Lo que el desastre petrolero se llevó y Tamaulipas mitigó

Yunery Arzate Santos *
Esmeralda Guerrero Ramírez*
Diana Yael Vázquez de Alba*
Frida Karen Zúñiga Pérez*

Resumen

En el año 2010, la empresa British Petroleum ocasionó, en las costas de Estados Unidos, Cuba y México, una de los mayores derrames petroleros de los últimos tiempos, causando enormes pérdidas económicas y daños al medio ambiente y a la población aledaña cuya magnitud e implicaciones aún se desconocen. Este trabajo propone un análisis de los riesgos y repercusiones que dejó este derrame en el Estado de Tamaulipas: a ocho años de lo ocurrido, al no existir todavía cifras exactas acerca de su impacto, se vuelve imperioso analizar sus implicaciones a corto y mediano plazo. De tal manera, el objetivo de la investigación es estudiar las políticas que ha implementado el gobierno del estado de Tamaulipas con el fin de mitigar la vulnerabilidad de la región.

1. Introducción

El planeta Tierra funciona como un sistema cuyos componentes interactúan entre s. Ante esto, el alcance de los seres humanos a los servicios ecosistémicos ha generado grandes desastres y modificaciones debidas a su mala regulación. Un ejemplo significativo de lo anterior es el uso del petróleo. Este hidrocarburo, gran energético natural que el hombre utiliza para satisfacer las demandas de la sociedad así como para el funcionamiento de la economía mundial, provoca efectos debidos, principalmente, a la contaminación resultante de su liberación “accidental” en el medio ambiente. Por ello, es necesario desarrollar análisis críticos en lo relacionado con el tema de los derrames petroleros: en América Latina en concreto, son pocos los estudios que hablen de los efectos que generan y, en México por ejemplo poco se dice de este tema tan importante, desconociéndose las implicaciones que los derrames petroleros pueden tener sobre las poblaciones y ecosistemas directamente afectados, así como las repercusiones que, a nivel mundial, se producen al perderse un ecosistema.

El presente trabajo se enfoca en el derrame petrolero ocasionado por la empresa British Petroleum en el Golfo de México en el año 2010, el cual afectó las costas de Estados Unidos, Cuba y México. Cabe mencionar que el derrame de la empresa British Petroleum ha superado en su totalidad el derrame petrolero del Exxon Valdez, el cual había sido, hasta 2010, el desastre petrolero más nocivo de la historia, dando lugar a la movilización de la población afectada y haciendo surgir, en Estados Unidos, una legislación petrolera que, con la finalidad de prevenir otro derrame tan catastrófico, no ha dejado de modificarse con el paso de los años. En este contexto, se vuelve urgente analizar los daños que dejó el derrame petrolero de British Petroleum en el Golfo de México en 2010, que afectó principalmente las costas y su población aledaña, que depende directamente de la pesca. Dicho desastre petrolero es relevante, principalmente, por la magnitud del derrame, que asciende a 478 000 barriles o 76 millones de litros de crudo (*La Jornada*, 2012): causó pérdidas económicas no solo para la empresa British Petroleum, sino también para las comunidades locales que dependen directamente de la pesca (Véase Mapa 1).

Mapa 1. Localización del derrame petrolero British Petroleum 2010

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de BP

La empresa British Petroleum, con sede en Londres, Reino Unido, es una de las principales compañías integradas de gas y petróleo a nivel mundial, operando en 80 países de los cinco continentes. Esta compañía es famosa por la calidad de su gasolina, combustible para transporte, productos químicos, así como sus fuentes de energía alternativa. Sus principales actividades consisten en la exploración, la producción, la refinería, el marketing y la energía alternativa. British Petroleum, como muchas otras empresas petroleras, tiene un historial de accidentes de vertidos petroleros. Se puede subrayar, por mencionar sólo algunos, el derrame de crudo ocurrido en la Bahía de Prudhoe, Alaska, el 2 de marzo del 2006, provocado por la corrosión de un oleoducto propiedad de British Petroleum, u otro caso en Texas, debido al mal funcionamiento de una pieza clave de la maquinaria, que diera lugar a un desastre que duró 40 días y donde se calcula que se liberaron aproximadamente 530 000 libras de compuestos químicos

equivalentes a 244 toneladas de crudo. (*La Jornada*, 2012). Lo anterior forma parte de un contexto mundial de accidentes petroleros que puede describirse en los siguientes términos:

> La contaminación por petróleo crudo o refinado es generada accidental o deliberadamente: se estima que alrededor de 3 mil 800 millones de litros entran cada año a los océanos como resultado de las actividades humanas, de éstos, sólo ocho por ciento se debe a fuentes naturales; por lo menos 22 por ciento a descargas operacionales intencionales de los barcos, 12 por ciento por derrames de buques y otro 36 por ciento por las descargas de aguas residuales (Suchanek, 1993).

En México hay muy pocos trabajos que analicen las consecuencias de los vertidos petroleros pues, para ser exactos, el daño que los derrames petroleros causan al ambiente es tal que hace difícil calcular cuáles serán los máximos niveles de afectación que tendrán sobre éstos. De acuerdo con datos de la BBC, se estima que un vertido de petróleo de baja intensidad tarda en desaparecer del ecosistema de 10 a 20 años y, en casos como el de Exxon Valdez, el vertido de crudo fue tan grave que se estima que el ambiente afectado tardará hasta un siglo en recuperarse (BBC, 2010). Así, el famoso caso del vertido petrolero generado por la empresa Valdez, de acuerdo con Daril de la Nuez (2005), "dejó algunas de las primeras y más impactantes imágenes que se recuerdan de animales luchando por su vida prácticamente sepultadas por el petróleo, así como de voluntarios luchando hasta el cansancio por limpiar y salvar la mayor cantidad de animales posibles. A partir de este suceso, se cambiaron numerosas leyes de circulación marítima a nivel mundial. También se ha obligado a los petroleros a rediseñar su casco con el objetivo de hacerlos más resistentes y en Alaska solo pueden circular escoltados por un remolcador." (Daril, 2005).

Este trabajo nos proponemos, de manera específica, analizar los riesgos y repercusiones que dejó este derrame en el Estado de Tamaulipas puesto que, a ocho años de ocurrido –como ya mencionamos que ocurre con los estudios sobre los

derrames petroleros en América Latina– no existen todavía cifras exactas acerca de su impacto y, en consecuencia, se desconoce la dimensión de sus afectaciones tanto a corto como a mediano plazo. En tal sentido, estudiaremos cuáles fueron las acciones que el Estado de Tamaulipas implementó ante el derrame petrolero generado en 2010 tras la explosión de la planta petrolera British Petroleum en el Golfo de México. Como lo hemos mencionado anteriormente, en México es poco lo que se habla de estos temas y, por lo tanto, no existen muchos estudios que podamos traer a colación. En tal sentido, el tipo de metodología que aquí utilizaremos es histórica, teniendo siempre como referencia el desastre de Exxon Valdez en Alaska, especialmente de las afectaciones que causó. Lo anterior implica dar respuesta a las preguntas sobre qué lo causó y cuáles han sido las afectaciones que dicho derrame ha tenido en el Estado de Tamaulipas, por un lado; por otro, sobre de la manera como el gobierno del estado ha enfrentado dicho desastre. Para tal fin, estudiaremos la vulnerabilidad del Estado de Tamaulipas con atención con atención a las estrategias por medio de las cuales el gobierno ha mitigado la vulnerabilidad de la población de las zonas costeras más afectadas tras el derrame de 2010.

El conjunto de nuestro análisis conduce, finalmente, a plantear algunas sugerencias cuyo fin es la prevención de desastres como el derrame del Golfo de México en 2010, particularmente en lo relacionado con una mejor gestión y preparación ante el constante riesgo que implica la explotación de petróleo y otros materiales extraídos del subsuelo. El objetivo de dichas sugerencias es mitigar el elevado grado de vulnerabilidad de las zonas establecidas en regiones costeras así como mejorar su capacidad de enfrentar y asimilar los daños causados por el derrame petrolero, es decir, mejorar la resiliencia de las comunidades ante los desastres ocurridos en las costas.

2. Marco Teórico

Esta investigación utiliza las categorías de riesgo-desastre, peligro, vulnerabilidad y mitigación con el fin de analizar el derrame petrolero del Golfo de México por parte de la empresa British Petroleum en las costas del Estado de Tamaulipas en 2010. Tales categorías no se emplean con frecuencia en América Latina en el contexto de las Ciencias Sociales; esto se debe a que su conceptualización se ha llevado a cabo entre especialistas en Ciencias Naturales en países donde, en razón de un mayor desarrollo tecnológico, se intenta conocer con mayor detalle los fenómenos que generan las amenazas medioambientales, dando luz así a un campo multidisciplinario en que confluyen especialistas como ingenieros, arquitectos y economistas. En América Latina, el estudio sobre los desastres se suele reducir a informes e investigaciones "tecnocráticas", en el sentido de que se limitan a emplear un modelo lineal de análisis de la vulnerabilidad física sin, empero, atacar sus causas en la vulnerabilidad socio-económica, elemento preponderante en el grado de afectación que un desastre pueda infligir sobre una población.

Es al interior de la Red de Estudios Sociales de Prevención de Desastres en América Latina donde se han producido investigaciones en Argentina, Brasil, Perú, Colombia y México que tienen por objetivo integrar a las Ciencias Sociales en el estudio y análisis de los riesgos-desastres, como se ha hecho ya en los casos del terremoto de Popayán (Colombia, 1985), el desastre de Armero (Colombia, 1985) y el terremoto en México (1985). En este trabajo, el estudio de las categorías arriba mencionadas hará recurso prioritariamente a autores pertenecientes a la Red, como Smith y Petley (2009), Gustavo Wilches-Chaux (1993) y Andrew Maskrey (1993).

El primer concepto que, por su importancia, debemos definir es el de riesgo. Se trata éste de un concepto que ha recibido múltiples acepciones a lo largo del tiempo, especialmente porque los avances tecnológicos han generado diversas afectaciones sobre ambiente que han obligado a diversificar su significado. Cabe mencionar que el término en las ciencias naturales estaba destinado exclusivamente a explicar fenómenos geodinámicos, hidrometeorológicos y tecnológicos. Es hasta la década de 1980 cuando se empieza a observar que los daños que la acción antropogénica inflinge sobre el ambiente, principalmente por uso tecnológico e industrial, son los más significativos y adversos; al mismo tiempo, el cambio de perspectiva se hizo más visible a partir de 1989 cuando, tras la caída del muro de Berlín, hace su aparición el concepto de sociedad del riesgo, que se entiende como una sociedad que se autoconfronta y cobra consciencia del hecho de que sus acciones tienen reacciones en términos de fenómenos naturales (inundaciones, heladas, sequías, terremotos) generados por la acción humana, haciendo, por consiguiente, que la incertidumbre social, económica, política y cultural se vuelven relevantes para el análisis. Desde este punto de vista, cabe mencionar que los riesgos están ligados tanto a decisiones personales como al grado de exposición (e incluso de percepción) que tiene la sociedad a un evento potencialmente dañiño o que implique pérdidas ya sea humana o material. Se considera, de tal suerte, al riesgo como decisión propia en el sentido de que vivir en un lugar que presenta un riesgo latente, como lo son laderas o los vados de un río, implica un grado de decisión ante el conocimiento del riesgo. Esta noción, en conjunto con la presencia de fenómenos naturales como inundaciones, erupciones volcánicas, sequías, tormentas, terremotos, etc., da lugar a las primeras definiciones de riesgo como “aquellos elementos del medio físico y biológico nocivos para el hombre y causados por fuerzas ajenas a él” (Burton y Kates, 1964:413).

En este sentido, el riesgo está ligado tanto a las condiciones del grupo que se ve amenazado ante un evento ajeno a sí mismo como a sus capacidades para enfrentarlo y superarlo, poniendo en evidencia su capacidad y la de su gobierno para hacer frente a eventos adversos. No olvidemos que el riesgo y desastre se presentan cuando existe una población que puede ser afectada por tal evento y que, al mismo tiempo, el ser humano sea capaz de evaluar el daño. En tal sentido, Susana Aneas menciona que el riesgo es "la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico y la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad). Implica una valoración cualitativa y cuantitativa en cuanto a las pérdidas y probabilidad de ocurrencia" (Aneas, 2000: 20).

