

## **Insatisfacción de la demanda energética por falta de métodos de generación eficientes.**

**Un análisis con el método Bardach para dar solución a la problemática energética de México**

**Dr. Erwin Alberto Morales García**  
[erwin.morales@uaslp.mx](mailto:erwin.morales@uaslp.mx)  
ORCID: 0000-0001-7285-3449

**José Christian Álvarez Chávez**  
[christian\\_alvarez28@outlook.com](mailto:christian_alvarez28@outlook.com)  
ORCID: 0009-0009-6967-0006

### **RESUMEN.**

En este análisis, se pretende abordar la problemática del abasto eléctrico, este tema se aborda desde la perspectiva del diseño de una política pública empleando el sistema de Eugene Bardach. Por medio de información y documentos de la Comisión Federal de Electricidad se observa que México produce la electricidad en su gran mayoría de combustibles fósiles, como México existen diversos países que han avanzado muy poco en la incorporación de alternativas de obtención de energía. Adicionalmente en muchas ocasiones se ignora que estas pueden generar situaciones adversas, algunas fuentes de energía son presentadas como no contaminantes, cuando en realidad todas contaminan de una u otra manera. Se contemplaron tres alternativas de solución, privatización parcial de la energía, parques eólicos y energía nuclear. Por último, se selecciona la mejor alternativa de solución y se menciona una manera para poder aplicarla incluyendo la obtención de recursos.

**Palabras clave:** Abastecimiento de energía, política pública, Eugene Bardach, México, problemáticas, en parques eólicos, energía nuclear.

### **Dissatisfaction of energy demand due to lack of efficient generation methods.**

**An analysis using the Bardach method to solve Mexico's energy problems**

### **ABSTRACT.**

This analysis, pretend abord the problem of electric demand, this topic is focused by the perspective of design one public policy using the Eugene Bardach system. Across information and documentation of Comisión Federal de Electricidad, is observed that majority of electrical production in Mexico comes from fossil fuels, as Mexico exist more countries that have had few advances in the incorporation of alternative electrical production, in addition, most of the time is ignored the disadvantages or cautions to prevent other issues, some energy sources are presented as clean, however, all energies directly or indirectly pollute. An

evaluation is then carried out about three alternatives, partial energetic privatization, Eolic parks and nuclear energy, which compares cost, pros and cons. Finally, the best alternative is selected and is mentioned one way of how to apply and resourcing.

**Keywords:** Electric demand, supply of energy, public policy, Eugene Bardach, México, issues, Eolic spaces nuclear energy

## INTRODUCCIÓN.

A lo largo del tiempo la población mexicana se ha dado cuenta que existe una problemática en el suministro eléctrico, adicionalmente también ha estado constantemente en diversos medios de comunicación el alza en la temperatura en diversas partes del territorio nacional, vinculando este fenómeno algunas veces con la forma en como México obtiene su energía, por lo cual es necesario profundizar en el tema de como es que el país produce su energía, la evolución que ha tenido el suministro y si se ha iniciado con una transición a nuevos métodos de obtención de energía.

### Definición del problema.

Cuando abordamos el tema de la energía nos encontramos que es uno de esos temas que en apariencia parece fácil, pero cuando entramos en profundidad se vuelve complejo, esto es debido a la gran cantidad de temas con los que tiene relación y el lente social desde el que queramos analizar el problema. Pues no es lo mismo ver la energía desde la perspectiva de autosuficiencia, que de la del acceso por parte de la población o desde la contaminación que genera la generación de energía.

No obstante, hay algo en lo que todos los usuarios de energía eléctrica estamos de acuerdo, los apagones eléctricos causan un gran disgusto, esto es debido a que hoy en día más del 30% de objetos que tenemos en nuestros hogares funcionan con electricidad, en algunas ocasiones las causas de los apagones pueden ser por la deficiencia en la infraestructura de distribución eléctrica y transformadores, pero cuando nos referimos a que los apagones son debido a que la demanda energética es demasiada alta como para satisfacerla en su totalidad estaremos hablando de un asunto de gravedad mayor. Independientemente de ello algo que también se debe considerar es el cómo se produce la energía pues existirán métodos que generan mayor o menor contaminación en cualquiera de sus tipos.

Respecto a lo último la mayor cantidad de energía que México obtiene proviene del petróleo, como ejemplo, en 1998 el 55.6% de la energía que el país produjo provino del petróleo (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2001).

Esta cantidad es demasiado alta para los estándares actuales, pues el petróleo este clasificado dentro de los combustibles fósiles, es necesario dejar en claro que el petróleo que se utiliza para la

generación de electricidad no es el mismo que se encuentra en las refinerías. Existen dos formas en las que el petróleo puede ser usado para la generación de electricidad, la primera es aprovechando los gases que este emite y almacenarlos para posteriormente realizarle procedimientos de compresión, licuefacción, descompresión y desgasificación, la segunda forma es a través del combustóleo el cual es el residuo resultado del proceso de refinación del petróleo, todos los residuos se mezclan para dar lugar a un nuevo combustible el cual es considerado de mala calidad y muy sucio, la tercer forma es por medio del Diesel.

Otro punto importante para destacar es que la única entidad facultada para generar energía es la Comisión Federal de Electricidad (CFE por sus siglas), por lo cual los precios del servicio eléctrico no están a discusión, lo único que puede discutirse y modificar para abaratar costos son los subsidios que otorga el Gobierno Federal a determinadas zonas.

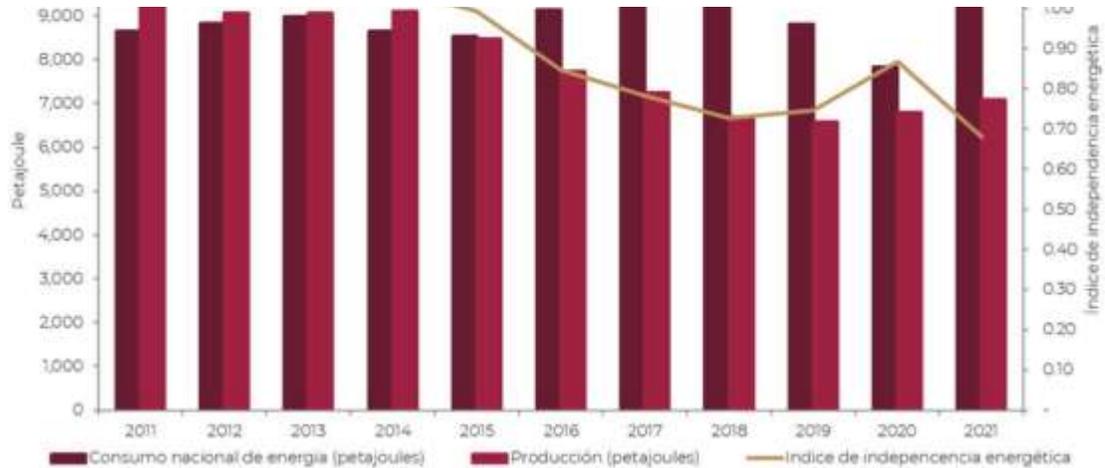
Con relación al punto anterior de las formas de energía podemos encontrar que normalmente la energía que tiende a producir México es la que cuesta más en comparación con otras.

Pues en 2015 la producción de un mega watt hora mediante combustóleo costó 138 dólares mientras que la producción mediante otras energías como la solar y eólica costaron 67 y 66 dólares respectivamente (Soto, 2021), la razón principal es que el petróleo mexicano genera una gran cantidad de combustóleo, entonces bajo el argumento de la soberanía y autoabastecimiento energético se continúa usando la producción de energía mediante este combustible.

Por último, no solo es evidente que México tiene problemas para satisfacer la demanda energética, pues recordemos que su extensión territorial es similar a juntar varios países del continente europeo, lo cual deriva que su población sea mayor y que por ende la demanda energética sea de las muy alta. Si bien en algunos años se ha logrado satisfacer el 100% de la demanda energética, esto se ha hecho al límite, e incluso hay años en los que la demanda energética rebasó la generación de energía tal y como lo muestra la siguiente gráfica.

#### **Gráfica 1:**

Relación entre la demanda energética (rojo oscuro) y la energía generada (rojo claro).



Fuente: (Secretaría de Energía, 2023)

De acuerdo con lo anteriormente explicado y en base a los datos mostrados se optó por definir el problema como “Insatisfacción de la demanda energética por falta de métodos eficientes”.

