

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY



ESCUELA DE GOBIERNO Y TRANSFORMACIÓN PÚBLICA

ENERGÍAS EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA: UNA PROPUESTA DE  
MARCO LEGAL

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO  
DE:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y POLÍTICA PÚBLICA

POR:

EDWIN ADRIÁN SILVA GARCÍA

MONTERREY, N.L.

DICIEMBRE DE 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mi familia:**

Por apoyarme siempre y nunca dejar que olvidara que todo es posible con dedicación y trabajo.

### **A mis jefes:**

Por permitirme cursar esta maestría tomando un poco de su tiempo que correspondía a trabajo de oficina.

### **A mis amigos:**

Por comprenderme y apoyarme en este camino, perdonando mis ausencias durante este tiempo.

### **Al CONACYT:**

Por la confianza que han puesto en mí, ya que sin su apoyo, mi compromiso educativo no sería posible.

# **ENERGÍAS RENOVABLES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA: UNA PROPUESTA DE MARCO LEGAL A NIVEL ESTATAL**

## **RESUMEN.**

El presente trabajo se concentrará en un estudio cualitativo para detectar la viabilidad de un nuevo marco jurídico para la transición energética en el Estado de Nuevo León con la incorporación de la tecnología solar fotovoltaica en los planteles educativos de nivel básico en el Estado.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
Antecedentes. ....	7
Enunciando el Problema.....	9
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN. ....	12
CAPÍTULO 1. ENERGÍAS RENOVABLES .....	14
1.1 Energías Renovables .....	16
1.2 Tipos de Energías Renovables .....	16
CAPÍTULO 2. ENERGÍAS RENOVABLES Y ESCUELAS .....	24
2.1 Conferencias globales en desempeño energético y educación: un camino sinuoso .....	24
2.2 El Ahorro como Hábito de Desarrollo. ....	27
2.3 Desempeño energético en espacios escolares: primeros pasos .....	28
2.4 Comparación entre indicadores de consumo eléctrico en planteles escolares.....	31
I. Estados Unidos: CBECS.....	32
II. España: IDAE .....	33
III. Chile: Innova .....	34
IV. Perú: PAE.....	34
V. México: FIDE.....	35
2.4.1 Resumen y análisis de los indicadores .....	35
2.5 México en la Energía Solar .....	37
2.5.1 Nuevo León.....	38
CAPÍTULO 3. HACIA UN MARCO JURÍDICO .....	57
3.1 Marco Jurídico Aplicable en México .....	57
• COMPROMISOS INTERNACIONALES .....	61
• COMPROMISOS NACIONALES .....	62
3.2 Responsabilidades con el Medio Ambiente .....	69
3.2.1 Responsabilidades del Gobierno de Nuevo León.....	72
3.2.2 Responsabilidades de los ciudadanos de Nuevo León .....	75

3.3 Conclusiones .....	75
CAPÍTULO 4. POLÍTICAS PÚBLICAS. ....	88
4.1 Políticas Públicas. ....	88
4.1.1 Políticas Públicas Nacionales.....	88
4.1.2 Políticas Públicas Estatales .....	91
4.2 Conclusiones .....	95
4.3 Propuesta de Creación de Regulaciones.....	95
4.3.1 Objetivos .....	96
4.3.2 Temas a incluir .....	98
4.3.3 Resultados deseados .....	98
5. CONCLUSIONES .....	99
BIBLIOGRAFÍA.....	104

## INTRODUCCIÓN

Ante la necesidad de dar viabilidad jurídica a la transición energética basada en renovables, como la tecnología solar fotovoltaica, se propone un posible marco legal a nivel estatal. El caso de estudio son las reglas que operan y podrían operar para los planteles educativos de nivel básico en el Estado de Nuevo León, al ser edificaciones públicas donde el Gobierno cuenta con acceso directo, sin necesidad de intermediarios. Las diversas regulaciones sobre la problemática energética y la mitigación de contaminación en el Estado de Nuevo León, así como las estrategias principales, tanto locales como federales, no están interrelacionadas y no dan suficiente cobertura a los retos legales derivados de la transición energética, como se explorará más adelante.

Dado que casi la totalidad de los planteles educativos del Estado de Nuevo León cuentan con acceso a la red eléctrica<sup>1</sup>, proponer la instalación de dispositivos fotovoltaicos en los planteles educativos de nivel básico pudiera parecer infructuoso. Sin embargo, la gran mayoría de la energía eléctrica consumida en el Estado depende de fuentes no renovables<sup>2</sup>, por lo que la autogeneración sí representa un cambio de paradigma en términos de contaminación, establecimiento de responsabilidades y entramado jurídico, ya que se estaría evitando la generación de 120 MW anuales, mismos que se traducirían en 60 tCO<sub>2</sub>e según el Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2019. La transición energética a través de la autogeneración guarda efectos en múltiples dimensiones. Por ello, a pesar de las ventajas en incorporar la tecnología fotovoltaica, también deben explorarse algunos impactos negativos en los sectores social, ambiental y económico.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

### Antecedentes.

En 2008 se creó el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED), como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, con

---

<sup>1</sup> Secretaría de Energía (2015). *Estudio de Eficiencia Energética en Escuelas*. Dirección General de Eficiencia y Sustentabilidad Energética de la Secretaría de Energía. México.

<sup>2</sup> Ídem.

personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía técnica y de gestión. Entre los objetivos del INIFED se encuentran el fungir como un organismo con capacidad normativa, de consultoría y certificación de la calidad de la infraestructura física educativa del país y de construcción, en términos de la Ley General de la Infraestructura Física Educativa, su reglamento y demás disposiciones aplicables. En este sentido, también se desempeña como una instancia asesora en materia de prevención y atención de daños ocasionados por desastres naturales, tecnológicos o humanos en el sector educativo.

En 2012, para dar cumplimiento al artículo décimo transitorio de la Ley General de la Infraestructura Física Educativa, se creó el Instituto Constructor de Infraestructura Física Educativa y Deportiva de Nuevo León (ICIFED), como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Estatal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía técnica y de gestión, sectorizado a la Secretaría de Obras Públicas. Entre sus funciones están la construcción, equipamiento, mantenimiento, rehabilitación, refuerzo, reconstrucción, reconversión y habilitación de inmuebles e instalaciones destinados al servicio de la educación pública y deportiva en Nuevo León.

En septiembre de 2015, México y la comunidad internacional acordaron, en el seno de las Naciones Unidas, avanzar hacia un desarrollo sostenible con objetivos y metas bien definidas con un horizonte al año 2030. De entre los 17 objetivos acordados, al menos seis tienen una relación directa con el medio ambiente y los ecosistemas naturales. En este contexto, nuestro país enfrenta el reto de atender problemas ambientales que podrían constituir serios obstáculos para alcanzar la sustentabilidad en el futuro. Sin embargo, en 2019 se publicó la nueva Ley General de Educación, mediante la cual se abrogó la Ley General de la Infraestructura Física Educativa, publicada el 1 de febrero de 2008 en el Diario Oficial de la Federación. Ello derivó en la derogación de todas las disposiciones contenidas en las leyes secundarias, quedando sin efectos reglamentos, acuerdos y disposiciones de carácter general contrarias a dicho decreto, por lo que el INIFED entró en proceso de extinción.

Hasta 2019 México contaba con los medios gubernamentales para dar seguimiento a la infraestructura educativa y a los compromisos derivados de los acuerdos internacionales, en aras de alcanzar en el futuro un desarrollo sustentable para el país. Sin embargo, ante el

proceso de extinción del INIFED, actualmente no se ha realizado el trabajo necesario para la creación de alguna norma que establezca la obligatoriedad de usar energía renovable en los planteles educativos, situación que acercaría a México al cumplimiento de las metas establecidas en los acuerdos internacionales. Entre las normas que expidió el INIFED, se encuentra la NMX-R-021-SCFI-2013 Escuela - Calidad de la Infraestructura Física Educativa, mediante la cual establecía que al menos el 10% de la demanda energética total del edificio se compensara con energía renovable, lo cual era muy poco viable en el año de su expedición (2013), debido a la poca generación de energía mediante renovables y muy elevado el costo de adquisición de equipos, por lo que se convirtió en letra muerta.

Una vez que el proceso de extinción del INIFED culmine, quedará en manos de las autoridades educativas la emisión de los lineamientos para establecer las obligaciones que deban cumplirse en los procesos de construcción, equipamiento, mantenimiento, rehabilitación, reforzamiento, certificación, reconstrucción y habilitación de inmuebles destinados a la prestación del servicio público de educación. Desde luego que estos lineamientos deberán contar con características destinadas a cumplir con los compromisos internacionales en los que México ha participado, como lo es el de generar un desarrollo sustentable reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Ante estos vaivenes normativos, puede suponerse que las acciones del gobierno federal en nuestro país para tratar la energía renovable, han sido bien intencionadas, pero no se ha volteado a ver que en “casa” contamos con un campo poco explotado, como lo son los edificios públicos de impartición educativa de nivel básico, que cuentan con gran potencial para la reducción de CO<sub>2</sub>, como se estudiará más adelante.

### **Enunciando el Problema.**

La comunidad global busca establecer y seguir un modelo de desarrollo que permita un crecimiento económico que reduzca los niveles de pobreza e incremente el bienestar y la calidad de vida sin hipotecar la base de recursos naturales. Ello significa un sistema económico que modifique las fases del metabolismo social que degradan el capital natural,



que aproveche las fuentes renovables de energía distintas a los combustibles fósiles y que cierre los ciclos de los materiales. En términos simples, que desacople el agotamiento de las reservas de recursos y la degradación ambiental de los desarrollos económico y social. Las huellas de la extracción y del uso de los recursos naturales del planeta necesarios para la producción de los bienes y servicios que consume la sociedad humana se observan no solo en la pérdida y la degradación de los ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y marinos, sino también en la atmósfera.

El desarrollo de los centros de población promueve una mayor demanda de servicios (como transporte, agua, electricidad y su infraestructura asociada), lo cual a su vez produce una mayor generación de residuos y la emisión y concentración de contaminantes a la atmósfera (Lezama, 2010). Este contexto de contaminación es relevante porque la SEMARNAT considera que una de las poblaciones mayormente afectadas por la exposición a las partículas más pequeñas en el aire a nivel global es precisamente la niñez, con una exposición de 285  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ello porque respiran más rápido que las personas adultas, quedando expuestos a mayores concentraciones de contaminantes atmosféricos. Esto se agudiza en exteriores, como aquellos que provienen de vehículos motorizados, centrales eléctricas y otras fuentes como combustión de madera e incendios forestales.

De acuerdo con el informe “La Calidad del Aire en América Latina: Una visión panorámica” de 2012 del *Clean Air Institute* (CAI), México es el segundo país de la región con mayor cantidad de muertes prematuras asociadas a la contaminación atmosférica, lo que muestra la urgencia de impulsar una política federal que mejore la calidad del aire en las ciudades del país. El estudio del CAI entre las 22 urbes analizadas incluyó las ciudades de Monterrey, Guadalajara, León, Puebla, Ciudad Juárez y Ciudad de México. En el gráfico I.1 se desprenden los resultados de las diez ciudades con mayor y menor concentración de partículas menores a 10 micras en el año 2012, Monterrey y Guadalajara encabezaron la lista latinoamericana.

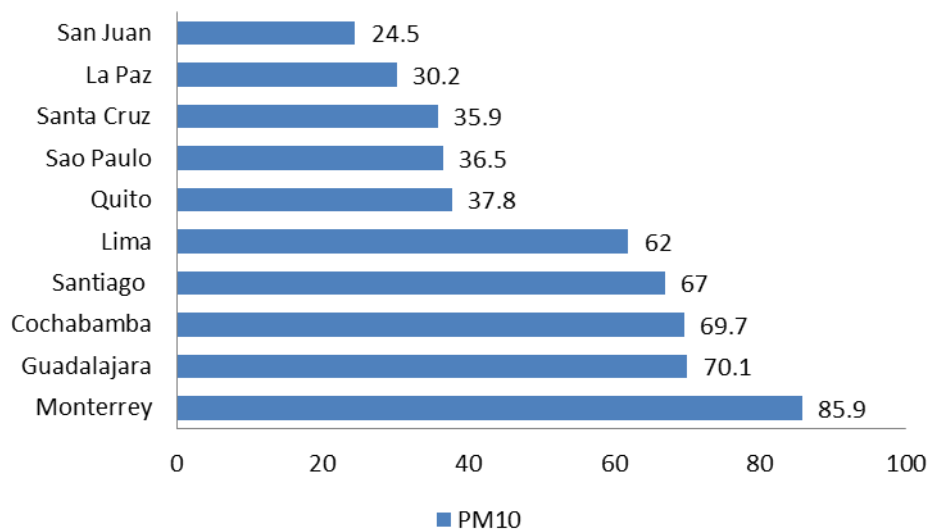


Gráfico I.1. Elaboración Propia, con datos del *Clean Air Institute*.

Ya desde 2010 el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático evaluó el impacto económico sobre la salud por la calidad del aire en las zonas metropolitanas del Valle de México (ZMVM), Guadalajara (ZMG) y Monterrey (ZMM), encontrando que si se cumplieran los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud para la concentración de partículas PM2.5 se evitarían pérdidas económicas por 45,000 millones de pesos y 2,170 muertes prematuras. Considerando lo establecido en la normatividad mexicana para este mismo tipo de partículas, si su concentración se mantuviera por debajo del límite determinado, se evitaría un gasto de 27,000 millones de pesos y alrededor de 1,317 muertes prematuras (INECC, 2014a).

Lo anterior sugiere que con esfuerzos ecosociales coordinados por parte de los gobiernos a favor de la transición a las tecnologías solares fotovoltaicas sí parece posible la sustentabilidad urbana. Esto significaría una revolución energética, nuevas tecnologías y mucha menos contaminación, lo cual pudiera comenzar con el proceso de rehabilitación de escuelas en Nuevo León. Una limitante dentro de la normativa existente para el estado es que no promueve un sistema estricto para la implementación de tecnologías solares fotovoltaicas, a pesar de la existencia de herramientas necesarias para realizar esa tarea.

Entender las principales estrategias gubernamentales centradas en la problemática energética y la vulnerabilidad de la exposición a los ciudadanos a contaminantes atmosféricos permitirá delimitar el problema a estudiar, esto es, discernir si es viable mediante la creación de la normatividad correspondiente, la transición energética dirigida a las tecnologías solares fotovoltaicas en planteles educativos de nivel básico del Estado de Nuevo León, considerando los efectos sociales, ambientales y económicos que esto pudiera producir.

## **OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.**

El objetivo general es:

- Determinar la viabilidad de un marco jurídico para la transición energética en el Estado de Nuevo León con la incorporación de tecnología solar fotovoltaica como fuente preponderante en los planteles educativos de nivel básico y definir sus impactos socioambientales.

Los objetivos específicos de la investigación son

- Analizar la articulación entre preocupaciones políticas y sectores social y ambiental al caracterizar las políticas y estrategias gubernamentales orientadas a la transición energética del Estado de Nuevo León.
- Generar un análisis detallado de la reglamentación de infraestructura física educativa y ambiental aplicable en el territorio mexicano.
- Presentar las responsabilidades formales con las que cuentan tanto gobierno como ciudadanía en el Estado de Nuevo León en materia de sustentabilidad energética y ambiental.

Para lograr lo anterior será necesario definir los conceptos que serán estudiados dentro de la presente investigación. Con las siguientes definiciones no se pretende expresar todo el contenido de los conceptos, sino identificar y traducir los elementos y datos empíricos que expresan o identifican el fenómeno en cuestión.

La **Ciudadanía** se definirá como aquellas personas físicas o morales con residencia en el Estado de Nuevo León, que formen parte del Padrón Electoral y Directorio Empresarial del Estado. El **Gobierno del Estado** serán aquellas Dependencias, Organismos o Servidores Públicos del Estado y Municipios de Nuevo León, encargados de generar y aplicar tratados internacionales, leyes, acuerdos y políticas públicas ambientales, mismos que se encuentren plasmados en la Ley Orgánica de la Administración Pública para el Estado de Nuevo León y en la página web oficial del Gobierno del Estado de Nuevo León. La **Responsabilidad** será aquel Compromiso formal o legal con el que el Gobierno del Estado o la ciudadanía cuenten en relación a la transición energética y se desprenderán de Tratados Internacionales, Leyes, Reglamentos, Códigos y Normas Ambientales.

Cuando el instrumento legal establezca una acción de hacer o no hacer, que involucre la transición energética, incluida la tecnología fotovoltaica, nos encontraremos en presencia de una responsabilidad formal. Si en el documento se especifica alguna responsabilidad para una persona moral o física dentro del territorio del Estado de Nuevo León, se tomará como responsabilidad para la ciudadanía. Si por el contrario la responsabilidad se encuentra otorgada a una dependencia de gobierno o servidor público, entonces se tendrá como una responsabilidad del gobierno del estado. Si en estos documentos no se mencionara ninguna facultad u obligación de este tipo, estaríamos frente a la ausencia de responsabilidad para cualquiera de las partes. En síntesis, la información obtenida de la normativa será categorizada en dos rubros: gobierno y ciudadanía, con esto se verificará si ambos cuentan con obligaciones formales, así como el número de responsabilidades para cada parte, lo que proporcionará una visión clara de la doble responsabilidad que existe entre gobierno y ciudadanía para lograr una transición energética en Nuevo León.

## CAPÍTULO 1. ENERGÍAS RENOVABLES

México se encuentra en su totalidad territorial dentro del llamado “cinturón solar”, pues es una de las zonas con mayor incidencia solar en el planeta, con radiación superior a 5 kWh por metro cuadrado por día (Alemán-Nava et al., 2014). Lamentablemente, este potencial energético aún no se aprovecha, dadas las actuales condiciones ambientales es necesario que se recurra a fuentes alternas de energía y se fomenten políticas que permitan su uso masivo. Dado que Nuevo León está experimentando los efectos del calentamiento global que se superponen a los efectos y procesos del deterioro ambiental asociados al crecimiento urbano y al metabolismo negativo de las ciudades del estado, se podría reducir huella e impacto ambiental al explotar esta ventaja natural.

El uso de energía solar fotovoltaica reporta una serie de ventajas desde el punto de vista energético y económico, por ejemplo: Los paneles fotovoltaicos se pueden instalar en los techos de las escuelas, techumbres, patios o explanadas y son capaces de generar toda la electricidad que necesita el plantel educativo, tiene una elevada calidad energética, es inagotable a escala humana, no requieren sofisticar las medidas de seguridad y su balance energético es positivo generalmente a partir del 3° al 5° año. Asimismo, existen inconvenientes: para aumentar la capacidad se requieren mayores espacios y es más costoso al necesitarse más módulos y no se puede almacenar de forma directa, siendo necesario realizar una transformación energética (Sánchez-Pacheco, 2009).

La intervención del Estado para combatir esta problemática es indispensable, ya que es la instancia que debe regular el modo de producción, fomentar las actividades económicas, procurar el bienestar de la población y de las localidades, al utilizar energía fotovoltaica en los planteles educativos de nivel básico del Estado de Nuevo León, se estarían evitando alrededor de 103,680 Toneladas de CO<sub>2</sub>e anuales, por consumo de energía eléctrica, que no serían dispersados en la atmosfera. "La sustentabilidad urbana sólo es posible mediante políticas ambientales, esfuerzos coordinados de organizaciones no gubernamentales, tecnologías innovadoras y una ciudadanía con una aguda capacidad de recuperación..." (Ezcurra et al., 2006).

El desarrollo urbano y la transición energética basada en tecnología solar fotovoltaica en espacios educativos surgen como una posible alternativa de solución a la degradación socioambiental de las ciudades. Se funda en la necesidad de mantener la continuidad en los flujos de energía y de materiales, lo que contribuye a renovar los ciclos de la naturaleza, ahora mediante las actividades económicas y sociales urbanas y rurales favorables a ello.

La economía de México se basa en la producción de energía a partir de combustibles fósiles y la transición hacia formas sostenibles de vida es aún incierta. Se vuelve esencial voltear a los países desarrollados donde la transición hacia la sostenibilidad se ha incrementado rápidamente. Mundo-Hernández et al, (2014) ofrecen una visión general de las políticas de energía y el potencial de la energía solar fotovoltaica en dos países: Alemania, líder mundial en la generación y desarrollo de la tecnología fotovoltaica, y México, un país con gran potencial solar fotovoltaico. Incluso describen las características, ventajas y desventajas de la tecnología fotovoltaica, incluyendo los sistemas de Tecnología Solar Fotovoltaica Integrada a Edificios (BIPV por sus siglas en inglés).

Nuevo León es un estado apropiado para realizar este estudio, ya de acuerdo con Flores, L. (2017)<sup>3</sup> es el estado que más consume energía eléctrica de las 32 entidades federativas, con 17,447 gigavatios por hora (GWh), que representan 7.4% de la demanda energética en el país, según datos de la Secretaría de Economía y Trabajo Estatal. Adicionalmente, su localización en la zona noreste, con una superficie de 64,156 Km<sup>2</sup> que representa el 3.3% del territorio nacional, le coloca dentro del cinturón solar. La capital, esto es, la ciudad de Monterrey y su zona metropolitana concentran numerosas industrias en tanto polo de desarrollo, lo que implica diversos retos ambientales. Este contexto permite centrar el estudio en las obligaciones formales con las que cuentan tanto el Estado como la ciudadanía para mantener un nivel adecuado en la calidad del aire y su relación con el uso de energías renovables, principalmente fotovoltaicas, para la generación de energía eléctrica en planteles educativos del Estado.

