

**MIR DE IMPACTO MODERADO**

**Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-XXX-SEMARNAT-2017, Contaminación Atmosférica.- Límites máximos permisibles de emisión provenientes de generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible.**

Información General	
<b>Tipo de MIR:</b>	<b>MIR de Impacto Moderado</b>
<b>Título del Anteproyecto:</b>	<b>Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-XXX-SEMARNAT-2017, Contaminación Atmosférica.- Límites máximos permisibles de emisión provenientes de generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible.</b>
<b>Dependencia:</b>	<b>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</b>
<b>Responsable Oficial:</b>	<b>Cuauhtémoc Ochoa Fernández</b>
<b>Editor del Anteproyecto:</b>	<b>Galo Galeana Herrera</b>
<b>Estatus del Anteproyecto:</b>	
<b>Ordenamiento Jurídico:</b>	<b>Norma Oficial Mexicana</b>

Archivos que contiene la Regulación	

Punto de Contacto	
<b>Nombre:</b>	<b>Guillermo Rafael Escutia Subdirector de Energías Renovables</b>
<b>Teléfono:</b>	<b>5628 0600 Ext. 10728</b>
<b>Correo electrónico:</b>	<b>guillermo.rafael@semarnat.gob.mx</b>



## Calidad Regulatoria

**Indique el (los) supuesto(s) de calidad para la emisión de regulación en términos del artículo 3 del Acuerdo de Calidad Regulatoria**

**Es un instrumento que se deriva de una obligación específica establecida en alguna ley, reglamento, decreto, acuerdo u otra disposición de carácter general expedidos por el Titular del Ejecutivo Federal:**

Sí

**Es un instrumento que se deriva de un compromiso internacional:**

No

**Es un instrumento que representa beneficios notoriamente superiores a sus costos en términos de la competitividad y eficiencia de los mercados:**

Sí

**Se trata de un anteproyecto que será expedido por el Titular del Ejecutivo Federal, por lo que no es aplicable el Acuerdo de Calidad Regulatoria:**

No

**Brinde la justificación por la que el (los) supuesto(s) de calidad anteriormente señalado(s) es (son) aplicable(s) al anteproyecto:**

La propuesta de regulación es un instrumento que se deriva de una obligación específica establecida en las siguientes leyes y reglamentos que a continuación se enlistan:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Artículo 111, fracción III:

**ARTÍCULO 111.-** Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:

[...]

**III.-** Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles.



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, Artículo 7o:

**ARTICULO 7o.-** Compete a la Secretaría:

[...]

II.- Expedir las normas técnicas ecológicas, en las materias objeto del Reglamento, con las dependencias que correspondan, en los términos de la Ley del propio Reglamento.

Ley General de Cambio Climático, Artículo 96:

**Artículo 96.** La Secretaría, por sí misma, y en su caso, con la participación de otras dependencias de la administración pública federal expedirá normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

La propuesta de regulación es un instrumento que representa beneficios notoriamente superiores a sus costos en términos de la competitividad y eficiencia de los mercados, lo anterior se analiza con más detalle en el apartado III, numeral 10, de la presente Manifestación de Impacto Regulatorio.

Por otra parte, a efecto de dar cumplimiento al artículo Quinto del “Acuerdo que fija los Lineamientos que deberán ser observados por las dependencias y organismos descentralizados de la Administración Pública Federal, en cuanto a la emisión de los actos administrativos de carácter general a los que les resulta aplicable el artículo 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo del 2017 (Acuerdo Presidencial del 8 de marzo), que establece que para la expedición de nuevos actos administrativos de carácter general se deberán indicar en el Anteproyecto dos obligaciones regulatorias o dos actos que se abrogarán o derogarán, se precisa que con fundamento en los artículos 69-E, 69-G, 69-M, 69-N y 69-P de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo se procedió a dar de baja en el Registro Federal de Trámites y Servicios, dos trámites de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) los cuales se indican a continuación:



No	Homoclave	Nombre del trámite	Valoración COFEMER
1	<u>PROFEPA-03-006</u>	Dictamen técnico para determinar los daños y perjuicios por la infracción a disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	\$ 36.11
2	<u>PROFEPA-04-001</u>	Recurso de revisión	\$186.07

Lo anterior se puede constatar mediante el **Oficio No. COFEME/17/4042** emitido por la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) y fechado en la Ciudad de México el 13 de junio de 2017, mismo que se anexa en la Manifestación de Impacto Regulatorio.