### El proceso de la energía hasta nuestros hogares.

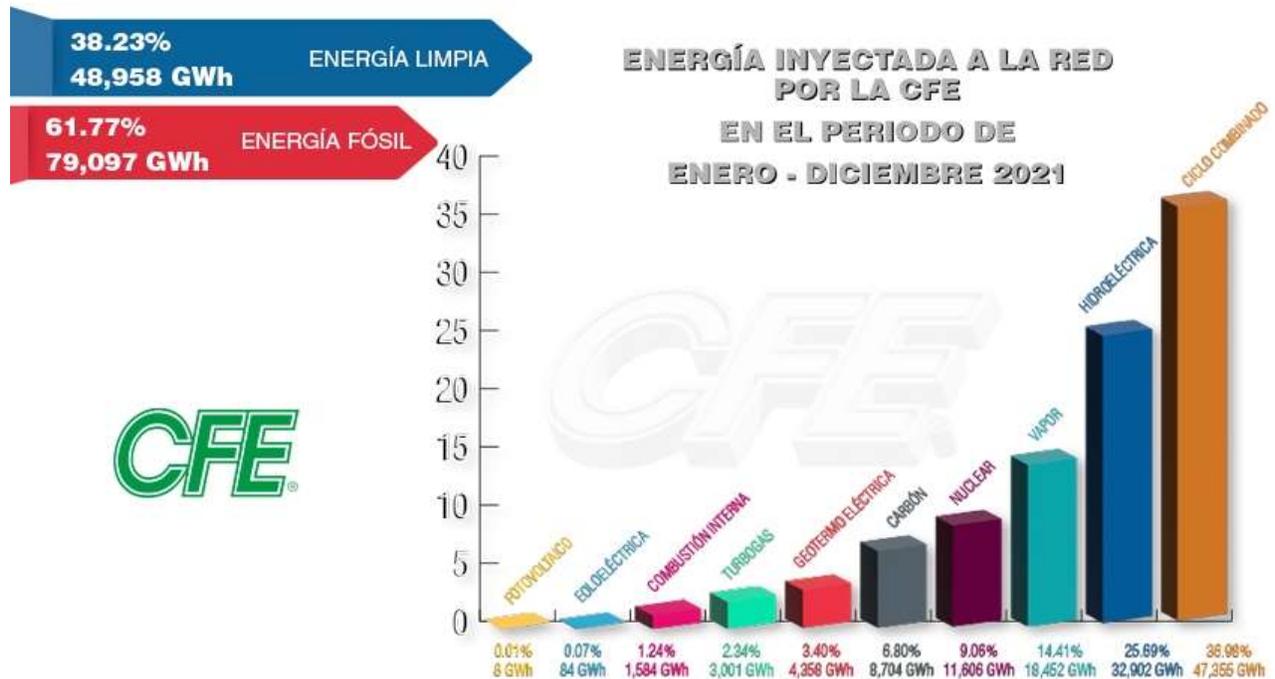
Es necesario entender el cómo se distribuye la energía eléctrica en México, pues de esta forma se nos permitirá tener un panorama más amplio y analizar de mejor manera el problema central.

México en 2023 cuenta con más de 110 km de líneas de transmisión y 833 km de redes generales de distribución, con esto se ha logrado una electrificación del 99.21%, la cual proporciona energía eléctrica a

46 millones de clientes , esto es el resultado de contar con 159 centrales de generación con una capacidad de 43, 457MW, todo esto se divide en las siguientes centrales de energía; 69 centrales de energías limpias (hidroeléctrica, geotérmica, eólica, nuclear y solar), 42 centrales de turbogas, 20 centrales de ciclo combinado, 19 centrales térmicas convencionales, 5 centrales de combustión interna, 3 centrales carboeléctricas y 1 central de cogeneración (Comisión Federal de Electricidad, 2022). En base a lo anterior, en México durante 2021 el 38.23% correspondió a energía limpia y el 61.77% a energía fósil. (véase gráfica anexa).

**Gráfica 2:**

Formas en las que se produce energía en México



Fuente: (Comisión Federal de Electricidad, 2022)

**Obsesión con la energía fósil.**

México ha tenido cierto confort con los combustibles fósiles, esto puede deberse a que en términos generales se valora a que gracias al petróleo México pudo salir a flote en diversos puntos de la historia e indirectamente esto genera la creencia de que combustibles similares al petróleo puedan seguir cumpliendo la función, sin embargo, los tiempos cambian, surgen nuevas alternativas y nada es para siempre. No obstante, es notable el interés que siempre ha tenido México en el uso de estos combustibles, prácticamente desde 1998 como se puede observar en la tabla anexa correspondiente a importaciones y exportaciones de 1988 a 1999.

**Ilustración 1:**

Combustibles fósiles importados y exportados por México en 1998 y 1999

FUENTE ENERGÉTICO	EXPORTACIÓN		IMPORTACIÓN	
	1998	1999	1998	1999
<i>Total</i>	220.28	23.87	719.42	670.50
Coque	0.02	0.02	15.67	7.79
Gas licuado	6.20	6.10	114.82	132.36
Gasolinas y naftas	152.22	134.12	274.44	195.74
Queroseno	6.17	4.83	4.09	5.63
Diesel	17.10	18.85	40.60	57.45
Combustóleo	3.13	2.08	212.66	217.30
Productos no energéticos	23.37	20.89	—	—
Gas natural	11.80	49.52	51.71	51.87
Electricidad	0.28	0.47	5.44	2.36

Fuente: (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2001, pág. 90)

Anteriormente se mencionó que gran parte de la energía en México procede directamente del petróleo o productos derivados de este, lo cual ha llevado a tener ciertos efectos negativos, como lo son los gases de efecto invernadero (GEI) y dióxido de carbono (Co<sub>2</sub>), esto es debido a que en muchas plantas generadoras al momento de la combustión o para generar el calor suficiente es necesario el uso de combustibles fósiles los cuales hacen que ese calor generado active turbinas encargadas de proporcionar energía.

### **Metodología.**

En el presente trabajo se utiliza principalmente para la obtención de información la metodología cuantitativa para información de carácter general y así poder realizar una investigación descriptiva para dar a conocer el funcionamiento, así como también las variables no contables, adicionalmente también se complementará con información de origen cualitativo la cual una vez combinada se le dará tratamiento para poder llegar a un análisis comparativo de las diferentes variables existentes en el tema.

## RESULTADOS.

### **La energía a nivel mundial.**

Cómo bien sabemos actualmente existe una alta cobertura de electricidad en todo el mundo, pues pensar en un mundo sin electricidad es imposible y hasta incluso podría hablarse de volver a la edad media, esta electricidad tiene varias formas de generarse.

El carbón es uno de los que ha tenido mayor participación en la generación de energía, pues tan solo en 2020 fue de 35.1% y su consumo, el gas natural alimentó en 2020 al 24% de la generación de energía mundial, el petróleo es el que siempre ha tenido una mayor participación energética aportando el 31.2%, la energía solar solo ha comprendido el 3.2% de la generación total, la energía hidroeléctrica posee una participación de 6.9%, la energía nuclear aporta un 10% mundialmente, la energía geotérmica tiene una participación menor al 1% (Hernández, 2022) y por último la eólica tuvo una participación en 2021 de 7%. (Acciona, 2020)

### **China, resistencia a abandonar el carbón.**

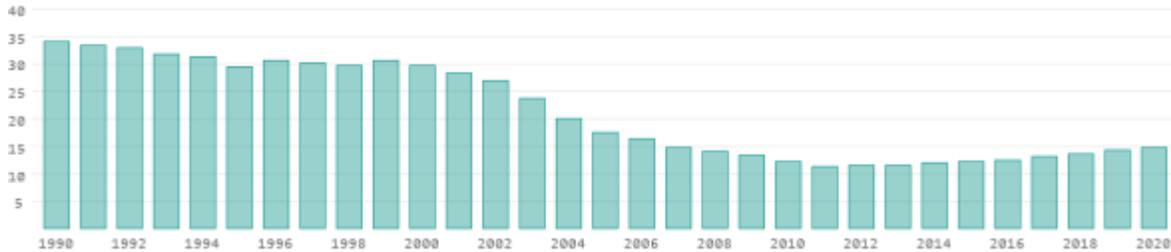
China no solo es conocido como una potencia económica e industrial, también se le conoce por su cantidad de población y su extensión territorial, es gracias a esta última que la República Popular de China posee una de las mayores reservas de carbón en el mundo, siendo más exactos, ocupa el cuarto lugar en el mundo, esto es debido a que produce el 48% del carbón del mundo y consume el 52% del total de carbón en el mundo, de acuerdo con datos de la IEA, el combustible resultado de la quema de carbón representó en 2019 el 60% de la producción de electricidad.

Como antecedente entre el año 200 y 2014 las emisiones de CO<sub>2</sub> superaron las 7 gigatoneladas. La razón de porque fue el carbón desde un inicio su principal fuente de energía se debe a las grandes reservas del mismo (EnerNews, 2020), es debido a esas grandes reservas que también lo exporta a diversas partes del mundo, no obstante, también se utiliza el gas natural y el petróleo (Natera Sánchez, 2016); como se mencionó anteriormente estas formas de obtención de energía no son las más eficientes ni las más limpias.