---

<sup>3</sup> Flores, L. (2017, 23 abril). *Nuevo León, con proyectos eléctricos por 2,160 mdd*. Recuperado 11 marzo, 2020, de <https://www.economista.com.mx/estados/Nuevo-Leon-con-proyectos-electricos-por-2160-mdd-20170424-0126.html>

## **1.1 Energías Renovables**

Se denomina energía renovable a la que se obtiene de fuentes naturales, las cuales se consideran inagotables; unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras, porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Se basan en los flujos y ciclos implícitos en la naturaleza. Las energías renovables son de libre disposición, se distribuyen en amplias zonas y su aprovechamiento tiene impactos ambientales pocos significativos.

Las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías: no contaminantes o limpias y contaminantes. Entre las primeras se encuentran el viento como energía eólica, el calor de la tierra como energía geotérmica, ríos y corrientes de agua dulce como energía hidráulica y el sol como energía solar. La fuente de energía renovable que se considera contaminante es la que se genera en la transformación de la materia orgánica o biomasa.

## **1.2 Tipos de Energías Renovables**

La energía eólica se obtiene de la fuerza del viento, pues se relaciona con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión. La electricidad generada con recursos eólicos se produce con un equipo denominado aerogenerador, que consiste en un generador movido por una turbina accionada por el viento, la cual proporciona energía mecánica a un rotor hélice que mediante un sistema de transmisión mecánico hace girar el rotor convirtiendo la energía mecánica en energía eléctrica. La distribución de la electricidad generada se realiza a través de las líneas de distribución de la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Para ello, los

aerogeneradores deben estar dotados de un sistema de sincronización, para que la frecuencia de la corriente generada se mantenga sincronizada con la frecuencia de la red.<sup>4</sup> En la actualidad existen disputas legales entre el Gobierno Federal e industrias dedicadas a la generación de energía eólica.

En octubre del 2020, el poder judicial otorgó amparo a las energías renovables contra el acuerdo del Centro Nacional de Control de Energía (Cenace) que ponía obstáculos a los proyectos privados en este segmento de la industria eléctrica. Al menos seis empresas han interpuesto amparo contra dicho acuerdo.

El Cenace decreta “acciones estratégicas de control operativo para fortalecer la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional” principalmente por fallas ocurridas en el sistema como resultado del bajo consumo eléctrico por la emergencia sanitaria y por la generación intermitente con energía renovable.

El juez Juan Pablo Gómez Fierro, segundo de Distrito en Materia de Administración, especializado en Competencia Económica, Radiodifusión y Telecomunicaciones, otorgó el amparo definitivo en favor de las empresas Desarrollos Eólicos Mexicanos de Oaxaca (DEMEX) y Desarrollos Eólicos Mexicanos de Oaxaca 2 (DEMEX 2).

Uno de los argumentos del juez es que el Acuerdo no fue emitido por la autoridad competente, en este caso el Cenace. En todo caso, precisó, debería haberlo publicado la Comisión Reguladora de Energía (CRE), quien es el regulador del mercado eléctrico.

Es importante destacar que en su resolución, el juzgador aclaró que el amparo no es exclusivo a estas dos empresas, sino que es extensivo a todas las centrales generadoras de

---

<sup>4</sup> El equipo necesario para producir energía eléctrica a partir de la energía eólica se constituye por: rotor (tres palas cuyo diámetro es de 42 y hasta 120 metros), caja de engranajes, generador (entre 600 y 6,000 kW), equipo de control y monitoreo, torre (entre 40 y 100 metros), subestación y línea de transmisión. Los aerogeneradores pueden trabajar de manera aislada o agrupados en parques eólicos o plantas de generación eólica. Se consideran apropiadas las centrales con capacidad media >100 MW con socios consumidores de perfil industrial o con un alto número de socios. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Guía de Programas de Fomento a la Generación de Energía con Recursos Renovables*. CDMX, México: Dirección General de Energía y Actividades Extractivas.



energía renovable del país, en especial, las solares fotovoltaicas y eólicas que solicitaron el recurso de amparo.

Desarrollos Eólicos Mexicanos es una empresa mexicana filial de Renovalia Reserve que surge de la unión entre Renovalia Energy y el fondo de inversión de energía e infraestructura First Reserve.

Actualmente DEMEX desarrolla 237 megawatts (MW) de capacidad instalada eólica en Oaxaca en sus dos parques, Piedra Larga I, de 90 MW, y Piedra Larga II, de 137.5 MW.

La resolución del juez es resultado del amparo 128/2020 y su acumulado 129/2020 interpuestos el 12 y 15 de junio pasados.

De acuerdo con datos de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), en Nuevo León hay cuatro proyectos eólicos en operación, dos en construcción y dos más están por iniciar obras.

Eólica Santa Catarina ya está en actividad y tuvo una inversión de aproximada de 44 millones de pesos; Ventika I y Ventika II, en General Bravo donde cada una representa una inversión de 252 millones de pesos y son de capital español; mientras que la Central Dolores en el municipio de China, representa un gasto de 300 millones de pesos con capacidad de 265 gigawatts.

Asimismo, hay dos en construcción, un proyecto eólico de autoabastecimiento que representa una inversión de 100 millones de pesos y Eólica Mezquite, en el municipio de Mina con más de 500 millones de pesos.

La energía geotérmica se genera del calor del interior de la tierra (5,000°C), la cual llega a la corteza terrestre a través de las aguas subterráneas, las cuales pueden alcanzar temperaturas de ebullición. La energía geotérmica se puede usar de forma directa, para calefacción de hogares, temperar invernaderos y criaderos de peces, deshidratar vegetales o

secar madera y de forma indirecta, para producir electricidad. Ésta se genera por medio de turbinas que mueven un alternador, el cual consiste en una máquina eléctrica, capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, al producir una corriente alterna mediante inducción electromagnética. La distribución de la electricidad generada con recursos geotérmicos requiere de líneas de distribución para ser incorporada a la red.<sup>5</sup>

En México, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a través de su Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos (GPG), ha venido operando a la fecha cuatro campos geotérmicos de tipo hidrotermal con una capacidad instalada total de alrededor de 931 Megawatts eléctricos (2016), suficientes para satisfacer la demanda de electricidad de unos dos millones de hogares mexicanos promedio. Por otra parte el Grupo Dragón, una empresa privada mexicana tiene en operación el campo denominado Domo san Pedro, en el estado de Nayarit, con un capacidad de 10 MWe. Para aprovechar estos recursos se tienen alrededor de 230 pozos de producción que alcanzan entre 1500 y 3500 m de profundidad.

<b>Campos del país</b>	<b>Capacidad instalada</b>
Cerro Prieto, Baja California	570 MWe
Los Azufres, Michoacán	248 MWe
Los Humeros, Puebla	94 MWe
Las Tres Vírgenes, Baja California Sur	10 MWe
Domo San Pedro. Nayarit	10 MWe

La energía hidroeléctrica se obtiene a partir de un volumen de agua en movimiento, y/o almacenada para salvar un desnivel que se refleja en una presión proporcional y abastecer a

---

<sup>5</sup> El equipo necesario para producir energía eléctrica se constituye por una perforadora, la tubería necesaria para conducir el vapor, una turbina, líneas de transmisión, baterías y un cuadro eléctrico (cableado, transformador, rectificador y controlador) equipado con voltímetro y amperímetro, fusibles, e interruptores (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2015).

poblaciones e industrias del vital líquido. Según la Comisión Reguladora de Energía (CRE)<sup>6</sup>, las centrales hidroeléctricas pequeñas producen entre 5 y 30 MW o utilizan un almacenamiento menor a 50 mil metros cúbicos de agua, o cuentan con un embalse de superficie menor a una hectárea y no rebasan dicha capacidad de almacenamiento de agua. La distribución de la electricidad generada con recursos hidráulicos también requiere de líneas de distribución para ser incorporada a la red de la CFE.<sup>7</sup>

En 2015, 16% de la electricidad alrededor de todo el mundo se generó en plantas hidroeléctricas, de acuerdo con información de la Agencia de Energía Internacional (*International Energy Agency*). En México hay 86 centrales hidroeléctricas con una capacidad total instalada de 12,642 MW los cuales generaron 31,848 GWh durante 2017, equivalentes al 10% de la generación total durante ese año. Las cinco centrales hidroeléctricas más grandes se localizan en Chiapas, Michoacán y Nayarit.

La bioenergía o energía de biomasa es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica, generalmente obtenida de los residuos de las sustancias que constituyen los seres vivos. Se obtiene de cuatro fuentes energéticas: biomasa sólida, residuos sólidos urbanos, biogás y biocombustibles. La energía proveniente de la biomasa sólida se obtiene mediante el aprovechamiento térmico o eléctrico de la materia orgánica de origen vegetal o animal. Se utiliza, principalmente, en los ingenios azucareros, ya que el bagazo de caña permite generar el vapor necesario para los procesos de refinación del azúcar y la cogeneración de electricidad para sus procesos. La cogeneración con biomasa permite acercar la generación eléctrica y térmica a los centros de producción. La energía proveniente de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos se

---

<sup>6</sup> CRE. (2015). *Energía Limpia para México*. Comisión Reguladora de Energía.

<sup>7</sup> La energía hidráulica se transforma en electricidad por medio de turbinas, que giran por la masa de agua que pasa por su interior, la cual transmite la energía a un alternador que la convierte en energía eléctrica. Otra forma consiste en hacer en el río una presa pequeña y desviar parte del caudal por un canal con menor pendiente que el río, de modo que kilómetros más adelante exista una cierta diferencia de nivel con el cauce y con una turbina se hace caer agua por una tubería. Otro sistema que se emplea es conducir el agua de un arroyo con gran desnivel, por una tubería cerrada, en cuya base hay una turbina. El agua se recoge en una presa pequeña y la diferencia de altura proporciona la energía potencial necesaria. El equipo necesario para producir energía eléctrica a partir de la energía hidráulica se integra con la obra civil necesaria para desviar el cauce del agua hacia el generador y regresarla a su cauce original, el hidrogenerador (turbina y generador), la subestación y la casa de máquinas donde se ubican turbinas y generadores eléctricos, incluyendo la subestación (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2015).

obtiene por incineración de residuos provenientes de jardines y parques, alimentos de hogares, bares, restaurantes, proveedores, y plantas de tratamiento de alimentos.

Por su parte el biogás puede proceder de la metanización natural de los residuos sólidos urbanos depositados en los vertederos (desgasificación), o puede ser producido en digestores anaerobios (metanización voluntaria). Puede destinarse a la generación de electricidad en motores y turbinas, o en pilas de combustible previa limpieza de H<sub>2</sub>S y otros contaminantes (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2015). Finalmente, los biocombustibles son combustibles líquidos de origen biológico que por sus características físico-químicas resultan adecuados para sustituir a la gasolina o al diésel, bien sea de manera total, en mezcla con éstos, o como aditivos.

La bioenergía se obtiene mediante procesos físicos (triturado, astillado, compactado, secado), químicos (hidrólisis, pirolisis, y gasificación), biológicos (fermentación), termoquímicos (altas temperaturas de 300°C a 1500°C). Para generar la electricidad se utilizan sistemas convencionales, ya sean calderas para producir vapor que se conectan a turbinas de vapor o motores de combustión interna; ambos equipos se conectan mecánicamente con un generador eléctrico. El equipo necesario para producir energía eléctrica o combustibles a partir de la biomasa es complejo y sofisticado y diferente en cada caso.

Según la Red Mexicana de Energía, A.C. (2010), generalmente la energía que se produce por medios biológicos es consumida en las instalaciones donde se genera, como en el caso de los ingenios azucareros, donde a través de la quema del bagazo de caña se produce el vapor necesario para el proceso azucarero y posteriormente para generar electricidad (cogeneración). Lo mismo ocurre en las granjas porcinas donde se obtiene gas metano (biogás) de la excreta porcina, el cual se utiliza para generar electricidad. El caso de los rellenos sanitarios es diferente, ya que, a partir del metano, producto de la fermentación de la basura orgánica, se genera electricidad, la cual se utiliza, principalmente, para el alumbrado público u otros servicios municipales, como en el caso de la Ciudad de

Monterrey, donde el Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey funciona con el 82% de bioenergía<sup>8</sup>.

La energía solar es la obtenida directamente del sol a través de la radiación electromagnética, la cual puede aprovecharse por su poder calorífico o para generar electricidad. Se estima que el sol produce 4 mil veces más energía de la que somos capaces de consumir, por lo cual su potencial es realmente ilimitado. La unidad comúnmente usada para medir el recurso solar es el kilowatt-hora por metro cuadrado por día (kWh/m<sup>2</sup> –día), mientras que el de potencia es el watt por metro cuadrado (watt/m<sup>2</sup>). La radiación solar se capta mediante paneles solares, como colectores solares, que obtienen la energía de la radiación y la transforman en energía térmica, generalmente utilizada para calentar agua, o bien, paneles fotovoltaicos, los cuales se componen de numerosas celdas que permiten convertir la luz en electricidad.

La conversión de energía solar en energía eléctrica se realiza a través de una célula fotoeléctrica. La luz, que llega en forma de fotones, impacta sobre una superficie construida principalmente por silicio, éste emite electrones que, al ser capturados, producen una corriente eléctrica. El equipo necesario para producir energía eléctrica a partir de la energía solar se constituye por: celdas fotovoltaicas, módulo fotovoltaico, acumuladores de energía, inversor (dispositivo que convierte la corriente continua en corriente alterna), medidor bidireccional, líneas de transmisión, cuadro eléctrico (cableado, transformador, rectificador y controlador) equipado con voltímetro y amperímetro, fusibles, e interruptores (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2015).

Existen varias formas de aprovechar la electricidad generada con energía solar: una, en instalaciones aisladas o autónomas y otra, en parques fotovoltaicos comerciales. En la primera modalidad, la electricidad generada se tiene que almacenar en baterías para ser aprovechada durante la noche y en el segundo caso, se instalan líneas de distribución para conducir la electricidad generada para incorporarla a la red de CFE. En el caso de

---

<sup>8</sup> Red Mexicana de Bioenergía A.C. (2010). *La Bioenergía en México: Estudios de Caso*. Cuadernos Temáticos sobre Bioenergía. México.

instalaciones domésticas, en virtud de que la generación ocurre durante el día y su aprovechamiento será por la noche, se puede celebrar un contrato de interconexión con la CFE, el cual incluye la instalación de un medidor bidireccional; así la electricidad generada en el día se sube a la red y cuando por la noche se demanda electricidad, ésta se toma de la red y con el medidor se realiza el balance entre generada y consumida.

La generación solar distribuida (techos solares) en el país registró durante el 2019 un crecimiento de 117 por ciento en el primer semestre del año, alcanzando los 817 MW, según indicadores de la Asociación Mexicana de Energía Solar (Asolmex).

Destacando Nuevo León como la segunda entidad federativa con mayor número de hogares que han optado por instalar techos solares.

Según Asolmex, en Nuevo León existen alrededor de 11 mil 45 hogares con techos solares, el primer lugar está Jalisco con 17 mil 097; le sigue Ciudad de México con siete mil 376; Chihuahua con cinco mil 823 y el Estado de México con cuatro mil 380.

De acuerdo con información de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), los techos solares se encuentran repartidos de la siguiente manera: 75 por ciento en hogares, 20 por ciento en comercios y cinco por ciento en industrias.

## **CAPÍTULO 2. ENERGÍAS RENOVABLES Y ESCUELAS**

Durante el presente capítulo se verá la necesidad de acercar la energía solar a toda la comunidad educativa y crear una red de centros escolares que faciliten la promoción de este tipo de energía en Nuevo León y que puedan intercambiar sus propias experiencias educativas en este ámbito, creando así un hábito de ahorro de recursos naturales desde temprana edad en la sociedad.

Hay que comenzar a pensar en temas de desarrollo sostenible desde las aulas de clase, donde se incluyan a las próximas generaciones a pensar sobre cómo cuidar nuestro planeta a través de la implementación de energías limpias y renovables.

### **2.1 Conferencias globales en desempeño energético y educación: un camino sinuoso**

A través de la breve revisión de la historia de las conferencias globales en materia de educación y energía se puede apreciar cómo el recorrido para interrelacionar ambas no sólo ha sido largo, sino incluye avances, retrocesos y omisiones. La preocupación por relacionar la problemática del deterioro medioambiental con la conciencia a través de la educación empezó ser relevante en la década de los setentas, cuando en el que el contexto mundial se comenzó a manifestar una preocupación por las graves condiciones ambientales en el planeta. Con la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente Humano realizada en Estocolmo en 1972, se inició una serie de foros internacionales sobre líneas de acción para abordar la problemática medioambiental. En dicha cumbre no se planteó la necesidad de modificar el modelo de desarrollo, sino sólo sugerir la corrección de los problemas ambientales.

Tres años después, derivada del Seminario Internacional de Educación Ambiental se creó la Carta de Belgrado, un acuerdo compartido sobre las metas y fines de la educación ambiental. Al reconocerse la brecha entre países con crecimiento del consumo a costo de

otros y el deterioro ecológico, la educación adquiere un papel determinante para afrontar la crisis ambiental. Los objetivos principales fueron tomar de conciencia, adquirir conocimientos y aptitudes, participación y actitud de ayuda.

Para 1977, con la Declaración de Tbilisi la educación ambiental comenzó a adquirir una importancia crucial en el plano institucional, pues se consideró como una esfera de actividad que simbolizaba la necesaria solidaridad de todos los pueblos, en tanto resultaba alentadora para promover la comprensión internacional y la causa de la paz. Se propusieron estrategias basadas en la pedagogía de la acción y para la acción, donde los principios rectores de la educación ambiental fueron la comprensión de las relaciones económicas, políticas y ecológicas de la sociedad, así como considerar al medio ambiente en su totalidad. Sin embargo, la principal crítica a este documento fue su enfoque instrumental al situar al medio ambiente como un recurso al servicio del crecimiento económico, ignorando el impacto de un modelo de desarrollo productivista basado en el crecimiento ilimitado y el consumismo.

En 1987 la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, publicó el Informe Brundtland, un diagnóstico de la situación ambiental en el mundo, vinculando esta problemática con el desarrollo. Se utiliza por primera vez el término ‘desarrollo sostenible’ o ‘sustentable’. En este documento, la educación ambiental –aunque no se menciona expresamente este término- ocupa un papel secundario, refiriéndose a un instrumento de formación de capital humano necesario para impulsar el crecimiento económico. Para 1992, en Río de Janeiro se celebró la cumbre de la Tierra donde se adoptaron compromisos en la Agenda 21, documento que establece líneas de acción para combatir la crisis ambiental, que trasciende como la aportación más significativa para la educación ambiental de la Cumbre de Río, pues las propuestas educativas adquirieron mayor protagonismo.

El capítulo 36 de dicho documento contiene propuestas para el fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia, con consideraciones detalladas incluso del costo financiero para ejecutar dichas acciones. Se reconoce que hay poca conciencia de la interrelación existente entre todas las actividades humanas y el medio ambiente, pero



integra criterios nuevos como la participación de niños y adultos en campañas de divulgación, aprovechando el rol crucial de la familia (ONU, 1992). A pesar de que la Agenda 21 ha tenido grandes limitaciones, sobre todo en el aspecto normativo -pues los países que se adhirieron al acuerdo solo tenían un compromiso de tipo moral- este documento continúa como una referencia decisiva en la mayoría de los programas enfocados al desarrollo sustentable.

El Protocolo de Kioto sólo planteó obligaciones para los países industrializados, una reducción de emisiones del 5% en 2008-2012 respecto a niveles de 1990 y apenas un reducido grupo de los que tienen obligaciones se han mantenido en él, fundamentalmente la Unión Europea.

Ante la incapacidad de acordar un tratado que lo sustituyera en Copenhague (2009), los países decidieron extender Kioto hasta 2020, comprometiéndose a una reducción del 18% para ese año respecto a 1990; de manera que el acuerdo de París, aunque diferente, será el que dé continuidad a Kioto.

El pacto de París aspira a incluir a todos los países independientemente de su nivel de riqueza; prevé que las responsabilidades de lucha contra el calentamiento sean “comunes pero diferenciadas”, pero para todos. El Acuerdo exige a todas las Partes que hagan todo lo que esté en su mano por medio de contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y que redoblen sus esfuerzos en los próximos años.

La educación ambiental, por tanto, ha ido adquiriendo una función cada vez más importante en la resolución de los problemas medioambientales. Actualmente es fundamental incorporar el elemento educativo en los planes que pretenden ser sustentables, pues éste marca la diferencia entre considerar la sustentabilidad como una moda superficial, y comprender el origen y los procesos de deterioro ambiental para realizar cambios profundos en la conciencia a través de acciones en la vida cotidiana.

## **2.2 El Ahorro como Hábito de Desarrollo.**

El concepto de ahorro frecuentemente se relaciona con recursos económicos, es decir, se refleja en bienes materiales para la adquisición de bienes y servicios, o como lo definen Samuelson, Nordhaus, Salazar y Rodríguez, el ahorro es la parte del ingreso que no se consume; en otras palabras, la diferencia entre el ingreso disponible y el consumo (Samuelson, 2005). Pero como hábito inherente a la cultura, el ahorro puede relacionarse con otro tipo de bienes menos tangibles como los recursos ambientales, que al igual que los ingresos económicos pues representan una ganancia o pérdida según el uso que se les dé.

