

# **ATLAS DE PELIGROS DEL MUNICIPIO DE REFORMA, CHIAPAS**

**CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL SERVICIO GEOLÓGICO  
MEXICANO Y LA SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>I.1.- Localización</b>	<b>3</b>
<b>II.-IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS</b>	<b>4</b>
<b>II.1.-Identificación y Zonificación de Peligros Naturales     y Antropogénicos</b>	<b>4</b>
<b>II.2.- Peligros Naturales y Antropogénicos</b>	<b>6</b>
<b>III.- PELIGROS GEOLÓGICOS</b>	<b>7</b>
<b>III.1.- Peligro por Fallas Geológicas</b>	<b>7</b>
<b>III.2.- Peligro por Fracturas Geológicas</b>	<b>7</b>
<b>III.3.- Peligros por Erosión</b>	<b>8</b>
<b>III.4.- Peligro por Sismos</b>	<b>11</b>
<b>III.5.- Peligro por Actividad Volcánica</b>	<b>15</b>
<b>III.6.- Peligro por Inestabilidad de laderas</b>	<b>21</b>
<b>IV.- PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS</b>	<b>24</b>
<b>IV.1.- Peligro por Inundación</b>	<b>24</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>33</b>
<b>V.- PELIGROS QUÍMICOS</b>	<b>33</b>
<b>V.1.- Peligros Químicos</b>	<b>33</b>
<b>V.2.- Estaciones de Servicio</b>	<b>34</b>
<b>V.3.- Sustancias Peligrosas</b>	<b>35</b>
<b>V.4.- Transporte de Sustancias Peligrosas</b>	<b>36</b>
<b>V.5.- Industria de la Petroquímica</b>	<b>37</b>
<b>VI.-PELIGROS SANITARIOS</b>	<b>49</b>
<b>VI.1.- Peligros Sanitarios</b>	<b>49</b>
<b>VI.2.- Rellenos Sanitarios</b>	<b>49</b>
<b>VI.3.- Descargas de Aguas Residuales</b>	<b>51</b>
<b>VII.- RIESGOS SOCIO-ORGANIZATIVOS</b>	<b>53</b>
<b>VII.1.- Riesgos Socio-Organizativos</b>	<b>53</b>
<b>VII.2.- Concentración Masiva</b>	<b>53</b>
<b>VII.3.- Refugios Temporales</b>	<b>55</b>
<b>VIII.- Conclusiones</b>	<b>57</b>
<b>IX.- Recomendaciones</b>	<b>60</b>
<b>Bibliografía</b>	

## Anexos

## **I.- INTRODUCCIÓN**

Como parte de un convenio de colaboración entre el Servicio Geológico Mexicano y la Secretaría de Seguridad Pública del Estado de Chiapas, se realizó una visita preliminar para identificar y zonificar los peligros naturales y antropogénicos al nivel de la zona urbana. La integración de la información se realizó mediante el modelo de la guía metodológica para la identificación y zonificación de peligros a nivel de zona urbana (SEDESOL - COREMI, 2004).

### **I.1.- LOCALIZACIÓN**

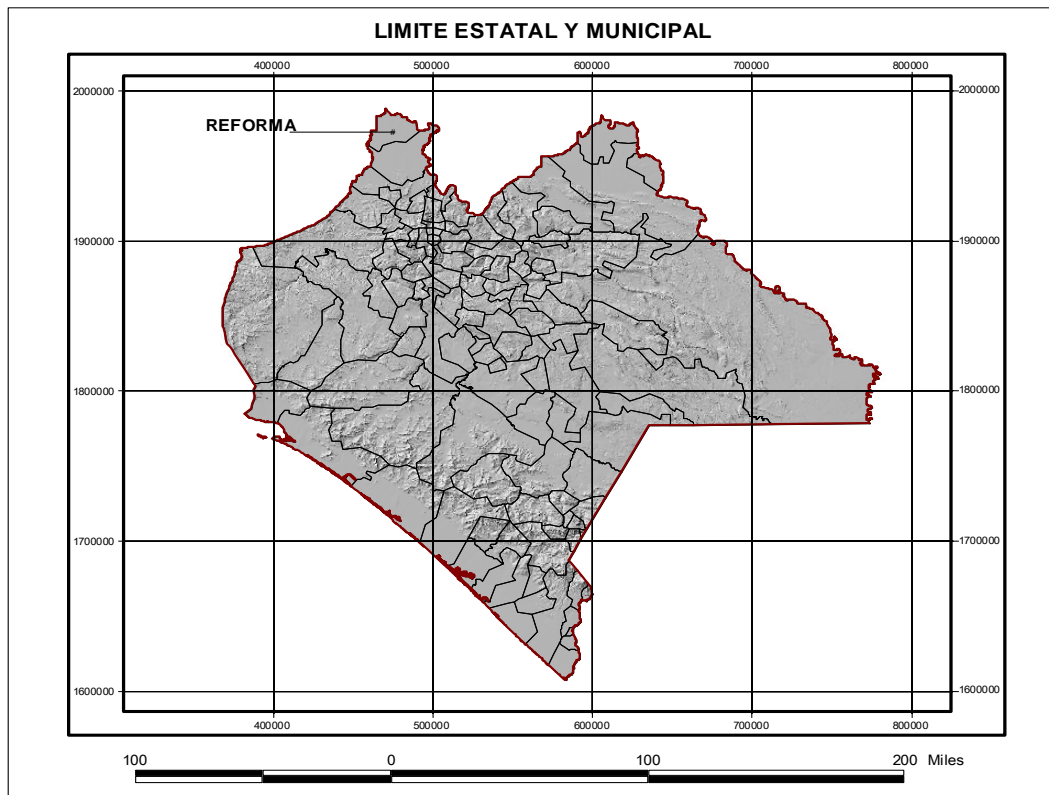
La ciudad de REFORMA es la cabecera municipal del municipio del mismo nombre, este municipio pertenece a la Región de la Planicie Costera del Golfo, presenta un relieve de pendientes muy suaves que oscilan entre los 0 y 10 grados, la mayor cota está comprendida entre los 70 msnm de elevación. Limita al Norte, Este y Oeste con el Estado de Tabasco y al Sur con el municipio de Juárez. La Ciudad de Reforma se localiza al Noroeste del Estado de Chiapas, con una elevación promedio de 20 msnm, ubicada en las coordenadas geográficas 17° 52' Latitud Norte y 93° 09' Longitud Oeste (Figura 1), su extensión territorial es de 433.37 km<sup>2</sup> que representa el 0.59% a nivel estatal.

Climatológicamente hacia la parte norte del municipio predomina un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw) y hacia la porción sur el clima es cálido húmedo con lluvias todo el año (Af). El municipio se localiza en la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta cuenca Grijalva-Villahermosa. Sus

principales corrientes son el Río Mezcalapa; los arroyos el Trapiche, Trapichito, Limón, Bongo, Arenal, Santuario, Espinal y Ojal; y las lagunas El Caracol, La Ceiba, Limón y Santuario.

La población total del municipio es de 34,809 habitantes, representa el 10.73% de la regional y 0.89% de la estatal; el 50.24% son hombres y 49.76% mujeres. Su estructura es predominantemente joven, 67% de sus habitantes son menores de 30 años y la edad mediana es de 20 años. La población total del municipio se distribuye de la siguiente manera: 65.95% vive en una localidad urbana, mientras que el 34.05% restante reside en 30 localidades rurales, que representan 96.77% del total de las localidades que conforman el municipio. Reforma se cataloga en un índice de marginación medio.

En cuanto a vías de comunicación cuenta con dos líneas de acceso principales que comunican a la cabecera municipal con otros puntos de la región y fuera de el, siendo estas el libramiento Reforma-Boca Limón que comunica a la ciudad con Tabasco; el libramiento Reforma-Juárez que comunica a la ciudad con los municipios de Juárez, Pichucalco entre otros. Existe una red de comunicación interna entre las diferentes localidades rurales y colonias urbanas.



*Figura 1.- Ubicación del municipio de Reforma dentro del Estado de Chiapas.*

## **II.- IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS**

## **II.1.- IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS**

Para realizar la identificación se requiere el seguimiento de un proceso metodológico que se basa en los conceptos básicos de la Guía Metodológica para la identificación y zonificación de los peligros naturales al nivel de una zona urbana, documento que se elaboró en un convenio de colaboración entre el Consejo de Recursos Minerales (actualmente Servicio Geológico Mexicano) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL – COREMI, 2004).

## **II.2.- PELIGROS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS**

Los peligros naturales son:

- Geológicos
- Hidrometeorológicos

Los peligros antropogénicos son:

- Químicos
- Sanitarios
- Socio organizativos

Con base en la guía metodológica se ha realizado un diagnóstico para la identificación de los peligros, su cuantificación en el espacio geográfico, sus características de origen y ocurrencia (SEGOB, 1993). Finalmente se obtuvo su representación en un mapa digital y la organización de la información en una base de datos dentro de un sistema de información geográfica.

### **III.- PELIGROS GEOLÓGICOS**



### **III.1.- PELIGRO POR FALLAS GEOLÓGICAS**

Una falla es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o material poco consolidado en donde se observa, a diferencia de las fracturas, un movimiento relativo entre los bloques resultantes, es decir, la o las fallas rompen una masa de roca y se desplazan diferencialmente. Dependiendo de su movimiento, las fallas son pasivas o activas; las primeras prácticamente no constituyen un riesgo debido a que no presentan desplazamiento, aunque el plano de falla puede tener material poco consolidado. Las fallas activas pueden tener desde un movimiento imperceptible en términos históricos, es decir, de varios siglos, hasta otros que suceden súbitamente y que pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, etc., o bien desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla. Las fallas se clasifican en función del tipo de desplazamiento, en fallas normales, inversas y de transcurrancia o de tipo lateral. En las dos primeras hay un movimiento vertical entre los bloques y en la tercera el desplazamiento es horizontal.

### **III.2.- PELIGRO POR FRACTURAS GEOLÓGICAS**

Una fractura es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o de material poco consolidado que se observa en la superficie como una línea con una abertura con un ancho de milímetros o varios decímetros. El conjunto de fracturas o fracturamiento implica una debilidad de la roca o material no consolidado que favorece los deslizamientos, los derrumbes o caída de bloques y en ocasiones los flujos, que pueden afectar una zona urbana.