Una vez entendido que el riesgo como una probabilidad de ocurrencia de algo externo capaz de causar un daño, es posible hablar de desastre cuando se rebasa el umbral del riesgo, es decir, cuando el grado de vulnerabilidad se ha sobrepasado y genera daños. Por consiguiente, el desastre se debe comprender como la ocurrencia de un acontecimiento o evento inesperado que provoca daños o bien afectaciones a la vida. En otras palabras, hay desastre cuando el riesgo y peligro latentes se producen en efecto causando daños humanos (pérdidas vidas humanas, por ejemplo) y materiales. Cabe señalar en este punto que los términos desastre y catástrofe, para Naciones Unidas (1984), son sinónimos que implican un evento súbito capaz de causar daños humanos. En efecto, para autores como Aneas, se les conceptualiza como el "conjunto de daños o consecuencias o producto del peligro" (Aneas, 2000: 22).

De esta manera, las categorías riesgo/desastre se definen como aquellas que tienen una gran influencia sobre las actividades antrópicas: no todos los desastres que se presentan se pueden considerar totalmente naturales ya que las decisiones que toma la población (medidas de prevención, de organización y mitigación) tendrán un gran

efecto sobre la forma en la cual se manifieste el riesgo/desastre en un determinado contexto.

Es necesario, ahora, examinar la categoría de peligro, que se puede entender como la probabilidad de que se presente un desastre. Todos los individuos estamos expuestos al peligro; sin embargo, la presencia de un peligro estará relacionada con el grado de vulnerabilidad de una sociedad y de la posición geográfica de un país. Así, los peligros aparecen de manera diferenciada en cada contexto geográfico y social; además, la forma tanto de reaccionar a ellos como de prevenirlos dependerá de la organización de una sociedad, expresada en sus instituciones y en las formas de vida con que hacen frente al desastre. Los peligros están relacionados, también, con la sensibilidad y la percepción de la población de las acciones para hacer frente al desastre.

Smith y Petley (2009) mencionan que peligro ambiental es todas aquellas amenazas potenciales causadas por eventos naturales que una sociedad tenga que enfrentar; estas amenazas tienen, en algunas ocasiones, origen en acciones antrópicas, como fallas en las tecnologías que producen peligros para una población, por lo que se torna necesario preguntarse si los peligros son, en su totalidad, naturales. El peligro, para los autores anteriores, tiene la característica de desarrollarse en un entorno "neutral" con el que hombre tiene una interacción, modificando la naturaleza por medio, principalmente, del tecnología (como podría ser el caso de las presas), de cuyas fallas sobreviene un desastre.

Siguiendo con el argumento de estos autores, existen tres tipos de categorías de los peligros: la primera está compuesta por *los peligros naturales*, eventos geofísicos y biológicos extremos, principalmente de carácter geológicos como terremotos, erupciones volcánicas; atmosféricos como ciclones, tornados y granizo y, por último, los biológicos, como las epidemias. La segunda categoría la representan *los peligros*

tecnológicos, como los accidentes de transporte, accidentes aéreos, fallas industriales (derrames petroleros, explosiones e incendios) o la liberación de metales tóxicos. Finalmente, la tercera categoría engloba los *peligros de contexto*, que se caracterizan por presentarse a nivel planetario, como la contaminación atmosférica, la urbanización intensiva, las sequías, etc. (Smith y Petley, 2009).

El desarrollo de un país es importante para poder prevenir los peligros antes de que se conviertan en desastres y provoquen muertes humanas y desastres estructurales. De acuerdo al autor Gustavo Wilches-Chaux (1993), el manejo de los desastres y de los peligros ocurre de forma diferenciada entre países. En los países desarrollados, se trata de un tema logístico: las respuestas se dan con mayor rapidez y se tiene bien localizado en dónde se presentó el daño para brindar la ayuda necesaria en ese lugar; por el contrario, en los países en vías de desarrollo, si bien existen respuestas logísticas, también existe un problema aun más grave: si bien al presentarse un desastre en un país subdesarrollado son más visibles las pérdidas humanas y los daños materiales, las comunidades en estos países suelen estar ya "familiarizadas" de antemano con las amenazas que se presentan en el medio físico, puesto que los mayores desastres (terremotos, inundaciones, tsunamis) se presentan con mayor recurrencia en esos lugares y las amenazas se consideran, por tanto, normales. Esto significase que, en tales contextos, se llega a presentar un alto grado de resiliencia para enfrentar los peligros y desastres (Wilches-Chaux, 1993). De acuerdo con este mismo autor, se considera a la vulnerabilidad de una comunidad como un elemento de importancia para prevenir los peligros y desastres que tiene diferentes vertientes, como la vulnerabilidad física, educativa, económica, social, política, cultural, entre otras. Así, la presencia de cada una dependerá en gran medida del desarrollo del país y de las acciones de mitigación que se desarrollen en las comunidades (Wilches-Chaux, 1993).

Los principales factores que influyen en la vulnerabilidad de las sociedades para hacer frente a los peligros-desastres, pueden hacer dividir la vulnerabilidad en tres tipos, de acuerdo a Susana L. Cutter (1996). 1. Individual: pérdidas y daños no espaciales; 2. Social: susceptibilidad de grupos sociales, pérdidas estructurales y no estructurales; tiene resultados espaciales distintos y varía con el tiempo; 3. Biofísica: pérdidas de la sociedad en relación con las condiciones biofísicas, al mismo tiempo que afecta la capacidad de recuperación del medio ambiente.

La aplicación del concepto de vulnerabilidad, sin embargo, varía de acuerdo con la región en donde nos encontremos; por ejemplo, en los países del norte, el riesgo-desastre provocará pérdidas materiales y muy pocas humanas; mientras que, en países del sur, las pérdidas humanas sobresalen encima de las materiales. Esta situación se debe, principalmente, a las características de la sociedad y su vulnerabilidad a momento de hacer frente a los desastres. Por ejemplo, la vulnerabilidad permite evaluar un riesgo, peligro o desastre pues implica realizar el análisis de diversos factores que influyen para que una sociedad sea capaz de enfrentar un desastre.

> La vulnerabilidad se define operacionalmente como la incapacidad para adoptar medidas eficaces para asegurarse contra pérdidas. Cuando se aplica a los individuos, la vulnerabilidad es consecuencia de la imposibilidad o la improbabilidad de mitigación eficaz y es una función de nuestra capacidad para despertar los peligros (Bogard, 1989).

Ahora bien, entre los autores de La Red, Gustavo Wilches Chaux (1993), abogado graduado de la Universidad del Cauca, Colombia, plantea en su investigación ya citada acerca de “la Vulnerabilidad Global” que un enfoque profesional y de desarrollo de la comunidad se relacionan cada vez más a la ocupación de atender los riesgos: la vulnerabilidad y las catástrofes se deben tener en cuenta como los elementos clave de su mitigación. Así, para este estudioso Para Wilches Chaux, se debe de tener en cuenta tres elementos para analizar la vulnerabilidad: prevención (en la cual se estudian los factores

que permitan decir no al riesgo y disminuirlo), mitigación (analizar acciones para reducir la vulnerabilidad, reducirla principalmente desde sus causas y reducir la impotencia de la sociedad frente al riesgo, humano o natural y así poder contrarrestar el grado de exposición) y, preparación (se busca evitar que se produzca un desastre o bien si lo hay estar altamente preparados para hacerle frente). Ahora bien, en este orden de ideas, Gustavo Wilches-Chaux (1993) alude a que el término "mitigar" no debe entenderse en su acepción más coloquial de "aliviar", sino en el sentido técnico que se le da en la administración de desastres: "mitigación" equivale, en dicho contexto, a la reducción de la vulnerabilidad; en otras palabras, la mitigación tiene especial importancia cuando, como en el caso de los riesgos por fenómenos naturales, no le podemos decir que "NO" al riesgo.

Cabe mencionar en este punto que existen tanto medidas estructurales como medidas no estructurales de mitigación. De las primeras, un ejemplo son las estructuras sismo-resistentes que reducen la vulnerabilidad de las viviendas ante los sismos o los jarillones y presas que reducen la vulnerabilidad a las inundaciones, etcétera. En resumen, estas medidas estructurales son obras físicas más que planeación estratégica de comportamiento social o individual. Por otra parte, las medidas no estructurales se materializan en normas reguladoras de conductas como son los códigos y planes de uso de suelo.

Otro autor de La Red que hace referencia al término de "mitigación" es Andrew Maskrey (1993). Este autor menciona que, desde su perspectiva, la "mitigación" se enfoca como una "mitigación popular", ya que se refiere a un proceso de transformación de las condiciones de vida y las relaciones de producción (económicas, territoriales, ecológicas, sociales, culturales y políticas) determinada por la oportunidad específica de la mitigación de riesgos. Esto quiere decir que esta perspectiva da paso a

la gobernanza de la vulnerabilidad mediante acciones que permitan reducir la vulnerabilidad y exposición a los peligros generando condiciones de vida dignas de toda la población, acceso a la educación, participación social activa, empleos bien pagados, acceso a servicios de salud, acceso al agua y saneamiento, alimentación, creación de instituciones sólidas, distribución económica equitativa, etcétera. Para Maskrey, entonces, se mitiga el riesgo presentado para elementos vulnerables ante una amenaza, con la finalidad de resolver problemas inmediatos. En estos eventos, la población es la que enfrenta los riesgos buscando, mediante la transformación de las relaciones de producción, formas de reducir su vulnerabilidad.

En general, la mitigación popular busca convencer a la población para participar en programas de mitigación centralizadas y convencer a los gobiernos y agencias externas de participar en programas propuestos por la población y sus organizaciones a todo nivel. Para poder gestionar de una mejor manera las categorías anteriores (riesgo/desastre, peligro) se debe, pues, poner énfasis en la mitigación de la vulnerabilidad, que ha de entenderse entonces como la incapacidad de un sistema, comunidad, individuo o sociedad de mitigar y hacer frente a cualquier situación adversa o ajena, que pueda ocasionar pérdidas humanas o materiales. En este sentido, el grado de vulnerabilidad dependerá de las facetas o niveles con los que cuente la población expuesta para poder resistir una amenaza y minimizar el grado de afectación.

Como es bien sabido, en América Latina existen grandes factores que impiden mitigar la vulnerabilidad y, en consecuencia, se generan desastres con los más altos índices de pérdidas humanas y materiales; de manera paralela, podemos ver que, en la región, la sociedad civil es poco valorada y los niveles o modelos de prevención son obsoletos, impidiendo de tal suerte la acción eficaz ante el desastre. Lo anterior sin mencionar que la mayoría de la población, la más pobre, es también la más vulnerable,

sobreviviendo en condiciones que los colocan en constante riesgo y los hacen más susceptibles de sufrir algún desastre y, en resumen, menos resilientes.

Esta situación se debe, principalmente, a las características de la sociedad y su vulnerabilidad al momento de hacer frente a los desastres. Así, la evaluación de vulnerabilidad permite hacer una medición de la capacidad de las poblaciones para enfrentar un riesgo, peligro en la medida de que elabora un análisis de los diversos factores que influyen sobre dicha sociedad. La finalidad de la evaluación de la vulnerabilidad será, entonces, conocer las fortalezas y debilidades de los sectores sociales que se encuentren con mayor exposición al riesgo/desastre y, en tal sentido, se pretende conocer las variables relacionadas con la exposición, probabilidad, magnitud e impacto que pueda tener un fenómeno ya sea natural o antrópico.

En conjunto, diversos autores coinciden en que uno de los principales problemas consiste en no atacar las causas de la vulnerabilidad. En este orden de ideas, Blaikie y et.al (1996) mencionan explícitamente que las causas son preponderantes para poder atacar a esta última y analiza el riesgo a partir del modelo de presión y liberación (PAR, por sus siglas en inglés) del que se hablará en el apartado siguiente.