El hábito del ahorro en cualquiera de sus acepciones es considerado prioritario no sólo para el desarrollo económico que se enfoca a la acumulación de capital o bienes materiales; también es primordial para el desarrollo de habilidades de organización, control y evaluación dirigidos a alcanzar objetivos y metas, tanto de manera individual como colectiva, y la socialización de estos buenos hábitos dentro de una comunidad, contribuye al encuentro con otras formas de pensar y enfrentar los problemas (Antolín Larios, 2009).

Según Villanueva (2012), un ejemplo del potencial formativo y de conciencia en el ahorro que tienen los espacios escolares, se observó durante un proyecto que impulsó la Universidad de Guadalajara en 2007, en el marco de algunos programas colaborativos de la sociedad civil en la protección de los recursos urbanos, más allá de la simple conservación del medio ambiente natural. Dirigido a fomentar la cultura del ahorro en estudiantes de nivel secundaria, el programa buscaba que los participantes desarrollaran competencias de organización social que pudieran poner en práctica en beneficio de la comunidad. Se trabajó con mediante equipos de cinco personas que debían establecer sus propios objetivos, metas de ahorro, líneas de acción para alcanzarlas, así como definir en qué se destinarían los bienes acumulados. Los bienes podían ser tanto de naturaleza económica, como materiales y los objetivos deberían ser fáciles de alcanzar y de medir en el lapso de un semestre. Los maestros jugarían un papel externo, únicamente asesorando u orientando al equipo, enfocando la labor al trabajo de los alumnos. Además de que se lograron las

metas establecidas, un 75% de los participantes señalaron que percibieron un cambio importante de actitud entre los jóvenes ante el cuidado del medio ambiente; de este porcentaje el 63% indicó que era notorio un menor volumen de residuos sólidos en áreas comunes (patios, escaleras y pasillos). De igual forma un 18% señaló un cambio importante de actitud ante las labores colectivas.

Por otro lado, un estudio realizado por el Centro para la Energía Sostenible (CSE) verificó que los programas de educación destinados a los niños y centrados en la concienciación energética pueden ejercer efectos significativos en sus hogares. La organización británica creó el programa “la energía cuenta: la educación energética en el hogar”, el cual se desarrolló en Londres y se difundió en el Reino Unido. El programa se relacionaba con el contenido curricular educativo, en materias como Ciencias y Geografía, e incluía materiales de educación, formación y apoyo, destinados a profesores. Se constató que el 76% de las familias de alumnos de clases donde se impartió el programa habían mejorado su comportamiento en cuanto al ahorro de energía. Las familias valoraron la influencia de sus hijos casi dos veces por encima de la influencia de otras fuentes de información. En promedio, la familia adoptó 3.5 medidas de ahorro de energía recomendadas por los niños (Europeas, P. O., 2006).

### **2.3 Desempeño energético en espacios escolares: primeros pasos**

En esta sección se presentan estudios de caso de Japón, México, Brasil y Argentina, realizados entre 1993 y 2008, donde se discuten algunas medidas que permitieron reducir el consumo de energía. En Japón existieron hallazgos conforme el desaprovechamiento de la luz natural; en México se logró gran ahorro con el cambio de luminarias; en Brasil y Argentina se determinó que, para lograr las mayores posibilidades de ahorro, sería necesaria la sustitución de luminarios por otros de mayor eficiencia y la sectorización de circuitos.

En 1993 Akira Hoyano analizó la orientación tradicional de las escuelas públicas en Japón (las aulas hacia el sur y el pasillo hacia el norte), identificando problemas como

sobrecalentamiento, deslumbramiento y la necesidad de utilizar cortinas, desaprovechando los beneficios de la iluminación natural (ISES, 1994). El estudio reveló un menor consumo energético al prescindir del sistema de calefacción, pero dado que la investigación partió del análisis del confort interior, no presentó un diagnóstico energético previo ni un estudio global de su reducción.

A través del Programa Universitario de Energía de la UNAM, en 1994 se llevó a cabo un diagnóstico energético para la Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Acatlán, ubicada en el Estado de México, como proyecto piloto para implementarse después en todas las instalaciones de la UNAM. Gracias al apoyo económico del FIDE (Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica) se sustituyeron de luminarias, obteniendo una reducción del 37% en el consumo (ATPAE, 1994). Fue uno de los primeros diagnósticos en México orientados a instituciones educativas con componentes de formación y difusión en ahorro energético. Con este proyecto se evidenciaron los beneficios económicos, pues se llegó a un ahorro de siete millones de pesos anuales validados en la facturación de las subestaciones de Ciudad Universitaria, sin mencionar los beneficios ambientales del ahorro, fortaleciendo la extensión del programa a otros edificios de la institución.

En 1997 Juan Luis García Abe estudió el uso eficiente de la energía en planteles educativos de distintos niveles en el país. En el caso de las escuelas primarias los halló que existían bajos niveles de iluminación, mantenimiento deficiente en luminarias, falta de conciencia en la comunidad escolar, equipos ineficientes y falta de apagadores por local. La propuesta incluyó una evaluación económica y operativa de las medidas implementadas, con la evaluación costo-beneficio, la cual estimó una recuperación en dos años. En las instituciones públicas resaltó la falta de recursos como principal obstáculo para la implementación, así como falta de información sobre los beneficios del ahorro de energía.

En 2000, María M. Pérez Sánchez y Francisco Pacheco Aguilar, elaboraron un diagnóstico de ahorro y eficiencia energética de la envolvente térmica en los edificios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, ubicada en el municipio de Mérida. El análisis se enfocó en instalaciones, edificios y principales equipos de consumidores de

energía posterior a la facturación de la CFE, para comparar demanda, consumos y factor de potencia (ANES, 2000). Hallaron que el mayor consumo provenía del aire acondicionado (55%). El rubro de iluminación representó 15% del consumo, pues todas las lámparas eran ahorradoras. Sobre el factor de potencia, éste era menor al 90%, lo que representó un sobre costo en el servicio. El estudio presentó algunas propuestas para el ahorro, como cambio de equipo de aire acondicionado y concientización entre la comunidad sobre ahorro de energía.

García Chávez realizó en 2002 una investigación sobre reducción de consumo de energía en escuelas primarias en el municipio de Naucalpan, Estado de México. El estudio versó sobre el análisis de la iluminación y la envolvente térmica (ANES, 2002). Como aspectos novedosos el estudio incluyó factores sociopolíticos, como el subsidio de electricidad a las escuelas públicas, el cual impacta negativamente en el consumo, pues la falta de control provocaba consumos excesivos. Su propuesta se centró en que inmueble debía garantizar condiciones de confort lumínico, térmico y de integración con el entorno durante el tiempo de operación. Estas soluciones incluyeron criterios bioclimáticos, pero no proveyó de un diagnóstico energético previo para focalizar las principales fuentes de consumo y así evaluar resultados.

Melchiori, San Juan y Discoli realizaron en 2008 un análisis de dos escuelas representativas en Brasil y Argentina, con la finalidad de evaluar su comportamiento ambiental al aplicar estrategias de eficiencia energética. El estudio presenta un análisis extendido a las emisiones de acuerdo con el consumo eléctrico y de gas. Para determinar el consumo existente en iluminación, se hizo un levantamiento en función de potencia, rendimiento lumínico y factor de uso diario (FU), evaluando los resultados en kWh/año, considerando los días hábiles anuales de cada escuela. Se propusieron dos medidas para ahorro de energía: sustitución de luminarios por otros de mayor eficiencia y sectorización de circuitos. En cuanto a climatización se propuso parasoles en las ventanas y mayor aislamiento en la cubierta. Se determinó que el área de aulas presentaba las mayores posibilidades de ahorro, con reducciones del 60% al 70%, aunque el ahorro global (considerando patios y otros edificios) fuera solo del 25%.

En 2019, Argentina llevo a cabo el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER), mismo que instaló energía solar en más de 140 escuelas rurales. El impacto de esto es poderoso y va más allá de la instalación paneles.

Con iniciativas como estas los estudiantes están aprendiendo el valor de las energías limpias y la importancia de mitigar los efectos del cambio climático. Un informe de Energía Limpia XXI destaca que las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Tucumán y Mendoza contarán con electricidad a partir de fuentes renovables, mediante una inversión 7 millones de dólares.

El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) ya ha adjudicado una licitación para que 300 escuelas rurales tengan paneles solares en las provincias de Buenos Aires, Corrientes, Jujuy, Neuquén, Río Negro, La Rioja y Córdoba.

De lo descrito en esta sección llegamos a la conclusión que en distintas partes del mundo, incluido México, ya se cuentan con estudios que soportan no solo la viabilidad, sino también el beneficio de la utilización de energía fotovoltaica en planteles educativos, sin embargo y pese a ellos, no se les ha dado el impulso necesario por parte de gobiernos involucrados.

## **2.4 Comparación entre indicadores de consumo eléctrico en planteles escolares**

Con el fin de obtener parámetros para evaluar el consumo energía eléctrica de las escuelas públicas de nivel básico en comparación con indicadores nacionales e internacionales, en este capítulo se analizan algunos índices de consumo en cinco países. Asimismo, se calcula un promedio de los indicadores examinados, el cual servirá de referencia para las escuelas públicas analizadas en la investigación. Debido a la diversidad de criterios que se presentan en los indicadores de consumo eléctrico en inmuebles, la búsqueda para este análisis se realizó bajo cuatro consideraciones principales:

- a) Uso de los inmuebles como espacios educativos. Los indicadores se enfocan en edificios escolares, con algunas excepciones de inmuebles de administración pública.
- b) Unidades expresadas en kWh/m<sup>2</sup>-año, ya que se trata de la unidad más común y con mayor representación en análisis energéticos de edificaciones.
- c) Distinción entre inmuebles con y sin aire acondicionado, para considerar el clima y/o región, porque en el caso de climas extremos, el rubro de calefacción y/o refrigeración representa más de la mitad del consumo total del edificio
- d) Distinción entre indicadores obtenidos en ausencia de acciones para la disminución del consumo, es decir, sin acciones correctivas (ICEE inicial) y aquellos que incluyen medidas de mitigación. De igual forma se consideran indicadores que representan una meta de consumo y se utilizan como referencias de edificios con alto desempeño energético, es decir, con acciones correctivas (ICEE final).

#### I. Estados Unidos: CBECS

El *Commercial Buildings Energy Consumption Survey* es un censo que realiza el Gobierno de Estados Unidos a través de la *Energy Administration Information* sobre el consumo de energía de edificios no residenciales. El estudio contiene una clasificación amplia sobre los edificios y el uso de energía. Para este caso, se utilizó el índice de consumo eléctrico correspondiente a edificios con actividad educativa, el cual es de 11 kWh/ft<sup>2</sup>-yr, equivalente a 118 kWh/m<sup>2</sup>-año.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Buildings Energy Data Book, *Commercial Buildings Energy Consumption Survey*, 2012.

	<b>Todos los edificios que usan electricidad</b>				<b>Consumo de electricidad</b>
	<b>Número de Edificios (miles)</b>	<b>Total de Área (millones de m2)</b>	<b>Total (Billones kWh)</b>	<b>Por edificio (miles kWh)</b>	<b>Por m2 (kWh)</b>
<b>Todos los edificios</b>	5,234	7,885	1,243	237	1.36
<b>Área de Edificios (m2)</b>					
93 a 465	2,556	696	130	51	1.62
466 a 930	1,171	789	113	97	1.24
931 a 2,323	852	1,260	159	187	1.09
2,324 a 4,645	326	1,084	149	457	1.19
4,646 a 9,290	195	1,264	192	985	1.31
9,291 a 18,580	90	1,148	190	2,115	1.42
18,581 a 46,452	37	990	180	4,808	1.57
Más de 46,452	8	653	130	16,362	1.71
<b>Principal actividad del Edificio</b>					
Educación	389	1,137	134	345	1.02

Tabla 2.4.1 Consumo e intensidades eléctricas para edificios no comerciales. Fuente: *Buildings Energy Data Book, Commercial Buildings Energy Consumption Survey, 2012.*

## II. España: IDAE

El Gobierno de Navarra junto con el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía) desarrolló en 2008 un diagnóstico energético de algunos edificios de la Administración Pública, entre ellos 34 centros escolares, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:



Centro escolar	kWh/m2
Irurtzun	80
Orkoien	129
Tafalla	137
Villatuerta	110
Media	114
Media de Referencia	91

Tabla 2.4.2. Consumo energético existente en 34 centros escolares de la provincia de Navarra. Fuente: Fernández de P. Concha (2009) Informe de evaluación del programa de planes energéticos en las Administraciones Públicas.

De acuerdo con la Tabla 2.4.2, el resultado arroja un consumo medio de 114 kWh/m<sup>2</sup>-año, y el estudio señala como media de referencia para edificios similares en su tipo 91 kWh/m<sup>2</sup>-año, por lo que este último se considerará como Índice de Consumo de Energía Eléctrica, después de las acciones correctivas.

### III. Chile: Innova

El Proyecto Innova es un sistema de gestión y certificación de eficiencia energética y calidad ambiental en proyectos de recintos educacionales públicos, el cual puede implementarse durante el proceso de diseño, construcción y operación del recinto. Con este programa se pretende disminuir el consumo de energía en un 60%, con relación a una edificación que cumple normativa técnica actual, disminuyendo de 150 a 60 kWh/m<sup>2</sup>.

### IV. Perú: PAE

En 2000 el Programa de Ahorro de Energía de Perú desarrolló una guía para el uso eficiente de la energía de acuerdo con diagnósticos energéticos realizados en edificios públicos. Se

determinó un rango de consumo entre 10 y 180 kWh/m<sup>2</sup>,<sup>10</sup> aunque el programa distingue espacios destinados a la educación.

## V. México: FIDE

El Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE) desarrolló proyectos de ahorro energético para distintos tipos de inmuebles escolares, para definir los principales rubros de demanda e implementar acciones correctivas. García (2011) analizó los diagnósticos de ocho edificios escolares en clima cálido-seco, obteniendo ICEE antes y después de 1995. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

<b>Cálido-Seco</b>	<b>Antes de 1995</b>	<b>Entre 1995 y 2011</b>
	ICEE (kWh/m <sup>2</sup> -año)	ICEE (kWh/m <sup>2</sup> -año)
<b>Escuelas</b>	102.62	80.75

Tabla 2.4.5. Indicadores energéticos para escuelas en clima cálido-seco Proyectos FIDE. (García Kerdán, 2011).

Como se muestra en la Tabla 2.4.5, el índice de consumo de energía eléctrica en los inmuebles educativos, antes de 1995 es de 102.62 kWh/m<sup>2</sup>-año, y el índice de consumo de energía eléctrica después de 1995 es de 80.75 kWh/m<sup>2</sup>-año. Este análisis contiene el desglose del ICEE por uso final de la energía en escuelas de clima cálido-seco.

### 2.4.1 Resumen y análisis de los indicadores

De acuerdo con la información de los cinco países, se calcularon los Índices de Consumo de Energía Eléctrica expresados en kWh/m<sup>2</sup>-año, que pertenecen a los países que utilizan acondicionamiento de aire. La tabla 2.4.6 muestra los valores obtenidos:

<sup>10</sup> Ministerio de Energía y Minas, República del Perú (2000) *Manual de uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos*.

<b>País</b>	<b>ICEE</b>
	<b>kWh/m<sup>2</sup>-año</b>
Estados Unidos	118
España	114
Perú	95
México	80
Chile	60

Tabla 2.4.6. Índice de Consumo de Energía Eléctrica para escuelas con acondicionamiento de aire. Fuente: Elaboración propia.

Mediante el análisis del consumo energético de los inmuebles. Se observó que el tamaño de la escuela tiene una relación directa con el consumo, pues las escuelas con más superficie de construcción tienden a un menor consumo que las escuelas pequeñas.

Se dedujo además que son los inmuebles de mayor antigüedad quienes presentan los mayores niveles de consumo, esto puede ser ocasionado al poco mantenimiento de la infraestructura educativa, desaprovechando de esta forma las mejoras tecnológicas en cuanto a la utilización y ahorro de energía eléctrica dentro del plantel.

El parámetro entre Estados Unidos y España (116 kWh-m<sup>2</sup> año), pudiera ser tomado como un parámetro internacional de consumo energético de escuelas con acondicionamiento de aire que no han implementado proyectos de ahorro de energía. Mientras que Perú, México y Chile (78 kWh-m<sup>2</sup> año) pudiera ser tomado como uno donde se han implementado proyectos de ahorro de energía.

Si analizamos la relación con el índice obtenido después de 1995, observamos que el consumo actual de las escuelas es mayor al consumo promedio de otros edificios educativos (40.76 kWh/m<sup>2</sup>-año), teniendo también en consideración que una parte de los inmuebles analizados en estos proyectos son instituciones de educación superior, las cuales tienen mayores requerimientos energéticos que las escuelas de educación básica. Se

deduce, por tanto, que los inmuebles de las escuelas efectivamente tienen un consumo alto en relación a otros edificios de uso educativo.

## 2.5 México en la Energía Solar

En México se observa un crecimiento acelerado en la utilización de la energía solar debido a la mayor accesibilidad tecnológica respecto al aprovechamiento de otros recursos renovables. En el país se adicionaron, a partir del año 2018, 7,365 MW de nueva capacidad con energía solar fotovoltaica.<sup>11</sup> La estimación del recurso solar se lleva a cabo utilizando imágenes provenientes de satélites y otras mediciones sistemáticas en localidades específicas. De acuerdo con el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), México tiene una densidad energética mayor a 5 kWh/m<sup>2</sup> –día. Los altos niveles de irradiación harían posible que el país pudiera satisfacer la totalidad de su actual demanda eléctrica, tan sólo a través de la instalación de fuentes de generación fotovoltaica en las regiones de mayor potencial, aprovechando únicamente 4% de los 6,500 TWh/año de potencial de generación que existe en el país.<sup>12</sup> Si bien, a la fecha existe un limitado número de proyectos en operación (seis), se han otorgado 286 permisos de construcción de plantas de energía solar que representan una capacidad de más de 7,600 MW. En el corto plazo, la generación de energía solar seguirá siendo un segmento con fuerte crecimiento dado el volumen de proyectos de gran escala en fase de planificación, y del número de desarrolladores que buscan llevar a cabo nuevos proyectos.

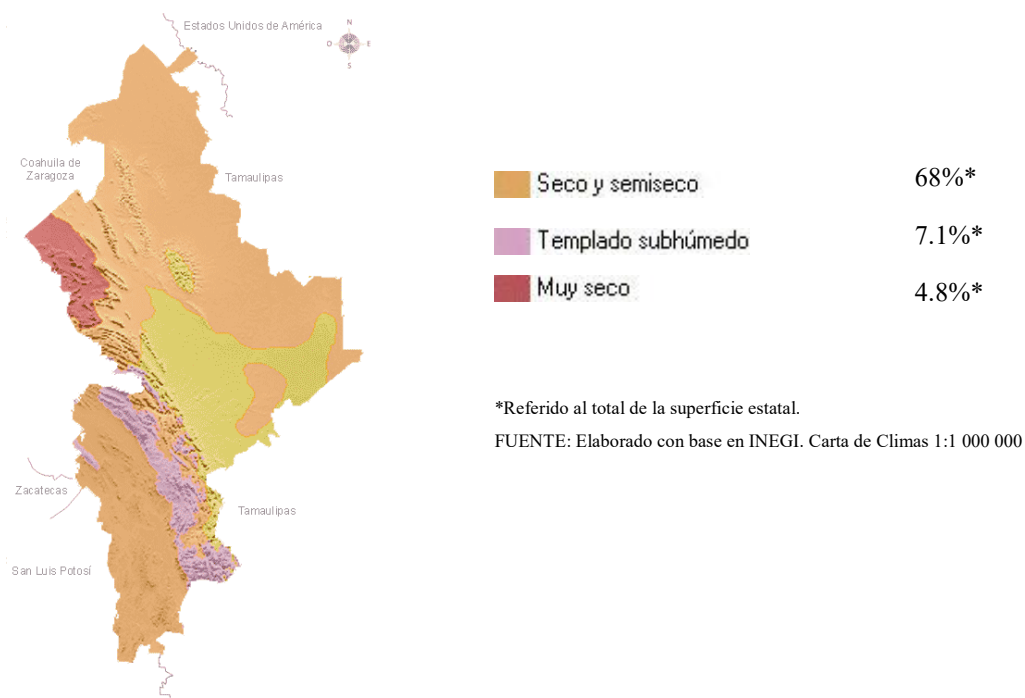
---

<sup>11</sup> Secretaría de Energía. (2018). *Prospectiva de Energías Renovables 2018-2032*. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética. México.

