



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE PLANEACIÓN  
URBANA Y REGIONAL



MEMORIA DE EXPERIENCIA LABORAL:

**DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN  
(CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA  
**AXEL VELAZQUEZ ROMERO**

DIRIGIDA POR:  
**DRA. EN U. VERÓNICA MIRANDA ROSALES**

Toluca México, octubre de 2024

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

## Contenido

<b>Conceptos principales .....</b>	<b>9</b>
<b>Riesgo .....</b>	<b>9</b>
<b>Vulnerabilidad .....</b>	<b>10</b>
<b>Resumen de la Memoria de Experiencia Laboral .....</b>	<b>12</b>
<b>1. Importancia de la temática desarrollada .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Disposiciones generales .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Disposiciones específicas .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3. Exclusiones .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4. Información general y específica del proyecto .....</b>	<b>18</b>
<b>2. Descripción del puesto de trabajo.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Problemática identificada.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1. Nombre del proyecto.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2. Memoria descriptiva.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.1. Localización y descripción del predio.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.2. Descripción del proyecto mecánico .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Análisis del entorno .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.1. Ubicación cartográfica .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.2. Ubicación cartográfica general .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.3. Ubicación cartográfica específica .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3.4. Plano de conjunto arquitectónico georreferenciado .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4 Evaluación del riesgo interno.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.1. Reporte de sustancias químicas peligrosas .....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.2. Reporte del almacenamiento de combustibles.....</b>	<b>38</b>
<b>3.5 Evaluación del riesgo externo.....</b>	<b>39</b>
<b>3.5.1 Análisis cuantitativo del riesgo externo.....</b>	<b>40</b>
<b>3.5.2 Estudio de peligros y operatividad interno .....</b>	<b>40</b>
<b>3.5.3. Estudio de peligros y operatividad interno .....</b>	<b>42</b>
<b>3.6 Desarrollo de modelos matemáticos de diferentes escenarios .....</b>	<b>47</b>
<b>3.6.1. Datos meteorológicos de la zona .....</b>	<b>49</b>
<b>3.6.2. Tipo de escenario.....</b>	<b>51</b>

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

3.6.3. Sustancia involucrada .....	51
3.6.4. Cantidad involucrada.....	51
3.6.5. Resumen técnico de riesgo.....	51
3.7. Análisis de resultados.....	60
3.7.1 Conclusiones y Recomendaciones no estructurales para la reducción del riesgo.....	60
3.8 Del registro estatal de protección civil .....	65
3.9. Observancia.....	66
3.10. Vigilancia .....	66
4. Solución Desarrollada y sus alcances .....	67
4.1 Evaluación del cumplimiento de metas .....	67
5. Impacto de la experiencia laboral.....	68
5.1 Problemáticas enfrentadas .....	68
5.2 Recomendaciones .....	69
6. Conclusiones .....	71
<b><i>ANEXOS Programa de Protección Civil, Centro de Distribución de Combustibles Cuautitlán</i></b> .....	74
<b>GLOSARIO</b> .....	106
Bibliografía .....	112

<b>Ilustración 1 Ubicación del municipio donde se desarrollará el proyecto en el Territorio Estatal.</b> .....	31
<b>Ilustración 2 Ubicación cartográfica general.....</b>	32
<b>Ilustración 3 Vértices de la poligonal del proyecto .....</b>	34
<b>Ilustración 4 Proceso de análisis cuantitativo.....</b>	41
<b>Tabla 1 Datos del proyecto.....</b>	18
<b>Tabla 2 Lista de proyectos en los que se participó. Continúa tabla 2 en la siguiente pagina.....</b>	19
<b>Tabla 3 Tanques de almacenamiento de combustibles .....</b>	27
<b>Tabla 4 Coordenadas de ubicación .....</b>	32
<b>Tabla 5 Vértices .....</b>	35

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

I

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

## **Conceptos principales**

### **Riesgo**

El término riesgo se define como la posibilidad de sufrir un daño por la exposición a un peligro y peligro es la fuente del riesgo y se refiere a una sustancia o a una acción que puede causar daño. La evaluación de riesgos se refiere a la técnica para determinar la naturaleza y magnitud del riesgo. El término análisis de riesgo se ha usado frecuentemente como un sinónimo de evaluación de riesgos. Debe de interpretarse que además de la evaluación, el análisis incluye los métodos para hacer un mejor uso del resultado de la evaluación. En el manejo de los riesgos se diseña la respuesta de control, reducción o eliminación de riesgos utilizando la información producida por la evaluación y el análisis, en el contexto de los recursos técnicos, valores sociales, económicos y políticos. (Árias Lafargue & Cárdenas Mendoza, 2016)

La palabra riesgo es tan antigua como la propia existencia humana. Podemos decir que con ella se describe, desde el sentido común, la posibilidad de perder algo (o alguien) o de tener un resultado no deseado, negativo o peligroso. El riesgo de una actividad puede tener dos componentes: la posibilidad o probabilidad de que un resultado negativo ocurra y el tamaño de ese resultado. Por lo tanto, mientras mayor sea la probabilidad y la pérdida potencial, mayor será el riesgo. (Tocabens, 2011)

El riesgo constituye la probabilidad de que un agente previamente identificado como peligroso genere un daño, cuyas consecuencias puedan ser de grado variable desde leve hasta catastrófico, por ejemplo si se trabaja con energía eléctrica, se tiene el peligro al realizar trabajos con energía eléctrica, el riesgo que tengo es el riesgo de electrocución, si cuento con una buena instalación eléctrica y al momento que tengo se tenga que intervenir se cuenta con el equipo de protección personal y se siguen los pasos de seguridad recomendados, el riesgo de electrocución va a ser bajo. Por el contrario, si tengo una mala instalación, omito el equipo de protección

personal y no sigo las reglas de seguridad, el riesgo de electrocución es alto, un peligro puede tener diferentes grados de riesgo dependiendo de la situación.

### **Vulnerabilidad**

Vulnerabilidad se define siempre en relación con algún tipo de amenaza, sean eventos de origen físico como sequías, terremotos, inundaciones o enfermedades, o amenazas antropogénicas como contaminación, accidentes, hambrunas o pérdida del empleo. (Rivera, 2012)

Así mismo Wisner define la vulnerabilidad como las características de una persona o grupo y su situación, que influyen su capacidad de anticipar, lidiar, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza. (Ben Wisner, 2003)

La vulnerabilidad se define como la característica de una de comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza o bien la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

Los factores de la vulnerabilidad son 3 exposición, fragilidad y resiliencia.

Exposición, se genera por una relación no apropiada con el ambiente que surge a partir de a partir de procesos que no se planifican en temas socioeconómicos, ambientales, así como los propios englobados en lo que a protección civil respecta como lo son los fenómenos perturbadores de origen geomorfológicos, hidrometeorológicos, socio organizativos, químicos tecnológicos o biológicos.

La fragilidad está centrada en condiciones físicas de la comunidad o sociedad y es de origen interno, este factor tiene que ver con la desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente al peligro.

Por último, la resiliencia es referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro, este factor se asocia a las condiciones sociales y de organización de la población.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

La vulnerabilidad se asocia con la susceptibilidad que tiene el ser humano el sistema o el medio para enfrentar un peligro y la capacidad que tiene para generar los métodos o procesos para en caso de suscitarse un accidente tener las medidas necesarias para atenderlo de forma inmediata y que las afectaciones no sean mayores y de este modo salvaguardar las vidas y los bienes de la población.

## **Resumen de la Memoria de Experiencia Laboral**

En la presente Memoria de Experiencia Laboral se expondrá como primer instancia la importancia de un análisis de vulnerabilidad y riesgo como instrumento para la identificación y evaluación de riesgos que pueda implicar el desarrollo de un proyecto como lo es el proyecto de Distribución de Combustibles Cuautitlán (CEDICO), así como la información general y específica del proyecto, las disposiciones específicas del mismo, que se tuvieron en cuenta de acuerdo a la zona así como el tipo de actividad a desarrollar.

En segunda instancia se expone la lista de proyectos en los cual se participó dentro del desarrollo del cargo como coordinador de seguridad e higiene, protección civil y medio ambiente en la consultoría EPPASIPROC (estudios, planes y programas ambientales de seguridad industrial y protección civil), la cual se encarga de la realización de proyectos en materia ambiental, protección civil y realización, capacitación y actualización sobre la normatividad de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

Dentro de la lista de proyectos se encuentra el proyecto en el cual está basado la presente Memoria de Experiencia Laboral, el cual consiste en un estudio de vulnerabilidad y riesgo para la “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)”.

Como tercer punto se expondrá la problemática identificada, enfocándose en las estaciones de servicio como generadoras de riesgos de origen químico – tecnológico, clasificándolas con un alto riesgo, por lo cual es importante el desarrollo de estudios de vulnerabilidad para conservar siempre en óptimas condiciones la seguridad y operación los elementos que constituyen una estación de combustibles.

La descripción detallada del proyecto “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)”, el cual consiste en la recepción y almacenamiento de gasolina y diésel provenientes de Pemex, y tanques de almacenamiento a auto tanques para transportar el combustible fuera de la terminal para su distribución y

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

venta, la localización y descripción del predio, el tipo de infraestructura con el que cuenta, así como su cumplimiento de la normatividad y estándares internacionales aplicables.

Así como la evaluación e identificación de los riesgos internos y externos presentados por la presencia de sustancias químicas peligrosas y almacenamiento de combustibles, a través de la realización de mapas, diferentes métodos como el HAZOP y modelos matemáticos en diferentes escenarios.

Por último, se exponen los resultados y recomendaciones para lograr reducciones de riesgos durante la vida de este proyecto en operación.

## **1. Importancia de la temática desarrollada.**

El crecimiento poblacional ha ocasionado que las ciudades tengan que crecer, a partir de esto aumenta la necesidad de servicios y recursos, de este modo han surgido establecimientos comerciales y de servicios en el Estado de México dichos establecimientos deben registrarse a partir de la normatividad del Estado. El Sistema Estatal de Protección Civil tiene como objetivo preservar la vida de las personas y sus bienes ante la presencia de un agente perturbador de origen antropogénico o de origen natural, coadyuvando al logro del desarrollo sustentable de nuestro estado, proporcionando la protección de todos los ciudadanos. (EDOMEX, 2017)

Del mismo modo la norma técnica de protección civil del 2017 señala que el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo (AVR) es el instrumento técnico de análisis de riesgos de origen químico – tecnológico dentro y fuera del inmueble, así como en el entorno, que permite conocer los efectos destructivos de los eventos probables y catastróficos. Asimismo, plantea la necesidad de tener en cuenta la ubicación de las instalaciones que generen impacto regional en el desarrollo urbano e industrial y de servicios, permitiendo establecer las medidas necesarias para su mitigación y reducción de la vulnerabilidad, para salvaguardar a las personas, bienes y el entorno.

En el Estado de México, actualmente se carece de un instrumento normativo que establezca lineamientos, criterios y metodologías para la elaboración de los Análisis de vulnerabilidad y riesgo, que permitan una homologación, tanto en su metodología, desarrollo, análisis de resultados y acciones para mitigar el riesgo, lo que ha ocasionado incertidumbre y discrecionalidad, de quienes los elaboran y operan, así como de los servidores públicos que los evalúan.

Por lo anterior, resulta necesario que se emita la presente norma técnica de protección civil, en la que se establecerán los lineamientos y especificaciones para la elaboración del análisis de vulnerabilidad y riesgo, la cual permitirá a la autoridad, valorar los proyectos en materia de protección civil y que, a su vez, servirá para

reducir el alcance, los daños y efectos que deriven del acontecimiento de emergencias y/o desastres de origen químico-tecnológico.

## **1.1 Disposiciones generales**

1.1 Será aplicable la presente norma, a:

1.1.1 Establecimientos de nueva creación, antes del inicio de la construcción, dentro del plazo que determine la coordinación general.

1.1.2 Desarrollos industriales comerciales, habitacionales o de servicios.

1.2 Donde existan más de un inmueble generador de riesgo, deberá ser realizado el análisis de vulnerabilidad y riesgo, de manera individualizada, con la finalidad de que los resultados que se obtengan se conjunten y se coordinen en acciones de prevención, para la reducción de accidentes y en caso necesario llevar a cabo el desarrollo del PEPC (programa específico de protección civil) o PIPC (programa interno de protección civil), que involucre la zona de influencia.

1.3 Los sujetos obligados, deberán:

1.3.1 Adoptar las medidas previstas para prevenir accidentes y limitar las consecuencias para las personas, sus bienes y el entorno.

1.3.2. Colaborar con los órganos competentes del Estado, en el cumplimiento de la presente norma técnica.

1.3.3 Presentar por escrito la información y los datos del AVR.

1.3.4 Informar el aumento significativo de la cantidad o la modificación propia de las características o de la forma física de las sustancias peligrosas presentes indicadas en la primera notificación realizada por el empresario.

1.3.5 Notificar cualquier cambio en los procesos en los que intervengan sustancias peligrosas.

1.3.6 Dar aviso del cierre temporal o definitivo de la instalación.

1.3.7 Comunicar La ampliación de las instalaciones. (EDOMEX, 2018)

## **1.2 Disposiciones específicas**

1.2.1 El Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo (AVR) es el instrumento técnico metodológico de análisis de riesgos y vulnerabilidad e impacto de los fenómenos destructivos de origen químico-tecnológico que se circunscriben al ámbito de un establecimiento, instalación, zona o actividad catalogada de alto y mediano riesgo, cuyos resultados permiten tomar acciones encaminadas a la reducción de la vulnerabilidad y al establecimiento de la zona de amortiguamiento en eventos catastróficos.

1.2.2 El AVR deberá ser presentado de manera impresa por una sola cara a color tamaño carta vertical y en formato digital archivo de Adobe Acrobat PDF, los mapas de representación espacial se deberán realizar utilizando Imágenes satelitales, ortofotos, o geomapas georreferenciados en el sistema de proyección WGS84, conteniendo el nombre de la empresa o proyecto, minimapa de localización regional, Rosa de vientos, municipio de ubicación, escala y simbología utilizada impreso a color en formato tabloide horizontal, los planos arquitectónicos y de planta los deberá imprimir en tamaño tabloide como mínimo, anexando los archivos digitales en formato dwg para Autocad georreferenciados y PDF.

La presentación impresa deberá ser en carpeta de tres argollas siguiendo el orden establecido en el capitulado y numerales. Los planos y mapas deberán ser insertados en las secciones correspondientes, no se admitirán secciones de anexos.

1.2.3 El AVR se estructurará con base en la información general y específica del sitio o proyecto en estudio, análisis del entorno, evaluación del riesgo interno, evaluación del riesgo externo, análisis cualitativo del riesgo, análisis cuantitativo de

riesgos, cuantificación de daños, análisis e interpretación de resultados, conclusiones y medidas de mitigación y reducción del riesgo. (EDOMEX, 2016)

### **1.3. Exclusiones**

Quedan exceptuadas de la aplicación de la presente Norma:

Zonas militares

El transporte de sustancias peligrosas por carretera, ferrocarril o vía aérea, incluidos el almacenamiento temporal intermedio, las actividades de carga, descarga y traslado, desde o hacia estaciones ferroviarias, fuera de los establecimientos a los que les es aplicable la presente norma.

Los establecimientos a que hace referencia la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento. (DOF, 2021)

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

#### 1.4. Información general y específica del proyecto

En esta sección se recaba información para la identificación precisa de la empresa que desarrolla el proyecto, a fin de tener el contexto de este.

**Tabla 1 Datos del proyecto**

Razón social	<b>SERVICIOS INTEGRALES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN, S.A. DE C.V.</b>
<b>Nombre del Proyecto</b>	Centro de Distribución de Combustibles Cuautitlán
<b>Registro federal de contribuyentes</b>	SIA030605L57
<b>Nombre comercial</b>	CEDICO – C
<b>División:</b>	HIDROCARBUROS
<b>Domicilio del sitio de estudio</b>	Carretera Teoloyucan – Zumpango No.500
<b>Localidad en donde se ubica el sitio de estudio</b>	Barrio San Juan
<b>Municipio en que se ubica el sitio de estudio</b>	Cuautitlán
<b>Zona o parque industrial en que se ubica el sitio de estudio</b>	No aplica
<b>Área total del predio en metros cuadrados</b>	99,984
<b>Motivo de la presentación de estudio:</b>	Obtención del dictamen único de factibilidad
<b>Avance del proyecto</b>	Desarrollo de ingeniería básica extendida
<b>Instalación a que se refiere</b>	Terminal de combustibles
<b>Tipo</b>	Almacenamiento y distribución de combustibles
<b>Empleos directos generados en la fase de operación.</b>	30
<b>Días laborables en la fase de operación y número de personas por turno</b>	Lunes a Viernes 2 turnos de 8 horas 15 personas / turno Sábado y Domingo 1 turno de 8 horas 30 personas
<b>Año de inicio de operaciones de la empresa en caso de que ésta ya se encuentre en operación</b>	N/A
<b>Motivo de la presentación de estudio:</b>	Obtención del dictamen único de factibilidad
<b>Avance del proyecto</b>	Desarrollo de ingeniería básica extendida

**Fuente: elaboración propia**

## **2. Descripción del puesto de trabajo**

El presente trabajo se llevó a cabo a partir de la experiencia adquirida durante el tiempo que se trabajó como coordinador de seguridad e higiene, protección civil y medio ambiente en la consultoría EPPASIPROC, la cual ofrece servicios en materia ambiental, protección civil y la normatividad que requiera capacitación, actualización o recorridos.

El tiempo que desempeñe actividades como coordinador de seguridad e higiene, al ser el encargado de dar revisión a los proyectos que se realizan en la consultoría, así como realizar el trabajo que se requiera y entregar en tiempo y forma al cliente.

A continuación, se enlistan los trabajos y proyectos en los que se colaboró de manera directa (ver tabla 2).

***Tabla 2 Lista de proyectos en los que se participó. Continúa tabla 2 en la siguiente pagina***

Nombre del proyecto	Actividad
<p><b>Programa Específico de Protección Civil Megaluminio S.A. de C.V.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación y localización de riesgos externos y de recursos.</li> <li>• Identificación y localización de riesgos internos y de recursos.</li> <li>• Creación y capacitación de la Unidad Interna de Protección Civil.</li> <li>• Realizar y coordinar simulacros.</li> </ul>
<p><b>Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Bonafont Toluca Aeropuerto</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del entorno.</li> <li>• Evaluación del riesgo interno.</li> <li>• Evaluación del riesgo externo.</li> <li>• Análisis cuantitativo del riesgo.</li> <li>• Desarrollo de modelos matemáticos de diferentes escenarios.</li> <li>• Resumen técnico de riesgo.</li> </ul>

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificación del riesgo.</li> <li>• Plano del entorno del proyecto.</li> <li>• Plano de infraestructura.</li> <li>• Plano de peligros externos.</li> <li>• Subsistema regulador.</li> <li>• Análisis de resultados.</li> </ul>
<p><b>Programa Específico de Protección Civil Grupo Ortopédico Davos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación y localización de riesgos externos y de recursos.</li> <li>• Identificación y localización de riesgos internos y de recursos.</li> <li>• Creación y capacitación de la Unidad Interna de Protección Civil.</li> <li>• Realizar y coordinar simulacros.</li> </ul>
<p><b>Actualización de las Normas Aplicables de Seguridad y Salud en el Trabajo Megaluminio S.A. de C.V.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.</li> <li>• NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.</li> <li>• NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.</li> <li>• NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.</li> </ul>

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en alturas.</li> <li>• NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</li> <li>• NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condicionde seguridad.</li> <li>• NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.</li> </ul>
<p><b>Alta como generador de Residuos de Manejo Especial Sanatorio Santa Cruz</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar al Sistema Integral de Residuos del Estado de México (SIREM) en la URL <a href="http://www.psirem.dsinet.com.mx">http://www.psirem.dsinet.com.mx</a> y requisitar la información solicitada.</li> <li>• Bajar el Formato Universal de pago entrando al portal de pagos del Gobierno del Estado de México: <a href="https://sfpya.edomexico.gob.mx/recaudacion/">https://sfpya.edomexico.gob.mx/recaudacion/</a></li> <li>• Capacitación para el manejo de Residuos de Manejo Especial.</li> </ul>
<p><b>Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo distribución de combustibles CUAUTITLÁN (CEDICO)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del entorno.</li> <li>• Evaluación del riesgo interno.</li> <li>• Evaluación del riesgo externo.</li> <li>• Análisis cuantitativo del riesgo.</li> <li>• Desarrollo de modelos matemáticos de diferentes escenarios.</li> <li>• Resumen técnico de riesgo.</li> </ul>

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuantificación del riesgo.</li><li>• Plano del entorno del proyecto.</li><li>• Plano de infraestructura.</li><li>• Plano de peligros externos.</li><li>• Subsistema regulador.</li><li>• Análisis de resultados.</li></ul>
--	--

*Fuente: elaboración propia*

De los proyectos anteriormente citados se usará como referencia para la presente memoria de experiencia laboral, el análisis de vulnerabilidad y riesgo distribución de combustibles Cuautitlán (CEDICO) en el cual se participó de inicio a fin, dicho proyecto se desarrollará en las páginas siguientes, el presente proyecto fue realizado de noviembre a diciembre de 2020.