3. El Modelo de Presión y Liberación de los Desastres (PAR) ante el derrame de British Petroleum en el Golfo de México en 2010 y sus afectaciones en las costas de Tamaulipas

El *Pressure and Release Model*, conocido en español como Modelo de Presión y Liberación de los Desastres (PAR), explica que los desastres ocurren cuando entran en contacto con las personas más vulnerables; dicho modelo tiene como propósito analizar las condiciones que hacen vulnerable a las poblaciones ante los desastres y así poder reducir el desastre, disminuyendo o eliminando la vulnerabilidad. El modelo PAR

analiza también el impacto de los peligros a los que se enfrenta la población vulnerable: el grado de vulnerabilidad de una población se medirá, de acuerdo con este modelo, a partir de tres variables que permiten entender cuáles son las debilidades que causan la vulnerabilidad de una población. Dichas variables son: causas de fondo (procesos sociales y económicos que pueden generar desigualdad social); distancia espacial (acceso a servicios políticos y económicos); distancia temporal (antecedentes históricos de otros eventos catastróficos); finalmente, distancia cultural (ideología y visión del mundo, también pueden generar vulnerabilidad). Este modelo de análisis tiene la finalidad de conocer cuáles son las vulnerabilidades de la sociedad, pero no desde fuera, sino desde adentro. Esto quiere decir que son las personas mismas quienes determinan cuáles son los factores que las vuelven más vulnerables ante un desastre. Se trata éste de un primer nivel donde lo relevante es que las causas más importantes de la vulnerabilidad son los procesos políticos, demográficos y económicos.

El siguiente nivel son las presiones dinámicas. En palabras de Balikie: "procesos y actividades que 'traducen' los efectos de las causas de fondo en vulnerabilidad de condiciones inseguras" (Blaikie y et.al. 1996). Son los procesos y actividades los que traducen las causas profundas, tanto temporales como espaciales, en condiciones de inseguridad; se trata de tener localizadas las condiciones de inseguridad que afectan a hogares y grupos de manera diferenciada.

El último nivel lo constituyen las condiciones inseguras, es decir, las formas en que la vulnerabilidad de una comunidad se expresa en un espacio y tiempo de manera conjunta con la amenaza, de lo que es buen ejemplo las comunidades que deciden vivir en lugares peligrosos. Las condiciones inseguras pueden ser técnicas, materiales o migratorias.

De esta manera, el modelo de Presión y Liberación de los Desastres, que se desarrolla desde el enfoque de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, analiza y explica la relación que hay entre los procesos que generan condiciones inseguras, de lo cual es ejemplo la exposición (un lugar inseguro o condiciones del medio físico inseguras) y su relación con el peligro o el desastre que pueda generarse a partir de esa exposición, dando paso a la vulnerabilidad social o humana. En síntesis, el modelo relaciona la vulnerabilidad humana con la exposición a la amenaza física y muestra que los desastres se hacen presentes cuando las amenazas afectan a la gente vulnerable (Blaikie y et. al. 1996).

En el caso del derrame petrolero de 2010 en Tamaulipas, el grado de vulnerabilidad de los pescadores aumentó debido a la gran dependencia que existe en ese estado de los recursos marinos, siendo la pesca una de las actividades económicas de mayor importancia. Así, al presentarse el derrame petrolero y derramarse más de 5 millones de barriles de petróleo al Golfo de México, se hizo manifiesta en Tamaulipas una reducción de especies de camarón, jaiba y mojarras de hasta un 65% (SAGARPA, 2013) y, en general, una caída en la producción pesquera del Estado.

Desde el modelo PAR, el caso del derrame petrolero de 2010 se centra en las consecuencias inseguras de carácter técnico (el fallo tecnológico que provocó el derrame petrolero) que tuvieron gran impacto en la forma de vida de la comunidad, pérdida de biodiversidad y pérdidas económicas tanto en el sector turístico como en la industria pesquera del estado. Cabe destacar que, desde esta perspectiva, una de las partes fundamentales para reducir la vulnerabilidad es la acción del estado en conjunto con la sociedad, es decir, la incentivación de la educación para reducir la vulnerabilidad; entender el medio físico y así poder generar buenas políticas que reduzcan los riesgos antropogénicos y naturales; proveer a la sociedad de seguridad, servicios de salud,

empleo y viviendas aptas en zonas sin riesgo; reducir los asentamientos humanos irregulares; invertir en tecnología y alternativas verdes; evitar la pérdida de bosques; entender la cultura de los pueblos más vulnerables y promover la acción participativa generando instituciones sólidas comprometidas con la sociedad. Sobre todo, analizar las causas de la pobreza.

El caso del derrame petrolero de Tamaulipas en 2010 podría ser un buen comienzo para fortalecer la organización de la comunidad (podrían ser los pescadores) y afrontar los problemas que se puedan presentar. Lo que se hizo manifiesto fue que los pescadores demandaron a la empresa British Petroleum por los daños causados a las costas y sus repercusiones sobre la actividad pesquera y, en este sentido, si bien ha habido una organización encaminada a tomar acciones legales, se podría encaminar la organización también a que, socialmente, se articule una forma de contrarrestar o prevenir del daño, de manera que, a largo plazo, se pueda tener un antecedente de cómo reaccionar ante desastres de corte tanto social como natural. Tener, pues, una organización descentralizada en donde el principal actor sea la misma comunidad que experimenta los daños.

4. El derrame petrolero de British Petroleum y las leyes mexicanas

Antes de analizar los derrames petroleros, es importante entender qué es el petróleo y qué hace en concreto la industria petrolera, así como la importancia y dependencia que de este hidrocarburo tienen la economía y, en general, los seres humanos en su vida diaria. El petróleo, en primer lugar, se define como: “un compuesto químico en el cual coexisten partes sólidas, líquidas y gaseosas. Es una mezcla de hidrocarburos y pequeñas porciones de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales” (Gil, 2015); en segundo lugar, por tanto, la industria petrolera sería la encargada de los procesos de

explotación, extracción y refinado de petróleo, gases y sus derivados. La demanda de este producto y sus derivados es mayor en sociedades desarrolladas, como es el caso de Estados Unidos: “el petróleo se convirtió en una sustancia con alcances comerciales debido al desarrollo de sus propiedades como iluminante, lubricante y combustible. Esta nueva era del petróleo comenzó en Estados Unidos, donde la comercialización del crudo y sus derivados creció rápida y notablemente a partir de la explotación de los depósitos superficiales, pero sobre todo de la producción obtenida a través de la perforación sistemática de pozos” (De la Borda, 2006).

En el contexto mexicano, en 1965 se creó el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). Este organismo es el único centro de investigación en México dedicado exclusivamente al desarrollo tecnológico e innovación de la industria petrolera. En 1971, la ley orgánica de petróleos mexicanos establece su descentralización del Gobierno federal y, para 1974, instituye que cualquier trabajo u obra relacionados con la industria petrolera, requiere un permiso emitido por la Secretaría del Patrimonio Nacional. Esta ley, también, establece una cláusula preponderante “se reconoce al petróleo y a los demás hidrocarburos, así como a la petroquímica básica, el carácter de áreas estratégicas para el desarrollo sobre las cuales el Estado ejerce funciones exclusivas a través de los organismos y empresas sobre los que el gobierno federal mantendrá siempre su propiedad y control” (*Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos*, 1972).

Actualmente, la Ley de Hidrocarburos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 durante el mandato del presidente Enrique Peña Nieto, establece, en sus artículos 1, 25 y 27 constitucionales, que los hidrocarburos presentes en el subsuelo del territorio, incluyendo plataforma y zona económica, pertenecen a la Nación. El artículo 4, por otra parte, establece que la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente asignarán la superficie y la

profundidad de extracción y explotación de los hidrocarburos en conjunto con las áreas contractual y de asignación que, por su parte, serán determinadas por la Secretaría de Energía. El Capítulo V de esta ley, el artículo 41, se refiere al Ejecutivo Federal a propuesta de la Secretaría de Energía, aquí se establecen las zonas en las que no se permite la extracción y explotación de hidrocarburos, por mencionar un ejemplo las áreas naturales protegidas (ANP). En el artículo 43. Se estipula que será la Comisión Nacional de Hidrocarburos, quien regule y supervise el cumplimiento de todas las actividades. Dos de ellas son importantes pues hablan sobre los hidrocarburos, su explotación y extracción así como la obligación del cumplimiento de los lineamientos y transparencia (Ley de Hidrocarburos, 2014).

Como hemos visto, México cuenta con leyes petroleras de hidrocarburos de entre las cuales la más reciente es la reforma energética. Sin embargo, estas leyes no se aplicaron para el desastre petrolero que se generó en 2010 en el Golfo de México, tema del que se se hablará más adelante.

Cabe destacar que la extracción y explotación del crudo no implica un desastre por sí mismo, el desastre se presenta cuando las formas de extracción del crudo son peligrosas y dan paso a riesgos como el derrame petrolero que tuvo lugar en Alaska en marzo de 1989. Tal evento fue causado por la negligencia de la tripulación a bordo, como se ha relatado incluso en fuentes como *Muy interesante* (2012): “en medio de una tormenta, el petrolero americano se separa del pasillo de navegación para evitar diversos bloques de hielo que se encontraban a la deriva. Tras esta maniobra, el comandante ordena al timonel que ponga la nave en piloto automático”. Tal decisión generó que el buque se fuera a la deriva en el arrecife *Blight Reef* en la bahía del Príncipe Guillermo. El desastre se consideró como el mayor derrame petrolero que se ha presentado hasta el momento, debido al derrame de 38,000 toneladas de petróleo al encallar el buque;

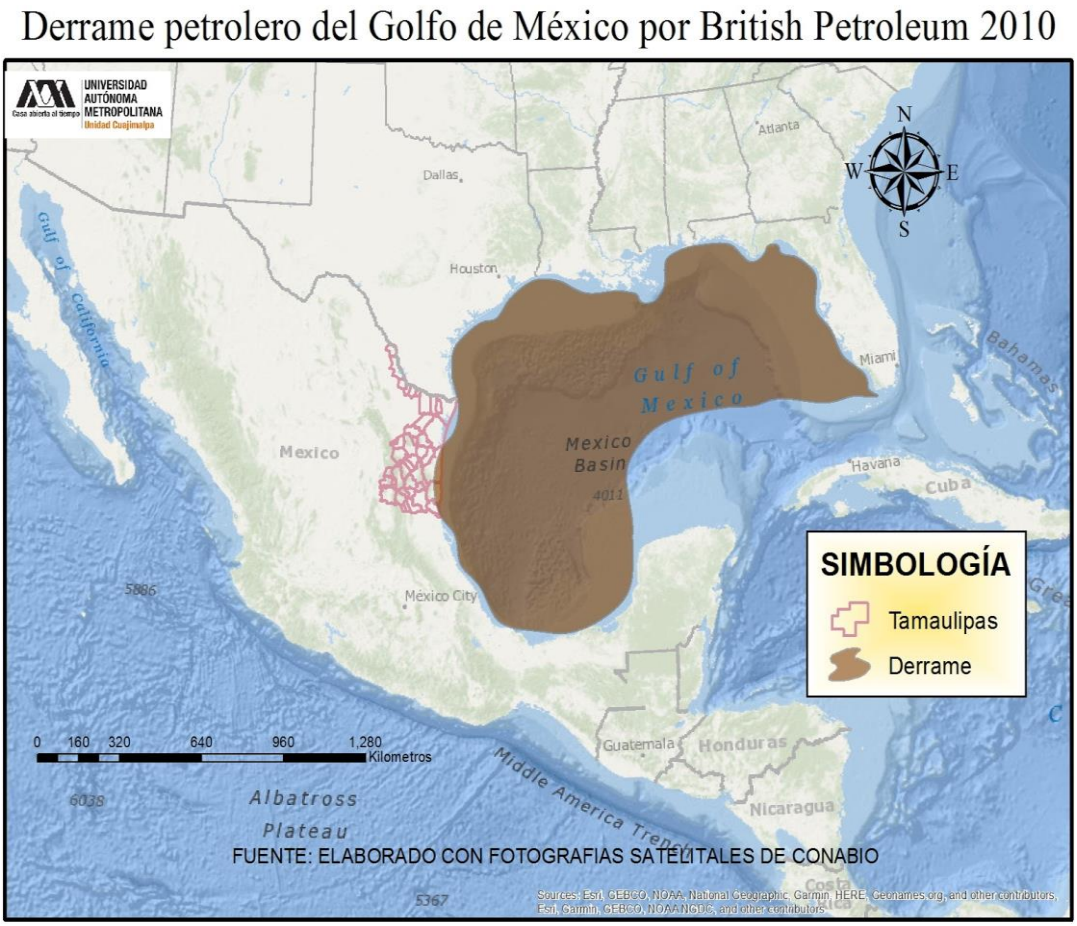
derrame que afectó más de 200 kilómetros de costa produciendo un gran impacto en las actividades de la industria pesquera y en la vida marina de la zona del desastre, además de que el crudo se dispersó solo un 4% por año en la costa de Alaska (*BBC Mundo*, 2010).