<sup>12</sup> Manufactura. (2014). *El parque solar más grande de AL está en México*. Recuperado de <https://manufactura.mx/energia/2014/03/26/el-parque-solar-mas-grande-de-al-esta-en-mexico>

## 2.5.1 Nuevo León

### Clima

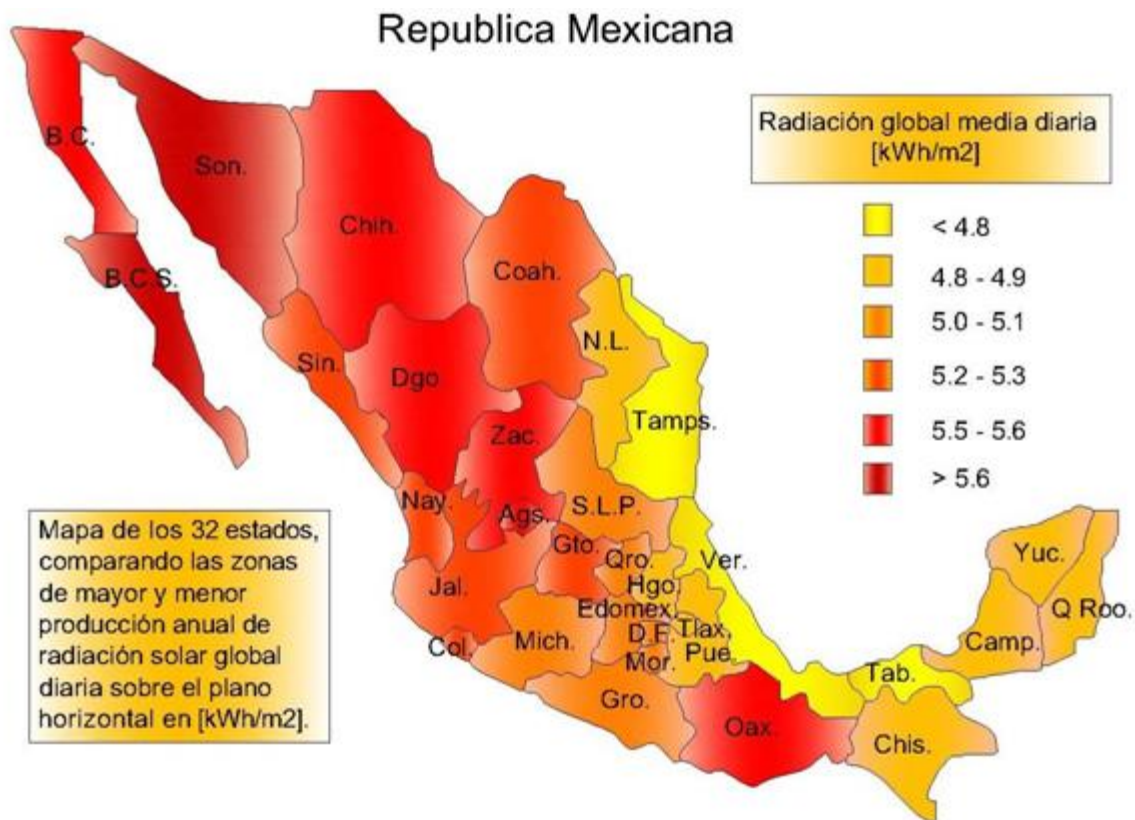


El 68% del Estado presenta clima seco y semiseco el 20% cálido subhúmedo se encuentra en la región perteneciente a la llanura costera del Golfo norte, el 7 % es templado subhúmedo y se localiza en las partes altas de las sierras y el restante 5% presenta clima muy seco hacia la Sierra madre Occidental. La temperatura media anual es alrededor de 20°C, la temperatura máxima promedio es de 32°C y se presenta en los meses de mayo a agosto, la temperatura mínima promedio es de 5°C y se presenta en el mes de enero. La precipitación media estatal es de 650 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de agosto y septiembre.

#### 2.5.1.1 Nuevo León en la Energía Solar

El Estado de Nuevo León tiene un nivel de insolación muy alto, lo que lo hace un candidato ideal para instalaciones de energía solar, tanto en la modalidad de paneles fotovoltaicos, como en el aprovechamiento de la energía solar térmica para calentamiento de agua. La

radiación solar en el Estado alcanza un promedio de 5 kilowatts hora por metro cuadrado por día, superior al de países como Francia o España. Actualmente Nuevo León no cuenta con centrales solares, pero sí hay proyectos en cartera, por lo que es necesario que el Estado se impulse más este tema. En el estado hay empresas con capacidad para generar energía renovable, que podrían llevar a que la región se convirtiera en la “capital energética del país”.



FUENTE: Elaborado por Smartbitt México, recuperado de <http://energiasolar.smartbitt.com/radiacion-solar/>

La industria solar requiere de numerosos insumos para las instalaciones domésticas e industriales, por lo que es importante contar con un fuerte sector manufacturero en la región. Afortunadamente, Nuevo León cuenta con un buen número de empresas en el ramo energético, tanto en Monterrey, como en otros municipios. Algunas de estas empresas son: General Electric, Lebherr, Actuant Electric, Amko Solara y Schneider Electric, entre otras. En el año 2017, el Congreso del Estado de Nuevo León, modificó la Ley de Infraestructura

Física Educativa y Deportiva, donde se estableció la aprobación para la utilización de paneles solares en espacios educativos y deportivos del Estado.

En 2018 durante el Segundo Encuentro Energético, el Clúster Energético de Nuevo León y la Asociación Mexicana de Energía Solar (Asolmex) firmaron un convenio para impulsar el desarrollo de nuevos proyectos de energía solar en el Estado. El pacto se realizó con el propósito de diseñar e instrumentar programas y proyectos que impliquen la capacitación, la promoción y la vinculación de empresas proveedoras dentro de la industria solar; por otro lado, busca impulsar el intercambio de experiencias, de conocimientos y la realización de políticas públicas que respaldaran el desarrollo de este sector en el Estado. Para 2019, la capacidad instalada de generación de electricidad de los paneles solares en Nuevo León para vender electricidad se triplicó. Análisis de Monitor Energético, con base a datos proporcionados por transparencia por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE), detallan que en junio de 2017 la capacidad de Nuevo León para generación distribuida por paneles solares se ubicaba en 37 megawatts (MW) y tres años después alcanza los 105 MW, como se demuestra en el gráfico 2.51.1. Finalmente, en 2020, el Congreso del estado aprobó una reforma a la Ley del Impuesto al Valor Agregado, que eliminará el IVA de todos los tipos de paneles solares existentes, lo cual, si se complementara con la ya en ciernes eliminación de aranceles, se podría alcanzar un ahorro importante en la adquisición de estos equipos.



Gráfico 2.5.1.1.1. Elaboración Propia con datos de la CRE.

Hoy en día la energía eléctrica es una necesidad de primer orden y no podemos prescindir de ella. La necesidad imperiosa de generar electricidad de cualquier forma conlleva un impacto medioambiental catastrófico a nivel mundial, es por este motivo que debemos conseguir energía de una manera sostenible para un futuro respetuoso con el medioambiente.

Antaño, para generar energía, se utilizaba la madera y el carbón. Conforme las grandes ciudades crecían hacía falta una producción mayor ya que la demanda también iba en aumento. Es en este contexto es en el que se empiezan a utilizar fuentes de energía más productivas y también más perjudiciales para el planeta como el petróleo y algunas otras.

El uso sostenido en el tiempo y cada vez más en aumento del petróleo, entre otras, deriva en esta situación actual de insostenibilidad energética y de un alto componente contaminante.

#### ***2.5.1.2 Calidad del Aire en Nuevo León***

La continuación del ritmo de uso energético que llevamos en la actualidad es superior a la capacidad del planeta para producir materia prima, de que abastecemos, de tal modo que seguir a este mismo paso de consumo supondría el agotamiento próximo de las principales fuentes de energía que conocemos actualmente.

Los estudios realizados para conocer el deterioro atmosférico y su efecto en la salud de los habitantes del Distrito Federal a finales de la década de los 50, obligaron a las autoridades federales a medir la calidad del aire en la Ciudad de México así como en otros grandes centros urbanos. En agosto de 1967, la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) instaló y empezó a operar la primera red de monitoreo con apoyo de la OPS/OMS conocida como Red Panamericana de Muestreo Normalizado en la ciudad de México. Entre los años 1970 y 1972 se iniciaron las actividades de monitoreo en las ciudades de Monterrey, N.L., Juárez, Chihuahua y Guadalajara Jal., con la instalación de equipo manual para el monitoreo de Partículas Suspendidas Totales (PST) (INEC, 2014).



El monitoreo atmosférico en la Ciudad de Monterrey inició en 1970 mediante una red manual con 12 muestreadores de alto volumen para PST que estuvo operando hasta 1992, cuando se desactivó como consecuencia de la falta de recursos y del desmantelamiento de la infraestructura técnico-administrativa (Gobierno del Estado de Nuevo León, 1997).

En 1992 el Gobierno del Estado adquirió los componentes de una red automática de monitoreo atmosférico con 5 estaciones configuradas para la medición de bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono, partículas suspendidas finas y meteorología, la cual fue operada por la Dirección de Planeación de la Subsecretaría de Ecología y hoy en día por el Sistema de Monitoreo Ambiental, SIMA, que forma parte de la Dirección de Mejoramiento Ambiental de la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Nuevo León (Gobierno del Estado de Nuevo León, 1997).

Asimismo, es importante hacer mención que los equipos de monitoreo fueron renovados en junio de 2003 (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2008). En 2009, el SIMA amplió la cobertura de medición de la calidad del aire, con la inclusión de dos nuevas estaciones de monitoreo, Escobedo y García (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2014). En junio de 2011 se continuó con la ampliación de la red agregando una nueva estación de monitoreo, en el municipio de Apodaca (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2014). En agosto de 2012 se agrega una estación más al Sistema de Monitoreo, en el municipio de Juárez Nuevo León, Sureste 2 (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2014).

Actualmente el SIMA funciona a través de una red de monitoreo ambiental integrada por 13 estaciones fijas, 2 unidades móviles y 5 muestreadores de alto volumen (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2018). Para la localización exacta de las estaciones de monitoreo se tomaron en cuenta varios factores tales como: el tamaño del área a monitorear, la metodología local, la concentración humana, la topografía de la zona, la dispersión de contaminantes y las condiciones representativas de escalas para el objetivo específico de la red de monitoreo; se tomó en cuenta también los estudios meteorológicos, los usos de suelo

del Área Metropolitana de Monterrey y la densidad poblacional, que fue el factor principal de decisión debido al interés de conocer el impacto de la contaminación atmosférica en la salud (Gobierno del Estado de Nuevo León, 1997).

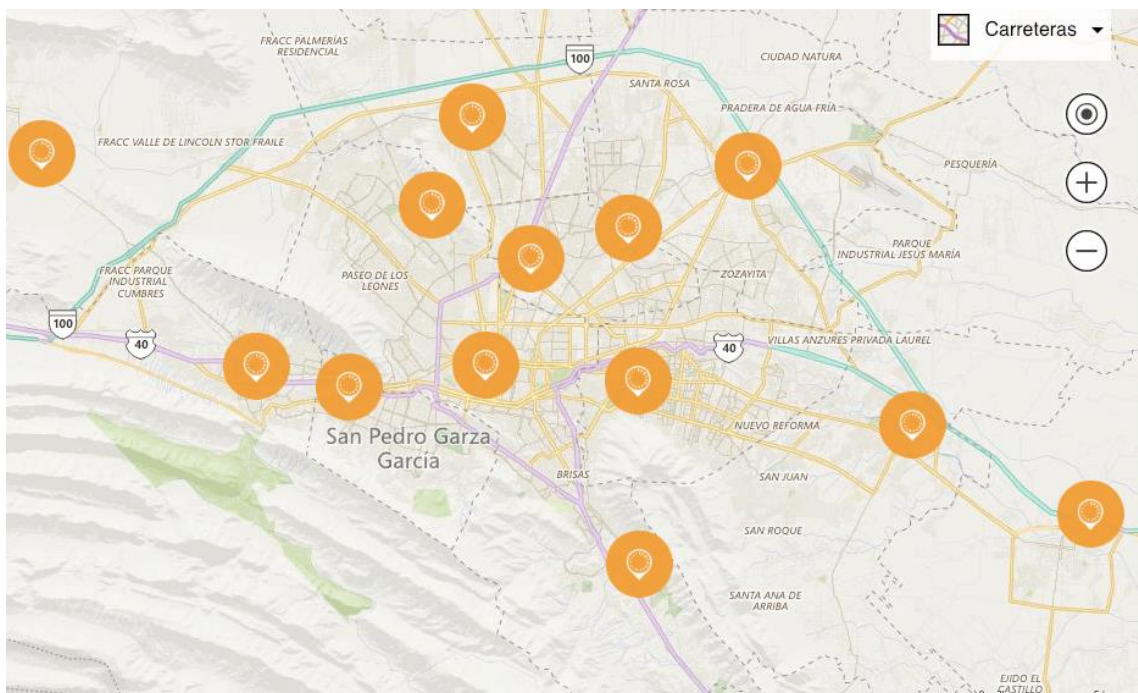
Estación Sureste (La Pastora). Ubicada en el parque La Pastora en Guadalupe, N.L., en las coordenadas geográficas 25°40' 06" Norte, 100°14' 54" Oeste a una altura de 490 msnm (metros sobre el nivel del mar). Esta estación está localizada a favor del viento de un limitado corredor industrial en un área altamente poblada al sureste de la ciudad.

Estación Noreste (San Nicolás). Ubicada en la colonia Unidad Laboral en San Nicolás de los Garza, N.L., en las coordenadas geográficas 25°44' 42" Norte, 100°15' 17" Oeste, a una altura de 500 msnm (metros sobre el nivel del mar). Esta estación está localizada en un área altamente poblada, permitiendo determinar los índices de contaminación atmosférica en la parte Norte del AMM.

Estación Centro (Obispado). Ubicada en los patios de Agua y Drenaje de Monterrey en el área del Obispado. Sus coordenadas geográficas son 25°40' 32" Norte, 100°20' 18" Oeste, a una altura de 556 msnm (metros sobre el nivel del mar). Esta estación fue ubicada, principalmente, para monitorear la contaminación de fuentes fijas y móviles en el Centro del AMM para medir impactos del tráfico y la mezcla de los contaminantes de la mayoría de las fuentes industriales.

- Estación Noroeste (San Bernabé). Ubicada en los talleres de Monterrey en la Col. San Bernabé, Monterrey, N.L., en las coordenadas geográficas 25°45' 11" Norte, 100°22' 11" Oeste, a una altura de 554 msnm (metros sobre el nivel del mar). Esta estación está localizada a favor del viento de salida, en un área de alta concentración de población, al Oeste de la mayoría de las fuentes industriales y del tráfico del AMM.
- Estación Suroeste (Santa Catarina). Ubicada en el centro de Santa Catarina, N.L., en las coordenadas geográficas 25°40' 30" Norte, 100°27' 30" Oeste, a una altura de 678 msnm (metros sobre el nivel del mar). Esta estación está localizada a favor del viento de la mayoría de las fuentes industriales de Monterrey, San Pedro Garza García y Santa Catarina.

- Estación Noroeste 2 (García). Ubicada en las calles Sierra Real y Sierra García en el Fraccionamiento Sierra Real en el municipio de García Nuevo León, en las coordenadas geográficas 25°46'59" Norte, 100°35'09" Oeste, a una altura de 715 msnm (metros sobre el nivel del mar). Esta estación está localizada a favor del viento de la mayoría de las fuentes industriales del municipio de García, en un área de alta concentración de población.
- Estación Noroeste (Escobedo). Ubicada en la Av. Unión y Barcelona, Fraccionamiento Santa Luz. Coordenadas: Latitud 25°48'2.43", Longitud 100°20'39.68"
- Estación Noreste 2 (Apodaca). Ubicada en Calle Abasolo No. 103, Col. Centro entre Escobedo y Porfirio Díaz. Coordenadas: Latitud 25°46'39.39", Longitud 100°11'17.57".



Mapa de Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire en Nuevo León, recuperado de [http://aire.nl.gob.mx/map\\_calidad.html](http://aire.nl.gob.mx/map_calidad.html)

En 2014 el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire de Nuevo León, a cargo de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado estuvo conformada por la Red de Monitoreo del AMM, la cual está constituida por diez estaciones de monitoreo automático. Dos estaciones se localizan en el municipio de Monterrey y una en cada uno de los siguientes municipios: Apodaca, General Escobedo, García, Juárez, Guadalupe, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García y Santa Catarina (INEGI, 2015).

Enseguida se presenta el diagnóstico de la calidad del aire en el AMM para 2014 tomando como base los indicadores desarrollados sobre el cumplimiento de la NOM en la materia, el comportamiento temporal de los contaminantes y el número de días con calidad del aire buena, regular y mala, por estación de monitoreo.

### **Evaluación del cumplimiento de normas de calidad del aire**

El análisis contiene el cumplimiento de las NOM para cada contaminante en el AMM. Los resultados se presentan para aquellas estaciones de monitoreo donde se produjo información suficiente para hacer tal evaluación.

#### **Material particulado**

El límite de 24 horas de PM<sub>10</sub> fue rebasado en seis de las nueve estaciones de monitoreo automático del AMM. En dichas estaciones las concentraciones asociadas al percentil 98 oscilaron entre 128 mg/m<sup>3</sup> en la estación San Pedro y 187 mg/m<sup>3</sup> en la estación Santa Catarina, dichas concentraciones son equivalentes entre 1.1 y 1.6 veces el valor normado. El límite anual de PM<sub>10</sub> fue rebasado en todas las estaciones de monitoreo y al igual que en el caso de límite de 24 horas, la concentración promedio anual más alta se registró en la Estación Santa Catarina, donde dicho valor fue de 88.2 mg/m<sup>3</sup>, que es equivalente a 1.8 veces el límite establecido en la norma.

#### **Ozono**

El límite de una hora de ozono se rebaso en todas las estaciones de monitoreo que midieron este contaminante. Las concentraciones registradas en dichas estaciones oscilan entre 0.135 ppm en la estación obispado y 0-167 ppm en la estación García, que equivalen a 1.2 y 1.5 veces el valor de la norma. El límite de 8 horas se rebasó en cinco de las ocho estaciones de monitoreo que reportaron datos suficientes para evaluar el cumplimiento de dicho límite.

En estas estaciones el quinto máximo registrado oscilo entre 0.081 ppm en la estación Escobedo y 0.097 ppm en las estaciones de García y Santa Catarina.

### **Dióxido de Azufre**

Los valores límites en 8 horas, 24 horas y anual de dióxido de azufre se cumplieron en todas las estaciones de monitoreo. En todos los casos las estaciones registradas corresponden a valores que equivalen a menos del 35% al valor límite correspondiente.

### **Dióxido de Nitrógeno**

Las concentraciones de dióxido de nitrógeno se mantuvieron por debajo de su límite normado en las cuatro estaciones de monitoreo que reportaron información suficiente para hacer la evaluación de cumplimiento de la norma.

### **Monóxido de carbono**

Las concentraciones de monóxido de carbono se mantuvieron por debajo del límite normado en todas las estaciones de monitoreo. Las concentraciones registradas en todos los casos corresponden a valores que equivalen a menos de la mitad del valor límite correspondiente.

### **Comportamiento temporal**

Las concentraciones horarias de PM10 muestran un pico entre las 9:00 y las 11:00 horas después se mantienen hasta el anochecer. Las PM2.5, por su parte, muestran poca variación a lo largo del día y el ozono tiene el comportamiento característico donde las mayores concentraciones se presentan entre las 12:00 y las 18:00 horas. El SO2 muestra una distribución horaria unimodal en que las concentraciones suelen crecer paulatinamente entre las 10:00 y las 19:00 horas, mientras que el NO2 y el CO muestran dos picos de

concentración a lo largo del día los cuales pueden estar vinculados con los patrones de tránsito vehicular.

### **Comportamiento mensual**

Las partículas (PM10 y PM2.5), el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno y el monóxido de carbono registraron las concentraciones más bajas en el periodo de mayo – septiembre y las más altas en el periodo de octubre – abril, destacando en casi todos los casos las altas concentraciones que se presentan en los primeros meses del año especialmente en enero y febrero.

El ozono mostró su comportamiento característico en el que los picos de concentración se presentan predominantemente en el verano como resultado de las condiciones de temperatura y radiación solar de esa temporada del año.

#### ***2.5.1.3 Distribución de días con calidad del aire buena, regular y mala***

##### **Material particulado PM10, límite de 24 horas**

En todas las estaciones de monitoreo se presentaron días con mala calidad del aire por PM10 siendo las estaciones SO y NE las que con mayor frecuencia presentan esta condición (19% y 11% de los días del año respectivamente). En general, en la mayoría de las estaciones de monitoreo dominan los días con calidad del aire regular sobre los días con calidad del aire buena.

##### **Material particulado PM2.5, límite de 24 horas**

En la mayor parte de las estaciones no se contó con información suficiente para generar el indicador correspondiente y con los datos disponibles se pudo observar que predominan los días con buena calidad del aire.

### **Ozono, Límite de 1 hora**

En todas las estaciones de monitoreo se presentaron días con mala calidad del aire por ozono, aún en aquellas estaciones en donde un porcentaje importante de días (entre 60% y 93%) no se produjo información suficiente para generar el indicador.

### **Dióxido de azufre, límite de 24 horas**

Con respecto al dióxido de azufre se observa una clara dominancia de días con buena calidad del aire. Destaca también la necesidad de reducir el número de días con información insuficiente.