### **III.3.- PELIGRO POR EROSIÓN**

La erosión es un proceso geológico de desgaste natural de suelos, rocas y minerales expuestos en la superficie terrestre que requiere cientos o miles de años para transformar el relieve y es un factor que favorece los deslizamientos, los derrumbes y hundimientos (García, et. al., 1995; Gracia y Domínguez, 1998). Puede ser causada por procesos hídricos, eólicos, cársticos (disolución de calizas), marinos, glaciales o por la influencia humana (erosión antrópica). Las manifestaciones de la erosión natural no son apreciables a corto plazo, sino hasta que se encuentra en la fase final, cuando ya se ha perdido la mayor parte del suelo útil. Aunque siempre existe este tipo de erosión, ocurre a largo plazo. El equilibrio natural se altera y los procesos de erosión se aceleran debido a la influencia humana, como en el caso de apertura de caminos, desmonte de áreas para cultivo, silvicultura, urbanización, etc.

El municipio de Reforma se ve afectado por la influencia humana debido a la intensa deforestación para obtener terrenos con fines ganaderos, siendo esta una actividad extensiva más que intensiva al observarse el grave deterioro de los terrenos y muy poco ganado. La baja compactación de los sedimentos y su cobertura vegetal constituida por pastos inducidos originan una mayor vulnerabilidad del territorio al estar expuesto a las altas precipitaciones que se presentan en la región (2000 a 3000 mm de precipitación promedio anual).

La geología del municipio la constituyen rocas areniscas del mioceno y hacia la porción norte aluviones (INEGI, Carta Geológica Villahermosa 1:250000), dichas rocas se encuentran cubiertas por suelos del tipo cambisol (INEGI, Carta Edafológica 1:1000000), los cuales poseen un espesor mayor a 100 cm

en algunas zonas. El relieve del municipio se compone por zonas planas en la parte norte y laderas ligeramente inclinadas hacia la parte sur donde se puede observar una mayor afectación al terreno a causa de la acción hídrica laminar como es el caso de los alrededores de las localidades el Caracol (REF05), Cristo Rey (VH007), El Zapotal (REF06), Morelos primera sección (REF08), y sobre la carretera que conduce de la cabecera municipal de Reforma al municipio de Juárez (REF10) en donde se aprecia la formación de surcos.

La porción norte es una zona semiplana con una densidad de drenaje escaso, cuyas corrientes son en su mayoría intermitentes, en la Ranchería Macayo (REF01, REF02, REF03, VH001, VH002) y en la Ranchería Miguel Hidalgo (REF08) se observa una erosión hídrica laminar baja, la cual no pone en peligro a la población.

No existe peligro directo a causa de la erosión del suelo para los asentamientos humanos de la región, pero si se puede ver afectada la infraestructura de PEMEX (REF01, REF02, REF04, REF06, REF07) en caso de que los ductos queden al descubierto y por deterioro y falta de mantenimiento puedan existir derrames o fugas poniendo en riesgo a poblaciones cercanas, además de causar contaminación al terreno y cuerpos de agua, lo cual puede afectar gravemente al ambiente y generar daños a la economía de la población por la pérdida de su ganado.

En general, el territorio es un área susceptible a erosión hídrica debido a la influencia directa del hombre al sustituir la vegetación original por pastizales inducidos y hacer el cambio de uso de suelo, lo que genera una gran cantidad de problemas, como es el descenso en el rendimiento de las zonas agrícolas y

ganaderas; y el arrastre de material hacia los ríos lo que causará la disminución de su capacidad al ocasionar que se azolven y traer consecuencias mayores como inundaciones.

En las siguientes fotografías se puede observar el grave daño que ocasiona el hombre a su entorno a causa de la deforestación.



*Fotografía 1.- Etapa erosiva del terreno muy avanzada debido a la acción hídrica, condiciones que se presentan en la terracería que conduce de Reforma a la localidad de Paraíso.*



*Fotografía 2.- Erosión del terreno favorecida por la deforestación.*

Los puntos de verificación sobre erosión (REF01 al REF11, VH001 al VH003, VH005, VH007, VH009) se pueden consultar para mayor detalle en el anexo de fichas.

### **III. 4.- PELIGRO POR SISMOS**

Los sismos se clasifican de acuerdo con la profundidad, la intensidad y la magnitud. La profundidad determina si el sismo fue superficial o profundo; la intensidad es la medición del fenómeno de acuerdo con la percepción de la población, y es medida por la escala de Mercalli y la magnitud es también la medida en grados, pero de acuerdo con la cantidad de energía liberada y que es registrada por un sismógrafo en grados Richter. El municipio y la ciudad de Reforma se encuentran dentro de la zona de peligro sísmico denominada “B” (Figura 2) según la zonificación de CENAPRED (2003), en donde han ocurrido sismos de menor frecuencia con aceleraciones del terreno menores a 70 % del valor de la gravedad (CFE, 1993). En cuanto a la información

disponible de los epicentros sísmicos del Servicio Sismológico Nacional (SSN, 1990-2003), en el municipio se presenta un sismo con magnitud de 3.6 grados en la escala de Richter (Figura 3), no se tienen antecedentes de daños causados por dicho sismo.

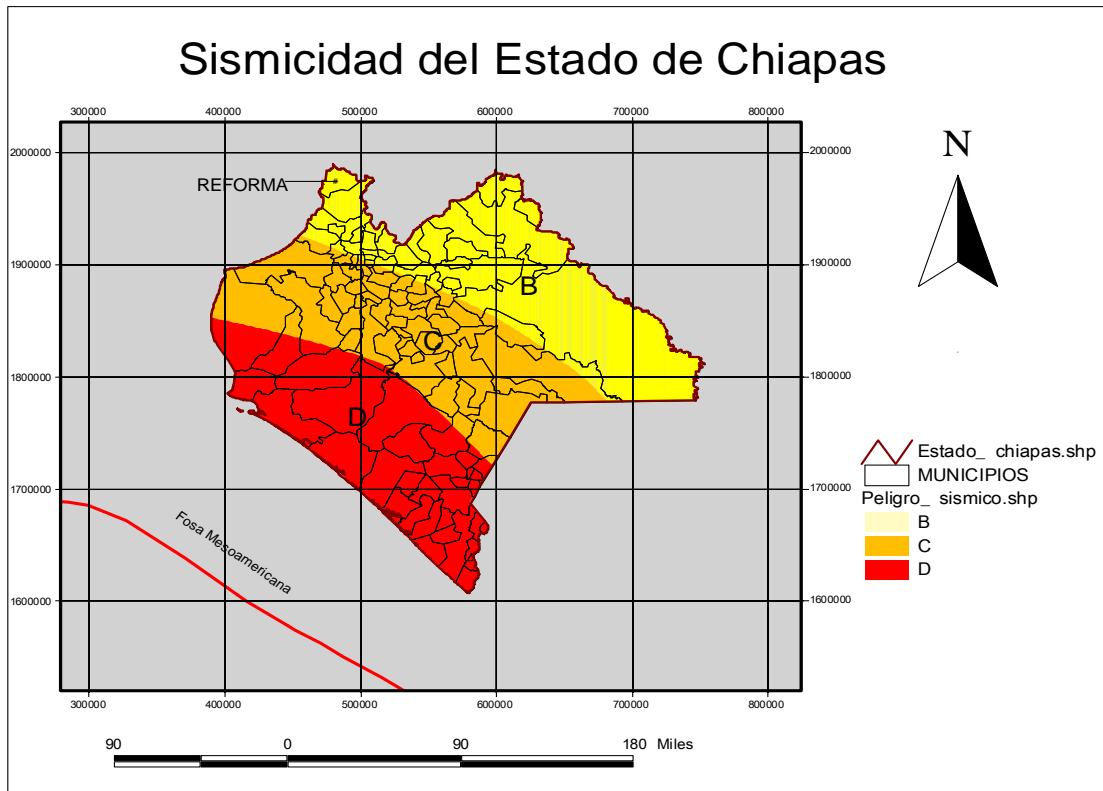
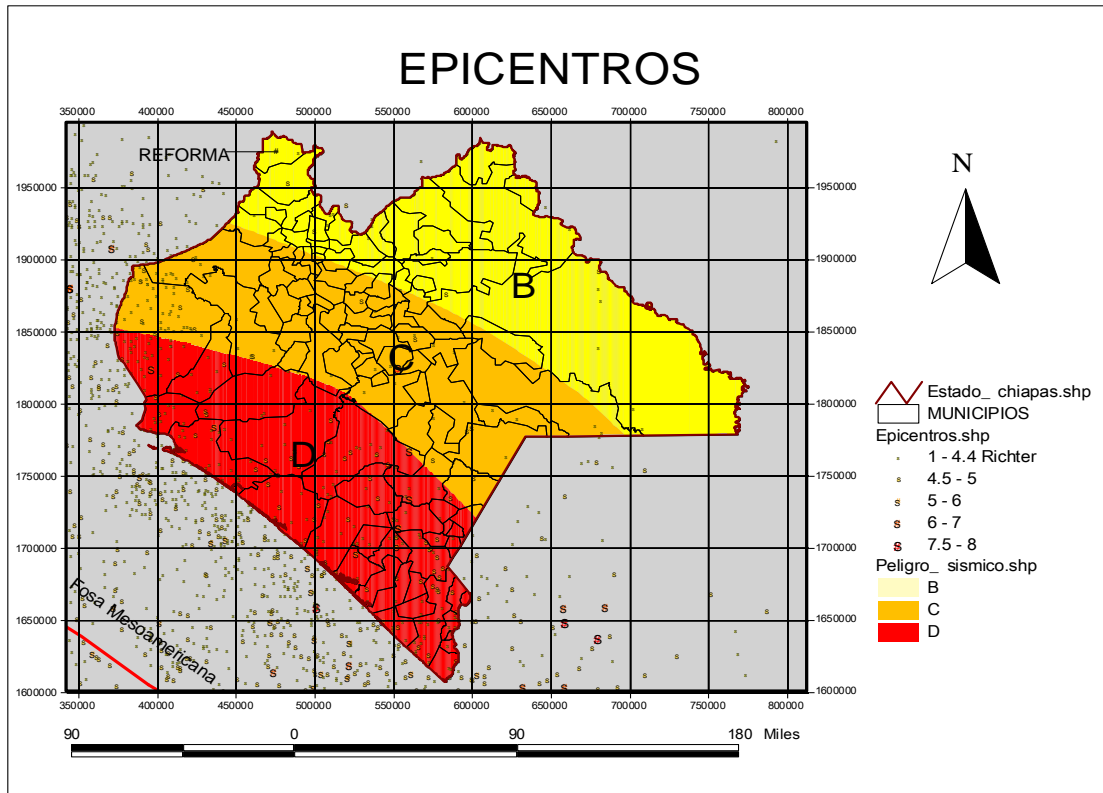


Figura 2.- Mapa de peligro sísmico del estado. Nótese que el municipio y la ciudad de Reforma se encuentran dentro de una zona denominada "B" que se caracteriza por presentar sismos de baja frecuencia y valores de aceleración menores al 70% del valor de la gravedad.