Cuando se presenta un desastre de gran magnitud e impacto como el derrame de Exxon Valdez, los efectos se pueden presentar a largo plazo. En 2014, de acuerdo con *El País*, Exxon Mobil ha dado 2,000 millones de dólares para contrarrestar las afectaciones en la zona dañada. Sin embargo, Alaska sólo logró limpiar el 7% del total de crudo que se derramó. Así, el caso de Exxon Valdez reflejó el gran impacto ambiental y social que puede ocasionar un derrame petrolero y que, conforme pasan los años, los daños ocasionados persisten y son sumamente difíciles de mitigar en razón de la compleja disolución del petróleo en los mares.

Es importante mencionar que el accidente del Exxon Valdez en Alaska condujo a un cambio en materia ambiental y las leyes sobre derrames petroleros tuvieran más importancia, al menos en Estados Unidos, como lo fue la relevante creación de la ley OPA (*The Oil Pollution Act*) a partir del citado desastre. Dicha ley tiene como propósito, la estipulación de un sistema de sanciones para los involucrados, que implica castigos económicos para resarcir el daño causado y cuya finalidad es mitigar y prevenir accidentes futuros.

Sin embargo, sucesos posteriores habrían de cuestionar esta ley, justo como el desastre causado por la plataforma de British Petroleum en el Golfo de México en 2010 al explotar la plataforma *Deepwater Horizon* y ocasionar el mayor derrame petrolero que jamás se haya presentado. El acontecimiento afectó, como ya hemos dicho, costas de Estados Unidos, Cuba y, en México, el derrame afectó principalmente los Estados de Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo, como se muestra en el Mapa 2.

Mapa 2. Ubicación del derrame petrolero de 2010 en el Golfo de México



El derrame de 2010 tuvo un gran alcance territorial pues, por más de noventa días, la plataforma D*eepwater Horizon* vertió alrededor de 76 millones de litros de crudo al Golfo de México, causando los daños ambientales más desastrosos registrados en la historia. Causó, también, el fallecimiento de 11 personas (*La Jornada*, 2012). En este sentido es fundamental conocer qué fue lo que generó tal desastre. De acuerdo con un análisis realizado por gobierno de Barack Obama en el que se conjunta el análisis de diversos especialistas con los testimonios de los sobrevivientes, podemos conocer exactamente qué originó el mayor desastre petrolero en el Golfo de México aquel 20 de

Abril del 2010. Como sabemos, los desastres no ocurren por sí solos: todo conlleva una decisión en el marco de diversas variables que juegan un papel importante.

De acuerdo con las investigaciones, el día del desastre, 20 de abril del 2010, tras 43 días de retraso, los trabajadores de la plataforma de *British Petroleum*, se encargaban de sellar el pozo Macondo: La operación estaba comandada por el supervisor de mayor jerarquía, Miles Randy Ezell, jefe de departamento de perforación de la plataforma *Deepwater Horizon*. Miles Randy, antes de retirarse de la plataforma, supervisó que todo marchara bien con la última prueba de sellado (prueba negativa)[1] . Mientras tanto, en la cabina de perforaciones, el jefe de cabina (encargado de que no hubiera fugas) se percata de que algo está mal, ya que la presión registrada no era normal. Chris Pleasant, supervisor, relata que: "el jefe de la cabina no se explicaba el incremento de la presión y estaba convencido de que había una fuga". Sin embargo, su turno se terminaba y tenía que dar paso al siguiente, en que habrían de realizar nuevamente la prueba negativa para descartar alguna fuga.

En la cabina de perforación se realiza la prueba de presión, reduciendo la misma para así saber si existía alguna fuga. A las 9:31 se percataron de que, nuevamente, el incremento de la presión no estaba bien y aumentaba considerablemente. Diez minutos después, las cámaras de la cubierta muestran que hay petróleo saliendo de los tubos. Chris Pleasant intentó comunicarse a la plataforma para avisar y pedir ayuda, pero no tuvo éxito. Al haber una fuga, era necesario tapar los conductos con las válvulas para impedir el paso de gas y petróleo. Sin embargo, el equipo perdió el control pues intentaron detener la fuga pero no obtuvieron resultados Justo en ese momento, sabían que el pozo estallaría y deciden avisar a Miles Randy. Mientras tanto, el gas metano se

[1] La prueba negativa se realiza al terminar un pozo petrolero, es decir, se separa la plataforma especializada y se sella el pozo.

condensaba en la plataforma llegando al cuarto de motores, lo que terminó por producir, a las 9:49, la explosión de la plataforma.

Este breve relato de la serie de fallas técnicas que condujeron al desastre nos permite evaluar, en primer lugar, la vulnerabilidad técnica: no basta la implementación de tecnología sofisticada pues, sea cual sea el método de extracción de petróleo, siempre existirá un grado de riesgo; otra variable importante en este caso es que el riesgo está asociado con la decisión, siendo claro que los técnicos, en este caso, no tomaron las decisiones adecuados.

Tras la catástrofe, el derrame petrolero se hizo visible en las costas de Luisiana en Estados Unidos y, por supuesto, en todo el Golfo de México. Especialistas contratados por el presidente Barack Obama analizaron las posibles causas de tal desastre, pues no se explicaban cómo una plataforma de 560 millones de dólares pudo haber explotado causando tal desastre.

Fuente: EFE, <https://eldiariony.com/2014/09/04/negligencia-provoco-derrame-de-crudo-en-el-golfo-de-mexico-dice-juez/>.

El equipo investigador, en el que participó el geofísico Richard Sears como consejero científico, afirmó que “el tubo es previamente sellado para evitar filtraciones de los gases y el crudo, si este no está bien sellado se genera una fuga”. Tal evento

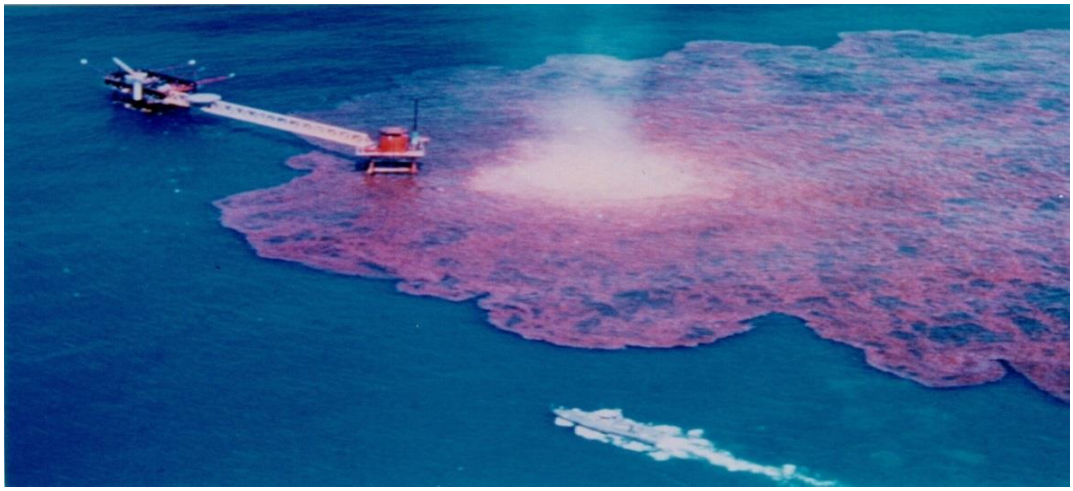
comprueba que el pozo no fue bien sellado lo que provocó que la presión aumentara y de esta forma los especialistas pudieran percatarse de la fuga. Otro investigador de derrames petroleros, el profesor de la universidad de California, Robert Bea, aseguró que el desastre pudo haberse evitado si, desde el principio, hubieran hecho algo al respecto pues cualquier incremento inexplicable de la presión hubiera requerido por sí mismo la toma de medidas de prevención. La idea de negligencia queda acentuada ante el hecho de que hubo una segunda prueba que no fue aprovechada para prevenir el desastre.

Tras una ardua investigación, Richard Sears se percató de que el sellado del tubo se realizó un día antes de la explosión, es decir, el 19 de abril del 2010. Una vez perforado el pozo, se tiene que revestir con tubos y, posteriormente, sellarlo con cemento, esto con la finalidad de mantener centrado el tubo y evitar que el gas y crudo se filtren. Finalmente, los resultados arrojaron que la variable principal que causó la explosión de la plataforma fue el cemento utilizado para sellar el pozo, sumado a fallas técnicas y administrativas (falta de comunicación entre las diferentes compañías)[2].

En Noviembre de 2012, British Petroleum se declaró culpable del derrame petrolero en el Golfo de México de 2010. La empresa acordó pagar a Estados Unidos una multa de mil 256 millones de dólares (*La Jornada*, 2012). Desde que se declaró culpable, la empresa ha pagado multas e indemnizaciones por los daños causados sólo a Estados Unidos, mientras que los daños causados en territorio mexicano no han tenido alguna reparación monetaria. Es importante saber qué ha hecho México al respecto, pues este suceso, sin duda, representó un golpe duro para la economía nacional, la población y los ecosistemas afectados. En tal sentido, Greenpeace señala que de "…los desastres

[2] Se recomienda ver el video *Alerta en el Golfo de México:* <*https://www.youtube.com/watch?v=Ky42GYc884s*>.

ambientales ocasionados por el hombre, los derrames petroleros son los más graves y son los que provocan mayores consecuencias a los ecosistemas acuáticos. Pues estos daños pueden ser temporales o irreversibles tanto en fauna, flora, económico y/o social. También, Greenpeace hace mención que, la exposición a los hidrocarburos, el cuerpo humano puede absorber sustancias tóxicas y enfrentar problemas de salud como son derma (piel), al ingerir alimentos o a través de la respiración" (Greenpeace, 2016).



Fuente: <https://www.taringa.net/posts/ecologia/5711656/Derrame-de-petroleo-en-golfo-de-Mexico.html>.

Fuente: https://www.taringa.net/posts/ecologia/5711656/Derrame-de-petroleo-en-golfo-de-Mexico.html

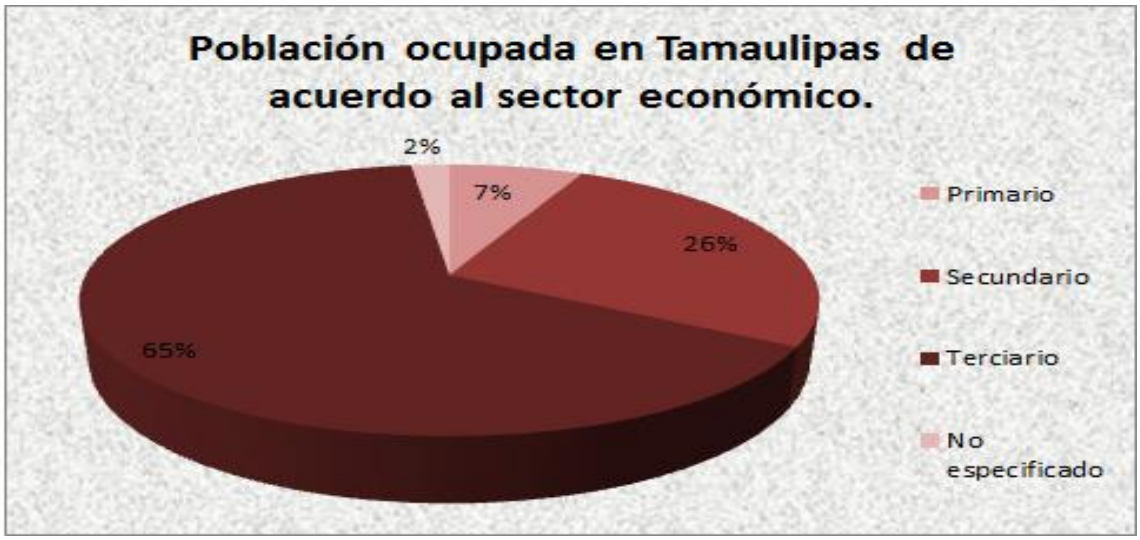
5. Tamaulipas ante el derrame petrolero de British Petroleum en 2010

El Estado de Tamaulipas se localiza en la región noroeste del territorio nacional. Colinda al norte con Nuevo León, Estados Unidos de América, al este con el Golfo de México y, al sur, con los Estados de Veracruz y San Luis Potosí (véase el Mapa 3). Su extensión territorial es de 80 174.7 kilómetros cuadrados, cuenta con 43 municipios y 7 344 localidades, además de tener siete municipios (Reynosa, Heroica Matamoros, Nuevo Laredo, Tampico Ciudad Victoria, Ciudad Madero y Altamira) con más de 100 mil habitantes (INEGI, 2011).