### **Dióxido de carbono, límite de 1 hora**

Salvo en la estación de monitoreo No 2, en todas las de más la ocurrencia de días con buena calidad del aire fue superior al 50% y el porcentaje restante, en todos los casos, corresponde a días insuficientes para generar el indicador.

### **Monóxido de carbono, límite de 8 horas**

Prácticamente en la totalidad de los días donde fue posible generar el indicador se registró buena calidad del aire por monóxido de carbono. En este caso también se registraron días en que no fue posible estimar el indicador por insuficiencia de datos, siendo más evidente esta situación en la estación NO<sub>2</sub>. Los datos generados por el SIMA en el año 2014 revelan un problema importante de contaminación tanto por PM<sub>10</sub> como por ozono; pues no hubo una estación de monitoreo donde se cumplieran los dos límites establecidos en dicha norma. En todas las estaciones se rebasaron tanto el límite anual de PM<sub>10</sub> como el límite de 1 hora de ozono.

## Huella de Carbono

El índice tomado para calcular la huella de carbono es de 0.6930 CO<sub>2</sub>eq/kWh. Este dato promedio es de entre 2003 al 2005 del margen operativo de las plantas generadoras en México.<sup>13</sup> Hay que recordar que este factor varía considerablemente entre las naciones y depende de la combinación de fuentes de energía utilizadas para producir energía. Se han obtenido una serie de resultados importantes. En la tabla 2.5.2 se muestran las toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente que son generadas por tipo de edificio comercial y de servicios en todo el país.

Tipo de Edificio	Ton CO <sub>2</sub> e
Escuela	6,705,724.41

Tabla 2.5.2 CO<sub>2</sub> generados por edificios actuales en México. Fuente: Elaboración Propia.

Según García, I. (2011), en el país existe alrededor de una generación de 13,963,779 Toneladas de CO<sub>2</sub>e anuales por consumo de energía eléctrica. En México, los tipos de edificios comerciales y de servicios que más generan son las escuelas con alrededor de siete millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e anualmente. La importancia de conocer cuánto CO<sub>2</sub>e generan los edificios públicos en México reside en darnos cuenta como estos perjudican al medio ambiente. Las casas que habitamos y nuestros lugares de trabajo y estudio son fuente de contaminación, pero este daño al medio ambiente podría reducirse considerablemente si se siguieran ciertas normas o programas a la hora de construir nuevos edificios.

En nuestros tiempos, los edificios comerciales y de servicios en México constituyen una importante fuente de contaminación que perjudica la calidad del aire urbano y que favorece el cambio climático. Es por eso que uno de los desafíos de las sociedades desarrolladas es construir edificios que causen el menor uso posible de energía no renovable, que produzcan menos contaminación y residuos y, que a la vez, sean más cómodos y representen el

<sup>13</sup> Datos calculados aplicando el ACM0002 de los datos presentados por la Secretaría de Energía de México "Prospectiva del sector eléctrico 2005 –2014" y por el "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"



desarrollo de una sociedad sustentable. En este trabajo se han obtenido resultados interesantes, se muestra que es claro que las escuelas generan una gran cantidad de CO<sub>2</sub>eq como resultado de la gran cantidad de superficie que existe.

#### ***2.5.1.4 Emisión de contaminantes.***

La contaminación del aire puede en muchos casos percibirse con facilidad, especialmente en las grandes ciudades. Sin embargo más allá de percibir el aire sucio es necesario evaluar de manera cuantitativa su calidad a través de la medición de los niveles en que se presentan los contaminantes que tienen efectos sobre la salud, la vegetación y los bienes materiales (INE, 2000).

La dinámica de la contaminación atmosférica en la República Mexicana es un problema generalizado en las grandes zonas metropolitanas del país. El crecimiento demográfico, las concentraciones industriales, el crecimiento de los parques industriales, el avanzado consumo de combustibles fósiles y los patrones inadecuados de movilidad urbana han traído consigo la evolución de este problema principalmente en las zonas más industrializadas del país entre ellas el AMM (INE, 2000; Flores 2004).

El estado de Nuevo León está caracterizado por su desarrollo industrial donde el 88% de la población se encuentra en el AMM, que es una zona conurbada compuesta por 10 municipios que albergan una población de más de 4 millones de habitantes. El dinamismo económico del estado lo ha convertido en un importante polo de desarrollo económico del país, sin embargo este crecimiento ha traído consigo la contaminación de la cuenca atmosférica del AMM que se ha convertido en uno de los principales problemas de la región (Flores, 2004).

El nivel de contaminación actual tiene su origen en diversas causas, entre ellas las políticas proteccionistas para el fomento del desarrollo industrial basadas en subsidios energéticos, agua, residuos, transporte, etc.; el crecimiento urbano desordenado ocurrido en la segunda mitad del siglo XX y que ha prevalecido hasta hoy; aunado a lo anterior el AMM no está

favorecida geográficamente para eliminar la contaminación ya que se encuentra rodeada de cerros que dificultan la circulación y dispersión del aire contaminado (Flores, 2004, Gobierno de Nuevo León, 2008).

Para la cuantificación de los diferentes contaminantes se utiliza el inventario de emisiones que es una herramienta esencial para la gestión de la calidad del aire, a través de él se identifican las principales fuentes de emisión y el tipo de contaminante del aire que se genera en un área determinada y se efectúa una estimación del orden de magnitud de las emisiones asociadas a dichas fuentes para un año determinado (Flores, 2004, Gobierno de Nuevo León, 2008).

El Gobierno del Estado de Nuevo León realizó en el año 2005 un inventario de emisiones, clasificando las emisiones según el tipo de fuente; para el caso de las industrias se consideraron las fuentes fijas a partir de los establecimientos industriales de jurisdicción federal y estatal usando como información base las cédulas de operación anual tanto de la SEMARNAT como las de la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales de Nuevo León llegando a considerar 436 empresas las cuales fueron clasificadas en 17 sectores industriales (Gobierno de Nuevo León, 2008).

Según la SEMARNAT (2018), dentro de su Informe del Medio Ambiente a nivel municipal, considerando exclusivamente las emisiones antropogénicas, la mayor parte de las emisiones las generaron fuentes fijas, en particular las plantas de generación de electricidad y las refinerías de petróleo. La mayoría de los municipios del país (87%) emitió entre 0.02 y 60 toneladas de SO<sub>2</sub>, lo que representa el 0.9% del total.

#### ***2.5.1.5 Consecuencias en la salud de los ciudadanos.***

Debido a la mala calidad del aire que ha persistido en el Estado de Nuevo León, se ha presentado la incógnita de que si esto es perjudicial en la salud de la población.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 92% de la población está expuesta a niveles de contaminantes del aire por encima de lo recomendado. La contaminación del aire ocasiona mayor número de muertes en comparación con otros tipos (agua, laboral y suelo).

Según González Santiago, O. (2009), la contaminación ambiental es el deterioro de la pureza de las sustancias que componen la biósfera (litósfera, hidrósfera y atmósfera). La composición normal de la atmósfera es principalmente nitrógeno 78.03%, oxígeno 20.99%, Argón 0.94%, CO<sub>2</sub> 0.035%, Neón 0.0024%, gases inertes 0.00005%, óxido nitroso 0.000025%, metano 0.00015%, dióxido de nitrógeno 0.0000001%, amoníaco 0.0000001%, ozono 0.000002% y monóxido de carbono 0.00001%. Alteraciones en los componentes previamente mencionados ocasionan conllevan a contaminación del aire.

Las sustancias que son arrastradas por el aire, como polvos orgánicos, material particulado, núcleos de sal de mar, el metano generado por los pantanos, polen y bacterias causan cierto grado de contaminación atmosférica. Sin embargo la atmósfera tiene la capacidad de limpiarse a sí misma por acción natural mediante la lluvia y el viento. Los problemas de contaminación del aire se presentan cuando estos procesos naturales de limpieza se ven superados por el mayor número de fuentes emisoras (límites planetarios), particularmente las producidas por el hombre (antropogénicas). Las fuentes antropogénicas de contaminación atmosférica se dividen en fuentes móviles y fuentes fijas. Las móviles incluyen vehículos, aviones, barcos y trenes, las fijas incluyen plantas energéticas, refinerías e industrias de proceso.

Las enfermedades alérgicas constituyen un problema de salud pública en nuestro país, así como a nivel mundial, estimándose que entre el 30 y 40% de la población se encuentra afectada por una de ellas.<sup>14</sup> En diversos estudios se han asociado de manera clara los niveles elevados de contaminación y sus efectos en la salud de las personas.

---

<sup>14</sup> COMPEDIA. Alergia, Asma e Inmunología clínica en Pediatría.

El grado de penetración de las partículas en las vías respiratorias varía considerablemente con su tamaño. Está bien documentado que las partículas PM10 quedan retenidas en los bronquios y bronquiolos, las PM2.5 quedan retenidas en los bronquiolos respiratorios y las PM0.1 pueden llegar hasta los alvéolos pulmonares absorbiéndose incluso a órganos distantes al penetrar la membrana alveolocapilar (Schulze F., et al 2017).

Según los monitoreos ambientales, en los últimos años los niveles de contaminación de la ZMM han sido superiores a lo establecido por la norma oficial mexicana NOM-025-SSA1-2014 y la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales son para PM2.5 una media anual de 12  $\mu\text{m}/\text{m}^3$  y 45  $\mu\text{m}/\text{m}^3$  de media en 24 horas, y para PM10 una media anual de 40  $\mu\text{m}/\text{m}^3$  y 75  $\mu\text{m}/\text{m}^3$  de media en 24 horas.

Durante el otoño de 2007 y el verano de 2008, se realizaron distintas mediciones en la atmósfera de dos sitios del área metropolitana de Monterrey, y a partir de allí se infirió cómo contribuían las diferentes fuentes a la emisión de partículas menores a 2.5 micrómetros.<sup>15</sup> Durante el otoño de 2007, las emisiones vehiculares contribuyeron con 53% del total de las PM2.5, mientras que durante el verano de 2008 la proporción fue menor, 37.38%.<sup>16</sup>

Entre los contaminantes del aire más comunes y sus efectos figuran: el monóxido de carbono (CO), generado principalmente por la quema de combustible de los vehículos y motores. Su inhalación reduce la cantidad de oxígeno en los órganos y tejidos del cuerpo, agrava las enfermedades del corazón, causa dolor en el pecho, entre otros síntomas (Blanco & Mizohata 2015).

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el ozono (O3), un contaminante secundario formado por la reacción química de los compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de nitrógeno (NOx) en presencia de luz solar, disminuye la función pulmonar y

---

<sup>15</sup> Semarnat, DGGCARETC. *Guía para la elaboración del programa de gestión para mejorar la calidad del aire (ProAire), versión 1.0.* 1era. edición, México, 2013.

<sup>16</sup> Entre los otros contribuyentes se encontraban Materiales Geológicos, Industria, Cocción y (NH4)2SO4 Secundario.

causa síntomas respiratorios, como tos y falta de aire, provoca asma y empeora otras enfermedades pulmonares.

El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se genera por la quema de combustible (de empresas eléctricas, grandes calderas industriales y por vehículos) y la quema de madera, su inhalación agrava las enfermedades pulmonares que causan síntomas de problemas respiratorios y aumenta la susceptibilidad a la infección respiratoria (OPS 2000).

Asimismo, por las partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) que se forman a través de reacciones químicas, a partir de la combustión (por ejemplo, la quema de carbón, madera, diésel, gasolina), los procesos industriales, la agricultura (el arado, la quema de campo), y durante la construcción de carreteras y en procesos erosivos y la extracción de material pétreo. Las exposiciones a corto plazo empeoran las enfermedades del corazón o de los pulmones y causan problemas respiratorios; y las exposiciones a largo plazo, enfermedades del corazón o de pulmón (Rojas & Garibay 2003).

Otro contaminante, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), proviene de la ignición de combustibles (especialmente el carbón con alto contenido de azufre), las empresas eléctricas y los procesos industriales de refinación, su inhalación agrava el asma y dificulta la respiración.

También la contaminación del aire está constituida por la acidificación, que implica las reacciones químicas que involucran a los contaminantes del aire y crean compuestos ácidos que dañan la vegetación y los edificios. La calidad deficiente del aire tiene implicaciones sociales y económicas importantes, siendo quizá una de las más relevantes el de poder convertirse en la principal causa ambiental de muertes prematuras a nivel mundial.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS; WHO por sus siglas en inglés), en 2012 la contaminación del aire fue responsable de 3.7 millones de muertes en el planeta (11% por enfermedad pulmonar obstructiva crónica, 6% de cáncer de pulmón; 40% por enfermedad isquémica del corazón, 40% por accidente cerebrovascular y alrededor de 3% por infección respiratoria aguda). La mayor parte, cerca del 70%, ocurrió en los países de la

región Pacífico occidental y el sureste de Asia (1.67 millones y 936 mil muertes, respectivamente), sin embargo, en el continente americano se registraron cerca de 58 mil decesos (WHO, 2014).

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) evaluó el impacto económico y sobre la salud en 2010 en las zonas metropolitanas del Valle de México (ZMVM), Guadalajara (ZMG) y Monterrey (AMM), encontrando que si se cumplieran los límites establecidos en la concentración de partículas finas (PM2.5) recomendados por la Organización Mundial de la Salud<sup>17</sup>, se evitarían pérdidas económicas por 45 mil millones de pesos y 2,170 muertes prematuras. Considerando la normatividad mexicana que establece un límite más alto para las PM2.5<sup>18</sup>, si su concentración se mantuviera por debajo de este límite se evitaría un gasto de 27 mil millones de pesos y alrededor de 1,317 muertes prematuras.

Un estudio publicado en 2014 midió los niveles atmosféricos de benceno, tolueno, etilbenceno y xileno en una zona urbana de Nuevo León, México, encontrando que los municipios de Apodaca y Guadalupe en Nuevo León donde se encuentran industrias importantes, volumen elevado de tráfico, diversas gasolineras y el aeropuerto, fueron las localidades con los niveles atmosféricos más altos de las sustancias previamente mencionadas.<sup>19</sup>

#### ***2.5.1.6 Infraestructura Física Educativa en Nuevo León***

Según la Estadística del Sistema Educativo de Nuevo León 2018-2019, en 2019 se contaban con 6,745 centros educativos de nivel básico en el Estado, sin embargo, no existe la obligatoriedad de equiparlos con tecnología de generación de energía renovable, a pesar de conocer todas sus virtudes, para que esto sucediera se necesitaría generar reformas en las leyes existentes, para establecer la obligatoriedad del equipamiento con equipo fotovoltaico

---

<sup>17</sup> El límite establecido por la OMS es de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 24 horas.

<sup>18</sup> El límite en México indica que no deben excederse los 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 24 horas.

<sup>19</sup> Cerón-Bretón, J.G., et. al. (2015). *Diurnal and seasonal variation of BTEX in the air of Monterrey, México: preliminary study of sources and photochemical ozone pollution*. Air Qual Atmos Heal.

de los planteles de nueva creación, así como generar un plan a mediano plazo, para que los planteles existentes, se vayan equipando con esta tecnología.

En la actualidad se dispone de diversas tecnologías para aprovechar otras formas de energía en edificios escolares, principalmente la solar. Existen otras fuentes como la energía geotérmica, pero su implementación requiere de intervenciones mayores que elevan considerablemente el costo, o la energía eólica, que tiene poco potencial en el Estado de Nuevo León.

La energía solar puede ser transformada directamente en energía eléctrica, aprovechada como calor para generación eléctrica indirecta, o utilizada para calentar agua para múltiples usos. Constituye una adecuada solución para el abastecimiento eléctrico en zonas aisladas de la red, que cuentan con un recurso solar abundante, pero en zonas urbanas el costo puede llegar a ser una desventaja en relación a su eficiencia.

A pesar de ello, los sistemas solares representan un área de oportunidad muy importante en la autoproducción de energía de los inmuebles escolares. Existen en la actualidad numerosos casos de éxito en la aplicación de este sistema, sobre todo en escuelas rurales, donde no hay abasto de electricidad, pero también en medios urbanos como la Red de escuelas solares, que utiliza la cubierta de las escuelas para colocar paneles solares y se comparte la producción de energía entre las escuelas inscritas en el programa.

El obstáculo que representa en nuestro país este sistema de generación de energía, es el costo de los paneles fotovoltaicos en relación con el precio de la electricidad, que al funcionar en esquema de subsidio, resulta mucho más económico utilizar la red de abastecimiento general, que afrontar la inversión en la tecnología solar.

Actualmente, con los contratos de interconexión que ofrece CFE, es posible eliminar el costo del almacenamiento de la energía, pues dichos contratos permiten canalizar el excedente de la producción de energía a la red general, eliminando la necesidad de utilizar y mantener las baterías del equipo.

## CAPÍTULO 3. HACIA UN MARCO JURÍDICO

### 3.1 Marco Jurídico Aplicable en México

Se realizará un estudio de las reglamentaciones sobre energía renovable con enfoque sobre la transición energética y la energía solar, con la finalidad de ubicar las obligaciones vigentes. En este análisis de contenido se identificarán las estrategias del gobierno federal y de los gobiernos locales para lograr una transición energética. Los criterios para elegir las reglamentaciones serán:

1. Si menciona energías renovables y/o la transición energética como un punto principal de desarrollo.
2. Si ubica los objetivos para el Estado de Nuevo León.
3. Si considera (aunque sea de manera muy general) la aplicación de la tecnología solar fotovoltaica.

De acuerdo con este análisis, se propondrán las pautas para una transición energética en el Estado de Nuevo León. Con esto se valorará la viabilidad de dicha transición para disminuir las barreras en el ámbito social, ambiental y técnico que dejan fuera a la tecnología solar fotovoltaica. Asimismo, se compararán algunas regulaciones similares que existen en otros países para en su caso, proponer una incorporación adecuada a la realidad mexicana.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> En términos generales, este análisis jurídico forma parte de los estudios cualitativos, los cuales involucran la recolección de datos utilizando técnicas que no pretenden medir ni asociar las mediciones con números, tales como observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, inspección de historias de vida, análisis semántico y de discursos cotidianos, interacción con grupos o comunidades, e introspección (Hernández, Fernández y Baptista. 2003). Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2003) *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Mc Graw-Hill.



De igual manera, se incluirán aquellos documentos legales que establezcan, propongan o definan responsabilidades del gobierno o de la ciudadanía respecto a la transición energética. Los documentos que siendo legales y establezcan responsabilidades, pero que carezcan de obligatoriedad dentro de territorio mexicano serán excluidos del esquema que busca hacer vinculante las conclusiones del presente estudio, aunque podrán ser considerados para fines comparativos y/o de buenas prácticas.

En particular, para esta investigación se utilizará aquella documentación legal sobre infraestructura educativa, ambiental y energética que resulte aplicable dentro del territorio del Estado de Nuevo León, tales como Tratados Internacionales, Leyes, Reglamentos, Códigos y Normas. Este tipo de documentos evitará sesgos de selección por omisión, ya que, por su naturaleza jurídica, lo que se encuentre implícito será evidentemente de carácter obligatorio, pero no se incluirán responsabilidades informales, es decir, prácticas que la sociedad mundial está de acuerdo en realizar, pero que no se encuentran motivadas por la normativa. En virtud de la avanzada digitalización jurídica, acelerada por la pandemia, los documentos a analizar serán todos aquellos que se encuentren publicados en formato electrónico y que se tenga acceso por medio de páginas web oficiales o académicas, esto en virtud que son de perfil público y de fácil acceso. La limitante de no emplear documentos que se pudieran encontrar en oficinas gubernamentales es excluir opiniones o recomendaciones internas no oficiales, que pueden ofrecer información útil para entender mejor los procesos normativos, pero la actual pandemia no lo ha permitido.

En materia internacional, nos encontramos ante la nueva "revolución ambiental" y se reconoce la dificultad de aplicar las leyes; en virtud de que la legislación está rebasada y los países no establecen su normatividad en forma preventiva. En otras palabras, lo punitivo y discrecional sigue en conflicto; sin embargo, a través de la negociación se han obtenido resultados positivos.

Por otro lado, es necesario establecer claramente la responsabilidad de la empresa o individuo y equilibrar los derechos de cada uno de ellos en el aspecto administrativo; considerar que los daños al medioambiente no se reparan sólo vía impuestos ambientales; tener en cuenta que las decisiones deben basarse en estudios costo–beneficio porque tanto

los recursos naturales como los económicos son limitados y, por último, que el gobierno necesita de recursos económicos para la solución del problema ambiental, por lo que se necesita involucrar al sector privado. Un avance innegable, consiste en que en la Comunidad Económica Europea, dentro de sus resoluciones constitucionales, se encuentra la protección del medioambiente.

Dentro de los principios generales del derecho internacional público se encuentra el que constituye la base del régimen de responsabilidad internacional por daños ambientales, a saber: “La violación de una obligación genera la obligación de reparar el daño que se produzca”.<sup>21</sup> En el ámbito específico del derecho internacional ambiental existe un principio según el cual: “Los Estados tienen el deber de asegurar que sus actividades o las realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen contaminación más allá de sus fronteras, en el medio ambiente de otros Estados o en áreas más allá de toda jurisdicción nacional”.<sup>22</sup>

En el asunto del Trail Smelter de 1941<sup>23</sup>, ya se reconoció este principio cuando se afirmaba: según los principios del derecho internacional, ningún Estado tiene derecho a usar o permitir que se use su territorio de modo que se causen daños por humos en o al territorio de otro o a la propiedad de las personas que allí se encuentren, cuando se trata de un supuesto de consecuencias graves y el daño quede establecido por medio de una prueba clara y convincente.