*Figura 3.- Mapa de peligro y epicentros sísmicos del estado. Nótese la distribución espacial de los epicentros sísmicos disponibles del servicio sismológico nacional (SSN, 1900 – 2003). Se puede apreciar también la presencia de un epicentro con valor de 3.6 grados Richter en la región del municipio de Reforma.*

De acuerdo con la clasificación de la escala de Mercalli, la porción oriente del municipio se encuentra dentro del nivel II, lo que significa que las vibraciones del terreno son sentidas por personas en reposo; el sur y poniente del municipio pertenecen a la clasificación III indicando que el sismo se percibe dentro de un edificio. No hay graves consecuencias para la población a causa del peligro por sismos en la región.

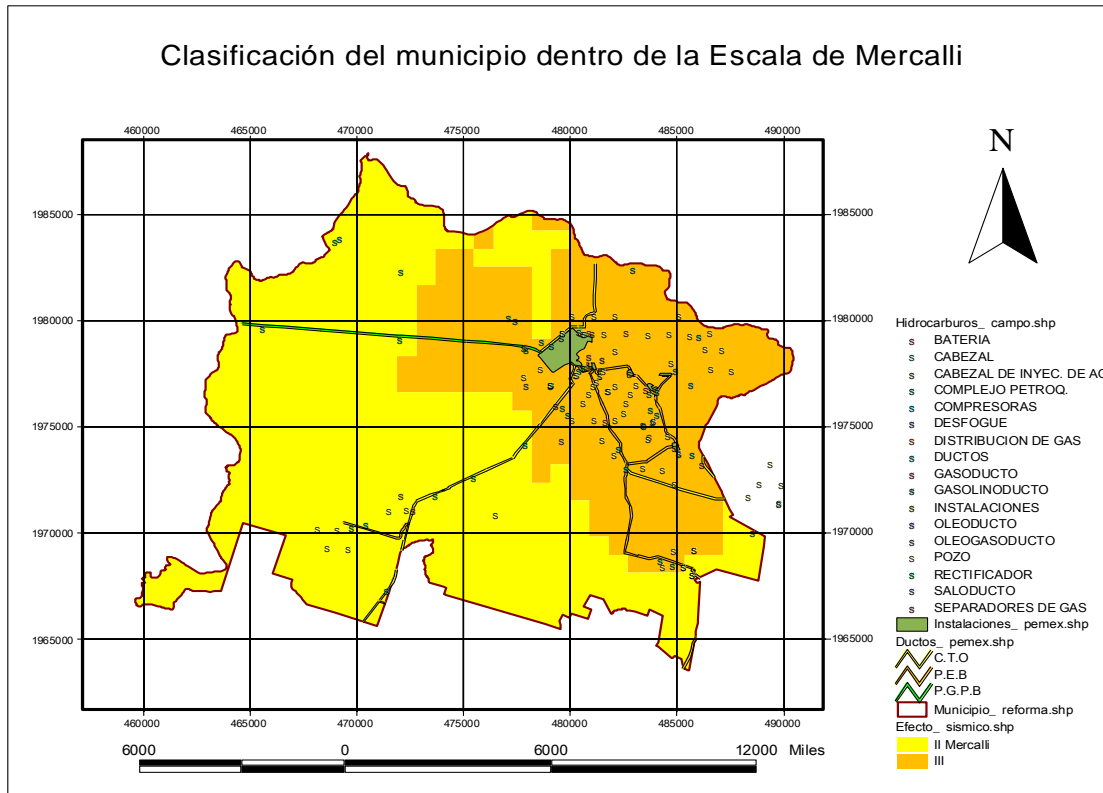
La infraestructura de PEMEX que se localiza dentro de la escala de Mercalli II:

- 2 pozos activos
- 6 pozos inactivos
- 2 pozos en exploración
- 6 derechos de vía a cargo de C.T.O.
- 6 derechos de vía a cargo de P.E.B.
- 3 derechos de vía a cargo de P.G.P.B.

En la escala de Mercalli III

- 35 pozos inactivos
- 22 pozos activos
- las baterías Reforma, Cactus I, Cactus III, Cactus IV
- 15 derechos de vía a cargo de C.T.O.
- 39 derechos de vía a cargo de P.E.B.
- 5 derechos de vía a cargo de P.G.P.B.





*Figura 4.- Infraestructura de PEMEX expuesta a peligro sísmico.*

### III.5.- PELIGRO POR ACTIVIDAD VOLCÁNICA

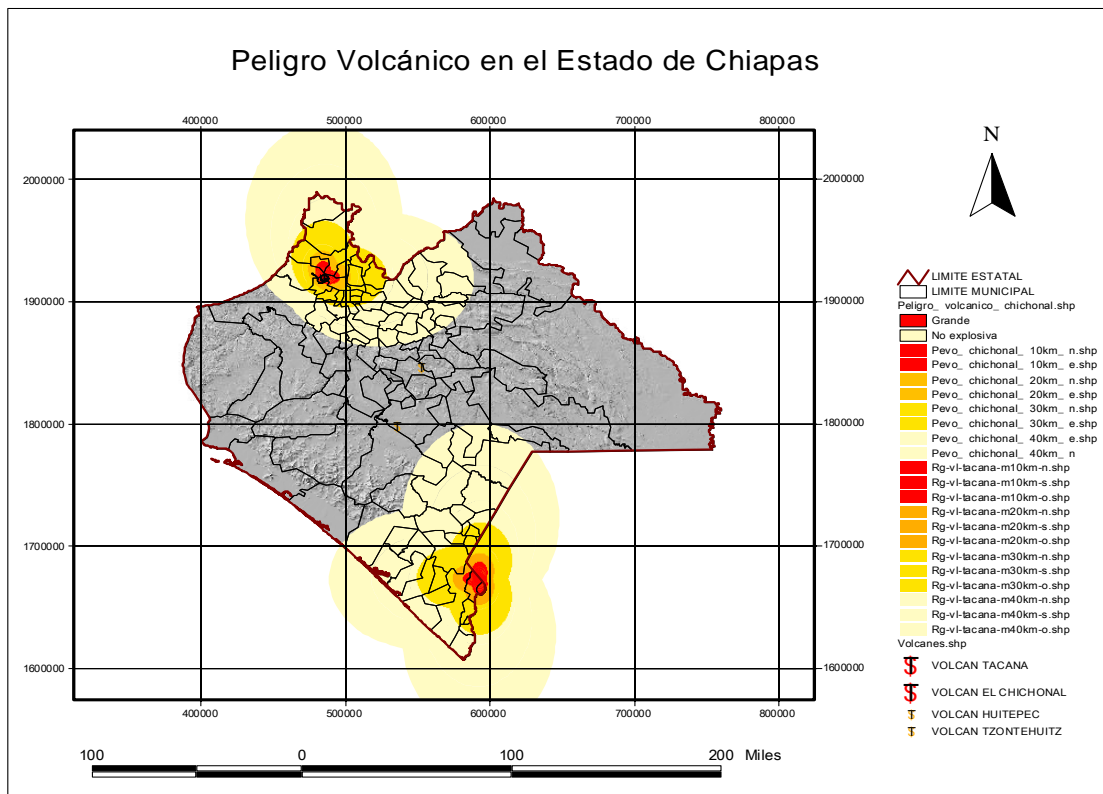
Los eventos volcánicos son generados por la salida de material magmático desde el interior de la Tierra en forma de lava o ceniza, a través de una chimenea o conducto principal. Entre los principales peligros de tipo volcánico destacan los siguientes: Caída de ceniza, cuyo peso puede provocar el derrumbe de techos de poca resistencia (sobre todo cuando hay más de 2 cm de espesor), además de provocar contaminación y afecciones en la población. Bombas, consistentes en la emanación de rocas incandescentes durante las explosiones volcánicas. Flujos de lava, que ocurren principalmente en los flancos del volcán; son de poca velocidad, aunque pueden generar incendios. Flujos piroclásticos, son nubes de ceniza y gases tóxicos de alta densidad y

altura (superior a los 100°C) que se desliza sobre los flancos del volcán a más de 100 Km/h calcinando todo a su paso. No respeta barreras topográficas, lo cual incrementa la peligrosidad. Avalanchas, deslizamientos y derrumbes, generados por los cambios en la geometría del edificio volcánico por la presión de la lava y los microsismos. Lahar, es un flujo de escombros, lodo y agua que se desliza por las cañadas del volcán a alta velocidad (de 40 a 100 km/h). Puede originarse por el deshielo, por el desborde del agua del cráter o por las lluvias y llegar hasta 100 km de distancia. Gases tóxicos de las inmediaciones de los cráteres y de las fumarolas.

El Volcán Chichonal representa la estructura con actividad más reciente en el Estado de Chiapas, y una de las actividades más importantes por la magnitud de su explosión en el mundo. Se localiza al SE de Ostucán y SW de Ixtacomitán, con una altitud de 1260 msnm, se eleva sobre rocas sedimentarias del Terciario. El volcán se encuentra formado por andesitas de augita y tobas volcánicas intermedias.

El 28 de marzo de 1982, se produjo una gran erupción explosiva con abundante lluvia de cenizas y flujos piroclásticos que destaparon el domo del cráter. El 3 y 4 de abril produjo dos grandes erupciones arrojando bloques de pómez, lapilli y cenizas, tuvo como consecuencia la destrucción total de algunas poblaciones, originando víctimas y damnificados, así como enormes pérdidas en tierras cultivables, ganado, plantaciones de cacao y plátano en un radio de 50 km. Esta erupción también provocó el asolvamiento del río Ostucán, destruyó toda forma de vida del río, modificó totalmente su forma, lo cual afecta la seguridad de la población de Ostucán. Actualmente este volcán continúa activo, con la presencia de actividad fumarólica e hidrotermalismo en su cráter. Con tal erupción el municipio de Reforma se vio

afectado por la caída de ceniza originada de tal explosión, lo cual afectó a la población cubriendo el territorio por una nube de ceniza como por 4 horas aproximadamente y una capa mayor a 5 cm en algunos lugares, actualmente no se observan muchas evidencias de tal acontecimiento volcánico en el territorio. Los daños causados al territorio fueron por la contaminación de los cuerpos de agua y de los cultivos, el depósito de la ceniza sobre calles, construcciones, automóviles, infraestructura de PEMEX, entre otros.



