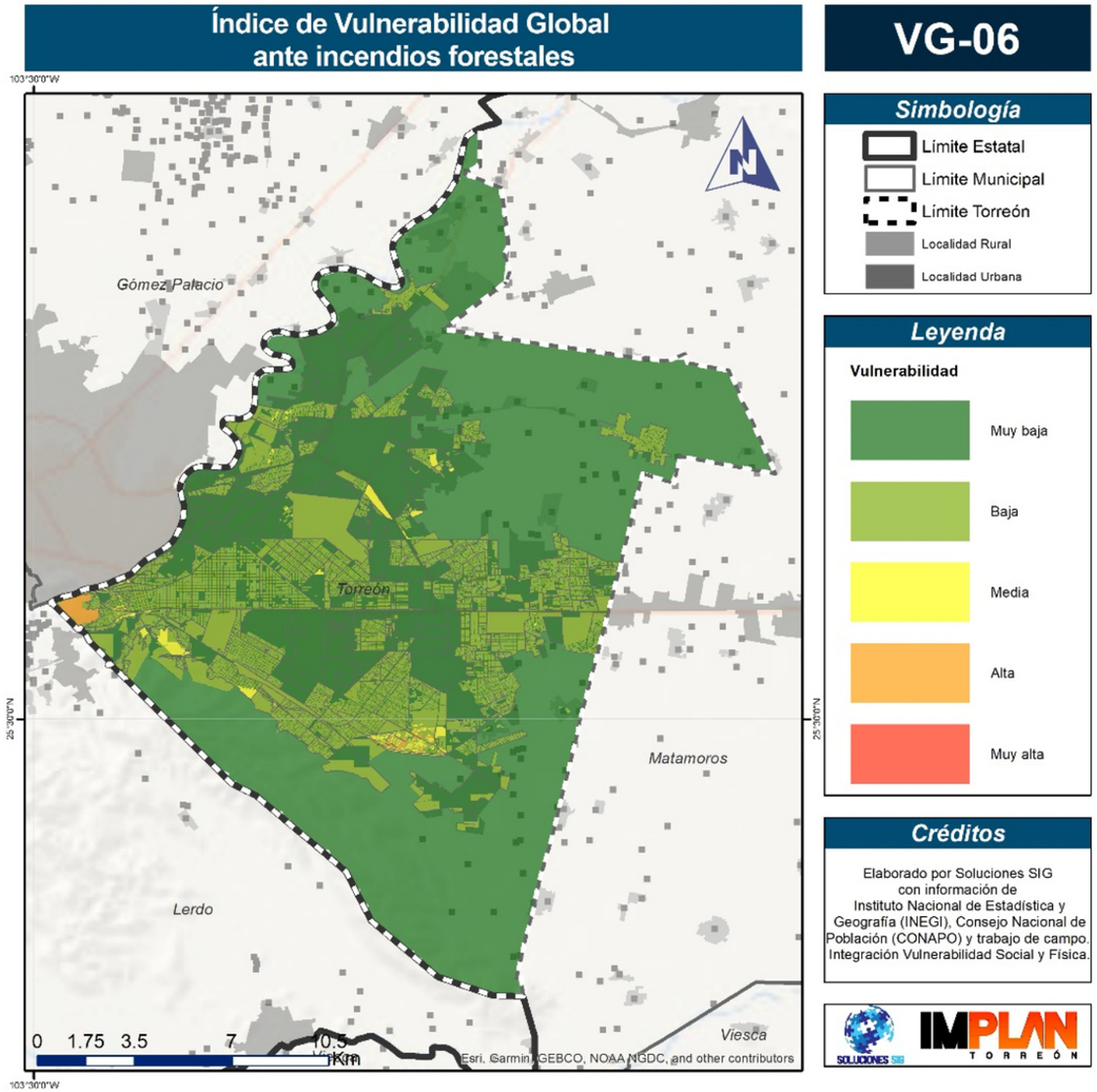
El mapa VG-05 muestra el comportamiento del índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos químico tecnológicos de almacenamiento de sustancias peligrosas, autotransporte y transporte ferroviario de sustancias peligrosas, transporte por ductos, el mapa VG-06 identifica el índice de Vulnerabilidad Global ante el fenómeno de incendios forestales, fenómenos examinados en la Fase II de este documento por su acontecimiento en el municipio. Los mayores grados de vulnerabilidad, muy alta, se ubican al sureste de la zona urbana en una manzana al sureste de la colonia Ampliación Zaragoza Sur, altos grados de vulnerabilidad tienen varias manzanas al sureste de la zona urbana en las colonias Las Estrellas, Zaragoza Sur, Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Luis Donaldo Colosio, en el centro sur en la colonia Nueva Creación, al suroeste del área urbana en las colonias Buenos Aires, Vista Hermosa, Victoria, San Joaquín, La Libertad. La diferencia radica en el aumento de las zonas identificadas con media vulnerabilidad global, para el caso del fenómeno de incendios forestales se presentan dichas zonas en el centro norte del área urbana (Ver mapas VG-05 y VG-06).

Mapa 154 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos químico tecnológicos, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

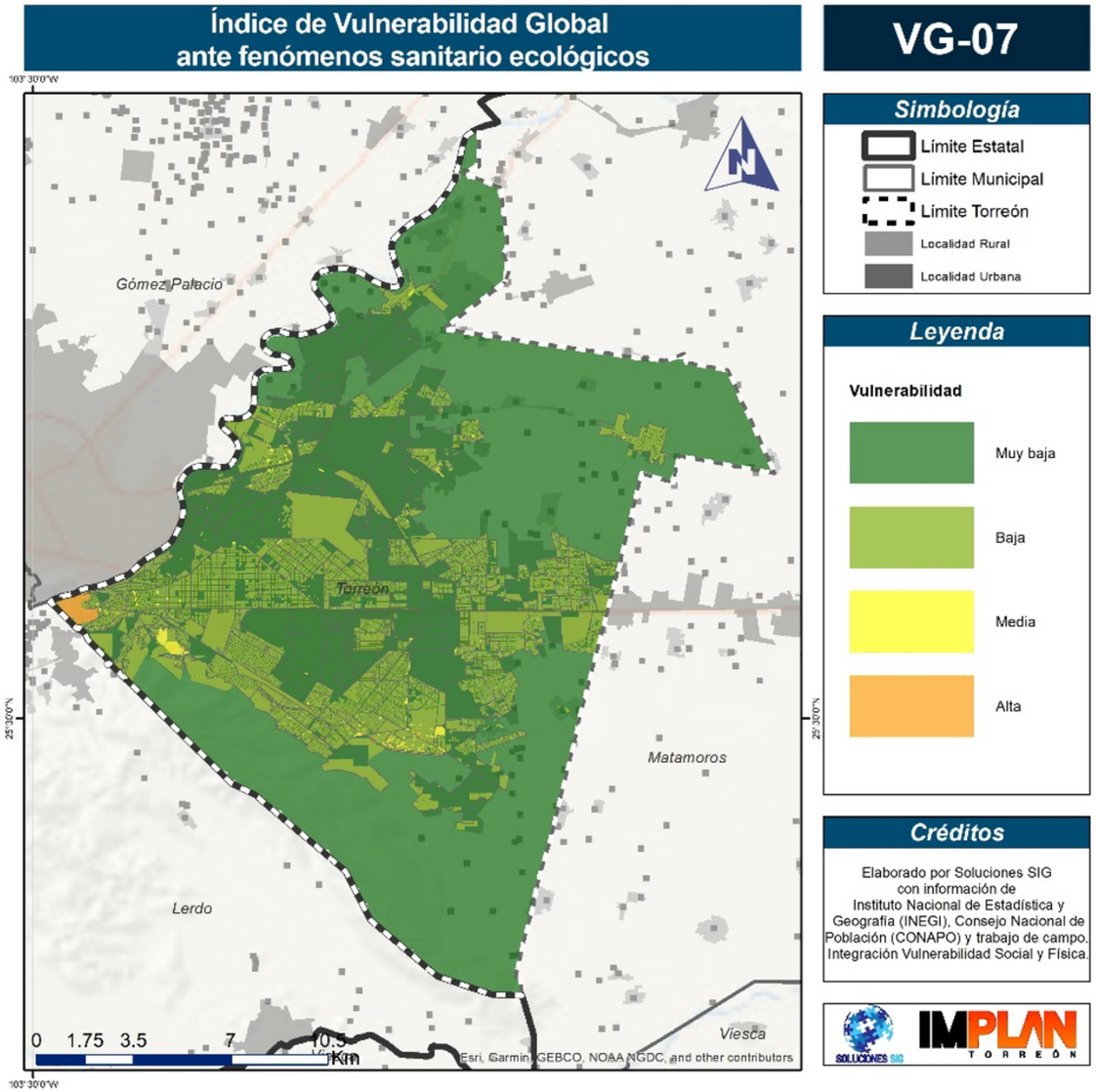
Mapa 155 índice de Vulnerabilidad Global ante incendios forestales, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

La cartografía VG-07 identifica la distribución del índice de Vulnerabilidad Global ante los fenómenos sanitario ecológicos de contaminación del suelo, aíre y agua, epidemias y plagas, desarrollados en la Fase II de este documento por su posible impacto en el territorio municipal. La mayor vulnerabilidad (alta) se sitúa al sureste de la zona urbana en algunas manzanas de las colonias El Pensador, Las Estrellas, Zaragoza Sur, Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Luis Donaldo Colosio, en el centro sur en la colonia Ampliación Santiago Ramírez, al suroeste del área urbana en los límites de las colonias Buenos Aires, Vista Hermosa, Victoria, San Joaquín, La Libertad.

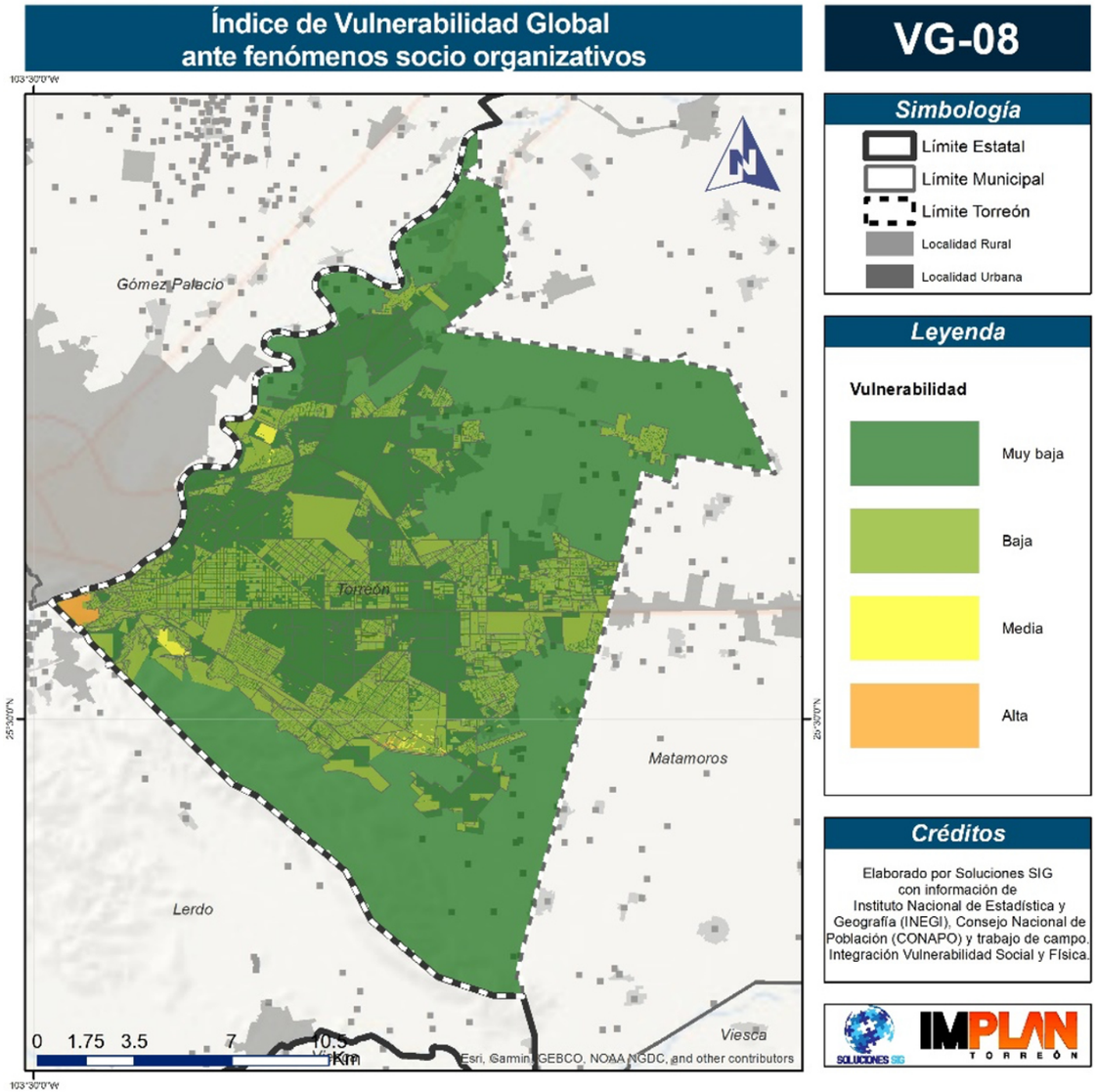
Mapa 156 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos sanitario ecológicos, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

El mapa VG-08 detalla el índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos socio-organizativos de demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, accidentes terrestres, interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica, antes especificada su posible ocurrencia en el municipio en la Fase II de este estudio. Una vulnerabilidad alta se presenta en los límites de las colonias Vista Hermosa, Victoria, San Joaquín, La Libertad, en la colonia Buenos Aires y en pocas manzanas de las colonias El Pensador, Las Estrellas, Ampliación Zaragoza Sur, María Mercado de López Sánchez, Luis Donaldo Colosio, Ampliación Santiago Ramírez.

Mapa 157 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos socio-organizativos, 2010



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Índice de marginación urbana y por localidad 2010, CONAPO

IV

RIESGO / EXPOSICIÓN Y ESCENARIOS DE RIESGO



IMPLAN

SOLUCIONES SIG

IV. Riesgo / Exposición y Escenarios de Riesgo

El riesgo se concibe como la probabilidad de alguna afectación derivada del acontecimiento de algún fenómeno perturbador, se integra de dos factores: el peligro o la amenaza y la vulnerabilidad. Este documento considera al factor peligro como la máxima intensidad de un fenómeno natural que por sus características constituye una amenaza. La vulnerabilidad, se define como una condición determinada por diversos factores que actúan paralela y sistemáticamente y pueden ser de índole económica, social, política o física. Estos factores intervienen en los daños que pueden ocurrir en la población de un territorio ante la incidencia de algún fenómeno perturbador. El CENAPRED clasifica dos tipos de vulnerabilidad como condición social y física.

La vulnerabilidad social se constituye de cinco componentes temáticos (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población) elaborados a partir de 18 indicadores de variables socioeconómicas presentes en las localidades y manzanas urbanas del territorio municipal, así como de las condiciones actuales de capacidad de respuesta de protección civil municipal ante la ocurrencia de fenómenos perturbadores y la percepción local del riesgo de los habitantes del municipio. Por su parte, la vulnerabilidad física detalla el grado de afectación estructural que pudieran presentar los sistemas expuestos y las viviendas ante la incidencia de algún fenómeno.

La integración del peligro proyectado ante los distintos fenómenos de origen natural o antrópico y la vulnerabilidad global evaluada por los distintos tipos de fenómenos, resultado del análisis de la vulnerabilidad social y física de cada área que integra los distintos asentamientos humanos del municipio, define diferentes índices de riesgo. Estos índices detallan grados del posible riesgo ante la presencia de algún siniestro, por ello se constituye en una sola cobertura el nivel de peligro de algún fenómeno perturbador y el grado de vulnerabilidad global que la población asume.

A. Definición de índices de riesgo

El riesgo es un elemento multifactorial resultado de la integración de diversos elementos físicos y sociales que expresan la probabilidad de que ocurra alguna afectación estimulada por algún fenómeno perturbador. El índice de riesgo se puede formular de la siguiente manera:

Riesgo = peligro (amenaza) por vulnerabilidad

La integración del peligro y la vulnerabilidad establece el grado de riesgo ante determinado fenómeno, en este estudio se elabora un índice de riesgo que considera la cobertura del nivel de peligro o amenaza de los fenómenos de mayor recurrencia en el entorno municipal de todos los analizados en la Fase II y el grado de vulnerabilidad global por cada tipo de fenómeno a analizar obtenido en la Fase III, coberturas que contemplan el mayor grado de susceptibilidad de impacto ante la presencia de algún fenómeno dentro de Torreón.

En el análisis del índice de riesgo se consideran las distintas coberturas de peligro y vulnerabilidad con un valor que varía según la clase de fenómeno que se estudie. El riesgo de afectación es distinto ante los diferentes tipos de fenómenos, por ejemplo en el riesgo ante fenómenos de tipo geológico el factor peligro incide en mayor medida que el factor vulnerabilidad, ya que con un nivel de peligro alto el posible daño esperado en una comunidad es elevado tanto en poblaciones con alto y bajo grado de vulnerabilidad, la situación es similar en algunos fenómenos de origen hidrometeorológico como las inundaciones, ya que el flujo del agua afecta a comunidades marginadas y aquellas que pueden registrar mayores daños materiales, en cuestión del valor económico de las afectaciones.

En el caso de algunos otros fenómenos de origen hidrometeorológico (como las temperaturas máximas) y antropogénico (como los químico tecnológicos) el nivel de riesgo se establece por las afectaciones que el siniestro puede producir entre la población más vulnerable. Es decir, en este tipo de fenómenos el nivel de impacto o daño se delimita por una mayor o menor vulnerabilidad, pues a pesar de que el nivel de peligro sea semejante en distintas zonas el impacto experimentado por los habitantes es desigual dependiendo su condición de vulnerabilidad, pues zonas con mayor grado de vulnerabilidad suelen presentar mayores afectaciones en sus sistemas expuestos, viviendas y condiciones de vida.

1. Índices de riesgo ante fenómenos de origen geológico

Los índices de riesgo estimados para los fenómenos de origen geológico conceden mayor jerarquía al nivel de peligro con respecto al grado de vulnerabilidad. Los índices se calculan con un promedio ponderado que asigna 70% al peligro geológico y 30% a la vulnerabilidad global ante fenómenos geológicos.

En un Sistema de Información Geográfica (SIG) se integran las coberturas de peligro y vulnerabilidad mediante algebra de mapas se aplica dicho promedio ponderado, el índice de riesgo se clasifica en cinco categorías: verde fuerte-muy bajo riesgo, verde claro-bajo riesgo, amarillo-medio riesgo, anaranjado-alto riesgo y rojo-muy alto riesgo.

Los criterios en la determinación de dichos índices de riesgo se aprecian en la siguiente tabla que identifica el riesgo en una escala ascendente de colores que van de verde al rojo conforme su menor a mayor intensidad.

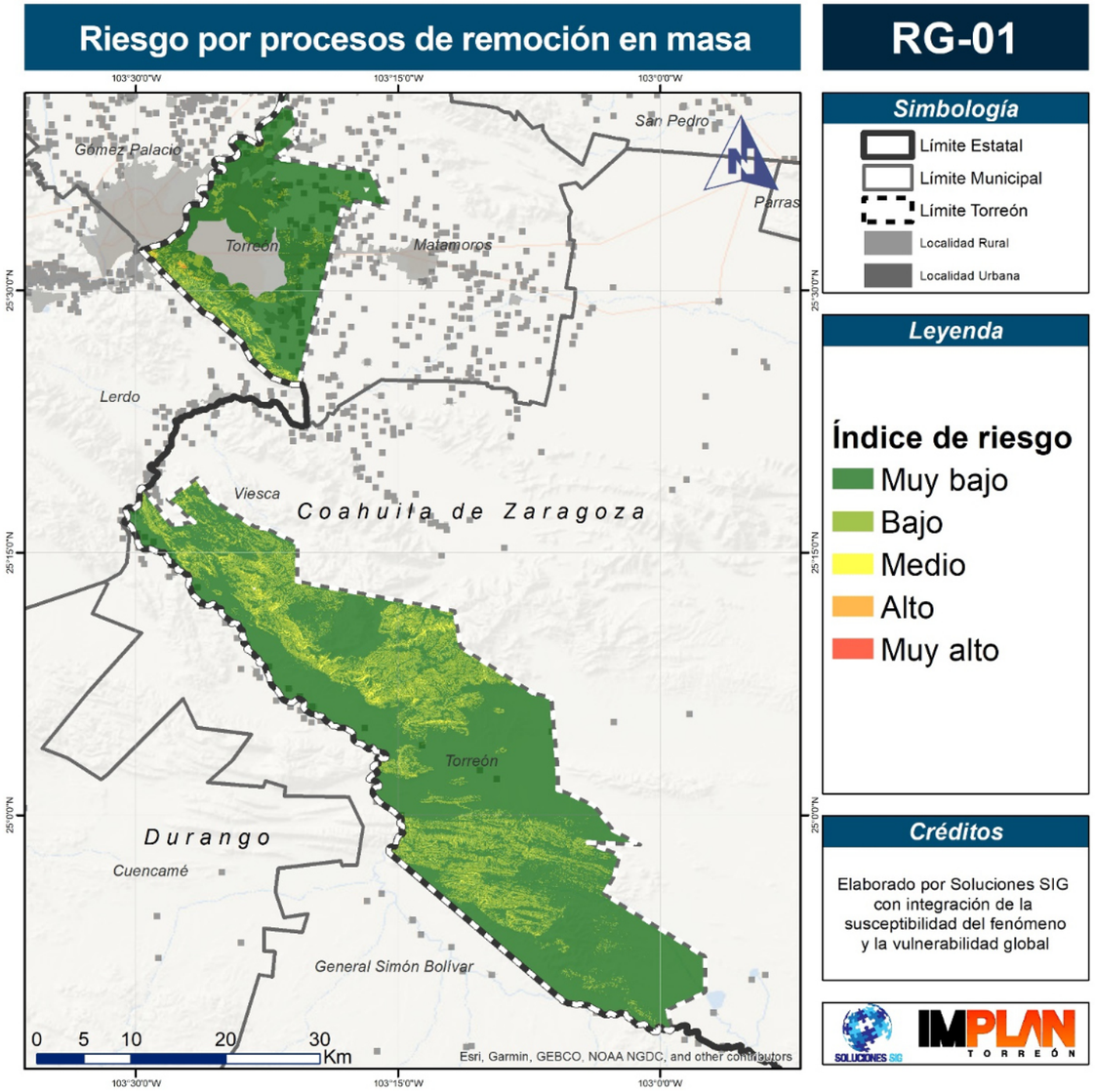
Tabla 95 Índice de Riesgo ante fenómenos de origen geológico

índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos geológicos	Nivel de peligro Geológico					
		1	2	3	4	5
	1	1.0	1.7	2.4	3.1	3.8
	2	1.3	2.0	2.7	3.4	4.1
	3	1.6	2.3	3.0	3.7	4.4
	4	1.9	2.6	3.3	4.0	4.7
	5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG

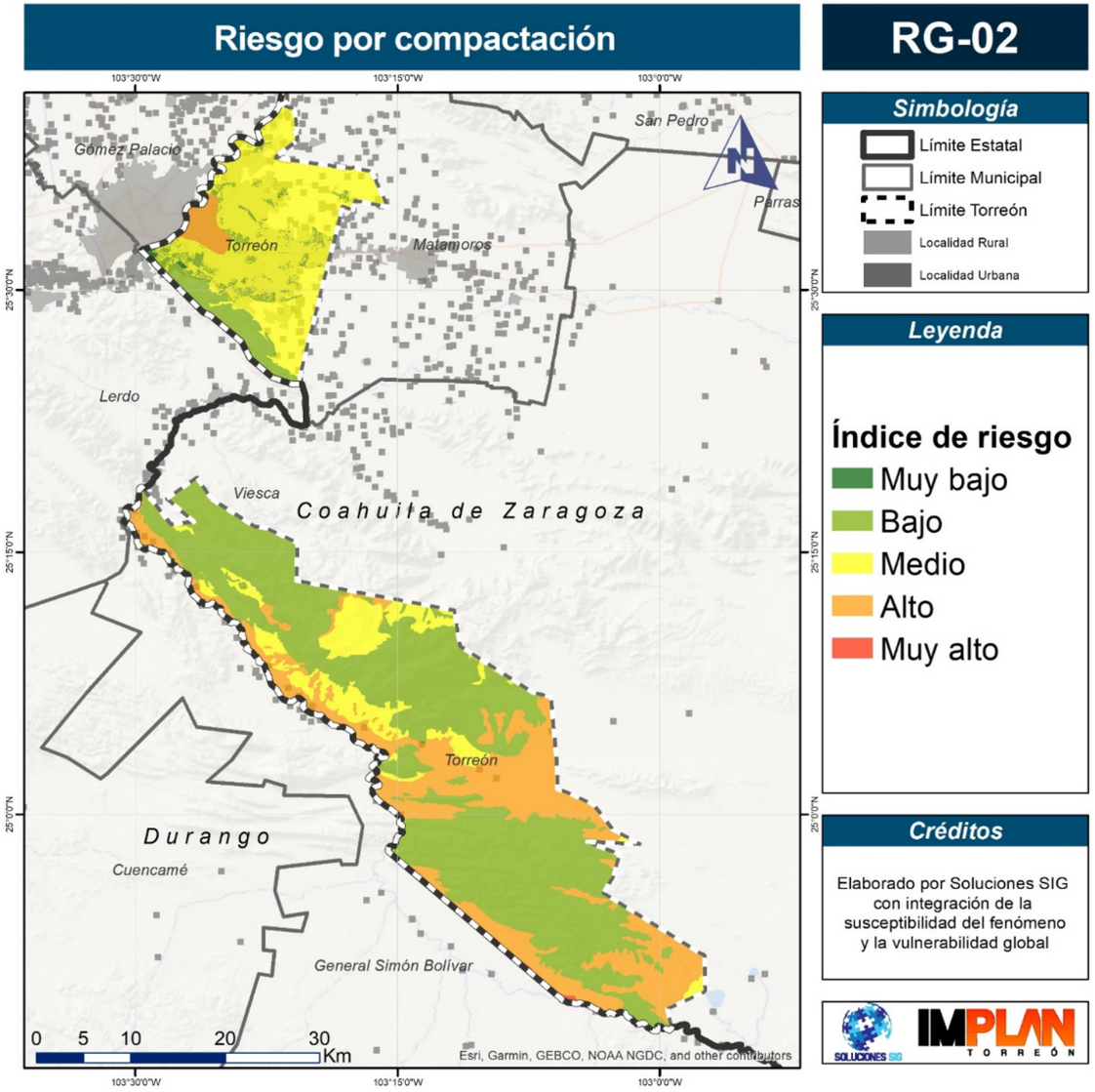
El índice de riesgo, producto de la unión del grado de vulnerabilidad global ante fenómenos geológicos con la intensidad de peligro, presente en los fenómenos de mayor recurrencia en el municipio de Torreón, Coahuila, analizados en la Fase II) se presenta a continuación. Por su relevancia en el contexto municipal el índice de riesgo por procesos de remoción en masa y el índice de riesgo por compactación son estimados y se visualizan en la siguiente cartografía para los fenómenos de origen geológico en Torreón.

Mapa 158 índice de Riesgo por procesos de remoción en masa



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos geológicos

Mapa 159 índice de Riesgo por compactación



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos geológicos

2. Índices de riesgo ante fenómenos de origen hidrometeorológico

Debido a la relevancia en el contexto municipal de los fenómenos de origen hidrometeorológico analizados en la Fase II de este documento, se calcularon los índices de riesgo ante los fenómenos de inundaciones, sequías, vientos, ondas cálidas y heladas. Por las características de gran afectación en caso de la ocurrencia de los tres primeros fenómenos se considera, como en los fenómenos de origen geológico, una ponderación del 70% al peligro y 30% a la vulnerabilidad global ante fenómenos hidrometeorológicos de inundaciones, sequías, vientos, los valores asignados para los índices de riesgo que van de muy bajo (verde fuerte) a muy alto (rojo) se observan en la siguiente tabla.

Tabla 96 Índice de Riesgo ante fenómenos hidrometeorológicos

Índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos hidrometeorológicos de inundaciones, sequías, vientos	Nivel de peligro Hidrometeorológico					
		1	2	3	4	5
	1	1.0	1.7	2.4	3.1	3.8
	2	1.3	2.0	2.7	3.4	4.1
	3	1.6	2.3	3.0	3.7	4.4
	4	1.9	2.6	3.3	4.0	4.7
	5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG

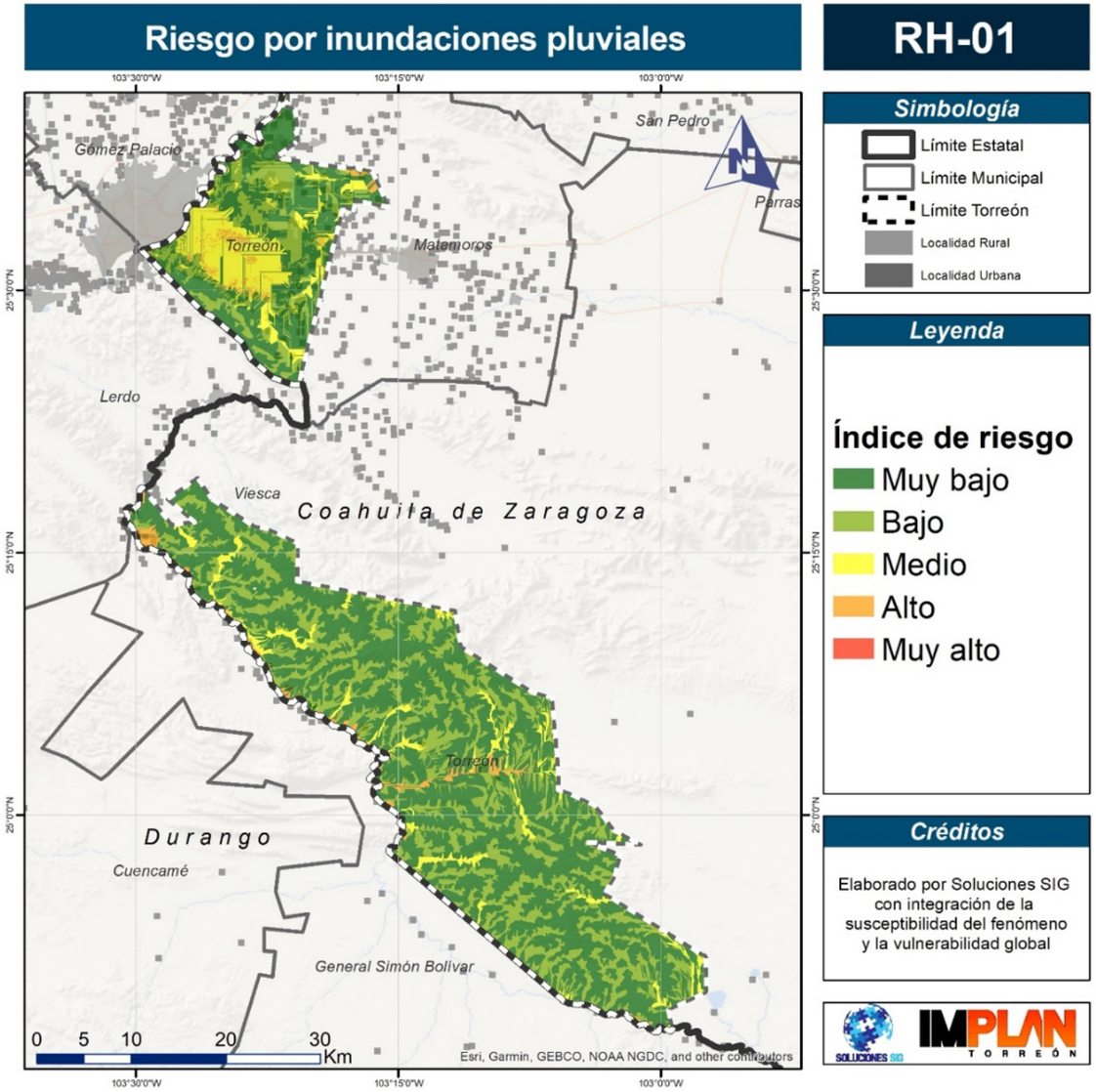
Por su parte los índices de riesgo estimados para los fenómenos de ondas cálidas y heladas constituyen al grado de vulnerabilidad tan importante como el grado de peligro, por lo que la integración de la información espacial de sus respectivas coberturas se calcula con un promedio de las dos variables, en la siguiente tabla se muestran los resultados de dicha operación y con la gama de colores de verde a rojo se representan las cinco categorías de los grados de riesgo (muy bajo a muy alto) relativos para los fenómenos de esta índole.