### **3. Problemática identificada**

De 2014 a la fecha se han establecido 23,627 nuevas estaciones de servicio, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) dentro de sus requisitos señala:

- Contar con un estudio de factibilidad para construir una gasolinera
- Tramitar permisos de construcción y de uso de suelo
- Cumplir con la norma NOM-EM-001-ASEA-2015, de la agencia nacional de seguridad industrial y de protección al medio ambiente del sector de hidrocarburos (Asea)
- Tener un Registro Federal de Contribuyente (RFC) ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT)
- Darte de alta como permisionario ante la CRE
- Una inversión para la construcción de aproximadamente 1 millón de pesos

A partir de esto la CRE señala que la estación de servicio debe contar con un programa de mantenimiento para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los elementos constructivos, equipos e instalaciones. El regulado debe desarrollar su(s) procedimiento(s) de mantenimiento de conformidad con lo establecido en la presente Norma.

El mantenimiento debe ser de carácter preventivo y correctivo, a efecto de identificar y corregir situaciones que pudieran generar riesgos e interrupciones repentinas en la operación de equipos e instalaciones, así como para reparar o sustituir equipos o instalaciones que estén dañadas o que no funcionan. Se debe elaborar un programa mensual de detección de fugas y derrames tomando como base la información del sistema de control de inventarios para detectar situaciones de riesgo en la seguridad operativa y la protección al ambiente.

El programa de mantenimiento debe elaborarse con base en las normas oficiales mexicanas aplicables según corresponda, y de no existir éstas, conforme lo prevean los manuales de mantenimiento de cada equipo, o en su caso, conforme a las

indicaciones de los fabricantes, proveedores de materiales y constructores. (CRE , 2021)

Derivado de lo anterior tomando como base que el establecimiento de una estación de servicio genera riesgos de origen químico-tecnológico derivado de su actividad la cual es de alto riesgo se deben de tomar acciones encaminadas a la reducción de la vulnerabilidad y al establecimiento de la zona de amortiguamiento en eventos catastróficos.

A continuación, se describe el proyecto “distribución de combustibles Cuautitlán (CEDICO) estudio de vulnerabilidad y riesgo”.

3.1 Nombre del proyecto

3.2 Memoria técnica descriptiva

3.3 Análisis del entorno

3.4 Evaluación del riesgo interno

3.5 Evaluación del riesgo externo

3.6 Desarrollo de modelos matemáticos de diferentes escenarios

3.7 Análisis de resultados

### **3.1. Nombre del proyecto**

Distribución de combustibles Cuautitlán (CEDICO) estudio de vulnerabilidad y riesgo.

### **3.2. Memoria descriptiva**

El presente documento agrupa en términos generales la descriptiva de los proyectos de ingeniería para el proyecto “centro de distribución de combustibles Cuautitlán (CEDICO-C)” consiste en la recepción y almacenamiento de gasolinas y diésel provenientes de Pemex, y un sistema de carga por bombeo de tanques de almacenamiento a auto-tanques para transportar los combustibles fuera de la terminal para su distribución y venta.

CEDICO-C se instaló en un predio con una superficie de 99,984 m<sup>2</sup>, ubicado en los predios “El Mecate” y “San Francisco”, sobre la carretera Teoloyucan – Zumpango a 1.6 km de distancia del cruce con el circuito exterior Mexiquense en el Estado de México. El predio del centro de distribución se localiza en Cuautitlán, Estado de México.

El nuevo centro incluirá los siguientes sistemas principales:

- a. Un patín de reducción de presión y dos patines de medición para gasolina Regular/Premium y Diésel (opcional).
- b. Sistema de Bombeo a la descarga de auto-tanques y Almacenamiento de Combustibles.
  - I. Gasolina Regular (3 bombas y 2 Tanques)
  - II. Gasolina Premium (1 bombas y 2 Tanques)
  - III. Diesel (2 bombas y 2 Tanques)
- c. Patín de medición para cada bomba de descarga de auto-tanques (6 patines de medición)
- d. Sistema de llenado de autotanques
  - I. Gasolina Regular (4 bombas + 1 relevo común con gasolina premium)
  - II. Gasolina Premium (1 bombas + 1 relevo común con gasolina regular)

- III. Diesel (2 bombas + 1 relevo)
- IV. Jet Fuel (opcional a futuro) (1 bomba + 1 relevo) equipos a futuro
- e. Tanques y bombas de aditivos (2 Tanques y 2 bombas)
- f. 6 estaciones de carga a auto-tanque. Con 7 brazos de carga y preparaciones para brazos a futuro
- g. Cada brazo contará con un patín de medición (7 patines de medición).
- h. Una Unidad Recuperadora de Vapores (URV).
- i. Sistema hidroneumático y red de distribución.
- j. Recolección de drenaje aceitoso
- k. Separador de aguas aceitosas (API)
- l. Laboratorio
- m. Subestación Eléctrica.
- n. Generador Eléctrico de Emergencia.
- o. Edificio de Oficinas y cuarto de control.
- p. Caseta de venta.
- q. Casa de cambio, cuarto de trabajos y mantenimiento
- r. Sistema Contra Incendio. (1 Tanque, 2 bombas principales y una Jockey)

### **3.2.1. Localización y descripción del predio**

El predio donde se construirá el CEDICO-C cuenta con una superficie de 99,984 m<sup>2</sup>, ubicado en los predios “El Mecate” y “San Francisco”, Teoloyucan, Estado de México. Con uso de suelo actual Industria Mediana no contaminante, Clave I-M-N,

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

otorgado a favor de fideicomiso para el desarrollo de parques y zonas industriales en el Estado de México (FIDEPAR), en Cuautitlán, Estado de México.

La coordenada UTM (Zona 14Q) de referencia es: 485267 m E, 2183862 m N, con una elevación promedio de 2,240 m.s.n.m.

### **3.2.2. Descripción del proyecto mecánico.**

Para el diseño y construcción de la siguiente infraestructura como son: Los tanques de almacenamiento, el equipo de bombeo, el equipo de carga y descarga de combustibles, sistemas para la recuperación de vapores y sistemas contra incendio; se contempla el cumplimiento de la normatividad vigente y los estándares internacionales aplicables. (ver tabla 3)

*Tabla 3 Tanques de almacenamiento de combustibles.*

<b>Combustible</b>	<b>Volumen de diseño Barriles estadounidenses (BBL)</b>
<b>Gasolina regular</b>	40,000 BBL (6,360 m <sup>3</sup> )
<b>Gasolina Premium</b>	15,000 BBL (2,385 m <sup>3</sup> )
<b>Diésel</b>	20,000 BBL (3,180 m <sup>3</sup> )

*Fuente: Elaboración propia*

Todos los Tanques de Almacenamiento de Combustibles, así como los de almacenamiento de aditivos, serán diseñados conforme al Código Internacional API-650 “WELDED TANKS FOR OIL STORAGE, 12 Ed., ad. 3, agosto.2018. Para la obtención de los permisos necesarios y poder realizar la actividad de Almacenamiento de Petrolíferos, se deberán seguir totalmente todos los requerimientos técnicos indicados por la NOM-006-ASEA-2017.

La autorización operativa de la instalación se obtiene por medio de un Dictamen Técnico o Evaluación Técnica realizada por un Tercero que opera a nombre de la

autoridad. Las condiciones y criterios para cálculo de diseño para viento y sismo serán conforme a los “Manuales de Diseño de Obras Civiles de la C.F.E.” (para cada condición), aplicando la edición que señalen las Bases de Diseño de la Disciplina de Ingeniería Civil-Estructural y lo que sea convenido en mutuo acuerdo con el cliente para el diseño de la instalación. (DOF, 2018)

El Tanque de Agua Contra Incendio se diseña únicamente conforme a la Norma Internacional: API-650 y en cumplimiento con los requerimientos de NFPA (national fire protection association).

Para una correcta y segura operación, los tanques de almacenamiento cuentan con los siguientes accesorios de acuerdo con la norma NOM-006-ASEA-2017:

- a. Venteo
- b. Sistema de medición y monitoreo de nivel e inventarios, agua y temperatura
- c. Ranura de sobre relleno
- d. Conexión de tierra física
- e. Escaleras y plataformas de acceso al techo del tanque
- f. Purga para remover agua y Producto fuera de especificación del fondo del tanque
- g. Alarmas (bajo-alto nivel), detección de fugas
- h. Recuperación de vapores (cuando aplique)
- i. Sistema de venteo
- j. Bomba (cuando aplique)
- k. Sensor de sobrelleno y alarma sonora y visual

Normatividad aplicable

- NOM-001-SEDE-2012- Instalaciones Eléctricas (utilización).
- NOM-003-SCFI-2014- Productos eléctricos-Especificaciones de seguridad.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

- NOM-008-SCFI-2002- Sistema General de Unidades de Medida.
- NOM-013-SCFI-2004- Instrumentos de medición-Manómetros con elemento elástico-Especificaciones y métodos de prueba.
- NOM-063-SCFI-2001- Productos eléctricos-Conductores-Requisitos de seguridad.
- NOM-003-SEGOB-2011- Señales y avisos para protección Civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.
- NOM-001-STPS-2008- Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
- NOM-002-STPS-2010- Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-018-STPS-2015- Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-025-STPS-2008- Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-2008- Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-100-STPS-1994- Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones.
- NOM-034-SCT2-2011- Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.
- NOM-016-CRE-2016- Especificaciones de calidad de los petrolíferos
- NOM-006-ASEA-2017- relativa a especificaciones y criterios técnicos y de seguridad industrial, operativa y de protección al ambiente aplicable a instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo.
- RES/811/2015- RESOLUCIÓN por la que la Comisión Reguladora de Energía expide las disposiciones administrativas de carácter general en

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

materia de medición aplicables a la actividad de almacenamiento de petróleo, petrolíferos y petroquímicos.

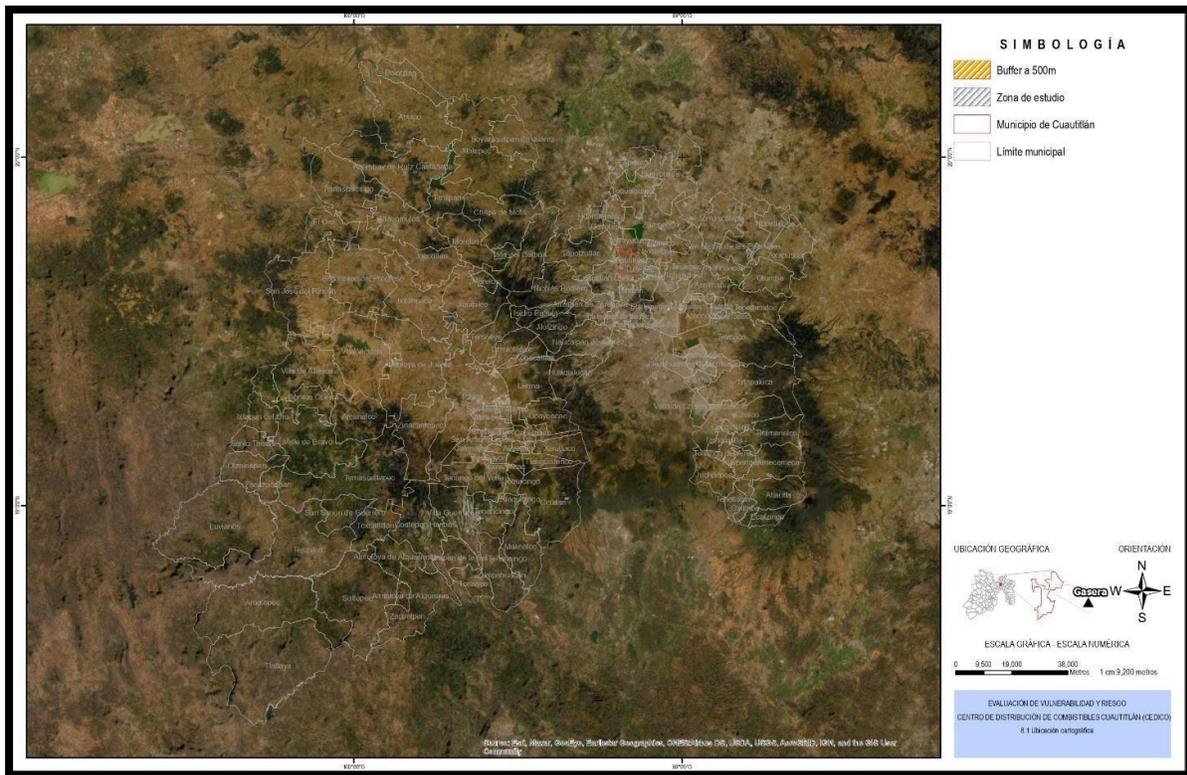
Todas las bombas de las estaciones de servicio deben de cumplir con la normatividad aplicable, así como contar con todo el equipo necesario para garantizar su operación.

### 3.3 Análisis del entorno

#### 3.3.1. Ubicación cartográfica

En la ilustración 1 (ubicación del municipio de Cuautitlán) se muestra la ubicación del municipio donde se desarrolló el proyecto en el Territorio Estatal.

**Ilustración 1 Ubicación del municipio donde se desarrollará el proyecto en el Territorio Estatal.**



**Fuente: Elaboración propia con base en GOOGLE Earth pro**

El municipio se localiza en la parte noroeste del Valle Cuautitlán-Tezcoco, al norte del Estado de México. Sus coordenadas son 19°40'tm de latitud norte y 99°12'tm de longitud oeste. Su altura es de 2,250 metros sobre el nivel del mar. (INAFED, 2016) (Ver tabla 4)

Limita al norte con los municipios de Teoloyucan y Zumpango; al sur con el municipio de Tultitlán; al este con los municipios de Nextlalpan, Melchor Ocampo y Tultepec; al oeste con los municipios de Tepetzotlán y Cuautitlán Izcalli.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

**Tabla 4 Coordenadas de ubicación**

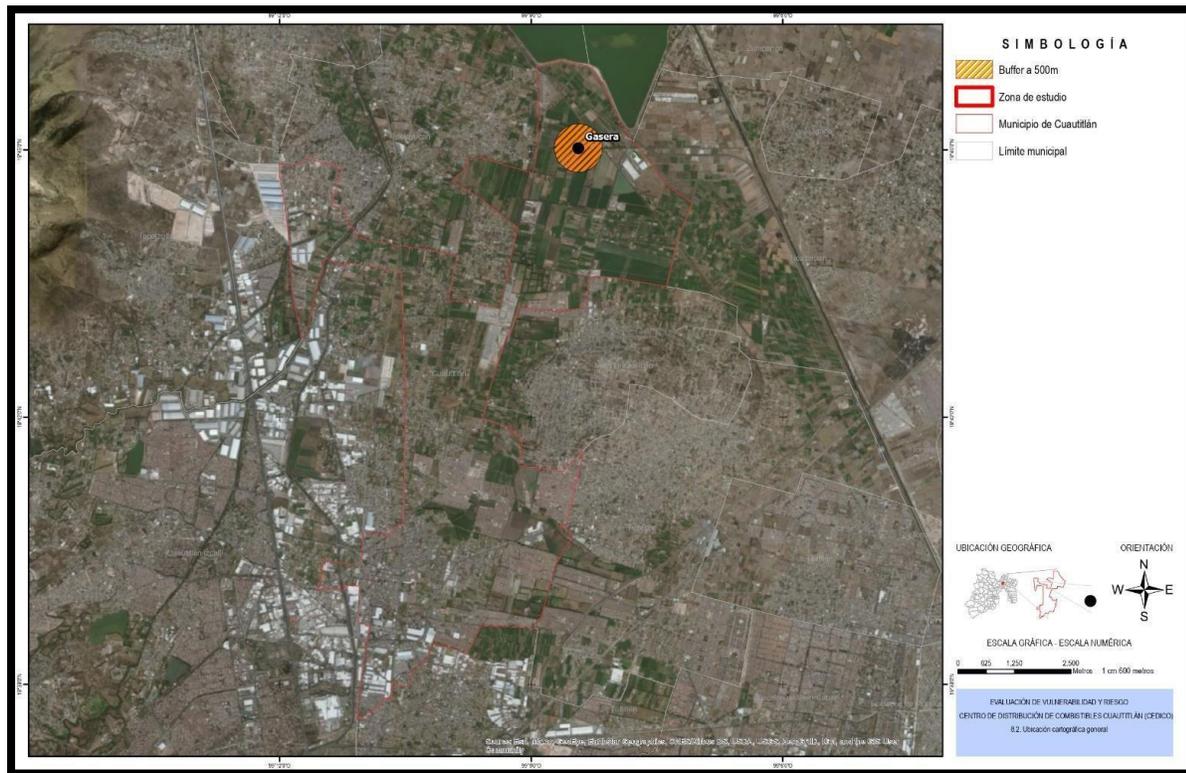
Latitud Norte	Longitud Oeste
19° 38 ' 33"	99° 12' 01"

**Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth pro**

El Municipio cuenta con una superficie de 40.7 km<sup>2</sup>. (INAFED, 2016)

### 3.3.2. Ubicación cartográfica general

**Ilustración 2 Ubicación cartográfica general**



**Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth pro**

El terreno en el que se desarrollará el proyecto se refiere al centro de DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE CUAUTITLÁN (CEDICOC) que está ubicado

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

sobre la carretera Teoloyucan – Zumpango a 1.6 km de distancia del cruce con el circuito exterior Mexiquense en el Estado de México., Municipio de Cuautitlán, Estado de México.

Forma parte de la provincia fisiográfica del eje Neovolcánico y de la subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes de Anáhuac. Su cabecera municipal se ubica en las coordenadas 19° 38' 33" (19.65682) de la latitud norte y a los 99° 12' 01" (-99.20953) de la longitud oeste. Tiene una altura promedio de 2252 msnm, las porciones más altas están ubicadas al sur del municipio a una altura máxima de 2,430 msnm y la más baja se encuentra al occidente con 2,250 msnm, la cabecera municipal está a 2,280 msnm. Colinda al norte con los Municipios de Tepotzotlán, Cuautitlán y Teoloyucan, al este con Cuautitlán y Tultitlán, al sur con Tlalnepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza; al oeste con Nicolás Romero y Tepotzotlán.

Se ubica a lo largo del cordón de infraestructura formado por la Autopista México-Querétaro, la carretera Cuautitlán-Tepotzotlán y los grandes colectores: central y poniente de la Ciudad de México. Tiene una extensión territorial de 110.30 kilómetros cuadrados, representa el 0.5% de la superficie del Estado de México. De acuerdo con el Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México y del Instituto Electoral del Estado de México, Cuautitlán actualmente forma parte de la Región Socioeconómica IV junto con los municipios de Nicolás Romero y Atizapán de Zaragoza. Pertenece a los Distritos Electorales Federales VII y al Distrito Electoral Local XXVI y XLIII. (EDOMEX, 2003)

El proyecto que nos ocupa deberá respetar las restricciones federales, estatales y municipales que determinen las dependencias competentes, así mismo deberá ajustarse a las vialidades y restricciones previstas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Cuautitlán en cuanto a Vialidades y Restricciones y conforme al correspondiente alineamiento municipal expedido por la autoridad municipal.

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”

A partir de las anteriores se expone de forma cartográfica de donde se llevó a cabo el proyecto, sus dimensiones y una idea general de las dimensiones del proyecto, cumpliendo con la normatividad aplicable.

### 3.3.3. Ubicación cartográfica específica

La ubicación cartográfica específica donde se desarrolló el proyecto, se realizó con un mapa identificando la poligonal del predio de estudio, se identificaron los vértices de este en sentido de las manecillas del reloj analógico y su centroide en imagen satelital (ver ilustración 3)

*Ilustración 3 Vértices de la poligonal del proyecto.*



*Fuente elaboración propia con base en Google Earth Pro*

En el Google Earth Pro se trazaron los vértices para poder sacar las coordenadas de 11 puntos específicos y poder y de este modo poder generar el polígono donde se llevó a cabo el proyecto para tener una concepción de las dimensiones del proyecto y así poder cumplir con la normatividad aplicable, así como observar que

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

el sitio fue apto para el diseño, construcción y funcionamiento de la estación de servicios.

A continuación, se presentan 11 puntos con las coordenadas geográficas en grados decimales solicitado por la NTE-002-CGPC-2018. (ver tabla 5)

**Tabla 5 Vértices**

	Coordenadas geográficas	
V-01	19°45'1.29"N	99° 8'30.24"O
V-02	19°44'48.55"N	99° 8'28.17"O
V-03	19°44'43.91"N	99° 8'30.25"O
V-04	19°44'41.24"N	99° 8'32.68"O
V-05	19°44'41.31"N	99° 8'35.78"O
V-06	19°44'45.10"N	99° 8'34.81"O
V-07	19°44'49.62"N	99° 8'33.53"O
V-08	19°44'55.98"N	99° 8'31.71"O
V-09	19°45'1.25"N	99° 8'30.20"O
V-10	19°45'1.24"N	99° 8'29.07"O
V-11	19°45'1.22"N	99° 8'26.94"O

***Fuente: elaboración propia usando información de Google Earth Pro***

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

**3.3.4. Plano de conjunto arquitectónico georreferenciado.**

En la Ilustración 4 se muestra el plano de conjunto arquitectónico para el Proyecto CEDICO-C ubicado en los predios “El Mecate” y “San Francisco”, sobre la carretera Teoloyucan – Zumpango a 1.6 km de distancia del cruce con el circuito exterior Mexiquense en el Estado de México.