*Figura 5.- Peligro volcánico en el estado de Chiapas. Nótese que el municipio de Reforma se encuentra dentro de la zona de afectación por actividad volcánica del Chichonal.*



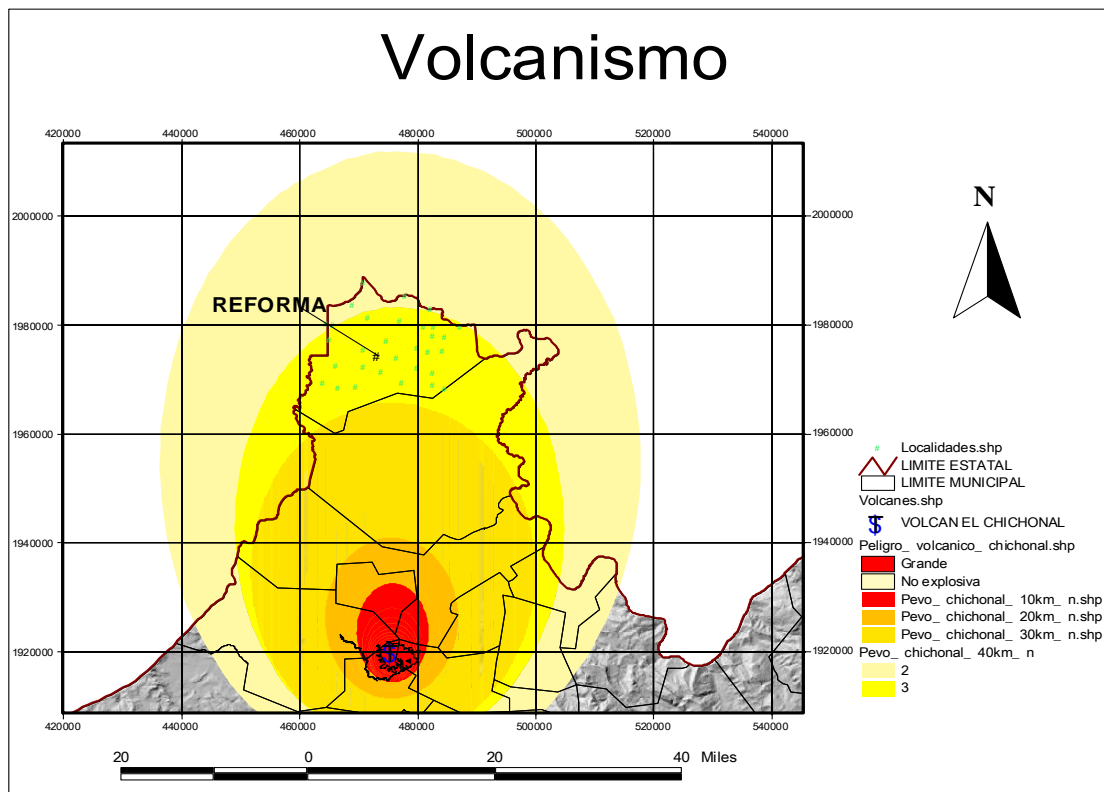
*Fotografía 3.- Aquí se localizaba el centro de la población de Francisco León, la cual fue afectada catastróficamente por la erupción, solo quedaron ruinas de las construcciones del lugar.*



*Fotografía 4.- Territorio sobre el cual estaba la comunidad de Francisco León, la cual desapareció en su totalidad con la erupción del volcán en 1982, actualmente existen asentamientos humanos recientes en alto riesgo.*

De acuerdo con el Modelo de Peligro Volcánico (CENAPRED, 2005), el municipio de Reforma se encuentra dentro de la zona de influencia por actividad del volcán Chichonal, analizándose de la siguiente manera: Al

existir una columna eruptiva de 40 km de altura y con vientos con dirección preferencial al Norte, el territorio se encuentra expuesto a la caída de ceniza con un espesor de 15 cm aproximadamente; siendo las localidades de El Zapotal, El Trapiche, Rafael Pascasio Gamboa, El Carmen, Ignacio Zaragoza, Miguel Hidalgo, San Miguel Segunda Sección, Vicente Guerrero, La Ceiba, Las Garzas, Emiliano Zapata, Miguel Aldama, El Caracol, Cristo Rey, San José, El Limoncito, El Rosario, Francisco I. Madero, José María Morelos, Santa Cruz y la cabecera municipal Reforma, afectadas por dicho evento. Las localidades de Macayo y San Miguel Primera Sección se encuentran dentro de la zona de afectación de una columna eruptiva de 40 km por caída de ceniza con un espesor de 9.44 cm.



*Figura 6.- Zona de influencia de peligro volcánico a causa de la actividad volcánica del Chichonal. Obsérvese la zona de afectación al municipio de una explosión con columna eruptiva de 40 km con vientos hacia el norte.*

De igual manera se verían afectados los cuerpos de agua que se encuentran en el municipio y la infraestructura de PEMEX.

La infraestructura de PEMEX expuesta a caída de ceniza con un espesor de 15cm es:

- 67 pozos
- 15 derechos de vía a cargo de C.T.O.
- 39 derechos de vía a cargo de P.E.B.
- 5 derechos de vía a cargo de P.G.P.B.
- Las instalaciones del Cactus I, Cactus III, Cactus IV y la batería Reforma.
- El Complejo Petroquímico Cactus
- El Complejo Petroquímico Nuevo PEMEX
- El Cabezal Juspi

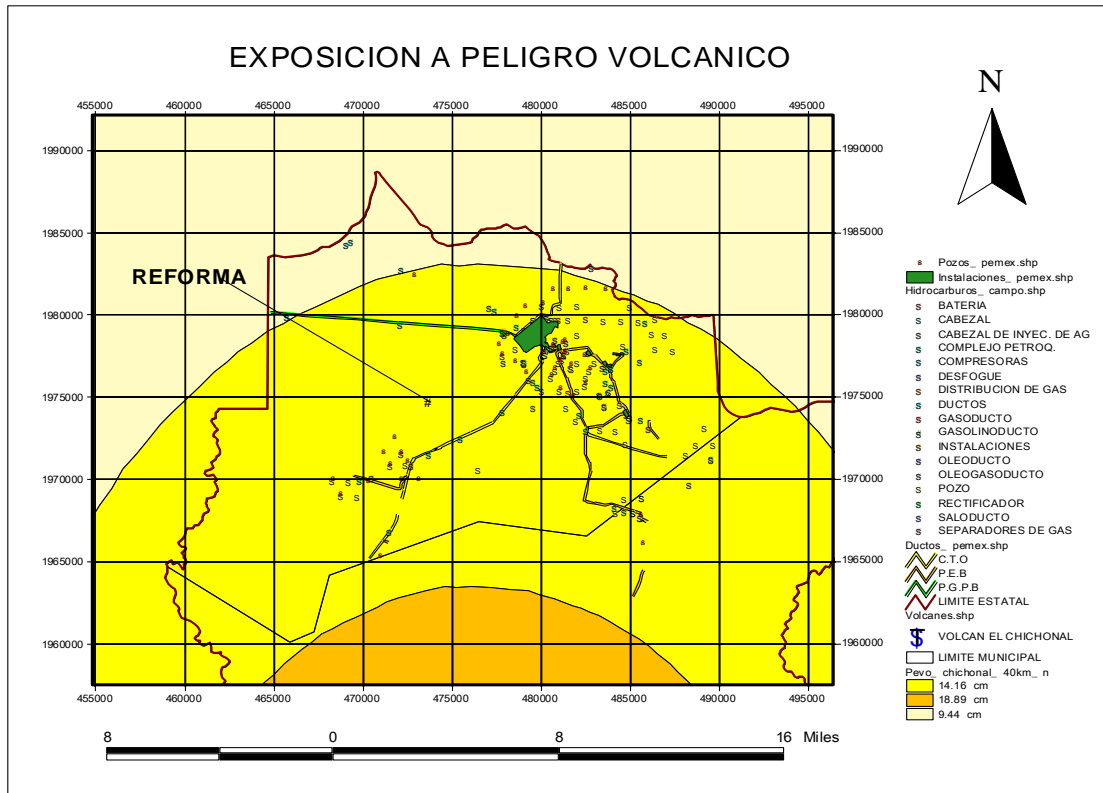


Figura 7.- Infraestructura de PEMEX que se puede ver afectada en caso de actividad volcánica del Chichonal.

### III.6.- PELIGRO POR INESTABILIDAD DE LADERAS

Debido a la morfología de la región compuesta por suaves pendientes, en el municipio de Reforma no se registran lugares expuestos a inestabilidad de laderas; sin embargo, se considera una zona de riesgo bajo debido al material arcilloso del cual está constituido el terreno, ya que es susceptible a experimentar cambios en sus propiedades físicas (resistencia y compresibilidad) al variar su contenido de agua provocando que su condición de estabilidad cambie. Estos materiales pueden saturarse de agua en época de lluvias o en el caso de que existan fugas importantes en el sistema de agua potable o de drenaje, lo que puede ocasionar que el material se comporte como

un fluido viscoso o al aumentar su volumen y luego secarse exista reacomodo del terreno y se generen grietas en las construcciones, desplomes o hundimientos. Esto también se puede ver favorecido por las vibraciones del terreno ya que puede existir reacomodo del material, como es el caso de las fisuras que muestran las construcciones debido a las detonaciones que han realizado algunas compañías de exploración de petróleo, afectando gravemente las construcciones en diferentes puntos del municipio.



*Fotografía 5.- Ranchería El Zapotal*





*Fotografía 6.- Cristo Rey*



*Fotografía 7.- Miguel Hidalgo*

## **IV.- PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS**

#### **IV.1.- PELIGRO POR INUNDACIÓN**

Es la acumulación de agua en grandes cantidades, producto del flujo o el escurrimiento ocasionado por el desborde de ríos, lagos o presas y por lluvias torrenciales o el incremento de las mareas. Una inundación ocurre cuando el sistema de drenaje y las propias características del suelo no son suficientes para que el agua se filtre.

La zona norte del municipio de Reforma se encuentra expuesta a peligro de inundación con mayor afectación, ya que en esta parte se encuentra el Río Mezcalapa, el cual hacia la porción noroeste posee un cauce más amplio; existe un bordo longitudinal a lo largo del cauce que ayuda a mitigar el peligro por inundación pero en caso de lluvias extraordinarias se puede desbordar y afectar a los asentamientos humanos que se localizan a las orillas del río, los cuales están sobre una planicie de inundación como es el caso de los habitantes de las rancherías Macayo Primera Sección, Macayo Segunda Sección y Macayo Tercera Sección (REF01, REF02, REF03), dichos asentamientos se encuentran en riesgo alto por ser zonas de marginación medio; además se pueden ver afectadas las vías de comunicación, las zonas de cultivos y pastoreo.



*Fotografía 8.- Ranchería Macayo, existen asentamientos humanos a las orillas del río Mezcalapa que se pueden ver afectados en caso del desbordamiento del río.*

Los asentamientos humanos que se ubican a lo largo del camino de Paso el Limón a Macayo Primera Sección se encuentran en riesgo medio por inundación debido a las cercanías al río Mezcalapa; en esta parte el cauce del río es más angosto pero se observa muy azolvado por lo que la disminución de la capacidad de almacenamiento de agua en su cauce puede ocasionar que se desborde con mayor facilidad y afecte a los asentamientos, vías de comunicación, zonas de cultivo y pastoreo e infraestructura de PEMEX.