Tabla 97 Índice de Riesgo ante fenómenos hidrometeorológicos

Índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos hidrometeorológicos de ondas cálidas, heladas	Nivel de peligro Hidrometeorológico					
	1	2	3	4	5
1	1	1.5	2	2.5	3
2	1.5	2	2.5	3	3.5
3	2	2.5	3	3.5	4
4	2.5	3	3.5	4	4.5
5	3	3.5	4	4.5	5

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG

Mapa 160 índice de Riesgo por inundaciones pluviales

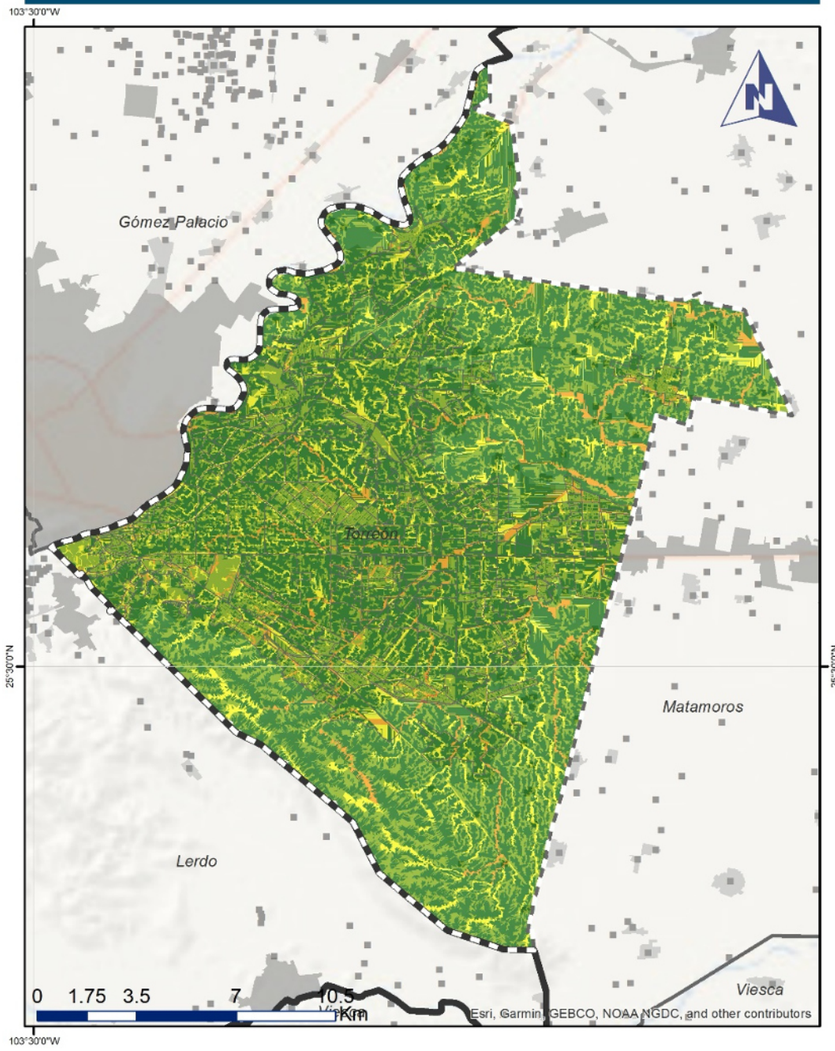


Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos hidrometeorológicos

A continuación se presentan los índices de riesgos estimados para los fenómenos de origen hidrometeorológico en el orden que se presentaron en la fase II.

Mapa 161 índice de Riesgo por inundaciones pluviales urbanas

Riesgo por inundaciones pluviales urbanas



RH-02

Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

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

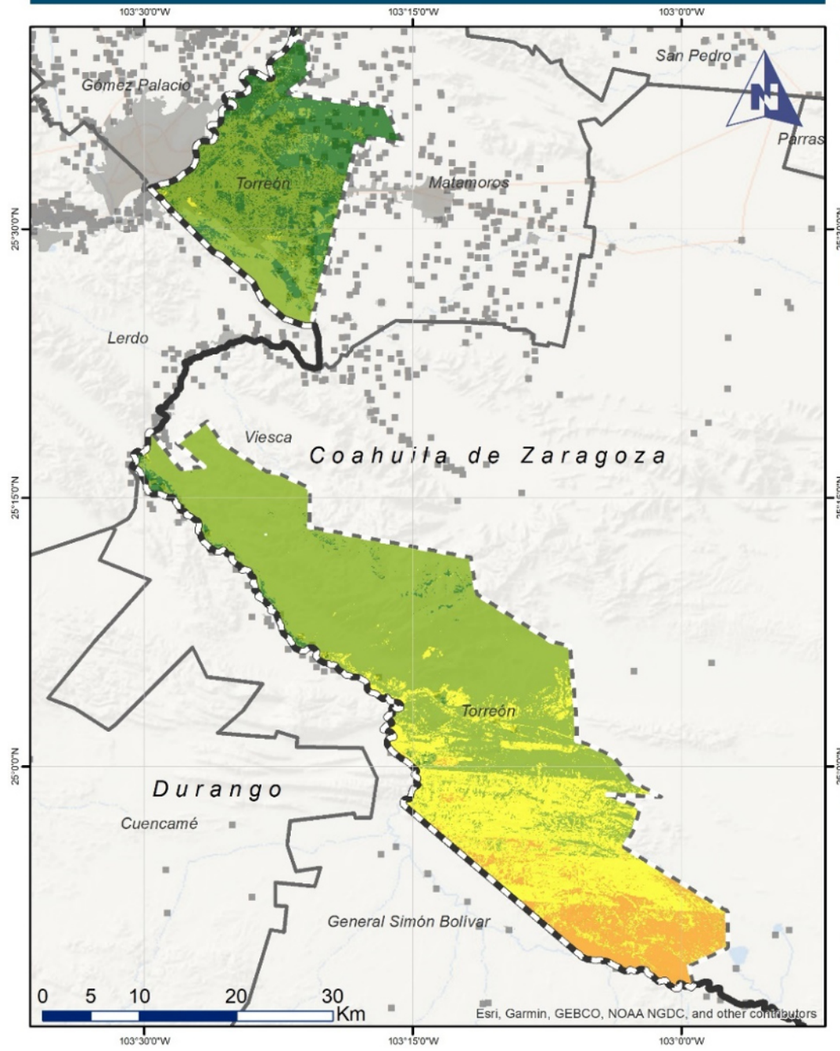
Créditos

Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos hidrometeorológicos

Mapa 162 índice de Riesgo por sequías

Riesgo por sequías



RH-03

Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto

Créditos

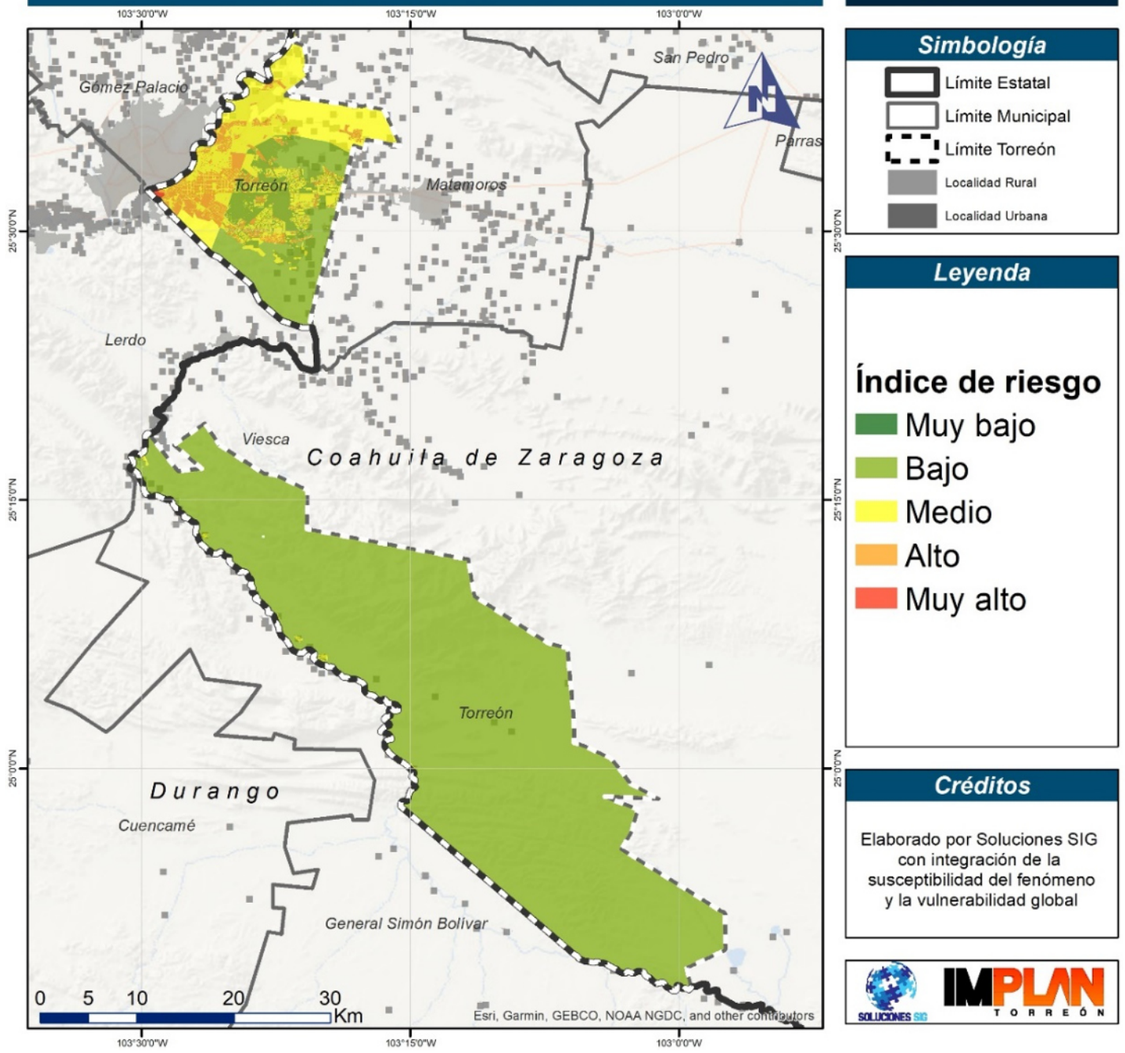
Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos hidrometeorológicos

Mapa 163 índice de Riesgo por ondas cálidas

Riesgo por ondas cálidas

RH-04



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

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

Créditos

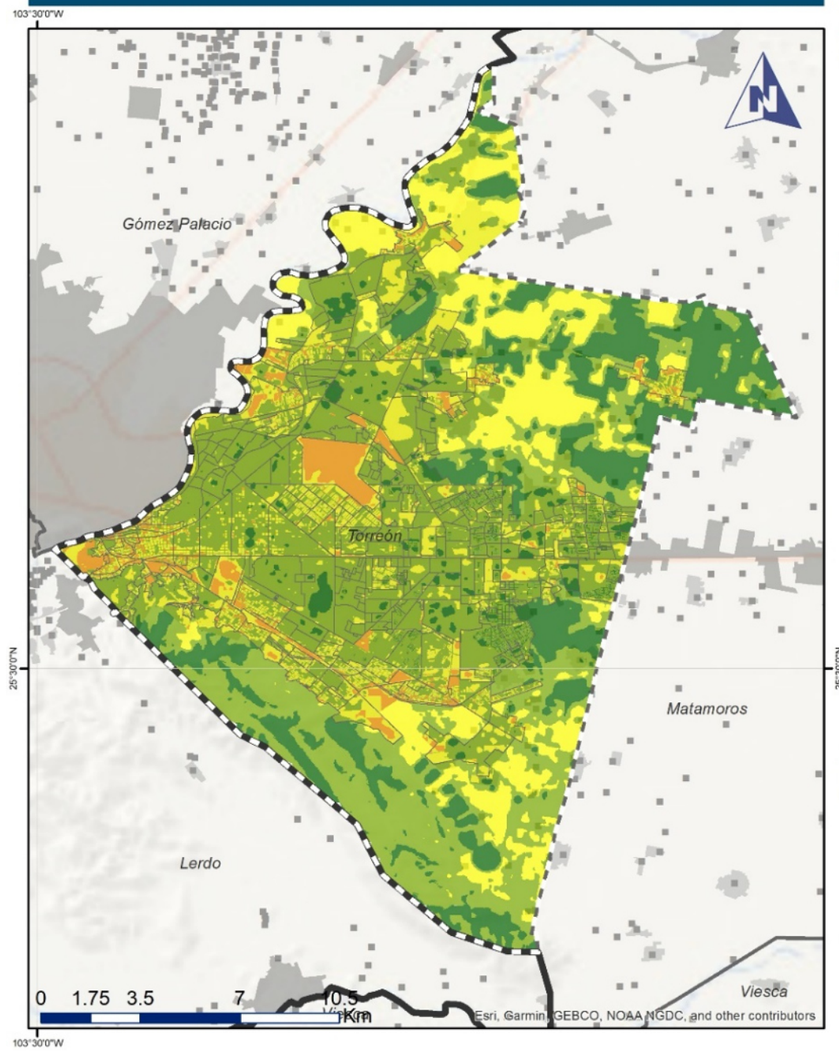
Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos hidrometeorológicos

Mapa 164 índice de Riesgo por temperaturas máximas urbanas

Riesgo por temperaturas máximas urbanas

RH-05



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

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

Créditos

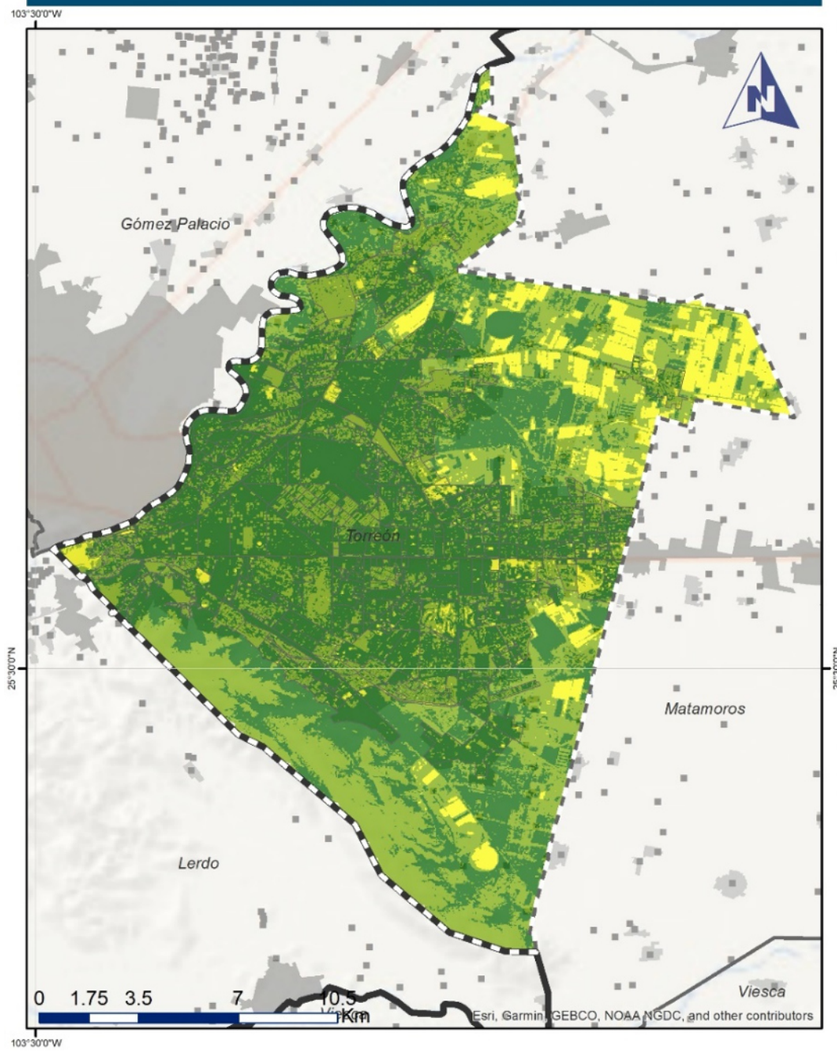
Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos hidrometeorológicos

Mapa 165 índice de Riesgo por heladas

Riesgo por heladas

RH-06



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto

Créditos

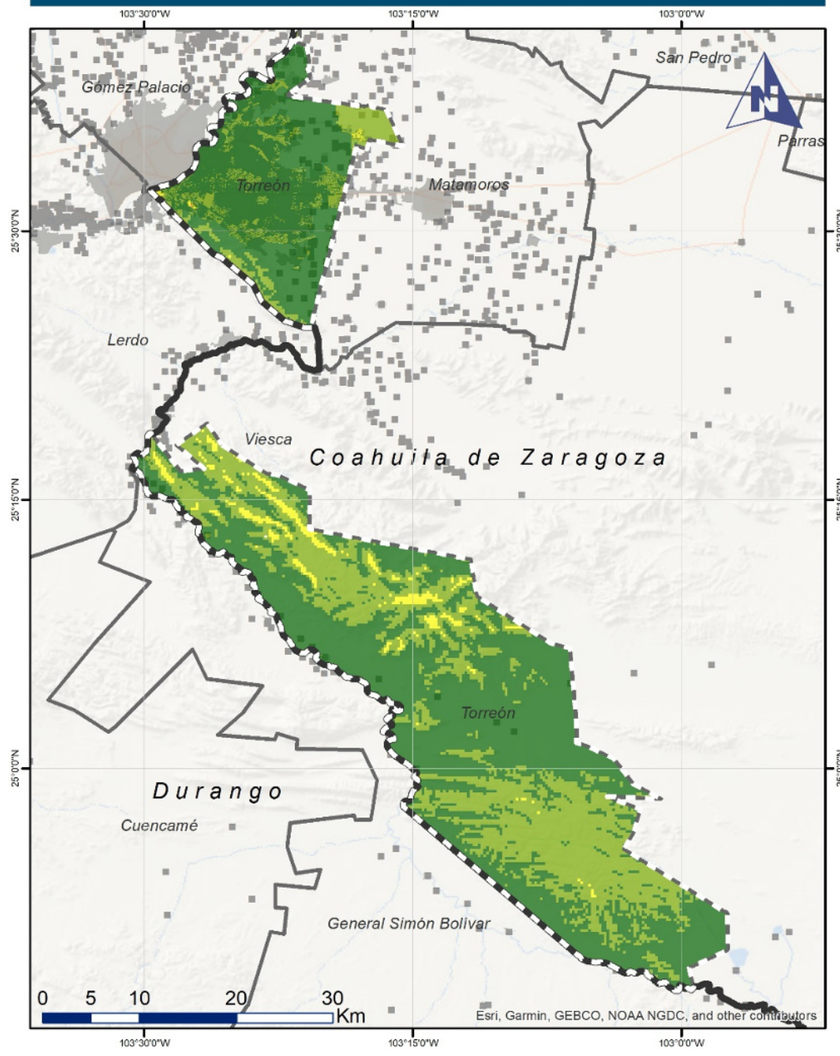
Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos hidrometeorológicos

Mapa 166 índice de Riesgo por vientos

Riesgo por vientos

RH-07



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

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

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos hidrometeorológicos

3. Índices de riesgo ante fenómenos de origen antropogénico

El cálculo de los índices de riesgo para el caso de los fenómenos de origen antropogénico considera al nivel de peligro igual de importante que el grado de vulnerabilidad, por lo que la constitución de la información de las coberturas referentes es un promedio de las dos variables. La tabla siguiente detalla, como de manera similar a la aplicación a algunos fenómenos de origen hidrometeorológico, los resultados de la integración de los componentes de peligro y vulnerabilidad, se clasifican en cinco grados de riesgo que van de muy bajo (verde) a muy alto (rojo).

Tabla 98 Índice de Riesgo ante fenómenos antropogénicos

Grado de vulnerabilidad	Nivel de peligro antropogénico					
		1	2	3	4	5
	1	1	1.5	2	2.5	3
	2	1.5	2	2.5	3	3.5
	3	2	2.5	3	3.5	4
	4	2.5	3	3.5	4	4.5
	5	3	3.5	4	4.5	5

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG

Debido a la mayor probabilidad de impacto en el municipio de Torreón dentro de este tipo de fenómenos se estimaron los índices de riesgos para algunos fenómenos de origen químico tecnológico.

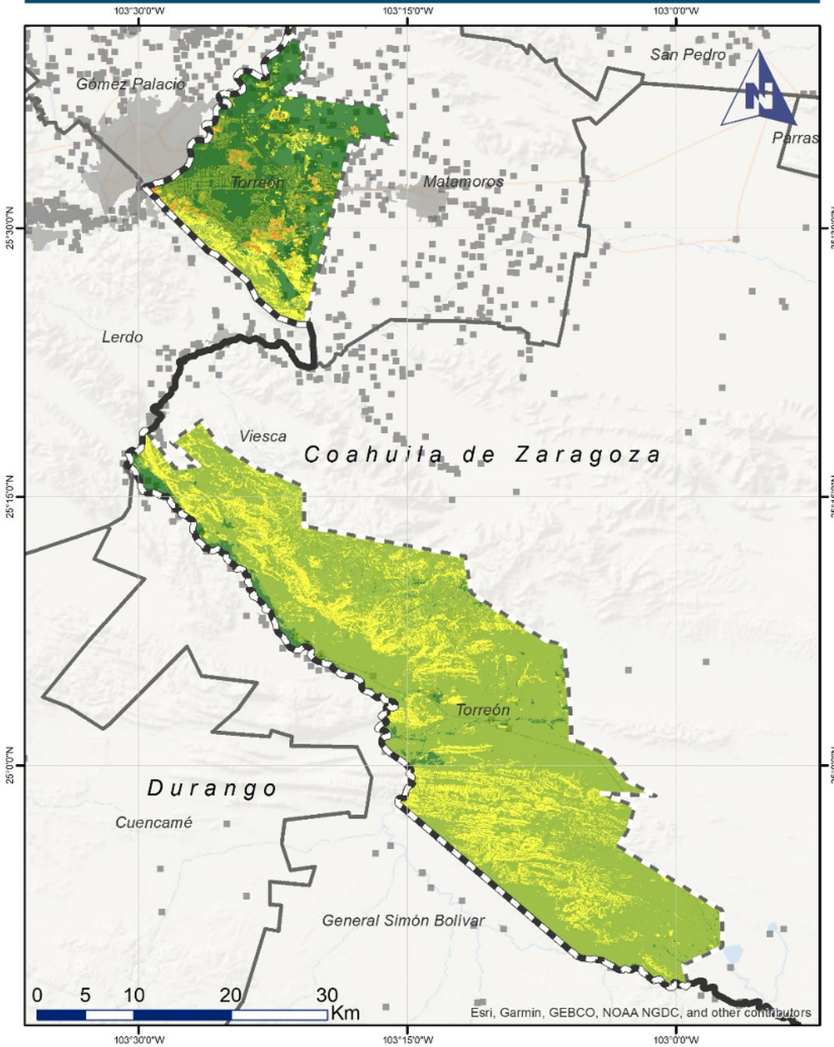
a) Riesgos ante fenómenos Químico tecnológicos

La estimación de índices de riesgo ante los fenómenos químico tecnológicos contempla el riesgo por incendios forestales, por actividades peligrosas, por actividades industriales peligrosas (actividades definidas como peligrosas conforme los criterios establecidos por el CENAPRED, ver apartado C-Químico-Tecnolgico, en la Fase II de este documento), riesgo por estaciones de servicio y de carburación, los mapas siguientes muestran su distribución dentro del territorio municipal.

Mapa 167 índice de Riesgo por incendios forestales

Riesgo por incendios forestales

RQT-01



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto

Créditos

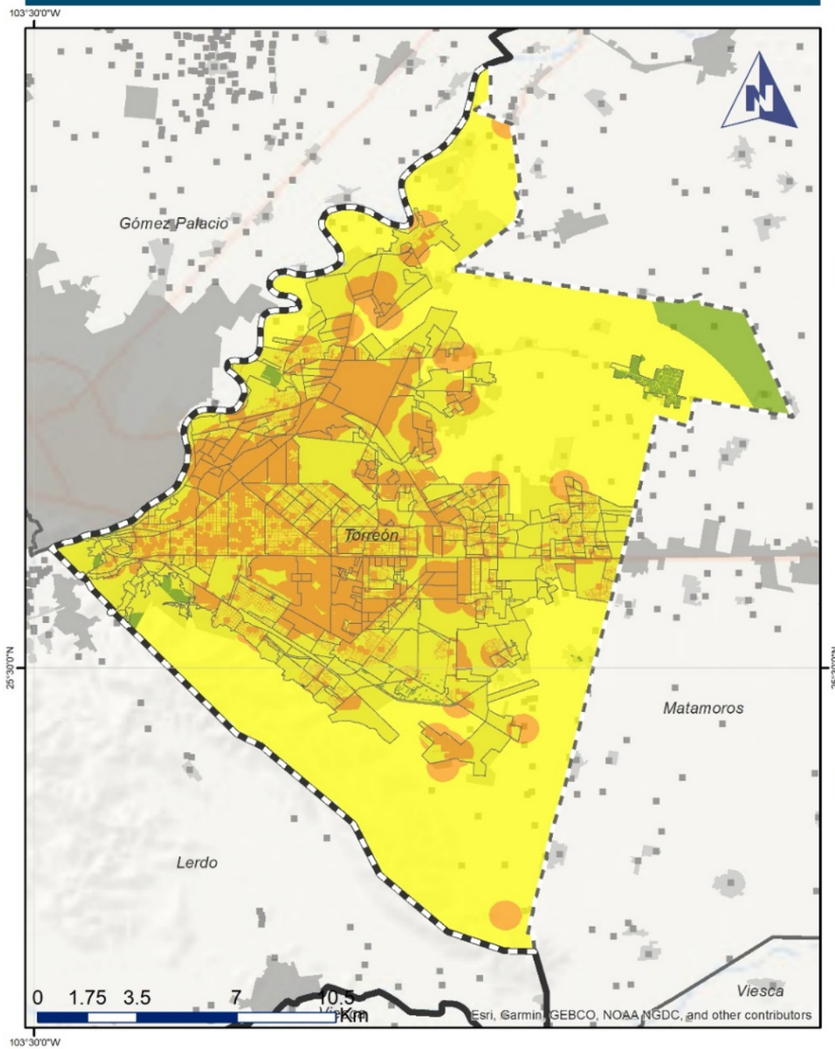
Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos químico tecnológicos

Mapa 168 índice de Riesgo por actividades peligrosas

Riesgo por actividades peligrosas

RQT-02



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

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

Créditos

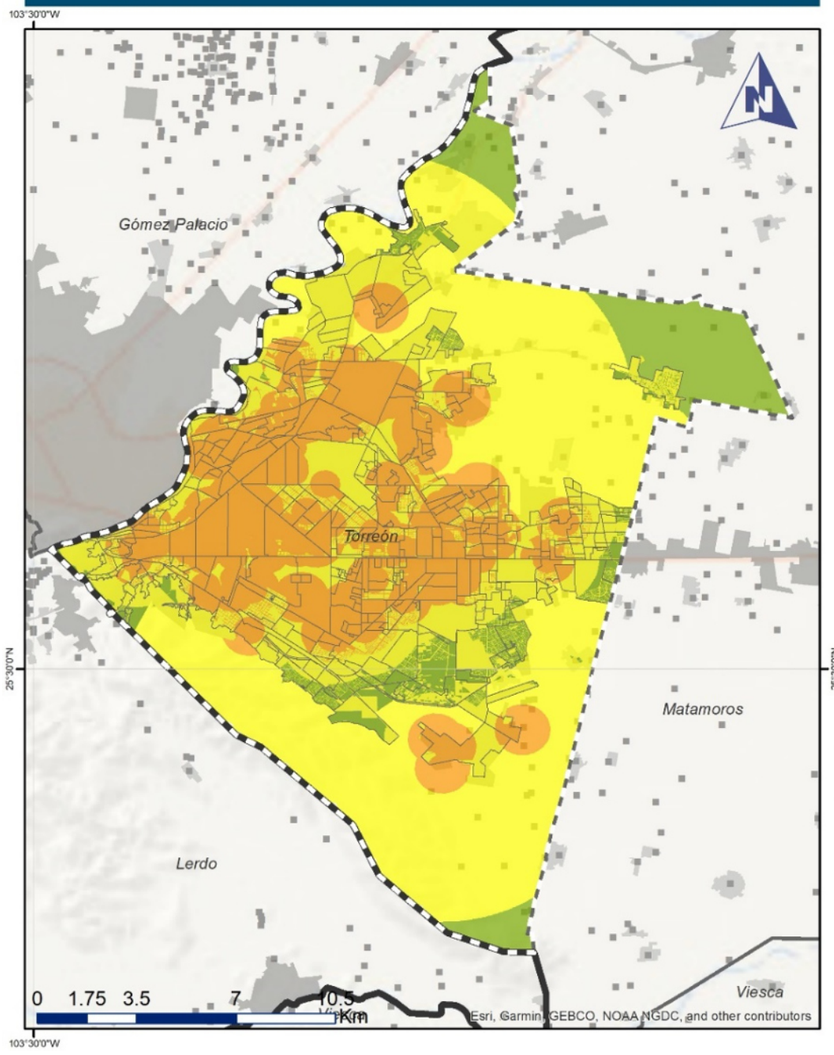
Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos químico tecnológicos

Mapa 169 Índice de Riesgo por actividades industriales peligrosas

Riesgo por actividades industriales peligrosas

RQT-03



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto

Créditos

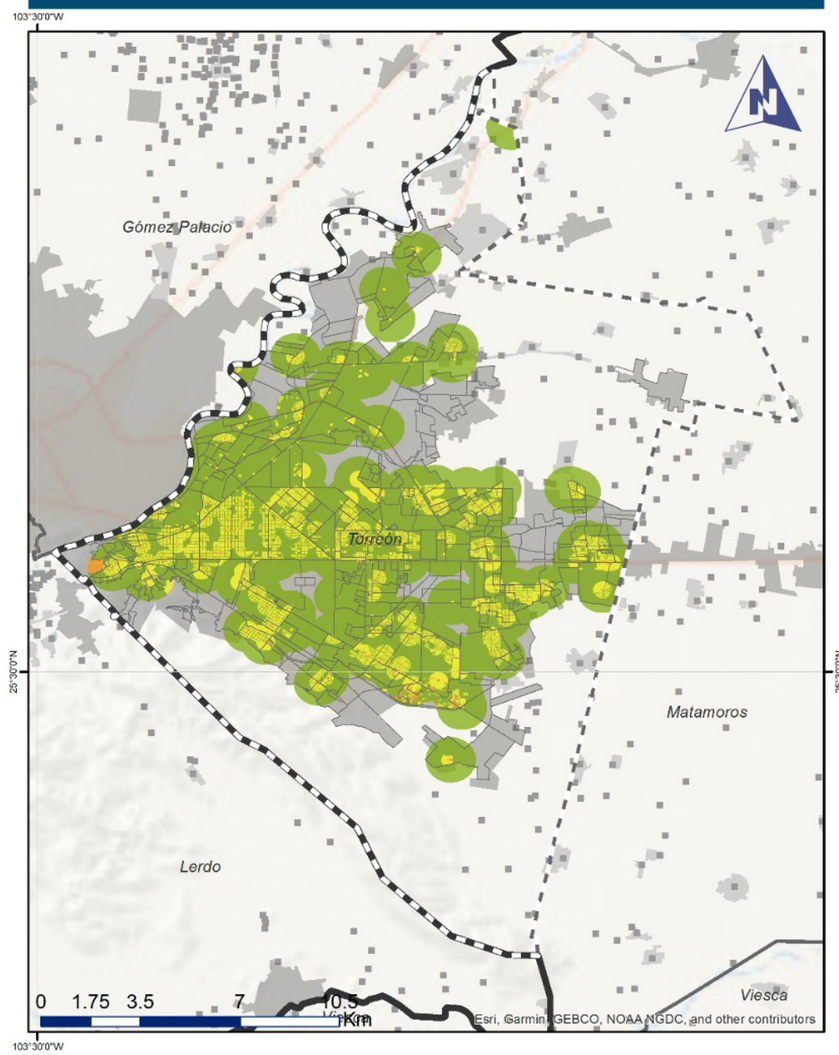
Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos químico tecnológicos

Mapa 170 índice de Riesgo por estaciones de servicio y de carburación

Riesgo por estaciones de servicio y de carburación

RQT-04



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Índice de riesgo

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos químico tecnológicos

B. Escenarios de afectación a la población vulnerable

Debido a la alta relevancia por frecuencia e intensidad de la posibilidad de ocurrencia e impacto de los fenómenos de origen geológico de procesos de remoción en masa y compactación del suelo, de los fenómenos de origen hidrometeorológico de inundaciones pluviales, sequías, ondas cálidas, temperaturas máximas urbanas, vientos fuertes, de los fenómenos de origen químico tecnológico asociados a la presencia de actividades (generales e industriales) de alto riesgo, conforme al CENAPRED, y de estaciones de carburación y gasolineras, se estimó el potencial de afectación a población vulnerable, para identificar el escenario de afectación a la población de torreón.