**Ilustración 4 Plano del conjunto arquitectónico del proyecto.**



**Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth Pro**

La elaboración de este proceso de georreferenciación nos da como resultado el contraste de los planos del proyecto con respecto al polígono del predio, al posicionamiento espacial de su localización geográfica definida por un sistema de coordenadas y datum específico, el cual nos va a mostrar la distribución espacial exacta del predio.

## **“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

Dicha distribución espacial nos sirve para poder desarrollar un análisis de riesgo ya que gracias a esto se puede determinar el posible desarrollo de proyectos y de esta manera tenemos una idea general del proyecto “Distribución de combustibles Cuautitlán (CEDICO-C) estudios de vulnerabilidad y riesgo” que se realizó y donde están ubicadas las 3 bombas y 2 Tanques de Gasolina Regular, 1 bombas y 2 Tanques Gasolina Premium, 2 bombas y 2 Tanques de Diésel.

### **3.4 Evaluación del riesgo interno**

De acuerdo con la memoria técnico descriptiva, el proyecto no contempla instalación de Gas L.P. y/ o Gas Natural, el Proyecto de Centro de distribución de Combustible Cuautitlán CEDICO-C, ubicado en los predios “El Mecate” y “San Francisco”, sobre la carretera Teoloyucan – Zumpango a 1.6 km de distancia del cruce con el circuito exterior Mexiquense en el Estado de México por lo que se descarta la evaluación del riesgo interno dentro de las instalaciones.

#### **3.4.1. Reporte de sustancias químicas peligrosas**

La construcción del Proyecto de Centro de distribución de Combustible Cuautitlán CEDICO-C, ubicado en los predios “El Mecate” y “San Francisco”, sobre la carretera Teoloyucan – Zumpango a 1.6 km de distancia del cruce con el circuito exterior Mexiquense en el Estado de México al interior del proyecto se descarta la instalación de Gas L.P. o Gas Natural ya que dentro de su memoria técnico descriptiva del proyecto no implica llevar a cabo el uso de sustancias químicas peligrosas, como se observa en la Tabla 6, la cual se muestra sin datos (ver tabla 5).

**Tabla 5 Reporte de sustancias químicas peligrosas**

Nombre de la Sustancia	Estado Físico	Número CAS (número de compuesto químico)	Número ONU (número químico con potencial peligroso)	Capacidad de Almacenamiento
<b>Diésel</b>	Líquido	86290-81-5	1202	3,180 m <sup>3</sup>
<b>Gasolina</b>	Líquido	68334-30-5	1203	8,745 m <sup>3</sup>

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.4.2. Reporte del almacenamiento de combustibles

El Centro de distribución de Combustible Cuautitlán CEDICO-C hace uso de sustancias químicas, y de almacenamiento de combustible por lo que se toma en cuenta la evaluación del riesgo interno dentro de las instalaciones a construir, como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6 Reporte del almacenamiento de combustibles**

Combustible	Volumen del diseño
<b>Gasolina Regular</b>	40,000 BBL (6,360 m <sup>3</sup> )
<b>Gasolina Premium</b>	15,000 BBL (2,385 m <sup>3</sup> )
<b>Diésel</b>	20,000 BBL (3,180 m <sup>3</sup> )

*Fuente: Elaboración propia*

A partir de estos datos tenemos conocimiento de cuáles y en qué cantidad se almacenan sustancias tóxicas para a partir de esto poder modelar los riesgos y de este modo poder generar recomendaciones para el proyecto, el riesgo interno se determina para saber las condiciones en las que se encuentra el predio y bajo qué circunstancias se llevó a cabo el proyecto, salvaguardando la vida y los bienes de los ciudadanos.

### 3.5 Evaluación del riesgo externo

Se realizó un buffer de 500 metros cuyas capas serán la poligonal del predio achurada, la capa base como imagen satelital, ortofoto, en la que se identificarán por medio de polígonos, las industrias, almacenes, naves industriales centros y/o plazas comerciales, ductos, poliductos y gasoductos, vías de transporte de sustancias peligrosas, así como la ubicación de los contenedores de dichas sustancias al entorno del proyecto.

En el mapeo que se desarrolla en la Ilustración, se identificó la existencia de una industria aproximadamente a 120 metros de distancia aproximada del sitio donde se planea el proyecto en mención.

**Ilustración 5 Plano de evaluación de riesgo externo a un buffer de 500 metros**



**Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth Pro**

Derivado de la localización de un centro de distribución próximo al predio donde se llevará a cabo el proyecto se realizará una hipótesis con sus respectivos modelos matemáticos, los cuales se presentarán en las páginas siguientes.

### **3.5.1 Análisis cuantitativo del riesgo externo.**

La identificación de peligros inherentes a la producción, almacenamiento, distribución, transporte y manejo de sustancias peligrosas se contempla para el Proyecto CEDICO-C ubicado en los predios “El Mecate” y “San Francisco”, sobre la carretera Teoloyucan – Zumpango a 1.6 km de distancia del cruce con el circuito exterior Mexiquense en el Estado de México.

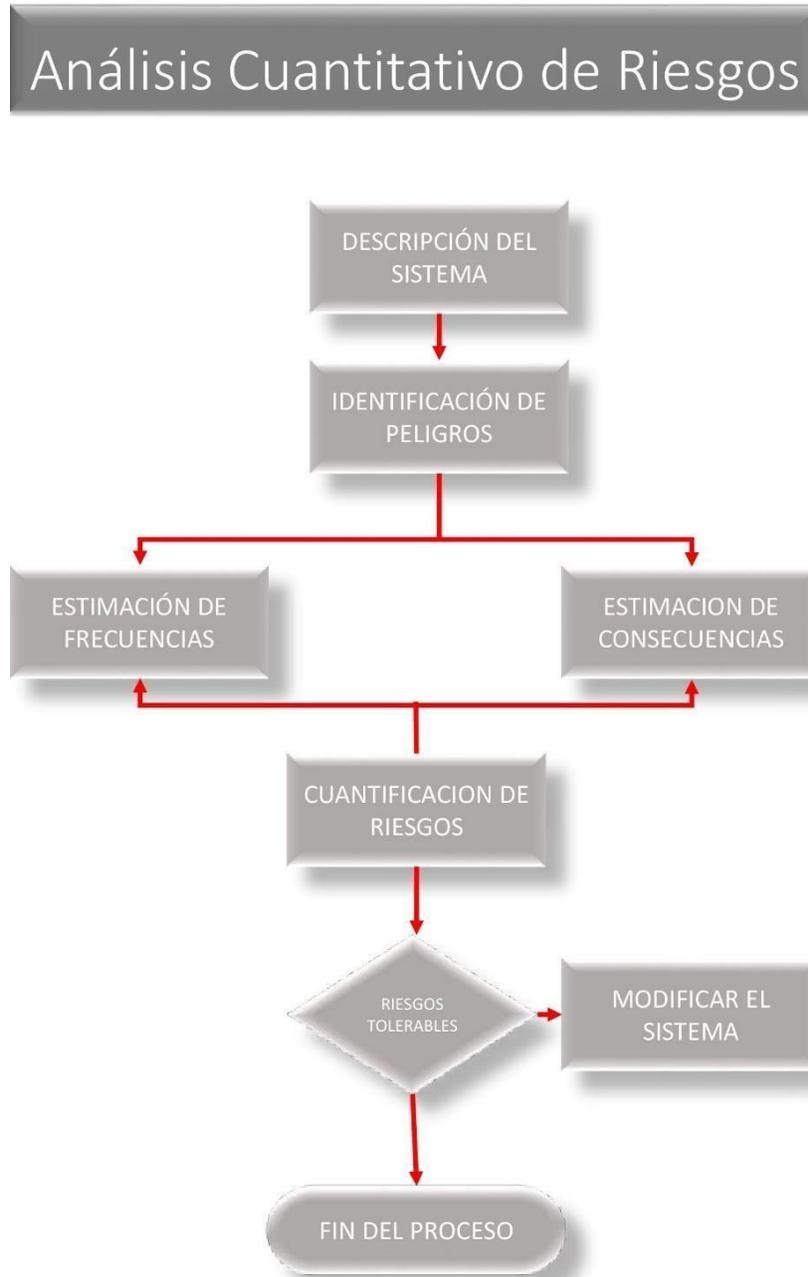
Derivado al trabajo de campo y que durante el recorrido realizado a un radio de 500m del centroide del polígono del Proyecto CEDICO-C ubicado en los predios “El Mecate” y “San Francisco”, sobre la carretera Teoloyucan – Zumpango a 1.6 km de distancia del cruce con el circuito exterior Mexiquense en el Estado de México se observó que si existen riesgos externos ya que se localizó una fábrica de gases industriales aproximadamente a 500 m aproximadamente del polígono, por lo consiguiente se realiza el análisis de riesgo como se muestra en la Imagen 14 el proceso de análisis.

### **3.5.2 Estudio de peligros y operatividad interno.**

Para la evaluación del riesgo por los peligros se realiza el método HAZOP, como se muestra en la ilustración 5.

El método HAZOP, es aquel análisis que consiste en el examen sistemático del diseño de una instalación a fin de identificar peligros potenciales, problemas de operación y consecuencias.

Ilustración 4 Proceso de análisis cuantitativo



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.5.3. Estudio de peligros y operatividad interno

Para la evaluación del riesgo por los peligros se realiza el método HAZOP, como se muestra en la Ilustración 6

El método HAZOP, es aquel análisis que consiste en el examen sistemático del diseño de una instalación a fin de identificar peligros potenciales, problemas de operación y consecuencias.

*Ilustración 6 Diagrama simplificado de HAZOP*



***Fuente: Elaboración propia***

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

A continuación, se presenta el estudio HAZOP para centro de distribución.

La operación de repostaje es aquella en la que los usuarios del centro de distribución suministran combustible a los autotanques. En esta operación se encuentran en funcionamiento el circuito de impulsión correspondiente al producto y surtidor seleccionado por el usuario. En la tabla siguiente se muestran los resultados correspondientes a la operación de repostaje en la manguera izquierda, del surtidor 1 de gasolina.

**Tabla 7 Operación de repostaje en la manguera izquierda, del surtidor 1 de gasolina**

Operación: Repostaje		Línea: Impulsión		Instalación: Gasolina
Palabra Guía	Variable	Desviación	Posibles causas	Posibles Consecuencias
<b>Menos</b>	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento del sistema de bombeo.</li> <li>- Válvula de bola parcialmente cerrada.</li> <li>- Filtro sucio, por falta de mantenimiento.</li> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula</li> <li>- Fuga en tubería de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas por la lentitud del suministro y tiempo necesario para reparación.</li> <li>- Vertido de combustible, con el correspondiente riesgo de incendio y daño al medio ambiente. Parada de la instalación en caso de ser detectado por el control de fugas</li> </ul>
<b>Menos</b>	Presión	Presión insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la bomba</li> <li>- Aire en el circuito de impulsión.</li> <li>- Electroválvula cerrada parcialmente, por fallo en o por fallo en la electroválvula</li> <li>- Filtro sucio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas debidas a la disminución de la velocidad de ejecución de la operación.</li> <li>- Riesgo de incendio, y contaminación ambiental, parada de la instalación siempre y cuando la</li> </ul>

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

			- Fuga en el circuito de impulsión.	fuga sea detectada por CF.
<b>Distinta</b>	Composición	Impurezas en la gasolina.	- Agua en los depósitos por falta de estanqueidad de la tapa de la arqueta de boca de hombre y de la propia tapa de la boca de hombre. - Mantenimiento defectuoso de los filtros y depósitos.	- Producto fuera de las directrices legales, riesgo de daños a los vehículos usuarios, riesgo de demandas y sanciones por suministro de producto adulterado. Parada de la instalación.

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 8 Operación de repostaje en la manguera izquierda, del surtidor 2 de gasolina**

Operación: Repostaje		Línea: Impulsión		Instalación: Gasolina	
Palabra Guía	Variable	Desviación		Posibles causas	Posibles Consecuencias
NO	<b>Caudal</b>	Falta caudal de gasolina en el boquerel.	de	- No funciona la bomba de combustible, fallo en P- 101, CS 1, o se ha activado el CF. - Depósito vacío, fallo en e control de existencias. - Válvulas de bola cerradas, por despiste del personal. - Electroválvula de surtidor no abre. Fallo en la válvula, fallo del surtidor - Rotura total de la tubería de impulsión	- Perdidas económicas causadas por la imposibilidad de suministrar el producto afectado. - Posibilidad de daños en las bombas por trabajar en vacío. - Perdidas económicas por el tiempo en que la instalación se encuentre fuera de servicio. - Vertido de gasolina, riesgo de incendio, parada de la instalación tras 1 min.
<b>Más</b>	Caudal	Caudal excesivo.		- Mal funcionamiento de la electroválvula	- Derrame de gasolina en zona surtidores, riesgo de

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

				incendio. Costes de reparación y pérdidas por parada de la instalación.
--	--	--	--	---

**Tabla 9 Operación de repostaje en la manguera izquierda, del surtidor 1 de Diésel**

Operación: Repostaje		Línea: Impulsión		Instalación: Diésel	
Palabra Guía	Variable	Desviación	Posibles causas	Posibles Consecuencias	
<b>No</b>	Caudal	Falta caudal de diésel en el boquerel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No funciona la bomba de combustible, fallo en P- 102, CS 1, o se ha activado el CF.</li> <li>- Depósito vacío, fallo en el control de existencias.</li> <li>- Válvulas de bola cerradas, por despiste del personal.</li> <li>- Electroválvula de surtidor no abre. Fallo en la válvula FCV 3, fallo del PLC surtidor 1.</li> <li>- Rotura total de la tubería de impulsión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Perdidas económicas causadas por la imposibilidad de suministrar el producto afectado.</li> <li>-Posibilidad de daños en las bombas por trabajar en vacío.</li> <li>-Perdidas económicas por el tiempo en que la instalación se encuentre fuera de servicio.</li> <li>- Vertido de gasolina, riesgo de incendio, parada de la instalación tras 1 min.</li> </ul>	
<b>Más</b>	Caudal	Caudal excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mal funcionamiento de la electroválvula FCV3, por fallo del PLC CS-1 o de la propia válvula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Derrame de gasolina en zona surtidores, riesgo de incendio. Costes de reparación y pérdidas por parada de la instalación.</li> </ul>	

**Fuente: Elaboración propia**

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

**Tabla 10 Operación de repostaje en la manguera izquierda, del surtidor 2 de Diésel**

Operación: Repostaje		Línea: Impulsión		Instalación: Gasolina
Palabra Guía	Variable	Desviación	Posibles causas	Posibles Consecuencias
<b>Menos</b>	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento del sistema de bombeo. P-102.</li> <li>- Válvula de bola parcialmente cerrada.</li> <li>- Filtro sucio, por falta de mantenimiento.</li> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV3.</li> <li>- Fuga en tubería de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas por la lentitud del suministro y tiempo necesario para reparación.</li> <li>- Vertido de combustible, con el correspondiente riesgo de incendio y daño al medio ambiente. Parada de la instalación en caso de ser detectado por el control de fugas</li> </ul>
<b>Menos</b>	Presión	Presión insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la bomba P-102.</li> <li>- Aire en el circuito de impulsión.</li> <li>- Electroválvula cerrada parcialmente, por fallo en PLC CS-1 o por fallo en la electroválvula FCV3.</li> <li>- Filtro sucio.</li> <li>- Fuga en el circuito de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas debidas a la disminución de la velocidad de ejecución de la operación.</li> <li>- Riesgo de incendio, y contaminación ambiental, parada de la instalación siempre y cuando la fuga sea detectada por CF.</li> </ul>
<b>Distinta</b>	Composición	Impurezas en la gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agua en los depósitos por falta de estanqueidad de la tapa de la arqueta de boca de hombre y de la propia tapa de la boca de hombre.</li> </ul>	- Ídem

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

			- Mantenimiento defectuoso de los filtros y depósitos. TK-102	
--	--	--	--	--

*Fuente: Elaboración propia*

Las consecuencias de los posibles fallos en la línea de impulsión son los riesgos de incendio y daño al medio ambiente a causa de las posibles fugas que estos fallos pueden llegar a provocar.

De menor importancia, pero no por ello despreciable son los riesgos de pérdidas económicas por la parada de la instalación en caso de fallo, no obstante, dada la configuración y seguridades de la propia instalación es poco probable que uno de estos fallos pueda llegar a producirse.

La instalación de gasolina y diésel es básicamente igual, siendo las líneas de recuperación de vapor y venteo común para ambas instalaciones, exceptuando la parte de la línea de recuperación que se encuentra dentro de cada surtidor que es independiente según el producto.

A través del modelo HAZOP se simplificaron las situaciones de inseguridad o riesgo y de este modo poder mitigar los riesgos lo más posible, dado que esta metodología es aplicable para la etapa de diseño de un producto o servicio es aplicable para el proyecto “distribución de combustibles Cuautitlán (CEDICO) estudio de vulnerabilidad y riesgo”

### **3.6 Desarrollo de modelos matemáticos de diferentes escenarios**

Se modela un riesgo interno dentro del centro de distribución mediante un modelo llamado Aloha, bajo la hipótesis- Gasolinera: Derrame incontrolado de combustible en zona de surtidores.

## **EVENTO 1**

Se presenta un derrame de gasolina falla humana en la manguera del despachador de gasolina.

### **Escenario 1**

Pool Fire

Una emisión de gasolina escapa por un derrame del despachador, con flujo volumétrico de 0.05 m<sup>3</sup>/seg. Una tubería circular de diámetro de 0.03m. Si el fuego se incendia, estime el flujo térmico del receptor.

Se calculó el área del derrame para este caso de una emisión no confinada.

**Tabla 11 Características de la sustancia química en Evento Probable**

Nombre químico de la sustancia	No. CAS	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Flujo (m <sup>3</sup> /seg)	Longitud de la tubería (m)	Diámetro de la tubería (m)	Presión de operación (kg/cm <sup>2</sup> )	Descripción de la Trayectoria
<b>Gasolina</b>	8006-61-9	740	0.05	-	0.03	-	Derrame de gasolina

**Fuente: Elaboración propia**

Se utilizaron los siguientes datos para obtener el modelo como lo muestra la hoja SITE DATA

## **EVENTO 2**

Se presenta un derrame de diésel por error humano en la manguera del despachador de diésel

**Escenario 1**

Pool fire

Una emisión de diésel escapa por un derrame del despachador, con flujo volumétrico de 0.05 m<sup>3</sup>/seg. Una tubería circular de diámetro de 0.03m. Si el fuego se incendia, estime el flujo térmico del receptor.

Se calculó el área del derrame para este caso de una emisión no confinada.

**Tabla 12 Características de la sustancia química en Evento Probable**

Nombre químico de la sustancia	No. CAS	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Flujo (m <sup>3</sup> /seg)	Longitud de la tubería (m)	Diámetro de la tubería (m)	Presión de operación (kg/cm <sup>2</sup> )	Descripción de la Trayectoria
<b>Diésel</b>	684763 4-6	850 kg/m <sup>3</sup>	0.05	-	0.03	-	Derrame de diésel

*Fuente: Elaboración propia*

**3.6.1. Datos meteorológicos de la zona**

Para integrar los datos al Software se consideraron los datos climáticos de la estación de monitoreo de clima más cercana de la página weather.com al sitio del proyecto que cuente con datos actualizados, que para este caso es del Municipio de Cuautitlán, denominada La providencia esto para las modelaciones de los sitios probables en el exterior, que se muestra a continuación

*Ilustración 7 Datos meteorológicos, municipio Cuautitlán*



**Fuente: weather.com**

### 3.6.2. Tipo de escenario

Pool fire

### 3.6.3. Sustancia involucrada

Gasolina

Diésel

### 3.6.4. Cantidad involucrada

**Gasolina regular:** 40,000 BBL (6,360 m<sup>3</sup>)

**Gasolina Premium:** 15,000 BBL (2,385 m<sup>3</sup>)

**Diésel:** 20,000 BBL (3,180 m<sup>3</sup>)

### 3.6.5. Resumen técnico de riesgo

#### Los riesgos identificados

Los riesgos identificados se jerarquizarán de acuerdo a las consideraciones máximas que puedan afectar sobre la población, sus bienes, la infraestructura y el entorno.

#### Escenarios de riesgo

Los escenarios de riesgo simulados se documentarán en orden descendente

A continuación, se muestra los modelos elaborados en el software Aloha 5.4.7., que competen a riesgo externo, del centro de distribución detectada en punto 10.1 antes descrito.