Sucede un caso curioso con China en cuanto a energías renovables, pues como se observa en la siguiente gráfica en lugar de ir aumentando su participación, ha disminuido con el pasar de los años. (eglitis-media, 2018)

### **Gráfica 3:**

Participación de energías renovables en China

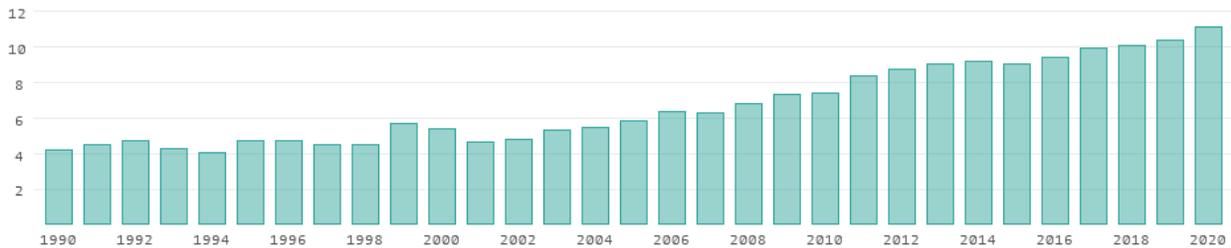


Fuente: (eglitis-media, 2018)

No solo es China, quien encabeza la lista en reservas de carbón es Estados Unidos con la cantidad de más 249,000 millones de toneladas de acuerdo con datos de 2019, equivaliendo al 23% total mundial. (EnerNews, 2020). Adicionalmente la energía que produce Estados Unidos proviene en gran parte de los combustibles fósiles, siendo exactos un 59.9%, no obstante, en este caso existe una tendencia al aumento de energías renovables como se puede observar en la siguiente gráfica.

**Gráfica 4:**

Participación de energías renovables en Estados Unidos



Fuente: (eglitis-media, 2018)

Se expusieron estos datos con el propósito de que se pudiera percibir la tendencia que existe en diversos países de realizar una transición a nuevas formas de energía, pero sin embargo aún siguen siendo dependientes de combustibles fósiles, no obstante esto tiene una explicación, la cuál es que debido a la gran cantidad de población que poseen diversos países como los anteriormente mencionados, los gobiernos se ven obligados en hacer una relación costo-beneficio para poder lograr satisfacer la demanda energética. Se usa el carbón ya que este no requiere realizar nuevas plantas tratadoras y su extracción es relativamente fácil, no obstante, no deja de ser algo hasta cierto punto preocupante, pues en el futuro

cuando haya escases de carbón y petróleo muchos países se habrán arrepentido de no haber creado plantas enfocadas a otras fuentes de energía.

### **La gran mentira de las energías “limpias”.**

Recientemente han ganado popularidad por parte de diversos actores sociales y organizaciones el tema de las energías nombradas como limpias, esta es una afirmación muy discutible pues no se puede calificar algo como “limpio” cuando sigue contaminando, si bien muchos de este tipo de energías no generan emisiones dañinas, si generan desechos o su fabricación indirectamente provoca otros tipos de contaminación que en muy pocas ocasiones se difunden.

### **Paneles fotovoltaicos.**

Esta es la forma de generación de energía más popular a lo largo del mundo, además es la que goza de mayor popularidad y opinión entre la población general.

No obstante esta energía es contaminante a largo plazo, partiendo del hecho de que el principal componente utilizado en su fabricación es el silicio (INELDEC, 2023), este elemento es muy abundante en el planeta, sin embargo este material se obtiene mediante el sílice de alta pureza, el cual se calienta en hornos de arco con electrodos de carbón, a poco más de 1900°F demos suponer en este proceso entran los combustibles fósiles pues la maquinaria de la industria metalúrgica funciona con ellos. Siendo más exactos por cada kg de silicio grado industrial se generan 14 kg de desechos contaminantes y se consumen aproximadamente 27 Kg de carbón, lo cual da como resultado 84Kg de CO<sub>2</sub>. (Natalio Hamer, 2017). Adicionalmente en su procesamiento se generan el residuo llamado tetracloruro de silicio y si por alguna causa este se mezcla con el agua se generará ácido clorhídrico.

Tomando en cuenta la información anterior podemos decir que los efectos ambientales solo se contemplan daños por la actividad minera y el procesamiento de materiales, ya que el silicio por sí solo no contamina los suelos ni el ambiente.

No obstante, en los seres humanos si causa efectos dañinos, pues puede tener efectos adversos en los pulmones, en el caso del dióxido de silicio este puede comprometer en gran medida la respiración, sin embargo, la probabilidad de que se genere dióxido en el procesamiento es muy remota (LENNTECH, 2010).

Otro punto que tomar en cuenta es que la vida promedio de los paneles solares es de aproximadamente 30 años, sin tomar en cuenta el uso y condiciones climáticas, es decir que después de este periodo de tiempo los paneles solares serán desechados en lugar de ser reciclados (solo en la Unión Europea existe legislación sobre su reciclaje). Por citar un ejemplo, en China existe el parque de energía

solar de Longyangxia Dam, el cual abarca cerca de 30km cuadrados, además de otras zonas de paneles fotovoltaicos, se estima que para 250 se acumularán 20 millones de toneladas de residuos de paneles solares (Muñoz M., 2018)

### **Energía eólica.**

La energía eólica también ha gozado de gran popularidad, pues en base de un recurso constantemente presente en la atmosfera llamado aire puede motivar el movimiento de molinos, los cuales generan la energía. No obstante, este tipo de instalaciones requieren una buena planeación para que se afecte lo menos posible el ambiente.

Existe una gran variedad de generadores de energía eólica, los de parques eólicos suelen tener potencias superiores a 1 megavatio (MW). Adicionalmente existen generadores comerciales que alcanzan potencias mayores a 5MW, actualmente también se están desarrollando tecnologías con capacidad de 7MW y 10 MW. (UNIVERSIDAD JUARÉZ AUTÓNOMA DE TABASCO, 2018).

Dependiendo del tamaño de la instalación eólica será el impacto ambiental además de la zona en donde se tiene la instalación, pues no será el mismo impacto en las áreas naturales protegidas, que en zonas pobladas o alejadas de la población.

- Impacto en la flora y fauna:

En las fases de construcción las actividades que se realizan pueden comprometer la flora y fauna, porque requiere la circulación de maquinaria, la perforación del suelo y deforestación controlada cuando se requiera, esto daría como resultado que las aves y otros seres vivos eviten las zonas donde se instalaron los aerogeneradores por causa del efecto visual y acústico.

- Emisión de ruidos

En la fase de construcción el ruido de maquinaria pueda afectar a humanos y otros seres vivos, el ruido no solo es durante la instalación, también cuando se encuentran en funcionamiento los aerogeneradores, producen ruido debido a las turbinas eólicas, engranajes, aspas del rotor eólico, equipos de ventilación y transformadores. Esto ha llevado a que países como Alemania que establecen que los parques eólicos sean instalados en lugares donde la población más cercana a la zona perciba un nivel de ruido igual o menor a 45 DB.

### **Ilustración 2:**

Comparación del ruido que producen los generadores eólicos.

Fuentes de ruido	Nivel de ruido dB (A)
Ruido nocturno en el campo	20-40
Dormitorio silencioso	35
Parque eólico, a 350 m de distancia	35-45
Automóvil moviéndose a 65 km/h, a 100 metros de distancia	55
Oficina bulliciosa en plena actividad	60
Camión moviéndose a 50 km/h, a 7 metros de distancia	95
Perforadora neumática, a 7 metros de distancia	95
Avión a reacción, a 250 metros de distancia	105
Umbral del dolor, daños al oído	140

Fuente: (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2018)

- Dilema con el reciclaje

Si bien pudiera existir un cierto reciclaje es importante aclarar que las aspas de los aparatos son similares a las alas de un avión Boeing 747, lo cual dificulta su transporte, adicionalmente para recortar las aspas es necesario cortarlas a través de la fibra de vidrio liso con un diamante incrustado, no obstante han surgido empresas que buscan moler las aspas en polvo para extraer químicos que puedan ser usados en el futuro, a pesar de que pudieran enterrarse las cuchillas, esto no es lo ideal. (Chris Martin, 2020)

### **Energía hidráulica.**

Esta podría decirse que es uno de los tipos de energía renovable más antigua, sin embargo, también es la más contaminante por los siguientes factores:

- Uso de suelo

Las plantas hidroeléctricas requieren zonas montañosas, de valles o cañones, esto es con el propósito de que se inunde, es aquí donde algunos habitantes de los pueblos cercanos o animales de la zona se ven desplazados a otras zonas. (Costalago, 2015)

- Impactos sobre la vida salvaje

“Los embalses y presas se utilizan para numerosos fines como abastecimiento de agua a ciudades y poblaciones en general, riego agrícola, control de inundaciones, usos recreativos, etc., por lo que la presión e impacto sobre la vida salvaje creados por ellas, no puede achacarse únicamente a la producción de energía eléctrica. Pero es innegable que también afectan seriamente a la fauna y, en gran medida, a los ecosistemas acuáticos. A pesar de la implantación de numerosas técnicas para minimizar su impacto, como escaleras y rampas para peces, éstos y otros organismos acuáticos pueden ser heridos o morir en el movimiento de las aspas de las turbinas que generan electricidad” (Costalago, 2015).