#### **Apartado I.-Definición del problema y objetivos generales de la regulación**

##### **1. Describa los objetivos generales de la regulación propuesta:**

El objetivo específico de la regulación propuesta es establecer los límites máximos permisibles de emisión de Partículas (PM), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de los generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible.

Lo que se espera lograr con la regulación propuesta es reducir de manera significativa las emisiones contaminantes provenientes de los ingenios azucareros, teniendo como consecuencia la generación de beneficios tales como el mejoramiento de la calidad del aire y el medio ambiente, así como la reducción de afectaciones a la salud por causa de la contaminación atmosférica; además se fomentará la modernización de la agroindustria de la caña de azúcar, específicamente de los ingenios nacionales, y por ende, se alcanzarán niveles de eficiencia superiores a los actuales.

##### **2. Describa la problemática o situación que da origen a la intervención gubernamental a través de la regulación propuesta:**

De acuerdo con la Ley de la Industria Eléctrica, en su artículo 3o, fracción XXII se define a las Energías Limpias como aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. En el inciso I) del artículo citado, está considerada como energía limpia aquella generada por los ingenios azucareros



que cumplan con los criterios de eficiencia emitidos por la Comisión Reguladora de Energía y cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la actualidad, los ingenios azucareros son los principales consumidores de bagazo de caña como combustible en sus generadores de vapor. Lo anterior, si bien representa una alternativa para la sustitución de combustibles fósiles, significa un importante riesgo para el medio ambiente y la salud pública, debido a que en la actualidad, la agroindustria de la caña de azúcar es heterogénea en cuanto a las tecnologías empleadas para la operación de los ingenios, es decir, se tiene una amplia diversidad de generadores de vapor con diferente principio de operación y tiempo de vida útil, a su vez, en la mayoría de los procesos se han implementado diferentes adecuaciones de acuerdo a las necesidades particulares de cada sujeto regulado, lo que conlleva a que durante el proceso de combustión se generen grandes cantidades de emisiones de contaminantes principalmente de partículas (PM), y de Carbono Negro (CN) el cual es uno de los principales componentes de las PM, adicionalmente se emiten otros gases contaminantes entre los que se encuentra el monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

Según datos obtenidos por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la industria azucarera en México emite alrededor de 670 mil toneladas de CO, 50 mil toneladas de NO<sub>x</sub>, 110 mil toneladas de SO<sub>2</sub> y 120,000 toneladas de PM<sub>10</sub> (Partículas con diámetro aerodinámico igual o menor a 10 micrómetros), de las cuales el 96 % corresponde a la fracción PM<sub>2.5</sub> (Partículas con diámetro aerodinámico igual o menor a 2.5 micrómetros). Así mismo, el 30% en masa de las partículas PM<sub>10</sub>, corresponde a CN, el cual es un Contaminante Climático de Vida Corta (CCVC). El sector Industria (al que pertenecen los ingenios azucareros), contribuyó con 35.42 Gigagramos (Gg) de CN en 2013 y se identificó que 99.1% de las emisiones de CN en el país, corresponde a las emisiones de la quema del bagazo para fines energéticos en los ingenios azucareros.<sup>1</sup>

El CN es un poderoso forzador climático y un peligroso contaminante del aire, que se forma a partir de la combustión incompleta de biomasa y combustibles fósiles. Al estar suspendido en la atmósfera, las partículas de CN contribuyen al calentamiento global pues absorben la energía y la convierten en calor, además es un potente contaminante local del aire que puede ser transportado por todo el globo terráqueo y que impacta de forma importante los ecosistemas y afecta la salud humana<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Emisiones a la atmósfera de la Industria Cañera*, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. INECC, México. 2017.