Riesgo externo

## Gasolina

### SITE DATA:

Location: CUAUTILÁN, MÉXICO, MÉXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 3.00 (sheltered single storied)

Time: November 23, 2020 2015 hours ST (using computer's clock)

### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: GASOLINA Molecular Weight: 107.81 g/mol

LEL: 13000 ppm UEL: 71000 ppm

Ambient Boiling Point: 15.3° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.73 atm

Ambient Saturation Concentration: 959,888 ppm or 96.0%

### ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 20.40 meters/second from ESE at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 14° C Stability Class: D

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

### SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in vertical cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 27.6 meters Tank Length: 5.6 meters

Tank Volume: 3,350 cubic meters

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTILÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

Tank contains liquid Internal Temperature: 14° C

Chemical Mass in Tank: 165,509 kilograms

Tank is 95% full

Circular Opening Diameter: 1 meters

Opening is 5.04 meters from tank bottom

Ground Type: Default soil

Ground Temperature: equal to ambient

Max Puddle Diameter: Unknown

Release Duration: 15 minutes

Max Average Sustained Release Rate: 6,300 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 19,861 kilograms

Note: The chemical escaped as a liquid and formed an evaporating puddle.

The puddle spread to a diameter of 84 meters.

**THREAT ZONE: (GAUSSIAN SELECTED)**

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : 42 meters --- (65000 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness  
make dispersion predictions less reliable for short distances.

Orange: 42 meters --- (230000 ppm)

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness

make dispersion predictions less reliable for short distances.

Yellow: 42 meters --- (400000 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for

short distances.

**THREAT AT POINT:**

Concentration Estimates at the point:

Downwind: 29.2 meters Off Centerline: 9.09 meters

The point selected is at the source.

The concentration is mathematically infinite at the source

**Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud**

**Model Run: Gaussian**

**Red : 42 meters --- (65000 ppm)**

**Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.**

**Orange: 42 meters --- (230000 ppm)**

**Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.**

**Yellow: 42 meters --- (400000 ppm)**

**Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness**

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

make dispersion predictions less reliable for short distances.

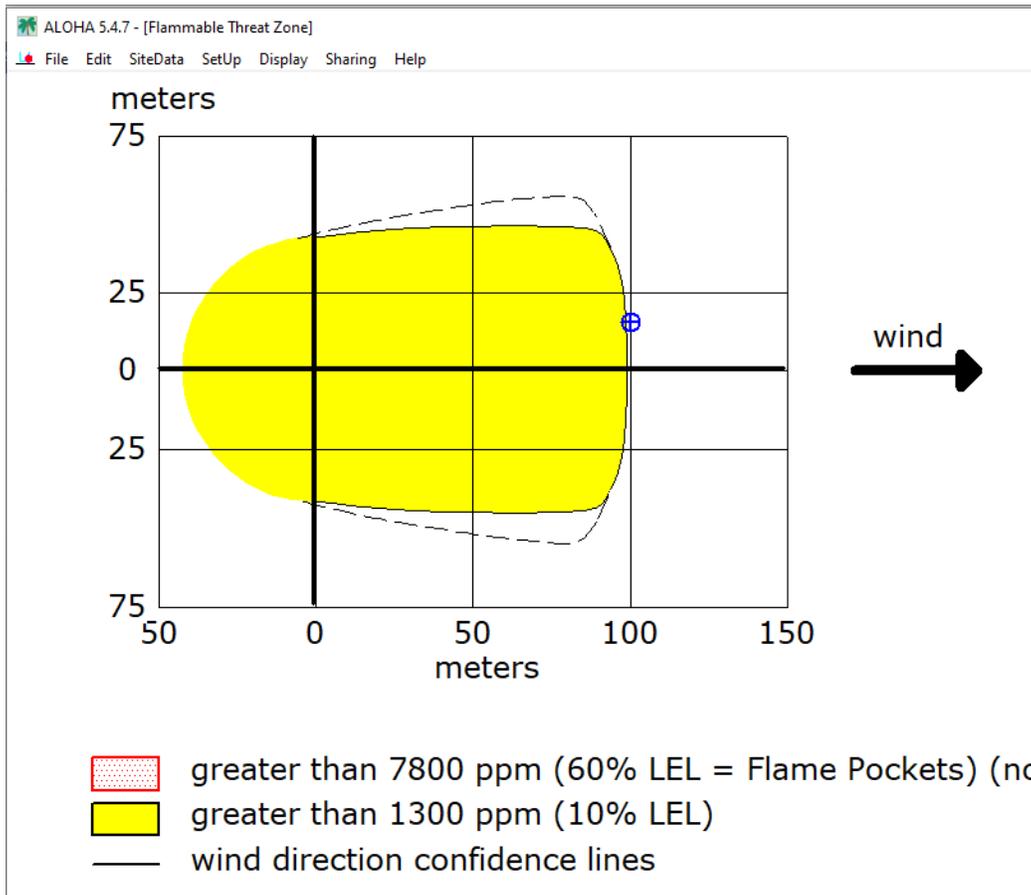
*Resultado de la modelación probable de gasolina en el software ALOHA*

**Tabla 13 Evento probable, Pool fire gasolina**

Zona	Sustancia	Evento	Escenario	Duración	Efectos por la radiación térmica		
					Distancia de alto riesgo	Distancia de riesgo	Distancia de amortiguamiento
<b>Centro de distribución</b>	Gasolina	Probable	Pool fire	500 seg.	Rojo: 42.0 metros (65000 ppm)	Anaranjado: 42.0 metros (230000 ppm)	Amarillo: 42.0 metros (400000 ppm)

**Fuente: Elaboración propia**

*Ilustración 8 Representación de la modelación de riesgo para el proyecto*



*Fuente: Elaboración propia con base en el programa Aloha*

## Diésel

### SITE DATA:

Location: CUAUTITLÁN, MÉXICO, MÉXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 3.00 (sheltered single storied)

Time: November 30, 2020 0036 hours ST (using computer's clock)

### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: DIESEL . Molecular Weight: 211.70 g/mol

LEL: 13000 ppm UEL: 71000 ppm

Ambient Boiling Point: 180.0° C

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTILÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.76 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 20.40 meters/second from ESE at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 14° C Stability Class: D

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 1 kilograms/sec Source Height: 1000 meters

Release Duration: 60 minutes

Release Rate: 60 kilograms/min

Total Amount Released: 3,600 kilograms

THREAT ZONE: (GAUSSIAN SELECTED)

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : LOC is not exceeded --- (1300 ppm = 10% LEL)

Note: Threat zone was not drawn because

the ground level concentrations never exceed the LOC.

Orange: LOC is not exceeded --- (7800 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Note: Threat zone was not drawn because

the ground level concentrations never exceed the LOC.

Yellow: LOC is not exceeded --- (13000 ppm = LEL)

Note: Threat zone was not drawn because

the ground level concentrations never exceed the LOC.

THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

Downwind: 29.2 meters Off Centerline: 9.09 meters

Note: Concentration not drawn because

there is no significant concentration at the point selected.

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : LOC is not exceeded --- (65000 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Orange: LOC is not exceeded --- (230000 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Yellow: LOC is not exceeded --- (400000 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Model Run: Gaussian

Red : LOC is not exceeded --- (65000 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Orange: LOC is not exceeded --- (230000 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Yellow: LOC is not exceeded --- (400000 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : LOC is not exceeded --- (13000 ppm = LEL)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

Orange: LOC is not exceeded --- (1300 ppm = 10% LEL)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Yellow: LOC is not exceeded --- (7800 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Note: Threat zone was not drawn because  
the ground level concentrations never exceed the LOC.

***Resultado de la modelación probable de diésel en el software ALOHA***

**Nota:** cuando el riesgo de la sustancia es mínimo en la representación de la modelación para el proyecto, no es visible en el programa Aloha.

***Tabla 14 Evento Probable, Pool fire diésel***

Zona	Sustancia	Evento	Escenario	Duración	Efectos por la radiación térmica		
					Distancia de alto riesgo	Distancia de riesgo	Distancia de amortiguamiento
<b>Gasolinera</b>	Diésel	Probable	Pool fire	500 seg	Rojo: 42 m 65000 ppm	Anaranjado: 42m 230000 ppm	Amarillo: 42 m 400000 ppm

***Fuente: Elaboración propia***

### 3.7. Análisis de resultados

#### 3.7.1 Conclusiones y Recomendaciones no estructurales para la reducción del riesgo.

La empresa cuenta con un sistema de seguridad muy avanzado y ad hoc a las necesidades, normatividad y legislación vigente respecto al manejo y almacenamiento de hidrocarburos, por lo que es importante mencionar que si se llevan al pie de la letra no estamos expuestos a que suceda un fenómeno catastrófico para los trabajadores, ya que se encuentra en una zona sin población, lo que significa que no es un riesgo para zonas habitacionales.

A continuación, se describe el sistema de seguridad en la empresa:

De acuerdo con el tipo de materiales inflamable y combustibles y los diferentes equipos estáticos y dinámicos, así como el inventario de materiales que se tendrán en almacenamiento y por consiguiente, al riesgo de incendio que se puede presentar en las diferentes áreas del CEDICO-A, es necesario contar con sistemas tanto de detección y alarma, así como sistema contra incendio.

El objetivo de los sistemas de seguridad es identificar rápidamente la situación de riesgo, advertir y controlar el problema antes de que se presente un peligro significativo al personal, a la instalación, al medio ambiente y áreas circunvecinas, a través de la detección oportuna de riesgos inherentes a las actividades y servicios realizados, mediante un diseño combinado de sistemas manuales y automáticos, a fin de tomar acciones de forma segura y confiable.

El orden en la prioridad de los sistemas de protección es:

1. La seguridad del personal de operación.
2. La prevención de daños a la ecología.
3. La pérdida de producción.
4. La protección a la inversión y al entorno.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

Los sistemas de seguridad y contra incendio que formarán parte de este proyecto son de forma general los siguientes:

- Una red general de agua contra incendio, la cual es un conjunto de dispositivos (tanque de almacenamiento, bombas contra incendio, hidrantes, monitores, gabinetes con manguera entre otros) y tramos de tuberías que, formando anillos o circuitos, sirven para conducir y distribuir el agua contra incendio hasta el área en riesgo de incendio.
- Un sistema de monitoreo y control de Fuego y Mezclas Explosivas (SG&F); el cual, consistirá de manera general en sistemas de detección y alarma para las áreas operativas de la terminal, así como en el área de tanques de almacenamiento. Este sistema se ubicará en un área segura, será monitoreado y estará formado principalmente por: un panel controlador de fuego y gas, detectores de mezclas explosivas, detectores de humo, detectores de fuego, alarmas visibles, alarmas audibles y estaciones manuales por fuego. Este sistema deberá notificar situaciones de alarma al Panel Controlador de Fuego y Gas localizado en el cuarto de control, para que se atienda una posible emergencia.
- Extintores portátiles a base de polvo químico seco y bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ubicados en áreas de bombas de proceso, áreas de almacenamiento, Estaciones de carga y edificios.
- Señalización y rutas de escape.
- Sistemas de detección de humo y alarma en el edificio administrativo, edificio eléctrico y cuarto eléctrico de proceso.
- Cobertizo Contra incendio.
- Sistema de Espuma y agua Contra incendio.
- Se llevará a cabo la construcción de una red contra incendio, con la finalidad de proteger todas las áreas, en caso de presentarse un incendio o para aislar zonas en caso de realizarse trabajos calientes.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

- El diseño y dimensionamiento de la red contra incendio dependerá del consumo de agua contra incendio y recursos que arroje el área o equipo considerado como Riesgo Mayor de la instalación.
- El sistema de agua Contra incendio comprende lo siguiente:
  - Abastecimiento de agua contra incendio.
  - Almacenamiento de agua contra incendio (Tanque de agua Contra incendio).
  - Bombeo de agua contra incendio (bomba principal, de relevo y Jockey). Serán seleccionadas de acuerdo con lo establecido en NOM-006-ASEA-2017 en el capítulo 8.3.15 “Sistema Contra Incendio” se indica lo siguiente: d. Sistema de bombeo para servicio contra incendio. El diseño del sistema de bombeo debe diseñarse para suministrar el flujo de agua que demanda la protección para el escenario crítico de la instalación.
  - Red de agua contra incendio (tuberías, válvulas, Hidrantes, Hidrantes-Monitor, Gabinete de mangueras, tomas para camión contra incendio, etc.).
  - Sistemas de Espuma en tanques de almacenamiento de hidrocarburos, así como en el interior del dique en caso de derrame.
  - Sistemas de aspersion agua-espuma en: Estaciones de carga, Estaciones de descarga, y área de bombas de proceso.
  - Sistemas formadores de espuma, los cuales consistirán en 2 paquetes de formación de espuma con tanque vejiga, controlador de relación de capacidad de solución agua-espuma para espuma tipo AR-AFFF.
  - Cámaras de Espuma Tipo II para inyección de espuma en Tanques de Almacenamiento.
  - Para los monitores de solución agua-espuma, se colocarán tanques totes de HDPE de 265 gal con concentrado de espuma tipo AR-AFFF.

Se recomienda para el proyecto lo siguiente:

### **Repuesta a emergencias**

- Cortar totalmente la energía eléctrica de las instalaciones.
- Llamar a los bomberos, policías y asistencia médica.
- Evacuar a los clientes y empleados del establecimiento e impedir el acceso al área una vez completado la evacuación.
- En caso de derrame de productos lubricantes, no poner en marcha, ni mover ningún vehículo dentro del centro comercial, ya que pueden ser fuentes de ignición.
- Proceder a subsanar el incidente conforme al Manual de Sistema de Seguridad.
- En caso de accidente del personal, brindar los primeros auxilios mientras llegue la ambulancia o llevar al accidentado al Centro de Emergencias Médicas según sea el caso y la gravedad.

### **Prevención para casos de incendio:**

- Asegurarse que los circuitos eléctricos no estén sobrecargados.
- Mantener los materiales inflamables en envases aprobados y cerrados alejados del calor.
- Limpiar inmediatamente los derrames de productos inflamables.
- Cerciorarse que todos los empleados ubiquen y conozcan cómo funciona el interruptor o corte eléctrico de emergencia.
- Asegurarse del cumplimiento de no fumar en las áreas de riesgos.
- Extintores colocados en cada nivel distribuidos en distintas zonas.

### **Preparación para casos de incendio**

- Entrenar al personal para la respuesta a la emergencia.
- Asegurarse de tener la clasificación debida de los extintores de fuego (ABC) en caso de combatir incendios de derivados de petróleo u otros productos.
- Revisar los extintores de fuego en forma regular para asegurarse que estén cargados y cerciorarse que los empleados estén entrenados para usarlos.
- Mantener expuesto en sitios visibles al lado del teléfono, los números de emergencia.

### **Si se produce el incendio**

- Aplicar el Plan de Respuesta a emergencias de acuerdo al Plan de Contingencia.
- Cortar la energía eléctrica.
- Pedir ayuda a los bomberos.
- Evacuar a las personas.
- Usar extintores de fuego y combatir el foco si fuese seguro hacerlo, por su magnitud.
- Las personas con lentes de contacto no pueden participar del ataque al fuego, ni estar cerca de ello.
- Presentar los primeros auxilios que sean necesarios.

### **Normas de seguridad para control de incendios:**

- **Capacitación del personal:** Todas las personas que trabajarán dentro trabajo tomarán capacitación en medidas de control de incendios y en la utilización de

los equipos de seguridad. Las capacitaciones se realizarán como mínimo 2 veces al año.

El EVR debe cumplir con lo anterior para cumplir su función de forma adecuada y de este modo cumplir con su objetivo primordial de salvaguardar la vida y los bienes de los ciudadanos, protección civil es la encargada de verificar el cumplimiento de estas recomendaciones y la normatividad aplicable.

### **3.8 Del registro estatal de protección civil**

- Los AVR, deberán presentarse para su inscripción en el Registro, establecido por la Secretaría, a través de la Coordinación General, en el que se inscribirán de manera sistematizada para efectos de la presente Norma.
- Será obligatorio refrendar y actualizar cada tres años la información del AVR, previa evaluación que realice la Coordinación General.
- El Registro, será público y no tendrá efectos constitutivos, ni surtirá efectos contra terceros.
- Requisitos para la inscripción de los AVR en el Registro:
- Solicitud por escrito en términos de lo establecido por el artículo 39 del Reglamento del Libro Sexto del Código Administrativo.
- Acreditar haber cubierto los derechos de evaluación, mediante el recibo y la orden de pago correspondiente, para el sector privado.
- Presentar el AVR en formato impreso a color y medio digital para su evaluación.
- Presentar carta de corresponsabilidad suscrita por el propietario o representante legal de la empresa de que se trate y por quien, en su caso, haya elaborado el AVR.

### **3.9. Observancia**

Con fundamento en lo dispuesto en los Libros Primero y Sexto del Código Administrativo del Estado de México, así como del Reglamento del Libro Sexto del Código Administrativo del Estado de México, la presente Norma Técnica de Protección Civil, tiene carácter obligatorio.

### **3.10. Vigilancia**

La Secretaría, por conducto de la Coordinación General, es competente para vigilar el cumplimiento de la presente Norma Técnica, en el ámbito de su competencia.

#### **4. Solución Desarrollada y sus alcances.**

##### **4.1 Evaluación del cumplimiento de metas.**

De acuerdo con los resultados obtenidos en el programa Aloha.

###### **SITE DATA:**

Location: CUAUTITLÁN, MÉXICO, MÉXICO

Building Air Exchanges Per Hour: 3.00 (sheltered single storied)

Time: November 30, 2020 0036 hours ST (using computer's clock)

###### **CHEMICAL DATA:**

Chemical Name: DIESEL . Molecular Weight: 211.70 g/mol

LEL: 13000 ppm UEL: 71000 ppm

Ambient Boiling Point: 180.0° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.76 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

###### **ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)**

Wind: 20.40 meters/second from ESE at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 14° C Stability Class: D

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

Se propusieron las siguientes medidas de mitigación en caso de incendio, Instalación de extintores de polvo químico seco en cada una de las islas de venta de combustibles, así como baldes de arena lavada seca, en cantidad mínima de 2 por isla.

Contar con un tambor de reserva de 200 litros de arena lavada y seca con tapa; el mismo debe estar ubicado próximo a la zona de descarga de los camiones tanque.

Entrenamiento del personal para actuar en caso de inicio de un incendio.

Contar con el instructivo bien visible del rol de emergencia que debe cumplir cada empleado ante un incendio.

Contar con carteles indicadores de áreas peligrosas.

Durante la recepción de combustible de los camiones cisterna se deberá disponer de un personal provisto de un extintor, quien controlará la operación hasta su finalización. La basura deberá ser depositada en lugares adecuados, para evitar posibles focos de incendio.

Actualmente se encuentra operando, resalamos que su riesgo es alto, así como para las empresas circundantes por lo cual se deben seguir todas las medidas de mitigación anteriormente expuestas, todas las empresas cuenten con un plan emergencias enfocado al riesgo de incendio y los ambientales que se deriven en caso de derrame así un plan de ayuda mutua para atender las emergencias y contingencias de acuerdo a los riesgos

## **5. Impacto de la experiencia laboral.**

Durante la elaboración del Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo “Distribución de combustible Cuautitlán (CEDICO) me enfrente a diversas problemáticas y estrategias que no desarrolle durante mi estancia universitaria las cuales se enlistan a continuación.

### **5.1 Problemáticas enfrentadas**

- ✓ Falta de conocimiento en la normatividad aplicable.
- ✓ Falta de conocimiento de protección civil.
- ✓ Falta de conocimientos de combate contra incendios, primeros auxilios y maniobras de búsqueda y rescate.

- ✓ Bajo conocimiento del manejo y distribución de combustibles.
- ✓ Falta de habilidad en capacitación de grupos.
- ✓ Falta de trabajo de campo.

## **5.2 Recomendaciones**

- ✓ Desarrollar capacitación de la normatividad y operación de los temas relacionados con protección civil.
- ✓ Impartir cursos de primeros auxilios, combate contra incendios y maniobras de búsqueda y rescate.
- ✓ Capacitación y actualización para el uso de los Sistemas de Información Geográfica.
- ✓ Desarrollar conocimiento sobre la interpretación de los modelos matemáticos para la modelación de riegos de los diferentes programas en que puede llevarse a cabo.
- ✓ Capacitación para el uso del equipo de protección personal y la señalética usada en las obras e instalaciones de los proyectos.

Nota: Todas las problemáticas fueron resueltas al transcurrir de este proyecto.

De lo antes mencionado se ha agregado experiencia laboral, ya que el estudio de vulnerabilidad y riesgo fue aprobado por las instancias correspondientes, el cual permitirá salvaguardar la vida de los pobladores, así como sus bienes.

A partir de los estudios realizados, así como de las modelaciones correspondientes podremos generar las condiciones óptimas para el correcto funcionamiento de la estación de servicio, dado que el material que se maneja en dichas instalaciones representa un riesgo para la población es de vital importancia la realización de este estudio.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

En la realización del Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo “Distribución de combustibles Cuautitlán (CEDICO)” se adquirió conocimiento en la normatividad correspondiente a protección civil así como a las normas oficiales mexicanas correspondientes a este proyecto, del mismo modo se agregó capacidad para trabajar en equipo, liderar y capacitar grupos así como la prevención y atención contra incendios, mediante las modelaciones realizadas podemos saber de qué forma debemos actuar en caso de un fenómeno perturbador para atenderlo con ayuda de las autoridades de forma inmediata, para salvaguardar la vida de la población así como sus bienes.