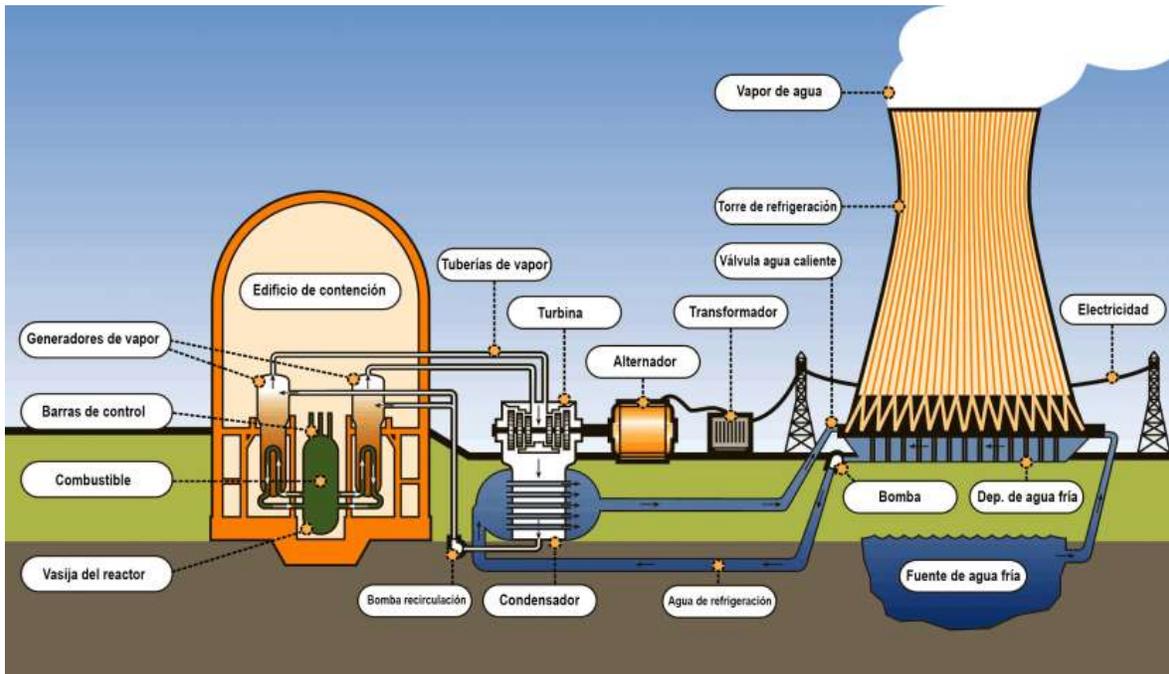
### **La verdad de la energía nuclear, probablemente la energía más limpia.**

Este es la forma de energía más atacada a lo largo de los años y a la que más se le ha atacado y tachado de ser una energía sucia, lo cual es una verdad a medias, pero en base a la información anteriormente mencionada podemos decir que todos los tipos de energía son “sucias”.

Es importante primero que nada el explicar a grandes rasgos cómo funciona la energía nuclear. Esta funciona mediante un combustible el cual es un elemento que contenga radiación (uranio o tritio), ese combustible será la base para que ocurra la reacción de fusión o fisión nuclear, luego entra en uso agua para enfriar los contenedores, esta se evaporará, posteriormente el vapor moverá unas turbinas conectadas a un alternador el cual generará la energía y finalmente el agua saldrá en forma de vapor. Es importante aclarar que las únicas emisiones que emiten las centrales de fusión y fisión son los vapores del agua los cuales no tienen nivel alguno de contaminación (Véase ilustración 3).

### **Ilustración 3:**

Funcionamiento de una central nuclear.



Fuente: (Foro de la Industria Nuclear Española, 2014).

## Los 2 tipos de energía y centrales nucleares.

- Fisión

En la fisión el núcleo pesado es bombardeado con neutrones, se vuelve inestable y se descompone en dos núcleos y posteriormente se libera energía la cual es un millón de veces mayor a la obtenida en reacción de combustibles fósiles. Las desventajas están en el riesgo de que al ser una reacción en cadena es difícil detenerla en caso de una falla y en que genera residuos radioactivos producto de las reacciones entre el material radioactivo y el mecanismo, por lo cual estos se almacenan en contenedores especiales hasta que pierdan sus propiedades radioactivas, normalmente varios miles de años

- Fusión

En la fusión dos núcleos distintos se unen para formar un núcleo estable más pesado, este proceso emula a la generación de energía del sol, esto solo se logra cuando dos núcleos con carga positiva logran vencer las fuerzas electrostáticas de repulsión con ayuda de energía térmica o un acelerador de partículas. El combustible que se usa son dos isotopos, uno de tritio y otro de deuterio, de ellos solo el tritio emite

radiación, pero en la reacción es eliminado, lo cual da como resultado que este tipo de plantas nucleares emita menos desechos radioactivos

### **Fukushima.**

En primera instancia la planta nuclear de Fukushima no fue colocada en el lugar correcto, esta fue colocada en una costa, a pesar de que tenía barreras contra olas, estas no fueron suficientes para detener un tsunami. Lo curioso es que la empresa llamada TEPCO sabia de la posibilidad de que un desastre natural comprometiera la seguridad de la central nuclear ya que la Comisión reguladora de Energía de Estados Unidos y estudios internos de TEPCO apuntaban a que si se presentaba un tsunami con la capacidad suficiente de romper las barreras ocurriría un desastre, a lo cual TEPCO decidió construir y operar la planta nuclear a pesar de los riesgos.

Lo que ocurrió el día de la explosión fue que un tsunami había inundado el sótano de la planta nuclear donde se encontraban las bombas que hacían circular el refrigerante, afortunadamente gracias a las medidas de seguridad de la central nuclear y al personal capacitado el desastre nuclear emitió poca radiación y hoy Fukushima es habitable.

### **Chernóbil los errores que llevaron al accidente.**

A grandes rasgos el accidente de Chernóbil ocurrió debido a que la unión soviética utilizaba reactores RBMK debido a que estos eran los más baratos y fáciles de construir, estos reactores utilizan de combustible uranio ligeramente enriquecido, las barras de enfriamiento estaban hechas de boro con punta de grafito y el refrigerante era agua. El error aquí fue que, si bien el boro desaceleraba la reacción, las puntas de grafito aceleraban la fisión lo cual generaba que el refrigerante no fuera suficiente y el reactor se fundiera. (Gault, 2019)

### **Construcción de alternativas.**

Como se puede percibir, existen diversas alternativas y formas para la generación de energía. Es necesario retroalimentar lo que se comentaba en los primeros capítulos, México ha tenido siempre problemas para lograr un correcto abastecimiento energético para la población, pues algunas veces se lograba cubrir las necesidades justo en el límite y en otras ocasiones no se lograba cubrir la demanda energética.

Adicionalmente tenemos que la energía que produce México es una energía muy cara proveniente del combustible y derivados del petróleo, lo cual ha dado como resultado que, si bien tenemos un auto sustento de electricidad casi completo, los gastos de este mismo han sido muy grandes y la eficiencia muchas veces no es la mejor.

En atención a ello es necesario buscar alternativas de solución, si bien existen muchas alternativas, es necesario para fines prácticos contemplar un número pequeño de alternativas de solución para así profundizar cada una de la mejor manera, esto surge como el resultado del proceso de empezar en lo “general” y terminar en lo particular”.

En el caso del problema de la insatisfacción de la demanda energética por falta de nuevas fuentes de energía se optó por limitar a solo cuatro alternativas, no obstante estas alternativas son las que ofrecen una mayor posibilidad de profundizar en ellas para un correcto análisis, adicionalmente también se contempla la posibilidad de añadir variantes de esas alternativas adaptadas a contextos sociales diferentes, recordemos que aunque sea una verdad incómoda, México es un país megadiverso, lo cual ha generado que se generen diversos entornos sociales y culturales en los cuales será necesario adaptar las soluciones sin descuidar el objetivo final el cuál es “lograr un correcta satisfacción de la demanda energética y que esta tenga los menores efectos secundarios posibles”, de esta manera se lograría un desarrollo más sostenible en materia energética. Las alternativas son las siguientes.