El potencial de afectación se estima mediante el cálculo de peligro o amenaza presentado en la fase II y su relación con la vulnerabilidad identificada en la fase III, es el resultado del cálculo geoespacial presentado en el apartado de índices de riesgo, y su objetivo es identificar aquellas zonas donde el peligro o amenaza y la vulnerabilidad confluyan, definiendo distintos grados de riesgo. Las siguientes tablas identifican la población vulnerable según la condición de riesgo (intensidad del índice que puede variar de muy bajo a muy alto) ante los fenómenos de mayor relevancia en el contexto municipal.

Tabla 99 Población vulnerable según condición de riesgo por Procesos de Remoción en Masa

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Muy baja	236 197	113 769	120 228	63 584	10 600	109	8 322	51 459	87 912
Baja	178 362	87 839	89 553	57 185	8 212	270	8 496	59 253	60 423
Media	1 976	1 009	967	585	115	16	114	740	667
Alta	659	311	348	181	36	-	53	202	214

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 100 Población vulnerable según condición de riesgo por Procesos de Compactación del Suelo

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Muy baja	145	66	79	42	4	-	-	33	44
Baja	214 683	105 604	108 059	67 851	10 101	301	9 769	71 733	71 226
Media	321 095	154 853	163 689	84 552	12 392	132	9 287	68 427	117 682
Alta	99 604	47 124	52 044	20 908	10 586	33	5 451	26 195	32 681

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 101 Población vulnerable según condición de riesgo por la acción de Inundaciones Pluviales

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Muy baja	115 498	55 919	58 261	32 566	3 843	45	3 987	25 500	44 071
Baja	183 767	90 047	92 243	56 978	7 820	271	8 152	54 785	63 980
Media	240 576	114 803	124 578	55 425	15 772	111	8 236	53 396	83 631
Alta	95 342	46 720	48 603	28 289	5 623	39	4 120	32 618	29 853
Muy alta	102	55	47	38	3	-	6	45	29

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 102 Población vulnerable según condición de riesgo por la acción de Inundaciones Pluviales (Área Urbana)

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Muy baja	291 239	139 638	149 593	71 705	15 295	122	9 404	61 383	105 029
Baja	278 578	136 416	140 743	82 835	14 320	313	12 457	87 071	93 084
Media	43 432	20 797	22 130	12 097	2 166	13	1 602	11 386	15 810
Alta	17 583	8 521	9 013	5 179	948	18	809	5 132	6 291
Muy alta	90	49	41	36	-	-	-	36	31

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 103 Población vulnerable según condición de riesgo por la acción de Sequías

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Baja	537 705	260 567	274 462	146 636	28 779	391	21 881	145 161	184 987
Media	7 069	3 587	3 475	2 744	174	21	145	2 673	2 269
Alta	10	-	-	-	-	-	-	-	1
Muy alta	89 749	43 034	45 399	23 731	4 080	54	2 451	18 364	33 832

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 104 Población vulnerable según condición de riesgo por la acción de Ondas Cálidas

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Baja	52 667	25 260	27 086	11 875	2 175	20	979	9 699	18 398
Media	286 966	138 412	146 214	79 157	10 623	137	8 505	59 654	105 043
Alta	295 406	143 754	150 304	82 182	20 265	293	15 016	96 906	98 066
Muy alta	315	154	161	97	4	16	4	105	88

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 105 Población vulnerable según condición de riesgo por la acción de Temperaturas máximas urbanas

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Muy baja	10 101	4 880	5 168	2 519	476	2	333	1 904	3 624
Baja	407 873	196 082	208 930	106 611	19 400	183	12 697	87 568	148 073
Media	168 170	82 415	84 751	49 555	9 674	175	8 279	57 499	54 363
Alta	44 835	22 077	22 695	13 191	3 179	106	2 963	18 059	14 200

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 106 Población vulnerable según condición de riesgo por la acción de vientos fuertes

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Muy baja	6472	345 204	165 225	177 467	83 232	19 239	140	11 798	74 233
Baja	4089	286 446	140 511	144 454	88 981	13 615	326	12 569	91 133
Media	70	3 380	1 691	1 689	1 003	195	-	131	900

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 107 Población vulnerable según condición de riesgo derivado de su proximidad a actividades de alto riesgo, conforme al CENAPRED

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Baja	9 400	4 639	4 644	3 131	350	45	345	2 924	2 768
Media	484 084	235 325	245 673	140 090	21 955	379	19 281	133 496	169 588
Alta	139 365	66 384	72 203	29 317	10 532	42	4 746	29 150	48 433

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 108 Población vulnerable según condición de riesgo derivado de su proximidad a actividades industriales de alto riesgo, conforme al CENAPRED

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Baja	73 379	36 165	36 574	24 681	1 026	91	2 192	19 113	30 346
Media	281 602	137 042	142 505	82 135	12 284	220	11 231	78 126	95 146
Alta	277 762	133 087	143 389	65 683	19 527	155	10 945	68 305	95 271

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

Tabla 109 Población vulnerable según condición de riesgo derivados de la presencia de Estaciones de carburación y gasolineras

Intensidad del fenómeno	Sumatoria de población								
	Total	Masculina	Femenina	Infante	Adulta mayor	Hablantes de lengua indigna	Con Límites	Sin derecho a servicios de salud	Viviendas
Baja	330 280	159 589	168 912	86 028	17 862	199	11 963	83 683	114 658
Media	210 466	101 595	107 418	57 374	11 907	128	9 111	56 079	71 759
Alta	7 966	3 985	3 921	2 772	236	36	198	2 740	2 637

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con base en cálculos propios e INEGI, Censo de Población y vivienda, 2010

1. Aproximación de daños

La aproximación de daños se elaboró a partir de la identificación de los valores de reposición para los sistemas expuestos identificados en la fase III, sin embargo, vale la pena mencionar que al momento se pudo realizar la evaluación para los tres sistemas expuestos que fungen como equipamiento urbano (educativo, deportivo y de salud), ya que el uso de suelo agrícola y los giros económicos se abordarán en el siguiente apartado de estimación de pérdidas. Dichos costos de reposición se estimaron empleando diversas fuentes indirectas, las cuales se enlistan a continuación.

- IMIC -Instituto Mexicano de Ingeniera de Costos
- •NFED -Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa
- DENUE -Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
- Censo Digital en Google Earth

Del IMIC y del INFED se obtuvieron los datos de costos por m2 para cada uno de los equipamientos por sector educativo, deportivo y de salud. Con la información del DENUE se ubicaron los puntos en formato shapefile, que después se transformaron a archivo KML para tener información por medio de polígonos referenciados y del Censo Digital realizado mediante la herramienta de Google Earth se obtuvieron las áreas con las que se estimaron los costos paramétricos.

En el sistema expuesto Deportivo cada construcción puede contener más de un tipo de actividad (canchas de futbol, tenis, basquetbol, etc), por lo que de cada deportivo se sacaron sus áreas y costos, considerando la variación entre los costos por tener diferentes tipos de actividades (ya que cada cada actividad o cancha tiene costos diferentes), para realizar una sumatoria final de todos los elementos que lo conforman y así tener un costo total por unidad deportiva.

Tabla 110 Ejemplo de costos de cancha de fútbol, del sistema expuesto deportivo

CANCHA DE FÚTBOL	M1075	9,800 m2	Canchas de cesped

RESUMEN POR PARTIDAS

No.	PARTIDA	Importe a Costo Directo	% Del CD	Costo Directo Por m2	P.U. por m2 incluye 28% de Indirectos + Utilidad	$ / m2 del Valor de Reposición Nuevo
1	CIMENTACIÓN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	ESTRUCTURA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	FACHADAS Y TECHADOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	ALBAÑLERÍA Y ACABADOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	OBRAS EXTERIORES	515,087.99	95.45	52.56	67.28	77.37
6	INST. HIDRAULICAS Y SANITARIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	INSTALACIONES ESPECIALES	24,532.02	4.55	2.50	3.20	3.68
	TOTALES:	539,620.01	100.00	55.06	70.48	81.05

Table

SE_Deportivo_Torreón

Base	Clamped	Extruded	Snippet	PopupInfo	Shape_Leng	Shape_Area	Nombre	Área	Construcci	Costo_metr	Costos
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.008031	0.000004	3488801.122335	3986	M1070	3663.72	1837151.68
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.017392	0.000014	3487261.022215	52607	M1070	3663.72	10026368
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.003711	0.000001	3492696.971655	8282.528242	M1070	3663.72	1870776.72
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.0212	0.000002	3489021.668544	13781	M1070	3663.72	50489725.32
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.010931	0.000007	3478693.441095	15522	M1070	3663.72	56868261.84
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.012781	0.000008	3479260.9968	60223	M1070	3663.72	220640209.56
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.006838	0.000001	3484993.374319	8792.519315	M1070	3663.72	3704923.77
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.001801	0	3485910.716257	2232.803814	M1070	3663.72	8180367.989428
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" x	0.020949	0.00002	3484654.474835	225368.6727	M1070	3663.72	648907[illegible]



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 202

En el caso del sistema expuesto Educativo, conforme al documento del INFED se tomaron los datos de costo por m2 de los niveles educativos que fueron analizados, desde educación inicial hasta formación para el trabajo pasando por todos los niveles. En este documento no se incluye una clave para catalogarlos, solo se hace mención del nivel educativo.

Tabla 111 Ejemplo de costos de cancha de fútbol, del sistema expuesto educativo

Tabla 1.1.A. Análisis de costos de infraestructura física educativa por nivel y modalidad.

Nivel Educativo	Modalidad	Costo / m²
Básico	Jardín de Niños	$5,750.00
	Primaria	$6,700.00
	Telesecundaria	$5,600.00
	Secundaria General	$7,200.00
	Secundaria Técnica	
Medio Superior	Bachillerato General	$7,225.00
	CBTA	$8,465.00
	CBTIS	
	CETIS	$6,945.00
	CET del Mar	$8,120.00
	CONALEP	$8,049.00
Superior	Institutos Tecnológicos.	$12,000.00
	Universidades Tecnológicas.	
	Universidades Politécnicas.	
Educación Extraescolar y de Capacitación	Centro de Desarrollo Infantil.	$7,420.00
	Audición y Lenguaje.	$6,820.00
	Deficientes Mentales.	$6,560.00
	Audición y Deficientes Mentales.	$6,819.00
	Centro Psicopedagógico.	$7,275.00
	Capacitación para el Trabajo de Educación Especial.	$6,190.00
	Centro Múltiple Único.	$7,420.00
	Centro de Estimulación Temprana.	$7,740.00
	Centro de Capacitación para el Trabajo.	$6,190.00

Table

SE_Educativo_Torreón

Base	Clamped	Extruded	Snippet	PopupInfo	Shape_Leng	Shape_Area	Nombre	Área	Construcci	Costo_m2	Costo
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.006947	0.000002	3479566.759066	8945	M1020	7200	64404000
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.001819	0	3480071.740439	1579.270201	M1020	12000	18951242.41
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.003105	0.000001	3480114.360126	6365.042807	M1020	5750	36598996.14
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.001877	0	3480236.437392	2331.859168	M1020	5750	13408190.22
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.002769	0	3480895.776688	4631.490888	M1020	6700	31030988.95
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.001175	0	3480966.961869	830.590135	M1020	7225	6001013.73
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.005452	0.000002	3481140.959006	16191	M1010	6700	108479700
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.001125	0	3481216.980655	791.447111	M1020	5750	4550820.89
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.000432	0	3481287.668193	118.753454	M1020	7200	855024.87
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Fo	0.00581	0.000002	3481512.960658	14366	M1010	6468.25	92922879.5

1 (1 out of 74 Selected)

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, INFED, 2013, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 2020

En lo que refiere al sistema expuesto de Salud, se tomaron los datos del IMIC, donde se refirieron por el tipo y tamaño de equipamiento. Este análisis considera solo los metros construidos, debido a la falta de información más especifica los insumos y equipamientos con los que desarrollan sus actividades no son estimados.

2. Costos de reposición estimados por fenómeno perturbador

Con la información generada en la aproximación de daños de los sistemas expuestos deportivo, educativo y salud se integró mediante el uso de un sistema de información geográfica los valores económicos de reposición por cada uno de los índices de riesgo estimados por los fenómenos perturbadores de mayor relevancia en el contexto municipal. A continuación se detallan los costos de reposición de cada uno de estos sistemas expuestos por cada grado de riesgo de cada tipo de fenómeno perturbador.

Tabla 113 Costos de reposición estimados por sistema expuesto según grado de riesgo ante procesos de remoción en masa

SISTEMA	TIPO	MUY BAJO	BAJO
DEPORTIVO	CANCHAS	$ 57,902,577.49	$ 277,508,471.40
	GIMNASIO	$ 8,180,367.99	$ -
EDUCATIVO	INICIAL	$ 17,325,369.38	$ -
	MEDIA SUPERIOR	$ 325,691,167.85	$ 6,001,013.73
	PREESCOLAR	$ 242,407,520.17	$ 148,631,628.19
	PRIMARIA	$ 1,005,878,644.45	$ -
	SECUNDARIA	$ 57,611,714.29	$ 64,404,000.00
	SUPERIOR	$ 2,208,320,938.65	$ -
SALUD	DE CONSULTA EXTERNA	$ 71,444,587.87	$ 1,206,855.59
	DE HOSPITALIZACIÓN	$ 70,680,234.00	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, INFED, 2013, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 2020

Tabla 112 Ejemplo de costos de cancha de fútbol, del sistema expuesto salud

CLÍNICA	M0880	1,200 m2	2 Niveles	No incluye equipamiento

RESUMEN POR PARTIDAS

No.	PARTIDA	Importe a Costo Directo	% Del CD	Costo Directo Por m2	P.U. por m2 incluye 28% de Indirectos + Utilidad	$ / m2 del Valor de Reposición Nuevo
1	CIMENTACIÓN	1,069,926.00	19.47	891.61	1,141.25	1,312.44
2	ESTRUCTURA	1,454,676.00	26.47	1,212.23	1,551.65	1,784.40
3	FACHADAS Y TECHADOS	710,357.99	12.92	591.96	757.72	871.37
4	ALBAÑLERÍA Y ACABADOS	1,777,733.84	32.34	1,481.44	1,896.25	2,180.69
5	OBRAS EXTERIORES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	INST. HIDRAULICAS Y SANITARIAS	402,900.00	7.33	335.75	429.76	494.22
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	INSTALACIONES ESPECIALES	80,772.00	1.47	67.31	86.16	99.08
	TOTALES:	5,496,365.83	100.00	4,580.30	5,862.79	6,742.21

Table

SE_Salud_Torreón

Base	Clamped	Extruded	Snippet	PopupInfo	Shape_Leng	Shape_Area	Nombre	Area	Construcci	Costo_metr	Costos
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.003408	0	3487162.318924	5120.951581	M0880	6742.21	34526530.958934
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.001137	0	3489638.930647	1004.243	M0880	6742.21	6770817.19703
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.003143	0	3495873.774049	401	M0880	6742.21	2703626.21
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.001467	0	3502131.450771	372	M0880	6742.21	2508102.12
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.00085	0	3496628.583523	135	M0880	6742.21	910198.35
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.001479	0	3490121.983588	163.302823	M0880	6742.21	1101021.926259
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.001502	0	3493410.272941	179	M0880	6742.21	1206855.59
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.004147	0.000001	3492229.554118	6376	M0880	6742.21	42998330.96
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.004391	0.000001	3482503.503686	6732	M0885	8673.43	58389530.76
0	-1	0		<html xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/F	0.000809	0	3482615.085932	455.523359	M0880	6742.21	3071234.146283



Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 2020

Tabla 114 Costos de reposición estimados por sistema expuesto según grado de riesgo ante compactación del suelo

SISTEMA	TIPO	MUY BAJA	BAJA	MEDIA
DEPORTIVO	CANCHAS	$ 277,508,471.40	$ 160,950,406.65	$ 3,704,923.77
	GIMNASIO	$ -	$ -	$ 8,180,367.99
EDUCATIVO	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO	$ -	$ 5,720,796.06	$ -
	INICIAL	$ -	$ 31,119,243.40	$ -
	MEDIA SUPERIOR	$ 6,001,013.73	$ 541,751,590.84	$ 176,369,164.87
	PREESCOLAR	$ 149,470,619.42	$ 349,847,118.85	$ 18,974,129.21
	PRIMARIA	$ 4,083,632.17	$ 1,202,628,055.60	$ -
	SECUNDARIA	$ 64,404,000.00	$ 49,021,571.78	$ 25,602,289.42
	SUPERIOR	$ -	$ 2,333,792,509.92	$ -
SALUD	DE CONSULTA EXTERNA	$ 1,206,855.59	$ 148,752,601.73	$ 69,341,980.77
	DE HOSPITALIZACIÓN	$ -	$ 203,514,074.76	$ 531,930,340.39

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, INFED, 2013, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 2020

Tabla 115 Costos de reposición estimados por sistema expuesto según grado de riesgo ante Inundaciones Pluviales

SISTEMA	TIPO	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
DEPORTIVO	CANCHAS	$ 103,971,609.40	$ 10,193,995.70	$ 271,129,934.88	$ 56,868,261.84
	GIMNASIO	$ 8,180,367.99	$ -	$ -	$ -
EDUCATIVO	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO	$ 5,720,796.06	$ -	$ -	$ -
	INICIAL	$ 31,119,243.40	$ -	$ -	$ -
	MEDIA SUPERIOR	$ 673,483,695.37	$ 15,583,702.17	$ 1,483,013.64	$ 33,571,358.26
	PREESCOLAR	$ 177,343,104.62	$ 323,706,569.67	$ 17,242,193.19	$ -
	PRIMARIA	$ 985,164,991.94	$ 92,037,028.70	$ 129,509,667.13	$ -
	SECUNDARIA	$ 32,053,225.74	$ 106,155,010.05	$ 819,625.41	$ -
	SUPERIOR	$ 339,044,542.57	$ 953,472,000.00	$ 1,041,275,967.35	$ -
SALUD	DE CONSULTA EXTERNA	$ 93,915,163.71	$ 114,210,870.56	$ 5,417,929.71	$ 5,757,474.12
	DE HOSPITALIZACIÓN	$ 684,725,274.30	$ 35,196,778.94	$ 15,522,361.90	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, INFED, 2013, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 2020

Tabla 116 Costos de reposición estimados por sistema expuesto según grado de riesgo ante Vientos fuertes

SISTEMA	TIPO	MUY BAJO	BAJO
DEPORTIVO	CANCHAS	$ 114,165,605.10	$ 327,998,196.72
	GIMNASIO	$ 8,180,367.99	$ -
EDUCATIVO	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO	$ 5,720,796.06	$ -
	INICIAL	$ 31,119,243.40	$ -
	MEDIA SUPERIOR	$ 599,462,819.40	$ 124,658,950.04
	PREESCOLAR	$ 322,169,619.30	$ 196,122,248.18
	PRIMARIA	$ 1,171,049,863.30	$ 35,661,824.47
	SECUNDARIA	$ 43,469,461.20	$ 95,558,400.00
	SUPERIOR	$ 2,333,792,509.92	$ -
SALUD	DE CONSULTA EXTERNA	$ 148,831,859.18	$ 70,469,578.92
	DE HOSPITALIZACIÓN	$ 735,444,415.14	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, INFED, 2013, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 2020

Tabla 117 Costos de reposición estimados por sistema expuesto según grado de riesgo ante Actividades peligrosas

SISTEMA	TIPO	BAJO	MEDIO	ALTO
DEPORTIVO	CANCHAS	$ -	$ 436,621,726.37	$ 5,542,075.45
	GIMNASIO	$ -	$ -	$ 8,180,367.99
EDUCATIVO	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO	$ -	$ -	$ 5,720,796.06
	INICIAL	$ -	$ 17,325,369.38	$ 13,793,874.02
	MEDIA SUPERIOR	$ -	$ 249,740,038.68	$ 474,381,730.76
	PREESCOLAR	$ -	$ 364,679,344.48	$ 153,612,523.00
	PRIMARIA	$ -	$ 1,130,931,867.71	$ 75,779,820.06
	SECUNDARIA	$ -	$ 97,233,050.28	$ 41,794,810.92
	SUPERIOR	$ -	$ 1,161,926,059.15	$ 1,171,866,450.77
SALUD	DE CONSULTA EXTERNA	$ 2,508,102.12	$ 105,820,734.65	$ 110,972,601.33
	DE HOSPITALIZACIÓN	$ -	$ 81,114,732.34	$ 654,329,682.81

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, INFED, 2013, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 2020

Tabla 118 Costos de reposición estimados por sistema expuesto según grado de riesgo ante Estaciones de carburación y gasolineras

SISTEMA	TIPO	BAJO	MEDIO
DEPORTIVO	CANCHAS	$ 334,805,814.66	$ 56,868,261.84
	GIMNASIO	$ 8,180,367.99	$ -
EDUCATIVO	FORMACIÓN PARA EL TRABAJO	$ -	$ 5,720,796.06
	INICIAL	$ 18,344,694.91	$ -
	MEDIA SUPERIOR	$ 565,785,866.56	$ 11,197,016.57
	PREESCOLAR	$ 223,705,785.95	$ 82,332,699.74
	PRIMARIA	$ 226,375,820.97	$ 201,947,220.06
	SECUNDARIA	$ 131,721,900.01	$ 7,305,961.19
	SUPERIOR	$ 1,316,252,542.57	$ 64,067,967.35
SALUD	DE CONSULTA EXTERNA	$ 79,054,770.93	$ 92,623,180.14
	DE HOSPITALIZACIÓN	$ 592,816,914.96	$ 142,627,500.18

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con información del IMIC, 2016, INFED, 2013, DENUE 2020, Censo Digital en Google Earth, 2020

D. Estimación de pérdidas

El análisis de la estimación de pérdidas en Torreón se desarrolló en dos aspectos; la producción diaria estimada por subsector económico y la producción agrícola anual, para cada uno de los índices de riesgos estimados por los fenómenos perturbadores de mayor impacto en el municipio.

1. Producción diaria estimada por subsector económico en riesgo por fenómenos perturbadores

Para la estimación de producción económica diaria se utilizó el directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) 2020 y el Censo económico 2019 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se elaboró el proceso descrito en la metodología empleada por el Colegio de México en el documento de investigación SEGURIDAD HÍDRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO: RIESGOS DE INUNDACIONES, Fase 1, Diagnóstico. El método permite establecer una razón de producción por giro la cual se estimó anualmente y por día, donde se identifican núcleos de alto valor productivo en el territorio no concentrados solamente en el centro o sur industrial, sino también en la zona norte de la ciudad, en la Ciudad Industrial que se ubica al norte del Aeropuerto Internacional de Torreón.

Como se detalló en el apartado de sistemas expuestos, la información se clasifico conforme al SCIAN del DENUE del INEGI y se realizó una estimación de producción per cápita considerando los rangos de población empleada identificada en la base de datos y el valor de la producción a rama de actividad de la clasificación SCIAN de las actividades económicas. La producción per cápita resulta de la división entre la producción económica de cada subsector y la población empleada estimada total de dicho subsector. Las siguientes tablas identifican la producción diaria estimada por subsector económico en riesgo por los fenómenos perturbadores de mayor relevancia en Torreón.

Tabla 119 Producción diaria estimada por subsector económico según grado de riesgo ante procesos de remoción en masa

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media
115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	$ 96,928	$ 2,345	$ -
212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	$ 395,433	$ -	$ -
213	Servicios relacionados con la minería	$ 1,861,205	$ -	$ -
221	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	$ -	$ -	$ -
236	Edificación	$ 4,918,718	$ 1,411,907	$ -
237	Construcción de obras de ingeniería civil	$ 4,144,716	$ 96,764	$ -
238	Trabajos especializados para la construcción	$ 1,875,074	$ 505,522	$ -
311	Industria alimentaria	$ 9,196,616	$ 2,492,238	$ 9,735
312	Industria de las bebidas y del tabaco	$ 5,832,522	$ 543,710	$ -
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	$ 102,668	$ -	$ -
314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	$ 27,002	$ 15,956	$ -
315	Fabricación de prendas de vestir	$ 2,019,777	$ 771,600	$ -
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	$ -	$ -	$ -
321	Industria de la madera	$ 367,961	$ 107,663	$ -
322	Industria del papel	$ 3,201	$ 1,395	$ -
323	Impresión e industrias conexas	$ 495,231	$ 51,566	$ -
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	$ -	$ -	$ -
325	Industria química	$ 7,987,671	$ 1,780,975	$ -
326	Industria del plástico y del hule	$ 4,266,096	$ 142,405	$ -
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	$ 1,842,452	$ 738,008	$ -
331	Industrias metálicas básicas	$ 300,195,291	$ 39,165,421	$ -
332	Fabricación de productos metálicos	$ 3,317,557	$ 662,502	$ -
333	Fabricación de maquinaria y equipo	$ 34,724,607	$ 494,520	$ -
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	$ 318,801	$ -	$ -
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	$ 6,144,495	$ 132,140	$ -
336	Fabricación de equipo de transporte	$ 34,688,948	$ 3,557,841	$ -
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas	$ 1,200,400	$ 164,107	$ -
339	Otras industrias manufactureras	$ 108,384	$ 50,579	$ -
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 3,809,512	$ 94,571	$ -
432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	$ 405,250	$ 19,298	$ -
433	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca	$ 96,551	$ 6,808	$ -
434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	$ 3,935,408	$ 475,268	$ -
435	Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	$ 2,012,646	$ 96,995	$ -
436	Comercio al por mayor de camiones y de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones	$ -	$ -	$ -
461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 5,228,154	$ 2,230,856	$ 5,911
462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	$ 7,528,363	$ 1,611,317	$ 5,711
463	Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	$ 1,803,549	$ 120,724	$ -
464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	$ 866,992	$ 124,237	$ -
465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	$ 1,267,516	$ 256,999	$ 1,192
466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	$ 2,138,491	$ 171,651	$ -
467	Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	$ 1,409,870	$ 312,366	$ 2,533
468	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	$ 4,794,755	$ 521,391	$ 4,381
481	Transporte aéreo	$ -	$ -	$ -
484	Autotransporte de carga	$ 5,264,700	$ 127,977	$ -
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	$ 994,969	$ 754,010	$ -
486	Transporte por ductos	$ -	$ -	$ -
487	Transporte turístico	$ -	$ -	$ -
488	Servicios relacionados con el transporte	$ 479,495	$ 235,684	$ -
491	Servicios postales	$ -	$ -	$ -
492	Servicios de mensajería y paquetería	$ 6,025	$ -	$ -
493	Servicios de almacenamiento	$ 167,666	$ -	$ -
511	Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	$ 880,733	$ 19,893	$ -
512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido	$ -	$ -	$ -
515	Radio y televisión	$ 130,200	$ 1,825	$ 1,825
517	Telecomunicaciones	$ 43,944	$ 799	$ -
519	Otros servicios de información	$ -	$ -	$ -
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	$ 1,818,091	$ 98,800	$ 2,646
523	Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera	$ 34,047	$ 2,761	$ -
524	Compañías de seguros, fianzas, y administración de fondos para el retiro	$ 37,062	$ -	$ -
531	Servicios inmobiliarios	$ 886,528	$ 159,622	$ -
532	Servicios de alquiler de bienes muebles	$ 692,699	$ 121,222	$ -
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	$ 2,522,692	$ 317,465	$ -
551	Corporativos	$ -	$ -	$ -
561	Servicios de apoyo a los negocios	$ 10,731,199	$ 548,063	$ -
562	Manejo de residuos y servicios de remediación	$ 1,334,306	$ 57,156	$ -
611	Servicios educativos	$ 3,288,018	$ 385,688	$ -
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	$ 500,075	$ 40,366	$ -
622	Hospitales	$ 726,224	$ 25,528	$ -
623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	$ 22,631	$ 5,136	$ -
624	Otros servicios de asistencia social	$ 208,302	$ 51,064	$ -
711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	$ 609,796	$ 107,731	$ -
712	Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	$ 8,652	$ 2,813	$ -

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media
713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	$ 541,411	$ 110,298	$ -
721	Servicios de alojamiento temporal	$ 1,075,992	$ 116,816	$ -
722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	$ 5,210,753	$ 1,072,759	$ -
811	Servicios de reparación y mantenimiento	$ 2,336,958	$ 744,168	$ -
812	Servicios personales	$ 629,031	$ 134,398	$ -
813	Asociaciones y organizaciones	$ 177,836	$ 70,859	$ 721
931	Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	$ -	$ -	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en Censo económico 2019 y DENUE 2020.