## **6. Conclusiones.**

Durante los años que cursé la licenciatura adquirí diversos conocimientos y las bases metódicas para llevar a cabo diversos proyectos los cuales se ven plasmados en este documento, cabe destacar que el conocimiento multidisciplinario que se genera en la facultad de planeación urbana y regional general las herramientas para trabajar en equipo con diversos profesionales tales como ingenieros civiles e industriales, geólogos, químicos, arquitectos, entre otros para generar desarrollo y así mismo salvaguardar al medio ambiente y los bienes de la población.

Las unidades de aprendizaje que curse durante la licenciatura en su mayoría son de alto valor ya que se genera conocimiento a partir de la teoría en diferentes disciplinas, de forma personal recomiendo que los conocimientos se lleven a la práctica, sobre todo los relacionados con la industria ya que en el plan de estudio solo hay una materia en 9 semestres y por si solo el sector industrial comprende un sinfín de normatividades, estudios, planes y programas que se deberían abordar en la licenciatura y así generar un campo laboral más amplio.

De la misma manera los docentes deben de ser especialistas en su área y tener la capacidad y pasión de compartir su conocimiento, ya que, si bien la mayoría de los docentes de la facultad son buenos realizando su trabajo, hay algunos otros que tienen deficiencias y generan un clase aburrida y monótona, de este modo de una unidad de aprendizaje de la cual se podrían adquirir diversos conocimientos pasa desapercibida, esto nos deja con deficiencias de conocimiento las cuales posteriormente afectan en el tema laboral.

Así mismo propondría que existieran unidades de aprendizaje en temas de la normatividad referente a la industria, así como lo relacionado con protección civil, así como los tramites que se tienen que realizar ante SEMARNAT y las diferentes dependencias relacionadas con temas ambientales, de este modo se egresaría con un perfil profesional más apto ante las necesidades de las empresas, consultorías o dependencia de gobierno.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

A partir de la experiencia adquirida como Lic. en ciencias ambientales en la realización del Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo se analizó la importancia de modelar los riesgos para de este modo prever las consecuencias que puede generar un fenómeno perturbador de cualquier origen para la población y de este modo también se cuidan y preservan los recursos naturales, la creación de centros de distribución de recursos debe llevar a cabo diversos estudios para garantizar que su elaboración sea de forma adecuada a la normatividad y en lugares aptos para este tipo de proyectos, de este modo preservar el medio ambiente y se garantiza la seguridad de la población.

Dentro de la consultoría EPPACIPROC se han llevado a cabo diversos estudios de vulnerabilidad y riesgo, así como diversos trabajos de protección civil y protección al ambiente para diversas empresas y personas morales, se ha trabajado en conjunto con las mismas para salvaguardar los recursos naturales, así como a la población.

Derivado del estudio de vulnerabilidad y riesgo se determinó que habrá atmósferas explosivas y si será riesgoso para las empresas circundantes, habrá afectación y muertos, se concluye que si no se llevan a cabo las medidas preventivas correctas será una catástrofe. De este modo se propone un plan de ayuda mutua, con los grupos de ayuda mutua, se denominan grupos de ayuda mutua, a aquellas expresiones de solidaridad que tienen por objeto reunir a un número de empresas industriales, comerciales o de servicios de una misma zona, parque o ubicación, con la finalidad de llevar a cabo acciones preventivas, de auxilio o de recuperación en materia de protección civil. (EDOMEX, 2016)

Dicho plan ayudara a cumplir con las medidas preventivas y correctivas para de este modo cumplir con el objetivo de este trabajo, salvaguardar la vida y los bienes de la población. Cabe destacar que el centro de distribución de combustibles Cuautitlán (CEDICO) actualmente se encuentra en operación y acaba de ser nombrado como el segundo centro de distribución de combustibles con mayor seguridad en el país.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

Este documento es parte de un proyecto y dentro de este solo se plasmó lo más importante dado que el documento es muy extenso y con cuestiones muy técnicas que no son necesarias para desarrollar esta memoria, se tiene la carpeta total de dicho trabajo, pero por cuestiones de confidencialidad se usó solo lo necesario de dicha información.

**ANEXOS Programa de Protección Civil, Centro de Distribución de Combustibles Cuautitlán.**

**PLANO DE PELIGROS EXTERNOS**

Se realizó un mapa con la identificación en un radio o buffer de 500 metros los fenómenos perturbadores de los subsistemas geológico-geomorfológico, hidrometeorológico y sanitario con base en la información plasmada en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Atlas Municipal de Riesgos, y el Atlas de Inundaciones.

*Peligros externos*

5 Fenómenos	Símbolo	Prefijo	Color	Tipo de representación
Deslizamiento de Tierra		DT	Café	Puntual o areal
Zona con problemas de remoción		ZR	Anaranjado	<b>Puntual o areal</b>
Cavidad en el subsuelo		CS	Gris	Puntual o areal
Fractura		FR	Café	Lineal
<b>Agrietamiento</b>		AG	Café	Lineal
Hundimiento		HU	Verde	Areal
Zona de inundación		ZU	Azul claro	Puntual o areal
Tiradero de basura		TB	Gris	

*Fuente: Tomado de la NTE-002-CGPC-2018*

Para el caso de la ubicación del proyecto se realizó la consulta de fuentes recomendadas en la NTE-002-CGPC- 2018, en específico se consultó el plan de desarrollo municipal y el Atlas de riesgo del municipio de Cuautitlán en CENAPRED

De acuerdo con el plano D5, titulado “Vulnerabilidad y Riesgo del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Cuautitlán, los fenómenos más cercanos al polígono del predio son Zonas de Inundación.

Cabe mencionar que no se ha publicado el Atlas de Riesgo del municipio de Cuautitlán, por tal motivo se consultó el Atlas de Riesgo del Estado de México. Por

tal se consultan el atlas de Riesgo que Publica CENAPRED en su SIG, y el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Cuautitlán.

### **Fenómenos perturbadores de origen geológico-geomorfológico**

Son aquellos que están relacionados con la actividad y dinámica interna de la Tierra y de la corteza terrestre, y que tienen que ver con la transformación de la superficie terrestre (incluyendo el fondo marino), dando origen a las fallas (continentales y regionales) y fracturas, a los plegamientos, el vulcanismo, el deslizamiento de tierra, etc.

Aquí podemos señalar a los sismos, que son los que mayor daño han ocasionado a nuestro País. Entre los más representativos están los que se suscitaron en septiembre de 1985, donde miles de personas perdieron la vida.

Es importante mencionar los efectos que ocasiona la actividad volcánica y para el caso tenemos al volcán Popocatepetl, que se mantiene activo y si se intensificará su actividad ocasionaría graves daños a la población y al entorno ecológico.

#### **CLASIFICACIÓN:**

- Sismicidad
- Vulcanismo
- Plegamiento
- Deslizamiento y colapso de suelos
- Deslaves
- Hundimiento regional
- Fallas, fracturas, agrietamientos
- Flujos de lodo

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTILÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

En el caso del sitio donde se ubica el proyecto se analizarán los agentes perturbadores de origen geológico- geomorfológico para definir cuáles son los que impactan en la zona.

**Calamidades de fenómenos perturbadores de origen Geológico –Sismológico**

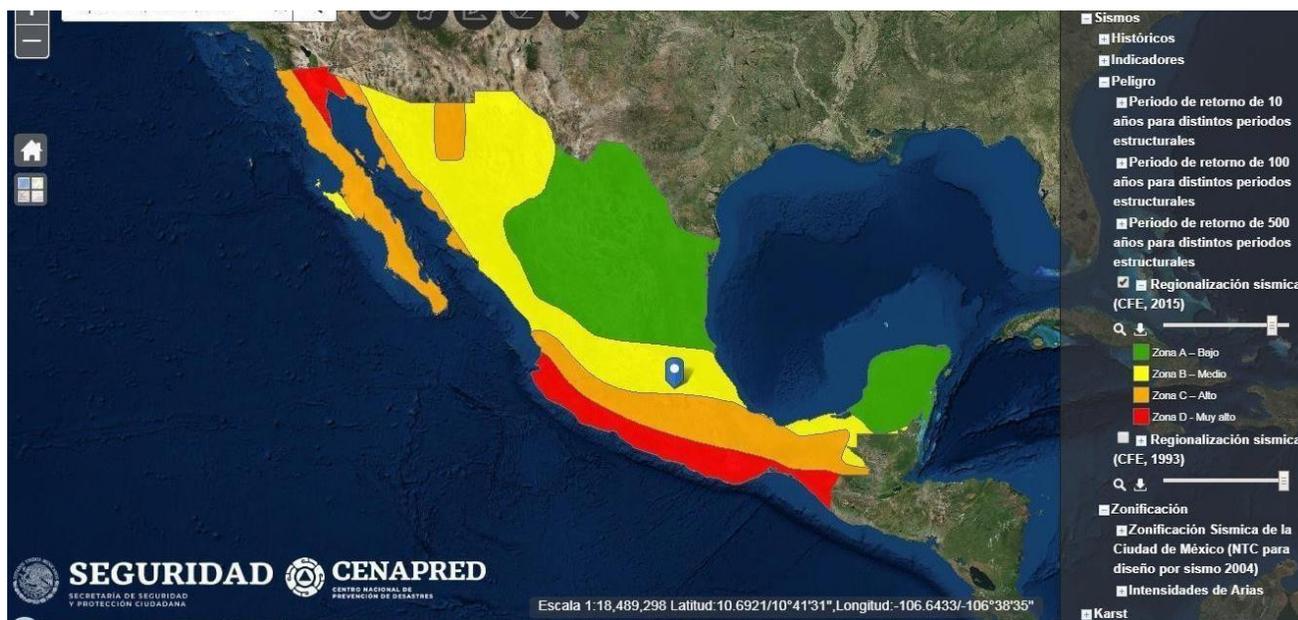
<b>AGENTE PERTURBADOR DE ORIGEN GEOLOGICO</b>		<b>S</b>	<b>N</b>
<b>SISMO</b>	Derrumbe de edificios aledaños		┘
	Caída de torres de alta tensión		┘
	Otros: ¿Cuáles? Deterioro del Inmuebles	☐	☐
<b>FALLAS O FRACTURAS DEL SUELO</b>			☐
<b>AGRIETAMIENTOS</b>			
<b>ASENTAMIENTOS POR CAVIDADES</b>			┘
<b>MOVIMIENTOS DE LA TIERRA</b>	Arrastres lentos o reptación		┘
	Derrumbe de tierra		┘
	Deslazamiento de talud		┘
	Avalancha o alud		┘
	Hundimientos	┘	
<b>DEFORESTACION</b>			┘
<b>DESERTIFICACION</b>			┘
<b>EROSION DEL SUELO PRODUCTIVO</b>			┘
<b>SOBRE EXPLOTACION DE FUENTES DE AGUA</b>			┘
<b>SOBRE EXPLOTACION DEL MANTO FREATICO</b>			┘
<b>VULCANISMO</b>	Lluvia de ceniza		┘
	Afectación por lava		┘
	Afectación por flujos piroclásticos		┘
	Afectación por flujos de lodo		┘
<b>TSUNAMI</b>			┘
<b>OTROS ¿CUALES?</b>			┘

Fuente: Formato tomado de la Norma Técnica de Protección Civil NTE-001-

CGPC-2016

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”

En consideración con lo anterior, se realizó la consulta del atlas nacional de riesgo emitido por el CENAPRED 2020, de acuerdo a la regionalización sísmica realizada por la Comisión Federal de Electricidad 2015 compuesto por 4 zonas, descritas como Zona A-Bajo, Zona B-Medio, Zona C-Alto, Zona D-Muy Alto.

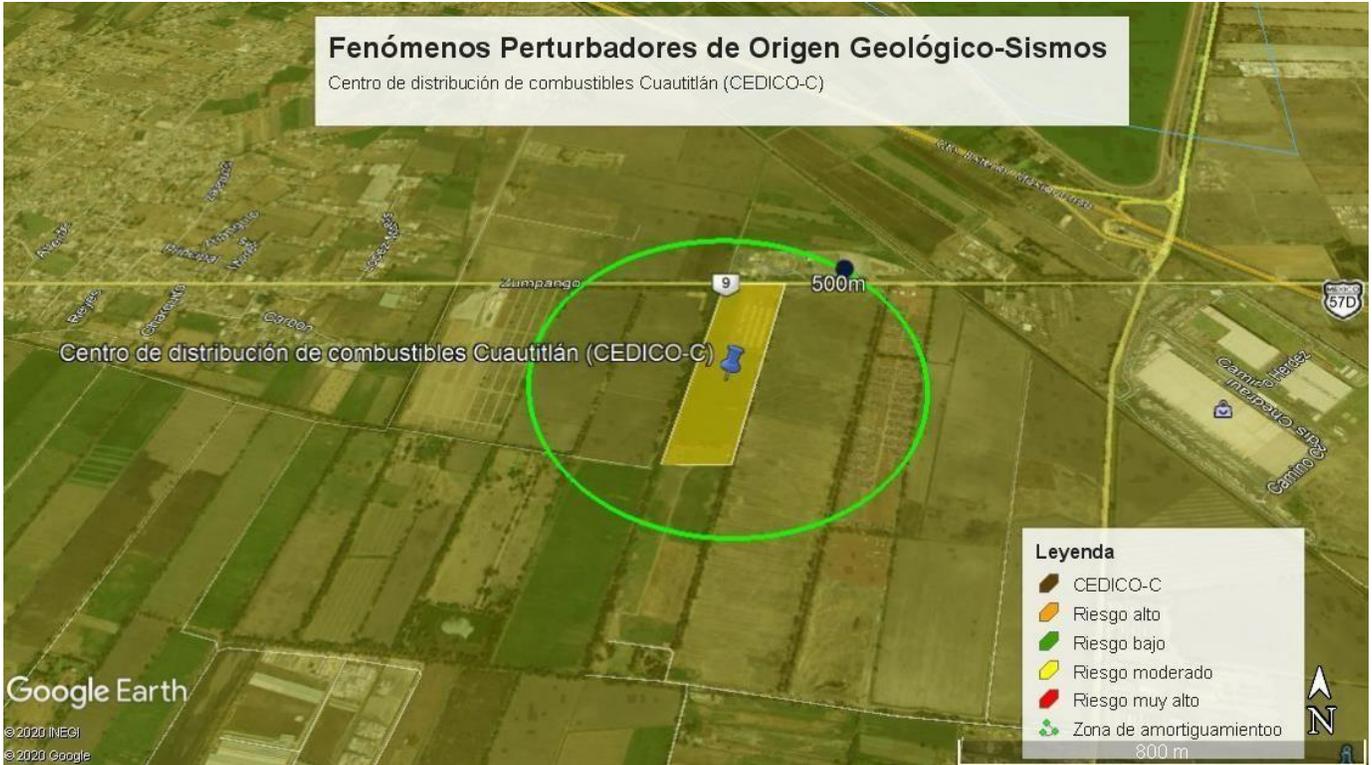


**Regionalización Sísmica**

En el plano de regionalización sísmica se identificó que la ubicación del inmueble se localiza en la Zona B (Media) de la zona sísmica del país; los sismos de mayor magnitud han sido en 1912 el temblor de la “Falla de Acambay” y el ocurrido el 19 de septiembre de 1985.

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”

Para el caso de la zona de estudio se realizó el mapa en el programa Google Earth, identificando el polígono del proyecto y su entorno a un buffer de 500 metros.



**Mapa de sismos**

Debido a que la aceleración máxima del terreno los suelos aluviales que conforman el subsuelo somero del predio no se encuentran saturados, se descarta la presencia de posibles fenómenos de licuefacción ante eventos sísmicos de consideración y consecuentemente el peligro por este fenómeno es Moderado.

Cabe considerar los depósitos de talud o materiales de relleno, se tiene una capa o delgado estrato arcilloso de color café oscuros, que tiene una superficie de contacto irregular tanto con los depósitos de talud que les sobre yacen como con la unidad de Toba Arcillo Arenosa que les subyace. El espesor de este estrato arcilloso es

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

variable de acuerdo a lo observados en los cortes, rebajes y zanjas de las obras colindantes, pudiendo tener algunas decenas de centímetros hasta

1.60 m de espesor. Pese a su mayor cohesión, su estado es frágil, por lo que también resultan fácilmente quebradizos o erosionables ante agentes fluviales y/o eólico. En las conclusiones del estudio geológico puntual se descarta la posibilidad de presencia de deslizamientos de tierra o inestabilidad de taludes en la totalidad del terreno.

***Fenómenos perturbadores de origen Geológico-Sismológico***

<b>FENOMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN GEOLOGICO-SISMOLOGICO</b>	
<b>Probabilidad de ocurrencia en la zona</b>	<b>Región B –media sismicidad</b>
<b>Frecuencia de Exposición al riesgo</b>	<b>Medio</b>
<b>Gravedad de consecuencias probables</b>	<b>IntensidadVI</b>
<b>Elementos afectables</b>	<b>Inmueble</b>
<b>Causas</b>	Calamidad que tiene como causa las acciones y movimientos de la corteza terrestre.
<b>Efectos</b>	Daños o colapso del soporte del techo, caída de objetos mal colocados, fatiga de materiales, ruptura de tuberías, daño a sistema eléctrico.
<b>Consecuencias probables</b>	Puede darse daños en estructura de oficinas, fisuras y grietas en piso y en muros, caída de material de construcción del techo, dañando a los vehículos de exhibición. En el caso de instalaciones se puede presentar fuga en el sistema hidráulico, ruptura y caída de cables pérdida de energía. Posibles grietas, fisuras y ruptura de cristales que en algunos lugares del inmueble se usan como muros.
<b>Sistemas afectables</b>	Elementos estructurales, columnas, travesaños, muros, losas, inmueble. Causas de pérdidas económicas. Mayor inversión al programa de mantenimiento.
<b>Elementos afectables</b>	Empleados y Visitantes
<b>Causas</b>	Movimiento de los cimientos durante el temblor.

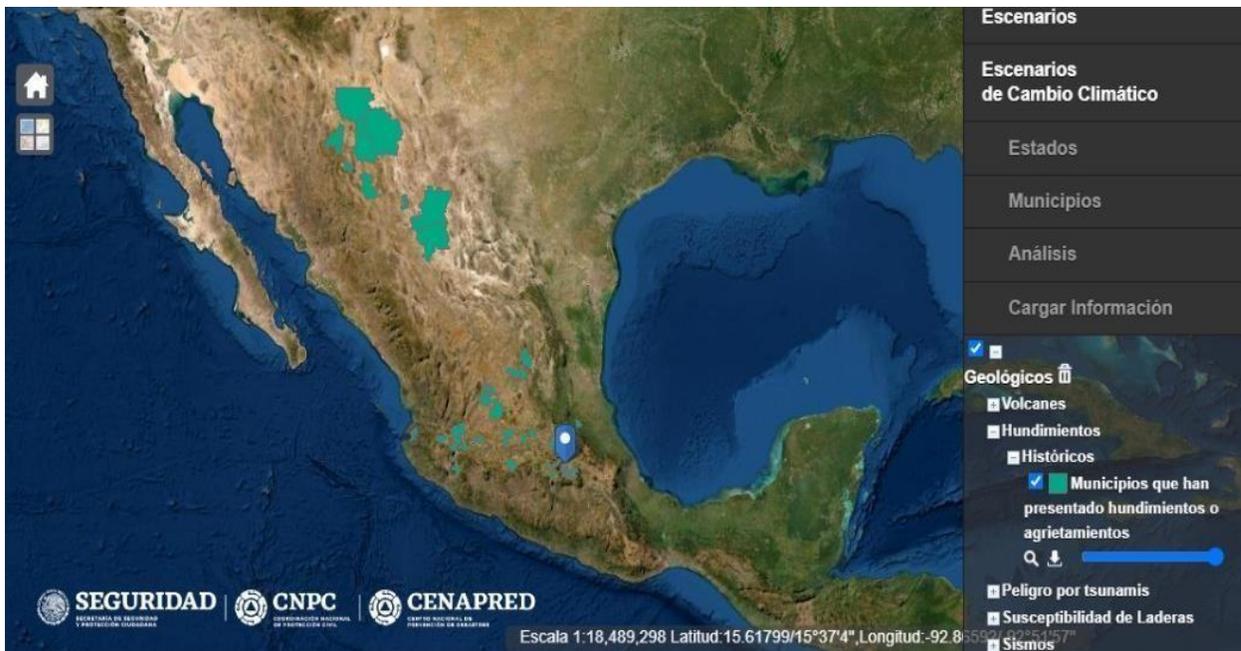
**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

<b>Efectos</b>	Colapso de sistema de iluminación y decoración del inmueble afectando al personal. Nerviosismo, pánico, caídas, lesiones y traumas.
<b>Consecuencias Probables</b>	Lesiones entre ellos por no saber controlar sus emociones, dificultad para evacuar el área. Daño al personal que intenta evacuar provocando le contusiones. Presentarse corto circuito dañando al personal.
<b>Sistema Afectable</b>	Inmueble, empleados, contratistas y personal de seguridad

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, *CENAPRED*, 2020

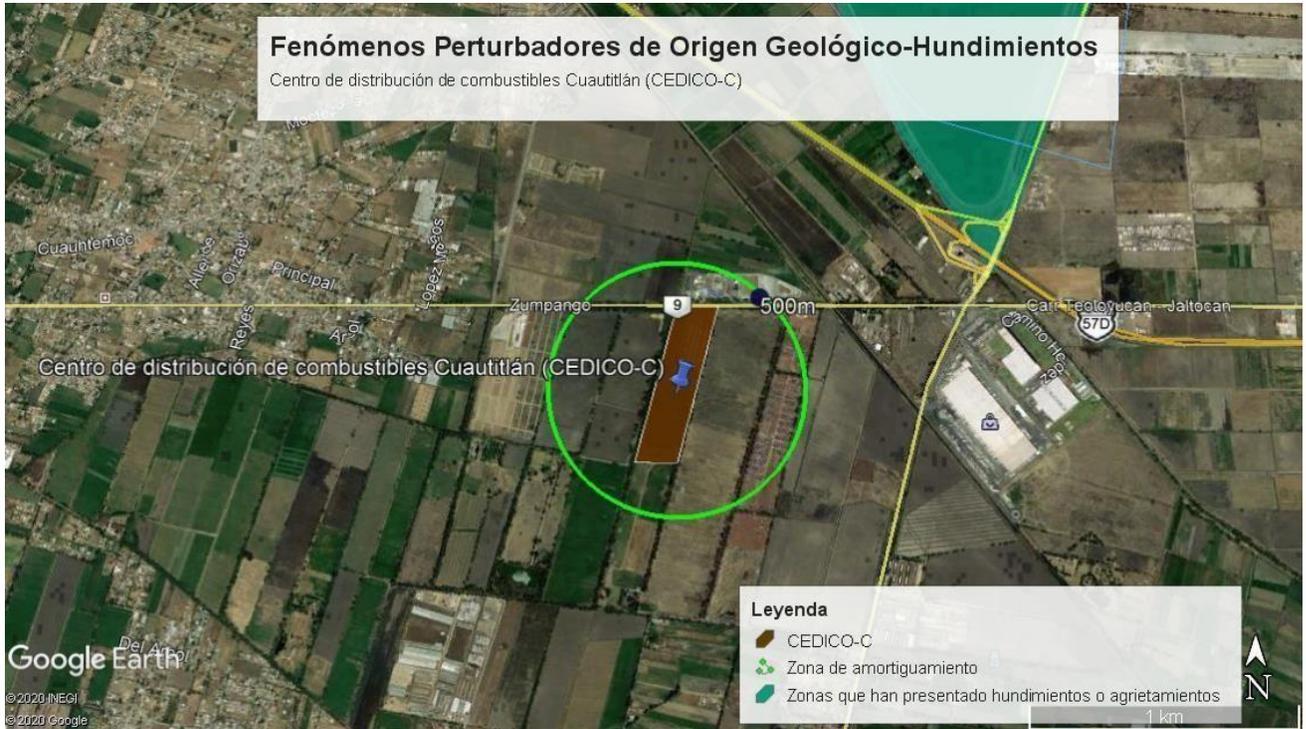
**Hundimientos**

Un hundimiento es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene y que tiene lugar en áreas acinales o de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a la inestabilidad.