- Construcción de nuevas centrales nucleares
- Privatización parcial de la energía eléctrica
- Creación de parques de energía eólica

#### **Definición de criterios.**

Ahora que se explicó la problemática central, se proporcionó información referente al tema y se formularon cuatro alternativas de solución queda por definir aquellos criterios en los cuales estará basado cada análisis y alternativas, pues estos serán los que llevarán la pauta del análisis, por ello deben ser seleccionados con extremo cuidado, pues los criterios adecuados facilitarán el paso de decidir qué política pública es la adecuada.

Tradicionalmente en otros ámbitos distintos a la planeación de política pública se aplican criterios para calificar la solución, pero en este caso no funciona así, pues los resultados asociados a cada alternativa son los que deben ser juzgados para que así podamos poner en contexto el panorama que tendrá la población, beneficios y riesgos. “Aplicar los criterios a la evaluación de los resultados y no a las alternativas hace posible recordar que OA es un buen resultado, incluso si después de todo decidimos no elegir la alternativa A (porque no estamos lo suficientemente seguros de que A nos llevará de verdad a ese resultado)”. (Bardach, 1998, pág. 38).

Como cada alternativa de solución conducirá a un desenlace distinto, no podemos usar una medición específica para todas, pues cada una se ejecuta de distintas maneras, en lugar de mediciones específicas se opta por criterios generales los cuales pueden aplicarse perfectamente a cada alternativa

de solución, cabe aclarar que estos criterios generales se utilizan posterior a la elaboración de una tabla de “pros y contras” de cada alternativa de solución, de esta manera se podrá dar una conclusión completa y comprensible de las alternativas, además permitirá explicar de manera más fácil la elección de una y el descarte de otras.

Los criterios utilizados para evaluar las alternativas de solución (políticas públicas) serán:

- Eficiencia (dentro de ella se encuentra la relación costo-beneficio).
- Opinión Pública.
- Apoyo de proyecto.
- Capacidad para reestructuración en caso de fracaso.
- Legalidad (leyes regulatorias, creación o modificación de leyes).
- Programación Lineal (presupuestos)

Es importante destacar que ninguno de los criterios anteriores es más que otro, todos ellos forman un conjunto el cual debe ser promediado para elegir una alternativa u otra, ya que existen casos donde una política pública parece perfecta, pero por diversas razones esta al final no se puede implementar y se debe optar por otra.

### **Proyección de las alternativas de solución.**

#### ***Privatización parcial de la energía eléctrica.***

Una privatización parcial implicaría que la CFE (Comisión Federal de Electricidad) continúe existiendo y produciendo electricidad y mediante una figura similar a una licitación por 30 años empresas privadas usando parte de infraestructura u obteniendo permisos por parte de la CFE para la instalación de la suya propia, generar y suministrar energía. Cabe aclarar que con privatización se hace referencia al mercado eléctrico y no a la CFE

Esto se traduciría con el paso de los años que exista una mayor competencia entre empresas y el lucro con la electricidad es lo que guiará la oferta y la demanda, es aquí donde la CFE independientemente de la cantidad de electricidad que aún continúe suministrando debe ser un ente regulador para evitar el sobreprecio injusto, así como también dar solución a controversias que pudieran surgir, es aquí donde la CFE y PROFECO deberían coordinarse.

Políticamente el escenario se complicaría, pues popularmente esta alternativa sería mal vista e inclusive actores sociales antagonistas pueden usar esto en contra introduciendo en sus discursos o encabezados adjetivos como “traidor a la patria” “vendedor de recursos” “permitir saqueo”, entre otros. No

obstante, si en un plazo medio se logra una competitividad eléctrica y reducción en el precio de los recibos de luz, con el tiempo empezará siendo aceptada.

Debido a la competitividad existirán ciudades o Estados donde la CFE deba realizar recortes de personal, lo cual provocaría descontento por parte del Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM).

### ***Creación de parques de energía eólica.***

La implementación de nuevos parques de energía eólica gozaría de excelentes opiniones por parte de diversos actores sociales involucrados, así como también sería aplaudida por los medios de comunicación, el resultado de esto sería una mejor aprobación de la población sobre el gobierno.

Si bien no se puede predecir con exactitud si puedan presentarse condiciones climáticas las cuales comprometan la integridad y el funcionamiento de las tecnologías productoras de energía eólica, se puede asegurar que existirá al menos un parque eólico que se verá afectado por las condiciones climáticas, es por ello que desde un inicio se debe contemplar un plan de manejo ante una situación de destrozo de las tecnologías productoras de energía eólica enfocadas a la recolección y reciclaje de los aparatos que hayan quedado inutilizados, no obstante debido al gran tamaño de las hélices se requiere de maquinaria específica para su traslado o compactación, es aquí donde surgirían costes no contemplados anteriormente los cuales pueden variar.

Evidentemente existirá afectaciones en las zonas donde se instalen estos parques eólicos pues modificarán en mayor o menor medida el curso del viento, lo cual a largo plazo afectará a diversos ecosistemas y resultará en que la flora y fauna disminuya hasta un punto en que los parques queden semidesérticos, sin embargo, este escenario ocurriría en un plazo mayor a seis años, por lo cual se le considera a este un escenario a largo plazo.

Si bien a nivel de opinión popular es una de las formas de producción de energía con mayor aprobación no podemos decir que sea la más eficiente, pues de acuerdo con datos del 2016 la energía eólica en México generó un total de 10,463 GWh (Bnamericas, 2018). A pesar de que en el año 2022 la generación aumentó a 15,300 GWh con los 70 parques eólicos distribuidos en el territorio nacional, este aumento pareciera no ser muy significativo tomando en cuenta el hecho de que México declaró en la COP27 llevada a cabo en Egipto del 7 al 18 de noviembre del 2022 que para el año 2030 se lograrán producir 40,000GWh (Beato, 2023). En contraste con la energía geotérmica, esta supera en generación eléctrica, pues solo con cuatro campos geotérmicos en 2010 se logró una producción de 7,047 GWh (Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, 2011)

### ***Apostar por la energía nuclear.***

La energía nuclear como se mencionó anteriormente es la energía de mayor capacidad, por lo cual su implementación es una forma de aumentar la generación de electricidad, tal es el caso de la única central nuclear en México ubicada en Laguna Verde Veracruz la cual en 2009 con solo dos reactores de fisión y funcionando al 90% logró producir 10,501GWh (Alonso, Ramón Martínez, & Palacios, 2011), en 2018 se produjeron 13,200 GWh y en 2021 11,605 GWh; tomando como referencia el dato del año con menor producción, seis reactores lograrían una producción de 63,860GWh.

De acuerdo con un estudio publicado en la “Revista Internacional de Contaminación Ambiental” se observó que, logrando una generación de 73,664,376 MWh por parte de la energía nuclear, aumentaría en gran medida la generación de energía y las emisiones de CO2 estarían en 0.354 Ton/MWh, las cuales serían inferiores a las 0.466 Ton/MWh emitidas en el año 2008 (Alonso, Ramón Martínez, & Palacios, 2011). (véase tablas anexas).

#### **Ilustración 4:**

Generación de energía al incrementar la cantidad de reactores nucleares.

	Participación %	Generación MWh
<b>Generación contaminante</b>		
Ciclo combinado	48.37	209 888 889
Termoeléctrica combustóleo	10.92	47 361 670
Termoeléctrica de carbón	5.69	24 672 451
Subtotal	64.97	281 923 010
<b>Generación limpia</b>		
Hidroeléctrica	8.96	38 892 032
Geotérmica	5.31	23 055 769
Nuclear	16.98	73 664 376
Eólica	3.77	16 362 813
Subtotal	35.03	151 974 990
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>433 898 000</b>

Fuente: (Alonso, Ramón Martínez, & Palacios, 2011)

#### **Ilustración 5:**

Emisiones de CO2 después de incrementar la cantidad de energía nuclear

Total de emisiones de CO <sub>2</sub>	153.5	Millones de toneladas
Generación total	433 898 000	MWh
Generación contaminante	281 923 010	MWh
Emisiones de CO <sub>2</sub> /Gen. total	0.354	Ton/MWh

Fuente: (Alonso, Ramón Martínez, & Palacios, 2011)

La construcción de nuevas centrales nucleares es larga, normalmente se logra entre 5 y 10 años, a pesar de ello actualmente en 2023 el grupo político que gobierna goza de un excelente apoyo y muy probablemente ese apoyo perdure por varios años, es debido a eso que podría considerarse un momento ideal para una política pública a largo plazo.

Se contaría con capacitación adecuada del personal en materia de prevención de accidentes nucleares, pues actualmente los reactores tienen diversas medidas de seguridad, es importante añadir que México ya tuvo la experiencia con un accidente nuclear por causa de un tomógrafo el cual funcionaba con Cobalto-60 (Brooks, 2020), por lo cual ya existe conciencia por parte de autoridades y especialistas sobre los cuidados que deben seguirse y protocolos de actuación. A esto se le suma que México posee excelentes relaciones con Japón, país el cual ya ha pasado por un accidente en una central nuclear y podría proporcionar recomendaciones o protocolos de actuación para reducir al máximo los daños. Un escenario de dependencia extranjera del uranio es poco probable que se presente pues México es un país con reservas de uranio y se especula que aún no se hayan descubierto todos los yacimientos.