<sup>2</sup> *Hora de actuar para reducir los contaminantes climáticos de vida corta*, Coalición de Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes Climáticos de Vida Corta - INECC, 2015.



En ese contexto, la exposición a PM, se asocia con diferentes daños a la salud humana; la magnitud de los efectos depende de las concentraciones que se encuentran en el aire, de la dosis que se inhala, del tiempo y la frecuencia de exposición, así como de las características de la población expuesta. El espectro de efectos en la salud es amplio, pues éstos afectan en particular a los sistemas respiratorio y cardiovascular. Los eventos más documentados son la mortalidad y la hospitalización de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), exacerbación de los síntomas y aumento de la necesidad de terapia en asmáticos, mortalidad y hospitalización de pacientes con enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus, aumento del riesgo de infarto al miocardio, inflamación de las vías respiratorias, inflamación sistémica, disfunción endotelial y vascular, desarrollo de aterosclerosis, aumento en la incidencia de infecciones y cáncer de pulmón<sup>3</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha estimado en un rango de 3 a 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (microgramos/metro cúbico) el riesgo por exposición a partículas  $\text{PM}_{2.5}$  tanto en los Estados Unidos, como en Europa Occidental. No obstante, señala que la susceptibilidad a la contaminación puede variar con las condiciones de salud de cada individuo o con la edad y se ha demostrado que el riesgo ante dichos efectos aumenta con la exposición. Las pruebas epidemiológicas realizadas, ponen de manifiesto efectos adversos de las PM tras exposiciones tanto breves como prolongadas<sup>4</sup>.

En México, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), efectuó un análisis en 22 ingenios azucareros ubicados en el Estado de Veracruz, estos ingenios representan el 36 % de la planta azucarera nacional; se determinó que las concentraciones de PM, principalmente de  $\text{PM}_{2.5}$ , exceden frecuentemente las normas de calidad del aire durante la época de zafra y quema de la caña en las zonas de cañaverales, situación que representa un importante riesgo a la salud para la población expuesta que reside y trabaja en la zona impactada.<sup>5</sup>

Un incremento de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en  $\text{PM}_{2.5}$  aumenta 6% el riesgo de padecer enfermedades cardiopulmonares y 8% la mortalidad a causa de cáncer de pulmón. La concentración de  $\text{PM}_{2.5}$  y  $\text{PM}_{10}$  aumenta significativamente en la época de zafra, por lo que es necesario que el proceso de caña en México se modifique, considerando el desarrollo tecnológico adecuado a la región y tomando en cuenta el aspecto social. A continuación se detallan las

<sup>3</sup> Informe Nacional de la Calidad del Aire 2013, México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

<sup>4</sup> Guías de la Calidad del Aire de la OMS, Actualización Mundial 2005, Organización Mundial de la Salud

<sup>5</sup> Problemática de salud en el uso de caña de azúcar como combustible, COFEPRIS, Ciudad de México, 2017



tasas de indicadores de salud en municipios del Estado de Veracruz donde se localizan la mayor cantidad de ingenios azucareros<sup>5</sup>.

**Tabla 1.** Tasas de incidencia de indicadores de salud en municipios donde se localizan ingenios azucareros en el estado de Veracruz, respecto a la misma incidencia en el estado (Tasa por 100,000 habitantes)

Años	Infecciones respiratorias agudas			Neumonías y bronconeumonías			Asma y estado asmático		
	Veracruz	Municipios	%	Veracruz	Municipios	%	Veracruz	Municipios	%
2005	17,687	23,728	+34	89.3	173.0	+93	235.7	243.9	+3
2006	16,184	21,358	+32	64.9	132.5	+104	200.2	216.2	+8
2007	16,959	22,536	+33	75.2	155.1	+106	223.8	259.4	+16
2008	15,778	21,378	+35	59.6	118.1	+98	215.9	242.9	+13
2009	20,549	29,076	+41	66.6	115.0	+73	241.5	295.8	+22
2010	18,274	25,433	+39	68.4	117.9	+72	247.5	294.7	+19
2011	15,894	21,566	+36	63.3	122.5	+94	236.0	313.4	+33
2012	17,300	22,621	+31	60.4	122.6	+103	229.0	327.1	+43
2013	15,462	20,956	+36	62.5	92.7	+48	189.9	246.4	+30
2014	15,142	19,925	+32	62.3	85.6	+37	186.8	246.0	+32
2015	12,891	17,187	+33	72.6	130.9	+80	151.1	168.9	+12
Prom.	182,120	245,764	+35	745.1	1365.9	+83	2357.4	2854.7	+21