***Regionalización de Hundimiento***

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**



**Mapa de sismos**

Para el caso de la zona de estudio se realizó el mapa en el programa Google Earth, identificando el polígono del proyecto y su entorno a un buffer de 500 metros. En el plano de regionalización de hundimiento se identificó que la ubicación del inmueble se localiza en una zona sin riesgo ya que históricamente no se ha presentado el desarrollo de este tipo de evento.

**Fenómenos perturbadores de origen Geológico-Sismológico**

FENOMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN GEOLOGICO-SISMOLOGICO	
<b>Probabilidad de ocurrencia en la zona</b>	<b>Baja</b>
<b>Frecuencia de Exposición al riesgo</b>	<b>Sin riesgo</b>
<b>Elementos afectables</b>	<b>Inmueble</b>
<b>Causas</b>	Calamidad que tiene como causa las acciones y movimientos de la corteza terrestre.
<b>Efectos</b>	Daños o colapso del soporte del techo, caída de objetos mal colocados, fatiga de materiales, ruptura de tuberías, daño a sistema eléctrico.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

<b>Consecuencias probables</b>	Puede darse daños en estructura de oficinas, fisuras y grietas en piso y en muros, caída de material de construcción del techo, dañando a los vehículos de exhibición. En el caso de instalaciones se puede presentar fuga en el sistema hidráulico, ruptura y caída de cables pérdida de energía. Posibles grietas, fisuras y ruptura de cristales que en algunos lugares del inmueble se usan como muros.
<b>Sistemas afectables</b>	Elementos estructurales, columnas, trabes, muros, losas, inmueble. Causas de pérdidas económicas. Mayor inversión al programa de mantenimiento.
<b>Elementos afectables</b>	Inmueble, empleados, contratistas y personal de seguridad
<b>Causas</b>	Movimiento de los cimientos durante el temblor.
<b>Efectos</b>	Colapso de sistema de iluminación y decoración del inmueble afectando al personal. Nerviosismo, pánico, caídas, lesiones y traumas.
<b>Consecuencias Probables</b>	Lesiones entre ellos por no saber controlar sus emociones, dificultad para evacuar el área. Daño al personal que intenta evacuar provocando le contusiones. Presentarse corto circuito dañando al personal.
<b>Sistema Afectable</b>	Inmueble, empleados, contratistas y personal de seguridad

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, *CENAPRED*, 2020

### **Riesgo Hidrometeorológicos**

#### **Consecuencias de fenómenos perturbadores de hidrometeorológico**

Los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos que están relacionados principalmente con las condiciones climáticas, es decir, con cada uno de los procesos de acondicionamiento que se llevan a cabo en o a través de la capa gaseosa que envuelve a la tierra, denominada atmósfera; y que la protege de las condiciones inherentes del espacio exterior, por lo cual no sufrimos cambios bruscos de

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

temperatura durante el día y la noche. La superficie terrestre no se ve comúnmente afectada por el impacto de fenómenos espaciales como las radiaciones solares y los meteoritos.

***Fenómenos perturbadores de Origen Hidrometeorológico***

<b>AGENTE PERTURBADOR DE ORIGEN HIDROMETEOROLOGICO</b>		<b>S I</b>	<b>N O</b>
<b>INUNDACIÓN</b>	Por obstrucción de ductos de eliminación	<input type="checkbox"/>	
	Por insuficiencia de sistemas de drenaje profundo		<input type="checkbox"/>
	Por río		<input type="checkbox"/>
	Por lago, laguna, presa		<input type="checkbox"/>
	Por lluvia		
	Por mar		<input type="checkbox"/>
<b>Vientos fuertes</b>			<input type="checkbox"/>
<b>Huracán</b>			<input type="checkbox"/>
<b>Marea de Tormenta</b>			<input type="checkbox"/>
<b>Tormenta Eléctrica</b>		<input type="checkbox"/>	
<b>Lluvia Torrencial</b>			<input type="checkbox"/>
<b>Tromba</b>			<input type="checkbox"/>
<b>Tornado</b>			<input type="checkbox"/>
<b>Tormenta de Granizo</b>		<input type="checkbox"/>	
<b>Helada</b>		<input type="checkbox"/>	
<b>Nevada</b>			<input type="checkbox"/>
<b>Avalancha de nieve</b>			<input type="checkbox"/>
<b>Sequía</b>			<input type="checkbox"/>

**Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, 2020**

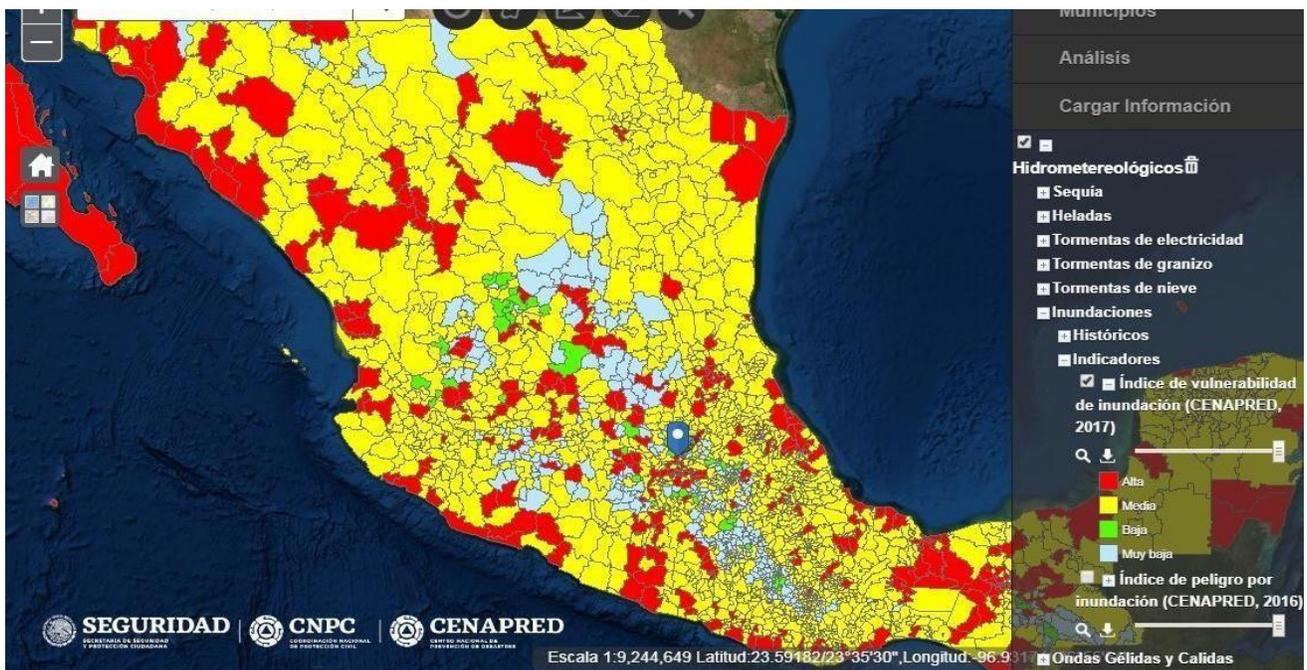
**Inundaciones**

Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río o zona susceptible, que tiene su origen como resultado de la presencia de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de descarga de los ríos.

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”

La presencia de las inundaciones en el Municipio de Cuautitlán tiene origen por la incidencia de variados factores que se pueden agrupar de manera general en los tres grupos siguientes:

- **Factores climáticos.** Dentro de este grupo el más importante es la Tormenta.
- **Factores geomorfológicos.** Las características superficiales del relieve, las cuales establecen los procesos de escurrimiento de las aguas.
- **Factores extrahidrológicos y obras artificiales.** Son aquellos como los deslizamientos de laderas. Respecto al análisis de riesgo de origen Hidrometeorológico por inundación, la ubicación del proyecto presenta un índice de peligro por inundación Alto, y un índice de vulnerabilidad de inundación Alto.



***Regionalización de inundaciones***



**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

*Fenómenos perturbadores de Origen Hidrometeorológico- Inundaciones*

<b>FENOMENOS PERTURBADORES DE HIDROMETEREOLÓGICO-INUNDACIÓN</b>	
<b>Probabilidad de ocurrencia en la zona</b>	<b>Media</b>
<b>Frecuencia de exposición al medio</b>	<b>53% de la superficie municipal es susceptible a inundarse</b>
<b>Gravedad o consecuencias probables</b>	<b>Medio</b>
<b>Elementos afectables</b>	Inmueble, clientes y empleados
<b>Causas</b>	Drenaje ineficiente, concentración de basura en coladeras o hundimientos en el estacionamiento, así como falta de planeación en el diseño del drenaje.
<b>Efectos</b>	Dificultad de la circulación vehicular sobre la vialidad de acceso al establecimiento. Filtración de agua por techo. Daños en acabados extintores e interiores, generación de humedad. Precisando la aparición de algún tipo de enfermedad o plaga.
<b>Consecuencias probables</b>	Obstrucción de las salidas de emergencia. Puede presentarse inundación al interior del inmueble generando daños. Aparición de eflorescencias en paredes. Mayor inversión al programa de mantenimiento.
<b>Sistemas afectables</b>	Inmueble
<b>Elementos afectables</b>	Empleados y comensales
<b>Causas</b>	Alcantarillas tapadas que incrementan el nivel de agua, Exceso de lluvia y coladeras tapadas.
<b>Efectos</b>	Inseguridad para abordar las salidas de emergencia.
<b>Consecuencias probables</b>	Dificultad para evacuar.
<b>sistemas afectables</b>	Maquinaria y muebles

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, 2

## **POSIBLES INDICADORES DE INUNDACIÓN**

- ✓ **Alcantarillas** llenas de basura.
- ✓ **Lluvias** muy **fuertes** que pueden incrementar el nivel de las aguas de los **ríos**
- ✓ **Suelo saturado** de **agua** por demasiada acumulación. La tierra ya no puede absorber más agua. Incremento inusual de un **río** en su desembocadura.
- ✓ Estar alerta de las **indicaciones meteorológicas** nos ayudaría a saber por adelantado cuando pueden acercarse estas lluvias.

## **CONSEJOS PREVENCIÓN**

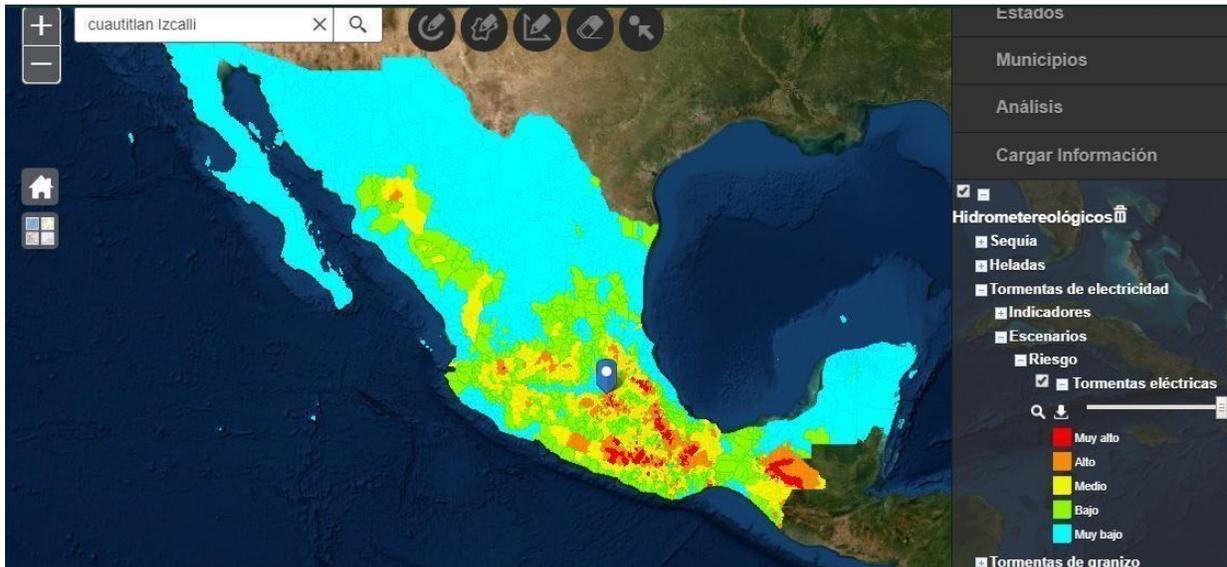
- ✓ No arrojar **basura** en la calle porque estos **residuos** con las lluvias acaban taponando las **alcantarillas** de los **colectores** de **agua**. Ni sacar la **basura** por la noche que no pueda ser recogida porque podrían romperse las bolsas y acabar la basura esparciéndose por la calle y provocando lo que hemos mencionado.
- ✓ En **comunidades de vecinos y urbanizaciones** realizar un buen mantenimiento de **pozos, tuberías, imbornales, sumideros y fosas sépticas**. También una correcta revisión de los **tejadros**.
- ✓ No permita excavaciones no autorizadas ni cortes que pueden desestabilizar las laderas. Revisar que las conexiones de **conducción del agua** no presenten fugas.

### ***Tormenta Eléctrica***

La tormenta eléctrica es uno de los fenómenos meteorológicos más corrientes que se producen en nuestro planeta, entanto, se caracteriza por la aparición de rayos y el sonido de truenos; cuando precisamente la descarga eléctrica que trae consigo el rayo calienta el aire y luego se combina con el aire frío se producirá lo que se conoce como onda de choque que es la que provoca el estruendo del trueno.

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”

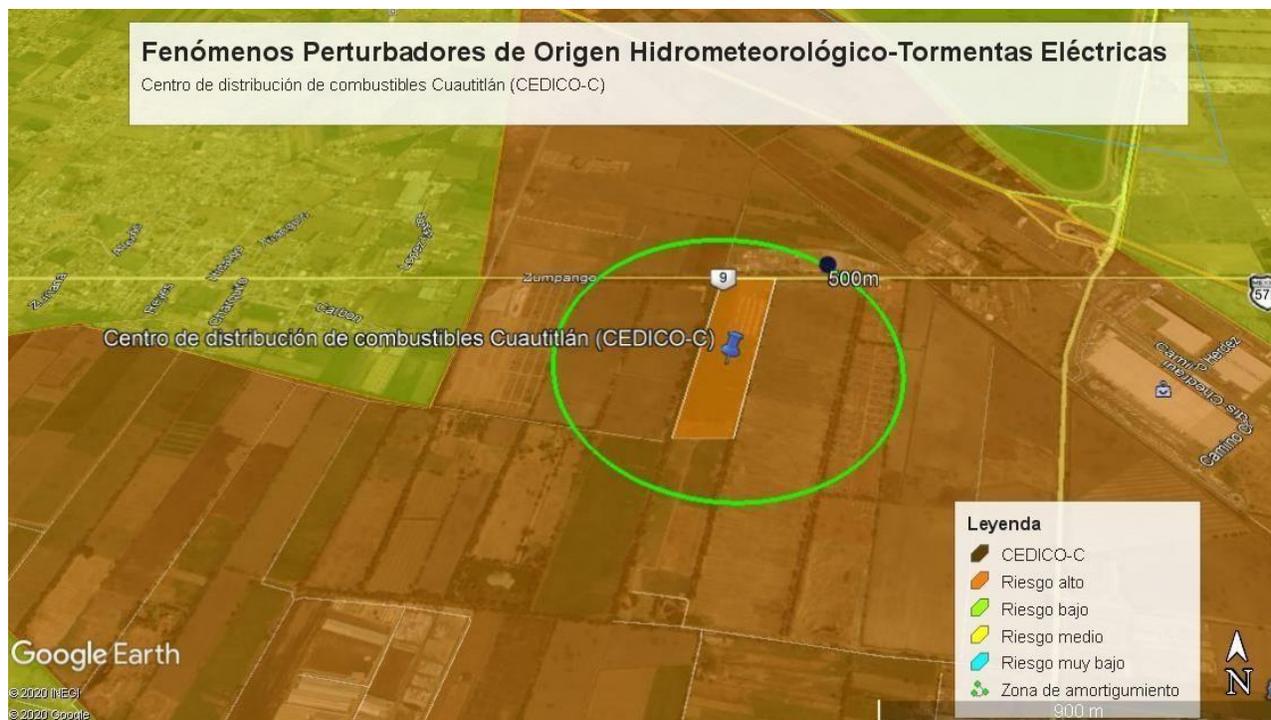
Aproximadamente el 70% del territorio mexicano presenta relieve con pendientes superiores al 10%, por lo que se puede considerar predominantemente montañoso; es por eso que en el Municipio de Cuautitlán como se encuentra en zonas altas; las prominencias facilitan los distintos potenciales eléctricos que conducen los rayos.



**Regionalización Tormentas eléctricas**

Como es obvio, también la frecuencia más elevada de las descargas eléctricas acontece en aquellas regiones que son más afectadas por los fenómenos pluviales. Es sabido que en las diversas regiones del mundo donde suele estar precipitando, se producen a cada minuto alrededor de 6,000 rayos. Se considera que la intensidad media durante cada descarga eléctrica principal llega a ser hasta de 20,000 amperes, lo que indica una fuerza muy poderosa en el medioambiente.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**



**Mapa de Tormenta eléctrica**

En cuanto al fenómeno perturbador de origen Hidrometeorológico se identificó en el Atlas Nacional de Riesgo, 2020(CENAPRED), el riesgo por Tormenta Eléctrica tiene un margen de riesgo Alto.

**Fenómenos perturbadores de Origen Hidrometeorológico- Tormenta Eléctrica**

<b>FENÓMENO PERTURBADOR DE ORIGEN HIDROMETEREOLOGICO-TORMENTA ELÉCTRICA</b>	
<b>Probabilidad de ocurrencia en la zona</b>	<b>Alta</b>
<b>Frecuencia de exposición al medio</b>	<b>90 a 120 días al año con lluvias</b>
<b>Gravedad o consecuencias probables</b>	<b>Medio</b>
<b>Elementos afectables</b>	Inmueble
<b>Causas</b>	Calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos (Tormentas eléctricas).
<b>Efectos</b>	Lesiones o afectaciones al sistema eléctrico, pérdida de energía eléctrica, interrupción o suspensión de actividades productivas.