*Fotografía 9.- Ranchería San Miguel. Viviendas a orilla del río Mezcalapa las cuales están expuestas a peligro por inundación.*

Desde la localidad de Paso El Limón rumbo hasta Gil Pérez las condiciones son similares por lo que también es zona de afectación por inundación, principalmente los asentamientos que se encuentran a la orilla del cauce, estos asentamientos pertenecen a la Ranchería Miguel Hidalgo (REF08) y a Estancia Vieja Primera Sección (REF07), en donde se han visto afectados cuando hay lluvias extraordinarias, se observa en las construcciones el nivel hasta donde se ha elevado el agua 2 m aproximadamente en las viviendas que están entre el cauce y la carretera, algunas viviendas de la zona están construidas sobre terraplenes para mitigar el peligro sin embargo no es suficiente cuando se presenta una avenida. En época de lluvias normales no sufren daños; en el año de 1999 hubo una evacuación hacia los albergues en Gil Pérez debido a la gran afectación que sufrieron por la invasión del agua a sus viviendas.



*Fotografía 10.- Estancia Vieja. Viviendas en peligro por inundación a orillas del río Mezcalapa.*

Hacia la porción noreste también se presenta peligro por inundación. En época de fuertes lluvias las lagunas La Margarita, Laguna de En medio, Laguna El Limón, Laguna Chicozapote y diversos arroyos intermitentes aumentan su nivel de agua causando inundación del terreno lo cual afecta principalmente a los pastizales, al ganado y a la infraestructura de PEMEX que se encuentra en esta porción; esta zona es de riesgo medio, no existe gran densidad de población por lo que se debe evitar el establecimiento de asentamientos humanos en el borde de estos cuerpos de agua ya que se podrían verse afectados.

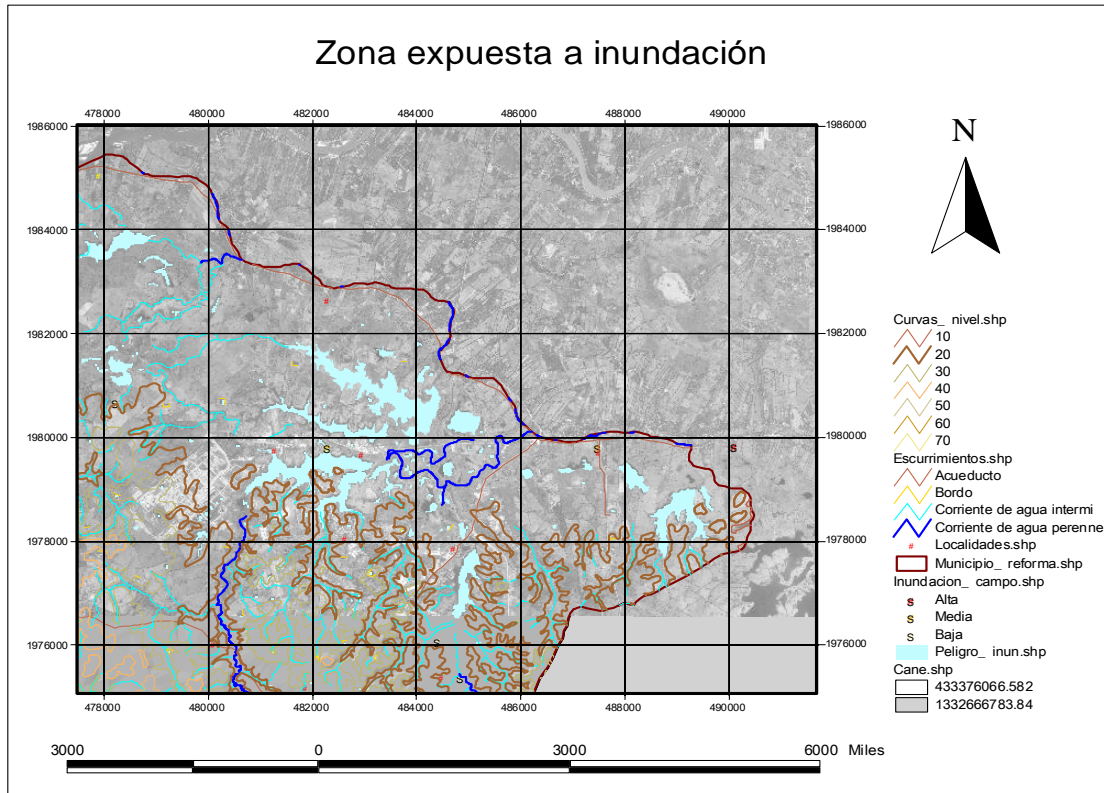
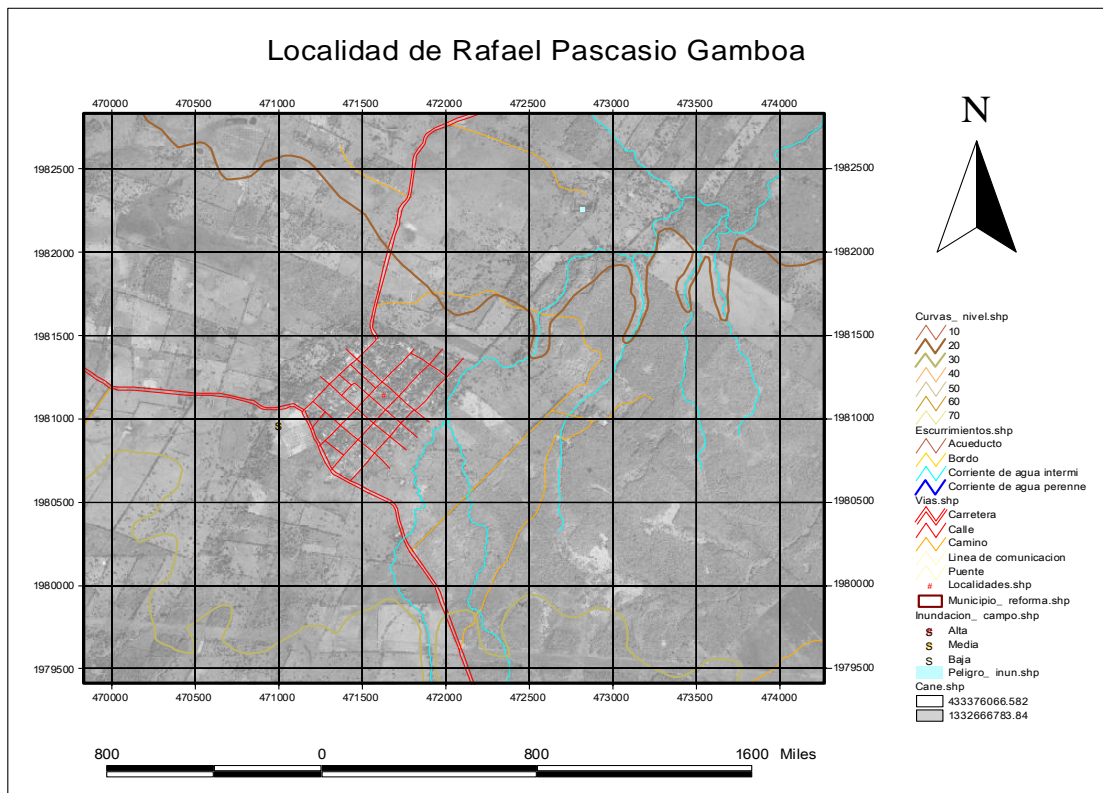


Figura 8.- Porción noreste del municipio expuesta a inundación debido a su topografía plana y a la existencia de diversos cuerpos de agua.



Fotografía 11.- El impacto que causa la inundación por estos cuerpos de agua es principalmente a las zonas de pastizales y ganado de la región, teniendo que buscar en época de lluvias un mejor lugar para pastoreo.

Los alrededores de la localidad Rafael Pascasio Gamboa (REF04) se encuentran expuestos a inundaciones del terreno debido que es una zona plana y existen arroyos perennes e intermitentes que en época de fuertes lluvias se desbordan, el agua permanece sobre la superficie del terreno durante horas o días, por tales eventos se han visto afectadas las viviendas que se localizan en las inmediaciones de los cuerpos de agua.



*Figura 9.- Se observa la localidad de Rafael Pascasio Gamboa en terrenos planos y expuesto a inundación del terreno.*

La infraestructura de PEMEX que se encuentra expuesta a peligro por inundación o a encharcamiento del terreno se muestra en la siguiente tabla:



INFRAESTRUCTURA	
Clave de verificación	Nombre
REF01	Pozo Activo
REF02	Pozo Activo
REF04	Pozo Activo
REF05	Pozo Activo
REF14	Pozo Activo
REF16	Pozo Activo
REF20	Pozo Activo
REF23	Pozo Activo
REF28	Pozo Inactivo
REF86	Ductos
REF87	Ductos
REF103	Ductos
REF104	Pozo Activo
REF105	Ductos
REF106	Ductos
REF107	Ductos
REF110	Batería
REF134	Pozo Activo

Dentro de la zona urbana de Reforma se tomaron puntos de verificación, los cuales muestran en algunos casos un riesgo alto por inundación, debido a que se ubican cerca de, arroyos, zonas bajas y los de mayor riesgo, son aquellos donde se observan viviendas construidas sobre el cauce del arroyo (INUN31), esto se debe a que la población se confía a que ya no lleva agua y se han asentado dentro del cauce, situándose en zona de riesgo, ya que esta tiene alta probabilidad a inundarse, así como algunas viviendas que se encuentran ubicadas cerca del arroyo (INUN32), el cual su cauce se encuentra obstruido por una barda de la zona industrial de PEMEX, lo que ha causado el daño por el desborde de laderas de este.



*Fotografía 12. Calla Río Grijalva. En este punto se encuentran viviendas construidas sobre el cauce de un arroyo, colocándolas en riesgo alto ya que es una zona con altas posibilidades a inundarse.*



*Fotografía 13. Calle Cerrada del Novillero. En este punto se encuentran problemas por inundación en la parte baja, ya que la barda de PEMEX (zona industrial) tapo el paso de la corriente. algunas viviendas ya se han visto afectadas debido a este problema.*

Los puntos de verificación sobre inundación en la zona urbana de reforma que se muestran en la siguiente tabla se pueden consultar para mayor detalle en el anexo de fichas.