Mapa 3. Ubicación del Estado de Tamaulipas.

El Estado de Tamaulipas contaba, en 2010, con un total de 3, 268 554 habitantes de los cuales el 0.8% hablan alguna lengua indígena, entre las que destacan Náhuatl, Totonaca, Zapoteco, Huasteco y Otomí. Dicho Estado tiene 3.6% de analfabetismo a nivel nacional: su población, para 2010, contaba con un grado promedio de escolaridad de 9.1, es decir, en promedio, su población sólo cursó la secundaria. La población de Tamaulipas desarrolla, en su mayoría, el sector terciario (con el 65%) entre los que se encuentran servicios y comercios, seguido del sector secundario como industria y construcción y, posteriormente, el primario (agricultura, ganadería, pesca) (véase Gráfica 1).

Gráfica 1. Población ocupada en Tamaulipas por sector económico



Fuente: elaboración propia con datos de la estadística en Tamaulipas, censo de INEGI (2010).

El Estado de Tamaulipas forma parte de los estados pesqueros que más contribuyen al sector primario. Sólo en 2010 contribuyó con el 39.4% de la pesca del pez lisa, seguido con el 27.4% del pez Bagre y el 20.1% de jaiba (véase Gráfica 2).

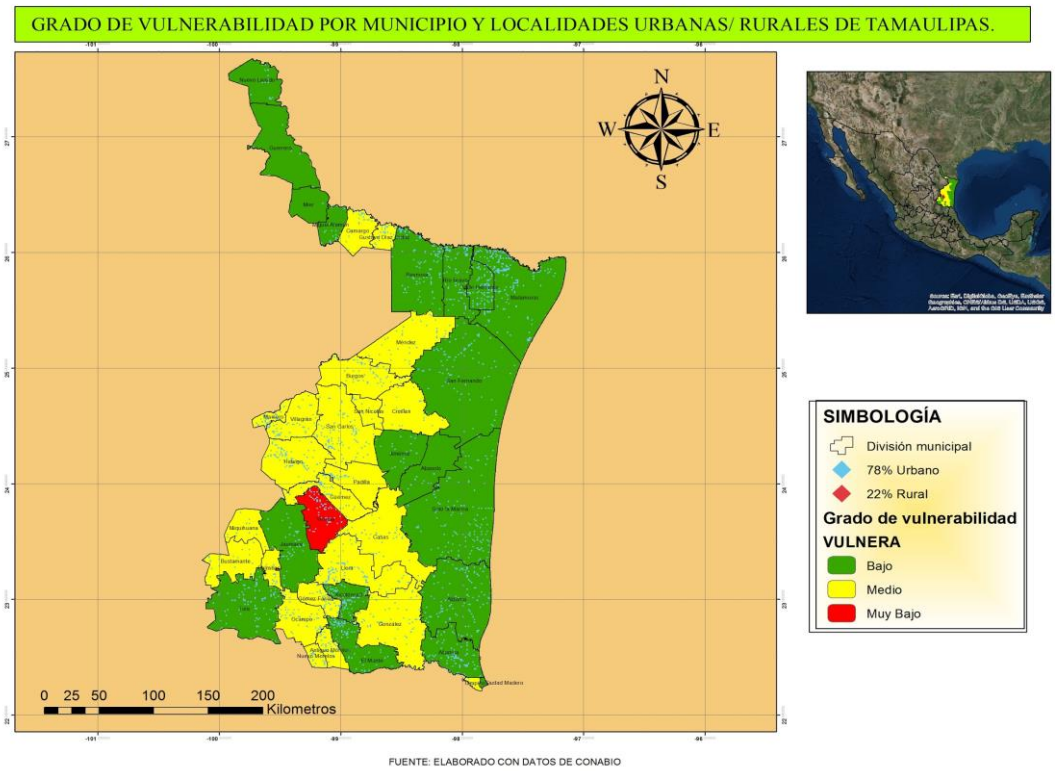
Gráfica 2 Pesca en Tamaulipas en porcentaje nacional

Fuente: Elaboración propia con datos de las estadísticas en Tamaulipas censo de INEGI (2010).

Cabe mencionar que, en el Estado de Tamaulipas, el 78% de la población está distribuida en localidades urbanas y el 22% en localidades rurales (INEGI, 2010). Otro aspecto es que parte de la economía de Tamaulipas representa el 3.3% del PIB Nacional por su franja fronteriza y sus puertos de navegación: Tampico y Altamira (Gobierno del estado de Tamaulipas, 2011). Ante esto, vemos que, en dichos factores del Estado de

Tamaulipas, la población presenta escalas de menor grado de vulnerabilidad (véase Mapa 4).

Mapa 4. Grado de vulnerabilidad por municipio y localidades urbanas y rurales



No obstante, con los procesos de la acción antropogénica y tecnológica, los espacios van siendo modificados en sus factores económicos, sociales, culturales, económicos y ambientales. De acuerdo con una nota periodística de T21mx[3], en el estado de Tamaulipas, durante el sexenio de Felipe Calderón, tras el descubrimiento de un yacimiento petrolero en aguas profundas del Golfo de México, varios empresarios de la entidad aludieron a que esto podría generar oportunidades de crecimiento en puertos como El Mezquital, Matamoros, y en Soto La Marina. En este sentido, el estado de Tamaulipas podría incrementar su nivel de desarrollo económico, como mencionó el

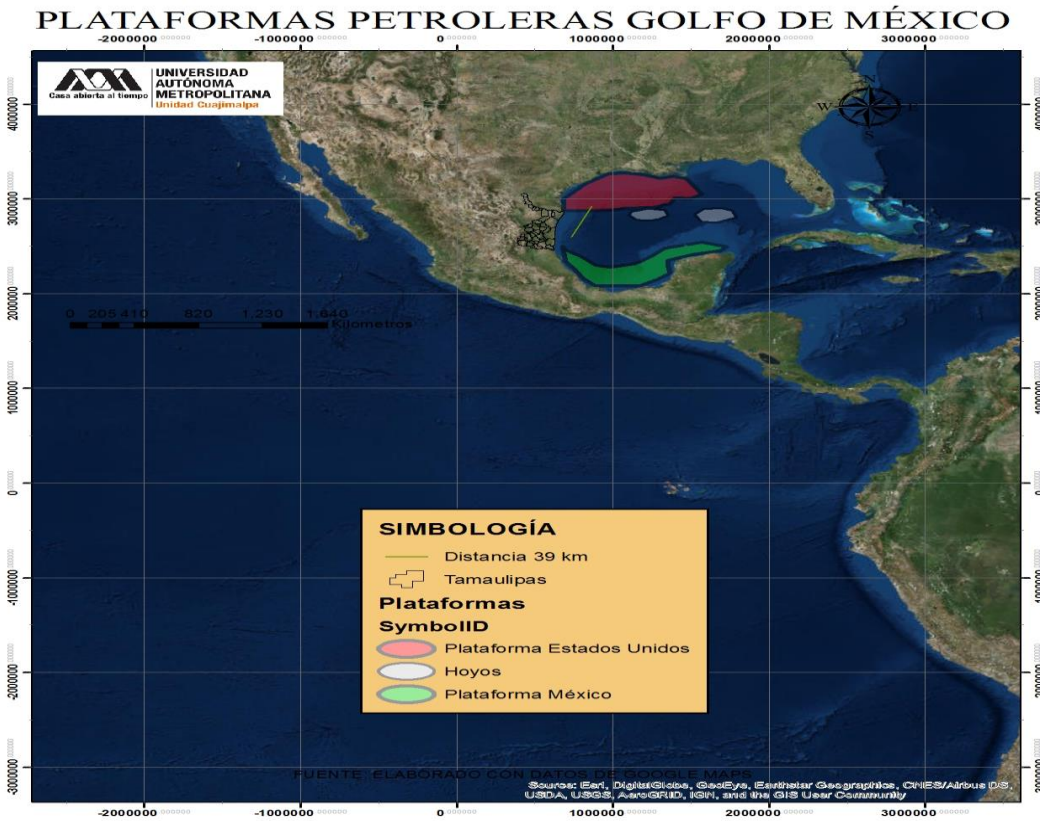
[3] T21mx: Líder en noticias del Sector Transporte y Logística, Aéreo, Marítimo, Terrestre y Ferroviario, en México y Latinoamérica.

presidente del consejo empresarial de Ciudad de Madero, Benito Torres Ramírez, en 2010: “Es importante este nuevo hallazgo de crudo en las costas tamaulipecas; esta es una oportunidad para que los empresarios busquen el trabajo conjunto con grandes compañías extranjeras con gran experiencia en la obtención y refinamiento de petróleo” (Torres, 2010). También agregó que los puertos de la entidad tienen mucho más que ofrecer y que las compañías de Tampico se han distinguido por la exploración de yacimientos y la creación de plataformas así como estructuras marítimas, por lo que encomendó el descubrimiento de este pozo petrolero al trabajo conjunto de empresas internacionales e industriales mexicanas.

Valdría la pena analizar si el Estado de Tamaulipas está listo para enfrentar los posibles riesgos que implica tener un yacimiento petrolero tan cerca, siendo que los daños causados por el derrame de British Petroleum en 2010 no se han podido enfrentar y las afectaciones aún existen en las zonas más vulnerables de la región

Ante esto, la vida cotidiana va aumentando su riesgo, así como la vulnerabilidad de la población. Tal es el caso del derrame petrolero de British Petroleum en el Golfo de México, el cual llegó a generar afectaciones en parte de las costas de Tamaulipas así como en su población, dado que las plataformas se encuentran localizadas a 39 kilómetros al sur de la frontera con Estados unidos (véase Mapa 5).