Tabla 120 Producción diaria estimada por subsector económico según grado de riesgo ante Compactación del suelo

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO			
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media	Alta
115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	$ -	$ 6,253	$ 150,863	$ 4,690
212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	$ -	$ -	$ 6,368,548	$ 832,490
213	Servicios relacionados con la minería	$ -	$ -	$ 1,635,780	$ 364,149
221	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	$ -	$ -	$ -	$ -
236	Edificación	$ -	$ 1,480,781	$ 6,339,234	$ 3,326,018
237	Construcción de obras de ingeniería civil	$ -	$ 1,483,712	$ 5,499,409	$ 2,838,405
238	Trabajos especializados para la construcción	$ -	$ 619,006	$ 3,216,254	$ 1,684,213
311	Industria alimentaria	$ -	$ 3,050,395	$ 12,347,609	$ 3,507,954
312	Industria de las bebidas y del tabaco	$ -	$ 823,803	$ 11,681,521	$ 1,713,509
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	$ -	$ -	$ 158,668	$ -
314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	$ -	$ 14,115	$ 55,231	$ 21,479
315	Fabricación de prendas de vestir	$ -	$ 822,031	$ 7,436,107	$ 819,510
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	$ -	$ -	$ -	$ -
321	Industria de la madera	$ -	$ 129,468	$ 442,916	$ 160,813
322	Industria del papel	$ -	$ 1,888	$ 29,878	$ 3,119
323	Impresión e industrias conexas	$ -	$ 97,295	$ 605,174	$ 215,022
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	$ -	$ -	$ -	$ -
325	Industria química	$ -	$ 1,647,401	$ 10,391,986	$ 445,244
326	Industria del plástico y del hule	$ -	$ 142,405	$ 5,026,600	$ 142,405
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	$ -	$ 792,802	$ 2,392,106	$ 222,601

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO			
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media	Alta
331	Industrias metálicas básicas	$ -	$ 45,510,656	$ 307,196,930	$ 15,316,086
332	Fabricación de productos metálicos	$ -	$ 883,336	$ 4,811,657	$ 946,431
333	Fabricación de maquinaria y equipo	$ -	$ 1,236,301	$ 41,756,070	$ 9,179,536
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	$ -	$ -	$ 318,801	$ 123,407
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	$ -	$ 66,070	$ 11,980,663	$ 1,057,117
336	Fabricación de equipo de transporte	$ -	$ 3,813,713	$ 50,431,176	$ 36,553
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas	$ -	$ 421,055	$ 1,374,314	$ 507,359
339	Otras industrias manufactureras	$ -	$ 27,627	$ 126,236	$ 100,734
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ -	$ 266,739	$ 6,632,090	$ 4,151,422
432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	$ -	$ 151,165	$ 591,793	$ 279,815
433	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca	$ -	$ 23,519	$ 232,094	$ 415,912
434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	$ -	$ 837,321	$ 5,367,108	$ 2,112,171
435	Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	$ -	$ 167,047	$ 2,625,601	$ 2,296,895
436	Comercio al por mayor de camiones y de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones	$ -	$ -	$ -	$ -
437	Intermediación de comercio al por mayor	$ -	$ -	$ -	$ -
461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 1,478	$ 2,601,270	$ 6,345,306	$ 1,467,863
462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	$ -	$ 1,996,777	$ 11,415,320	$ 2,772,455
463	Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	$ -	$ 150,804	$ 2,131,171	$ 329,655
464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	$ -	$ 158,362	$ 1,376,736	$ 403,103
465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	$ -	$ 319,759	$ 1,601,972	$ 419,857
466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	$ -	$ 336,866	$ 2,695,642	$ 727,373
467	Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	$ -	$ 443,223	$ 2,142,665	$ 1,210,631
468	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	$ -	$ 931,786	$ 7,051,197	$ 3,122,506
469	Comercio al por menor exclusivamente a través de internet,	$ -	$ -	$ -	$ -

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO			
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media	Alta
	y catálogos impresos, televisión y similares				
481	Transporte aéreo	$ -	$ -	$ -	$ -
484	Autotransporte de carga	$ -	$ 134,596	$ 6,083,310	$ 1,597,503
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	$ -	$ 588,182	$ 986,170	$ 303,229
486	Transporte por ductos	$ -	$ -	$ -	$ -
487	Transporte turístico	$ -	$ -	$ -	$ -
488	Servicios relacionados con el transporte	$ -	$ 242,908	$ 839,793	$ 117,390
491	Servicios postales	$ -	$ -	$ -	$ -
492	Servicios de mensajería y paquetería	$ -	$ -	$ 13,798	$ 5,616
493	Servicios de almacenamiento	$ -	$ -	$ 489,900	$ 3,930
511	Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	$ -	$ 19,893	$ 864,456	$ 65,105
512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido	$ -	$ -	$ -	$ -
515	Radio y televisión	$ -	$ 1,825	$ 127,767	$ 43,197
517	Telecomunicaciones	$ -	$ 1,598	$ 89,487	$ 170,450
519	Otros servicios de información	$ -	$ -	$ -	$ -
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	$ -	$ 300,810	$ 3,146,593	$ 1,010,050
523	Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera	$ -	$ 2,761	$ 42,329	$ 23,005
524	Compañías de seguros, fianzas, y administración de fondos para el retiro	$ -	$ 2,080	$ 54,459	$ 64,103
531	Servicios inmobiliarios	$ -	$ 187,791	$ 1,202,642	$ 435,048
532	Servicios de alquiler de bienes muebles	$ -	$ 194,340	$ 1,243,009	$ 631,125
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	$ -	$ 498,730	$ 5,438,959	$ 2,660,894
551	Corporativos	$ -	$ -	$ -	$ -
561	Servicios de apoyo a los negocios	$ -	$ 671,207	$ 15,390,407	$ 7,123,459
562	Manejo de residuos y servicios de remediación	$ -	$ 57,156	$ 1,298,830	$ 41,389
611	Servicios educativos	$ -	$ 607,799	$ 4,822,148	$ 890,271
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	$ -	$ 63,889	$ 1,437,207	$ 298,825
622	Hospitales	$ -	$ 28,169	$ 2,299,269	$ 693,654
623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	$ -	$ 5,618	$ 35,631	$ 23,273
624	Otros servicios de asistencia social	$ -	$ 55,488	$ 340,261	$ 75,333
711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	$ -	$ 107,731	$ 750,049	$ 146,351
712	Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	$ -	$ 2,813	$ 8,227	$ 2,548
713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	$ -	$ 128,088	$ 833,761	$ 231,271
721	Servicios de alojamiento temporal	$ -	$ 156,469	$ 1,686,863	$ 121,103
722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	$ -	$ 1,387,565	$ 7,474,445	$ 2,198,309
811	Servicios de reparación y mantenimiento	$ -	$ 1,190,469	$ 3,550,917	$ 1,537,814
812	Servicios personales	$ -	$ 176,538	$ 868,165	$ 257,545
813	Asociaciones y organizaciones	$ -	$ 90,458	$ 253,611	$ 84,821
931	Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	$ -	$ -	$ -	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en Censo económico 2019 y DENUE 2020.

Tabla 121 Producción diaria estimada por subsector económico según grado de riesgo ante Inundaciones Pluviales

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO				
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
321	Industria de la madera	$ 376,819	$ 323,669	$ 89,946	$ 28,619	$ -
322	Industria del papel	$ 26,841	$ 2,052	$ 985	$ 4,350	$ -
323	Impresión e industrias conexas	$ 313,290	$ 362,910	$ 128,429	$ 202,373	$ -
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
325	Industria química	$ 6,046,409	$ 4,639,439	$ 730,200	$ 1,255,587	$ -
326	Industria del plástico y del hule	$ 2,817,805	$ 1,611,906	$ 1,263,467	$ 33,329	$ -
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	$ 1,657,522	$ 1,178,074	$ 244,861	$ 15,411	$ -
331	Industrias metálicas básicas	$ 232,366,909	$ 78,987,245	$ 65,859,171	$ -	$ -
332	Fabricación de productos metálicos	$ 3,581,296	$ 2,551,579	$ 503,501	$ 208,215	$ -
333	Fabricación de maquinaria y equipo	$ 24,834,198	$ 13,985,656	$ 14,619,261	$ -	$ -
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	$ 107,981	$ 226,246	$ 15,426	$ 107,981	$ -
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	$ 7,443,868	$ 132,140	$ 5,527,843	$ -	$ -
336	Fabricación de equipo de transporte	$ 32,654,156	$ 16,424,553	$ 3,314,153	$ 2,144,452	$ -
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas	$ 1,208,246	$ 927,760	$ 138,608	$ 58,189	$ -
339	Otras industrias manufactureras	$ 136,862	$ 112,635	$ 32,303	$ 45,904	$ -
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 4,585,478	$ 3,183,888	$ 2,264,853	$ 1,059,680	$ -
432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	$ 546,765	$ 402,033	$ 170,462	$ 9,649	$ -
433	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca	$ 172,678	$ 431,385	$ 224,667	$ 34,659	$ -
434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	$ 4,047,444	$ 3,192,433	$ 1,761,912	$ 376,205	$ -
435	Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	$ 3,217,001	$ 1,336,375	$ 677,618	$ 99,689	$ -
436	Comercio al por mayor de camiones y de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
437	Intermediación de comercio al por mayor	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 4,436,099	$ 4,230,696	$ 1,595,439	$ 482,720	$ 6,896
462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	$ 6,824,066	$ 5,095,683	$ 3,474,849	$ 1,438,098	$ -

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO				
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
463	Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	$ 1,679,979	$ 694,267	$ 338,597	$ 80,483	$ -
464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	$ 818,470	$ 694,766	$ 431,896	$ 119,438	$ -
465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	$ 1,095,522	$ 802,376	$ 442,896	$ 135,451	$ -
466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	$ 1,773,731	$ 1,438,296	$ 522,822	$ 189,532	$ -
467	Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	$ 1,440,263	$ 1,461,369	$ 799,489	$ 427,182	$ -
468	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	$ 4,382,900	$ 3,442,351	$ 2,963,314	$ 958,075	$ -
469	Comercio al por menor exclusivamente a través de internet, y catálogos impresos, televisión y similares	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
481	Transporte aéreo	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
484	Autotransporte de carga	$ 2,625,730	$ 2,612,491	$ 2,870,652	$ 330,974	$ -
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	$ 387,835	$ 705,954	$ 258,556	$ 321,503	$ -
486	Transporte por ductos	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
487	Transporte turístico	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
488	Servicios relacionados con el transporte	$ 549,929	$ 271,804	$ 118,293	$ 295,282	$ -
491	Servicios postales	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
492	Servicios de mensajería y paquetería	$ 12,347	$ 2,231	$ 4,277	$ 2,231	$ -
493	Servicios de almacenamiento	$ 348,432	$ 49,776	$ -	$ 99,552	$ -
511	Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	$ 546,163	$ 387,016	$ 10,851	$ 5,425	$ -
512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
515	Radio y televisión	$ 116,207	$ 67,534	$ 3,650	$ -	$ -
517	Telecomunicaciones	$ 188,295	$ 40,482	$ 25,568	$ 12,784	$ -
519	Otros servicios de información	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	$ 2,422,357	$ 1,077,093	$ 830,976	$ 238,178	$ -
523	Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera	$ 8,282	$ 25,766	$ 18,404	$ 15,643	$ -
524	Compañías de seguros, fianzas, y administración de fondos para el retiro	$ 41,033	$ 38,953	$ 40,844	$ 2,647	$ -
531	Servicios inmobiliarios	$ 1,104,052	$ 519,554	$ 181,531	$ 76,681	$ -
532	Servicios de alquiler de bienes muebles	$ 937,067	$ 848,556	$ 525,296	$ 80,815	$ -
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	$ 4,240,205	$ 2,881,216	$ 1,697,484	$ 310,454	$ -
551	Corporativos	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
561	Servicios de apoyo a los negocios	$ 9,821,821	$ 8,515,944	$ 5,173,439	$ 1,867,472	$ -
562	Manejo de residuos y servicios de remediación	$ 882,968	$ 445,426	$ 21,680	$ 5,913	$ -
611	Servicios educativos	$ 2,960,340	$ 2,380,240	$ 969,185	$ 369,226	$ -
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	$ 810,226	$ 628,433	$ 272,108	$ 237,260	$ -
622	Hospitales	$ 1,330,971	$ 956,855	$ 960,376	$ 247,356	$ -
623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	$ 25,038	$ 32,903	$ 8,988	$ 8,186	$ -
624	Otros servicios de asistencia social	$ 256,207	$ 154,836	$ 66,990	$ 19,971	$ -
711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	$ 266,278	$ 650,449	$ 77,241	$ 58,947	$ -
712	Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	$ 9,024	$ 2,813	$ 2,017	$ 159	$ -
713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	$ 461,356	$ 321,407	$ 340,383	$ 108,519	$ -
721	Servicios de alojamiento temporal	$ 1,229,245	$ 569,075	$ 146,824	$ 40,725	$ -
722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	$ 4,276,508	$ 4,315,737	$ 2,188,138	$ 970,569	$ 1,453
811	Servicios de reparación y mantenimiento	$ 2,761,769	$ 2,617,833	$ 988,559	$ 370,835	$ -
812	Servicios personales	$ 572,981	$ 499,338	$ 256,113	$ 70,983	$ 614
813	Asociaciones y organizaciones	$ 213,692	$ 161,055	$ 53,554	$ 15,339	$ -
931	Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en Censo económico 2019 y DENUE 2020.

Tabla 122 Producción diaria estimada por subsector económico según grado de riesgo ante Vientos fuertes

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media
115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	$ 155,553	$ 74,259	$ -
212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	$ 7,201,038	$ 20,812	$ -
213	Servicios relacionados con la minería	$ 1,999,929	$ -	$ -
221	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	$ -	$ -	$ -
236	Edificación	$ 9,665,252	$ 1,914,110	$ -
237	Construcción de obras de ingeniería civil	$ 8,337,814	$ 1,568,380	$ -
238	Trabajos especializados para la construcción	$ 4,915,942	$ 755,704	$ -
311	Industria alimentaria	$ 15,900,995	$ 4,419,828	$ 38,941
312	Industria de las bebidas y del tabaco	$ 13,345,602	$ 5,684,238	$ 49,428
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	$ 158,668	$ -	$ -
314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	$ 74,869	$ 17,797	$ 1,841
315	Fabricación de prendas de vestir	$ 8,248,052	$ 1,149,835	$ -
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	$ -	$ -	$ -
321	Industria de la madera	$ 603,729	$ 259,617	$ -
322	Industria del papel	$ 32,997	$ 2,380	$ -
323	Impresión e industrias conexas	$ 823,115	$ 169,293	$ -
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	$ -	$ -	$ -
325	Industria química	$ 10,837,230	$ 3,428,376	$ -
326	Industria del plástico y del hule	$ 5,169,005	$ 1,417,992	$ -
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	$ 2,614,707	$ 933,212	$ -
331	Industrias metálicas básicas	$ 322,513,016	$ 54,700,308	$ -
332	Fabricación de productos metálicos	$ 5,739,160	$ 1,663,195	$ 11,357
333	Fabricación de maquinaria y equipo	$ 50,935,605	$ 4,095,247	$ -
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	$ 442,208	$ -	$ -
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	$ 13,037,781	$ 132,140	$ -
336	Fabricación de equipo de transporte	$ 50,467,729	$ 6,092,193	$ -

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas	$ 1,871,866	$ 518,473	$ -
339	Otras industrias manufactureras	$ 225,695	$ 110,935	$ 1,275
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 10,732,590	$ 1,212,448	$ -
432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	$ 871,608	$ 196,192	$ -
433	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca	$ 648,005	$ 152,253	$ -
434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	$ 7,529,991	$ 1,819,699	$ 7,076
435	Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	$ 4,922,496	$ 948,395	$ -
436	Comercio al por mayor de camiones y de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones	$ -	$ -	$ -
437	Intermediación de comercio al por mayor	$ -	$ -	$ -
461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 7,845,186	$ 3,335,694	$ 56,153
462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	$ 14,202,052	$ 3,104,617	$ -
463	Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	$ 2,482,369	$ 193,078	$ 1,219
464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	$ 1,768,641	$ 262,337	$ 1,600
465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	$ 2,037,321	$ 457,593	$ 1,192
466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	$ 3,507,411	$ 356,892	$ 2,146
467	Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	$ 3,382,000	$ 713,378	$ 5,065
468	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	$ 10,159,098	$ 1,749,655	$ 4,381
469	Comercio al por menor exclusivamente a través de internet, y catálogos impresos, televisión y similares	$ -	$ -	$ -
481	Transporte aéreo	$ -	$ -	$ -
484	Autotransporte de carga	$ 7,634,477	$ 1,211,366	$ -
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	$ 1,338,808	$ 728,967	$ -
486	Transporte por ductos	$ -	$ -	$ -
487	Transporte turístico	$ -	$ -	$ -
488	Servicios relacionados con el transporte	$ 957,184	$ 288,058	$ -
491	Servicios postales	$ -	$ -	$ -
492	Servicios de mensajería y paquetería	$ 19,414	$ 1,562	$ -
493	Servicios de almacenamiento	$ 493,830	$ 3,930	$ -
511	Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	$ 929,562	$ 19,893	$ -
512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido	$ -	$ -	$ -
515	Radio y televisión	$ 172,789	$ 14,602	$ -
517	Telecomunicaciones	$ 259,937	$ 1,598	$ -

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Muy baja	Baja	Media
519	Otros servicios de información	$ -	$ -	$ -
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	$ 4,217,511	$ 359,913	$ -
523	Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera	$ 65,334	$ 10,122	$ -
524	Compañías de seguros, fianzas, y administración de fondos para el retiro	$ 118,562	$ 3,215	$ -
531	Servicios inmobiliarios	$ 1,635,343	$ 284,816	$ 2,347
532	Servicios de alquiler de bienes muebles	$ 1,885,679	$ 442,557	$ -
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	$ 8,087,836	$ 868,271	$ -
551	Corporativos	$ -	$ -	$ -
561	Servicios de apoyo a los negocios	$ 22,513,866	$ 2,494,023	$ 4,060
562	Manejo de residuos y servicios de remediación	$ 1,340,219	$ 104,458	$ -
611	Servicios educativos	$ 5,712,158	$ 1,065,085	$ 2,874
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	$ 1,697,989	$ 157,979	$ 871
622	Hospitales	$ 2,992,923	$ 251,758	$ -
623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	$ 58,904	$ 13,322	$ -
624	Otros servicios de asistencia social	$ 411,549	$ 87,846	$ 3,034
711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	$ 896,400	$ 162,612	$ -
712	Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	$ 11,200	$ 2,389	$ -
713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	$ 1,070,369	$ 209,923	$ 1,779
721	Servicios de alojamiento temporal	$ 1,819,755	$ 178,975	$ -
722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	$ 9,686,799	$ 2,125,662	$ 34,871
811	Servicios de reparación y mantenimiento	$ 5,092,230	$ 1,863,169	$ 10,495
812	Servicios personales	$ 1,135,529	$ 273,501	$ 1,841
813	Asociaciones y organizaciones	$ 333,058	$ 123,299	$ 7,669
931	Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	$ -	$ -	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en Censo económico 2019 y DENUE 2020.

Tabla 123 Producción diaria estimada por subsector económico según grado de riesgo ante Actividades peligrosas

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Baja	Media	Alta
115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	$ -	$ 64,097	$ 155,553
212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	$ -	$ -	$ 7,201,038
213	Servicios relacionados con la minería	$ -	$ 364,149	$ 1,999,929
221	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	$ -	$ -	$ -
236	Edificación	$ 8,609	$ 3,647,427	$ 9,487,329
237	Construcción de obras de ingeniería civil	$ -	$ 2,427,159	$ 8,160,413
238	Trabajos especializados para la construcción	$ -	$ 2,610,144	$ 3,822,364
311	Industria alimentaria	$ 48,677	$ 8,998,665	$ 13,214,051

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Baja	Media	Alta
312	Industria de las bebidas y del tabaco	$ 98,856	$ 1,680,557	$ 12,818,368
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	$ -	$ 109,668	$ 158,668
314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	$ 1,841	$ 27,002	$ 73,028
315	Fabricación de prendas de vestir	$ -	$ 3,028,404	$ 6,858,668
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	$ -	$ -	$ -
321	Industria de la madera	$ -	$ 450,412	$ 530,818
322	Industria del papel	$ -	$ 3,530	$ 32,751
323	Impresión e industrias conexas	$ -	$ 253,940	$ 793,927
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	$ -	$ -	$ -
325	Industria química	$ -	$ 400,719	$ 10,650,228
326	Industria del plástico y del hule	$ 124,226	$ 990,777	$ 4,502,428
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	$ 385,271	$ 1,339,031	$ 2,070,190
331	Industrias metálicas básicas	$ -	$ 15,972,490	$ 320,762,607
332	Fabricación de productos metálicos	$ 26,500	$ 2,232,316	$ 5,115,777
333	Fabricación de maquinaria y equipo	$ -	$ 6,475,127	$ 45,712,233
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	$ -	$ -	$ 442,208
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	$ -	$ 5,792,122	$ 7,487,915
336	Fabricación de equipo de transporte	$ 499,560	$ 24,186,007	$ 31,118,923
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas	$ 15,692	$ 951,297	$ 1,459,964
339	Otras industrias manufactureras	$ 1,275	$ 139,837	$ 221,869
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 50,923	$ 2,199,381	$ 10,153,039
432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	$ -	$ 453,494	$ 871,608
433	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca	$ -	$ 419,006	$ 648,005
434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	$ 48,352	$ 2,641,688	$ 7,061,799
435	Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	$ -	$ 1,564,044	$ 4,616,692
436	Comercio al por mayor de camiones y de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones	$ -	$ -	$ -
437	Intermediación de comercio al por mayor	$ -	$ -	$ -
461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 118,710	$ 5,654,228	$ 5,685,260
462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	$ 5,711	$ 4,375,207	$ 13,113,247
463	Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	$ 3,658	$ 944,252	$ 2,423,836
464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	$ 3,199	$ 695,300	$ 1,612,946
465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	$ 10,725	$ 934,252	$ 1,796,608

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Baja	Media	Alta
466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	$ 2,146	$ 1,105,721	$ 3,428,737
467	Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	$ 15,196	$ 1,376,101	$ 3,047,684
468	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	$ 17,526	$ 2,032,988	$ 10,162,019
469	Comercio al por menor exclusivamente a través de internet, y catálogos impresos, televisión y similares	$ -	$ -	$ -
481	Transporte aéreo	$ -	$ -	$ -
484	Autotransporte de carga	$ 46,336	$ 2,069,693	$ 6,394,426
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	$ 55,502	$ 695,801	$ 1,214,945
486	Transporte por ductos	$ -	$ -	$ -
487	Transporte turístico	$ -	$ -	$ -
488	Servicios relacionados con el transporte	$ 18,963	$ 350,365	$ 935,511
491	Servicios postales	$ -	$ -	$ -
492	Servicios de mensajería y paquetería	$ -	$ 2,008	$ 19,005
493	Servicios de almacenamiento	$ -	$ 3,930	$ 493,830
511	Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	$ -	$ 886,158	$ 886,158
512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido	$ -	$ -	$ -
515	Radio y televisión	$ -	$ 105,864	$ 146,019
517	Telecomunicaciones	$ -	$ 159,797	$ 259,937
519	Otros servicios de información	$ -	$ -	$ -
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	$ -	$ 1,151,193	$ 4,056,962
523	Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera	$ -	$ 5,521	$ 65,334
524	Compañías de seguros, fianzas, y administración de fondos para el retiro	$ -	$ 26,284	$ 110,052
531	Servicios inmobiliarios	$ 2,347	$ 967,904	$ 1,280,888
532	Servicios de alquiler de bienes muebles	$ -	$ 638,822	$ 1,752,912
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	$ -	$ 2,803,102	$ 7,876,526
551	Corporativos	$ -	$ -	$ -
561	Servicios de apoyo a los negocios	$ 8,119	$ 7,111,280	$ 21,302,716
562	Manejo de residuos y servicios de remediación	$ -	$ 130,080	$ 1,292,917
611	Servicios educativos	$ 75,779	$ 2,876,983	$ 4,696,721
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	$ 3,194	$ 472,486	$ 1,649,782
622	Hospitales	$ -	$ 748,231	$ 2,598,562
623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	$ -	$ 37,397	$ 52,003
624	Otros servicios de asistencia social	$ 5,814	$ 269,478	$ 356,819
711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	$ -	$ 278,473	$ 831,355
712	Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	$ -	$ 7,060	$ 10,351
713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	$ 1,779	$ 404,427	$ 935,757
721	Servicios de alojamiento temporal	$ 3,215	$ 577,649	$ 1,698,652
722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	$ 76,522	$ 4,163,178	$ 8,544,298

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Baja	Media	Alta
811	Servicios de reparación y mantenimiento	$ 26,988	$ 3,044,643	$ 4,455,514
812	Servicios personales	$ 3,068	$ 581,163	$ 982,516
813	Asociaciones y organizaciones	$ 12,454	$ 223,000	$ 264,820
931	Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	$ -	$ -	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en Censo económico 2019 y DENUE 2020.

Tabla 124 Producción diaria estimada por subsector económico según grado de riesgo ante Estaciones de carburación y gasolineras

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Baja	Media	Alta
115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	$ 132,885	$ 68,006	$ -
212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	$ 6,868,042	$ 326,059	$ -
213	Servicios relacionados con la minería	$ 1,999,929	$ -	$ -
221	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	$ -	$ -	$ -
236	Edificación	$ 9,229,053	$ 2,995,999	$ 129,138
237	Construcción de obras de ingeniería civil	$ 7,894,313	$ 2,979,519	$ 165,305
238	Trabajos especializados para la construcción	$ 4,008,066	$ 1,766,747	$ 61,901
311	Industria alimentaria	$ 12,720,796	$ 6,409,074	$ 230,402
312	Industria de las bebidas y del tabaco	$ 7,941,457	$ 1,845,318	$ -
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	$ 158,668	$ 102,668	$ -
314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	$ 73,028	$ 24,547	$ -
315	Fabricación de prendas de vestir	$ 7,130,997	$ 1,031,322	$ 229,463
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	$ -	$ -	$ -
321	Industria de la madera	$ 487,889	$ 250,077	$ 2,044
322	Industria del papel	$ 31,027	$ 3,201	$ -
323	Impresión e industrias conexas	$ 780,305	$ 586,688	$ 13,621
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	$ -	$ -	$ -
325	Industria química	$ 4,488,056	$ 3,793,476	$ 1,567,258
326	Industria del plástico y del hule	$ 2,854,164	$ 466,604	$ 9,090
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	$ 2,090,738	$ 660,954	$ 5,137
331	Industrias metálicas básicas	$ 191,451,078	$ 18,598,105	$ -
332	Fabricación de productos metálicos	$ 4,371,251	$ 1,627,862	$ 79,500
333	Fabricación de maquinaria y equipo	$ 37,660,822	$ 2,673,501	$ -
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	$ 215,962	$ 226,246	$ 15,426
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	$ 7,487,915	$ 704,745	$ -
336	Fabricación de equipo de transporte	$ 30,436,597	$ 4,581,329	$ -
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas	$ 1,654,800	$ 466,168	$ 3,923
339	Otras industrias manufactureras	$ 206,143	$ 101,584	$ 17,001

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Baja	Media	Alta
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 9,066,686	$ 3,152,365	$ 7,275
432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	$ 816,932	$ 614,307	$ 45,028
433	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca	$ 596,017	$ 488,325	$ 51,989
434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	$ 6,460,343	$ 2,514,321	$ 339,646
435	Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	$ 4,511,614	$ 1,828,086	$ 129,327
436	Comercio al por mayor de camiones y de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones	$ -	$ -	$ -
437	Intermediación de comercio al por mayor	$ -	$ -	$ -
461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	$ 6,348,261	$ 3,038,181	$ 233,971
462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	$ 11,914,991	$ 4,479,899	$ 477,780
463	Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	$ 2,341,321	$ 1,239,356	$ 52,436
464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	$ 1,539,363	$ 900,050	$ 87,979
465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	$ 1,744,176	$ 994,232	$ 29,791
466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	$ 3,303,574	$ 1,562,743	$ 77,958
467	Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	$ 3,004,628	$ 1,415,780	$ 130,856
468	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	$ 5,075,168	$ 6,465,544	$ 2,447,764
469	Comercio al por menor exclusivamente a través de internet, y catálogos impresos, televisión y similares	$ -	$ -	$ -
481	Transporte aéreo	$ -	$ -	$ -
484	Autotransporte de carga	$ 5,549,338	$ 1,734,306	$ 6,619
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	$ 961,803	$ 583,444	$ 7,445
486	Transporte por ductos	$ -	$ -	$ -
487	Transporte turístico	$ -	$ -	$ -
488	Servicios relacionados con el transporte	$ 913,839	$ 217,624	$ -
491	Servicios postales	$ -	$ -	$ -
492	Servicios de mensajería y paquetería	$ 18,186	$ 5,467	$ -
493	Servicios de almacenamiento	$ 493,830	$ 14,409	$ -
511	Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	$ 913,285	$ 716,160	$ -
512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido	$ -	$ -	$ -
515	Radio y televisión	$ 169,139	$ 82,136	$ -
517	Telecomunicaciones	$ 244,756	$ 186,963	$ 5,593
519	Otros servicios de información	$ -	$ -	$ -
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	$ 3,749,095	$ 1,921,301	$ 153,492

ACTIVIDAD ECONÓMICA		GRADO DE RIESGO		
CLAVE	SUBSECTOR	Baja	Media	Alta
523	Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera	$ 62,574	$ 21,165	$ -
524	Compañías de seguros, fianzas, y administración de fondos para el retiro	$ 114,023	$ 48,597	$ 3,025
531	Servicios inmobiliarios	$ 1,323,141	$ 650,225	$ 26,604
532	Servicios de alquiler de bienes muebles	$ 1,724,050	$ 702,319	$ 17,317
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	$ 7,677,235	$ 3,456,058	$ 144,211
551	Corporativos	$ -	$ -	$ -
561	Servicios de apoyo a los negocios	$ 19,400,059	$ 7,699,940	$ 977,040
562	Manejo de residuos y servicios de remediación	$ 1,257,441	$ -	$ -
611	Servicios educativos	$ 4,867,616	$ 1,626,110	$ 73,427
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	$ 1,593,444	$ 813,711	$ 36,881
622	Hospitales	$ 2,835,355	$ 536,085	$ 2,641
623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	$ 53,287	$ 24,878	$ -
624	Otros servicios de asistencia social	$ 376,663	$ 161,662	$ 14,662
711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	$ 896,400	$ 235,788	$ -
712	Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	$ 10,085	$ 3,981	$ -
713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	$ 1,003,953	$ 374,184	$ 10,081
721	Servicios de alojamiento temporal	$ 1,732,947	$ 378,312	$ 25,721
722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	$ 8,568,514	$ 3,907,459	$ 309,962
811	Servicios de reparación y mantenimiento	$ 4,599,450	$ 2,530,372	$ 173,922
812	Servicios personales	$ 1,014,428	$ 452,902	$ 35,594
813	Asociaciones y organizaciones	$ 297,071	$ 129,985	$ 8,521
931	Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	$ -	$ -	$ -

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en Censo económico 2019 y DENUE 2020.

2. Producción agrícola anual

Para la estimación de la producción agrícola que podría verse afectada en caso de la ocurrencia de algún fenómeno perturbador se empleó la información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA) del cierre agrícola más actual el año 2019, para identificar cual es el volumen de producción por metro cuadrado, con lo que ese dato se cruzó con la cobertura de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI mediante un Sistema de información geográfica (SIG) para estimar que áreas estaba en los diferentes grados de riesgo ante los distintos fenómenos perturbadores de mayor relevancia para el sistema expuesto agrícola y como se ha presentado en años recientes en Torreón. Las siguientes tablas identifican por tipo de actividad, agrícola de riego o de temporal, la cantidad de producción y el grado de posible afectación que asumen por los fenómenos perturbadores de temperaturas máximas, sequías y heladas.

Tabla 125 Producción agrícola por grado de riesgo (pesos anuales) ante el fenómeno de Temperaturas máximas

Tipo de suelo	Muy baja	Baja	Media	Alta
Agrícola de riego	38,519,369.71	36,443,707.86	42,038,779.14	529,875.47

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en SIAP, SAGARPA 2019

Tabla 126 Producción agrícola por grado de riesgo (pesos anuales) ante el fenómeno de Sequías

Tipo de suelo	Muy baja	Baja	Media	Alta
Agrícola de riego	107,271,049.59	43,352,386.35	1,611,737.22	5,504.40
Agrícola de temporal	142.36	209,905.63	24,795.12	38.22

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en SIAP, SAGARPA 2019

Tabla 127 Producción agrícola por grado de riesgo (pesos anuales) ante el fenómeno de Heladas

Suelo agrícola productivo por grado de riesgo				
Tipo de suelo	Muy baja	Baja	Media	Alta
Agrícola de riego	168,286.35	77,248,386.91	30,173,197.18	44,785,896.89
Agrícola de temporal	-	197,433.71	38,582.12	-

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG, con base en SIAP, SAGARPA 2019


Torreón
De La
Laguna

V

PROPUESTA DE ESTUDIOS Y OBRAS Y ACCIONES



IMPLAN

SOLUCIONES SIG

V. Propuesta de estudios y obras y acciones

En este apartado se proponen aquellas acciones prioritarias identificadas en el estudio como prioritarias para la reducción de riesgos y la mitigación de sus efectos adversos, de manera general se plantea para los fenómenos perturbadores más relevantes, con base en la información generada en gabinete y aquella observada en campo acciones y prácticas para evitar la construcción de riesgos y la mitigación de sus efectos.

A. Acciones de reducción de riesgos

Las acciones para la reducción de riesgos establecen estrategias y lineamientos para poder analizar a mayor detállelos fenómenos perturbadores relevantes identificados, así como también la identificación de aquellas estrategias territoriales afines a la reducción de riesgos y encaminadas a garantizar la integridad de la población en Torreón.

1. Acciones estratégicas por fenómeno perturbador

a) Procesos de Remoción en Masa

En general, las acciones en las que se tiene que concentrar la atención son la estabilización de deslizamientos y caída de roca potencialmente inestables. Es una labor relativamente compleja ya que requiere metodologías especiales de construcción y diseño. Estas metodologías en general se basan en la implementación de estructuras que detengan el movimiento de las masas.

Dentro del municipio de Torreón, éste fenómeno perturbador representa un nivel de peligro de Medio a Muy Alto en ciertos puntos en la porción Suroeste de la zona urbana en la Sierra de las Noas, derivada a la disposición e intemperismo presente en los estratos calcáreos, en la que existen asentamientos humanos al pie de las laderas que han sido afectados por caída de bloques y vuelcos, provenientes de partes más altas de la sierra, y que actualmente en estos asentamientos no se han observado medidas de mitigación al respecto.