PUNTO DE VERIFICACION	RIESGO
INUN23	BAJO
INUN24	BAJO
INUN25	MEDIO
INUN26	BAJO
INUN27	MEDIO
INUN28	BAJO
INUN29	MEDIO
INUN30	BAJO
INUN31	ALTO
INUN32	MEDIO

## **V.- PELIGROS QUÍMICOS**

## **V.1.- PELIGROS QUÍMICOS**

Los peligros químicos comprenden la presencia de la industria de la transformación, la química básica, la minería, la industria petroquímica, entre otras, así como las sustancias o productos que tienen un proceso de elaboración, transformación, almacenamiento, manipulación, distribución y venta (Fernández, et al., 1998a). Dichas sustancias o productos que se vierten al suelo, aire y/o agua, en estado sólido, líquido, gaseoso o combinación de ellos, son de carácter tóxico, explosivo, flamable, venenoso, radioactivo o infeccioso. Son un peligro para la vida humana, los bienes y servicios y causan daño al ambiente en una zona urbana.

Los riesgos químicos comprenden los temas siguientes.

- Sitios de sustancias peligrosas
- Ductos de gas natural
- Ductos de combustible
- Estaciones de servicio y gasolineras
- Líneas de transporte de combustible
- Industria de transformación
- Industria petroquímica

## **V.2.- ESTACIONES DE SERVICIO**

En la zona urbana de Reforma existe una estación de servicio al SW de la ciudad (REFPQ01), hacia la parte posterior de dichas instalaciones se encuentra la zona industrial de PEMEX. Aquí se manejan sustancias como gasolina y diesel; los cuales representan riesgo en caso de explosión, incendio

o fuga a las viviendas, comercios y vías de comunicación que se localizan en las cercanías de la gasolinera.



*Fotografía 13.- Estación de servicio Nueva Reforma*

### **V.3.- SUSTANCIAS PELIGROSAS**

En la zona urbana del Municipio de Reforma se hace énfasis a los establecimientos comerciales dedicados a la venta y almacenamiento de productos farmacéuticos así como de los talleres automotrices y vulcanizadoras. En la zona urbana de Reforma se ubicaron un total de 6 farmacias (REFP004, REFP005, REFP006, REFP007, REFP008, REFP009) se desconocen datos cuantificables de volumen de alcohol etílico que se maneja y almacena en dicho establecimiento; se ubico un taller automotriz (REFPQ11) se desconoce el volumen total de aceite quemado y de material impregnado de aceite que se desechan en dicho taller y una vulcanizadora (REFPQ10) en donde no se tiene peligro por alguna sustancia.



*Fotografía 14.- Farmacia en Av. Adolfo López Mateos*

Los establecimientos que se consideran con un alto grado de peligro son de varios giros; para esta ciudad en particular, se cuantificó el número de comercios dedicados a la elaboración de tortillas; (REFPQ12, REFPQ13, REFPQ14, REFPQ15, REFPQ16, REFPQ17, REFPQ18, REFPQ19, REFPQ20, REFPQ21, REFPQ22, REFPQ23) estos comercios, en su mayoría, cuentan con un tanque de 1000 Kg de gas LP el cual generalmente se ubica en un lugar que no cumple con las Normas mínimas requeridas de seguridad. El total de establecimientos que se tienen en la población de Reforma es de 12, con lo cual se tiene 12,000 kg., de gas LP potencialmente peligroso; cabe mencionar que la ubicación de estos establecimientos se encuentra en lugares donde la incidencia de la población es muy alta.



*Fotografía 15.- Tortillería con el tanque de gas a la vista, col. Buena vista.*

#### **V.4.- TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

Se desconoce la ruta de transporte de sustancias peligrosas y los volúmenes que se transporten por tal. Pero por ser una zona petrolera, (dos grandes complejos petroquímicos), se considera que transportan grandes cantidades de combustibles y sobre todo por la ciudad de Reforma, lo que representa un gran peligro para la población.

#### **V.5.- INDUSTRIA PETROQUÍMICA**

Reforma se caracteriza por ser un municipio con gran actividad petrolera, actualmente existen dos grandes complejos petroquímicos, el Complejo Cactus y Nuevo PEMEX, en donde se procesan enormes cantidades de hidrocarburos que se extraen de los diferentes pozos que existen en la región. Para el 31 de diciembre de 2003 el volumen de la producción diaria de



petróleo crudo por día era de 23,760 barriles; la de gas natural, 158.9 millones de pies cúbicos; la infraestructura se comprende de cuatro baterías de separación, Sitio Grande, Cactus I, Cactus II y Artesa; 47 pozos operando y 10 campos (Fuente: Gerencia de Evaluación e Información, PEMEX).

La infraestructura petrolera se concentra en mayor densidad hacia la porción noreste del municipio, principalmente en la Ranchería Zaragoza y en el Ejido El Carmen.

En el Ejido El Carmen se localiza el Complejo Petroquímico Cactus del cual se desconocen los volúmenes de material explosivo, tóxico o flamable que se almacenan, es una zona de peligro potencial. En base a la verificación de campo dentro de esta zona se encontraron 9 pozos activos y 2 inactivos.

<b>POZOS ACTIVOS</b>	
PUNTO DE VERIFICACION	NOMBRE DEL POZO
REF07	Cactus 1190
REF08	Cactus 1006
REF10	Cactus 1001
REF11	Cactus 5
REF14	Níspero 98
REF15	Níspero 90
REF16	Níspero 96
REF23	Níspero 80
REF24	Cactus 3

<b>POZOS INACTIVOS</b>	
PUNTO DE VERIFICACION	NOMBRE DEL POZO
REF12	Se desconoce
REF20	Cactus 85

*Para mayor detalle consultar el anexo de fichas de riesgo químico.*

El Pozo Níspero 96 (REF16) si representa peligro para los asentamientos que se encuentran a la orilla de la carretera que conduce de Paso El Limón hacia la colonia de Las Garzas, ya que dentro del radio de afectación por explosión se encuentran 10 viviendas aproximadamente, las cuales pertenecen a la Ranchería San Miguel. El resto de los pozos se encuentran en pastizales por lo que no representan peligro para la población.

A lo largo de la carretera que comunica a la cabecera municipal de Reforma con el Complejo Petroquímico Cactus existe un derecho de vía que conduce gas y aceite a cargo de P.E.B. Dentro de la zona de exposición de tal vía, se encuentran instalaciones de PEMEX como son la Batería de Separación B.P. Cactus II (REF110) y la Estación de Compresoras Cactus II (REF111), siendo una zona de riesgo potencial debido al alto volumen de hidrocarburos que ahí se concentran; además puede afectar vías de comunicación, asentamientos humanos aislados a lo largo de la carretera y a la porción sur de la localidad El Carmen que se encuentra en riesgo alto por estar dentro de la zona de peligro por explosión.



*Fotografía 16.- Batería de Separación B.P. Cactus II.*

Dentro del ejido existe un derecho de vía a cargo de C.T.O., en caso de explosión o fuga afecta a la carretera que comunica al Complejo Cactus con Paso El Limón y pone en riesgo alto a la zona por estar en las inmediaciones de dicho complejo.

Existe un área de desfogue dentro del ejido (REF22), el cual es de peligro en caso de que la fumarola salga de control y ocasione un incendio a los pastizales que se localizan en los alrededores; no tiene la seguridad apropiada, por estar sin bardas de protección se ha quemado ganado.



*Fotografía 17.- Mechones de compresión en el Ejido El Carmen, los cuales han causado problemas a la población debido a su escasa seguridad.*

En la Ranchería Zaragoza existe la mayor densidad de pozos del municipio, los cuales en caso de explosión, fuga o derrame afectan principalmente a pastizales y corrientes de agua intermitentes.

<b>POZOS ACTIVOS</b>	
PUNTO DE VERIFICACION	NOMBRE DEL POZO
REF27	Cactus 73
REF29	Se desconoce
REF30	Cactus 302
REF31	Cactus 301
REF33	Cactus 61 D
REF37	Cactus 65
REF40	Cactus 61
REF42	Cactus 1063
REF47	Cactus 341

<b>POZOS INACTIVOS</b>	
PUNTO DE VERIFICACION	NOMBRE DEL POZO
REF34	Se desconoce
REF36	Se desconoce
REF38	Se desconoce
REF41	Cactus C-321
REF43	Cactus 323
REF44	322
REF45	Se desconoce
REF46	Cactus 53
REF48	Cactus 41
REF50	Cactus 40
REF55	Se desconoce

*Para mayor detalle consultar el anexo de fichas de riesgo químico.*

En los alrededores de los pozos Cactus 1063 (REF42) y Cactus 323 (REF43), en un radio de 100 m aproximadamente, existen viviendas aisladas y pastizales; encontrándose expuestos a peligro por explosión o fuga de estos pozos. Existen dos derechos de vía que atraviesan la ranchería, uno hacia la porción oeste que se encuentra a cargo de C.T.O. y otro que cruza por la porción centro de la ranchería a cargo de P.E.B. La zona de exposición por peligro químico a causa de estas vías abarca principalmente pastizales y

corrientes de agua intermitentes; la localidad de Emiliano Zapata se encuentra en riesgo medio.



*Fotografía 18.- Pozo Cactus 61. Ubicado en terrenos de pastoreo.*

Dentro de la ciudad de Reforma las trazas son muy irregulares, su estructura está dada por la llamada zona industrial de PEMEX, así como por otras instalaciones de Petróleos Mexicanos que se localizan dentro de la zona urbana del municipio y de sus inmediaciones. Actualmente existen tres pozos inactivos REF51, REF53 y REF54; el primero es el Pozo 45 Samaria-Sitio Grande, la infraestructura se observa en buen estado, existe una línea de ductos inactiva, esta línea atraviesa la ciudad hasta llegar a la zona industrial, alrededor del pozo es zona habitacional. El punto de verificación REF54 corresponde al pozo Cactus 33, se encuentra frente a las instalaciones de la zona industrial de PEMEX, se observa en buen estado, lo que no representa grave problema para las construcciones que se encuentran en los alrededores; sin embargo, lo que realmente es un problema es la presa de lodos que se encuentra en el lugar ya que es fuente de infección por contener agua encharcada, además de que se tira basura y animales muertos en el lugar,

también se han dado casos de delincuencia ya que aprovechan el lugar como escondite.



*Fotografía 19.- Pozo Cactus 45, inactivo, localizado aproximadamente a un kilómetro del centro de la ciudad.*



*Fotografía 20.- Presa de lodos del Pozo Cactus 33, localizada frente a la zona industrial de PEMEX.*

Se desconoce si la serie de ductos que atraviesan la ciudad (puntos de verificación REF112, REF114, REF115 y REF116) se encuentran activos, siendo lo más probable que no, ya que de serlo constituyen un peligro potencial para la población por pasar debajo de las viviendas y en caso de explosión o fuga se verán gravemente afectados los asentamientos humanos que se localizan dentro de la zona de influencia de peligro por explosión (aproximadamente 100 m hacia ambos lados de las líneas).