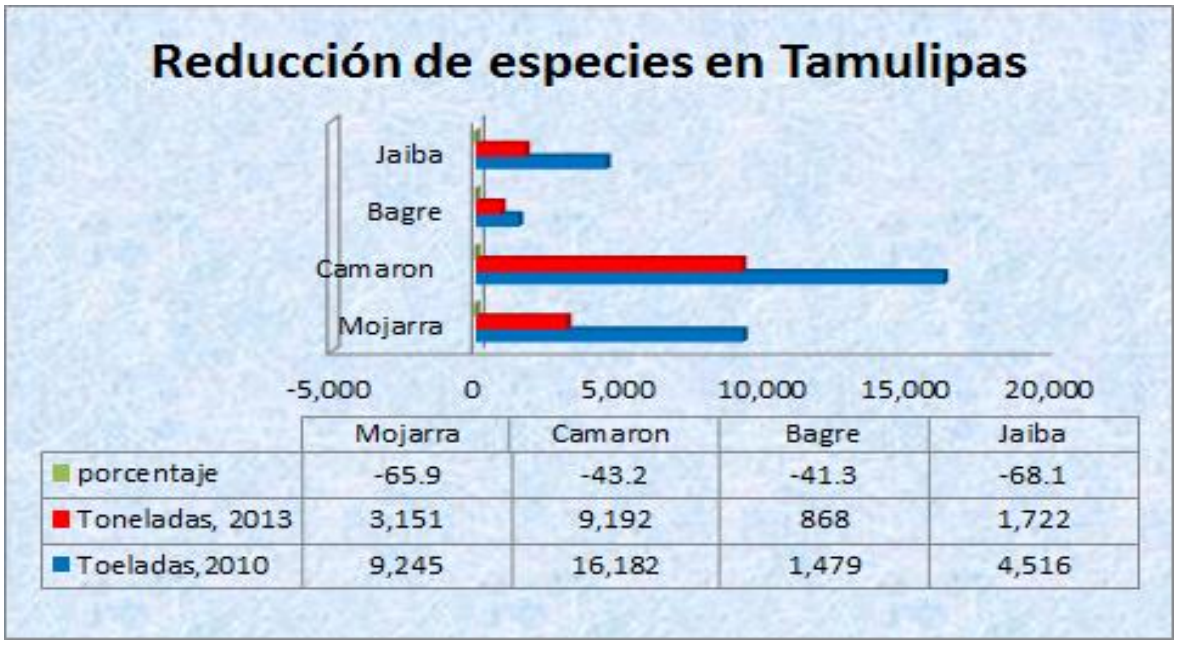
Mapa 4. Plataformas petroleras en el Golfo de México



Ante el desastre petrolero, el sector más afectado fue el primario, la pesca en específico. Tamaulipas se encuentra, como puede verse en la información que proporcionamos anteriorme, en la séptima posición en importancia con una aportación superior a 803 millones de pesos y una contribución de pesca de camarón, mojarra y jaiba del 4.7% a la cifra nacional (SAGARPA, 2012). Después del derrame petrolero, la actividad pesquera de Tamaulipas (peces, crustáceos, moluscos) sufrió un declive, sobre todo el camarón. De acuerdo con estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA), la industria pesquera se encuentra en declive pues, desde el 2010, se han reportado pescas muy bajas en el Golfo de México. Para el 2013, la pesca de camarones cayó en Tamaulipas un 65 %. También en lo relacionado con la pesca de jaiba que colapsó en un 61.8 %. Estas cifras muestran el deterioro en la biomasa de la región, es decir, hay especies que simplemente han dejado de ser explotadas muy probablemente por la pérdida de la especie. A continuación, se

observa en la Gráfica 3 la representación de cifras de las especies afectadas en el estado de Tamaulipas.

Gráfica 3. Reducción de especies



	Mojarra	Camaron	Bagre	Jaiba
porcentaje	-65.9	-43.2	-41.3	-68.1
Toneladas, 2013	3,151	9,192	868	1,722
Toeladas, 2010	9,245	16,182	1,479	4,516

Fuente: elaboración propia con datos de SAGARPA y *Milenio*, 2015.

Ante el derrame petrolero, en Estados Unidos se buscó la forma de crear leyes en cuestión de prevención, es decir, buscando la manera de proteger sus costas, pero en el caso mexicano se ha presentado una situación diferente. Los daños causados por el derrame petrolero de British Petroleum en las costas mexicanas ocasionaron que, en septiembre de 2010, los Estados de Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo presentaran una demanda en la Corte de Distrito del Oeste de Texas por pérdidas financieras, contaminación de costas y afectaciones en las actividades turísticas; sin embargo, de acuerdo con el juez que llevaba el caso, los estados no tienen jurisdicción para hacer la demanda, sino el Gobierno Federal, bajo el argumento jurídico de que el territorio afectado se considera de carácter Federal y, por lo tanto, la empresa British Petroleum no pagaría los daños ocasionados en estos tres estados. Tal declaratoria se emitió en el año de 2015.

Mientras que en Estados Unidos el presidente en turno Barack Obama se mantuvo firme en cuanto a que la empresa British Petroleum pagara los daños a los estados afectados en Estados Unidos, en México el presidente en turno, Felipe Calderón Hinojosa, no presentó acción alguna para que los estados mexicanos afectados por el derrame recibieran alguna compensación, y en la resolución mencionada anteriormente (2015) la empresa British Petroleum mantuvo la postura de que México no estaba interesado formalmente en reparar los daños ambientales que se habían presentado ya que no presentó una demanda desde el Gobierno Federal. Esta resolución causó mucho eco, ya que se empezaron a cuestionar las bases legales que México tenía en cuanto a derecho ambiental internacional y que, teniendo los estudios de científicos mexicanos, no se hicieran acciones para mitigar la problemática que causó el derrame petrolero de British Petroleum en costas mexicanas (*Proceso*, 2013).

En la anterior demanda por parte del Gobierno de Tamaulipas se pedía el pago de cinco millones de dólares a la British Petroleum para la prevención de daños ecológicos derivados del derrame de crudo, el director de la Agencia Ambiental de Tamaulipas, Salvador Treviño Garza, menciona que la cantidad solicitada es para la vigilancia de costas y la realización de estudios debido al cambio que provocó el desastre (*El Universal*, 2010).

> "Apenas las corrientes y los vientos están cambiando, esto va a generar que en unos día se instrumente una vigilancia o que se empleen las redes espaciales para la captura del petróleo" (García, 2010).

El gobierno de Tamaulipas exigía que se indemnizará al estado por los daños, pues los costos podían aumentar en razón de afectaciones a la actividad pesquera y al

turismo. Cabe mencionar que el director Treviño García considera que el impacto ecológico que se provocó en el subsuelo marino es preocupante y, tal vez, irreversible.

Fuentes: <https://www.dn.no/nyheter/energi/2014/09/04/1956/BP/grov-uaktsomhet-fra-bp-frte-til-oljeutslipp>.
<https://www.lagranepoca.com/medio-ambiente/24158-danos-catastroficos-golfodemexico.html>.

Ante las afectaciones a la pesca, en el año 2016 aproximadamente 25 millones de pescadores mexicanos (incluidos los de costas tamaulipecas) presentaron una demanda por los daños ambientales ocasionados. Uno de los puntos relevantes en esta situación es que British Petroleum ha pagado alrededor de 14 mil millones de dólares a más de 600 millones de afectados en costas de Alabama, Louisiana, Florida, Mississippi y Texas mientras que los afectados en territorio mexicano no han recibido ningún tipo de indemnización por los daños causados en costas mexicanas (*La Jornada*, 2016). Sin embargo, British Petroleum buscó un arreglo con los pescadores para evitar un juicio y seguir explotando yacimientos.

En el periódico *Política*, se menciona que el Gobierno Federal advirtió que los daños de Macondo y *Deepwater Horizon* se extenderán al turismo. Sin embargo, el ambiente

fue el más afectado por el derrame, impicando la pérdida de hábitats costeros, manglares y especies tales como aves, tortugas marinas, mamíferos y corales.

Fuentes: <http://mexiconuevaera.com/nacional/ambiental/2015/04/8/derrames-de-petroleo-afectan-vida-marina>.

<http://diarioecologia.com/los-animales-mas-afectados-por-el-derrame-de-petroleo-del-golfo-de-mexico/>.

El Golfo de México es una zona con una gran biodiversidad, además de ser una ruta para la migración de especies; Greenpeace menciona que los derrames petroleros en alta

mar alteran el ecosistema, provocando perturbaciones ecológicas que pueden ser temporales o irremediables. Greenpeace hace indica las especies que habitan en el área, donde existen 228 especies de aves de las cuales el 22.3 % son marinas, 50% acuáticas y 27.7 % variadas, también se encuentran 29 especies marinas (Greenpeace, 2015).

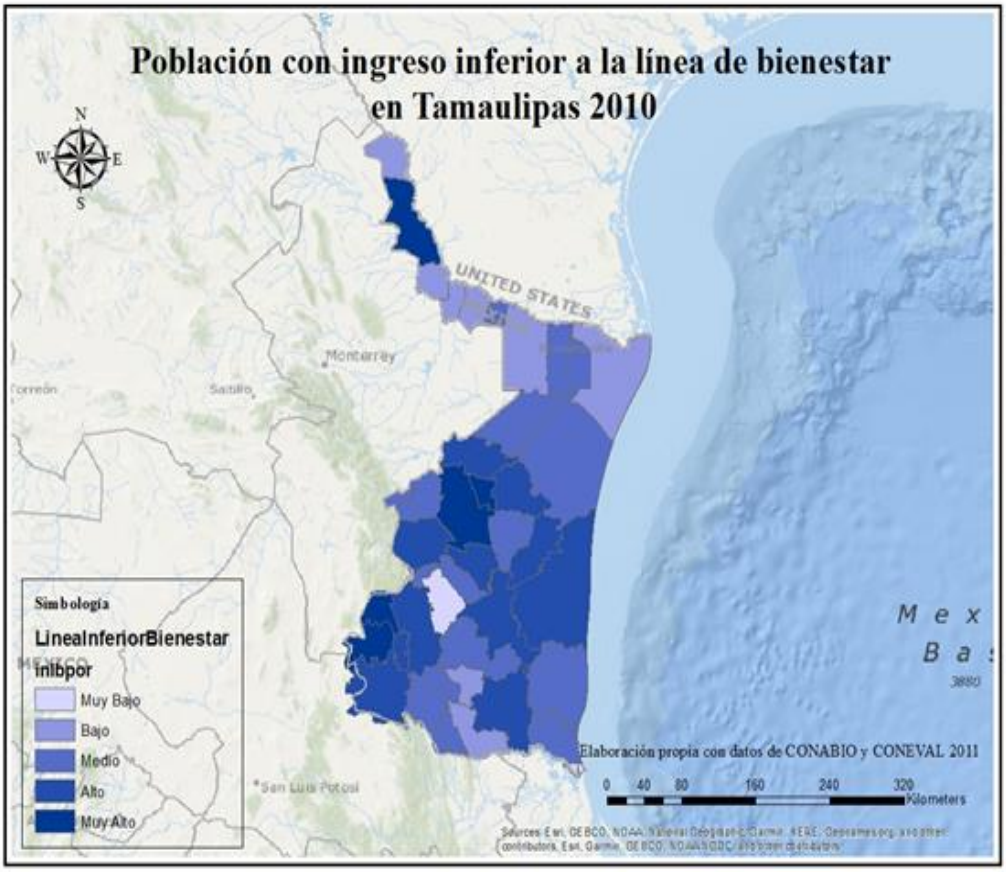
Fuente: <http://www.lapatriaenlinea.com/?t=el-derrame-del-golfo-de-mexico-amarga-la-primavera-a-peces-pajaros-y-plantas&nota=28063>.

Respecto al impacto que se tuvo sobre la fauna del Golfo de México, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica del Departamento de Comercio de los Estados Unidos (NOAA) reporta los siguientes datos: 8.567 aves muertas; 613 tortugas marinas muertas y 153 mamíferos muertos. De las 536 especies rescatadas, 456 se encontraban manchadas de crudo. Greenpeace resume la situación aseverando que este desastre provocó uno de los más grandes ecocidios que haya generado la acción antropogénica en los últimos años.

En lo que concierne a lo social, el desastre de British Petroleum nos muestra las fortalezas y debilidades de una población para hacer frente a eventos súbitos que pueden generar cambios. Por ejemplo, CONEVAL evalúa diferentes aspectos para determinar la pobreza, como es el caso de la línea de bienestar: “La medición de pobreza utiliza dos líneas de ingreso: la línea de bienestar mínimo, que equivale al valor de la canasta alimentaria por persona al mes; y la línea de bienestar, que equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes”. De acuerdo con

datos del CONEVAL, 2011, la población cercana a las costas afectadas muestran un bajo y medio nivel a la línea límite de bienestar, dichos municipios son: Aldama, Altamira, Matamoros, San Fernando y Soto La Marina. Cabe mencionar que, en general, el Estado de Tamaulipas presenta en su mayoría una línea de bienestar que va de bajo a medio y alto nivel de bienestar de acuerdo con los criterios de CONEVAL, explicados en el párrafo anterior (véase Mapa 5).