Se recomienda en el momento de realizar modificaciones al uso de suelo para uso habitacional en el desplante de obra nueva o reestructuración, próxima a los sitios señalados con susceptibilidad, implementar ciertos estudios referentes al suelo:

b) Estudios Geotécnicos

Se realizará la descripción de los materiales, indicando: el tipo de suelos, color, consistencia o compacidad, grado de plasticidad, porcentaje de contenido de grava y fragmentos de roca y grado de humedad; para rocas se indica el nombre y origen geológico, estado de intemperización y fracturamiento, echado de los estratos.

Monitoreo de Agrietamientos Superficiales

Para el caso de los sitios identificados con intemperismo y agrietamientos en asentamientos próximos a laderas, se puede realizar monitoreo mediante el uso de cinta y nivel el cual se utiliza para medir la magnitud de los movimientos locales y superficiales de una masa de suelo o roca; particularmente se utiliza para dar seguimiento con el tiempo a la abertura y desnivel que experimentan grietas que se generan en las coronas de talud o laderas. Las grietas principales se orientan en dirección perpendicular al movimiento del área inestable, por lo que la atención de la medición debe centrarse en los componentes horizontal y vertical del desplazamiento, en dirección perpendicular a las grietas.

c) Inundaciones Pluviales

Derivada la problemática de la susceptibilidad por inundaciones presentes en el municipio en diversas colonias de la zona urbana, ocasionado por la escorrentía del agua que proviene de zonas altas, por el exceso de agua pluvial de la temporada de lluvias y el mal funcionamiento de la red de drenaje.

Para las obras de drenajes existentes dentro del municipio se deben realizar estudios detallados del funcionamiento actual, con el fin de detectar zonas con dimensiones actuales insuficientes para los caudales generados, así como el análisis para concluir si los materiales empleados son los adecuados, y si la ampliación de la red soluciona los problemas definidos.

Derivados de los resultados obtenidos mediante estos análisis, se puede proponer la realización de obras de drenaje en los sitos afectados, la rectificación del trazo y mantenimiento a la red de drenaje, para reducir la cantidad de agua que fluye en la superficie, y darle una salida rápida al agua evitando que se acumule, provocando desbordamientos y afectaciones a la población.

Adicional a las acciones sobre la red de drenaje existente, se propone la implementación de obras en los nodos de flujos superficiales que ayuden a la retención de los flujos de agua y que eviten la acumulación de los afluentes en superficie generando afectaciones a la ciudad, como aquellas observadas en el aeropuerto y la zona sur, ambas derivadas de la ramificación de flujos superficiales en superficie.

d) Temperaturas extremas

En el análisis de temperaturas extremas, la porción norte de la zona urbana presenta temperaturas máximas que oscilan entre los 38 y 40° y que, en un periodo de retorno para 50 años, se estima la incidencia de temperaturas de hasta 45°C, lo que evidencia la necesidad de generar servicios ambientales en la ciudad que garanticen la integridad y la calidad de vida de la población.

.Ante dicha necesidad, el presente instrumento propone la necesidad de, a través de programas y planes sobre el manejo del uso de suelo del área urbana, generar mayores áreas verdes que doten a la ciudad y a la población de los servicios ambientales necesarios para combatir las potenciales afectaciones a la integridad de la población derivado de la situación previa.

e) Hundimientos y/o Subsidencia

Para las zonas en el que se tiene registro de afectaciones o existe la posibilidad de las afectaciones derivadas de estos procesos de abatimiento o subsidencia diferencial, se requieren realizar los estudios de Tomografías Eléctricas o Sondeos Eléctricos Verticales, a una profundidad de exploración igual o mayor a 100 metros como mínimo.

Sondeos Eléctricos Verticales

La técnica Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), cuya finalidad es determinar la variación de las propiedades eléctricas del subsuelo, en función de su profundidad y a partir de mediciones efectuadas desde la superficie.

En la aplicación de esta modalidad se determina la resistividad de las rocas a profundidad, esta magnitud, o su inversa, la conductividad, es una de las propiedades electromagnéticas de las rocas, que, junto a otras dos características físicas, la constante dieléctrica y la permeabilidad magnética, constituyen el campo de la investigación de los métodos eléctricos.

De forma generalizada, la adquisición de datos en campo consiste en inyectar una corriente eléctrica continua por medio de dos electrodos (varillas galvanizadas) a los que se les denomina electrodos “A y B” (de corriente). Esta corriente al viajar por el medio en forma de líneas de corriente y al hacer contacto con las diferentes capas estratigráficas de distinta composición a la vez crean una variación de potencial (líneas de potencial) como respuesta, medida por otros dos electrodos denominados electrodos de potencial “M y N”.

Tomografía Eléctrica

La Tomografía de Resistividad Eléctrica es una técnica geofísica para el estudio del subsuelo que consiste en determinar la distribución de un parámetro físico característico conocido como resistividad, dentro de un ámbito espacial limitado, a partir de un número muy elevado de mediciones realizadas desde la superficie del terreno, por debajo de una línea de exploración, hasta una profundidad de exploración que depende del arreglo utilizado (geometría) y de los materiales distribuidos en el subsuelo, de tal manera que se puedan interpretar los cambios de las rocas que constituyen el subsuelo y su distribución, además de la presencia de agua subterránea, contenido mineralógico que presentan las formaciones de roca.

Generalmente utilizan métodos tetra-electródicos, haciendo emisión de corriente por electrodos de corriente y recibiendo por electrodos de potencial. Las tomas de campo son muy rápidas y suponen un bajo coste.

El resultado de la tomografía permite generar imágenes denominadas pseudosecciones el caso de las estructuras de hundimiento local se recomienda realizar para identificar los estratos de materiales porosos, y la posible existencia de discontinuidades u oquedades en el subsuelo.

GPR / Georadar

Con el fin de detectar instalaciones hidráulicas e hidrosanitarias, con problemas de mantenimiento se sugiere emplear el GPR (georadar, radar de penetración).

El cual es un método geofísico no destructivo para detectar estructuras y objetos en el subsuelo mediante antenas de transmisión que irradian impulsos de ondas electromagnéticas hacia el subsuelo. Donde cambian las propiedades eléctricas del suelo, especialmente la permitividad dieléctrica (ε) las ondas están sujetos de reflexión y difracción.

Estos fenómenos se observan sobre todo en limitaciones de capas y estratos, piedras individuales, muros y cimientos, pero cables y tuberías causan reflexiones fuertes, también. Un receptor integrado en la antena registra las señales de la reflexión. El tiempo transitorio de las ondas generalmente varia alrededor de 100 ns (10-7s) que permite mover continuamente la antena por perfiles durante la medición, la profundidad de penetración y la resolución del georadar dependen de la longitud de onda y de la frecuencia de la antena. Para la exploración geológica y geotécnica requiere antenas de frecuencias alrededor de 100 MHz.

2. Sistema Digital para la Gestión de Emergencias

El objetivo final del presente proyecto no es la consolidación del estudio del Atlas de Riesgos, sino el fortalecimiento de la estructura y las capacidades operativas para incidir en el territorio a través de la generación de herramientas de análisis territorial que pongan a disposición de todo el Sistema de Protección Civil, y de toda la estructura normativa del municipio, y a través de la apropiación e inmersión de dichos análisis en sus actividades cotidianas fomenten una mejora en la toma de decisiones en materia territorial.

En la Gestión de Riesgos, existen tres niveles de atención operativos para la administración de emergencias y riesgos, los cuáles definen en conjunto las acciones que deben realizarse para presentar una respuesta efectiva ante desastres o siniestros.

En el primer nivel, el Estratégico, se definen las acciones prioritarias a tomar en consideración para la solución de una emergencia determinada a través del análisis de toda la información disponible. Así, este nivel tiene por objetivo principal hacer más eficiente el proceso de toma de decisiones al momento de determinar las necesidades y los recursos que se requerirán en las diversas emergencias. En este sentido, su labor es definir los planes de acción para la solución de la emergencia.

El segundo nivel, el Táctico, se refiere a la supervisión de las acciones ya previamente definidas en el nivel estratégico. Este nivel, está encargado de supervisar la correcta aplicación de protocolos, y coordinar la definición de las acciones que se deben llevar a cabo para que los objetivos establecidos en el nivel estratégico puedan llevarse a cabo.

Por último, el Nivel Operativo ejecuta las instrucciones de los niveles estratégico y táctico en el terreno y establece las necesidades que se presenten en campo, haciendo uso de los recursos designados para la solución de la emergencia.

El Sistema Digital del Atlas de Riesgos es la herramienta tecnológica que permite la cohesión de los tres niveles operativos y establece el marco de actuación durante la gestión de emergencias alineado a los objetivos y principios definidos en el Sistema de Comando de Incidentes, pues de manera general, establece el mecanismo de comunicación y retroalimentación entre los entes operativos y estratégicos para, con insumos territoriales previamente definidos definir el mejor protocolo para la atención de las emergencias o desastres.

Garantizar una apropiación de la información de riesgos del municipio por los tres niveles es una actividad fundamental para la puesta en marcha de los objetivos del presente proyecto, pues el análisis territorial es una actividad de construcción de capacidades que no puede reducirse solo a la definición cartográfica ni cernirse al nivel estratégico solamente.

La apropiación de la información de riesgos, a través de una interfaz de usuario efectiva y funcional para todas las actividades de planeación en la entidad, es de hecho el objetivo del proyecto, primero dentro del Sistema de Protección Civil, pero también en todas las instancias encaminadas a la planeación y ejecución territorial.

Es ante dicha necesidad, que el proyecto contempla la generación de la plataforma digital como mecanismo de transferencia de capacidades que garantice el manejo de la información del Atlas en las actividades de las diferentes áreas sensibles a la toma de decisiones en materia territorial, consolidando un Sistema de Protección Civil que reduzca la construcción de riesgos.

a) Objetivos del sistema digital de gestión y administración de riesgos

Un Sistema de Información Geográfico, como lo muestra el diagrama siguiente, es un proceso de construcción de información la cual se compone de 5 elementos interrelacionados y dependientes, cada elemento con sus ventajas y limitantes construye la información necesaria y que alimenta el sistema en su totalidad.



El objetivo del Sistema es enlazar al usuario con el software a través de soluciones y herramientas digitales que reduzcan la brecha existente entre el usuario y el análisis de datos, que es, principalmente donde estos procesos de construcción de información tienen rezagos importantes, los cuales, en la gestión de emergencias reducen la capacidad analítica del sistema para la definición de políticas y acciones encaminadas a la atención y disminución de riesgos.

Se definieron cinco micrositios dependientes y sincronizados con el Sistema Digital de Gestión y Administración de Riesgos, encaminados a estructurar el Sistema Municipal de Protección Civil y Bomberos y a establecer los mecanismos básicos de construcción, consulta y retroalimentación de información y que se establecen como herramientas digitales para la toma de decisiones efectivas y eficientes para todas las actividades encaminadas a la disminución de riesgos.

Los micrositios se encadenan entre sí para dar cumplimiento a las Fases de la gestión integral de Riesgos, pues la información analítica del territorio permite orientar las prácticas de construcción de riesgos para reducirlo, o en su defecto fomentan el entorno para operar de manera oportuna ante siniestros o desastres.



Cada Micrositio tiene el objetivo de proveer a las autoridades locales, los medios necesarios para integrarse al proceso de análisis de datos en SIG y que se alimenten a su vez, de los insumos necesarios para tomar la mejor decisión territorial en caso de gestión o administración de emergencias.

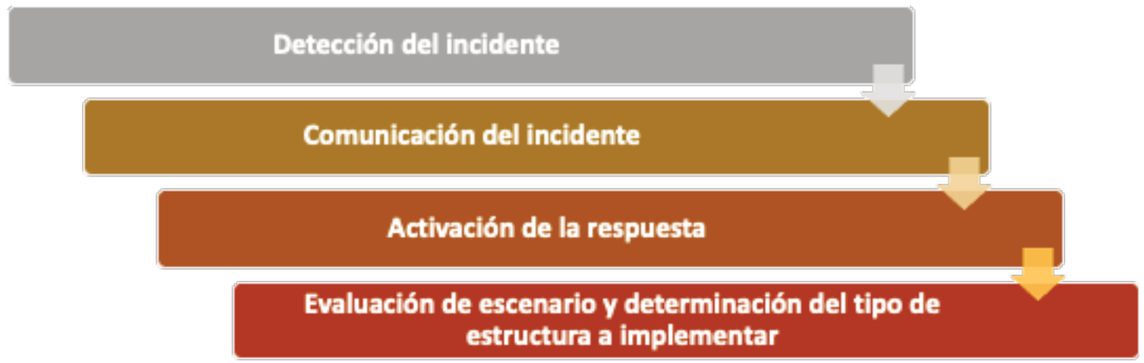
b) Micrositio de levantamiento de emergencias e incidentes

El Sistema de Comando de Incidentes, método para la administración de una crisis o emergencia basado en dos principios básicos; estructura jerárquica alineada a un mando común y estructura modular que puede ampliarse o contraerse conforme a las necesidades de la emergencia, es un método efectivo para ir empleando los recursos disponibles para la solución de tareas específicas dentro de la emergencia e identificar las necesidades de recursos.



Su objetivo es restaurar de manera eficaz y eficiente la normalidad de las actividades afectadas, minimizando el impacto sobre las personas, el ambiente y los activos, su principal elemento operativo es la comunicación efectiva entre el personal atendiendo la emergencia y el cuerpo estratégico cuyo objetivo será la definición del plan de acción para la reducción de la emergencia.

La evaluación de la situación, fundamental en el SCI es un principio aplicable a la aplicación de levantamiento de emergencias, pues en tiempo real permite a las autoridades estratégicas y tácticas tener un conocimiento de lo que sucede en campo, y que, en unión con la información del Atlas permite la definición de las necesidades para la contención de la emergencia reportada.



El micrositio de levantamiento de emergencias e incidentes tiene por objetivo, a través de una interfaz de usuario sencilla, establecer el primer paso del Sistema de Comando de Incidentes, la evaluación de la situación.

Su objetivo es dar respuesta a los cuestionamientos básicos para poder establecer criterios para el manejo y atención de las emergencias:

- ¿Cuál es la naturaleza del incidente?
- ¿Qué sucedió?

En tiempo real, el sistema de levantamiento, enlazado al de supervisión y análisis de reportes le permite a los usuarios conocer que está ocurriendo y le permite al usuario supervisor tomar decisiones y reportar a su superior el estado de la situación, para establecer un plan de acción, en caso necesario para el cierre de la emergencia.

El sistema funciona a través de una estructura tabular de archivos la cual esta enlazada al sistema digital del Atlas y que es actualizable en tiempo real, dicha estructura tabular se construyó a partir del formulario de reportes existente actualmente en la dirección para el levantamiento de reportes.

La retroalimentación del sistema tuvo por objetivo editar la estructura de archivos para modificar los campos, valores y atributos que se solicitan en la aplicación de levantamiento móvil, dicha aplicación puede ser accedida mediante el navegador en cualquier dispositivo móvil y tiene la capacidad de trabajar fuera de línea, garantizando la integridad de la información levantada por el personal operativo.

https://solucionessig.com.mx/EMERGENCIAS_TORREON/Index.html

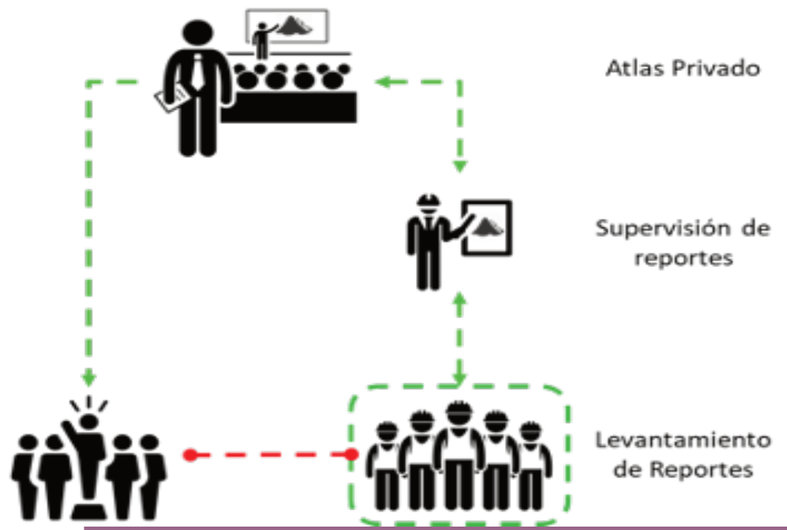
El micrositio permite la geolocalización en tiempo real, basada en el gps del teléfono celular para la identificación clara y precisa del siniestro o emergencia, pero permite, a su vez la ubicación manual o por direcciones de lo que se pretende registrar, lo que le permite al sistema digital georreferenciar en el portal de supervisión y en el sistema maestro en automático la ubicación exacta de la información reportada por el cuerpo operativo.

La información levantada a través del micrositio funciona con un formulario previamente definido y con variables definidas en formato y extensión, lo que le permite al sistema leer los archivos con claridad y presentar reportes geoestadísticos de información que así es requerida su construcción.

Toda la información levantada en el sistema móvil se encuentra enlazada en tiempo real con el sistema digital y los otros micrositios, los cuales pueden alimentarse de dicha información.



El flujo de información en tiempo real entre el personal operativo y el personal táctico-estratégico permite la definición de mejores tomas de decisiones en materia de atención de emergencias, pues al conocer la naturaleza de la situación, es posible ir definiendo las mejores alternativas para su tratamiento y atención, principalmente si consideramos la ubicación del incidente como un elemento clave para la definición de los posibles escenarios sucesivos



El micrositio de levantamiento de emergencias e incidentes entonces, establece el marco de acción en materia de identificación y reconocimiento de incidentes, los cuáles de manera inmediata se sincronizan con el micrositio de supervisión y análisis y que establece, de manera gráfica y directa las necesidades en materia de personal y recursos para poder atender la emergencia.

Con el incidente sincronizado a los demás micrositios y al sistema en general, es posible proceder al siguiente proceso del Sistema de Comando de Incidentes y que se entrelaza con el micrositio de supervisión y análisis de reportes e incidentes, la evaluación de riesgos.

c) Micrositio de supervisión y análisis de reportes e incidentes

El micrositio de supervisión y análisis de reportes e incidentes, montado en un tablero de control o dashboard tiene la capacidad de mostrar todos los reportes de incidencias que se estén levantando en tiempo real a través de los dispositivos móviles para poder monitorear activos, eventos o actividades de un solo vistazo.

Continuando con el flujo de información y el análisis de riesgos en caso de emergencias o desastres, a través del micrositio de supervisión y análisis de reportes e incidentes es posible tomar mejores decisiones en materia de respuesta oportuna, el objetivo es dotar de elementos geoespaciales para dar respuesta a los cuestionamientos:

- ¿Qué amenazas existen?
- ¿De qué tamaño es el área afectada?
- ¿Cómo se podría aislar el área?

El Micrositio de supervisión y análisis de reportes en tiempo real da la ubicación y los datos establecidos en el formulario de levantamiento de datos. Su primera presentación, de tablero de control (Dashboard) tiene por objetivo identificar de manera clara la naturaleza y magnitud del incidente.

Un dashboard es una herramienta de gestión de la información que monitoriza, analiza y muestra de manera visual los indicadores clave de desempeño, métricas y datos fundamentales para hacer un seguimiento del estado de un proceso específico.

Podemos pensar en el dashboard como una especie de "resumen" que recopila datos de diferentes fuentes en un solo sitio y los presenta de manera digerible para que lo más importante salte a la vista. Estas son algunas de las características que debe tener este centro de control:

Personalizado. Un dashboard debe contener únicamente los datos que sean relevantes para el usuario.

Visual. La idea de un dashboard es que podamos obtener la información que buscamos a golpe de vista.

Práctico. La función principal de un dashboard siempre debe ser orientar las acciones de nuestro equipo.

En tiempo real. La naturaleza de las actividades de manejo de emergencias es sensible y debe ser oportuna, por lo que la información debería estar actualizada al momento en todas las fuentes y mostrarse en el dashboard en tiempo real.



https://soluciones.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/8d0425b0bca64341a7a015d89c98303c

El portal de visualización de datos en tiempo real nos arroja el resumen de las incidencias en el municipio de forma clara y contundente, presentando la cantidad de fenómenos y la magnitud a través de la suma de muertos y lesionados de todos los incidentes reportados en el sistema.

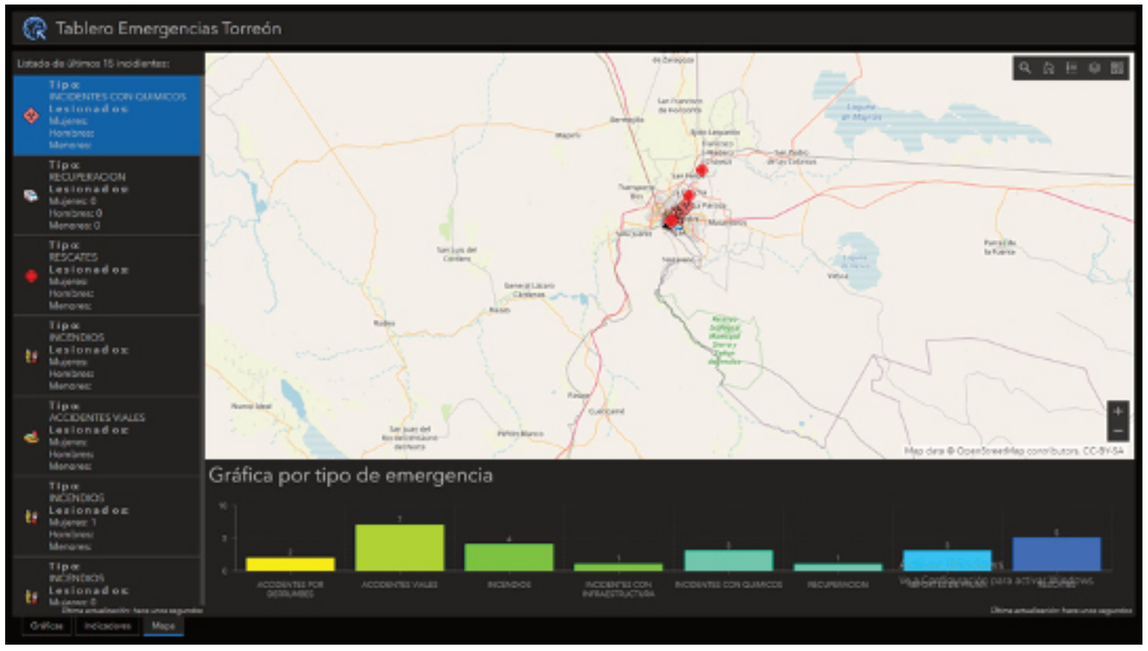
Esta primera visualización de la información nos permite identificar de manera visual el estado de los incidentes y emergencias en el municipio, la población lesionada y fallecida víctima de los diferentes incidentes en el municipio.

La ventana de visualización de reportes nos muestra todos los incidentes georreferenciados y con la información predefinida en el formulario de levantamiento de reportes. El módulo de levantamiento de reportes tiene 5 elementos principales:

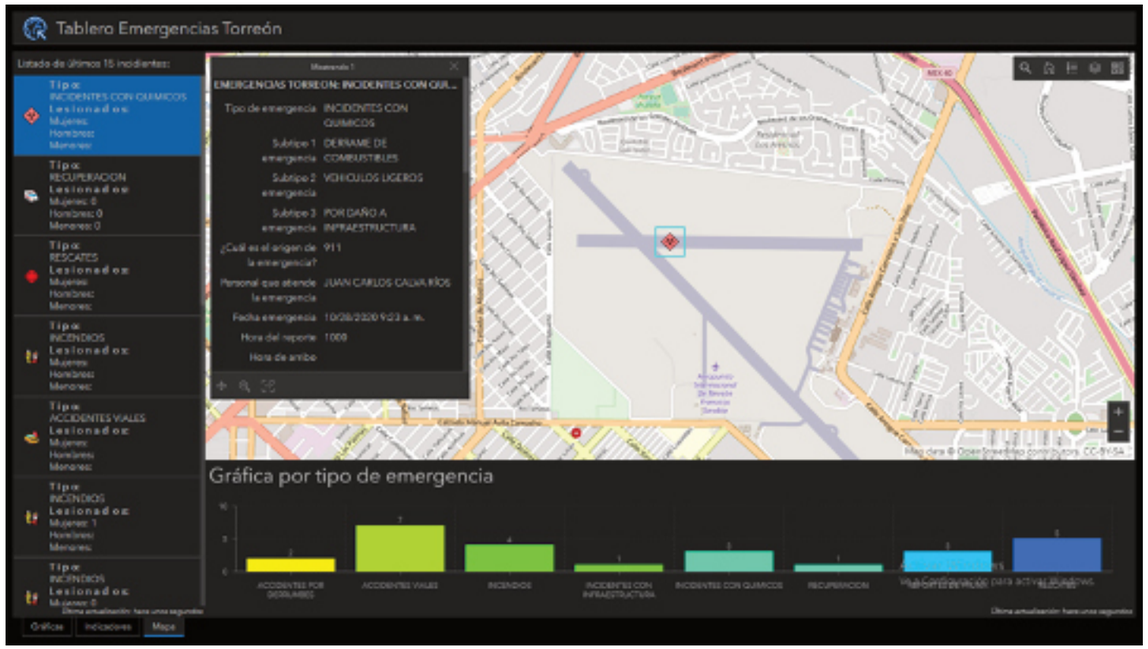
A. Últimos 25 eventos

B. Simbologia

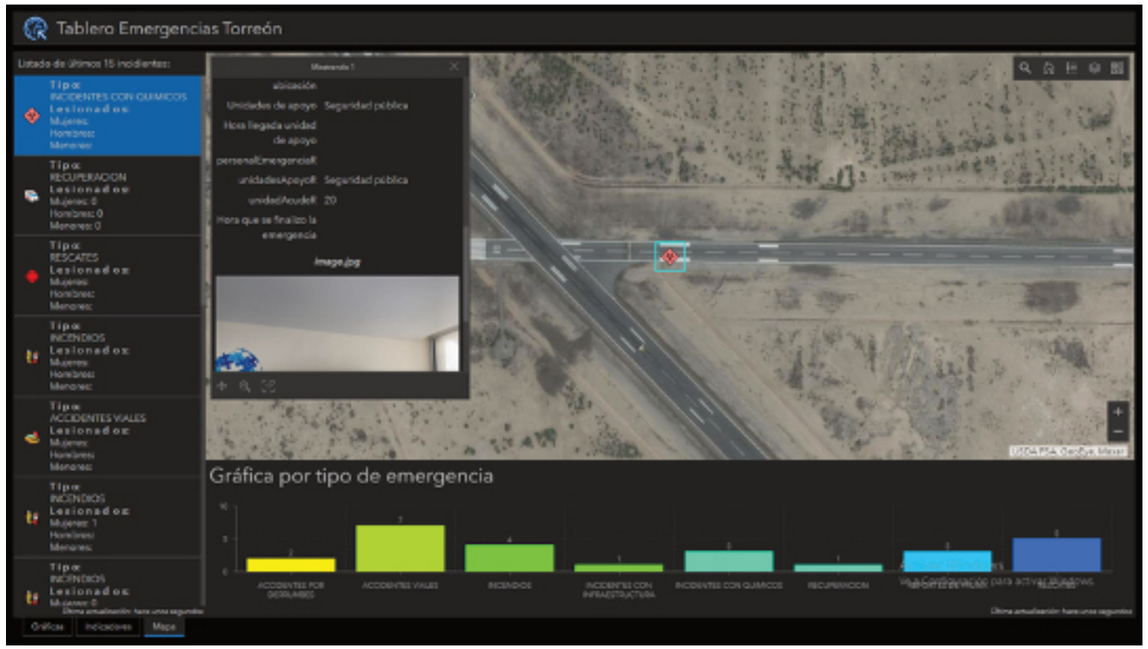
C. Controles básicos del Mapa



La pestaña de últimos 25 eventos nos permite visualizar los datos de cada una de las incidencias reportadas, y particularmente los datos del último punto registrado, al darle clic al último punto, nos lleva a la ubicación exacta del fenómeno y nos permite visualizar los datos levantados por el personal.



A través de la opción de cambiar el mapa base podemos identifcar, con una imagen de google Earth y apoyados con el material fotográfico del personal la magnitud del incidente.



Es en este reconocimiento y evaluación de la situación donde se define la necesidad operativa para lograr el cierre de la emergencia, a través de la desginación o solicitud del movimiento de recursos, a este proceso de asignación se le conoce como oportunidad y pertinencia de los recursos y es fundamental para poder definir con claridad las necesidades para poder atender la emergencia dada sus magnitudes y posible encadenamiento.



El supervisor de los reportes, quien funge como guía táctica-operativa tiene la oportunidad de cruzar la información con capas de datos preseleccionadas y reportar a sus superiores el estatus de la situación y amenazas presentes en el sitio del incidente, como pueden ser redes de infraestructura estratégica, datos de vulnerabilidad, o capas relacionadas a fenómenos perturbadores.

El supervisor, con base en la información reportada en el sistema, tiene la responsabilidad de determinar si el incidente amerita otro tipo de análisis, los cuales se llevaran a cabo en la plataforma del Atlas de Riesgos Privado o si la información definida actualmente por el personal operativo es suficiente, para dar por atendida la emergencia.



La escalada de la información hacia el sistema de igual manera tiene que ver con el alcance de control dentro del Sistema de Comando de Incidentes, pues en medida en que se va ampliando la magnitud de la emergencia, de igual manera se va ampliando la administración modular de los recursos disponibles para la atención de la emergencia.

Una vez concluida la evaluación de los reportes y del riesgo, y ante la necesidad de definir elementos para la toma de decisiones en campo, se estructura, a través del Atlas Privado, el proceso de análisis de riesgos el cual, de manera integral identifica los elementos necesarios para la definición del Plan de Acción del incidente (PAI).

El Plan de Acción describe la totalidad de objetivos y metas para gestionar la respuesta a la emergencia. Debe identificar los recursos operacionales, y proveer un registro documentado de la asignación de tareas, prioridades, recomendaciones de seguridad y medio ambiente y de otra información que se considere relevante para la respuesta.

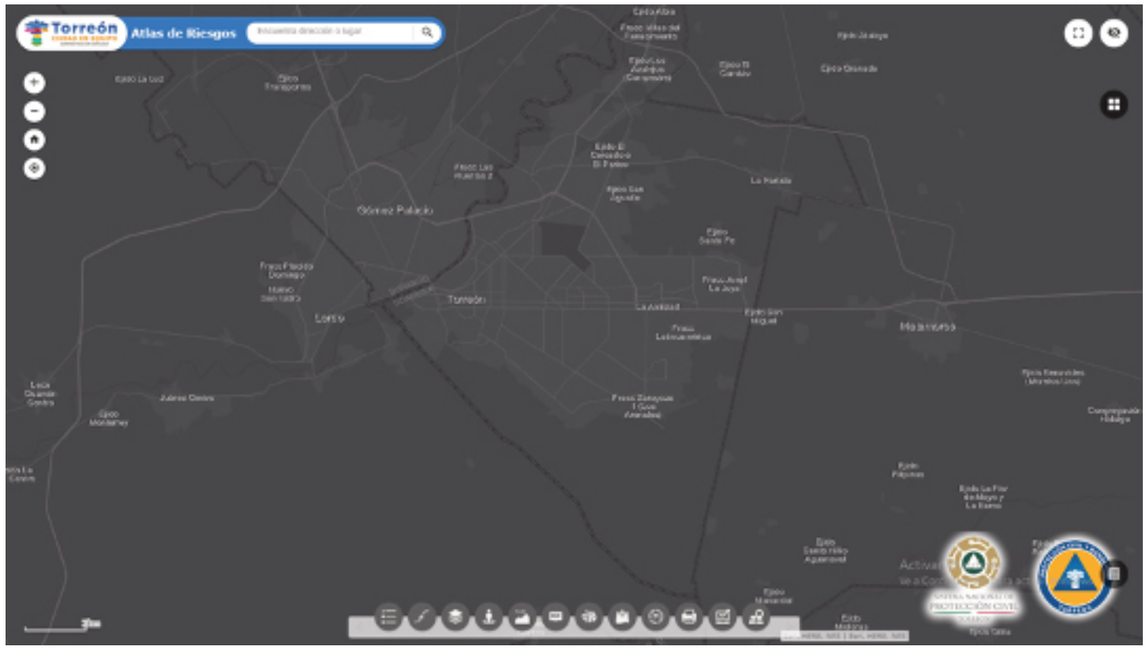
El Plan de Acción permite que todas las actividades de respuesta, para un período de tiempo determinado, sean conocidas por los participantes directos de la respuesta, asegurando de esta manera que la totalidad de la organización trabaja coordinadamente hacia la consecución de los objetivos propuestos por el Comando del Incidente.

d) Micrositio “atlas de riesgos privado”

El Micrositio “Atlas de Riesgos privado” es un sistema Integral, el cual administra y procesa la información geoespacial para realizar análisis de riesgos ante desastres, presentando los resultados en forma de cartografía digital e información estadística al momento de ser requerida por el usuario.