*Fotografía 21.- Ductos localizados dentro de la mancha urbana de Reforma.*

En las inmediaciones de Reforma se localizaron tres pozos inactivos en mal estado los cuales ponen en peligro asentamientos humanos que se encuentran cercanos a ellos.

<b>POZOS INACTIVOS</b>	
<b>PUNTO DE VERIFICACION</b>	<b>NOMBRE DEL POZO</b>
REF49	Cactus 42
REF57	Se desconoce
REF60	Se desconoce

*Para mayor detalle consultar el anexo de fichas de riesgo químico.*

El pozo REF57 se localiza al sureste de Reforma, en un radio de 100 m aproximadamente existen viviendas aisladas que se pueden ver perjudicadas en caso de explosión, además a un costado se encuentra una batería en donde se concentran hidrocarburos. Al suroeste de la ciudad se encuentra el pozo con clave de verificación REF60, en donde a una distancia aproximada de 60 m existen viviendas. El pozo Cactus 42 (REF49) aparenta ser inactivo pero se escucha un ruido en el interior de las instalaciones por lo que es importante verificar su estado ya que existen viviendas a 50 m y se pueden ver afectadas en caso de explosión, además existen corrientes de agua intermitentes que se pueden contaminar en caso de fuga.



*Fotografía 22.- Pozo Cactus 42*

En la Ranchería San Miguel existen tres pozos activos y uno inactivo (REF85), ninguno de ellos representa peligro a asentamientos humanos ya que se localizan en zonas de pastizales.



Existe un derecho de vía a cargo de C.T.O., dentro de su radio de explosión no se encuentran ubicados asentamientos humanos pero una fuga puede contaminar a la Laguna de En medio.

<b>POZOS ACTIVOS</b>	
PUNTO DE VERIFICACION	NOMBRE DEL POZO
REF02	Cactus 107
REF03	Cactus 103
REF04	Cactus 8

*Para mayor detalle consultar el anexo de fichas de riesgo químico.*

En la Ranchería Vicente Guerrero se localizaron dos pozos activos y tres inactivos, los cuales se encuentran en pastizales, sin asentamientos humanos cercanos que se vean afectados por explosión o fuga.

<b>POZOS ACTIVOS</b>	
PUNTO DE VERIFICACION	NOMBRE DEL POZO
REF05	Níspero 94
REF104	Níspero 86

<b>POZOS INACTIVOS</b>	
PUNTO DE VERIFICACION	NOMBRE DEL POZO
REF28	Se desconoce
REF105	Níspero 105
REF134	Níspero 84

*Para mayor detalle consultar el anexo de fichas de riesgo químico.*

En la Ranchería Francisco I. Madero se ubicaron ocho pozos inactivos, aunque el peligro que representan es mínimo no se debe ignorar por parte de PEMEX que existen estas instalaciones. Dentro del radio de afectación del pozo Sitio Grande 1 (REF69) existen asentamientos humanos que se pueden ver afectados en caso de explosión o fuga.

POZOS INACTIVOS	
PUNTO DE VERIFICACION	NOMBRE DEL POZO
REF68	Se desconoce
REF70	Se desconoce
REF71	Se desconoce
REF120	Se desconoce
REF121	Pozo 701
REF122	Se desconoce
REF123	Se desconoce
REF69	Sitio Grande 1

*Para mayor detalle consultar el anexo de fichas de riesgo químico.*



*Fotografía 23.- Pozo inactivo con punto de verificación REF122, se observa rodeado por pastizales y sin presencia de asentamientos humanos.*

A lo largo de la carretera que conduce a Francisco I. Madero existe un derecho de vía a cargo de P.E.B. sobre el cual se tomaron puntos de verificación con clave REF118 y REF119; se observa que en su rango de afectación por explosión se encuentran pastizales, vías de comunicación y asentamientos humanos.



*Fotografía 24.- Ductos de gas y petróleo a cargo de P.E.B. a lo largo de la carretera que conduce a Francisco I. Madero.*

En la colonia Gustavo A. Benavides se localizó el pozo activo con punto de verificación REF77; y tres pozos inactivos con clave REF66, REF67 (Pozo Arroyo Zanapa1) y REF78, en pastizales y no representan riesgo para asentamientos humanos.



*Fotografía 25.- Pozo activo de extracción de gas (REF77), la infraestructura se encuentra algo oxidada, aunque no existen asentamientos cercanos es importante darle mantenimiento.*

A lo largo del derecho de vía a cargo de C.T.O. que conduce gas y petróleo del Campo Giraldas ubicado en el municipio de Juárez al Complejo Petroquímico Cactus, se realizaron los puntos de verificación con claves REF79, REF82, REF83, REF73 y REF94; en donde se observan asentamientos humanos, vías de comunicación y pastizales dentro de la zona de exposición por peligro químico a causa de esta vía por lo que es necesario mantener en constante vigilancia la línea de ductos para evitar problemas a causa de fugas o explosión.

## **VI.- PELIGROS SANITARIOS**

## **VI.1.- PELIGROS SANITARIOS**

Los peligros sanitarios se refieren a la recolección, manejo, transporte, almacenamiento y ubicación de desperdicios y desechos domésticos, hospitalarios e industriales cuyos productos o sustancias son un peligro para la salud de la población de una zona urbana o ciudad (Fernández, et al., 1998a). Comprenden los temas de rellenos sanitarios, basureros, tiraderos y sitios de descarga de aguas residuales, que contienen sustancias tóxicas, explosivas, flamables, radioactivas, cancerígenas e infecciosas que quedan expuestas en la superficie terrestre. Esta exposición superficial y sub aérea o en medio acuoso, es un peligro tanto para la población vulnerable de una zona urbana o ciudad como para la contaminación de acuíferos, ríos, lagos y zonas costeras. También comprende aquellas sustancias volátiles como son desechos o descargas industriales a la atmósfera e incendios naturales o provocados por el hombre. Los riesgos sanitarios comprenden los temas siguientes.

- Rellenos sanitarios
- Descargas de aguas residuales
- Incendios

## **VI.2.- RELLENOS SANITARIOS**

El basurero municipal con punto de verificación REF04 (fichas peligro sanitario) se localiza al oeste de la mancha urbana, sobre un terreno con una elevación promedio de 30 msnm, no es un basurero controlado ya que los desechos se vierten sin ningún control sobre la superficie del terreno; los

desechos de poco peso como son bolsas de plástico y papeles entre otros son transportadas por el viento a otros sitios. En época de lluvia los lixiviados son arrastrados hacia los arroyos intermitentes que existen en la zona contaminando a los cuerpos de agua. Se observa que se realiza pepena en el lugar; el sitio constituye una fuente de infección muy grande para los asentamientos humanos irregulares que existen cerca de la zona y para la gente que labora en el. Se desconoce el volumen de desechos que se vierten en el y la capacidad de tal pero es necesario que se construya un relleno sanitario en base a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) que es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la protección del ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX - G de la misma; la ley anterior menciona en su artículo 10 que los municipios tienen a cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos que consisten en la recolección, traslado, tratamiento y disposición final conforme a 10 facultades que se les otorga, los sitios deben estar por lo menos a 500 m de vías de comunicación, arroyos, cuerpos de agua etc. Con este tiradero se viola también a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) principalmente a los Artículos 7º, 8º, 135, 136, 137 y 138.



*Fotografía 26.- Panorámica del basurero municipal de la ciudad de Reforma, el cual no se encuentra confinado originando impacto en el ambiente.*

### **VI.3.- DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES**

En la parte norte del municipio, dentro de la Ranchería San Miguel se identificaron tres puntos en relación a descarga de aguas residuales (REF01, REF02, REF03) hacia cuerpos de agua, generando una intensa contaminación a tales, los cuales muestran manchas de aceite. En la Ranchería Santuario (REF07) se presentan las mismas condiciones contaminando cuerpos de agua y pastizales, de donde posteriormente el ganado se provee de alimento. Con esta acción se viola la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento modificado el 29 de abril de 2004, y también a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001 a la 004-SEMARNAT-1996 referentes a las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal y las aguas residuales tratadas que se reutilizan en servicios de la población.





*Fotografía 27.- Descarga de aguas residuales hacia cuerpos de agua (REF06 fichas sanitarias), probablemente proviene de las instalaciones de Nuevo PEMEX, se aprecia una capa de aceite.*

## **VII.- PELIGROS SOCIO-ORGANIZATIVOS**

## **VII.1.- RIESGOS SOCIO-ORGANIZATIVOS**

Los temas relativos a peligros socio-organizativos se refieren a aquellas actividades humanas que debido a sus concentraciones eventuales y masivas involucran algún tipo de riesgo de una zona urbana (De la Cruz y Alcántara, 2001). Los temas de peligro socio-organizativo se obtienen de la cuantificación mediante el trabajo de campo, o mediante el análisis de reportes o estadísticas históricas, de al menos el año de 1985 hasta nuestros días. Contiene los temas de:

- Concentración masiva
- Accidentes
- Hospitales
- Refugios temporales

## **VII.2.- CONCENTRACIÓN MASIVA**

Esta característica es de vital importancia en su cuantificación ya que es parte fundamental en la vida de la sociedad; a continuación se describen los puntos que abarcan este apartado como son escuelas e iglesias.

Durante los trabajos de campo se ubicaron un total de 23 centros educativos distribuidos de la siguiente forma: 9 centros corresponden a educación inicial “Jardín de Niños”, (REFCM07, REFCM10, REFCM12, REFCM13, REFCM20, REFCM21, REFCM22, REFCM23, REFCM24); 11 corresponden a educación básica “Primaria” (REFCM03, REFCM04, REFCM05, REFCM06, REFCM09, REFCM11, REFCM15, REFCM16, REFCM18,

REFCM19, REFCM25); 2 a educación “Secundaria” (REFCM08 Y REFCM17) y 1 de educación media superior (REFCM14). Ninguno de estos centros cuenta con equipo de primeros auxilios y brigadas de protección civil.



Fotografía 28.- Centro educativo en la colonia Lázaro Cárdenas

Se identificaron 26 iglesias (REFCM26, REFCM27, REFCM28, REFCM29, REFCM30, REFCM31, REFCM31, REFCM32, REFCM33, REFCM34, REFCM35, REFCM36, REFCM37, REFCM38, REFCM39, REFCM40, REFCM41, REFCM42, REFCM43, REFCM44, REFCM44, REFCM45, REFCM46, REFCM47, REFCM48, REFCM49, REFCM50, REFCM51), en ninguno de estos sitios se tienen salidas de emergencia, ni equipo contra incendio y por ende en ninguno de los centros religiosos se cuenta con un plan de contingencia.



*Fotografía 29.- Iglesia adventista del séptimo día.*

### **VII.3.- REFUGIOS TEMPORALES**

La Coordinación Municipal de Protección Civil de la ciudad de Reforma tiene catalogado como Refugio Temporal un solo sitio (Auditorio Municipal Reforma), en el que se cuenta con servicios tales como agua potable, luz eléctrica y drenaje.