En 2001, la Comisión de Derecho Internacional presentó a la Asamblea General de las Naciones Unidas un Proyecto de Artículos sobre la Responsabilidad Internacional de los Estados por Hechos Internacionalmente Ilícitos. De conformidad con el artículo 1o. del proyecto: “Todo hecho internacionalmente ilícito del Estado genera responsabilidad

---

<sup>21</sup> Declaración sobre los principios de derecho internacional referente a las relaciones de amistad y a la operación entre los Estados de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas, Resolución 2625 (XV) de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas del 24 de octubre de 1970, en López Bassols, Hermilo, Derecho internacional público contemporáneo e instrumentos básicos, México, Porrúa, 2001.

<sup>22</sup> Declaración final de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil, 14 de junio de 1992, en Torres Ugena, Nila.

<sup>23</sup> Trail Smelter Case (United States of America vs. Canada), Award of March 11, 1941, *Reports of International Arbitral Awards*, United Nations, vol. III.

internacional”. Según el artículo 30: “El Estado responsable del hecho internacionalmente ilícito está obligado: a) A ponerle fin si ese hecho continúa, y b) A ofrecer seguridades y garantías de no repetición, si las circunstancias lo exigen”. Además, el artículo 31 añade: “1. El Estado responsable está obligado a reparar íntegramente el perjuicio causado por el hecho internacionalmente ilícito y 2. El perjuicio comprende todo daño, tanto material como moral, causado por el hecho internacionalmente ilícito del Estado”.

A través de tratados internacionales es posible prever la reparación del daño cuando un Estado incumple alguna de las disposiciones de dicho acuerdo. La mayoría de las disposiciones contenidas en acuerdos internacionales, se refieren básicamente a la necesidad de regular lo referente al establecimiento de normas y procedimientos relativos a la responsabilidad de los Estados y las consecuencias de dicha responsabilidad. Es algo unánimemente aceptado que estos temas han encontrado especiales dificultades para su regulación por el ordenamiento jurídico internacional debido a la reticencia de los Estados a aceptar su responsabilidad internacional y las consecuencias de ésta.

A continuación se hará un análisis de los instrumentos legales que establecen compromisos al gobierno del país, incluyendo los siguientes:

<b>Internacionales</b>
• Protocolo de Kioto
• Acuerdo de París
• Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
• Foros Complementarios en Materia de Cambio Climático
• Dialogo Internacional sobre Evolución de Mercados de Carbono.
<b>Nacionales</b>
• Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
• Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
• La Ley General de Cambio Climático
• Ley de Transición Energética

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley General de Salud</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas Oficiales Mexicanas.</li> </ul>

• COMPROMISOS INTERNACIONALES

México ha suscrito tratados y convenios multilaterales para enfrentar los retos que presenta el cambio climático, esto es modificar las causas que lo generan y mitigar los efectos que produce. Entre éstos, los más relevantes son: el Protocolo de Kioto, el Acuerdo de París, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, los Foros Complementarios en Materia de Cambio Climático, y el Diálogo Internacional sobre Evolución de Mercados de Carbono.

En la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas, del año 2011, se lanzó la iniciativa Energía Sustentable para Todos o Sustainable Energy For All (SE4ALL). La iniciativa plantea tres objetivos globales que deberán cumplirse en el año 2030: proveer el acceso a la energía para toda la población, duplicar la participación de energía proveniente de fuentes renovables dentro de la matriz energética, e incrementar la tasa global de crecimiento de eficiencia energética.<sup>24</sup>

El SE4ALL establece el punto de partida en 2010, año en el que la población mundial con acceso a electricidad era de 83% y la participación de energías renovables dentro de la matriz energética global era de 18%. El objetivo para 2030 será de 100% para el primer indicador, y 36% para el segundo. En cuanto a la generación de electricidad a nivel mundial, en 2010 las fuentes renovables alcanzaron una participación cercana al 20%, mientras que en México fue de 17.5%.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> SENER. Prospectiva de Energías Renovables 2013-2027. México, 2013

<sup>25</sup> Ídem.

En estos compromisos, que se presentaron en el primer trimestre de 2015, se incluye proporcionar:

- Información cuantificable sobre el punto de referencia (año base)
- Metodologías para la contabilidad y estimación de los INDC's de manera justa y ambiciosa
- Períodos de tiempo e implementación
- Alcance y cobertura
- Procesos de planeación<sup>26</sup>

El compromiso de México en el marco del *Intended Nationally Determined Contribution* (INDC, por sus siglas en inglés), o Contribución Nacionalmente Determinada, rumbo a la Conferencia de las Partes (COP 21), que se celebró en diciembre de 2015, en París, Francia, es reducir en 22% las emisiones de GEI en el año 2030, como meta no condicionada; como meta condicionada al apoyo y acuerdo global, la reducción sería de 36%. Para lograr dicho propósito, el país se propone generar 35% de energía limpia en el año referido. La línea base a partir de la cual se estiman las reducciones comprometidas es, para 2013, 672 MtCO<sub>2</sub>e, y para 2030, 972 MtCO<sub>2</sub>e.<sup>27</sup>

#### • COMPROMISOS NACIONALES

Los artículos más importantes de la Constitución relacionados con la protección al ambiente son el artículo 4 reconoce el derecho que tiene la población a la protección de la salud y a disfrutar de un ambiente sano, el artículo 25 promueve el desarrollo sustentable de la economía y la protección al ambiente, el artículo 27 asigna responsabilidad a los niveles federales, estatales y municipales para el desarrollo y conservación de los recursos naturales para lograr el desarrollo sustentable del país y el artículo 73 declara que los gobiernos federales, estatales y municipales pueden expedir leyes y reglamentos para la protección, preservación y restauración ambiental del equilibrio ecológico.

---

<sup>26</sup> Naciones Unidas. Convención Marco sobre el Cambio Climático. Conferencia de las Partes. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 20º. Período de Sesiones, celebrado en Lima del 1 al 14 de dic. de 2014.

<sup>27</sup> DECRETO Promulgatorio del Acuerdo de París, hecho en París el doce de diciembre de dos mil quince.

A continuación, se explicará de forma general las regulaciones que existen en el país en cuanto a energía renovable y calidad del aire. En materia de normatividad de contaminación del aire, México cuenta con varios instrumentos jurídicos que permiten prevenir y controlar la contaminación atmosférica. Entre ellos están:

1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (DOF, 2018). La LGEEPA es de aplicación nacional y establece las obligaciones de las autoridades del orden federal y local. Tiene por objeto formular y conducir la política ambiental nacional en materia de atmósfera, establecer las bases para la preservación, la restauración y el mejoramiento del medio ambiente, así como la prevención y el control de la contaminación del aire.

La LGEEPA, fundamenta que será prioritario el otorgamiento de estímulos fiscales, para aquellas personas que tengan actividades relacionadas con evitar, reducir o controlar la contaminación o deterioro ambiental, así como la utilización de fuentes de energía menos contaminantes. También establece que el Gobierno Federal deberá promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de recursos naturales.

Asimismo, define los principios de la política ambiental, los instrumentos para su aplicación, así como las competencias y coordinación de las autoridades a nivel federal, estatal y municipal. La Ley en su título IV Protección al Ambiente, capítulos I y II establecen los artículos sobre prevención y control de la contaminación de la atmósfera. En ellos se hace referencia específica a los instrumentos de política, mecanismos y procedimientos necesarios para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera. En síntesis, esta ley es la base que deben considerar las autoridades federales, estatales y municipales para la formulación de las políticas públicas para el control de la contaminación atmosférica.

2.- La Ley General de Cambio Climático (LGCC), publicada en el Diario Oficial de la Federación, el seis de junio de 2012, establece un compromiso de reducción de gases efecto

invernadero de 30% en 2020 y de 50% en 2050, y una meta de 35% de participación de tecnologías de producción limpia en 2024. La línea base se establece respecto a los valores del año 2000.

3.- La Ley de Transición Energética (LTE), dispone la realización de diagnósticos a mediano plazo (periodo de 15 años) que contengan la dependencia de las fuentes de energías fósiles para la generación primaria de electricidad y del progreso en la Eficiencia Energética. También establece la obligatoriedad de establecer propuestas para reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la contaminación ambiental originada por la Industria Eléctrica; y Elaborar un documento que compile la información generada con las conclusiones y recomendaciones a los integrantes en la Industria Eléctrica incluyendo la Administración Pública Federal, las Empresas Productivas del Estado, los organismos descentralizados o autónomos, para cumplir con los objetivos primordiales de la Estrategia.

Además de lo anterior la LTE, exige la creación de indicadores para los compromisos establecidos en la Estrategia, los cuales reflejarán fidedignamente la situación de las Energías Limpias, su penetración en el Sistema Eléctrico Nacional, el abatimiento de la contaminación por la Industria Eléctrica y la mejora en la Eficiencia Energética.

4.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (DOF, 2014). El reglamento rige en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación atmosférica.

El Reglamento define los procedimientos técnico-administrativos a que están sujetas las fuentes emisoras de contaminantes de jurisdicción federal, como son por ejemplo las licencias de funcionamiento y la cédula de operación anual. Cabe decir que derivado de los cambios relativamente recientes a la LGEEPA, se inició la aplicación de nuevos mecanismos de regulación directa de las actividades industriales, de tal forma que se creó

una Licencia Ambiental Única (LAU) y una Cédula de Operación Anual (COA), de carácter inmediato. Este instrumento es la base para que las autoridades puedan ejercer el control del tránsito vehicular y el funcionamiento de las industrias, ya que a nivel estatal el control industrial es en base a la COA.

5.- La Ley General de Salud (LGS) (DOF, 2020), establece que es materia de salubridad general la prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre. Por ello, las autoridades sanitarias tienen la facultad de establecer las normas, tomar las medidas y realizar las actividades tendientes a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente.

Tanto la LGEEPA como la LGS prevén la creación de NOM como instrumentos que ayudan al cumplimiento del derecho al medio ambiente sano y la protección a la salud. De acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), éstas son regulaciones técnicas obligatorias que establecen las características que deben reunir los productos, procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas, o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral o para la preservación de recursos naturales. Una vez aprobadas por el Comité de Normalización respectivo, se expiden por la dependencia competente y se publican en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

En materia de calidad del aire, existen NOM de salud ambiental (SSA) aprobadas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario y expedidas por la Secretaría de Salud, que establecen los criterios para evaluar la calidad del aire y determinan el valor permisible para la concentración de contaminantes criterio, es decir, el ozono (O<sub>3</sub>), el monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), partículas menores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y plomo (Pb).

Por su parte, las NOM expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en materia de calidad del aire son aprobadas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales y



establecen los métodos de medición para la concentración de los contaminantes criterio mencionados anteriormente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

Estas normas son la base para el control de la calidad del aire tanto a nivel federal como estatal y sirven como parámetro para establecer condiciones de emisión tanto a los automóviles como a las industrias.

6.- Normas Oficiales Mexicanas. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) emite una serie de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que regulan las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes fijas (como por ejemplo, la industria química, la industria del vestido, la industria mineral metálica, etc.) y fuentes móviles (como por ejemplo, autos particulares, camiones, etc.); dichas normas están dirigidas a restringir a ciertos niveles las emisiones de óxidos de azufre, óxido de nitrógeno, partículas, compuestos orgánicos volátiles y monóxido de carbono. También establece la normatividad que regula la calidad de los combustibles y establece los requerimientos técnicos de los métodos empleados para medir los contaminantes más comunes en el aire.

Existen normas para: Fuentes fijas, Fuentes móviles, Calidad de los combustibles, Calidad del aire, Monitoreo atmosférico.

#### 4.1 Normas Oficiales Mexicanas para fuentes fijas.

Las NOM para fuentes fijas permiten a las autoridades establecer políticas de control de emisiones en cuanto al funcionamiento y uso de equipos de control de contaminantes atmosféricos; y en base a estas restricciones podemos establecer cuáles son los instrumentos que se han utilizado para establecer las políticas públicas para el control de emisiones atmosféricas.

Las normas para fuentes fijas son las siguientes:

- NOM-039-SEMARNAT-1993 (DOF, 1993).- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.
- NOM-O40-SEMARNAT-2002 (DOF, 2002).- Protección ambiental, fabricación de cemento hidráulico, niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera.
- NOM-043-SEMARNAT-1993 (DOF, 1993).- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
- NOM-046-SEMARNAT-1993 (DOF, 1993).- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecibencensulfónico en fuentes fijas.
- NOM-075-SEMARNAT-1995 (DOF 2012).- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo.
- NOM-085-SEMARNAT-2011 (DOF, 2012).- Contaminación atmosférica, niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto por combustión.
- NOM-097-ECOL-1995.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país.
- NOM-105-ECOL-1996 (DOF, 1996).- Que establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa.
- NOM-121-ECOL-1997.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (COV's) provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías nuevas en planta de automóviles, unidades de uso múltiple, de pasajeros y utilitarios; carga y camiones ligeros, así como el método para calcular sus emisiones.
- NOM-123-ECOL-1998 (DOF,1998).- Que establece el contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COV's), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.

#### 4.2 Normas Oficiales Mexicanas para fuentes móviles.

Las siguientes normas nos ayudan a identificar las políticas públicas que se han usado en el AMM para el control de emisiones vehiculares.

- NOM-041-ECOL-1999 (DOF, 1999).- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- NOM-042-SEMARNAT-2003.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,875 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
- NOM-044-semarnat-12006 (DOF, 2006).- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.
- NOM-045-SEMARNAT-2006 (DOF, 2007).- Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-2014 (DOF, 2014).- Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-048-SEMARNAT-1993 (DOF, 1993).- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
- NOM-049-SEMARNAT-1993 (DOF, 1993).- Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-1993 (DOF, 1993).- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- NOM-076-SEMARNAT-2012 (DOF, 2012).- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.

### 4.3 Normas Oficiales Mexicanas para la calidad de los combustibles

- NOM-051-SEMARNAT-1993 (DOF, 1993).- Que establece el nivel máximo permisible en peso de azufre, en el combustible líquido gasóleo industrial que se consuma por las fuentes fijas en la zona metropolitana de la Ciudad de México.
- NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 (DOF, 2006).- Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.

## 3.2 Responsabilidades con el Medio Ambiente

Todos los países necesitan mirar el entorno en el que se encuentran, incluyendo todos sus recursos naturales, como una cuenta bancaria. Debemos ser sensatos en cómo los estamos gestionando: por ahora estamos vaciando esa cuenta, que son los recursos naturales del planeta, de una manera insostenible y desenfrenada.

Durante la Convención Marco de las Naciones Unidas (COP23) para el Cambio Climático, que se celebró en Alemania en 2017, hay un mensaje que parece quedar claro entre los asistentes: todos los países, desarrollados o no, deben contribuir rápidamente a reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE 2017), la economía global crece a una tasa promedio de 3,4 por ciento anual, lo que conllevará que la población se expanda de los 7.400 a los 9.000 millones de personas hasta el año 2040 y se vivirá un proceso de urbanización que supondrá agregar el equivalente a una ciudad del tamaño de Shanghái a la población urbana del mundo cada cuatro meses, por lo que se debe poner especial atención sobre el aumento en el consumo de energía que se vivirá en los próximos años.

Para darles cumplimiento al Acuerdo de París, en el cual 195 países se comprometieron a evitar que la temperatura global del planeta aumente en más de 2 °C y procurar mantener el aumento en 1.5°C, existe la necesidad de abandonar los combustibles fósiles y migrar hacia

economías verdes, que mejoren la calidad de vida de las personas y garanticen ciudades más resilientes a los efectos del cambio climático, que ya se sienten con mayor intensidad.

Los gobiernos tienen el poder de reducir el uso de los combustibles fósiles y migrar hacia actividades más sostenibles. No se trata de elegir entre el desarrollo y el cuidado del medioambiente, sino de preguntarnos cómo podemos desarrollarnos rápidamente hacia una economía completamente verde, con energías renovables, usando las tecnologías más limpias al alcance, proveyendo trabajos a cientos de personas alrededor del cuidado de los ecosistemas, mejorando la calidad de vida de la gente, incluso podrían reactivar la economía, según BlackRock, una de las gestoras de fondos más grande a nivel internacional, en el año 2020 las inversiones en fondos de inversión sustentables, provocan cada vez más interés entre inversionistas y el público en general. Tan solo en el primer trimestre del año, captaron recursos por 40 mil 500 millones de dólares en nuevos activos, monto que representó un incremento del 41 por ciento con respecto al mismo lapso del año previo.

El mundo tiende a fortalecer el derecho ambiental por ser el principio de desarrollo sostenible un derecho superior humano sobre el cual gravitan las políticas, normas y gestión ambiental de todos los países. En ese contexto, México ha recorrido un largo trecho.

A partir del Informe Brundtland (1987) las naciones discuten acerca de un desarrollo que garantice las necesidades del presente sin poner en peligro las necesidades de las generaciones futuras, en lo cual el derecho ambiental juega un papel determinante.

Las conferencias de la ONU sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972), Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992) y de Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, 2002) han vertido declaraciones jurídicas sin carácter vinculante, pero los expertos plantean darles valor jurídico y dotarlas de autoridad para que las personas puedan invocarlos.

Los ordenamientos jurídicos del derecho constitucional mexicano han incluido la protección ambiental desde el Constituyente de 1917, al incorporar en el Art. 27 el tema de

la conservación de los recursos naturales y consagrar el principio de función social de la propiedad y, en 1987, al reformarse el Art. 73, cristalizar la reforma ecológica.

Las normas se regían en 1971 por el derecho a la salud para garantizar la seguridad y sobrevivencia del ser humano, por lo cual se reformaron los Arts. 27 de la Constitución Política Mexicana, tercer párrafo, y 73, y se expidió la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental que dio atribuciones al Consejo General de Salubridad para dictar las medidas conducentes.

Para garantizar el imperio del interés público y social en la procuración de un ambiente limpio y sano se dio peso punitivo a la Ley Federal de Protección al Ambiente (DOF, 11-I-1982).

La Constitución (DOF, 28-VI-99) acoge en el párrafo V del artículo 4º. el principio de proteger un medio ambiente adecuado para que toda persona pueda disfrutar de desarrollo y bienestar. En tanto, el Art. 25 incorpora el concepto de sustentable (sostenible), con lo cual se establece la base constitucional del desarrollo sustentable (sostenible) en nuestro país.

De los Arts. 25, sexto párrafo; 26; 27, tercer párrafo, y 73, fracciones XVI, 4ª y XXIX-G, así como de los Arts. 115 y 124, emanan normas secundarias que regulan la conducta humana y social frente a los recursos naturales y los ecosistemas, y se establece la competencia y participación de los gobiernos estatales y municipales en la temática ambiental.

Así se abrió camino a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF, 28-I-1988) y sus modificaciones (13-XII-96), y a las leyes Forestal, General de Bienes Nacionales y General de Vida Silvestre (DOF, 31-XII-2001 y 10-I-2002), que hoy nos rigen.

No existe una única solución mágica para la acción climática, por lo que debemos trabajar en una amplia variedad de iniciativas. Esto incluye trabajar con las ciudades para promover soluciones de transporte e infraestructura con bajas emisiones, así como fomentar la transición hacia las energías renovables.

### **3.2.1 Responsabilidades del Gobierno de Nuevo León**

#### ***3.2.1.1 Municipios***

Los municipios tienen una responsabilidad hacia el medio ambiente directa, inmediata e ineludible. Hasta hace pocos años los ayuntamientos entendían su responsabilidad hacia el medio ambiente como una cuestión adicional a sus funciones que tenían relativamente poca significación. Tal vez consideraban que no era mucho lo que ese nivel de gobierno podía aportar en dicha materia. Todavía hoy algunos munícipes y sus cabildos no han caído en la cuenta que de los tres órdenes de gobierno el municipio es el que directamente está en contacto con la geografía y el medio ambiente de su territorio. Sin embargo, el impacto de los problemas ambientales sobre nuestra vida cotidiana se deja sentir cada vez con mayor intensidad, porque siempre será en el territorio de algún municipio donde se desarrolle.

Las responsabilidades que la Constitución Política impone de manera exclusiva a los municipios, misma que por su naturaleza tienen hondas consecuencias ambientales. No se comentan otras obligaciones que se comparten con las autoridades estatales o federales. Entre estas últimas, como ejemplo, las siguientes: la construcción de presas de gavión para controlar arrastres; de bordos y represas para facilitar la infiltración; reforestación; brechas corta fuego; combate de incendios forestales; combate a la tala; cuidado de la biodiversidad en el territorio municipal y otras.

Varios servicios públicos que la Constitución Política asigna como facultades y obligaciones municipales tienen una profunda repercusión en la calidad de vida de los habitantes. Los ayuntamientos deben revisar sus prioridades de gobierno y privilegiar la prestación de esos servicios públicos sobre los restantes. Los servicios de agua potable,

drenaje, saneamiento, tratamiento de aguas negras, residuos sólidos, rastro y mercados son de aquellos que inciden sobre el bienestar y sobre el estado del medio ambiente. No deben mantenerse en segundo plano porque el precio que paga el ciudadano y la naturaleza es inconmensurable. En otras palabras, debemos cambiar el paradigma de la administración municipal hacia el propósito del desarrollo sostenible.