La plataforma digital se alberga en Servidores Web, cuya información y aplicaciones se acceden por medio de servicios web SIG. Un servicio es una aplicación almacenada con una ubicación física y lógica a la espera de ser utilizada para el intercambio de datos mediante el uso de alguna aplicación cliente.

La plataforma proporciona un rango de aplicaciones y servicios al usuario final para el manejo de mapas, análisis, almacenamiento de datos, edición y administración de información espacial, basada en la arquitectura cliente-servidor.



Dentro de las herramientas con que cuenta este Sistema de Información Geográfica, se contemplan diversos niveles de herramientas necesarios para la generación de información estratégica en tiempo real.

- Herramientas generales de navegación:
- Herramientas básicas

Zoom in: Permite definir un área dentro del mapa tranzando un rectángulo y acercar la imagen interna de la región dibujada.

Zoom out: Permite definir un área dentro del mapa trazando un rectángulo y alejar la imagen externa de la región dibujada.

Full Extent: Coloca el mapa en una escala predefinida, permitiendo realizar Zoom in y Zoom out en un solo clic.

Paneo: Permite navegar hacia diferentes áreas del mapa, sin afectar la escala actual.

Sobre vista de mapa: Permite visualizar la extensión actual del mapa en el contexto de un área más grande y se actualiza cada vez que se cambia la extensión del mapa.

Marcadores de mapa: Permite almacenar un conjunto de extensiones de vista de mapa (es decir, marcadores espaciales) que se muestran en la aplicación.

Leyenda: Permite mostrar etiquetas y símbolos para las capas del mapa.

Visualización de información geográfica.

Deberá permitir al usuario visualizar elementos geográficos ligados a sus atributos.

- **Tabla de contenido:**

Mostrará las capas cargadas en el mapa, las cuales deberán tener las siguientes propiedades:

- Activas y desactivar el despliegue.
- Simbología.
- Transparencia.
- Tooltip:

Se utilizará para desplegar los atributos asociados al elemento geográfico, capas, siniestros o cualquier punto, el toolltip muestra la tabla de atributos construida y los datos en cada elemento geométrico.

- **Tabla de atributos:**

Cada elemento geográfico deberá estar dinámicamente vinculado a sus atributos, los atributos serán obtenidos de la base de datos asociada al elemento.

- **Mapa base:**

Permitir utilizar capas de mapa base como marco de trabajo en el que se pueda visualizar la información dinamica permitiendo alto rendimiento en el despliegue, estos mapas están en la web y son actualizados por la plataforma ESRI.

- **Botón de ubícame:**

Permite al usuario ubicarse en el mapa tomando como base su georeferencia actual basada en GPS o triangulación de la ubicación del dispositivo dónde esté visualizando la plataforma.

- **Búsqueda de direcciones:**

La herramienta permite al usuario realizar consulta o búsqueda de direcciones a través de introducir la ubicación que requiere mediante la captura de la dirección o algún sitio de interés.

- **Medición:**

Debe permitir realizar mediciones en los distintos tipos de métricas y sistemas de unidades, las mediciones pueden ser de tipo lineal o área, permitiendo al usuario generar posibles escenarios de estudio.

- **Herramientas Estratégicas para manejo de información**
- **Análisis de sistemas expuestos**

La herramienta de generación de análisis espaciales tiene como objetivo automatizar los procesos de respuesta ante eventualidades de emergencias generadas por riesgos, analizando, consultando información de diferentes fuentes de información como lo son sistemas expuestos, DENUE, todas las distintas capas que se tengan y deseen ser utilizadas, mostrarlo de manera de resumen pudiendo personalizar los conceptos, variables, operaciones aritméticas, etc.

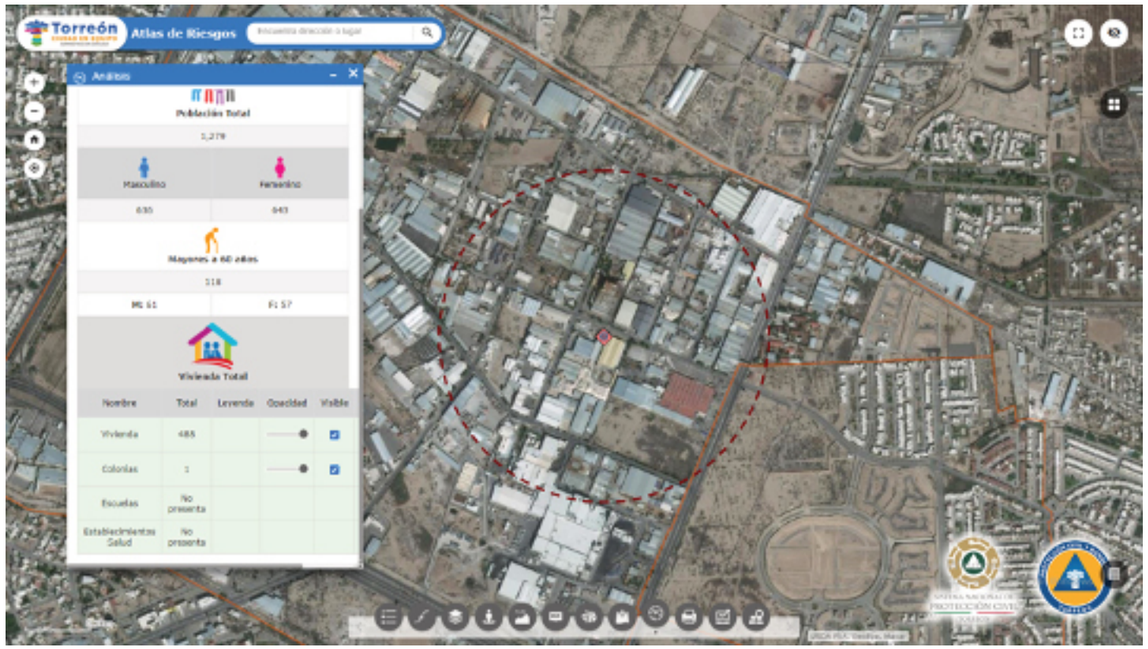
Para satisfacer las necesidades del usuario se requiere generar análisis predefinidos (mediante una herramienta de administración de usuario), análisis en tiempo de ejecución que pueden ser definidos por el usuario según sus necesidades al momento de utilizar la aplicación.

Los análisis pueden ser realizados tomando como referencia las emergencias reportadas y registradas por el sistema y a una distancia predefinida o establecida a partir del trazo de una línea, un punto o un polígono.

Estos análisis nos van a arrojar los sistemas expuestos (Población, Vivienda, Escuelas, Hospitales, Centros de Salud, Localidades) a un radio de influencia predefinido o variable, dependiendo la magnitud del incidente y nos va a permitir reconocer los elementos expuestos y en potencial afectación en caso de emergencia o desastres.

- **Consulta de información de sistemas expuestos**

El aplicativo podrá mostrar información relacionada al sistema expuesto que se esté desplegando sobre el mapa, esta información será mostrada en un recuadro llamado MapTip, con la finalidad de poder identificar el elemento que sea del interés para el usuario.



- **Módulo de Análisis de exposición a escenarios de riesgos químicos**

El personal de protección civil y de emergencias tiene la tarea de identificar distancias y zonas seguras a la hora de planificar acciones y atención. Por ejemplo, en caso de explosión en una ubicación susceptible de ser atacada, el personal debe estar preparado y saber mejor qué perímetros configurar y qué áreas evacuar.

La herramienta de generación de escenarios permitirá al usuario generar análisis de sistemas expuestos que está compuesto por (Escuelas, Hospitales, Centros de Salud, Viviendas, Población) para obtener de la pluma de afectación generada a través de esta herramienta datos clave que nos permitan una rápida toma de decisiones en caso de este tipo de eventualidades.

La herramienta de generación de escenarios permitirá mostrar los resultados de la ejecución de la herramienta dentro de la plataforma geográfica como capa de información geográfica en manera gráfica y siendo tematizada por un semáforo de color rojo a verde, siendo el color rojo la zona de más afectación y riesgo ante la eventualidad registrada, de igual manera podrá poder controlar la información de sistemas expuestos retornada del análisis de exposición como capas de información geográfica.

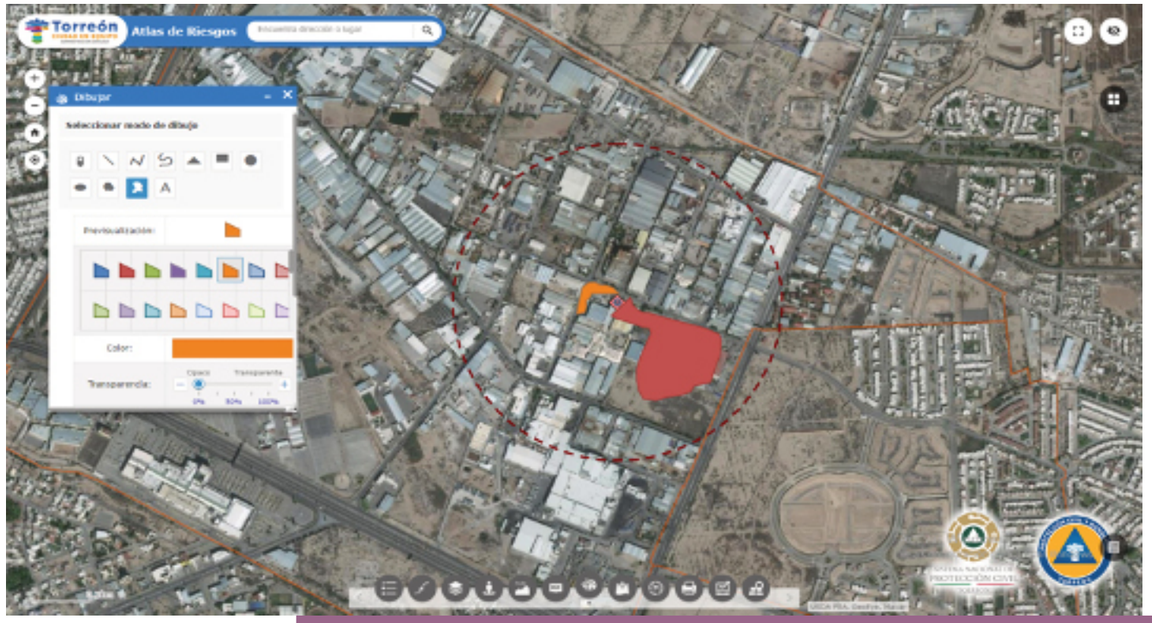
La herramienta de generación de escenarios permitirá al usuario configurar información relacionada a la situación del viento para una correcta generación de la pluma de afectación, dicha información puede ser introducida manualmente o puede ser obtenida de las estaciones metereológicas en caso de haya alguna cercana a la ubicación del evento.

- **Dibujo:**

Herramienta que permita hacer anotaciones gráficas y descriptivas en el área del mapa, estos pueden ser del tipo:

- **Punto.**
- **Línea**
- **Polígno.**
- **Círculo**

Estas anotaciones en el mapa pueden definirse para la identiciación de las instalaciones del SCI o la identificación de las zonas seguras para ingreso a la zona afectada.

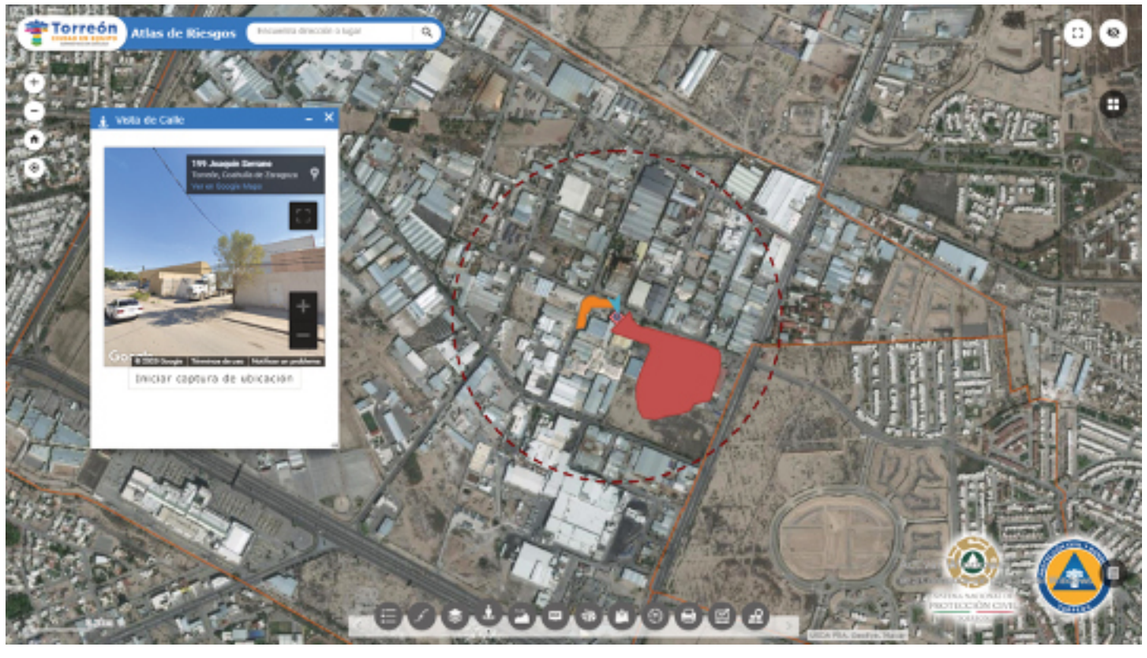


Es importante homologar los dibujos para que exista cierta lógica en el uso de la herramienta de dibujo con aquella simbología empleada dentro del SCI.

- **Vista de calle (StreetView):**

Herramienta que permite mirar las fotografías que se encuentren a tu alrededor de dónde te encuentres ubicado en el mapa. La herramienta de Vista de calle es importantísima para reconocer previo a la asignación de recursos las condiciones del terreno en las cuales está sucediendo la emergencia.

Ante la necesidad de una respuesta operativa efectiva, la vista de calle es fundamental para hacer un reconocimiento previo de la zona y alimentar al personal operativo con elementos para la toma de decisiones efectiva en terreno.



- **Imprimir:**

Permite que se imprima el mapa actual, asignando un nombre y extend, con las anotaciones actuales, para ser compartido al personal operativo o táctico y que dé cumplimiento con la retroalimentación de la información generada por el personal operativo hacia ellos, dándoles elementos para poder operar con efectividad.

- **Conectividad con Servicios en tiempo real**

Otra de las ventajas de la herramienta digital es la conectividad servicios en tiempo real de instituciones académicas e instancias gubernamentales como lo son: Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED, Servicio Sismológico Nacional UNAM, WebCam de México, Servicio Meteorológico Nacional SMN y La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica del Gobierno de los Estados Unidos NOAA.

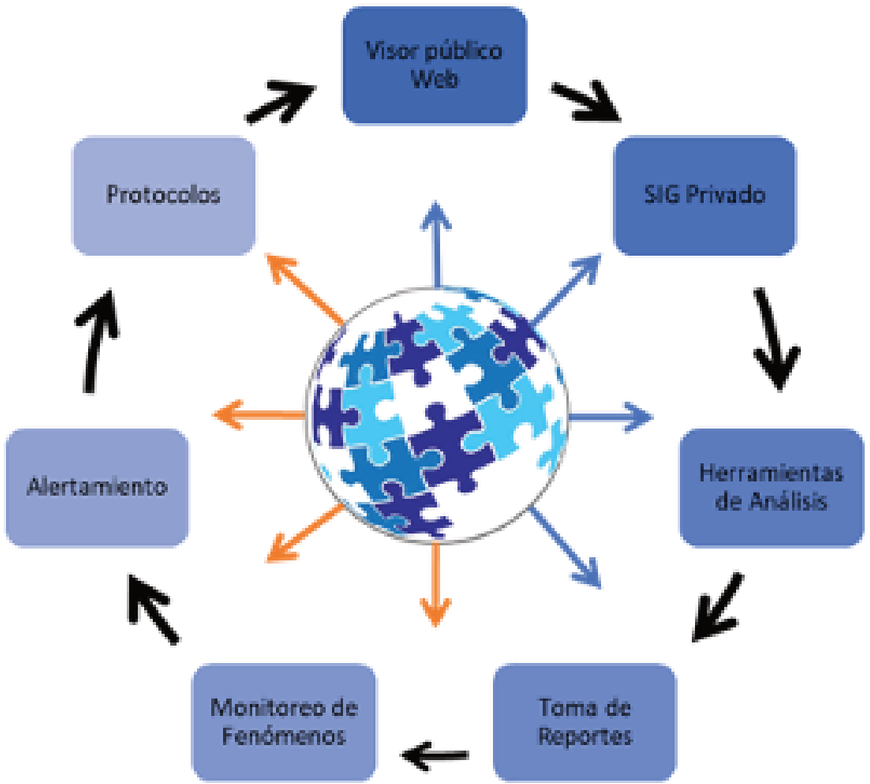
- Pronóstico de lluvias SMN.
- Dirección y velocidad del viento NOAA.
- Trayectoria de huracanes NOAA.
- Actividad sísmica reciente SSN.

La capacidad del Sistema de dar solución a las necesidades de análisis de riesgo se sustenta en su capacidad de realizar análisis espaciales basados en herramientas de consulta geoespacial dinámicos e independientes de la información construída, es por ello que el sistema puede bien dar respuesta en caso de emergencias a nociones fundamentales para tomar mejores decisiones en materia de gestión y administración de emergencias.

- Tipo de incidente y su escalamiento (estudio alcance de consecuencias)
- Tamaño del área afectada.
- Topografía.
- Localización del incidente con relación a las vías de acceso y áreas disponibles alrededor.
- Condiciones atmosféricas.
- Población, bienes y sistemas expuestos

- Posible ingreso y egreso de vehículos.

Sin embargo, es necesario definir que las aplicaciones del Sistema no se limitan a la operación de emergencias, sino a todas las actividades dentro del Sistema Municipal de Protección Civil, pues su alcance dentro del Sistema de Información Geográfica le permite analizar datos territoriales a través de las necesidades de los usuarios y considerando la presencia de la información de todos los componentes del riesgo.



e) Micrositio “atlas de riesgos público”

El Riesgo, como concepto, es una forma de aprehender el proceso de apropiación territorial de un lugar determinado, funcional y con un proceso histórico definido por sus autoridades y su población. El riesgo es un proceso de construcción social, en el cual intervienen en peso tan importante la amenaza como la percepción de la población, pues es la población y su aproximación a su entorno la que va a definir su grado de exposición a los fenómenos naturales.

El micrositio del atlas público de riesgos tiene por objetivo dar a la población, una herramienta digital de consulta de los peligros a los que se encuentran expuestos, eliminando por completo la brecha existente entre la población local y las autoridades técnico-científicas en la materia, cumpliendo con los procesos de corresponsabilidad y transferencia del riesgo a la población local y que, en última instancia es el objetivo del sistema de protección civil.

Reconocer nuestra propia exposición es una labor clave para poder participar en la gestión integral de riesgos, el Atlas Público tiene por objetivo proveer de una plataforma para que cualquier ciudadano sea capaz de reconocer aquellos fenómenos a los que se encuentra expuesto y participar de la reducción de riesgos.

B. Obras de mitigación

1. Planteamiento de Propuestas

El Atlas de Peligros y Riesgos es un instrumento que tiene por finalidad facilitar la gestión territorial en la entidad donde se aplica. El objetivo es que tales autoridades sean capaces de tomar mejores decisiones al momento de mitigar y reducir riegos mediante el condicionamiento, cuando sea necesario, de la cotidiana actividad de las instituciones públicas encargadas de la protección civil y el riego.

Las labores realizadas en este documento tienen por finalidad vincular el resultado final del Atlas con la financiación de obras mitigantes que se establecen a través de las Reglas de Operación del Programa de Reducción de Riesgos.

Es importante mencionar para que este apartado del documento atienda de mejor manera la necesidad de la entidad es necesaria la participación de los mandos estatales en la definición última de los proyectos y las obras planeadas.

Tabla 128 Obras de mitigación por tipo de fenómeno perturbador

Fenómenos	Lista de Obras de mitigación
Geológicas	Estabilización de taludes y laderas
	Estabilización de rocas
	Tratamiento de grietas u oquedades
	Muros de contención
	Reconstrucción
	Rehabilitación
	Remoción o traslados
Hidráulicas	Presas de gavión
	Bordos
	Construcción, ampliación de drenaje pluvial y sanitario
	Pozos de absorción
	Canales de desvío
	Muros de contención
	Reconstrucción
	Rehabilitación de obras de mitigación
	Desazolve
	Limpieza del terreno
Ecológicas	Reforestación con fines de prevención
	Terrazas naturales
	Barreras de árboles
Otras	Plataformas para viviendas
	Construcción de bermas o rellenos de contrapeso
	Construcción de trincheras estabilizantes, zanjas de infiltración
	Construcción de diques trasversales, embalses de regulación o reservorios

Fuente: Catalogo de obras SEDATU, 2017 en Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos, ejercicio fiscal 2018

La finalidad de los trabajos de mitigación es controlar y anticipar la amenaza activa que representa el riesgo para propiedades y personas. Hay muchas labores de mitigación de fenómenos naturales, en este apartado se definirán y mencionarán algunas ventajas y desventajas de las principales obras de mitigación detectadas.

Una labor fundamental, en general, es la estabilización de deslizamientos potencialmente inestables o en actividad para poder controlar y proteger a la población. Tanto estabilizar deslizamientos de ladera como controlar o proteger a la población de la caída de roca es una labor compleja relativamente ya que se requieren técnicas especiales de construcción y diseño. Estas técnicas en general se basan en la implementación de estructuras que detengan el movimiento de las masas.

En primer lugar, hay que diseñar estructuras que controlen la caída de bloques de roca y ello requiere analizar la dinámica de rocas para obtener conocimiento sobre las fuerzas de impacto y la distancia a la que deben ponerse las mallas de retención o los muros de contención.

En segundo lugar, para proceder a estabilizar la ladera se debe determinar la combinación de sistemas de estabilización más adecuados teniendo en cuenta las especificidades del talud que se estudie: esto incluye el detallado diseño del sistema que se va a utilizar, los planos y diversas especificaciones.

Los procedimientos para estabilizar taludes tienen el objetivo de disminuir las fuerzas actuantes e incrementar las fuerzas resistentes y, si es posible, combinar los dos efectos. A continuación, se abordarán algunas de las técnicas empleadas más comunes.

Uso de contrapesos

Para contrarrestar las fuerzas actuantes en un talud se utilizan contrapesos. Esta técnica se basa en la implementación de pesos de gran calado en la parte inferior del deslizamiento o talud. Cuando a la base de un deslizamiento de rotación se le coloca carga adicional se genera fricción y movimiento resistente contrario al movimiento de deslizamiento lo que produce el incremento de seguridad deseado.

El sistema de contrapeso tiene por objetivo hacer que el círculo crítico de la parte baja de un talud se alargue. Para ello, se debe saber el peso que se necesitará para lograr un determinado factor de seguridad.

Para elaborar contrapesos se usan diversos materiales, entre ellos están las estructuras de suelo reforzado, el enrocado o los rellenos de materiales. Asimismo, los contrapesos se complementan a veces con más sistemas de estabilización como los son los sistemas de subdrenaje y las estructuras de contención (Suarez, 2009).

Bermas Bajas o Contrabermas

Un terraplén de baja altura junto al terraplén principal es una berma, éstas sirven de contrapeso cuando aumentan la longitud de la superficie de la falla. Bermas y contrabermas se utilizan para poner carga al pie de un terraplén sobre suelo blando para incrementar la resistencia bajo pie. De acuerdo con el estudio de estabilidad se colocan las bermas donde se pueda levantar al ocurrir un deslizamiento. Las contrabermas se diseñan de manera que sean estables por sí mismas y eficaces al garantizar la estabilidad del terraplén principal. Las contrabermas crean contrapesos en el círculo crítico de falla que incrementan su profundidad y longitud (Suarez, 2009).

Estructuras de contención

Una estructura de contención de tierra tiene la finalidad de poner fuerzas adicionales que sean capaces de resistir movimiento. Su objeto es poner fuerzas externas para aumentar las fuerzas resistentes y no disminuir las fuerzas actuantes. Si el peso de la estructura es un factor importante, o si las estructuras son ancladas, se habla de estructuras de contención masivas, en éstas la fuerza pasa al suelo profundo mediante una varilla o cable de acero. Cada tipo estructural posee un sistema diferente de trabajo y se diseña en consonancia con su particular comportamiento (Suarez, 2009).

Con el objetivo de remediar deslizamientos se pueden enumerar los siguientes sistemas de contención:

Estructuras de gravedad: constituidos por muros que funcionan como contrafuerte o peso en la parte baja, pueden estar hechos de concreto ciclópeo, simple, criba, gaviones, muros MSE (mechanically stabilized earth), enrocado y mampostería. Estos muros son flexibles o rígidos según el material de construcción, su peso es determinante y son muy eficaces.

Muros en Voladizo: Estas estructuras tienen estribos o contrafuertes, se elaboran de concreto armado y son delgadas. Además del peso del concreto se pone relleno de tierra en su cimentación para incrementar el peso del sistema muro-suelo. Es posible, también, poner espolones o llaves debajo de los cimientos que las condiciones de estabilidad de la estructura mejoren.

Estructuras ancladas: Se perforan inclusiones de acero al interior del suelo y se inyectan para constituir bulbos de anclaje (anclajes postensados). También pueden cementarse a todo su largo (anclajes pasivos). Se complementan, en general, con muro o pantalla en la superficie del terreno en el que sus anclas se apoyan.

Estructuras enterradas: Se componen de pilotes o pilas y tablestacas que se ponen por debajo de la superficie de una falla. Estas estructuras transfieren cargas a los materiales componentes más profundos e incrementan la resistencia al cortante en la superficie del deslizamiento. Es importante decir que se debe complementar con sistemas de subdrenaje que disminuyan las presiones sobre los muros abatiendo los niveles de agua en el suelo tras las paredes. Para elegir la estructura se tiene que reflexionar sobre costos, disponibilidad de materiales para construcción y comportamiento de la estructura.

Tabla 129 Métodos estructurales de contención

Método	Ventajas	Desventajas
Muros en bloques de roca	Efectivos en los deslizamientos no muy grandes, especialmente en los rotacionales que actúan como contrapeso. Son flexibles y permeables.	Se requiere una cimentación competente para colocar el relleno del enrocado. Se necesitan grandes volúmenes de roca.
Muros en Gaviones	Son flexibles y se acomodan a los movimientos. Son permeables.	Actúan por gravedad y comúnmente se requiere que tengan un gran volumen.
Muros MSE (Tierra con refuerzo)	Utilizan el suelo del sitio. El refuerzo ayuda a la estabilidad interna.	Son muy vulnerables a los movimientos. Requieren de un sistema de drenaje.
Muros de concreto	Poseen buena resistencia interna. Útiles para estabilizar movimientos relativamente pequeños. Son rígidos.	Se necesita una buena calidad de cimentación. Son poco efectivos en los taludes de gran altura.
Pilas, Pilotes o tablestacas	No requieren gran espacio. Se pueden cimentar a gran profundidad. Son efectivos en movimientos poco profundos. Su construcción es rápida.	No son efectivos en los deslizamientos profundos o cuando aparece la roca o el suelo muy duro debajo de la superficie de falla. Poco efectivos en los deslizamientos rotacionales.
Anclajes o pernos	Efectivos en la roca, especialmente, cuando es estratificada.	Se requieren equipos especiales y que son costosos, por lo general.
Pantallas ancladas o claveteadas	Útiles como estructuras de contención de masas, de tamaño pequeño a mediano. Son muy efectivas cuando hay roca para el anclaje.	Existen algunas incertidumbres sobre su efectividad cuando hay aguas subterráneas. Generalmente son costosas.

Fuente: Suarez, 2009

Drenaje y subdrenaje

Controlar aguas subterráneas y superficiales es una de las técnicas más efectivas para estabilizar taludes y laderas. El drenaje y el subdrenaje, así, tienen la finalidad de controlar los efectos del agua y disminuir las fuerzas que provocan su movimiento aumentando las fuerzas resistentes. Subdrenaje y drenaje son efectivos para prevenir movimientos y, en general, también son poco costosos, lo que constituye una gran ventaja. Estas obras complementan otros sistemas estabilizantes y son fáciles de construir y diseñar (Suarez, 2009) A continuación se mencionarán algunas tecnologías de drenaje y subdrenaje aplicado a estabilizar deslizamientos de tierra.

Tabla 130 Métodos de drenaje y subdrenaje

Método	Ventajas	Desventajas
Canales superficiales para el control de escorrentía	Se recomienda construirlos como obra complementaria en la mayoría de los casos. Generalmente, las zanjas se construyen arriba de la corona del talud.	Se deben construir estructuras para la entrega de las aguas y la disipación de energía.
Subdrenes de zanja	Muy efectivos para estabilizar deslizamientos poco profundos, en suelos saturados subsuperficialmente	Poco efectivos para estabilizar los deslizamientos profundos o los deslizamientos con nivel freático profundo.
Subdrenes horizontales de penetración	Muy efectivos para interceptar y controlar las aguas subterráneas relativamente profundas.	Se requieren equipos especiales de perforación y su costo puede ser alto.
Galerías o túneles de subdrenaje	Efectivos para estabilizar los deslizamientos profundos en las formaciones con permeabilidad significativa y aguas subterráneas.	Muy costosos y complejos de construir.
Pozos profundos de subdrenaje	Útiles en los deslizamientos profundos con aguas subterráneas. Efectivos para las excavaciones no permanentes.	Su uso es limitado debido a la necesidad de operación y mantenimiento permanente.

Fuente: Suarez, 2009

La Bioingeniería y la Vegetación

Cubrir de vegetación una superficie de talud es la mejor protección, pero, por regla general, es muy difícil colocar vegetación en taludes de 45 grados de pendiente y, si la pendiente es de más de 60 grados la vegetación no se puede colocar pues los pastos se desarrollan naturalmente en terrenos planos y no se establecen con facilidad en regiones de pendientes altas (Suarez, 2009).

Tabla 131 Sistemas de vegetalización

Sistema de Vegetalización	Descripción	Observaciones
Plantas trepadoras	Se siembran hileras de plantas trepadoras en el pie del talud.	Muchas de estas plantas requieren de roca para ascender. La mayoría de ellas no ascienden sobre el suelo.
Gradería tipo trincho	Se entierran hileras de estacas verticales para sostener ramas horizontales detrás de las cuales se coloca material de relleno.	Es necesario que el suelo sea lo suficientemente blando para permitir que las estacas se puedan profundizar suficientemente.
Biomantos	Después de plantar la semilla y la fertilización, se cubre el talud con una tela o Biomanto de fibras orgánicas.	En los taludes secos se requiere realizar riego continuo para permitir la implantación de la vegetación.
Hidrosembrado	La mezcla de semillas, nutrientes y pegantes, se planta a presión con una máquina de bombeo	No resiste grandes intensidades de lluvia y no se debe colocar sobre superficies rocosas.
Mateado con hileras de bambú	Se colocan horizontalmente ramas de bambú o guadua sostenidas por estaca y entre ellas, se coloca suelo con nutrientes para la implantación de la vegetación.	En los taludes de muy alta pendiente, es difícil sostener las estacas de forma estable. Se requiere que las ramas de bambú estén enterradas dentro del talud, para evitar los flujos de agua por debajo de ellas.
Geomallas. Grama reforzada	Las mallas sintéticas u orgánicas sirven de refuerzo para sostener el Mulching y las semillas.	Son productos comerciales generalmente costosos.
Capas de enramados con o sin refuerzo	Se colocan ramas de especies vivas entremezcladas con suelo y sostenidas en ocasiones por mallas de fibras sintéticas u orgánicas.	Son difíciles de establecer en los taludes muy altos y de muy alta pendiente.
Cubiertas vivas	El talud se cubre con un sistema de elementos de madera o bambú colocados horizontal y verticalmente, en forma de cajones, los cuales se rellenan con ramas vivas y suelo.	Requieren la construcción de bermas intermedias en los taludes de gran altura.
Estructuras vegetalizadas	Gaviones, vigas de concreto o muros, criba con ramas o estacas vivas.	No son estables en los taludes de muy alta pendiente.