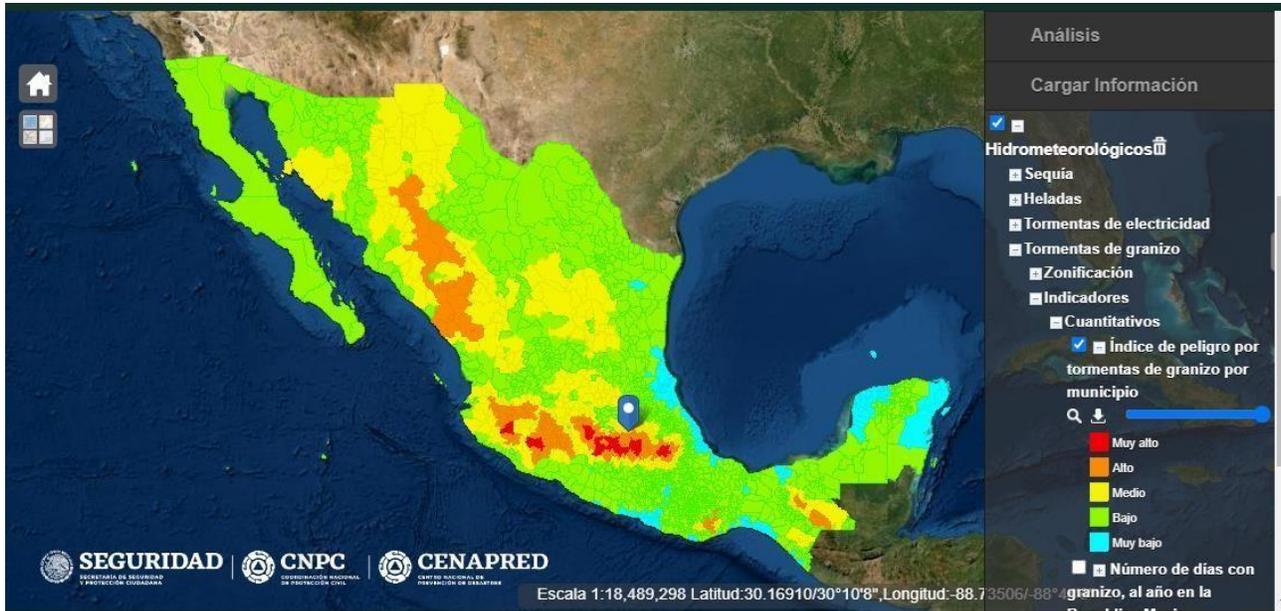
**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

<b>Consecuencias probables</b>	Generación de chispas posible incendio, daño aparatos eléctricos y sobre carga a las instalaciones eléctricas.
<b>Sistemas afectables</b>	Inmueble e instalaciones eléctricas.
<b>Elementos afectables</b>	Empleados e Inmueble
<b>Causas</b>	Descarga eléctrica en el interior del Inmueble
<b>Efectos</b>	Perdida de energía eléctrica. En caso que algún personal reciba el impacto puede sufrir contusiones o causarle la muerte.
<b>Consecuencias probables</b>	Sobre carga en la instalación eléctrica, pérdidas humanas.
<b>Sistemas afectables</b>	Todo el Inmueble.

***Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, 2020 Granizadas***

Las granizadas son un caso especial de precipitación resultado del violento movimiento convectivo existente durante el desarrollo de una tormenta. Esto se debe a las fuertes corrientes verticales de aire que arremolinan las gotas de lluvia por encima y por debajo del punto de congelación del agua. Entonces su origen está estrechamente relacionado con las nubes de gran desarrollo vertical (cumulonimbos), que se forman durante la estación lluviosa de verano, principalmente en las partes altas de la nube donde la temperatura es media.

“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”



**Regionalización Granizadas**

Durante este proceso, el pedrisco va adquiriendo mayor tamaño hasta el momento en que la nube ya no lo puede sostener y se precipita hacia la superficie terrestre. En este trayecto puede llegar a fundirse, dependiendo de su tamaño, la distancia recorrida y el efecto del gradiente térmico.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**



**Mapa de Tormentas con Granizo**

En cuanto al fenómeno perturbador de origen Hidrometeorológico se identificó en el Atlas Nacional de Riesgo, 2020 (CENAPRED), el riesgo Tormentas de Granizo que presenta es con un número de 1-2 días con granizo al año es decir presenta un riesgo medio.

***Fenómenos perturbadores de Origen Hidrometeorológico- Granizadas***

<b>FENÓMENOS PERTURBADORES DE HIDROMETEREOLOGICO-GRANIZADAS</b>	
<b>Probabilidad de ocurrencia en la zona</b>	<b>Media</b>
<b>Frecuencia de exposición al medio</b>	<b>De 1 a 2 días anuales</b>
<b>Gravedad o consecuencias probables</b>	<b>Media</b>
<b>Elementos afectables</b>	Inmueble, empleados
<b>Causas</b>	Calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos (granizadas)
<b>Efectos</b>	Daños menores en estructura que con el paso del tiempo puede dañar las instalaciones si no se le da el mantenimiento adecuado.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTILÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

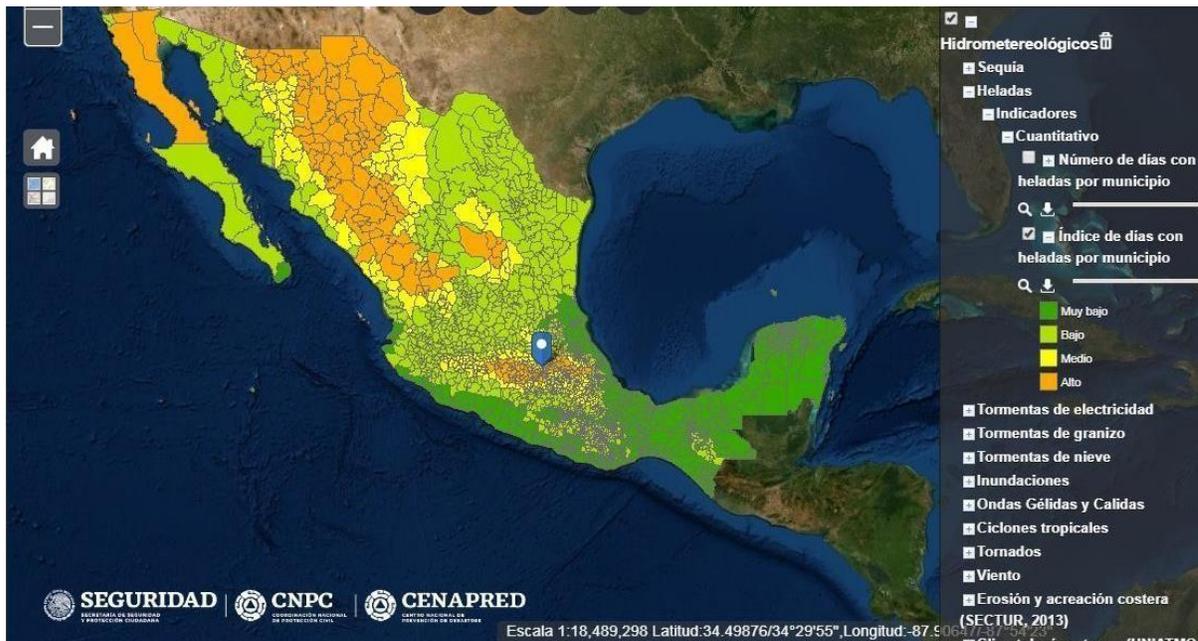
	Obstrucción de drenaje y canalejas de aguas pluviales.
<b>Consecuencias probables</b>	Inundación en la entrada a oficinas, encharcamientos en salida de emergencias. Posible suspensión de servicio.
<b>Sistemas afectables</b>	Inmueble, empleados, visitantes.
<b>Elementos afectables</b>	Empleados y Visitantes
<b>Causas</b>	Acumulación de granizo
<b>Efectos</b>	Frio Caídas por piso resbaloso Posible choque en la vialidad por piso húmedo y resbaloso generando posibles daños al personal.
<b>Consecuencias probables</b>	Enfermedades-resfriados del personal. Presencia de algún tipo de contusión por el golpe. Exhibición de algún tipo de accidente vial por malavisibilidad.
<b>Sistemas afectables</b>	Inmueble, empleados, contratistas y personal de seguridad.

***Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, 2020***

## Heladas

Las heladas son un fenómeno meteorológico característico de las regiones donde las oscilaciones de temperatura son elevadas, especialmente en las zonas áridas y semiáridas o en lugares de gran altitud.

Se define una helada como la disminución de la temperatura ambiente, al grado de igualar los cero grados centígrados o incluso registrar temperaturas inferiores.

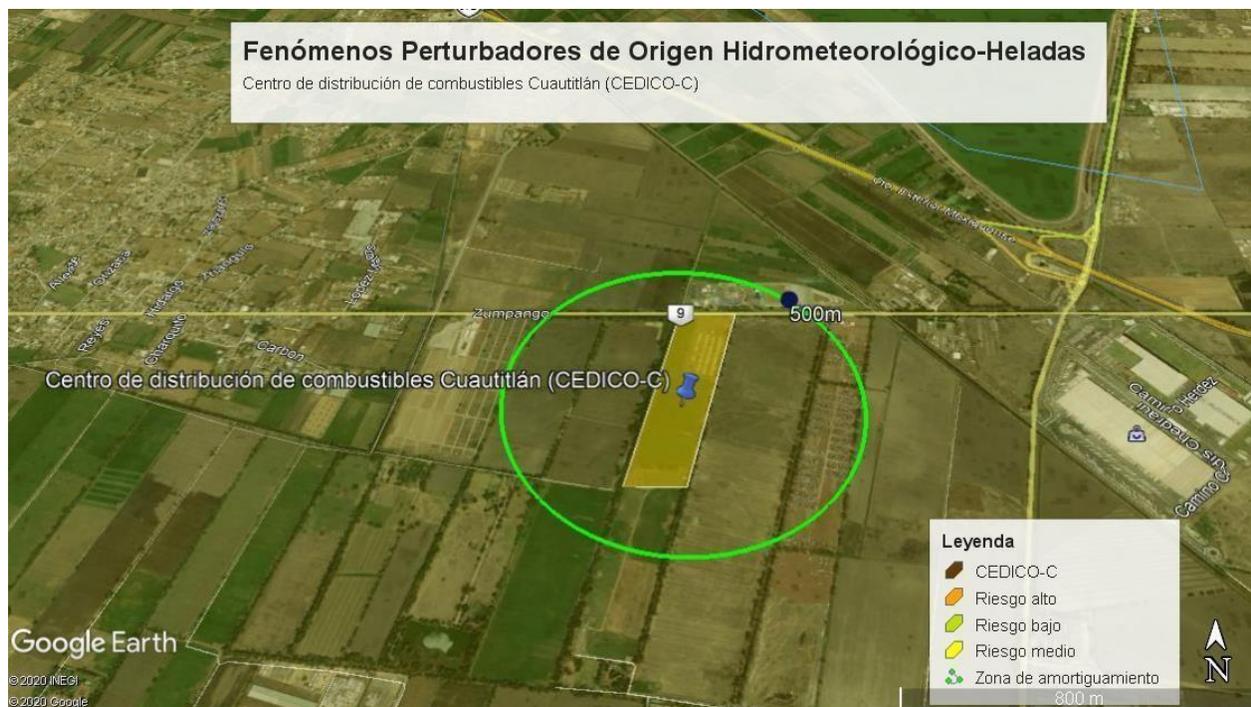


### *Regionalización Heladas*

En este sentido, su presencia en el Municipio de Cuautitlán es más frecuente durante la época invernal e inicios de laprimavera, cuando por la oblicuidad de incidencia de las radiaciones solares el aporte de energía es menor y las temperaturas, en consecuencia, son más bajas.

Regularmente este fenómeno es apreciado durante las primeras horas del día, antes de la aparición del Sol y de la proyección de sus radiaciones sobre el suelo.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**



**Mapa de Heladas**

**Fenómenos perturbadores de Origen Hidrometeorológico-Heladas**

<b>FENOMENOS PERTURBADORES DE HIDROMETEREOLÓGICO-HELADAS</b>	
<b>Probabilidad de ocurrencia en la zona</b>	<b>Medio</b>
<b>Frecuencia de exposición al medio</b>	<b>De 80 a 100 días anuales</b>
<b>Gravedad o consecuencias probables</b>	<b>Intensidad Media</b>
<b>Elementos afectables</b>	Inmueble
<b>Causas</b>	Calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos
<b>Efectos</b>	Daños menores en estructura que con el paso del tiempo puede dañar las instalaciones si no se le da el mantenimiento adecuado. Obstrucción de drenaje y canchales de aguas pluviales.
<b>Consecuencias probables</b>	Inundación en la entrada a oficinas, encharcamientos en salida de emergencias. Posible suspensión de servicio.
<b>Sistemas afectables</b>	Inmueble, empleados, visitantes.
<b>Elementos afectables</b>	Empleados y Visitantes

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

<b>Causas</b>	Descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al <u>punto de congelación</u> del <u>agua</u> y hace que el agua o el <u>vapor</u> que está en el aire se congele depositándose en forma de <u>hielo</u> en las superficies
<b>Efectos</b>	Frio Caídas por piso resbaloso Posible choque en la vialidad por piso húmedo y resbaloso generando posibles daños al personal.
<b>Consecuencias probables</b>	Enfermedades-resfriados del personal. Presencia de algún tipo de contusión por el golpe. Exhibición de algún tipo de accidente vial por mala visibilidad.
<b>Sistemas afectables</b>	Inmueble, empleados, contratistas y personal desseguridad

*Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, 2020*

***CALAMIDADES DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN SANITARIO***

Es la calamidad que se origina por la acción patógena de los agentes biológicos que atacan a la población, flora y fauna, causando la alteración de su salud o su muerte.

En los últimos años se han presentado varios brotes de cólera en nuestro país por falta de medidas higiénicas; se presenta este virus atacando principalmente al ser humano.

Cuando se presenta algún otro tipo de fenómeno perturbador y llega a alterar el ecosistema de forma importante, se pueden generar epidemias a consecuencia de la insalubridad de la zona.

***CLASIFICACIÓN***

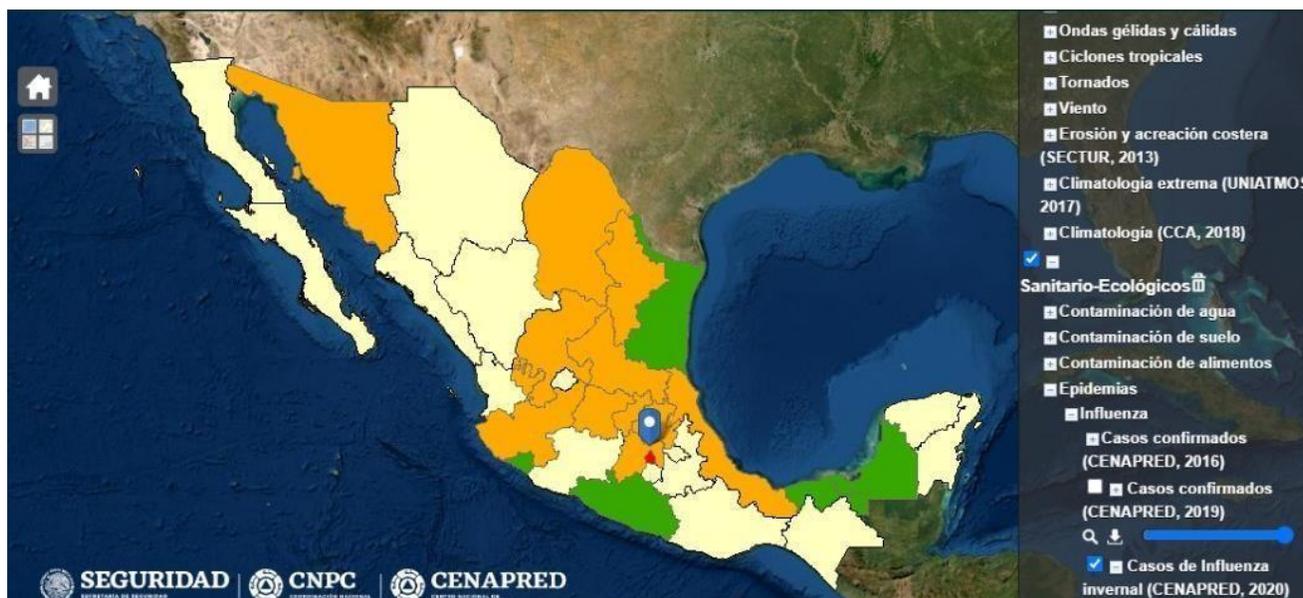
- Epidemias
- Plagas
- Intoxicación o envenenamiento
- Contaminación ambiental

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

**Agentes perturbadores de Tipo Sanitario**

AGENTE PERTURBADOR DE TIPO SANITARIO		SI	NO
<b>EPIDEMIA</b>	¿A qué tipo de epidemia es Vulnerable? Influenza A (H1N1) y COVID-19	<input type="checkbox"/>	
<b>PLAGA</b>	¿A qué tipo de plaga es vulnerable? Roedores.		<input type="checkbox"/>
<b>INTOXICACIÓN O ENVENENAMIENTO</b>	¿A qué tipo de intoxicación o envenenamiento es vulnerable? Intoxicación o envenenamiento por contacto o ingestión por descuido de algún producto de limpieza		<input type="checkbox"/>

*Fuente: Formato tomado de la Norma Técnica de Protección Civil NTE-001-CGPC-2016.*



**Regionalización de riesgos Sanitario Ecológicos**

Para el caso de la zona de estudio se realizó el procesamiento de la información recabada en el programa Google Earth, identificando el polígono del proyecto y su entorno a un buffer de 500 metros.

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”

Este fenómeno es derivado de la calamidad que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas, causando la muerte o la alteración de su salud. La información que menciona el Atlas Nacional de Riesgo 2020 (CENAPRED), refiere al municipio de Cuautitlán forma parte de casos confirmado de influenza que se presentaron en el Estado de México en el 2020, el cual menciona un total de casos de influenza en el año de 200 a 499 casos confirmados.



**Mapa de Riesgos Sanitarios Ecológicos**

Si bien las fuentes que originan este tipo de fenómeno son la contaminación de suelo, agua, viento y biota (medio ambiente). Para el caso de estudio se identificaron pocas fuentes como son las industrias donde se decía en el fenómeno químico tecnológico se desconoce si las empresas aledañas a la zona de estudio realicen utilicen o generen sustancias que pueden influir a este riesgo, se considera de riesgo bajo.

Cabe mencionar que marcadamente se enfrenta el problema que origina la disposición final de residuos sólidos (basura), para lo cual el relleno sanitario constituye un componente de este fenómeno en el que se depositan varias toneladas de basura a pesar de que exista un control para su operación y mantenimiento. La existencia del mercado municipal y rastros clandestinos son generadores de este

## **“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTILÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

fenómeno debido a que son capaces de producir fauna nociva. Todos estos factores de contaminación podrían afectar a los pobladores ya que se correrían el riesgo de contraer alguna enfermedad como tifoidea, gastroenteritis por salmonella, disentería bacilar y hepatitis infecciosa, entre otras.

### **CALAMIDADES DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN SOCIO ORGANIZATIVO**

Este fenómeno se genera directamente por la acción premeditada del hombre (atentados) o involuntaria (accidentes) y por concentraciones y movimientos masivos de población. Aunque en México no se ha manifestado el terrorismo, sí se llegan a tener constantes marchas de protesta en las principales ciudades, ocasionando la parálisis temporal del sistema productivo y las consecuentes pérdidas económicas, así como afectación de la calidad del aire.

Los fenómenos de mayor representatividad son los accidentes aéreos, ferroviarios y carreteros, que día con día suceden, donde muchos seres humanos pierden la vida, ya sea por falta de mantenimiento a las unidades móviles, fallas técnicas o errores humanos.