*Fotografía 30.-Auditorio Municipal Reforma. Centro de refugio temporal.*

## **VIII.- CONCLUSIONES**

En el estudio realizado en el municipio de Reforma, estado de Chiapas se detectaron cuatro tipos de peligros naturales más significativos, los cuales son: Erosión, Vulcanismo, Inundación y Peligro Químico

En general, en el municipio de Reforma no existe peligro directo a causa de erosión del suelo para los asentamientos humanos de la región, siendo la erosión antropogénica la que representa mayor problema, esto debido a la influencia directa del hombre al sustituir la vegetación original por pastizales inducidos y hacer el cambio de uso de suelo, lo que genera una gran cantidad de problemas, como es el descenso en el rendimiento de las zonas agrícolas y ganaderas; y el arrastre de material hacia los ríos lo que causará la disminución de su capacidad al ocasionar que se azolven y traer consecuencias

mayores como inundaciones, sin embargo la pérdida de suelo si puede afectar infraestructura de PEMEX en el caso de que los ductos queden al descubierto y por deterioro y falta de mantenimiento puedan existir derrames o fugas poniendo en riesgo a poblaciones cercanas, además causar contaminación al terreno y cuerpos de agua, lo cual puede afectar gravemente al ambiente y generar daños a la economía de la población por la pérdida de su ganado

El peligro por vulcanismo se tuvo con la erupción del volcán Chichonal ya que el municipio de Reforma se vio afectado por la caída de ceniza originada de tal explosión, lo cual afectó a la población cubriendo el territorio por una nube de ceniza por 4 horas aproximadamente y una capa mayor a 5 cm en algunos lugares, actualmente no se observan muchas evidencias de tal acontecimiento volcánico en el territorio. Los daños causados al territorio fueron por la contaminación de los cuerpos de agua y de los cultivos, el depósito de la ceniza sobre calles, construcciones, automóviles, infraestructura de PEMEX, entre otros.

En cuanto a inundación, la zona norte del municipio de Reforma sería la más expuesta a peligro de inundación, ya que en esta parte se encuentra el Río Mezcalapa, el cual hacia la porción noroeste posee un cauce más amplio; como es el caso de los habitantes de las rancherías Macayo Primera Sección, Macayo Segunda Sección y Macayo Tercera Sección, dichos asentamientos se encuentran en riesgo alto por ser una zonas marginada; además se pueden ver afectadas las vías de comunicación, las zonas de cultivos, pastoreo y en algunos casos infraestructura de PEMEX.

Reforma se caracteriza por ser un municipio con gran actividad petrolera, actualmente existen dos grandes complejos petroquímicos, el Complejo Cactus y Nuevo PEMEX, en donde se procesan enormes cantidades de hidrocarburos que se extraen de los diferentes pozos que existen en la región. La infraestructura petrolera se concentra en mayor densidad hacia la porción noreste del municipio, principalmente en la Ranchería Zaragoza y en el Ejido El Carmen, en este último se localiza el Complejo Petroquímico Cactus del cual se desconocen los volúmenes de material explosivo, tóxico o inflamable que se almacenan, es una zona de peligro potencial.

El basurero municipal se localiza al oeste de la mancha urbana, sobre un terreno con una elevación promedio de 30 msnm, no es un basurero controlado ya que los desechos se vierten sin ningún control sobre la superficie del terreno, lo cual provoca que en época de lluvia los lixiviados sean arrastrados hacia los arroyos intermitentes que existen en la zona contaminando a los cuerpos de agua.

En la parte norte del municipio, dentro de la Ranchería San Miguel se identificó tres puntos en relación a descarga de aguas residuales hacia cuerpos de agua, generando una intensa contaminación a tales, los cuales muestran manchas de aceite, así como también en la Ranchería Santuario se presentan las mismas condiciones de contaminación, provocando enfermedades al ganado que se alimenta de pastizales cercanos al área afectada.



## **IX.- RECOMENDACIONES**

Divulgar con anticipación acerca de los fenómenos meteorológicos con el fin de mitigar el riesgo, así como para que puedan tomar medidas preventivas ante la posibilidad de una inminente inundación.

Dar información acerca de la ubicación de albergues temporales

Capacitar acerca de las medidas de auto protección y primeros auxilios

Dar información de zonas o regiones con riesgo no mitigable

Capacitar acerca de los medios y procesos de reubicación de viviendas

Evitar asentamientos humanos cerca y/o dentro del cauce de los arroyos.

La erosión en el municipio es de grado bajo, a pesar de que se considera una región ganadera es escaso el ganado, sin embargo se requiere tener control en el pastoreo para evitar que la erosión se intensifique por lo que la reforestación es la mejor opción para la conservación y rehabilitación del suelo. Es recomendable reforestar con especies frutícolas adecuadas para el tipo de clima de la región como mango, papayo y plátano.

Es necesario hacer una remediación de la calidad del suelo ya que por la intensa actividad petrolera de la región las tierras de cultivo se hicieron menos productivas, ocasionando problemas económicos para los habitantes de la región que subsistían de sus pocos cultivos, además de que se han

contaminado los cuerpos de agua de la región y sus pozos se han secado; es conveniente construir una planta de tratamiento de aguas residuales para remediar la calidad de sus aguas.

Debido al gran impacto que ha ocasionado la explotación de petróleo en la región y al procesado de tal se recomienda construir un laboratorio de monitoreo ambiental, la población ha reportado daños en el alambrado de sus terrenos, en sus construcciones, enfermedades de la población y de su ganado, a causa de la lluvia ácida y las partículas tóxicas que existen en el ambiente.

La inestabilidad de laderas en el municipio no representa riesgo alto, sin embargo se deben evitar fugas en el sistema de agua potable y del drenaje en la ciudad debido al material arcilloso por el cual está constituido el terreno ya que al saturarse de agua el suelo puede removerse afectando a las construcciones.

Es necesario desazolvar el cauce del río Mezcalapa para facilitar el transporte rápido del agua por su cauce, esto para conservar su profundidad original y disminuir las posibilidades de que ocurra un desbordamiento.

Se deben identificar las rutas hacia los lugares de mayor elevación en la región y realizar la reglamentación del uso del suelo, no estableciendo asentamientos humanos en llanuras inundables.

Es necesario que la infraestructura de PEMEX se encuentre en buenas condiciones ya que por falta de mantenimiento es más susceptible a cualquier tipo de peligro y así ocasionar un riesgo mayor a la población a causa de fugas

o explosiones. Por lo que se debe verificar el estado de los pozos y ductos constantemente para evitar algún tipo de percance aunque sean inactivos o mejor aún desmantelar las instalaciones que sean inactivas ya que muchas se encuentran en completo abandono.

En aquellos puntos donde se localizaron pozos activos se debe evitar el establecimiento de asentamientos humanos en un radio menor de 300 m; de igual manera deben de mantener una distancia de 200 m aproximadamente a partir del paso de las líneas de conducción.

Las líneas de conducción de hidrocarburos se deben de mantener en constante monitoreo para evitar cualquier tipo de percance a la comunidad, estas líneas pueden presentar oxidación y ser más vulnerable por su mal estado a sufrir perforaciones o rupturas causando fugas o derrames de la sustancia que se conduzca. La población debe de reportar cualquier anomalía en las inmediaciones de las vías y debe de recibir respuesta inmediata por parte del personal de petróleos mexicanos.

Se debe evitar la perforación o el establecimiento de asentamientos humanos en aquellos sitios donde existan ductos y más siendo activos.

Para mayor seguridad de la población, de sus terrenos y de su ganado, se deben colocar bardas alrededor de las áreas de desfogue. Cuando la presión de gas es muy fuerte en las compresoras abren las válvulas y se quema en el área de desfogue, la presión es tan fuerte que genera vibración en el terreno, ya se han tenido problemas cuando esto se sale de control; en la ranchería Zaragoza se quemaron los pastizales de alrededor de los mechones de compresión y en

el ejido El Carmen se ha muerto ganado calcinado por las flamas, además de que sus construcciones se han agrietado a causa de las fuertes vibraciones.

En cuanto al manejo de residuos sólidos municipales es de suma importancia construir un relleno sanitario en base a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; fuera de la zona urbana y en donde no existan cuerpos de agua que se puedan ver contaminados.

La descarga de aguas residuales en cuerpos de agua o zonas de cultivo se debe de evitar ya que el daño que esto causa el ambiente en ocasiones es irremediable o más costoso; de debe de identificar la procedencia de estas descargas y aplicar sanciones y multas para hacer remediación del entorno dañado.

Dentro de la zona urbana de la ciudad de Reforma se recomienda:

Rellenar con escombros la presa de lodos del pozo Cactus 33 que se ubica frente a la zona industrial de PEMEX, ya que ahí se tira basura, animales muertos, se esconden animales peligrosos, es fuente de infección por el agua encharcada y además representa un peligro para los habitantes de la parte baja de la calle Tamaulipas ya que en época de lluvias puede desbordarse el agua almacenada y afectar a las viviendas.

Aunque este inactiva la infraestructura petrolera que se encuentra dentro de la mancha urbana es necesario que se verifique su estado por parte del personal de PEMEX; los habitantes deben de reportar cualquier anomalía.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Ayala, C. F. J., 2002a.** Introducción al análisis y gestión de riesgos. Riesgos naturales, ed. Ariel, pp. 133-135.

**Ayala, C. F. J., 2002b.** Introducción a la matemática probabilística del riesgo. Riesgos naturales, ed. Ariel, pp. 1147-148.

**Comisión Federal de Electricidad, CFE, 1993.** Manual de obras civiles.

**Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, 2004.** Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república Mexicana en el año 2003. pp. 299-355.

**Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, 2001.** Diagnóstico de Peligros e identificación de Riesgos de Desastres en México. 225 p.

**Gobierno del Estado de Chiapas.** Subsecretaría de Planeación y Finanzas. Dirección de Geografía, Estadística e Información. Atlas de Chiapas 2003.

**INEGI,** Información Geográfica y Estadística. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

**INEGI, 2004.** Ortofoto digital escala 20,000. Vuelo 1996, B/N .

**Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAT, 1996.** Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996.

**Secretaría de gobernación, SEGOB, 1993.** Guía técnica para la preparación de mapas de ubicación geográfica de riesgos. Sistema Nacional de Protección Civil.

**Secretaría de Desarrollo Social y Consejo de Recursos Minerales, SEDESOL – COREMI, 2004.** Guía metodológica para la elaboración de atlas de peligros naturales a nivel de ciudad, identificación y zonificación, 101 p.

**Servicio Sismológico Nacional, S.S.N., 1990-2003.** Boletín del servicio sismológico Nacional.

## **ANEXOS**