Fuente: Suarez, 2009

2. Priorización de acciones

Las labores mitigantes propuestas en los términos de referencia son acompañadas por la Taxonomía de riegos del Atlas, esto se debe a que las acciones se enfocan en dar respuesta a los condicionantes físico-estructurales que se muestran mediante el análisis de fenómenos que se ha realizado para los análisis de peligros.

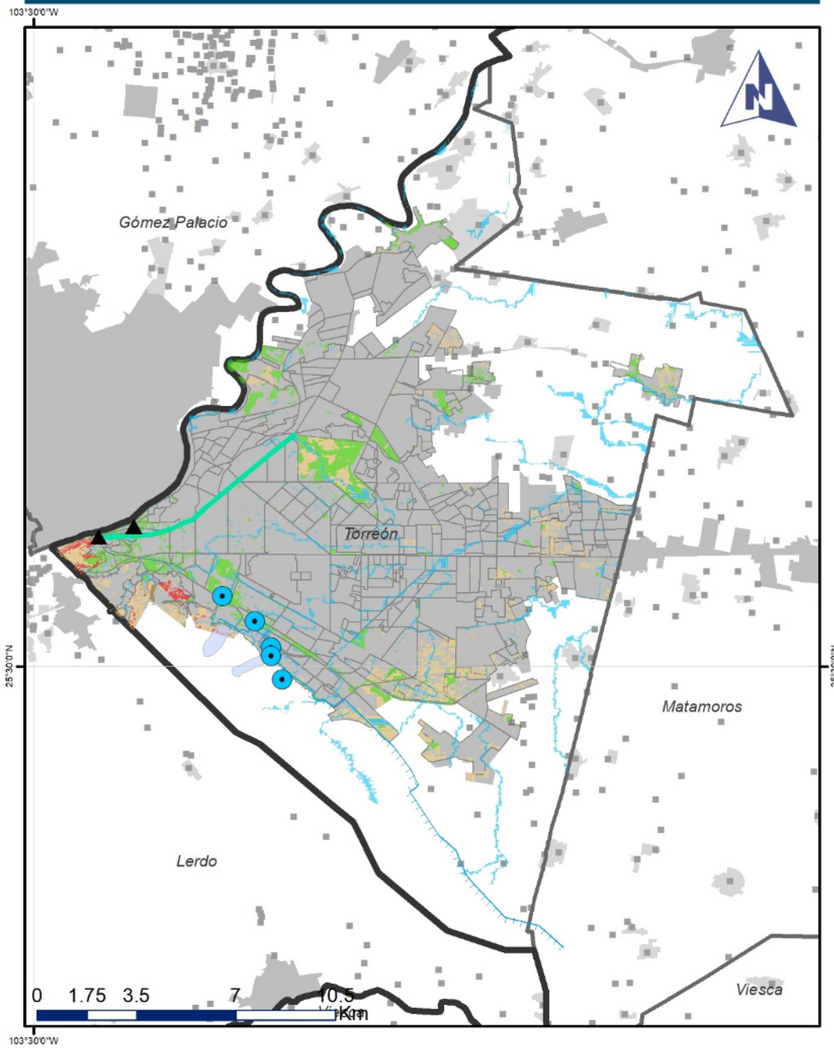
Definir las Obras fue resultado directo de modelar el Riesgo de los fenómenos hidrometeorológicos y geológicos, en tal modelación se indica como acción de atención prioritaria las labores de mitigación para aquellas regiones que presentan un riesgo Alto o Muy alto. La modelación de Riesgos se usó como fuente primaria en lo referente a la distinción territorial, porque, las características de la identificación de peligros es más un asunto de prevención que de mitigación dado que los Peligros deben definir las políticas de uso territorial y ocupación en la entidad. Cabe aclarar que lo anterior no implica que identificar peligros físicos no sea el resultado fundamental de la analítica cartográfica.

La capa de riesgos integra las condiciones socio-territoriales que hay en la actualidad y su finalidad es mostrar regiones en las cuales la inmediata atención produce, en términos globales, una reducción de exposición al riego territorial. Con base en esto, el análisis espacial resultante muestra las zonas y obras de actuación. Éstas se identifican tomando en cuenta el análisis de la intensidad de riegos de los diversos fenómenos. Adicionalmente, la verificación en campo de las principales zonas afectables define, de manera contundente las obras prioritarias con base en la inminencia del riesgo y la población beneficiada.

El mapa siguiente contiene las obras identificadas con base en el trabajo de campo, se abordaron, en tales labores, las problemáticas de más impacto y se propusieron soluciones dentro de la lista de obras. Es fundamental mencionar que las siguientes obras, en su mayoría, se propusieron para la zona urbana, en este sentido, en lo referente a gestión y desarrollo urbano, obras de prioridad, sin olvidar las demás regiones de la entidad.

Obras de mitigación de Riesgos

O-01



Simbología

- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Torreón
- Localidad Rural
- Localidad Urbana

Leyenda

Obras prioritarias
- Cárcamo de bombeo
- Pozo de absorción

Name
- Bocas de tormenta
- Canal de desviación
- Zanjas de infiltración
- Anclas
- Concreto lanzado
- Muro gavión

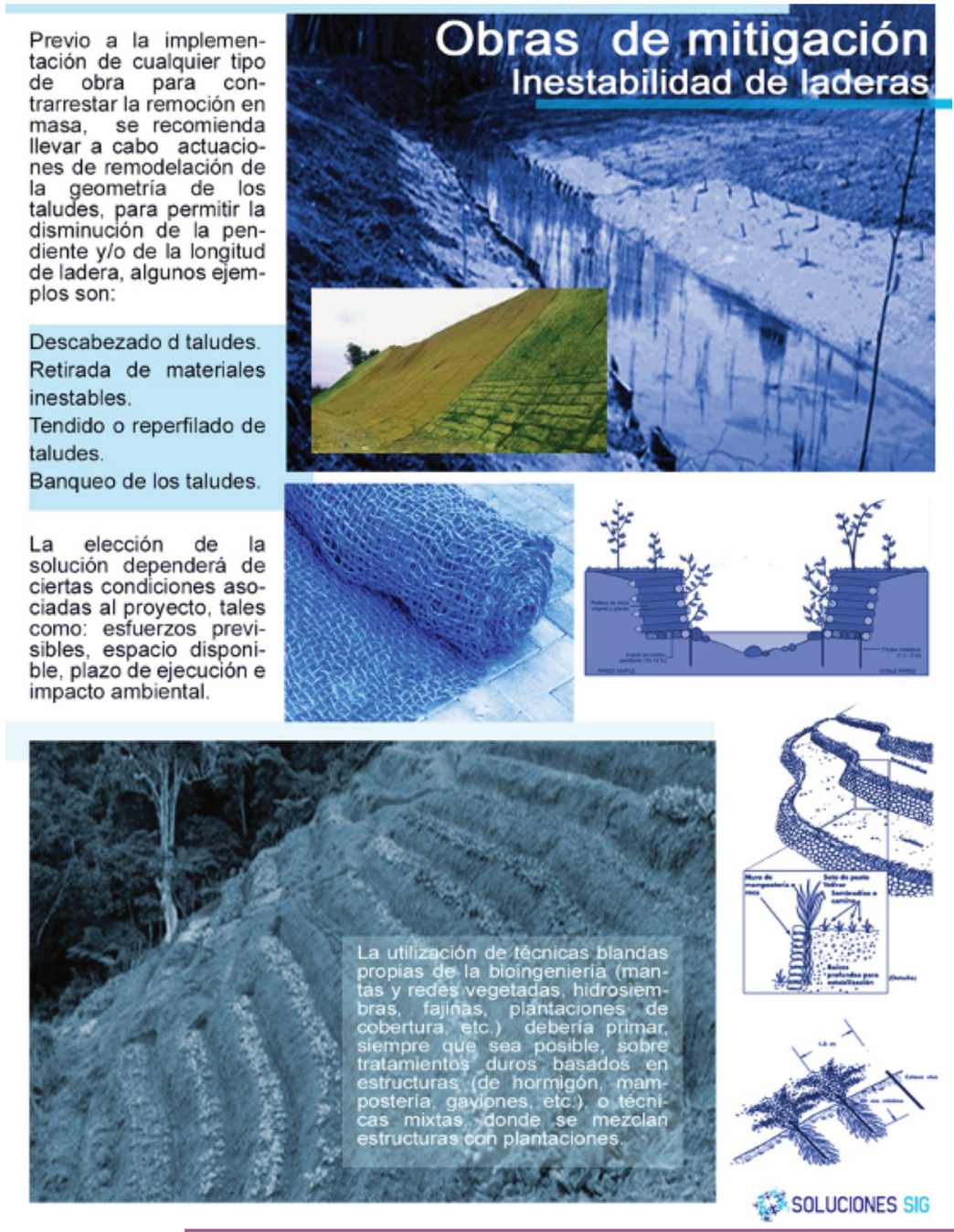
Obras posibles por alto riesgo
- Ampliación de drenaje
- Brechas y campañas cortafuegos
- Estabilización de taludes
- Estudios complementarios
- Infraestructura verde

Créditos

Elaborado por Soluciones SIG SA de CV

Con método geoestadístico propuesto alineado a Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos, CENAPRED 2016

Fuente: Elaborado por Soluciones SIG con integración de la susceptibilidad del fenómeno y la vulnerabilidad global ante fenómenos químico tecnológic



Las acciones en beneficio del municipio se deberán realizar principalmente en zonas catalogados dentro de un nivel de susceptibilidad Muy Alto y Alto, en las colonias Victoria, San Joaquín, Caleras Martínez, José Ramírez Mijares, Camilo Torres, Buenos Aires, Nuevo México, Primero de Mayo, Justo Sierra, Braulio Fernández Aguirre, Lázaro Cárdenas.

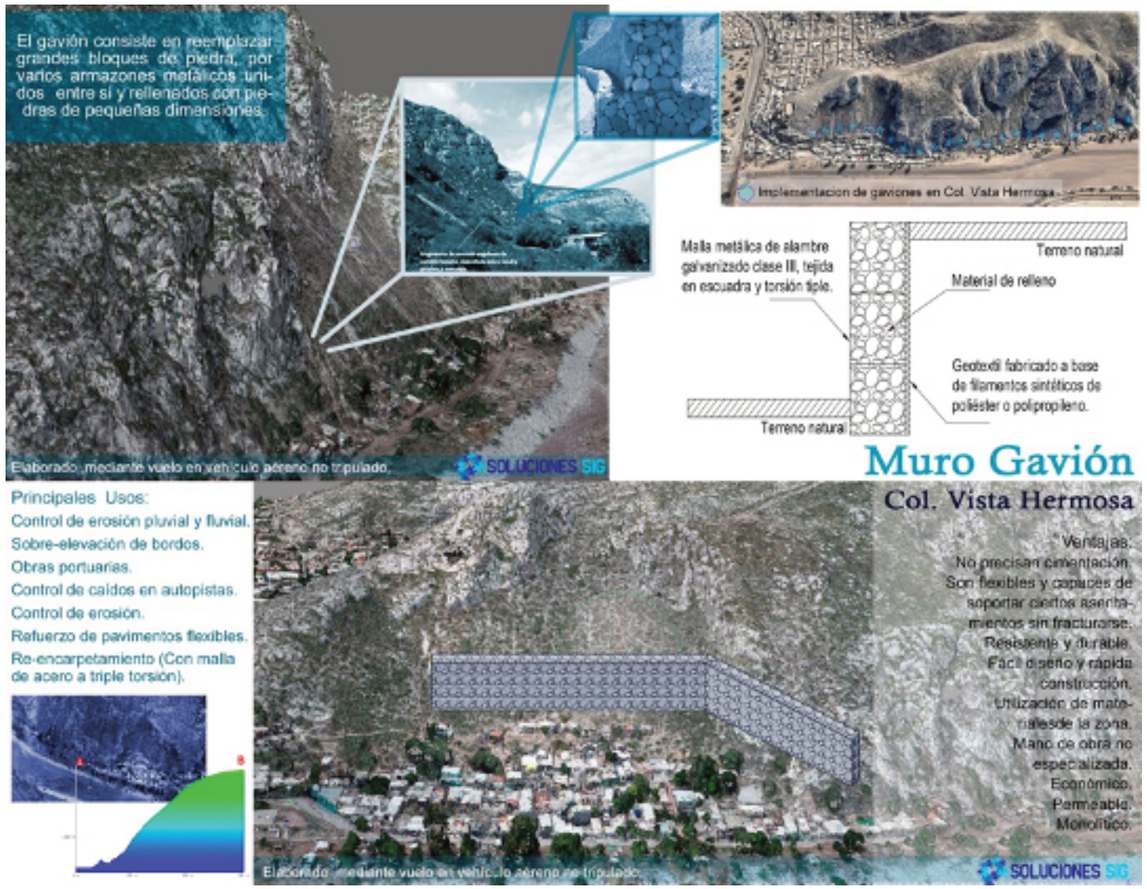
Se requiere la implementación de políticas públicas de ordenamiento territorial que restrinjan nuevos asentamientos hacia las partes altas de la sierra, próximos a arroyos y ríos, canales que estén secos durante ciertos periodos del año y en las desembocaduras de canales provenientes de las montañas. Para la edificación de nuevas construcciones mayores a 60 m2 deberán presentar una memoria técnica los cuales deberán ser realizados por personal técnico especializado y avalados por un Director Responsable de Obra y demás requerimientos conforme se señala en el Reglamento de Desarrollo Urbano y Construcción de Torreón vigente.



Elaborado mediante vuelo en vehículo aéreo no tripulado, 2020

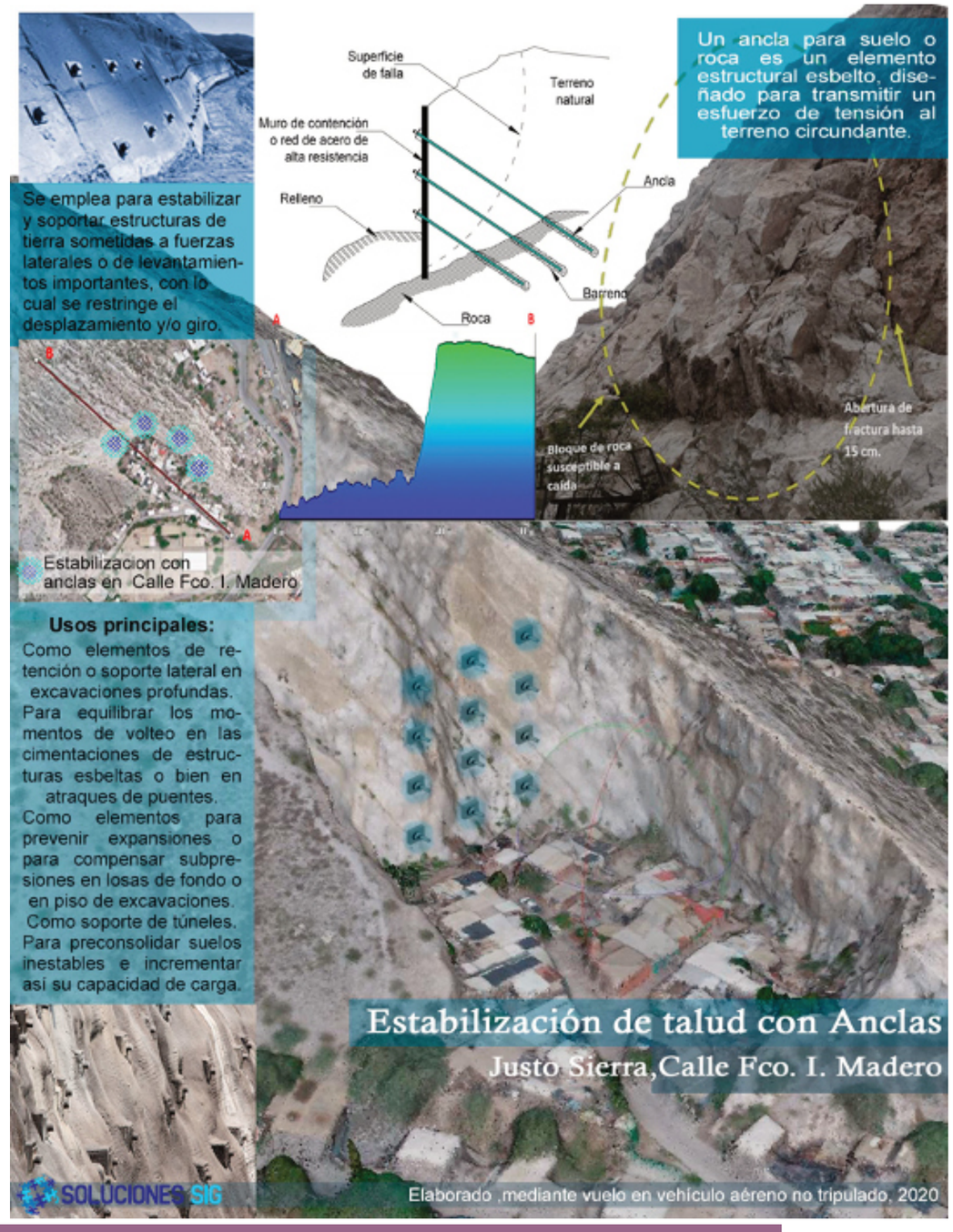
El sitio se constituye en un Boulevard, que interconecta a las colonias Diana María Galindo y Primera Rinconada de la Unión, tiene una longitud aproximada de 2.8 km., esta obra civil se realizó aproximadamente hace 5 años, en la que consiste en un corte transversal al Cerro de las Noas, donde queda expuestas rocas calizas de color gris oscuro a claro densamente fracturada, se observan fracturas recristalizadas de calcita, en la que se realizó corte de manera perpendicular a los planos de estratificación.

Actualmente se observa taludes artificiales 20 metros de altura aproximadamente, casi verticalmente, al ser una obra civil en la que transita vehículos de carga pesada, estos generan vibraciones en el suelo y se registran ligeros caídos de fragmentos de roca. Actualmente como medida de contención en todo el Boulevard, se observa la colocación de malla galvanizada, que permite contener preliminarmente los fragmentos de roca desprendidos de las paredes de los taludes, en la sección norte del Boulevard, se complementa esta medida de contención con la colocación de concreto lanzado, el cual se recomienda la continuación en la porción sur restante del Boulevard, y se sugiere el análisis para la colocación adicional de un sistema de anclado.



El sitio se localiza al margen del Rio Nazas, el afloramiento se constituye de roca caliza de color gris claro, con fragmentos dispersos de coral de color ocre intemperizada de espesor variable 50 cm a 80 cm. con planos de estratificación de rumbo NE 81° , derivado al intemperismo existente de la erosión fluvial del río Nazas. Se muestran taludes casi verticales, en donde se han generado fracturamiento de estratos y volcadura de los mismo, de tamaño variable sub-angulosos de 10 cm hasta 2 metros de diámetro, sobre la calle Tepeyac se asientan algunos inmuebles de uso habitacional que se constituyen en su mayoría de planta baja, con muros de carga y techos de diversos materiales.

Ante esta situación, así como en diversos puntos observados en asentamientos humanos desplantados próximos al pie del talud o ladera, en las colonias Victoria, San Joaquín, Caleras Martínez, José Ramírez Mijares, Camilo Torres, Buenos Aires, Nuevo México, Primero de Mayo, Braulio Fernández Aguirre, Lázaro Cárdenas, se sugiere la implementación de medidas de contención ante la caída, desplazamiento de fragmentos de roca o acarreo de material, un ejemplo de una medida de contención es la colocación de Muros Gaviones, este método de contención es usualmente implementado derivado a bajo costo de elaboración y puede ser construido con el mismo material desprendido de las partes más altas y depositados al pie de las laderas.



Este sitio en particular se constituye de roca caliza masiva de color gris claro, con estratificación de espesor variable de 50 cm a 1 metro, con densidad alta de fracturamiento perpendicular al plano de estratificación, rumbo de las capas NO 65° con echado aparente de 60°, el asentamiento humano que constituye a la colonia Justo Sierra esta al interior de un corte realizado al cerro, en forma de herradura generando taludes artificiales a 90°, existen inmuebles desplantados al pie del talud en la que se tiene antecedentes de derrumbes de bloques de roca de dimensiones considerables, actualmente las condiciones de los taludes observados, muestran un grado alto de intemperismo que aumenta a abertura de las grietas perpendiculares, sobre la calle Flores Magón se observa bloque de roca caliza fragmentado con abertura de grieta de 15 cm. en algunas zonas y representa un peligro de caída sobre inmueble desplantado al pie del mismo.

Se recomienda como medida de prevención preliminar un estudio de mecánica de rocas, para determinar las condiciones de seguridad que guarda el bloque con el fin determinar la medida de contención adecuada y que ésta no afecte a los habitantes del inmueble asentado al pie del talud, en el talud al Noroeste del corte al cerro se sugiere como medida de contención la implementación de un sistema de anclado complementado con un sistema de concreto lanzado.

Fenómenos hidrometeorológicos

En lo referente a las obras para mitigar fenómenos hidrometeorológicos se debe considerar tanto el manejo de aguas subterráneas como el de aguas superficiales. Ello implica construir obras que capten, conduzcan y suministren aguas. Además, se deben elaborar también sistemas de control para procesos erosivos en cauces, desazolve y sistemas de corrección torrencial.

Manejo de aguas superficiales

Aquí se mencionan las obras que tienden a la captación, conducción y entrega adecuada de las aguas superficiales, los objetivos fundamentales son los siguientes:

• Controlar, en zonas con condicionantes geológicos y fuertes pendientes, las aguas superficiales antes de su acceso a taludes o laderas recientes o antiguas inestables potencialmente.

• Controlar fenómenos focalizados de inundaciones o desbordamientos en zonas urbanas que se deban a la concentración de caudales de agua de lluvia muy grandes.

• Controlar, mitigar o prevenir la erosión hídrica de la superficie en zonas con poca o nula vegetación protectora.

• Controlar, en suelos permeables y /o regiones de baja pendiente, los volúmenes de infiltración (y los subsiguientes incrementos de los niveles freáticos, subterráneos o colgados) (Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos (ROP del PPR), 2017).

Manejo de aguas subterráneas

Se agrupan en esta definición las obras que se necesitan para abatir niveles freáticos en zonas puntuales y/ o para evacuar aguas subterráneas. En estos dos casos controlar el caudal de infiltración puede provocar o incrementar presiones hidrostáticas positivas que, al desenvolverse en la masa del subsuelo, pueden ser una contribución a las fallas de laderas y taludes que sean susceptibles geológica o geotécnicamente (Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos (ROP del PPR), 2017).

Construcción de obras de captación, conducción y suministro de aguas

Zanjas colectoras: se elaboran a media ladera con la finalidad de colectar los caudales de escorrentía y agua de lluvia a lo largo de una terraza y/o talud cuando la misma forma parte de un sistema de abacalamiento, lo que prevé que se formen corrientes erosionadoras del talud que formen cárcavas o surcos. De concreto simple se suelen construir estas estructuras.

Acequias: Canales pequeños de semicirculares de fácil elaboración y baratos que se utilizan para captar y conducir aguas de escorrentía hacia causas naturales estables o estructuras de bajada de mayor capacidad.

Canal con pantallas deflectoras: Canal rectangular de sección con el fondo liso que tiene pantallas alternas deflectoras colocadas a 45 grados con el eje del canal. Tiene pestañas longitudinales sobre los bordes de sus muros que funcionan como rompeolas y evitan que el agua salte del canal. Se aplica en pendientes pronunciadas (hasta 50%) porque disipa la energía del flujo evitando velocidades exageradas sin importar la diferencia de niveles en los extremos del canal o su extensión (Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos (ROP del PPR), 2017).

Obras de manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas

Estas obras tienen la finalidad de controlar la acción de las aguas subterráneas. Son dos:

Dren en zanja con tubería y material filtrante: Son zanjas rellenas de materiales filtrantes que contribuyen, mediante una tubería perforada en su base, a drenar e interceptar, hasta una determinada profundidad, flujos concentrados de aguas subterráneas.

Drenes subhorizontales: Ejecutadas comúnmente en la pata de laderas, son perforaciones con pendiente muy baja que forman baterías para abatir los niveles de aguas subterráneas y evacuarlas (Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos (ROP del PPR), 2017).

Sistemas de corrección torrencial y de control de procesos erosivos en cauces

Las corrientes con áreas aferentes por lo general pequeñas, con caudales muy variables (muy altos en invierno) y con altas pendientes longitudinales y muy topografía muy fuerte son los cauces torrenciales (Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos (ROP del PPR), 2017). Éstos, además, son muy comunes y tienen una gran fuerza de transportación de sedimentos y un gran poder de socavación. Para reducir los efectos nocivos de estos cauces torrenciales se elaboran:

Diques en piedra con ligante en concreto: Se utilizan cuando el cauce es permanente y llegan a medir hasta tres metros de altura. Se pueden reemplazar por diques de concreto simple o de concreto ciclópeo. Son preferibles cuando el suelo de fundación presenta buena consolidación y resistencia.

Diques en gaviones: Cuando los cauces aportan sedimentos en alta cantidad se utilizan estas estructuras que se recomiendan para la corrección de cauces con pocas aguas negras contaminadas. Estos diques tienen un vertedero central, generalmente de sección rectangular, que, para incrementar su vida útil, está revestido de concreto.

Diques en concreto reforzado: Fundamentales para corregir cauces se deben localizar cuidadosamente, siempre en consonancia con obras de protección complementarias diseñadas para dar garantía de estabilidad frente a fenómenos de socavación. Cuando una estructura es sometida a altos empujes por flujos se utiliza el concreto reforzado. Este material también se utiliza en diques de retención del caudal sólido y en diques laminadores de caudales.

Diques de madera: De carácter temporal, estas estructuras ejercen el control de fondo de cauces intermitentes o pequeños o de una cárcava, para que se permita establecer una cobertura vegetal definitivamente.

Diques de mampostería en seco: Si el terreno de cimentación es de baja resistencia o débil se utilizan, en general, este tipo de diques que presentan la ventaja de anular los peligros de las presiones del suelo. Su desventaja se presenta cuando está muy fracturada la roca de cimentación. En cauces secundarios con alta producción de sedimentos y bajos caudales, así como en líneas de drenaje, estos diques son implementados frecuentemente.

El municipio de Torreón, como cualquier otro, se encuentra expuesto a una diversidad de fenómenos naturales que de vez en vez impactan en la sociedad y afectan la vida colectiva; sin embargo, las inundaciones se presentan con especial frecuencia y magnitud, es por ello que las obras hidráulicas se convierten en acciones fundamentales tanto en conocimiento como aplicación. Considerando lo anterior y que, el municipio es la primera instancia encargada de mitigar, prevenir y atender desastres, a través de los años se ha esforzado por contrarrestar estos daños a través de la implementación y realización de diversas obras a lo largo de su territorio.



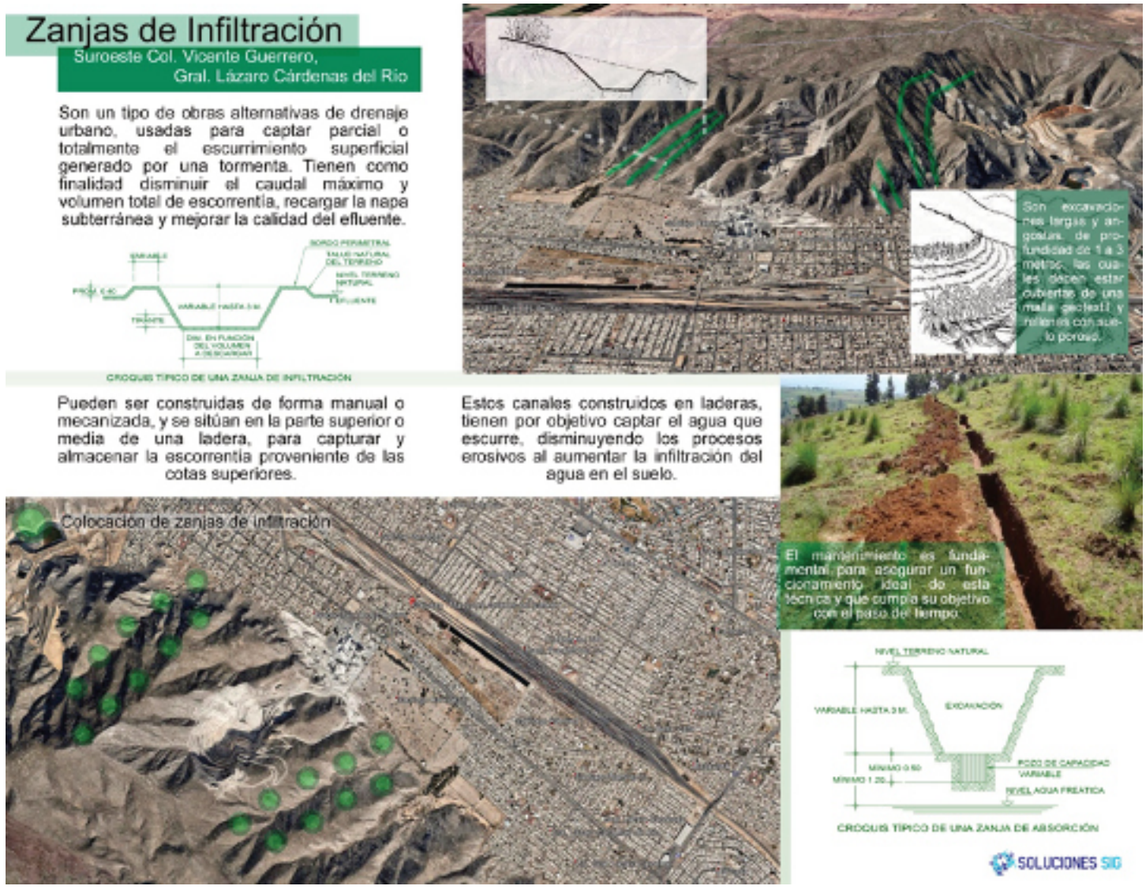
Uno de los puntos más afectados y críticos por las inundaciones pluviales dentro del municipio es el Panteón Gayosso - Mausoleo Jardines del Carmen ubicado en la colonia Santiago Ramírez y alrededores; el problema principal para este predio surge a causa del escurrimiento de agua proveniente de la Sierra de las Noas (500 metros de distancia desde la ladera en línea recta) y de la poca o nula permeabilidad del suelo aluvial existente, que en temporada donde se registran precipitaciones pluviales el suelo se satura de agua y está no es infiltrada al subsuelo, por lo que propuesta principal es atender la problemática desde su origen.

Para ello, se sugiere realizar obras hidráulicas de infiltración como zanjas colectoras, pozos de absorción y canales de desviación sobre la ladera y en las faldas de dichos cerros, como una medida de prevención ante posible fuga de agua.





La idea es captar lo último de las aguas provenientes del cerro para su infiltración, sin embargo esta debe ser monitoreada con el fin que no contenga residuos sólidos.



El objetivo de las obras es captar lo último de las aguas provenientes del cerro para su infiltración, sin embargo, esta debe ser monitoreada con el fin que no contenga residuos sólidos, ya que las medidas propuestas son funcionales en la medida que sean mantenidas en el tiempo de funcionamiento de las mismas.