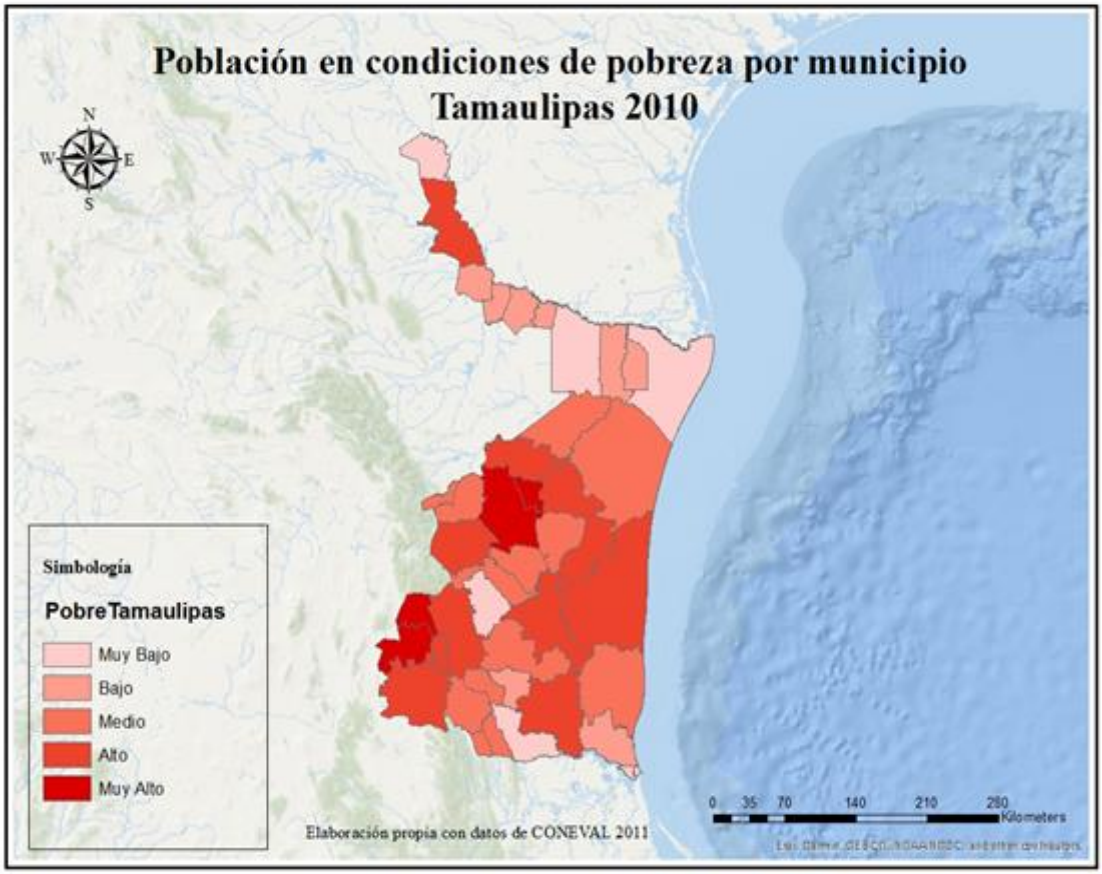
Mapa 5. Ingreso inferior a la línea de bienestar



En el siguiente Mapa (6) se muestra el nivel de pobreza del Estado de Tamaulipas y, en específico, de las costa afectadas de Tamaulipas; se muestran un nivel de pobreza predominante muy bajo, bajo, medio y alto, de acuerdo con CONEVAL, en los municipios de Aldama, Altamira, Matamoros, San Fernando y Soto La Marina. Esto

quiere decir que, en general, la población tamaulipeca recibe un salario bajo el cual no le permite satisfacer sus necesidades básicas.

Mapa 6. Pobreza en Tamaulipas por municipio

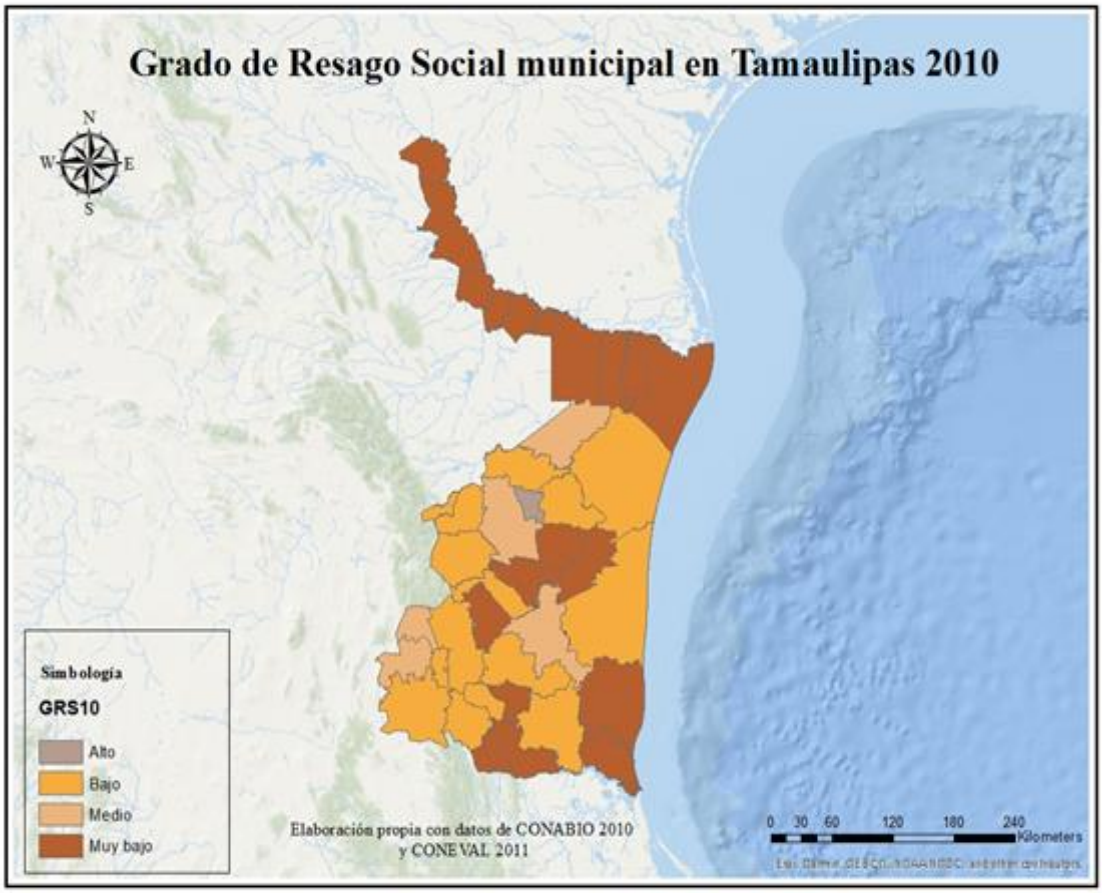


Los datos presentados anteriormente muestran los daños causados tras el derrame petrolero de British Petroleum en 2010, especialmente la manera como se reflejan en las condiciones de vida de la población tamaulipeca, las cuales no han permitido enfrentar tal desastre pues, en las costas afectadas, la calidad de vida de las personas son precarias. Lo anterior aunado a la vulnerabilidad ya que, como se mencionó en apartados anteriores, el desastre afecta a los más pobres y a los que están más expuestos al peligro.

Ante tal situación, es importante analizar ahora el grado de rezago social que existe en Tamaulipas. CONEVAL analiza el rezago social a partir de tres condicionantes: la

primera es educación (qué tanto acceso tiene la población de un estado a la educación); acceso a servicios de salud, y acceso a servicios básicos de calidad como vivienda. En el Estado de Tamaulipas, el grado de rezago social es de muy bajo y bajo: esto quiere decir que los tamaulipecas, en general, tienen acceso a los servicios educativos, de salud y vivienda, sin que esto quiera decir que sus condiciones de vida sean las adecuados (véase Mapa 7).

Mapa 7. Grado de Rezago social en Tamaulipas



Hasta el momento, se ha mostrado que las condiciones sociales como la educación de la población del estado de Tamaulipas es bajo, pues, en su mayoría, la población ha cursado secundaria. El nivel de bienestar está también por debajo del límite de bienestar que establece INEGI (2011) y, aunado a esto, el sector pesquero muestra un declive en su pesca de acuerdo con SAGARPA (2013) desde el derrame petrolero. En las costas tamaulipecas, la pobreza, por ejemplo, hace menos resilientes a las poblaciones

afectadas y, así, incrementa su vulnerabilidad ante los cambios futuros ya que, como lo mencionamos anteriormente los efectos del derrame de petróleo en el Golfo de México pueden afectar más a la gente pobre y sus efectos pueden presentarse durante décadas afectando la vida marina y, por consiguiente, la vida de las poblaciones más expuestas a los daños y afectaciones del derrame.

Ahora bien, en el siguiente apartado se plantean dos sugerencias para contrarrestar y/o mitigar las afectaciones que puedan generar posibles derrames petroleros a futuro, así como una alternativa que está encaminada a la población más vulnerable de las costas tamaulipecas.

6. Una alternativa sustentable ante los derrames petroleros y una forma sustentable de mitigar la vulnerabilidad humana

Del análisis que se ha hecho sobre el derrame petrolero en el Golfo de México en 2010, se deduce que, a raíz del desastre, los factores que generaron la vulnerabilidad en el Estado de Tamaulipas fueron la pobreza, educación y la economía. Pretendemos, a continuación, sugerir una alternativa sustentable para la población, así como una propuesta para el gobierno de Tamaulipas (especialmente en lo relativo a la inversión en procesos sustentables para la protección de sus costas ante futuros derrames petroleros).

Dicha alternativa sustentable consiste en dos vertientes: la primera está encaminada a mitigar la vulnerabilidad con ayuda de la participación social que, con la colaboración de la parte ingenieril, nos ayudará a controlar y buscar alternativas para la reducción de dicha vulnerabilidad. Para esto se recurrirá al uso de las ecotecnias:

> Las ecotecnias son técnicas que el hombre ha desarrollado a través del tiempo las cuales se caracterizan por aprovechar eficientemente los recursos naturales y

materiales para dar paso a la elaboración de productos y servicios para la vida diaria (Secretaría de Medio Ambiente, 2018).

Otras definiciones presentan a la ecotecnia como un diseño sustentable ligado a la permacultura y que, a su vez, tiene aplicaciones ecológicas que permiten una vinculación con las tecnologías alternativas. Por ejemplo, las comunidades autogestivas con una organización eficiente utilizan métodos sustentables en sus vidas diarias. En este sentido, y teniendo en cuenta los motivos que causan la vulnerabilidad en el estado de Tamaulipas, sería interesante la generación de huertos o azoteas verdes como una alternativa para que los pescadores afectados por el derrame tengan un medio alternativo de satisfacción de sus necesidades básicas.

En este sentido, proponemos una gestión para el desarrollo local que, en primera instancia, considera tener la participación y percepción de la población a través de la implementación de la cartografía participativa, entendida como el "proceso mediante el cual captará información actualizada del territorio con la participación activa de la Sociedad (...) se compone de suma de esfuerzos de los diferentes sectores de la sociedad y aporta nuevos datos o señalando las diferencias que los ciudadanos identifiquen en el territorio" (INEGI, 2018).

Cabe destacar que, con esta participación, se podrá comprender mejor cuáles son las afectaciones y necesidades de la población pues, como lo mencionamos al hablar del modelo PAR, se trata de un análisis elaborado "desde adentro", donde es la población afectada quien indica lo que necesita en el proceso de aumento de su resiliencia.

Fuente <https://www.flickr.com/photos/fundacionsuperacionpobreza/8230282154>.

Esta alternativa nos invita a analizar y reflexionar sobre los siguientes puntos:

- La construcción de un nuevo desarrollo con inclusión social, con contribución a la economía, mediante los huertos o azoteas verdes, pudiendo generarse una economía local donde los productos que se cosechen se puedan vender o intercambiar en la misma comunidad.
- Realización de reuniones con la comunidad para detectar las zonas con mayor pobreza y delimitar las necesidades de servicios públicos, educación, salud, vivienda, alimentación para, así, tener la opción de establecer nuevos puntos de regeneración y administración de sus recursos.
- Capacitación en materia jurídica ambiental, con la finalidad de que la población esté preparada y tenga conocimientos básicos para afrontar cualquier problemática futura.
- Crear alternativas desde la propia comunidad que apoyen las zonas con mayor pobreza.