#### **Ilustración 6:**

Depósitos de Uranio en México.



Fuente: (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares; Secretaría de Energía, 2020)

Otro punto importante es que a muy largo plazo se presentarían problemas para el almacenamiento de residuos radioactivos, a pesar de que los medios y protocolos actuales de contención garantizan la seguridad para evitar la fuga de residuos, se tendría que buscar nuevos espacios para su resguardo por un largo tiempo.

**Tablas de Confrontación de costos y beneficios.**

**Tabla 1:**

Pros y Contras de la tres posibles alternativas de solución

Alternativa de solución	Pros	Contras
Privatización parcial de la energía eléctrica.	Disminución de egresos por parte de nóminas e infraestructura. Posibilidad de mayor competitividad guiada por la oferta y demanda. Interés de empresas extranjeras por invertir. Mejor eficiencia en la administración financiera de la CFE.	Descontento general. Pérdida de empleos. Sobreprecio de los servicios de empresas privadas. No se utilizarían formas eficientes para generar energía.
Creación de parques eólicos.	Reducción de costes en generación comparado con la	Desplazamiento de población regida por “usos y costumbres”

---

	<p>procedente de carbón. Combustóleo y derivados del petróleo.</p> <p>Apoyo de diversos actores.</p> <p>No se cuenta con la infraestructura para el reciclaje del equipo dañado.</p> <p>Generación de energía continua las 24 horas en condiciones ideales.</p>	<p>Alteraciones en el flujo del viento.</p> <p>Inversión fuerte en aparatos</p> <p>Para que sea viable es necesario una gran cantidad.</p>
	<p>Gran capacidad de producción energética.</p> <p>Se cuenta con una fuerza política que goza de gran apoyo de la población por al menos 12 años más.</p>	<p>Incapacidad para el almacenamiento de contenedores con residuos radioactivos</p> <p>Costos elevados de construcción.</p>
Apostar por energía nuclear.	<p>Capacidad para hacer uso del uranio.</p> <p>Cero emisiones de gases y otros contaminantes atmosféricos.</p>	<p>Daños en las centrales por instalarse en zonas con gran actividad de placas tectónicas.</p> <p>La inversión inicial tardará en recuperarse.</p>

---

Fuente: Elaboración propia

La privatización parcial de la energía eléctrica no requiere inversión económica, su coste es más bien político debido a la impopularidad de dicha alternativa, se contempla que en caso de que se logre un asentamiento de empresas privadas productoras y generadoras de electricidad los costos se reduzcan, no obstante a pesar de que se presenta una reducción de costos en el servicio, los costes de reparación e instalación serían mayores, pues cada arreglo tendría un costo, en condiciones de salarios ideales no sería un problema pero se debe recordar que el salario promedio de los Mexicanos se encuentra en 7380 pesos mensuales. Los costos en esta solución no serían para la administración pública, serían para la población.

La creación de parques eólicos contempla una inversión la cual es muy variable dependiendo de los aerogeneradores, turbinas a usar e instalación de la infraestructura, los aerogeneradores abarcan un costo entre 500,000 dólares y 3,000,000 dólares, por el lado de las turbinas, estas cuestan entre 50,000 y 200,000 dólares.

Tomando como base la inversión que se realizó para la construcción del parque eólico de Reynosa, construir un parque eólico con características similares contempla un costo de 600, millones de dólares

equivalentes a 10,494,261,000 pesos. Debido al alto coste normalmente se le otorga la libertad a una empresa extranjera que construya esos parques, ya que México a pesar de recolectar 4.82 billones de impuestos la mayoría de esos ingresos son dirigidos a otros gastos, por lo cual si se opta por la construcción de parques eólicos deben solicitarse créditos o préstamos para tal fin, la ventaja aquí radica en que al ser una forma de generación de energía bien vista y que ayudaría a cumplir el objetivo número siete de los “objetivos de desarrollo sostenible” de la ONU, será más fácil obtener préstamos del Fondo Monetario Internacional o del Banco Mundial, no obstante debe tomarse en cuenta que será una deuda la cual se deberá pagar en dólares.

La construcción de una central nuclear tiene un costo económico elevado debido a la cantidad de dinero que se debe invertir en su construcción para que todo quede en las condiciones idóneas para operar sin problemas, pero debe tomarse en cuenta que una vez construida, en caso de querer expandir su capacidad o añadir nuevos reactores en la central la inversión necesaria es mucho menor comparada a la construcción de la planta nuclear.

Una central nucleoelectrica de acuerdo con datos de la Sociedad Nuclear española se ubica entre 4,000 y 5,000 millones de euros equivalentes a 4,320 y 5,400 millones de dólares. En pesos mexicanos el rango de coste de construcción se ubicaría aproximadamente entre \$74,952 y \$94,500 millones.

El costo puede llegar a ser 10 veces mayor que la construcción de parques eólicos, sin embargo, la inversión podría calificarse de más segura debido a que la correcta ejecución de protocolos garantiza la integridad de las centrales nucleares, permitiendo recuperar la inversión en construcción en un plazo aproximado de 30 años.

Es prioritario adicional al costo de construcción de la planta nuclear, añadir al menos 10,000 millones de pesos más para construcción de centros de almacenamiento de residuos nucleares permanentes (los que tardan más de 30 años en perder sus propiedades radioactivas).

Difícilmente se visualiza la obtención de un crédito por parte del Fondo Monetario Internacional o el Banco mundial, sin embargo, se cuenta con excelente recaudación fiscal debido a la gran población y turismo que recibe México, por lo cual una parte de estas recaudaciones podría destinarse a la construcción de centrales nucleares y adicionalmente podría considerarse la opción de que ciudadanos mexicanos presten su dinero para la construcción, similar a las inversiones “ENERFIN”.

**Tabla 2:**

Tabulación de costos.

	Privatización parcial de la energía eléctrica	Creación de nuevos parques eólicos	Nuevas centrales nucleares
Coste económico	\$0 (sin contemplar finiquitos)	Aproximadamente 10,494 millones de pesos	Un precio máximo aproximado de 104,500 millones de pesos (contemplando el costo extra de infraestructura para el manejo de residuos radioactivos)
Coste político	Elevado, no se garantiza la recuperación del coste político	De moderado a elevado en la población perteneciente a comunidades indígenas o asentamientos rurales	Irrelevante si todo se maneja bajo el discurso de soberanía nacional e independencia energética

Fuente: Elaboración propia

### Generalidades.

De acuerdo con la tabla de “pros y contras” tenemos lo siguiente:

La privatización parcial de la energía eléctrica disminuiría los ingresos de la Comisión Federal de Electricidad, lo cual haría que sus ganancias se elevaran solo en el caso de que no se vea obligada a cerrar sucursales o requiera despedir empleados si se ve superada por la iniciativa privada. Con una mayor competencia existe la posibilidad de mejores precios por oferta y demanda, pero también puede resultar en sobrepagos. Adicionalmente nada garantiza que las empresas privadas usen formas eficientes para generar energía.

La creación de parques eólicos contempla una producción energética más barata al momento de producir, sin embargo su costo de inversión es elevado, adicionalmente debido a que estos parques eólicos se suelen colocar en zonas retiradas de la mancha urbana, inevitablemente habrá poblaciones rurales y pueblos originarios que serán desplazados, también es importante destacar que para la infraestructura del reciclaje requerirá un costo adicional ya que México no cuenta con ella y muy probablemente se deba contratar a una empresa especializada en el reciclaje de generadores eólicos. Si bien existe una generación continua debido al flujo del viento, la generación energética es variable y normalmente es menor a otras fuentes de energía.

La creación de nuevas centrales nucleares se traduce en que con poca cantidad de superficie construida se pueden generar grandes cantidades de energía, sin embargo si bien el espacio es relativamente compacto, sus costos de construcción son elevados, adicionalmente se deberá hacer una inversión adicional para el manejo y almacenamiento de residuos radioactivos, por parte de los recursos utilizados no existiría problema debido a la riqueza de México en uranio, también, las centrales nucleares deben ser instaladas en lugares del flujo continuo de agua, en este caso la limitante no es el flujo de agua, pues México tiene muchos puntos de salida al mar, la limitación radica en que se debe hacer un análisis exhaustivo debido a la alta actividad sísmica en algunas zonas del país. De concretarse un proyecto a largo plazo con los protocolos y estudios adecuados, se abastecería con una sola medida la demanda energética y es poco probable un accidente nuclear, pero, en caso de haberlo se contaría con planes de contingencia y actuación reduciendo al mínimo la pérdida de vidas humanas y daños.