## **Normas constitucionales**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 115 señala lo siguiente:

Artículo 115. – Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes:

III.– Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

- a) agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;
- d) Mercados y centrales de abasto;
- f) Rastro.

V.- Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

- g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.

Con fundamento en las fracciones transcritas la mayoría de las constituciones de las entidades federativas establece similares facultades y obligaciones para sus municipios. Adicionalmente, las leyes orgánicas municipales de los estados de la República indican en términos reglamentarios la forma en la que los municipios darán cumplimiento y ejercerán las atribuciones establecidas en la Constitución General y las locales.



Por su parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) establece la facultad y obligación para los municipios de crear zonas de preservación ecológica en los centros de población, la mayor parte de los cuales son parques, jardines y bosques urbanos.

Anteriormente hasta el decenio de los años setenta del siglo pasado en que la población del país era aproximadamente de 50 millones de habitantes, los servicios de agua, drenaje, saneamiento y disponibilidad de los residuos eran considerados como una categoría relativamente simple de las actividades municipales. Resultaba más costoso la introducción del alumbrado público, por ejemplo, o la construcción de caminos de acceso y comunicación con otras cabeceras municipales o con las capitales de los estados.

En los últimos 30 años la población del país creció hasta alcanzar la cifra actual de 103 millones de habitantes (INEGI, 2006); los servicios mencionados se han transformado en verdaderos desafíos. Más que cualquier otra responsabilidad, la distribución y conservación del agua potable, el drenaje, el alcantarillado, el tratamiento, la recolección y disposición de los residuos, el rastro y los mercados son los problemas medioambientales más urgentes y tal vez menos adecuadamente satisfechos. No obstante, la incorrecta prestación de estos servicios incide de manera directa y cotidiana sobre la calidad de vida y sobre el entorno natural.

### ***3.2.1.2 Estado de Nuevo León***

Los gobiernos del mundo tienen la enorme responsabilidad, tanto con sus conciudadanos como con la humanidad, de tomar decisiones efectivas que promuevan la preservación del medio ambiente. Las obligaciones de nuestros mandatarios no culminan en los ámbitos económico, social, y/o político. La huella ecológica que estamos llamados a dejar es un compromiso que nos compete cumplir con nuestro planeta como colectividad y nuestros representantes deben ser los primeros en concretarla.

### **3.2.2 Responsabilidades de los ciudadanos de Nuevo León**

La Ley Ambiental del Estado (LAE), tienen por objeto propiciar la conservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable del Estado. La LAE establece que el Estado, los Municipios y la sociedad en general, deben asumir la responsabilidad concurrente de la protección al medio ambiente, que comprende las condiciones que determinarán la calidad de vida de generaciones presentes y futuras.

Además, promueve la incorporación de educación ambiental en los diversos ciclos escolares, así como la formación de Comités Ecológicos, cuyo objeto es el desarrollo cultural en materia ambiental de los diversos sectores de la sociedad y propicia la participación comprometida de los medios de comunicación masiva en el fortalecimiento de la conciencia ecológica y la socialización de proyectos de desarrollo sustentable.

### **3.3 Conclusiones**

En manera de resumen se generaron las siguientes tablas con las obligaciones encontradas en cuanto al tema de energía fotovoltaica y emisiones de partículas contaminantes, correspondientes al gobierno y a la ciudadanía.

De las tablas se deduce que tanto el gobierno como la ciudadanía cuentan con obligaciones para la utilización de energías renovables y para mantener la atmosfera libre de contaminantes. Sin embargo, las obligaciones designadas a los ciudadanos, son pocas y corresponden a obligaciones de “no hacer”, casi la mayoría plasmada en Normas Mexicanas, en cambio el Gobierno, se encuentra facultado por casi toda la normativa estudiada, para involucrar a la sociedad dentro de estos temas y concientizarlos respecto a la utilización de energía renovable y las consecuencias del cambio climático desde

temprana edad, solicitando incluso, impartición de materias al respecto en su educación básica.

Es por lo que será necesario la creación de Leyes que establezcan la relación entre Gobierno y Ciudadanía para cumplir con las obligaciones con las que ya cuenta el Gobierno para lograr los objetivos de la normatividad existente.

## Energía fotovoltaica

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
<b>Internacional</b>	<p><u>SE4ALL</u></p> <p>Duplicar el porcentaje de energía renovable en la matriz energética global del 15% en 2012 al 30% en 2030</p>	
<b>Federal</b>	<p><u>Constitución</u></p> <p>Responsabilidad a los niveles federales, estatales y municipales para el desarrollo y conservación de los recursos naturales para lograr el desarrollo sustentable del país.</p> <p><u>LGEEPA</u></p> <p>La regulación del aprovechamiento sustentable.</p> <p>El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente.</p> <p>Aplicar instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental.</p> <p>Promover la incorporación de contenidos ecológicos, desarrollo sustentable, mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, protección del ambiente, conocimientos, valores y competencias, en los diversos ciclos educativos,</p>	<p><u>LGEEPA</u></p> <p>La investigación e incorporación de sistemas de ahorro de energía y de utilización de fuentes de energía menos contaminantes.</p> <p>No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.</p>

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
	<p>especialmente en el nivel básico.</p> <p>Promover ante los responsables de la operación de fuentes contaminantes, la aplicación de nuevas tecnologías, con el propósito de reducir sus emisiones a la atmósfera</p> <p><u>LGCC</u></p> <p>Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía.</p> <p>Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios</p> <p>Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente.</p> <p><u>LTE</u></p> <p>Cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones.</p> <p>Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.</p>	

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
	<p>Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables.</p> <p>Promover el cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de generación y Aprovechamiento de Energías Limpias y el Aprovechamiento sustentable de la energía.</p> <p>Promover el cumplimiento de todas las Metas país mediante la formulación y aplicación de los instrumentos de política pública correspondientes.</p> <p>Elaborar y ejecutar programas permanentes dentro de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para el Aprovechamiento Sustentable de la energía en sus bienes muebles e inmuebles.</p> <p>Promover el desarrollo de materiales para incluir en los programas de estudios a nivel de educación básica, media y media superior, temas de Aprovechamiento sustentable de la energía.</p>	
<p><b>Estatal</b></p>	<p><u>LGEEPA</u></p> <p>La regulación del aprovechamiento sustentable.</p> <p><u>LGCC</u></p> <p>Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático.</p> <p>Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de</p>	

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
	<p>fuentes renovables de energía.</p> <p>Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad.</p> <p>Expedir disposiciones jurídicas y elaborar políticas para la construcción de edificaciones sustentables, incluyendo el uso de materiales ecológicos y la eficiencia y sustentabilidad energética.</p> <p><u>LIFEDNL</u></p> <p>Garantizar que las instalaciones educativas y deportivas cuenten con la infraestructura que la autoridad educativa o del deporte determinen, para permitir el uso de energía renovable a través de paneles solares.</p>	
<b>Municipal</b>	<p><u>LGCC</u></p> <p>Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático.</p> <p>Realizar campañas de educación e información, para sensibilizar a la población sobre los efectos adversos del cambio climático.</p> <p>Desarrollar programas que promuevan patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado a través de incentivos económicos; fundamentalmente en áreas como la generación y consumo de energía.</p>	

## Partículas suspendidas

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
<b>Internacional</b>	<p><u>Protocolo Kioto</u></p> <p>Disminución de las emisiones producidas por la electricidad, el refinado de hidrocarburos, la calcinación, la fabricación de cemento y cal y la producción de acero.</p> <p><u>Acuerdo de París</u></p> <p>Reducir un 25% de los GEI para el año 2030.</p> <p>Poner en marcha políticas y medidas nacionales para alcanzar dichos objetivos.</p> <p><u>Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático</u></p> <p>Elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, y la elaboración de las comunicaciones nacionales con sus respectivos inventarios de emisiones.</p>	
<b>Federal</b>	<p><u>Constitución</u></p> <p>La protección de la salud y a disfrutar de un ambiente sano.</p> <p>El desarrollo sustentable de la economía y la protección al ambiente.</p> <p>Los gobiernos federales, estatales y municipales pueden expedir leyes y reglamentos para la protección, preservación y restauración ambiental del equilibrio ecológico.</p>	<p><u>LGEEPA</u></p> <p>La participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.</p> <p>Asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico.</p> <p>Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el</p>



Normativa	Gobierno	Ciudadanía
	<p><u>LGEEPA</u></p> <p>Preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.</p> <p>Prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.</p> <p>Formulación y conducción de la política ambiental nacional.</p> <p>Atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional.</p> <p>La promoción de la participación de la sociedad en materia ambiental.</p> <p>La educación es un medio para valorar la vida a través de la prevención del deterioro ambiental, preservación, restauración y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales.</p> <p>Aplicar instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental.</p> <p>La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país</p> <p><u>LGCC</u></p> <p>Garantizar el derecho a un medio ambiente sano.</p> <p>Establece las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París.</p> <p>Realizar campañas de educación e información para sensibilizar a la</p>	<p>ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.</p> <p>El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza.</p> <p>Desarrollar procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y se comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental.</p> <p>Podrán en forma voluntaria, a través de la auditoría ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan.</p> <p><u>LGCC</u></p> <p>Manifestar sus opiniones y propuestas en materia de adaptación y mitigación al cambio climático.</p> <p><u>RLGEPAMPCCA</u></p> <p>Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación.</p>

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
	<p>población sobre las causas y los efectos de la variación del clima.</p> <p>Crear, autorizar y regular el comercio de emisiones.</p> <p>Proponer al Sistema Educativo Nacional el contenido educativo de libros, libros de texto y materiales didácticos sobre cambio climático.</p> <p>Desarrollar políticas e instrumentos para promover la mitigación de emisiones directas e indirectas relacionadas con la prestación de servicios públicos, planeación y construcción de viviendas, construcción y operación de edificios públicos y privados, comercios e industrias</p> <p><u>LTE</u></p> <p>Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la contaminación ambiental originada por la Industria Eléctrica.</p> <p>Promover el uso de tecnologías y combustibles que mitiguen las emisiones contaminantes.</p> <p><u>LGS</u></p> <p>Apoyar el mejoramiento de las condiciones sanitarias del medio ambiente que propicien el desarrollo satisfactorio de la vida.</p> <p>Proporcionar a la población los conocimientos sobre las causas de las enfermedades y de los daños provocados por los efectos nocivos del ambiente en la salud.</p> <p>Determinar los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente.</p>	<p>Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera.</p> <p>Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera.</p> <p><u>NOM-039-SEMARNAT-1993</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisión de bióxido y trióxido de azufre.</p> <p><u>NOM-040-SEMARNAT-2002</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre.</p> <p><u>NOM-043-SEMARNAT-1993</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p> <p><u>NOM-046-SEMARNAT-1993</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecibencensulfónico en fuentes fijas.</p> <p><u>NOM-075-SEMARNAT-1995</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles.</p>

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
	<p><u>RLGEPAMPCCA</u></p> <p>Formular los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.</p> <p>Promover ante las autoridades de educación competentes, la incorporación de contenidos ecológicos en los ciclos educativos.</p> <p>Establecerá y mantendrá actualizado un Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.</p> <p><u>NOM-047-SEMARNAT-2014</u></p> <p>Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.</p> <p><u>NOM-049-SEMARNAT-1993</u></p> <p>Características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.</p>	<p><u>NOM-085-SEMARNAT-2011</u></p> <p>Contaminación atmosférica, niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto por combustión.</p> <p><u>NOM-097-ECOL-1995.</u></p> <p>Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país.</p> <p><u>NOM-105-ECOL-1996</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa.</p> <p><u>NOM-121-ECOL-1997.-</u></p> <p>Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (COV's) provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías nuevas en planta de automóviles, unidades de uso múltiple, de pasajeros y utilitarios; carga y camiones ligeros, así como el método para calcular sus emisiones.</p> <p><u>NOM-123-ECOL-1998</u></p> <p>Contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COV's), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y</p>

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
		<p>recubrimientos.</p> <p><u>NOM-041-ECOL-1999</u></p> <p>Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p><u>NOM-042-SEMARNAT-2003</u></p> <p>Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,875 kilogramos.</p> <p><u>NOM-044-SEMARNAT-12006</u></p> <p>Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.</p> <p><u>NOM-045-SEMARNAT-2006</u></p> <p>Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.</p> <p><u>NOM-048-SEMARNAT-1993</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de</p>

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
		<p>gasolina-aceite como combustible.</p> <p><u>NOM-050-SEMARNAT-1993</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p> <p><u>NOM-076-SEMARNAT-2012</u></p> <p>Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.</p>
<b>Estatal</b>	<p><u>LGEEPA</u></p> <p>Formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal.</p> <p>Prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales.</p>	

Normativa	Gobierno	Ciudadanía
	<p>La promoción de la participación de la sociedad en materia ambiental.</p> <p><u>LGCC</u></p> <p>Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático</p> <p><u>LGS</u></p> <p>Desarrollar investigación permanente y sistemática de los riesgos y daños que para la salud de la población origine la contaminación del ambiente.</p> <p>Formular programas para la atención y control de los efectos nocivos del ambiente en la salud que consideren, entre otros, aspectos del cambio climático.</p>	
<b>Municipal</b>	<p><u>LGEEPA</u></p> <p>La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal.</p> <p>La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas.</p> <p>Formulación, ejecución y evaluación del programa municipal de protección al ambiente.</p> <p><u>LGCC</u></p> <p>Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo.</p>	

## **CAPÍTULO 4. POLÍTICAS PÚBLICAS.**

Para cumplir con lo estudiado en el capítulo anterior, se han realizado una serie de Políticas Públicas a nivel nacional y estatal, que han sido beneficiosas para el ambiente y para avanzar dentro de los compromisos a los que se ha adherido nuestro país.

### **4.1 Políticas Públicas.**

Las políticas públicas, son el producto de los procesos de toma de decisiones del Estado frente a determinados problemas públicos. Estos procesos de toma de decisión implican acciones u omisiones de las instituciones gubernamentales.

De hecho, el gobierno como entidad administradora de los recursos y proveedora del orden y de la seguridad del conjunto de la sociedad, está obligado a atender y resolver los problemas públicos de la misma y, en consecuencia, a llevar a cabo el proceso de diseño, elaboración, implementación y evaluación de las políticas públicas que sean necesarias para tal fin.

#### **4.1.1 Políticas Públicas Nacionales<sup>28</sup>**

##### **Contribución Prevista y Determinada a nivel Nacional para el periodo 2020-2030**

En marzo del 2015 México presentó su iNDC (*Intended Nationally Determined Contribution*), donde establece compromisos voluntarios y no condicionados apegados a los objetivos, instrucciones y prioridades establecidas en la LGCC, así como con los acuerdos asumidos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. LA meta de mitigación a 2030 consiste en la reducción del 22% de las emisiones

---

<sup>28</sup> Fuentes: Dirección de Modelos Sectoriales de Desarrollo Bajo en Carbono. INECC. Semarnat. México 2015 Gobierno de la República. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40. Gobierno de la República. México 2013. Semarnat. Acciones de México. Semarnat. México.2010. Disponible en: [www.cambioclimatico.gob.mx](http://www.cambioclimatico.gob.mx)

de Gases Efecto Invernadero (GEI). En lo referente a adaptación, se plantearon como metas: reducir en 50% el número de municipios vulnerables, alcanzar una tasa del 0% de deforestación e instalar sistemas de alerta temprana y gestión de riesgos en los tres niveles de gobierno.

### **Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones**

Dadas las metas mexicanas, un sistema de comercio de emisiones ofrece la posibilidad de promover la reducción de emisiones con el menor costo posible, de forma medible, reportable y verificable, sin vulnerar la competitividad de los sectores participantes frente a los mercados internacionales. El programa de prueba comenzará el 1° de enero 2020 y durará tres años.

### **Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) Visión 10-20-40**

Publicada en el 2013, es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentables y de bajas emisiones de carbono.

### **Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC)**

Se instaló en diciembre del 2015 para lograr la coordinación efectiva de los distintos órdenes de gobierno y la concertación entre los sectores público, privado y social, previsto en la LGCC.

### **Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC)**

Incluye medidas que reducirían la emisión de gases de efecto invernadero y mejoraría la capacidad de respuesta ante fenómenos ambientales.

### **La Economía del Cambio Climático en México**

Publicado en el 2009, este estudio estima los costos económicos que el cambio climático podría generar para nuestro país.



## **Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

México ha asumido el compromiso internacional de presentar Comunicaciones Nacionales actualmente se han realizado seis comunicaciones de este tipo.

## **Inventarios Nacionales de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.**

El último inventario incluye las emisiones antropogénicas por fuente de todos los gases de efecto invernadero.

## **Programa GEI México**

Es un programa nacional voluntario de contabilidad y reporte de GEI y de proyectos de reducción de emisiones.

## **Comisión Intersectorial de Cambio Climático.**

Se creó en el 2005 y tiene como atribución principal coordinar la planeación e integración sectorial de las políticas nacionales en materia de cambio climático.

## **Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero.**

Se creó en 2004 funciona como Grupo de Trabajo de la Comisión Intersecretarial de cambio climático con la atribución de identificar oportunidades, así como facilitar y aprobar la realización de proyectos de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero en México.

## **Impulso a la Eficiencia y Tecnologías limpias para la Generación de Energía Eléctrica.**

Para reducir las emisiones de GEI, combatir los efectos del cambio climático y contribuir a disminuir sus posibles efectos en el mediano y largo plazo, el Gobierno Federal ha puesto en práctica acciones orientadas a fomentar el uso de las energías renovables, disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y generar ahorros y un óptimo aprovechamiento de la energía para el país.

## **Promoción al uso eficiente de energía en el ámbito doméstico, industrial, agrícola y de transporte.**

Promueve el aprovechamiento sustentable de la energía y establece un proceso de mejora continua para fomentar la eficiencia energética en dependencias y entidades del Gobierno Federal. Desarrollo de vivienda sustentable, otorgando hipotecas verdes a viviendas de interés social equipadas con tecnologías para reducir sus emisiones de bióxido de carbono.

### 4.1.2 Políticas Públicas Estatales

#### **Políticas públicas para el control de la contaminación del aire en el Área Metropolitana de Monterrey**

Las políticas públicas que se han implementado en el Área Metropolitana de Monterrey han estado contempladas en los planes estatales de desarrollo y los programas de administración de la calidad del aire.

#### **Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000**

Son diversas las causas que, a través del tiempo, han conducido al estado actual de contaminación de la cuenca atmosférica del Área Metropolitana de Monterrey (AMM). Desde la década de los años cuarenta el despegue industrial en el estado de Nuevo León trajo consigo la concentración de la planta industrial en Monterrey. El periodo de mayor crecimiento de este sector se dio en los años sesenta debido, entre otros factores, al despliegue de estrategias internas de fomento industrial tales como precios bajos de energéticos y bienes y servicios básicos como agua, transporte y manejo de residuos. La política de tarifas eléctricas contribuyó a diseños de alto consumo mientras que los bajos precios de las gasolinas facilitaron el crecimiento acelerado del parque vehicular sin imponer restricciones en cuanto a su rendimiento por viajero.

El dinamismo económico así originado coincidió con un proceso intenso de urbanización que ha desembocado en la extensión del Área Metropolitana de Monterrey. En este proceso de desarrollo se ha observado un crecimiento acelerado de las zonas periféricas que trajo consigo la expansión de los marcos espaciales de las actividades urbanas junto con un incremento agudo de la demanda de transporte masivo e individual y en el consumo de combustibles, lo que ha llevado a un deterioro gradual en la calidad del aire.

En este orden de ideas se elaboró el Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000 siguiendo fielmente las directrices de política ambiental señaladas en el Plan Estatal de Medio Ambiente 1995-2020 que, siendo el primer plan ambiental a nivel de Estado que tomó como referencia el marco conceptual del Programa de Medio Ambiente 1995-2000 y el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.

El Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000 contempló las siguientes metas, estrategias y acciones. Como Meta general se planteaba reducir el promedio anual del valor máximo diario de contaminación en el Área Metropolitana de Monterrey, de 70 puntos IMECA, a un promedio para el año 2000 de aproximadamente 50 puntos IMECA; y por consecuencia, reducir la probabilidad de poner en operación el Programa de Respuesta a Contingencias Ambientales. El corto plazo era para diciembre de 1997:

- Asegurar la continuidad de las acciones del Programa a través de concientizar a la sociedad sobre su trascendencia.
- Revisar, completar y validar el inventario de emisiones contaminantes a la atmósfera provenientes de los sectores industria, servicios y transporte, así como de las fuentes biogénicas.

El mediano plazo para diciembre de 1998:

- Desarrollar y operar un sistema computarizado que permita la consulta ágil y facilite la actualización permanente del Inventario de Emisiones.
- Contar con un sistema de evaluación de la contaminación causada por ruido.

- Completar la fase de implantación del Programa.

Y el largo plazo para diciembre de 2000:

- Finalizar el diagnóstico de la contaminación por ruido en el Área Metropolitana de Monterrey.
- Reducir en cerca del 40% el número de días en que se rebasan las normas de calidad del aire de contaminantes criterio respecto a las ocurridas en 1996, pasando de un 18% a aproximadamente un 11%.