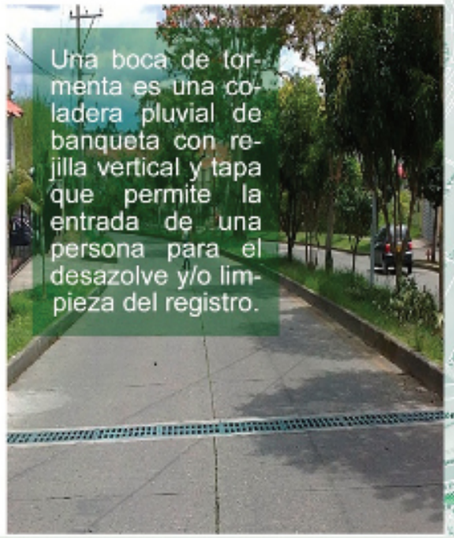
Respecto del aeropuerto y su problemática de inundación reside en que el mismo se ubica al interior de la ciudad de Torreón, por lo que el desarrollo de obras hidráulicas alrededor de una localidad ya establecida minimiza las opciones, aunado a la poca capacidad que tiene el suelo para infiltrar el agua. Es así que las medidas deben canalizarse al desarrollo o mejora del drenaje de la ciudad para aumentar y permitir el flujo del agua y que la misma no quede estancada. Por lo anterior se propone colocar bocas de tormenta en algunas partes de la zona norte del aeropuerto, así como sobre la línea del agua que se desarrolla sobre la Av. Independencia, principal avenida de las aguas pluviales que desembocan en el perímetro del aeropuerto, la cual comienza en su extremo suroeste y colindante al Río Nazas. Estratégicamente en esa zona se podría colocar un cárcamo para que se retenga el mayor número de agua que fluye hacia esa zona.

La propuesta involucra colocar sobre la Av. Independencia varias bocas de tormentas las cuales absorban la mayor cantidad de agua para evitar que reincidan en el área del aeropuerto, con ello consecuentemente se deberá ampliar la línea de drenaje existente pues las bocas de tormentas residen hacia el drenaje de la ciudad.

Para finalizar, se hace la recomendación, a modo de acción constante, de desazolvar. El desazolve consiste en succionar los sedimentos que se alojan al interior de tuberías de drenaje para limpiarlas, lo que evita que aparezcan taponamientos que eventualmente provocarán desbordamientos de coladeras o inundaciones.

Boca de Tormenta

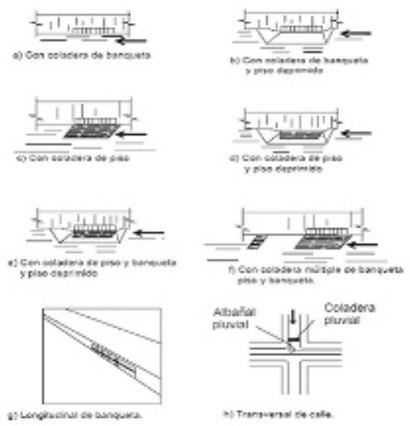
Boulevard Independencia

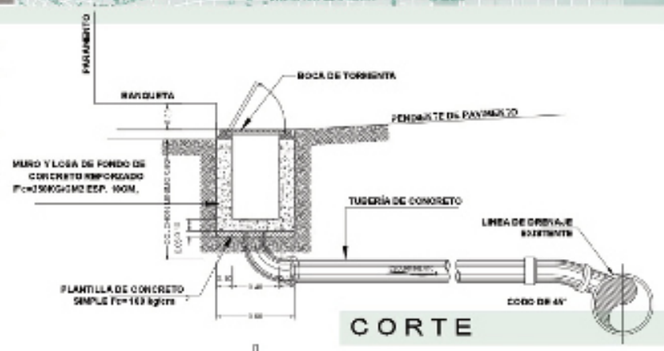


Una boca de tormenta es una coladera pluvial de banqueta con rejilla vertical y tapa que permite la entrada de una persona para el desazolve y/o limpieza del registro.

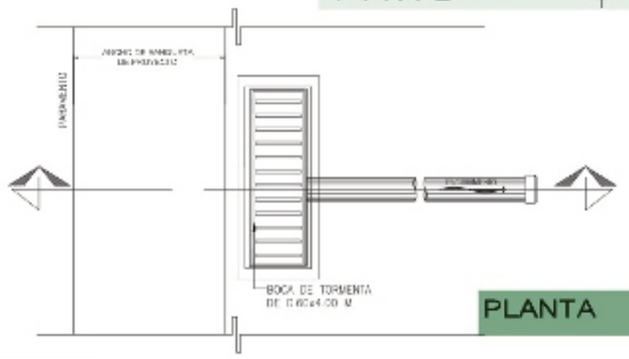


Existen varios tipos de bocas de tormenta o coladeras pluviales; de acuerdo a su diseño y ubicación en las calles se clasifican en: coladeras de piso, banqueta, piso y banqueta, longitudinales de banqueta y transversales de piso.





CORTE



PLANTA



La instalación de un tipo de coladera o de una combinación de ellas, depende de la pendiente longitudinal de las calles y del caudal por colectar; las coladeras de banqueta se instalan cuando la pendiente de la acera es menor del 2%; cuando se tienen pendientes entre 2 y 5% se instalan coladeras de piso y banqueta, y para pendientes mayores del 5% se instalan únicamente coladeras de piso. Las coladeras de tipo longitudinal de banqueta y transversales se instalan cuando las pendientes son mayores del 5% y los caudales por captar son grandes.

SOLUCIONES SIG

Bibliografía

- Aparicio, G., Juan C. (2018). Estudio Geohidrológico del Acuífero Principal de la Comarca Lagunera, Estados de Durango y Coahuila (Tesis de pregrado Maestría). México, pág. 04-39.
- Aguayo, J. y Trápaga, R. (1996). Geodinámica de México y Minerales del Mar. México: Fondo de Cultura Económica. [fecha de consulta: 17 de julio 2020]. Disponible en:
- <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/141/htm/sec_6.htm>
- Babín R, y Gómez D. (2010). Problemas de geología estructural, Departamento de Geodinámica, Facultad de Ciencias Geológicas, Madrid. [fecha de consulta: 5 agosto 2020]. Disponible en: < https://eprints.ucm.es/10025/1/141-287-1-PB.pdf>
- Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión. (2014). Boletín N°. 4601. México no cumple con recomendaciones de OMS en número de médicos y enfermeras por habitante. [en línea]. México [fecha de consulta: 21 de junio 2020]. Disponible en: <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2014/Noviembre/10/4601-Mexico-no-cumple-con-recomendaciones-de-OMS-en-numero-de-medicos-y-enfermeras-por-habitante>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Principal-Región Lagunera (05239, Estado de Coahuila. [en línea]. México [fecha de consulta: 10 de septiembre 2020]. Disponible en: <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/coahuila/DR_0523.pdf>
- Concepción, M., Angélica, C., y Franco González, M. (2018). DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA COMARCA LAGUNERA. [en línea]. México [fecha de consulta: 30 de junio 2020]. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal11/Procesosambientales/Impactoambiental/22.pdf>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2010a). Indicadores demográficos de México de 1970 a 2050. [en línea]. México [fecha de consulta: 16 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Mapa_Ind_Dem18/index.html>
- CONAPO. (2010b). Índice de Marginación por localidad. [en línea]. México [fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo01.pdf>,<http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010>
- CONAPO. (2010c). Índice de Marginación urbana. [en línea]. México [fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_marginacion_urbana_2010>
- CONAPO. (2019). Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030. [en línea]. México [fecha de consulta: 21 de junio 2020]. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050/resource/751728c1-e0cf-4fe8-b0fb-55b17d22bac4>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020a). Ley General de Desarrollo Social. [en línea]. México [fecha de consulta: 5 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/NME/Paginas/LeyGeneral.aspx>.
- CONEVAL. (2020b). Medición de la Pobreza. Acceso a servicios básicos en la vivienda. [en línea]. México [fecha de consulta: 3 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Acceso-a-servicios-basicos-vivienda.aspx>
- CONEVAL. (2020c). Medición de la Pobreza. Pobreza en México. [en línea]. México [fecha de consulta: 3 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>
- CONEVAL. (2020d). Pobreza Municipal 2010. Coahuila. [en línea]. México [fecha de consulta: 7 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Coahuila/Paginas/pob_municipal.aspx>
- Consultores de Ingeniería Geofísica, SA de CV, (CIGSA) (2009). ELABORACION DE ESTUDIOS GEOFISICOS POR EL FENOMENO DE ABRAS EN EL PARQUE FUNDADORES, AV. LAZARO CARDENAS, BOULEVAR RIO NAZAS, CALLE “C”, PROGRESO, LOPEZ MATEOS Y EVA SÁMANO MPIO. DE TORREÓN, COAH. Para el Ayuntamiento de Torreón, Coah, pág. 18-40.
- Czaja, A., Palacios., M, Estrada, J., Méndez, U., Ávila, J. (2014). Inland dunes fauna and flora from Paleolake Irritila in the Comarca Lagunera, Coahuila, northern México, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen 66, núm. 3, pág. 541-551.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019). Reglas de Operación para el Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua. [en línea] México [fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5583232&fecha=31/12/2019>.

- Eguiluz de Antuño, S., García, M., y Marrett, R. (2000). Tectónica de la Sierra Madre Oriental, México, México, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. LIII, pág. 1-26.

- Escobar, S, Alejandra R., y Rodríguez, A., Juan. (1990). Estudio de Riesgo Geoambiental con Geofísica Resistiva en Zonas Urbanas de la Laguna. México, GES, Bol. Unión Geofísica, Vol. 13 No.4.

- Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón (IMPLAN). (2014a). Mortalidad en Torreón. [en línea]. México [fecha de consulta: 22 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/indicadores-torreon/sociedad-mortalidad.html>

- IMPLAN (2014b). Mortalidad infantil en Torreón. [en línea]. México [fecha de consulta: 22 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/indicadores-torreon/sociedad-mortalidad-infantil.html>

- IMPLAN. (2018). Crecimiento Poblacional en Torreón. [en línea]. México [fecha de consulta: 18 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/crecimiento-poblacional-en-torreon.html>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010a). Censo de Población y vivienda. Principales resultados por localidad. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Microdatos>.

- INEGI. (2010b). Censo de Población y vivienda. Principales resultados por AGEB y manzana urbana. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Microdatos>.

- INEGI. (2010c). Discapacidad en México en Cuéntame Población. [en línea]. México [fecha de consulta: 27 de junio de 2020]. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>.

- INEGI. (2010d). Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD). Médicos Por Cada 1,000 Habitantes a Nivel Municipal 2005-2010.

- INEGI. (2015a). Encuesta Intercensal 2015. Tabulados de características sociales y de la vivienda. [en línea]. México [fecha de consulta: 16 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>.

- INEGI. (2015b). Escolaridad. [en línea]. México [fecha de consulta: 17 de junio de 2020]. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>.

- INEGI. (2020a). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>.

- INEGI. (2020b). [en línea]. México [fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/>.

- Jenson, S. K. y J. O. Domingue. 1988. "Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis." Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54 (11): 1593–1600.

- Lugo Hubp, J. y Córdova, C. (1992). Regionalización geomorfológica de la república mexicana. Investigaciones geográficas, volumen (25), pp. 25-63. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188461119920002000002&lng=es&tlng=es>.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Personal sanitario. México [fecha de consulta: 25 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/hrh/workforce_mdgs/es/>.

- Palacio, J. L., Sánchez, M. T. et al. (2004). Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio. México: Semarnat, INE, UNAM-IG y Sedesol.

- Saborío, M. (2012). Inclusión del Concepto de Riesgo dentro del Índice de Fragilidad Ambiental (IFA). Barcelona. Tesina, Universidad Politécnica de Cataluña.

- Secretaria de Economía, Consejo de Recursos Minerales. (2002). Texto Guía Carta Magnética “Torreón” G13-9, Escala 1: 250, 000. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/textos_guia/60_G13-9_GF_INF.pdf>.

- Secretaría de Salud. Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). Dirección General de Información en Salud (DGIS). (2020). Base de datos de defunciones generales 1979-2013. Base de Datos Defunciones Cifras Oficiales Preliminares-SEED. [en línea] México [fecha de consulta: 23 de junio de 2020]. Disponible en: <www.dgis.salud.gob.mx>.

- Servicio Geológico Mexicano (SGM). (2007). Convenio de Colaboración entre la Comisión de Agua del Estado de Durango y el Servicio Geológico Mexicano, Estudio de Peligros Geológicos - Geofísico en la colonia Villa de las Flores, Municipio de Lerdo, Estado de Durango [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://mapserver.sgm.gob.mx/InformesTecnicos/GeologiaAmbientalWeb/T102007AVRF0001_01.PDF >.

-

- Servicio Geológico Mexicano (SGM). (2012). Inventario Físico de los Recursos Minerales de la Carta La Flor de Jimulco G13-D46, Municipios de: General Simón Bolívar, Estado de Durango y Torreón y Viesca, Edo., de Coahuila. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://mapserver.sgm.gob.mx/InformesTecnicos/InventariosMinerosWeb/T0511AIMH0001_01.PDF>

- Servicio Geológico Mexicano (SGM). (2019). Panorama Minero del Estado de Coahuila. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de agosto de 2020]. Disponible en: < http://www.sgm.gob.mx/pdfs/COAHUILA.pdf >

- Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión. (2014). Boletín N°. 4601. México no cumple con recomendaciones de OMS en número de médicos y enfermeras por habitante. [en línea]. México [fecha de consulta: 21 de junio 2020]. Disponible en: <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2014/Noviembre/10/4601-Mexico-no-cumple-con-recomendaciones-de-OMS-en-numero-de-medicos-y-enfermeras-por-habitante>

- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2010a). Indicadores demográficos de México de 1970 a 2050. [en línea]. México [fecha de consulta: 16 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Mapa_Ind_Dem18/index.html>

- CONAPO. (2010b). Índice de Marginación por localidad. [en línea]. México [fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo01.pdf>,<http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010>

- CONAPO. (2010c). Índice de Marginación urbana. [en línea]. México [fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_marginacion_urbana_2010>

- CONAPO. (2019). Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030. [en línea]. México [fecha de consulta: 21 de junio 2020]. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050/resource/751728c1-e0cf-4fe8-b0fb-55b17d22bac4>

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020a). Ley General de Desarrollo Social. [en línea]. México [fecha de consulta: 5 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/NME/Paginas/LeyGeneral.aspx>.

- CONEVAL. (2020b). Medición de la Pobreza. Acceso a servicios básicos en la vivienda. [en línea]. México [fecha de consulta: 3 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Acceso-a-servicios-basicos-vivienda.aspx>

- CONEVAL. (2020c). Medición de la Pobreza. Pobreza en México. [en línea]. México [fecha de consulta: 3 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>

- CONEVAL. (2020d). Pobreza Municipal 2010. Coahuila. [en línea]. México [fecha de consulta: 7 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Coahuila/Paginas/pob_municipal.aspx>

- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019). Reglas de Operación para el Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua. [en línea] México [fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5583232&fecha=31/12/2019>.

- Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón (IMPLAN). (2014a). Mortalidad en Torreón. [en línea]. México [fecha de consulta: 22 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/indicadores-torreon/sociedad-mortalidad.html>

- IMPLAN (2014b). Mortalidad infantil en Torreón. [en línea]. México [fecha de consulta: 22 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/indicadores-torreon/sociedad-mortalidad-infantil.html>

- IMPLAN. (2018). Crecimiento Poblacional en Torreón. [en línea]. México [fecha de consulta: 18 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/crecimiento-poblacional-en-torreon.html>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010a). Censo de Población y vivienda. Principales resultados por localidad. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Microdatos>.

- INEGI. (2010b). Censo de Población y vivienda. Principales resultados por AGEB y manzana urbana. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Microdatos>.

- INEGI. (2010c). Discapacidad en México en Cuéntame Población. [en línea]. México [fecha de consulta: 27 de junio de 2020]. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>.

- INEGI. (2010d). Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD). Médicos Por Cada 1,000 Habitantes a Nivel Municipal 2005-2010.

- INEGI. (2015a). Encuesta Intercensal 2015. Tabulados de características sociales y de la vivienda. [en línea]. México [fecha de consulta: 16 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>.

- INEGI. (2015b). Escolaridad. [en línea]. México [fecha de consulta: 17 de junio de 2020]. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>.

- INEGI. (2020a). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. [en línea]. México [fecha de consulta: 12 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>.

- INEGI. (2020b). [en línea]. México [fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/>.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Personal sanitario. México [fecha de consulta: 25 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/hrh/workforce_mdgs/es/>.

- Palacio, J. L., Sánchez, M. T. et al. (2004). Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio. México: Semarnat, INE, UNAM-IG y Sedesol.

- Saborío, M. (2012). Inclusión del Concepto de Riesgo dentro del Índice de Fragilidad Ambiental (IFA). Barcelona. Tesina, Universidad Politécnica de Cataluña.

- Secretaría de Salud. Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). Dirección General de Información en Salud (DGIS). (2020). Base de datos de defunciones generales 1979-2013. Base de Datos Defunciones Cifras Oficiales Preliminares-SEED. [en línea] México [fecha de consulta: 23 de junio de 2020]. Disponible en: <www.dgis.salud.gob.mx>.

Índice de mapas

Mapa 1.Mapa base municipal 13

Mapa 2. Provincias y Subprovincias Fisiográficas 15

Mapa 3. Sistema de Topoformas 17

Mapa 5. Geología 1b 23

Mapa 6. Cobertura Edafológica 24

Mapa 7. Red Hidrográfica 26

Mapa 8. Información Hidrogeológica 27

Mapa 9. Cuencas y Subcuencas 29

Mapa 10. Temperatura y Precipitación 31

Mapa 11. Tipos de Clima 31

Mapa 12. Uso de Suelo y Vegetación Serie VI 34

Mapa 13. Áreas Naturales Protegidas 37

Mapa 14. Población Total 40

Mapa 15. Población Masculina 41

Mapa 16. Población Femenina 42

Mapa 17. índice de Masculinidad 43

Mapa 18. Densidad de Población 44

Mapa 19. Población sin derechohabiencia a servicios de salud 45

Mapa 20. Población con limitación en la actividad 47

Mapa 21. Población con limitación motriz 47

Mapa 22. Población con limitación visual 48

Mapa 23. Población con limitación para hablar o comunicarse 48

Mapa 24. Población con limitación auditiva 49

Mapa 25. Población con limitación mental 49

Mapa 26. Población Analfabeta 51

Mapa 27. Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela 52

Mapa 28. Grado promedio de escolaridad 54

Mapa 29. Viviendas particulares con piso de tierra, 2010 56

Mapa 30. Viviendas particulares sin servicio de luz eléctrica 57

Mapa 31. Viviendas particulares sin servicio de agua entubada 58

Mapa 32. Viviendas particulares sin servicio de drenaje 59

Mapa 33. Población económicamente activa (PEA) 61

Mapa 34. tasa de Desempleo Abierto (TDA) 62

Mapa 35. Razón de dependencia económica 63

Mapa 36. Población que habla alguna lengua indígena 66

Mapa 37. Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto) 67

Mapa 38 Grado de Marginación 69

Mapa 39. Ocupación del Suelo por Actividades Económicas 72

Mapa 40. Densidad de Giros - Administración 78

Mapa 41. Densidad de Giros – Comercio al por Mayor 79

Mapa 42. Densidad de Giros – Comercio al por Menor 80

Mapa 43. Densidad de Giros – Cultural y Religioso 81

Mapa 44. Densidad de Giros – Educativo 82

Mapa 45. Densidad de Giros – Industria Ligera 83

Mapa 46. Densidad de Giros – Industria Pesada 84
Mapa 47. Densidad de Giros – Movilidad Urbana 85
Mapa 50. Densidad de Giros – Salud y Asistencia Social 88
Mapa 51. Densidad de Giros Económicos 89
Mapa 52. Densificación Económica 2010 - 2020 90
Mapa 53. Ubicación de Sitios Visitados 1a 96
Mapa 54. Ubicación de Sitios Visitados 1b 97
Mapa 55. Procesos de Remoción en Masa (a) 112
Mapa 56. Procesos de Remoción en Masa (b) 112
Mapa 57. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 10 años 113
Mapa 57-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 10 años 113
Mapa 58. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 50 años 114
Mapa 58-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 50 años 114
Mapa 59. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 100 años 115
Mapa 59-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 100 años 115
Mapa 60. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 200 años 116
Mapa 60-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 200 años 116
Mapa 61. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 500 años 117
Mapa 61-02. Procesos de Remoción en Masa Periodo de Retorno 500 años 117
Mapa 62. Regionalización Sísmica CFE 2015 120
Mapa 63. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 10 años 121
Mapa 64. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 10 años 121
Mapa 65. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 10 años 122
Mapa 66. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 10 años 122
Mapa 67. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 100 años 123
Mapa 68. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 100 años 123
Mapa 69. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 100 años 124
Mapa 70. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 500 años 124
Mapa 71. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 500 años 125
Mapa 72. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 500 años 125
Mapa 73. Aceleración del Suelo a un Periodo de Retorno de 500 años 126
Mapa 74. Ubicación de Sitios Visitados 129
Mapa 75. Zonas con Susceptibilidad de Hundimiento (a) 134
Mapa 76. Zonas con Susceptibilidad de Hundimientos (b) 134
Mapa 77. Zonas con Susceptibilidad de Hundimientos (c) 135
Mapa 78.Zonas con Susceptibilidad de Hundimientos (d) 135
Mapa 79.Zonas con Susceptibilidad de Compactación de suelos (a) 136
Mapa 80.Zonas con Susceptibilidad de Compactación de suelos (b) 136
Mapa 81. Densidad de Ciclones 1851 - 2017 140
Mapa 82 Inundaciones Pluviales frecuentes 141
Mapa 83 Inundaciones Pluviales frecuentes y sistema sanitario pluvial 142
Mapa 84 A. Modelo de Flujos Superficiales (Subcuencas) 148
apa 85 B. Modelo de Flujos Superficiales (Modelo Digital de Terreno LIDAR) 149
Mapa 86 B. Modelo de Flujos Superficiales (Modelo Digital de Terreno LIDAR) 150
Mapa 88 Índice de Peligro por Nevadas 173
Mapa 89 Días con Tormentas de Granizo 177

Mapa 90.Índice de Peligro por Tormentas de Granizo 178
Mapa 91 Descargas Nube – Tierra 2006 - 2016 182
Mapa 92. Días con tormentas eléctricas 183
Mapa 93 Probabilidad de Sequía 186
Mapa 94 índice Estandarizado de Precipitación 187
Mapa 95 índice de Vegetación Diferencial Normalizado 188
Mapa 95-01 índice de Vegetación Diferencial Normalizado 188
Mapa 96 Susceptibilidad a afectación por Sequías 189
Mapa 97.Temperaturas Máximas Percentil 95 192
Mapa 98.Temperaturas Máximas TR 10 y 25 años 195
Mapa 98-01.Temperaturas Máximas TR 10 y 25 años 196
Mapa 99.Temperaturas Máximas TR 50 años 196
Mapa 100.Temperaturas Máxima Urbanass TR 5 y 10 años 197
Mapa 100-01.Temperaturas Máxima Urbanass TR 5 y 10 años 197
Mapa 101.Temperaturas Máxima Urbanas TR 25 y 50 años 198
Mapa 101-01.Temperaturas Máxima Urbanas TR 25 y 50 años 198
Mapa 102 Temperaturas Mínimas Percentil 2 200
Mapa 103.Temperaturas Mínimas TR 10 y 25 años 201
Mapa 103-01.Temperaturas Mínimas TR 10 y 25 años 202
Mapa 104.Temperaturas Mínimas TR 50 años 202
Mapa 105 Peligro por recurrencia de Heladas 204
Mapa 106 Componentes del mapa de temperatura de fusión media 205
Mapa 106-01 Componentes del mapa de temperatura de fusión media 205
Mapa 107 Temperatura de fusión media 206
Mapa 108 Susceptibilidad a Heladas 207
Mapa 109 Zonificación Eólica CFE 208
Mapa 110 Velocidad del Viento a 10 y 50 m 211
Mapa 110-01 Velocidad del Viento a 10 y 50 m 212
Mapa 111 índice de Suelo Desnudo y Distancia a Suelo desnudo (Bare Soil Index) 214
Mapa 111-01 índice de Suelo Desnudo y Distancia a Suelo desnudo (Bare Soil Index) 214
Mapa 112 Amenaza por Tormentas de Polvo 215
Mapa 113. Actividades Comerciales con almacenamiento de sustancias peligrosas 219
Mapa 114. Actividades Industriales con almacenamiento de sustancias peligrosas 220
Mapa 115. Actividades Industriales con almacenamiento de sustancias peligrosas 221
Mapa 116. Transporte Ferroviario de Sustancias Peligrosas 223
Mapa 117. Autotransporte de Sustancias Peligrosas 224
Mapa 118 Susceptibilidad a Incendios 226
Mapa 119 Susceptibilidad a Incendios urbanos 226
Mapa 120. Erosión y Degradación de Suelos 229
Mapa 121. Contaminación de pozos de agua 230
Mapa 122. Calidad del aire en un periodo de 5 años para la zona centro de Torreón 231
Mapa 123. Accidentes Terrestres en el Municipio de Torreón 232
Mapa 124. Suelo agrícola productivo 235
Mapa 125. Producción diaria por giros mercantiles 236
Mapa 126. Costo de reposición para sistemas expuestos educativos 237
Mapa 127. Costo de reposición para sistemas expuestos del sector salud 239

Mapa 128. Costo de reposición para sistemas expuestos del sector deportivo 240

Mapa 129. Infraestructura de Agua Potable 242

Mapa 130. Infraestructura de Drenaje 243

Mapa 131. Infraestructura de Alcantarillado 244

Mapa 132. Componente Salud, 2010* 247

Mapa 133. Componente Educación, 2010* 250

Mapa 134. Componente Vivienda, 2010* 253

Mapa 135. Componente Empleo e Ingresos, 2010* 255

Mapa 136. Componente Población, 2010* 257

Mapa 137. Índice de Vulnerabilidad Social, 2010* 258

Mapa 138 índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos geológicos, 2010 266

Mapa 139 índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos hidrometeorológicos de inundaciones, ciclón tropical (vientos y lluvias), tormentas de granizo y eléctricas, sequías, tornados, 2010 267

Mapa 140 índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos hidrometeorológicos de ondas cálidas y gélidas, heladas, tormentas de nieve, 2010 268

Mapa 141 índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos químico tecnológicos, 2010 269

Mapa 142 índice de Vulnerabilidad Social ante incendios forestales, 2010 270

Mapa 143 índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos sanitario ecológicos, 2010 271

Mapa 144 índice de Vulnerabilidad Social ante fenómenos socio-organizativos, 2010 272

Mapa 145 Fragilidad ambiental* 273

Mapa 146 Condiciones de vulnerabilidad física del territorio 274

Mapa 147 Condiciones de vulnerabilidad del material de la vivienda, 2020* 285

Mapa 148 Índice de Vulnerabilidad Física, 2010 286

Mapa 149 Vulnerabilidad Global, 2010 287

Mapa 150 Vulnerabilidad Global, 2010 287

Mapa 151 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos geológicos, 2010 288

Mapa 152 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos hidrometeorológicos de inundaciones, ciclón tropical (vientos y lluvias), tormentas de granizo y eléctricas, sequías, tornados, 2010 289

Mapa 153 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos hidrometeorológicos de ondas cálidas y gélidas, heladas, tormentas de nieve, 2010 290

Mapa 154 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos químico tecnológicos, 2010 291

Mapa 155 índice de Vulnerabilidad Global ante incendios forestales, 2010 292

Mapa 156 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos sanitario ecológicos, 2010 293

Mapa 157 índice de Vulnerabilidad Global ante fenómenos socio-organizativos, 2010 294

Mapa 158 índice de Riesgo por procesos de remoción en masa 297

Mapa 159 índice de Riesgo por compactación 298

Mapa 160 índice de Riesgo por inundaciones pluviales 299

Mapa 161 índice de Riesgo por inundaciones pluviales urbanas 300

Mapa 162 índice de Riesgo por sequías 300

Mapa 163 índice de Riesgo por ondas cálidas 301

Mapa 164 índice de Riesgo por temperaturas máximas urbanas 301

Mapa 165 índice de Riesgo por heladas 302

Mapa 166 índice de Riesgo por vientos 302

Mapa 167 índice de Riesgo por incendios forestales 304

Mapa 168 índice de Riesgo por actividades peligrosas 304

Mapa 169 índice de Riesgo por actividades industriales peligrosas 305

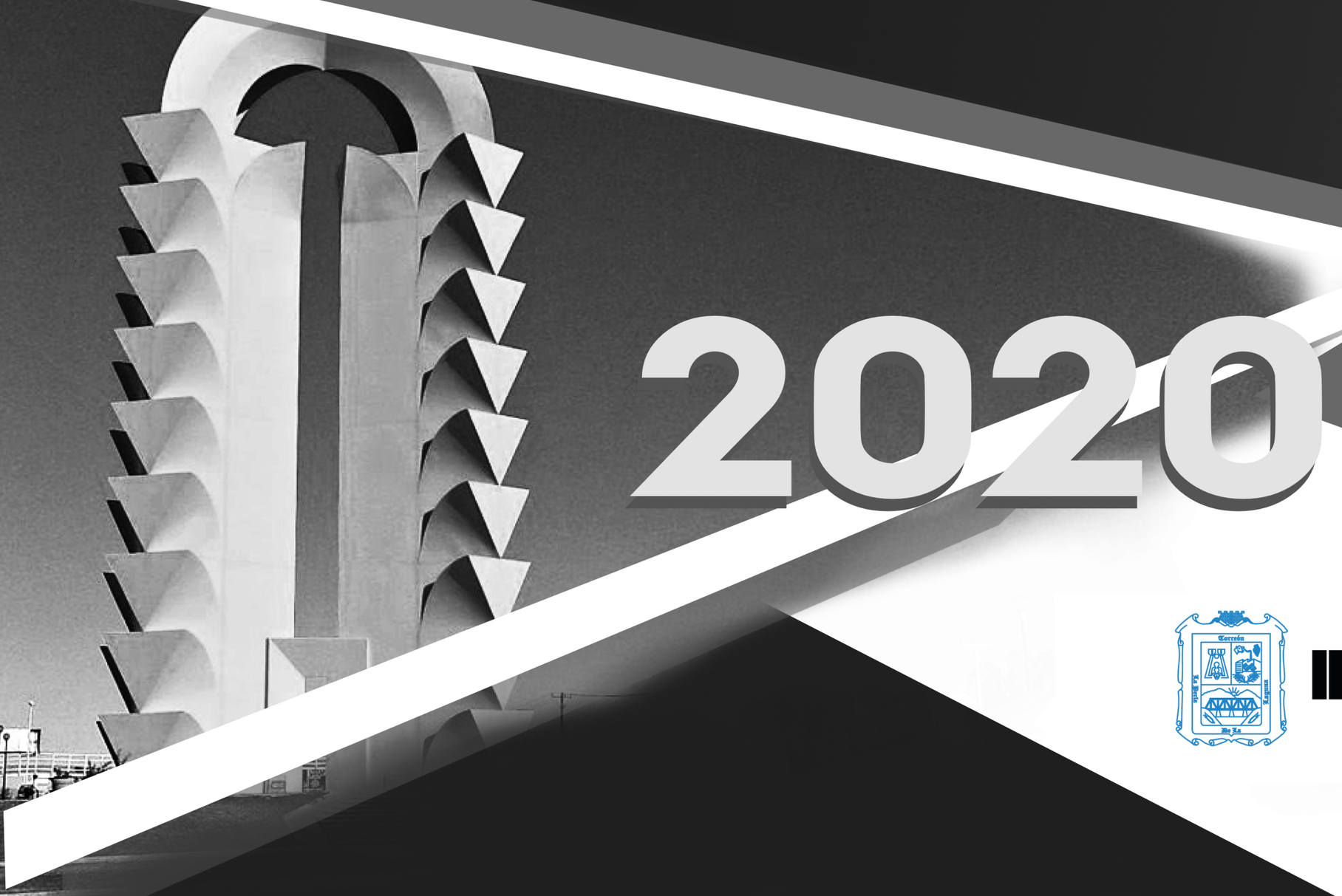
Mapa 170 índice de Riesgo por estaciones de servicio y de carburación 305

Mapa 171 índice de Riesgo por incendios forestales 343

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS DE

TORREÓN, COAHUILA DE ZARAGOZA

2020



IMPLAN

SOLUCIONES SIG

CON/DG/01/2020