#### **Análisis conforme a los criterios previamente designados.**

Por parte de la Privatización parcial de la energía, no se garantiza la seguridad que la alternativa logre tener eficiencia, la probabilidad de una mala opinión pública es superior al 50%, se deberá trabajar en nuevas leyes regulatorias para evitar abusos por parte de empresas privadas, por presupuestos no existe inconveniente, al contrario, existirían menos gastos para la CFE.

La construcción de nuevos parques eólicos si bien al construirse en grandes cantidades pueda resultar eficiente, mientras más parques eólicos se construyan, mayor será el costo, pero, la población vería con buenos ojos la solución, a excepción de que surjan problemas con propiedades en zonas rurales o pueblos originarios, esta solución cuenta con baja capacidad de reestructuración en caso de fracaso, por parte de la legalidad, sería necesario hacer ajustes para garantizar los derechos de ciertos grupos de población y finalmente en lo que respecta a la programación lineal, será necesario hacer diversos ajustes para solventar el coste de construcción.

Por el lado de nuevas centrales nucleares se observa que puede ser eficiente, esto debido a que si bien el costo de construcción y manejo es el más elevado de todos, de igual forma lo es la capacidad para generar energía, esto es debido a que un solo reactor es capaz de generar más energía que diversos parques eólicos juntos, respecto a la opinión pública esta se vería influida por diversos medios de comunicación, no obstante, debido a la popularidad del grupo político a día de hoy 2023, puede solventarse esta opinión y cambiar la percepción de la población.

Contrario a lo que pudiera pensarse, esta solución posee una moderada capacidad de reestructuración, pues, suponiendo que el gobierno solo puede solventar la construcción de una central nuclear, se podría optar como alternativa la instalación de más reactores en la misma central, recordemos

que laguna verde inició con un reactor en funcionamiento y años más tarde se instaló otro reactor más actual, también podría estudiarse o discutir con especialistas en la materia la posibilidad de instalación de reactores de fusión o adaptación de reactores de fisión a fusión.

En materia de legalidad, México ya se cuenta con leyes regulatorias las cuales han regido el funcionamiento y manejo de los residuos radioactivos de la central nucleoelectrónica de Laguna Verde.

Como se mencionó anteriormente el mayor desafío sería en el tema de la programación lineal, pero hoy se cuenta con diversos medios para la obtención de los recursos económicos de construcción, así como formas de inversión que ofrece el Gobierno de México.

### **¡Decisión! Elección de la alternativa de solución y explicación.**

En base a lo visto anteriormente, tomando en cuenta las tablas y criterios mostrados anteriormente, el apostar por la energía nuclear mediante la construcción de una nueva central nuclear, es la solución más viable porque cumple con casi todos los criterios de análisis elegidos para calificar la política Pública

### **¿Dónde y cuándo se puede iniciar la construcción?**

Como se mencionaba anteriormente, México se encuentra rodeado por mares de agua dulce en el este y oeste, las zonas del pacífico y atlántico son ideales para la instalación de centrales nucleares, dentro de zonas de agua dulce también puede existir la posibilidad de instalarlas, no obstante, recordemos que el país recientemente ha atravesado diversas crisis por falta de agua para consumo humano, al utilizar el flujo de agua salada no se afectaría el consumo humano.

Las zonas de Baja California y Tamaulipas son ideales debido a que se encuentran cercanas a costas y es más fácil contar con centrales de circuito abierto que del interior, debido a que, si se toma del agua del interior como el caso de los ríos, pues el consumo de agua es temporal y se devolvería poco después que se cumpla el proceso de enfriamiento del reactor, en las localizaciones del interior este proceso se vuelve más complicado, tal y como afirma la siguiente declaración:

“El problema puede surgir en localizaciones en el interior, cerca de cursos de agua, donde las autoridades hidrográficas pueden establecer, y establecen, limitaciones tanto en los caudales de agua que se pueden captar como en los aumentos máximos admitidos en su temperatura aguas abajo de la central (no más de 3°C de aumento de temperatura y capacidades máximas en función del caudal del río). Es fácil calcular que una captación de unos 40 m<sup>3</sup>/s, normal en una central de 1.000 MW, calentándose 12°C y mezclándose después con 120 m<sup>3</sup>/s no captados dan aguas abajo del río 160 m<sup>3</sup>/s de agua con un aumento de temperatura de 3°C. *No hay consumo de agua, pero sí utilización necesaria.*” (Foro de la Industria Nuclear Española, 2016)

**Obtención del capital (dinero para solventar el costo de la obra).**

Para la realización de esta obra se tomará en como base un 80% del valor máximo anteriormente mencionado (104,500 MDP) que podría costar la obra de una nueva central nuclear, en este escenario hipotético el gobierno mexicano deberá contar con disponibilidad para invertir 83,600 millones de pesos.

El costo podría solventarse sin la necesidad de pedir préstamos al FMI, Banco Mundial o banca ejecutiva privada con ayuda de la plataforma cetesdirecto, la cual permite a los ciudadanos mexicanos realizar inversiones o compra de certificados de tesorería, no se cobra ninguna comisión, el único cobro es la retención respectiva de ISR después de generar los rendimientos.

“Es operada por Nacional Financiera. Es gratuita y no genera cobro de ningún tipo de comisiones con la finalidad de fomentar el ahorro e inversión entre la población mexicana.

A través de cetesdirecto se pueden adquirir Valores como Cetes, Bonos, Bondes y Udibonos a diferentes plazos, desde 28 días hasta 30 años. Asimismo, se puede invertir en los Fondos de Inversión BONDDIA con liquidez diaria y ENERFIN con liquidez mensual operados por la operadora de fondos NAFINSA” (Nacional Financiera, 2019)

Siguiendo el funcionamiento de esta página es posible la implementación de un nuevo fondo con dos opciones, liquidez semestral (6 meses) y liquidez a seis años, estos fondos llevarían el nombre de “NUCLERFIN” que significaría Fondo de Inversión del sector Energético Nuclear Nafinsa. Inicialmente podría comenzarse con una tasa de bienvenida del 16% para motivar a los ciudadanos y seis meses después del inicio de estos fondos reducir a una tasa del 12%.

En septiembre del 2023 Cetesdirecto tenía 1,732,050 contratos activos, esos contratos conformaban un portafolio de inversión de 107,554 millones de pesos y en 2024 se retendrá a esas inversiones 1.48% de ISR (Gazcón, 20223), adicionalmente se estima que cada día se abren entre dos mil y tres mil cuentas ( Sandoval Meza, 2023).

Mediante este método se podría conseguir una gran parte del monto necesario para la realización de la obra, asumiendo que el 40% de los usuarios invertirá en NUCLERFIN se obtendría un capital de 43,554 millones de pesos (tomando como base los 107,554MDP en contratos activos durante septiembre de 2023). Cabe destacar que a los 43,554 MDP se le deberá añadir la recolección respectiva por ISR y los nuevos usuarios que decidan invertir en NUCLERFIN.

### **Contando la historia (Creación de un escenario final de acuerdo con el método Eugene Bardach).**

Con el pasar de meses se vuelve más común escuchar noticias de cortes en el servicio de electricidad, volviéndose más común en la temporada de verano que es cuando se presenta un mayor consumo. Esta situación no puede continuar así, pues ahorita se están quedando sin suministro eléctrico casas, posteriormente presentarán cortes en hospitales, entre otros edificios prioritarios, a pesar de que pudieran contar con suministro, no deberían existir condiciones paupérrimas de suministro eléctrico, más de 20 años han pasado desde la llegada del siglo 21 y difícilmente se puede garantizar la satisfacción de la demanda eléctrica.

Es por ello que, ante esta problemática se plantea una solución decisiva y poderosa, la energía nuclear, la cual posee gran capacidad de generación de energía debido a que resulta ser más eficiente que la eólica y fotovoltaica. Adicionalmente esta no genera emisiones dañinas para el ambiente, las únicas emisiones que genera es el vapor de agua utilizado para enfriar reactores, esta agua posteriormente es devuelta al medio donde se tomó.

Claro será una inversión fuerte y diversos organismos o financieras internacionales se negarán a prestar el capital necesario para la construcción del proyecto, esto debido a que esta forma de energía a pesar de diversos estudios presentados por especialistas no goza de buena popularidad. México no es el peón ni estado satélite de alguna organización u otro país, es momento de negarse a imposiciones extranjeras, debemos evitar que se presente un escenario similar al de la República Federal de Alemania, país el cual decidió ceder ante la opinión popular y de organizaciones optando por desmantelar plantas nucleares, eso los llevó a una dependencia de carbón y gas con la Federación de Rusia, adicionalmente también se desencadenó un aumento en las emisiones y CO<sub>2</sub>.