### **Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 2008-2012**

Con la expansión del Área Metropolitana de Monterrey se ha acentuó su problemática ambiental, por lo que en aras de velar por la protección al medio ambiente y los recursos naturales, los tres niveles de gobierno actualizaron el Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000, mediante la publicación del instrumento denominado Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey, comúnmente llamado ProAire del AMM. Este instrumento incorporó medidas concretas para reducir y controlar las emisiones de contaminantes, el ProAire contribuye a mejorar la calidad del aire que respiramos en el AMM y con ello, a proteger la salud humana, preservar nuestro entorno y a promover el desarrollo sostenible.

Para la elaboración del ProAire del AMM se efectuó un proceso de consulta y participación en el que intervinieron funcionarios y especialistas de los tres órdenes de gobierno, así como académicos y personalidades de otros sectores. El proceso tuvo la finalidad de plantear una serie de estrategias, medidas y acciones tendientes a prevenir, controlar y reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, originadas principalmente por las actividades humanas.

Entre las principales estrategias se encontraban las relativas a Industria comercio y servicio:

- Fortalecer un programa permanente de inspección y vigilancia del sector industrial, comercial y de servicio en el AMM.
- Crear un programa de reducción de emisiones en fuentes fijas prioritarias del AMM.
- Establecer un programa de reducción de emisiones a la atmósfera del sector de empresas dedicadas a realizar el aprovechamiento de minerales y sustancias no reservadas a la Federación.
- Fortalecimiento del Programa de Auditoría Ambiental Voluntario en el AMM.
- Incentivar el cambio hacia el uso de combustibles más limpios y de tecnologías de control de emisiones de la combustión.
- Implementar un programa de control de vapores de gasolina en terminales de almacenamiento y distribución, así como en estaciones de servicio (gasolineras).
- Reducción de emisiones de bióxido de azufre en la refinería de Cadereyta.

Y las de educación ambiental:

- Diseñar e instrumentar un programa de difusión, comunicación y educación no formal sobre la problemática de la calidad del aire en el AMM, dirigida a la población en general, buscando una participación activa.

### **Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 2016-2025**

El ProAire de Nuevo León tiene el objetivo fundamental de instrumentar acciones para reducir los niveles de contaminantes del aire que implican riesgos en la salud de la población. En particular para proteger la población más susceptible, como los niños, las mujeres embarazadas y los adultos mayores y, en consecuencia, protegiendo también a la población general. Los beneficios al reducir la contaminación del aire no solamente se traducen en una mejora de la salud de la población, sino también en un ahorro en los gastos generados por la atención a los padecimientos e incrementos en la mortalidad por las enfermedades asociadas con la exposición a estos contaminantes. Además, al mejorar la calidad del aire también se garantiza el derecho de toda persona a un medio ambiente sano

para su desarrollo y bienestar, consagrado en el Artículo 4to. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

También proporcionar a las autoridades y al público interesado información sobre los beneficios económicos que se obtendrían en la salud si se redujeran los niveles de las PM2.5 en el Área Metropolitana de Monterrey, en particular en los incrementos de casos de mortalidad prematura por causa de las Enfermedades Cardiovasculares (EC), cáncer de pulmón y Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC).

## **4.2 Conclusiones**

De estas políticas públicas analizadas, se llega a concluir que el Gobierno se encuentra trabajando constantemente sobre el tema de la mejora de calidad del aire, tanto en el país como en el Estado de Nuevo León. No obstante el lanzamiento de estas políticas, existen muchas áreas de mejora para seguir logrando avances en estos temas, como la obligatoriedad del uso de energías renovables en edificaciones públicas propiedad del Estado, como lo pudieran ser los planteles educativos de nivel básico.

## **4.3 Propuesta de Creación de Regulaciones.**

Como resultado de toda la investigación realizada en la presente, es evidente que el Gobierno cuenta con todas y cada una de las facultades necesarias para lograr los objetivos internacionales, nacionales y estatales a los que se ha comprometido el país, en cuanto a la utilización de energías renovables y disminución de la contaminación atmosférica.

Es evidente de igual forma, que el gobierno cuenta la facultad y obligación de concientizar a la población en cuanto a la utilización de energías renovables, disminución de emisiones contaminantes y cuidado del medio ambiente.

Se percibe que durante varios años los esfuerzos por parte de los gobiernos involucrados han ido creciendo cada vez más, al incluir acciones más drásticas y complejas en cada ocasión, por ello el Gobierno Federal y Estatal, no pueden quedar atrás. Dicho esto, se

propone reformar la Ley General de Educación, Ley de Educación del Estado de Nuevo León y crear las Normas necesarias, en los términos que serán expuestos a continuación.

#### **4.3.1 Objetivos**

Los esfuerzos gubernamentales para controlar la calidad del aire no deben limitarse a publicar diagnósticos, implementar programas de verificación vehicular, clausurar industrias por emisiones excesivas o expedir recomendaciones con poco impacto social.

Aun cuando la cultura empresarial de una ciudad se determine en gran medida por la historia y la geografía, las acciones gubernamentales, como la utilización de energía renovable o más específicamente, de paneles solares en los planteles educativos públicos del Estado, hará que la demanda de energía eléctrica generada con la ignición de combustibles fósiles sea menor, y con esto lograr la disminución de partículas contaminantes en el aire.

Es por esto que se propone la creación de una norma que obligue a la autoridad educativa estatal a incluir el equipamiento de paneles solares para la generación de energía eléctrica en los planteles de nivel básico de nueva creación en el Estado de Nuevo León, para que con esto, el Gobierno del Estado, en lugar de implementar programas con poco impacto social, contribuya con el ejemplo utilizando energía solar en bienes inmuebles que le pertenecen, como lo son los planteles educativos públicos de nivel básico del Estado y así lograr una disminución en la contaminación atmosférica de Nuevo León, al no quemar combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, además se podrá lograr una concientización de la sociedad sobre el respeto al medio ambiente desde la educación básica.

Con esto se pretende establecer la obligatoriedad para que en un primer paso, todos los planteles de educación básica, que sean construidos como nueva creación, cuenten con capacidad eléctrica del 100% mediante energía solar, como un segundo paso sería el equipar a todos los planteles educativos existentes con esta tecnología y crear conciencia entre la población estudiantil a temprana edad sobre el uso de energías renovables con las que tengan contacto durante su educación básica.

Lograr lo anterior conllevaría a una inversión importante para el estado, por lo que se analizará de forma general de la siguiente forma.

Según datos proporcionados por el Instituto Constructor de Infraestructura Física Educativa y Deportiva de Nuevo León (ICIFEDNL), un panel solar promedio genera 1.4kW al día, y cada uno de ellos tiene un costo promedio de diez mil quinientos pesos.

Cada plantel educativo, según su tamaño y nivel, utilizan una cantidad variada de kW diarios, por lo que de forma ilustrativa y tomando en cuenta el consumo anual (2018-2019) de un mismo plantel educativo y haciendo promedios, resultaría de la siguiente forma:

Nivel Educativo	Consumo diario (kW)	Paneles Necesarios	Inversión Aproximada
<b>Jardín de Niños</b>	35	25	\$262,500.00
<b>Primaria</b>	110	79	\$829,500.00
<b>Secundaria</b>	176	126	\$1,323,000.00

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por la Secretaría de Administración del Estado de Nuevo León.

Pudiera parecer una inversión importante, sin embargo la construcción de un nuevo plantel educativo en promedio y según datos proporcionados por el ICIFEDNL, cuesta lo siguiente:

Nivel Educativo	Costo Promedio de Nueva Creación
<b>Jardín de Niños</b>	\$8,000,000.00
<b>Primaria</b>	\$14,000,000.00
<b>Secundaria</b>	\$24,000,000.00

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por el ICIFEDNL.



Por lo que invertir el costo extra para la implementación de energías renovables que cubrirían el 100% del consumo eléctrico de cada plantel, no es necesariamente perjudicial, si se toman en cuenta todos los beneficios que se han estudiado.

#### **4.3.2 Temas a incluir**

- Utilización obligatoria de energía renovable en los nuevos planteles educativos.
- Equipar dentro de lo posible, a los planteles educativos existentes, con tecnología fotovoltaica para la generación de electricidad con fuentes renovables.
- Modificación del plan y programa de estudios de nivel básico donde se incluyan los temas de energías renovables y contaminación ambiental.

#### **4.3.3 Resultados deseados**

El papel de la autoridad en este campo es cumplir con sus responsabilidades formales que le han sido adjudicadas, implementando políticas públicas que ayuden a cumplir con los objetivos estrictamente establecidos y de ser necesario involucrar a la ciudadanía en los niveles que le corresponda según sus obligaciones otorgadas.

Este tipo de acciones servirán para crear en los ciudadanos una mayor conciencia de las necesidades y responsabilidades con las que cuentan y también promover acciones colectivas para impulsar iniciativas de carácter ambiental. En la generación de políticas públicas ambientales es importante dirigirse al sector apropiado de población y proporcionar información relevante. La concientización correcta les permitirá asumir comportamientos proambientales, eligiendo las opciones de consumo apropiadas y asimismo sancionen social y económicamente a los que no las cumplen.

## 5. CONCLUSIONES

En relación con la solución del problema, las opiniones resultan divergentes, puesto que los servidores públicos señalan que no existe una relación estrecha y formal con los investigadores, los expertos opinan que los esfuerzos que se hacen no tienen el impacto apropiado debido a que se hacen esfuerzos aislados entre la federación, estado y municipios, no obstante que existen grandes movimientos de las industrias privadas donde su objetivo es encontrarse alineados a los Acuerdos de París, sin embargo a nivel público aún no destaca dicho compromiso. En cuanto a la participación pública, los servidores públicos opinan que se hacen mesas redondas con los principales sectores para diseñar las estrategias; los constructores e industrializadores afirman que el gobierno no los toma en cuenta, las ONG establecen que los esfuerzos que realiza la población son por iniciativa propia y de forma aislada. En síntesis, todos coinciden es que tenemos un grave problema de contaminación del aire y se debe actuar de forma inmediata, existen empresarios que incluso se encuentran tomando la iniciativa en el tema, manifestando que el sector público se encuentra rebasado, por lo que el gobierno no debiera quedar atrás en las acciones que corresponden a cada quien, siendo un excelente ejemplo para la sociedad la utilización de energía renovable en su edificios públicos tales como las escuelas de nivel básico.

El tema de la sustentabilidad en las escuelas está tomando cada vez más importancia, pues se reconoce el potencial que representan las escuelas, no sólo como edificaciones con potencial de ahorro energético, sino como instituciones educativas que pueden incidir directamente en una nueva concepción medioambiental.

La mayoría de las investigaciones en Latinoamérica se han dirigido al aspecto bioclimático de las edificaciones escolares, probablemente porque requieren de menos mantenimiento, a diferencia de los países desarrollados, cuyas soluciones suelen apearse al desarrollo tecnológico.

Un elemento fundamental en la operación del edificio es la concientización de la comunidad escolar en el uso racional de la energía, pues se ha demostrado que las jornadas

de educación ambiental tienen repercusiones muy positivas, no solamente en la reducción del consumo eléctrico, sino en el desarrollo personal de los alumnos y maestros. El involucramiento de la comunidad escolar fomenta en los alumnos el trabajo participativo y los ubica como actores esenciales para afrontar otras problemáticas.

No es suficiente modificar las condiciones del inmueble, si los usuarios utilizan la energía de manera irracional; como tampoco es suficiente implementar campañas de educación ambiental cuando el edificio presenta deficiencias técnicas o arquitectónicas que impiden el uso eficiente de la energía. Por lo tanto, es necesario integrar tanto las estrategias relacionadas con la intervención de los inmuebles, como el trabajo y la participación de la comunidad escolar, de manera que el resultado no sea solamente de índole técnica, sino que conlleve además un beneficio social.

Es muy importante que los edificios obtengan logros de ahorros importantes, actualmente son pocas las escuelas primarias que no pagan a la CFE el gasto de la electricidad, sin embargo la energía eléctrica se genera de todas formas para su uso, lo que conlleva a la utilización de combustibles fósiles para ello, generando contaminantes en el ambiente a través de un uso adecuado uso de la energía eléctrica, que si lo vemos de manera particular puede que no represente un ahorro significativo, sin embargo si lo extrapolamos a un nivel de miles de edificios, los ahorros que puede tener tanto el país como los usuarios son de gran impacto nacional. Un Jardín de Niños gasta en promedio anualmente una cantidad de \$38,000.00 (treinta y ocho mil pesos 00/100 M.N.); una primaria consume anualmente \$122,500.00 (ciento veintidós mil quinientos pesos 00/100 M.N.) y una Escuela Secundaria un promedio anual de \$180,000.00 (ciento ochenta mil pesos 00/100 M.N.), por lo que el ahorro que tendría tan solo el Estado de Nuevo León, en un año ascendería a la cantidad aproximada de \$650,396,000 (seiscientos cincuenta millones trescientos noventa y seis mil pesos 00/100 M.N.), sin contar los beneficios y ahorros en materia de salud por la disminución de CO<sub>2</sub>e por consumo de energía eléctrica.

Para categorizar los lineamientos técnicos es primordial conocer el problema en su real dimensión, sabiendo la cantidad y características de los consumos y los ahorros que se pueden obtener. Para ello, hay que medir con datos objetivos y significativos los procesos energéticos que se producen, y así aplicar programas de ahorro de manera más puntual, lo que no solo traerán ahorro de dinero, sino también de tiempo.

En cuanto al tema del ambiente y los recursos naturales, la importancia de conocer cuánto CO2 genera los edificios públicos en México reside en darnos cuenta como éstas perjudican al medio ambiente. Las casas que habitamos, nuestros lugares de trabajo y ocio son fuente de contaminación, pero este daño al medio ambiente podría reducirse considerablemente si se siguieran ciertas normas o programas a la hora de construir nuevos edificios, situación que se encuentra avanzando con el Programa de Eficiencia Energética de la Administración Pública Federal, donde se establece que en los edificios públicos deberá mantenerse durante el año 2020 por lo menos el mismo consumo eléctrico que en el año inmediato anterior y hasta llegar a la disminución de un 3% del consumo.

### Recomendaciones de Reformas

#### Ley General de Educación

Artículo	Reforma Sugerida
<b>100</b>	Para garantizar los requisitos de construcción y equipamiento, deberán incluirse las leyes en materia de medio ambiente, energía y salud.
<b>103</b>	Incluir como requisito de los lineamientos de construcción, la eficiencia en uso de energía eléctrica mediante fuentes renovables

## Ley de Educación del Estado de Nuevo León

Artículo	Reforma Sugerida
-	Es necesario homologar la Ley con la Reforma Educativa Federal y otorgar facultades de construcción a la Secretaría Estatal
-	Temas necesarios en la Ley: <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilización obligatoria de energía renovable en los nuevos planteles educativos que satisfagan el 100% de consumo.</li><li>• Equipar dentro de lo posible, los planteles educativos existentes con tecnología fotovoltaica para la generación de electricidad con fuentes renovables.</li><li>• Abrogar la Ley de Infraestructura Física Educativa y Deportiva de Nuevo León.</li></ul>

### Recomendaciones Futuras

En general los indicadores presentados deben seguir siendo estudiados y pueden ser presentados con más exactitud utilizando herramientas estadísticas más complejas. El problema deriva en la poca información existente o la estimación que requiere, lo que genera datos no tan fieles en muchos casos. Entonces, para un futuro trabajo es recomendable enfocarse más en los usos finales que cuentan con menor información, como son el uso de motores eléctricos, la refrigeración y los misceláneos, que juntos representan de entre un 20% y un 30% en el uso final de la energía eléctrica dependiendo del edificio y tipo de clima. También hay un hueco de información en lo que corresponde al área construida por tipo de edificio en las distintas regiones climáticas del país, estos datos son presentados de manera nacional y en estos momentos es difícil conocer con exactitud esa diferencia, un análisis de este tipo nos daría la oportunidad de especificar aún más estos indicadores, tanto los energéticos como los ambientales.

De igual forma se aconseja analizar a profundidad el costo generado por deterioro de la salud de los ciudadanos expuestos a los contaminantes del aire, pudiendo con esto dar un valor agregado a la utilización de energías renovables en el Estado.

Por todo lo anterior se propone, adoptar políticas y programas de ahorro de energía no solo para planteles escolares sino para todo el sector en general, traerá beneficios enormes y nos acercará más a un objetivo mundial común: ser una sociedad sustentable en todos sus aspectos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANES. (2000). Memoria de la XXIV Semana Nacional de Energía Solar. *Ahorros de energía y eficiencia en edificios*. México.
- ANES. (2002). Memoria de la XXV Semana Nacional de Energía Solar . *Proyecto de eficiencia energética en iluminación en la UAM* . Iztapalapa.
- Antolín Larios, J. (2009). Ahorro Futuro, Educar en la Protección del Medio Ambiente. *Revista Científica de la Fundación Iberoamericana para la Excelencia*, 2(4).
- ATPAE. (1994). Memoria del XV Seminario Nacional sobre el Uso Racional de la Energía y Exposición de Equipos y Servicios. *Uso eficiente de la energía en la UNAM: proyecto Acatlán*. México.
- Blanco, S., & Mizohata, A. (2015). *Estudio de Partículas Suspendidas PM2.5 en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León*. Monterrey.
- Congreso de la Unión. (2016). *Decreto Promulgatorio del Acuerdo de París*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Europeas, P.O. (2006). *Educación energética: enseñar a los futuros consumidores de energía*. Luxemburgo.
- Flores, O. (2004). Monterrey ante la globalización. Metrópoli, infraestructura y magno proyecto empresarial, 1940-2004. *Segundo Congreso Nacional de historia Económica*. México: Facultad de Economía de la UNAM.
- García Abe, J. (1997). *Análisis de oportunidades para el ahorro y uso eficiente de la energía en planteles educativos del país*. México.
- García Kerdán, I. (2011). *Línea base del uso final de la energía eléctrica en edificios comerciales y de servicio de la república mexicana*. México: Tesis de Maestría.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (1997). *Programa de administración de la calidad del aire en el Área Metropolitana de Monterrey (1997-2000)*. Monterrey.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (2008). *Programa de gestión para mejorar la calidad del aire en el Área Metropolitana de Monterrey (2008-2012)*. Monterrey.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (2014). *Reportes de la calidad del aire*. Monterrey.
- González Santiago, O. (2009). *Determinación del contenido de PAH's en partículas PM2.5 en una zona de alto tráfico vehicular y otra con potencial exposición industrial del Área Metropolitana de Monterrey*. Monterrey: Tesis para obtener el Grado de Doctor.

- Instituto Nacional de Ecología . (2014). *Protegiendo al ambiente. Políticas y gestión institucional*. México.
- Instituto Nacional de Ecología. (2000). *Gestión de la calidad del aire en México*. México: SEMARNAP.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Tasa de crecimiento media anual de la población por entidad federativa 1990 a 2010*. México.
- ISES. (1994). Solar World Congress. *Proposal of a school building with direct heat gain*.
- Manufactura. (2014). *El parque solar más grande de AL está en México*. Obtenido de <https://manufactura.mx/energia/2014/03/26/el-parque-solar-mas-grande-de-al-esta-en-mexico>
- Melchori, M. (2008). *Comportamiento energético y ambiental de establecimientos educativos de la red pública de Campinas, Brasil y La Plata*. Argentina.
- Naciones Unidas. (2014). Convención marco sobre el Cambio Climático. *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 20° Periodo de Sesiones*. Lima.
- ONU. (1992). *Programa 21, Declaración de Río y Declaración sobre principios relativos a los bosques*. Río de Janeiro.
- Organización Panamericana de la Salud. (2000). *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*. Washington, D.C.: OPS.
- Red Mexicana de Bioenergía A.C. (2010). *La Bioenergía en México: Estudios de Caso*. México: Cuadernos Temáticos sobre Bioenergía.
- Rojas, L., & Garibay, V. (2003). ¿Las partículas suspendidas, aeropartículas o aerosoles: ¿hacen daño a la salud?; ¿podemos hacer algo? *Gaceta Ecológica No. 69*, 29-44.
- Samuelson, N. (2005). *Microeconomía con aplicaciones a Latinoamérica*. México: McGraw Hill Interamericana.
- Secretaría de Energía . (2013). *Prospectiva de Energías Renovables 2013-2027*. México.
- Secretaría de Energía. (2015). *Estudio de Eficiencia Energética en Escuelas*. México: Dirección General de Eficiencia y Sustentabilidad Energética.
- Secretaría de Energía. (2015). *Industria de energías renovables: prospectiva y oportunidades de negocio en México*. CDMX, México.: Unidad de Inteligencia de Negocios. Proméxico.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Guía de Programas de Fomento a la Generación de Energía con Recursos Renovables*. CDMX, México: Dirección General de Energía y Actividades Extractivas.



- Shulze, F., Gao, X., Virzonis, D., Damiati, S., Schneider, M., & Kodzius, R. (2017). *Air quality effects on human health and approaches for its assessment through microfluidic chips*. Genes.
- Vázquez Godina, E. (2018). *Evaluación de la política pública estatal para el control de la contaminación del aire en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León 2008-2014*. Monterrey, N.L.: Tesis para obtener el grado de Doctor en Filosofía.
- Villanueva, C. T. (2012). *El uso de la energía en escuelas primarias públicas del Distrito Federal: hacia una cultura del ahorro energético*. México: Tesis para obtener el grado de Maestro.
- WHO. (2014). *Burden of disease from Ambient Air Pollution for 2012*. Suiza.