#### **Clasificación**

Concentración masiva de población

Accidentes carreteros, aéreos y ferroviarios

Actos de sabotaje y terrorismo

Interrupción y desperfecto de servicios públicos y sistemas viales.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

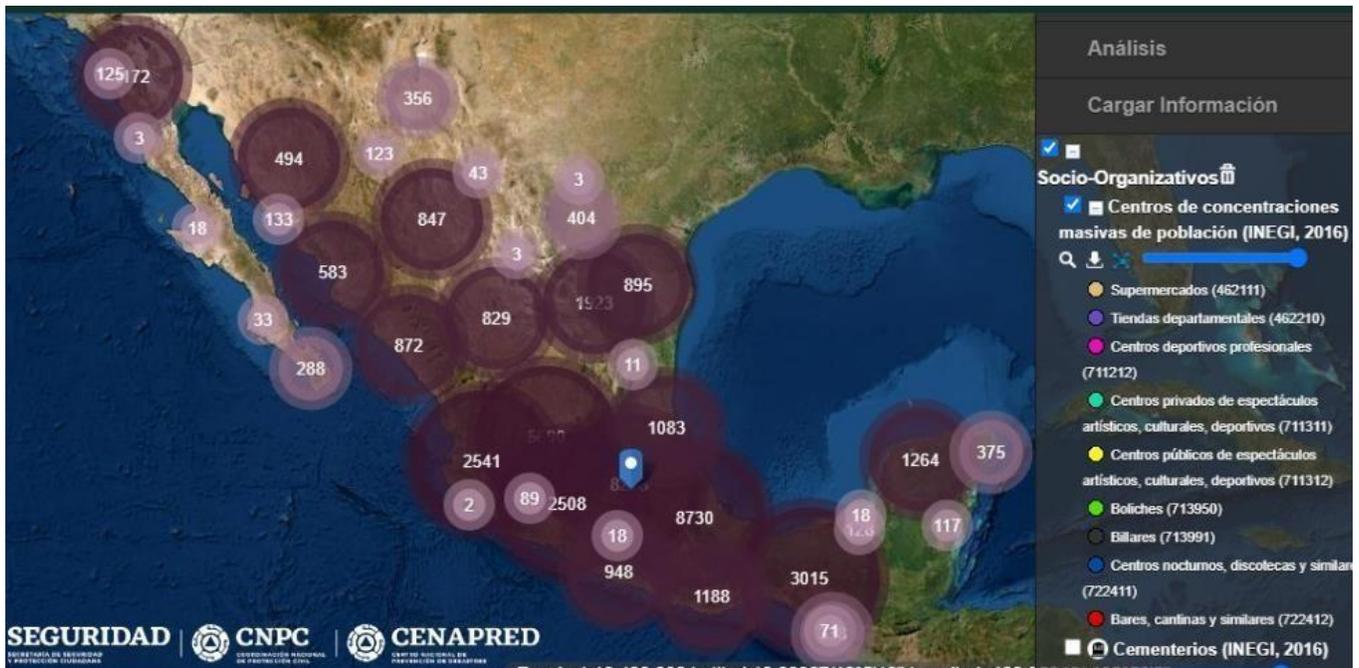
**Tabla 31. Calamidades de Fenómenos Perturbadores de Origen Socio-Organizativo**

<b>AGENTE PERTURBADOR DE TIPO SOCIO- ORGANIZATIVO</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Accidente mayor</b>	Accidente de vehículos que transporten materiales químicos peligrosos (explosivos, gas, cloro, gasolina, solventes, otros)	<input type="checkbox"/>	
	Accidentes en donde se involucren vehículos terrestres de transporte de pasajeros	<input type="checkbox"/>	
	Accidente en donde se involucren vehículos aéreos		<input type="checkbox"/>
	¿Accidente en donde se involucren vehículos de transporte de carga?	<input type="checkbox"/>	
	Accidente en donde se involucren vehículos acuáticos de transporte de pasajeros		<input type="checkbox"/>
	Otros ¿Cuál o cuáles?		<input type="checkbox"/>
<b>Acto delictivo</b>	Robo	<input type="checkbox"/>	
	Robo con violencia	<input type="checkbox"/>	
	Secuestro	<input type="checkbox"/>	
	Invasión de bienes Inmueble		<input type="checkbox"/>
	Interrupción de Vialidades	<input type="checkbox"/>	
<b>Sabotaje</b>	A los servidores Públicos		<input type="checkbox"/>
	A los servidores Privados		<input type="checkbox"/>
<b>Terrorismo</b>	¿Cuál o Cuáles?		<input type="checkbox"/>
<b>Disturbios Sociales</b>	Marchas y Manifestaciones		<input type="checkbox"/>
	Plantones y Mítines		<input type="checkbox"/>
	Eventos Culturales, deportivos o de diversión		<input type="checkbox"/>
	Actos Vandálicos	<input type="checkbox"/>	
	Otros ¿Cuáles?		<input type="checkbox"/>

**Fuente: Formato tomado de la Norma Técnica de Protección Civil INTE-001-CGPC-2016.**

Se plasmó la identificación del riesgo socio-organizativo a nivel local y se realizó el procesamiento de la información recabada en el programa Google Earth, empatando el polígono del proyecto y su entorno a un buffer de 500 metros. Se plasmó la identificación del riesgo socio-organizativo a nivel local y se realizó el procesamiento de la información recabada en el programa Arc gis, empatando el polígono del proyecto y su entorno a un buffer de 500 metros.

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”



*Imagen 32 Regionalización riesgos socio organizativos*

Dentro de estos se consideran a aquellos siniestros generados por errores humanos o por acciones premeditadas, alrededor de grandes concentraciones o movimientos masivos de población, tales como escuelas, centros comerciales y parques entre otros.

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”



**Mapa de Riesgos socio Organizativos**

### **CALAMIDADES DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN QUIMICO TECNOLÓGICOS**

El proceso de interacción naturaleza-hombre se fue dando por dando por parte de este último como una dinámica detransformación donde se emplearon recursos para obtener una serie de satisfactores cada vez más creciente; pero al no concebirse los avances tecnológicos y científicos como sistemas cíclicos; es decir, que pudieran reintegrar a la naturaleza lo que de esta habían obtenido, se emplearon solo sistemas unilaterales que alteran los ciclos normales.

Muchos de los problemas ambientales que se plantean actualmente se derivan de la dispersión en gran escala prolongada, y a veces incontrolada de sustancias químicas en el aire, el agua o el suelo, que son nocivas para la salud y el bienestar del hombre, así como para los demás seres vivos y para los ecosistemas.

El comercio de productos químicos ha seguido una espiral ascendente debido al aumento y la diversidad de tantos productos de uso industrial, doméstico y agrícola como plaguicidas, metales pesados, detergentes y disolventes. Actualmente son objeto de comercio unas 100, 000 sustancias, aunque es cierto que los productos químicos han contribuido en el bienestar humano, no

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”

hay que olvidar que su introducción continua en el medio ambiente natural ha traído riesgos considerables.

Se considera el siguiente listado como fuentes que favorecieran la presencia del fenómeno perturbador de origen químico tecnológico.

- Incendio industrial Incendios forestales
- Fuga y/o derrame de materiales peligrosos Explosiones
- Contaminación



Para el caso de la zona de estudio se realizó el procesamiento de la información recabada en el programa Google Earth, identificando el polígono del proyecto y su entorno a un buffer de 500 metros.

## “DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO) ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”



### ***Riesgos Químico tecnológicos***

En plano a un buffer de 500 metros donde se identifica solo un sitio de fabricación de gases industriales la cual puede significar un riesgo.

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

**CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO**

De manera general y de acuerdo con las fuentes consultadas, respecto al predio destinado a la construcción del **Proyecto sobre el Centro de Distribución de Combustibles Cuautitlán (CEDICO-C)**, cabe destacar que debido a las condiciones topográficas y la dinámica poblacional de la zona del proyecto se considera vulnerable a sufrir riesgos, que se exponen en la siguiente tabla, ante estos fenómenos perturbadores es necesario tomar medidas preventivas antes, durante y después de la construcción del mismo.

**Conclusiones de análisis de riesgo**

<b>Sitio: Proyecto sobre el Centro de Distribución de Combustibles Cuautitlán (CEDICO-C)</b>							
Tipo de riesgo	Peligro	Población (sistema social)		Evaluación	Infraestructura (Sistema físico)		Evaluación
		Grado de exposición	Vulnerabilidad		Grado de exposición	Vulnerabilidad	
Geológico-Sismos	Medio	Medio	Nula	Si existe riesgo	Nula	Mínima	Riesgo medio
Hidrometeorológico Inundaciones	Medio	Existente	Nula	No existe riesgo	Nula	Mínima	Ausente
Hidrometeorológico-Tormenta de granizo	Medio	Alto	Alto	Si existe riesgo	Mínima	Media	Riesgo Bajo
Hidrometeorológico Heladas	Medio	Alto	Alto	Si existe riesgo	Mínima	Media	Riesgo Bajo
Hidrometeorológico-Tormenta Eléctrica	Medio	Alto	Alto	Si existe riesgo	Mínima	Media	Riesgo Bajo
Socio-organizativo	Medio	Medio	Media	No existe	Medio	Medio	No existe Medio
Sanitario-ecológico	Muy Alto	Medio	Muy alta	No existe Medio	Medio	Muy Alta	Riesgo Medio
Procesos destructivos (químico tecnológico)	Mínimo	Bajo	Nula	Si existe riesgo	Nula	Mínima	Ausente

**Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, 2020**

## **GLOSARIO**

**Accidente:** al evento o combinación de eventos no deseados e inesperados que tiene consecuencias tales como lesiones al personal, daño a bienes de terceros, a las personas, impacto al medio ambiente, daño a instalaciones o alteraciones a la actividad normal.

**Agente destructivo:** a los fenómenos de carácter geológico, hidrometeorológico, químico-tecnológico, sanitarioecológico y socio-organizativo que puede impactar y poner en riesgo a un sistema afectable produciendo emergencia o desastre. También se les denomina fenómenos perturbadores.

**Amenaza:** al fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

**Análisis de riesgos:** al conjunto de técnicas que consisten en la identificación, análisis y evaluación sistemática de la probabilidad de la ocurrencia de daños asociados a los factores externos (fenómenos naturales, sociales), fallas en los sistemas de control, los sistemas mecánicos, factores humanos y fallas en los sistemas de administración; con la finalidad de prevenir, controlar y/o minimizar las consecuencias a los empleados, a la población, al medio ambiente, a la producción y/o instalaciones.

**Análisis de consecuencias:** al estudio de predicción de los efectos que pueden causar eventos o accidentes que involucran fugas y derrames de sustancias tóxicas, inflamables y/o explosivas.

**Análisis de Vulnerabilidad:** a la estimación de lo que pasará cuando los efectos de un accidente (radiación térmica, onda de sobrepresión, evolución de la concentración de una sustancia tóxica, entre otros) actúan sobre las personas, el medio ambiente, sobre edificios, equipos u otros.

**AVR:** al Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo.

**Atención de la Emergencia:** a la ejecución de las medidas necesarias para salvar la vida e integridad física de las personas, rescatar bienes, conservar el entorno ecológico y regularizar el funcionamiento de los servicios estratégicos con base en el plan de emergencia del subprograma de auxilio.

**Caso catastrófico:** al evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa en el que interviene la cantidad total de dicho material y resulta en la mayor distancia hasta alcanzar los límites por toxicidad, sobrepresión o radiación térmica.

**Condición Insegura:** a la circunstancia física peligrosa en el medio en que los empleados y trabajadores realizan sus labores (ambiente de trabajo), y se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos y los puntos de operación.

**Desastre:** al resultado de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y/o extremos, concatenados o no, de origen natural, de la actividad humana o aquellos provenientes del espacio exterior, que cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y que por su magnitud exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada

**Emergencia:** a la situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general, generada o asociada con la inminencia, alta probabilidad o presencia de un agente perturbador.

**Escenario de Riesgo:** a la determinación de un evento hipotético, en el cual se considera la ocurrencia de un accidente bajo condiciones específicas, definiendo mediante la aplicación de modelos matemáticos y criterios acordes a las características de los procesos y/o materiales, las zonas que potencialmente pueden resultar afectadas.

**Evaluación del riesgo:** a la metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen. Las evaluaciones del riesgo (y los mapas afines de riesgo) incluyen una revisión de las características técnicas de las amenazas, tales como su ubicación, intensidad, frecuencia y probabilidad; el análisis del grado de exposición y de vulnerabilidad, incluidas las dimensiones físicas, sociales, de salud, económicas y ambientales; y la evaluación de la eficacia de las capacidades de afrontamiento.

**Explosión:** a la reacción física y química de una mezcla combustible de gases iniciada por un proceso de combustión, seguida de la generación violenta y propagación rápida de la flama y de una onda de presión confinada, misma que al ser liberada produce daños al recipiente, estructura o elemento en el que se encontraba dicha mezcla.

**Fuga:** a la liberación repentina o escape accidental por pérdida de contención, de una sustancia en estado líquido o gaseoso.

**Generadores de Alto Riesgo:** a las actividades industriales, comerciales o de servicios, que se encuentran señaladas dentro del apéndice del Reglamento del Libro Sexto del Código Administrativo del Estado de México y que fueron transcritos a la letra del primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas. Expedidos por las Secretarías de Gobernación, de Desarrollo Urbano y Ecología, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y el 4 de mayo de 1992, respectivamente.

**Generadores de Mediano y Bajo Riesgo:** a las actividades industriales, comerciales o de servicios que se encuentran dentro del Apéndice del Reglamento del Libro Sexto del Código Administrativo del Estado de México y que fueron tomadas del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

**Grado de exposición:** a la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales. Las medidas del grado de exposición pueden incluir la cantidad de personas o los tipos de bienes en una zona. Estos pueden combinarse con la vulnerabilidad específica de los elementos expuestos a una amenaza en particular con el fin de calcular los riesgos cuantitativos relacionados con esa amenaza en la zona bajo estudio.

**Identificación de Riesgos:** al reconocimiento y localización de los probables daños que pueden ocurrir en un sistema afectable por el impacto de los agentes destructivos o perturbadores a los que está expuesto.

**Impacto Ambiental:** a la modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Incidente:** al evento no deseado, inesperado e instantáneo, que puede o no traer consecuencias al personal y a terceros, ya sea en sus bienes o en sus personas, al medio ambiente, a las instalaciones o alteración a la actividad normal del proceso o el entorno.

**Mitigación:** a la disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres. A menudo, se pueden prevenir en su totalidad todos los impactos adversos de las amenazas, pero se pueden disminuir considerablemente su escala de severidad mediante diversas estrategias y acciones. Las medidas de mitigación abarcan técnicas de ingeniería y construcciones resistentes a las amenazas.

**Peligro:** a la capacidad intrínseca de una sustancia peligrosa o la potencialidad de una situación física para ocasionar daños a las personas, los bienes y al entorno.

**Plan de emergencia:** a la parte integrante del Subprograma de Auxilio que consiste en la organización de las acciones, servicios y recursos disponibles, tendientes a dar respuesta ante una situación de emergencia o desastre.

**Prevención:** al conjunto de acciones y mecanismos implementados con antelación a la ocurrencia de los agentes perturbadores, con la finalidad de conocer los peligros o los riesgos, identificarlos, eliminarlos o reducirlos; evitar o mitigar su impacto destructivo sobre las personas, bienes, infraestructura, así como anticiparse a los procesos sociales de construcción de los mismos.

**Programa Específico de Protección Civil (PEPC):** al conjunto de principios de carácter técnico, encaminados a prevenir los posibles efectos de los agentes perturbadores, circunscrito a un tiempo y espacio determinados, que deben cumplir los sectores privado y social.

**Programa Interno de Protección Civil (PIPC):** al conjunto de principios de carácter técnico, encaminados a prevenir los posibles efectos de los agentes perturbadores, que deben cumplir las dependencias de la administración pública estatal y municipal.

**Protección Civil:** a la acción solidaria y participativa, que en consideración tanto de los riesgos de origen natural o antrópico como de los efectos adversos de los agentes perturbadores, prevé la coordinación y concertación de los sectores público, privado y social en el marco del Sistema Nacional, con el fin de crear un conjunto de disposiciones, planes, programas, estrategias, mecanismos y recursos para que de manera corresponsable, y privilegiando la gestión integral de riesgos y la continuidad de operaciones se apliquen las medidas y acciones que sean necesarias para salvaguardar la vida, integridad y salud de la población, así como sus bienes, la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente.

**Riesgo:** a los daños o pérdidas probables sobre un agente afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbador.

**Sustancia peligrosa:** al material cuyas características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o biológico infecciosa, puede afectar significativamente a la población, al medio ambiente o a sus bienes. Son aquellas con propiedades inflamables, explosivas y/o tóxicas.

**Vulnerabilidad:** a la susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos, geográficos y ambientales.

**Zona de afectación:** al área del sistema afectable que por el impacto de un agente perturbador sufre daños, fallas y deterioros en su construcción y funcionamiento normal.

**Zona de riesgo:** al espacio territorial determinado en el que existe la probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador.

**Zona de seguridad:** a la superficie protegida, cercana a un foco de desastre, donde las víctimas o sus bienes tienen baja probabilidad de resultar lesionados o dañados.

**Zona segura interna:** al área que se encuentra dentro del inmueble que ocupa la entidad, dependencia, institución u organismo, como patios, jardines, campos de juego y es donde se concentra la población cuando se realiza una evacuación parcial o total y está ubicada fuera del riesgo donde se hizo presente el agente perturbador. Es la que se señala como punto de reunión interno. (EDOMEX, 2018)

## Bibliografía

- Árias Lafargue, T., & Cárdenas Mendoza, L. (2016). Impactos y riesgos ambientales en el Combinado Lácteo de Bayamo. Cuba (Parte I). *Tecnología Química*, 215-216. Recuperado el 25 de Mayo de 2022
- Ben Wisner, P. B. (2003). *At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters Second edition*. Duryog Nivaran: Routledge. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de [https://www.preventionweb.net/files/670\\_72351.pdf](https://www.preventionweb.net/files/670_72351.pdf)
- Bridges, W. (12 de Febrero de 2008). *Selection of Hazard Evaluation Techniques*. Recuperado el 22 de Junio de 2021, de Process Improvement Institute: [https://www.process-improvement-institute.com/\\_downloads/Selection\\_of\\_Hazard\\_Evaluation\\_Techniques.pdf](https://www.process-improvement-institute.com/_downloads/Selection_of_Hazard_Evaluation_Techniques.pdf)
- CRE . (28 de Febrero de 2021). *PROGRAMA REGULATORIO*. Recuperado el 14 de Junio de 2021, de Comisión Reguladora de energía : [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/628782/Regulacio\\_n\\_y\\_Permisos\\_CRE\\_hasta\\_28\\_febrero\\_2021.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/628782/Regulacio_n_y_Permisos_CRE_hasta_28_febrero_2021.pdf)
- DOF. (23 de Diciembre de 2011). *NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar*. Recuperado el 28 de Junio de 2021, de Diario Oficial de la Federación : [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5226545&fecha=23/12/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5226545&fecha=23/12/2011)
- DOF. (13 de Mayo de 2014). *REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL*. Recuperado el 25 de Junio de 2021, de Diario Oficial de la Federación : [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGPC\\_091215.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPC_091215.pdf)
- DOF. (27 de Julio de 2018). *NORMA Oficial Mexicana NOM-006-ASEA-2017, Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de*. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de Dario Oficial de la Federación: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5533266&fecha=27/07/2018#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5533266&fecha=27/07/2018#gsc.tab=0)
- DOF. (19 de Febrero de 2021). *LEY FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y EXPLOSIVOS*. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <https://www.diputados.gob.mx/>: [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/102\\_190221.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/102_190221.pdf)
- EDOMEX. (27 de Enero de 2003). *Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares*. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de EDOMEX: <https://saascaem.edomex.gob.mx/circuito-exterior-mexiquense>
- EDOMEX. (08 de Enero de 2016). *REGLAMENTO DEL LIBRO SEXTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO* . Recuperado el 18 de Junio de 2021, de Gaceta de Gobierno : <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2016/ene084.pdf>

**“DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES CUAUTITLÁN (CEDICO)  
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO”**

- EDOMEX. (17 de Abril de 2017). *NORMA TÉCNICA DE PROTECCIÓN CIVIL NTE-001-2016*. Recuperado el 12 de Junio de 2021, de Gaceta de Gobierno : <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2017/abr273.pdf>
- EDOMEX. (25 de Julio de 2018). *NORMA TÉCNICA DE PROTECCIÓN CIVIL NTE-002-2018*. Recuperado el 28 de Mayo de 2021, de Gaceta de Gobierno : <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2018/jul253.pdf>
- INAFED. (12 de Julio de 2016). *TEXCOCO*. Recuperado el 3 de Mayo de 2022, de Enciclopedia de de los municipios y delegaciones de México: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15099a.html>
- INEGI. (12 de Julio de 2009). *inegi.org.mx*. Recuperado el 11 de Junio de 2021, de Intituto Nacional de Estadística y Geografía: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/15/15020.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15020.pdf)
- INEGI. (1 de Enero de 2018). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018)* . Recuperado el 25 de Junio de 2021, de Instuto Nacional de Estadística y Geografía : <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>
- NFPA. (11 de Mayo de 2015). *Change "ignitable" to "ignitible" throughout the document*. Recuperado el 13 de Junio de 2021, de National Fire Protection Assoc: [https://www.nfpa.org/Assets/files/AboutTheCodes/921/921\\_F2016\\_FIA-AAA\\_FD\\_FRStatements.pdf](https://www.nfpa.org/Assets/files/AboutTheCodes/921/921_F2016_FIA-AAA_FD_FRStatements.pdf)
- Rivera, N. R. (01 de Abril de 2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones geográficas*, 63-74. Recuperado el 18 de Septiembre de 2022, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112012000100006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112012000100006)
- SEMARNAT. (15 de Junio de 2016). *Trámite SEMARNAT-07-008*. Recuperado el 23 de Junio de 2021, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/tramite-semarnat-07-008>
- Tocabens, B. E. (2011). Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones. *Revista Cubana de Higiene y Epidemio*, 471. Recuperado el 25 de Mayo de 2022