En relación con la propuesta que se desea gestionar en este análisis, la inversión del gobierno de Tamaulipas es importante para financiar mecanismos de biorremediación en las costas del estado. Este mecanismo se caracteriza por la existencia de

microorganismos que tienen la capacidad de degradar los hidrocarburos, cuya finalidad es mitigar el impacto causado por la presencia de petróleo crudo. Los microorganismos consumen los hidrocarburos más pequeños y dispersos de una forma rápida, provocando que las moléculas se disuelvan en el agua. Para que este proceso sea eficaz, es necesario de la ayuda de las corrientes oceánicas, que estimulan la actividad de limpieza del agua contaminada de los microorganismos.

Una ventaja de este proceso es que los microorganismos pueden hacer su tarea directamente en el sitio donde se contaminó o bien trasladar los contaminantes a un lugar donde no exista una mayor vulnerabilidad al medio ambiente o a las comunidades aledañas al desastre. La segunda ventaja es que este método tiene un bajo costo en comparación con otras tecnologías que recogen las partículas de hidrocarburos.

7. Conclusiones

El derrame petrolero del Golfo de México permite observar cómo, a pesar las leyes existentes en materia petrolera e hidrocarburos así como la nueva Reforma Petrolera, no existe un marco legal suficiente y eficiente que proteja a una población vulnerable ante los desastres que se presenten en las costas, como son los derrames petroleros. Esto sin mencionar la poca o nula acción que se tuvo (y tiende a tenerse) durante el desastre generado por British Petroleum pues, aunque se impuso una demanda, ésta no tuvo ninguna consecuencia al no ser suficiente el alcance de las leyes cuando pertenecen a la jurisdicción federal.

En México se deben reforzar las leyes para que existan personas encargadas de evaluar la situación antes del desastre y dar de tal manera opciones de respuesta en caso de un accidente. En cuestión a tecnología, debe de existir un control para las grandes

compañías como British Petroleum que se encargue de regularlas. Es decir, donde estas compañías, que tienen un capital económico alto, estén obligadas a invertir en herramientas para el mejoramiento de extracción de crudo en zonas marítimas. Es importante dar una respuesta a la población afectada ya que, cuando ocurre un derrame de petróleo, se producen daños económicos, ecológicos y a la vida humana que, de suyo, hacen obligatoria la búsqueda sistemática de medidas de precaución y correctivas.

Es importante señalar que las condiciones sociales, culturales, políticas y económicas de la población son los factores que hacen más o menos resilientes a las poblaciones para enfrentar cambios inesperados. Esto queda claramente ilustrado por el caso de Tamaulipas, en donde los municipios más afectados, con bajos niveles de educación y un nivel por debajo del límite de bienestar, los mantiene en un grado de exposición alto.

Podemos concluir, también, señalando que los municipios afectados por el derrame petrolero en 2010 no estaban preparados para enfrentar un desastre de esa magnitud, pues las condiciones económicas, educativas y sociales eran y siguen siendo precarias. El daño a la pesca es un ejemplo elocuente: si esta actividad se ve afectada, es muy probable que la mayoría de los pescadores no tengan la capacidad de adaptarse a un cambio tan repentino como lo fue el derrame petrolero del 2010 pues, a tan solo un año del desastre, pudimos presenciar cómo la producción pesquera en las costas de Tamaulipas presentó un decremento mayor al 50% de su producción normal.

Otro factor importante en Tamaulipas es la forma en que se trató de mitigar el desastre, que no fue la adecuada: las acciones para la mitigación de la vulnerabilidad se quedaron en cuestiones legales, ya que tanto el Gobierno como los pescadores afectados sólo han demandado a la empresa sin haber tenido resultados satisfactorios en términos de la reparación de los daños. Este caso muestra una gran problemática en

cuanto a la resolución de los daños ambientales y sociales que puede generar un derrame petrolero en Tamaulipas y, en general, en costas mexicanas.

Además, el caso del derrame petrolero de 2010 en las costas del Golfo de México demostró que la mitigación del desastre se dio de forma muy diferenciada en costas de Estados Unidos y México, ya que la empresa British Petroleum ha indemnizado a los afectados sólo en Estados Unidos, mientras que los afectados en costas mexicanas no han recibido indemnización alguna, mostrando la gran distinción de acciones que, ante un desastre petrolero, tiene un país desarrollado y un país en vías de desarrollo.

Esto nos lleva a pensar dos cosas: en primer instancia, en la poca preparación de México en general para poder enfrentar desastres, no sólo petroleros sino también naturales como son erupciones volcánicas o terremotos (cabe mencionar que no fue sino hasta en 1985 que, tras el terremoto, se tomaron las primeras medidas preventivas así como la creación de organismos especializados para capacitar y enfrentar estos eventos); en segunda instancia, la forma en que se analizan y/o estudian los daños antropogénicos, es decir, no basta con analizar datos y dar a conocer los daños sino que hay que ver estos eventos de forma crítica-constructivista: sólo de esta forma podremos sentar bases en las que los gobiernos, junto con las comunidades, creen sus propios medios de mitigación y prevención de desastres. Es importante señalar que el riesgo, a pesar de todo esfuerzo de mitigación, nunca desaparecerá: todos estamos expuestos a él y, en este sentido, hay que crear una sociedad de múltiples opciones que permitan la participación ciudadana. Sólo así se podrá disminuir el riesgo y mitigar la vulnerabilidad social.

Bibliografía

Aneas de Castro, S. (2000) Riesgos y Peligros. Una vision desde la Geografía. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales, Universidad de Barcelona, no. 60, marzo.

Blaikie, P. y et. al. (1996). Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. Red de Estudios de Prevención de Desastres en América Latina. http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo_sep-09-2002.pdf

Bogard, W.C. (1989). Bringing social theory to hazard research. Conditions and cosequences of the mitigation of environmental hazards" en Sociologycal Perspectives, no. 31, pp. 147-168

Burton, I y Robert W. Kates (1964). The Perception of Natural Hazards in Resources Managment. www.rwkates.org

Cutter, S. (1996). *Vulnerability to Environmental Hazards*. University of South Carolina. No 20. Pp 529-553.

De la Borda, J (2006). Crónica del Petróleo en México. PEMEX, Archivo Histórico Petróleos Mexicanos . http://www.energydelphos.com/wp-content/uploads/cronica_petroleo_mexico.pdf

De la Nuez, D. (2005). Grandes Desastres Ecológicos. https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5727/grandes-desastres-ecologicos-el-exxon-valdez

Gil, G. (2015). Comisión Nacional de Hidrocarburos. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119780/Gaceta6_rectitud.pdf

Ley de Hidrocarburos 2014. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355989&fecha=11/08/2014

Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos (1972). http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/pdf/R105.pdf

Maskrey (1993). “Vulnerabilidad y mitigación de desastres” en *La RED*. Pp.93-109. www.desenredando.org

Smith, K y David N. Petley (2009). Riesgos Ambientales: Evaluar los Riesgos y la reducción de Desastres, Geographical Research, vol 47, issue 4.

Suchanek, T. (1993). *Oil Impacts on Marine Invertebrate Populations and Communities.* Institute of Ecology, Division of Environmental Studies, University of California en <https://watermark.silverchair.com/33-6-510.pdf?token=

Wilches-Chaux, G. (1993) La Vulnerabilidad Global en Los desastres no son naturales, compilador Andrew Maskrey en www. desenredando.org

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en: https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5727/grandes-desastres-ecologicos-el-exxon-valdez

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en: https://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/como-ocurrio-el-desastre-de-exxon-valdez-921458225456

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en: https://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2012/1/impactos_ambientales_petroleo.pdf

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en: http://www.jornada.unam.mx/2012/11/16/economia/027n1eco

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en: http://www.abc.es/sociedad/abci-vertido-petroleo-golfo-mexico-2010-llego-fondo-mar-201605311239_noticia.htm

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en:http://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/06/100602_derrame_petroleo_bp_cifras_golfo_mexico_amab.shtml

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en:https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Derrame-en-Golfo-de-Mexico-costara-61600-mdd-a-BP-20160715-0098.html

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en: http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/718316.html

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/4419/441942921010.pdf

Consultado el: 25/02/2018. Disponible en:http://www.milenio.com/politica/Muere_industria_pesquera_tras_derrame_de_petroleo-pozo_Macondo-British_Petroleum_0_516548379.html

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en:http://www.greenpeace.org/mexico/es/Prensa1/2012/Abril/-A-dos-anos-del-derrame-petrolero-en-el-Golfo-de-Mexico-Negro-Aniversario/

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en: https://elpais.com/internacional/2015/04/29/actualidad/1430336214_980738.html

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en: http://www.jornada.unam.mx/2016/04/20/estados/027n1est

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en:http://www.animalpolitico.com/2015/12/british-petroleum-indemniza-en-eu-por-derrame-pero-se-olvida-de-mexico/

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en: https://therightsofnature.org/wp-content/uploads/BP-Tribunal-Texto.pdf

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en: https://elpais.com/internacional/2012/11/15/actualidad/1353004782_450930.html

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en: http://www.siempre.mx/2011/04/un-20-de-abril-estallo-el-mayor-derrame-petrolero-en-el-golfo-de-mexico/

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en: http://www.lavoz.com.ar/mundo/revelan-la-causa-del-derrame-de-petroleo-en-el-golfo-de-mexico-en-2010

Consultado el: 03/03/2018. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/4419/441942921010.pdf

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/contaminacion/100607.pdf

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: https://es.slideshare.net/moralesgaloc/derrame-de-petrleo-en-en-el-golfo-de-mxico

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3707/tesis.pdf?sequence=1

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: http://www.economia.unam.mx/profesores/angelv/publicaciones/DesastrGOM-EaDweb.pdf

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: http://www.petrotecnia.com.ar/diciembre2010/pdf/36-47sp.pdf

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: https://geic.files.wordpress.com/2010/09/el-derrame-en-el-golfo-de-mexico-es-posible-recuperarse-del-dano-ambiental-y-humano.pdf

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/petro_sat/bp/index.html

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/573863/1/DocsTec_10775.pdf

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/01/100114_0457_exxon_sigue_desastre_jrg

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=Ky42GYc884s

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/04/100428_derrame_petroleo_claves_lp

Consultado el: 18/03/2018. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-tam.pdf

Consultado el: 29/03/2018. Disponible en: http://www.tamaulipas-nl.gob.mx/servicios/economia/

Consultado el: 29/03/2018. Disponible en: http://t21.com.mx/maritimo/2012/08/31/yacimiento-petrolero-detonante-oportunidades-tamaulipas

Consultado el: 29/03/2018. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Consultado el: 29/03/2018. Disponible en: http://t21.com.mx/maritimo/2012/08/31/yacimiento-petrolero-detonante-oportunidades-tamaulipas

Consultado el: 29/03/2018. Disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tam/economia/default.aspx?tema=me&e=28

Consultado el: 30/03/2018. Disponible en: https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/1/153/6.pdf

Consultado el: 29/03/2018. Disponible en: http://petroleo.colmex.mx/images/stories/archivos/misc/cronica_petroleo_mexico.pdf

Consultado el: 30/03/2018. Disponible en: https://www.gob.mx/imp/que-hacemos

Consultado el: 30/03/2018. Disponible en: Consultado el: 30/03/2018. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LHidro_151116.pdf

Consultado el: 30/03/2018. Disponible en: http://sma.edomex.gob.mx/cuidaelmedio_ecotecnias

Consultado el: 30/03/2018. Disponible en: https://cbtis259ecologia.wordpress.com/2011/06/07/ecotecnias/

Consultado el: 01/03/2018. Disponible en: https://ecoosfera.com/2016/05/derrame-de-petroleo-en-golfo-de-mexico-afecta-a-la-salud-de-los-trabajadores-y-habitantes-de-la-region/