Para el sustento económico en la construcción de la obra se usará al bien máspreciado con el que la México cuenta, su población; toda la población mayor de 18 años podrá unirse a la colaboración de este proyecto, sin importar a que clase social pertenezcan, todos podrán ayudar, se demostrará al mundo el poder de un pueblo unido, pues todos somos hijos de la misma nación y deseamos verla en la cima.

Mediante la gran financiación por parte de la población se logrará el objetivo de al menos una nueva central nuclear, a la población que haya colaborado se les retribuirá no solo con los rendimientos por haber participado en los NUCLERFIN, ellos y toda la población será testigo de que finalmente México no solo logró la autarquía energética, también serán testigos de que finalmente después de más de 60 años se logró extirpar el tumor de la ineficiencia energética.

## CONCLUSIONES.

Como se puede observar, utilizando el método establecido por Eugene Bardach, al momento de comparar las diversas alternativas de solución a pesar de que a primera vista la mejor solución pudiera ser la más económica o la gratuita, al compararla con otras variables el costo de la política pública pasa a un segundo plano, pues debemos tomar en cuenta que si bien la solución de los parques eólicos pueda funcionar en un país con una extensión territorial pequeña como lo son, Bélgica, países bajos, Austria o incluso Alemania, en México no sería muy efectivo debido a su extensión territorial y variedad de ecosistemas. Adicionalmente también entran otras variables culturales las cuales fueron analizadas para seleccionar a la energía nuclear como alternativa adecuada.

Si bien una política pública a nivel federal es compleja, el presente trabajo puede servir como un punto de partida para evaluar la posibilidad de implementación de políticas públicas de magnitud similar, así como también principales factores a contemplar y una base sólida sobre cómo obtener recurso económico empleando la participación ciudadana.

## BIBLIOGRAFÍA

- Sandoval Meza, M. G. (19 de Abril de 2023). *MÉXICO Forbes*. ¿Por qué dicen que invertir en Cetesdirecto es fácil y seguro? Te explicamos a detalle. <https://www.forbes.com.mx/por-que-dicen-que-invertir-en-cetesdirecto-es-facil-y-seguro-te-explicamos-a-detalle/>
- Acciona. (2020). *acciona*. ENERGÍA EÓLICA. <https://www.youtube.com/watch?v=ooQz3AGPLeQ>
- Alonso, G., Ramón Martínez, J., & Palacios, J. C. (2011). *Energía nuclear en México, como alternativa para la reducción de emisiones de co2*. Revista Internacional de Contaminación, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37020226012>
- Bardach, E. (1998). *Los Ocho Pasos Para el Análisis de las Políticas Públicas un manual para la práctica* (primera ed.). Miguel Angel Porrúa.
- Beato, A. (30 de Enero de 2023). *Ammper*. Energía Eólica en México. <https://ammper.com/noticias/energia-eolica-en-mexico/>
- Bnamericas. (3 de Abril de 2018). *bnamericas*. Los 5 parques eólicos más grandes de México. <https://www.bnamericas.com/es/noticias/los-5-parques-eolicos-mas-grandes-de-mexico/>
- Brooks, D. (25 de Octubre de 2020). *BBC News Mundo*. El "Chernóbil mexicano": cómo ocurrió el mayor incidente nuclear de la historia de América. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54429012>

- Chris Martin. (6 de Febrero de 2020). *EL FINANCIERO*. El nuevo dilema 'verde' de las turbinas eólicas: sus aspas no pueden reciclarse. <https://www.elfinanciero.com.mx/mundo/el-nuevo-dilema-verde-de-las-turbinas-eolicas-sus-aspas-no-pueden-reciclarse/>
- Comisión Federal de Electricidad. (17 de Febrero de 2022). *CFE*. CFE, FORTALEZA TÉCNICA AL SERVICIO DE MÉXICO. <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2470>
- Comisión Federal de Electricidad. (17 de Febrero de 2022). *Comisión Federal de Electricidad*. CFE, FORTALEZA TÉCNICA AL SERVICIO DE MÉXICO. <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2470>
- Costalago, I. B. (7 de Mayo de 2015). *Energías Renovables*. Impacto medioambiental de la energía hidráulica. <https://www.energiasrenovablesinfo.com/hidraulica/impacto-medioambiental-energia-hidraulica/>
- eglitis-media. (Agosto de 2018). *Datosmundial.com*. Gestión de energía en China. <https://www.datosmundial.com/asia/china/balance-energetico.php>
- eglitis-media. (Septiembre de 2018). *Datosmundial.com*. Gestión de energía en los Estados Unidos de América. <https://www.datosmundial.com/america/usa/balance-energetico.php>
- EnerNews. (18 de Octubre de 2020). *EnerNews*. Carbón en pocas manos. Cinco países conservan mayores reservas: <https://enernews.com/nota/332926/los-cinco-paises-con-mayores-reservas-de-carbon>
- Foro de la Industria Nuclear Española. (19 de Diciembre de 2014). *Foro Nuclear*. ¿Cuáles son los distintos componentes de una central nuclear?. <https://www.foronuclear.org/actualidad/a-fondo/cuales-son-los-distintos-componentes-de-una-central-nuclear/>
- Foro de la Industria Nuclear Española. (21 de Septiembre de 2016). *Foro Nuclear*. Agua y energía nuclear: un binomio imprescindible. <https://www.foronuclear.org/actualidad/a-fondo/agua-y-energia-nuclear-un-binomio-imprescindible/>
- Gault, M. (12 de Junio de 2019). *VICE*. ¿Por qué explotó el reactor nuclear de Chernóbil?. <https://www.vice.com/es/article/597k9x/motherboard-por-que-exploto-reactor-nuclear-chernobil>
- Gazcón, F. (14 de Septiembre de 2023). *EL FINANCIERO*. Hacienda 'quiere morder' tus ahorros: Ley de ingresos tendría aumento histórico al ISR de los Cetes. <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2023/09/14/hacienda-quiere-morder-tus-ahorros-ley-de-ingresos-tendria-aumento-historico-al-isr-de-los-cetes/>

- Hernández, F. (14 de Febrero de 2022). *energía hoy*. ¿Cómo está dividida la energía en el mundo?. <https://energiahoy.com/2022/02/14/como-esta-dividida-la-energia-en-el-mundo/>
- INELDEC. (2023). *INELDEC INGENIERIA ELECTRICA*. ¿De que están hechos los paneles solares?. <https://ineldec.com/de-que-estan-hechos-los-paneles-solares-fotovoltaicos/>
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares; Secretaría de Energía. (22 de Junio de 2020). X. SENER México. [https://twitter.com/SENER\\_mx/status/1275179844645445632](https://twitter.com/SENER_mx/status/1275179844645445632)
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias. (10 de Marzo de 2011). *GOBIERNO DE MEXICO*. IIE y CFE: Situación actual de la geotermia en México. <https://www.gob.mx/ineel/prensa/iie-y-cfe-situacion-actual-de-la-geotermia-en-mexico>
- LENNTECH. (2010). *WATER TREATMENT SOLUTIONS*. Propiedades químicas del Silicio - Efectos del Silicio sobre la salud - Efectos ambientales del Silicio. <https://www.lennotech.es/periodica/elementos/si.htm>
- Muñoz M., F. (21 de Agosto de 2018). *Yahoo! finance*. Lo más leído de 2018: El lado oscuro del boom de la energía solar en China que puede ser un aviso para todo el mundo. <https://es-us.finanzas.yahoo.com/noticias/el-lado-oscuro-del-boom-de-la-energia-solar-en-china-que-puede-ser-un-aviso-para-todo-el-mundo-181732528.html?guccounter=1>
- Nacional Financiera. (12 de Junio de 2019). *GOBIERNO DE MEXICO*. Cetesdirecto . <https://www.gob.mx/nafin/acciones-y-programas/cetesdirecto-204296>
- Natalio Hamer, G. (2017). *Siliciorganico.es*. ¿De donde y como se obtiene el silicio?. <https://siliciorganico.es/de-donde-y-como-se-obtiene-el-silicio/>
- Natera Sánchez, C. (2016). *China: crecimiento económico, políticas*. Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Secretaría de Energía. (02 de Febrero de 2023). Balance Nacional de Energía. *EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y EL CONSUMO NACIONAL DE ENERGÍA*. Ciudad de México, México. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/805509/BNE-2021.pdf>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2001). *México: Segunda comunicación nacional ante la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático* (Primera ed.). (SEMARNAT, Ed.) Ciudad de México, México: Jiménes Editores e Impresores S.A.

Soto, J. (26 de Mayo de 2021). *GREENPEACE*. Greenpeace México.  
<https://www.greenpeace.org/mexico/blog/10316/la-energia-renovable-es-mas-cara-que-la-energia-fosil/>

UNIVERSIDAD JUARÉZ AUTÓNOMA DE TABASCO. (2018). *Kuxulkab'*. UJAT, División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa: comite eDitorial De KuxulKab'.