Fuente: Sistema único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

Según información del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), se tienen registradas enfermedades y/o fallecimientos relacionados con la exposición directa a los contaminantes que se establecen en la Norma, las cifras alcanzan 5,065 muertes al año, 14,002 hospitalizaciones y 818,679 consultas por la contaminación de Partículas PM<sub>10</sub> al año.<sup>6</sup> A su vez, datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales indican que la caída de partículas ácidas obstruye y acidifica los diminutos poros de las hojas de las plantas, dificultando el proceso de fotosíntesis, así como la degradación de los suelos, lo cual afecta las raíces y la nutrición de las plantas. Otro de sus efectos es la disminución de peces al acidificar lagos, lagunas, ríos y arroyos, además de que existen pérdidas de cosechas.<sup>7</sup>

A nivel global existen daños ambientales debido a que las partículas son los principales contaminantes provenientes de la combustión incompleta del bagazo de caña de azúcar, y por ende del Carbono Negro, los efectos al medio ambiente por este contaminante climático de vida corta (CCVC), se encuentran principalmente, a nivel mundial en el

<sup>6</sup> La contaminación del aire: un problema que daña la salud y la economía, Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.

<sup>7</sup> Calidad del aire: Una práctica de vida, SEMARNAT, 2013



calentamiento global, y de manera regional en la contaminación atmosférica, lo que aumenta el derretimiento del hielo y la nieve y altera los patrones climáticos<sup>8</sup>, de igual forma se tienen repercusiones en la infraestructura urbana por inundaciones, huracanes entre otros fenómenos meteorológicos provocados por el cambio climático.

Actualmente México es uno de los principales países productores de caña de azúcar y exportadores de azúcar en el mundo, sin embargo, la agroindustria nacional trabaja con altos costos de producción y baja competitividad en relación con otros países que son productores de caña de azúcar como son Brasil, Guatemala, Colombia y la India. La mayoría de los ingenios mexicanos se encuentran en una dilación tecnológica, lo cual resta capacidad al sector para que aproveche sus recursos y articule la cadena de producción.<sup>9</sup>

Por lo anterior, se espera que la regulación propuesta, mitigue el riesgo de afectaciones al medio ambiente y a la salud pública, toda vez que la agroindustria de la caña de azúcar es uno de los principales generadores de emisiones contaminantes, en específico de PM y por lo tanto, de Carbono Negro (CN). La presente propuesta de norma, dará certeza de que las emisiones provenientes de los generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible sean controladas y reducidas; estandarizando los límites máximos permisibles en las emisiones; por lo que en ausencia del presente Anteproyecto, la problemática no se corregiría por sí misma.

### 3. Indique el tipo de ordenamiento jurídico propuesto:

Norma Oficial Mexicana

**Asimismo, señale si existen disposiciones jurídicas vigentes directamente aplicables a la problemática materia del anteproyecto. Enumérelas y explique por qué son insuficientes para atender la problemática identificada:**

**Disposiciones jurídicas vigentes 1:** Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

En su artículo 110 fracciones I y II; se dispone que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país (frac. I), y, las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico (frac. II).

<sup>8</sup> Emisiones a la atmósfera de la industria cañera, INECC, 2017.

<sup>9</sup> Panorama de la agroindustria azucarera nacional a partir de la adhesión de México al GATT-Universidad Veracruzana, 2013



No obstante, el mismo ordenamiento jurídico establece en su artículo 111, fracción III, las facultades de la Secretaría para controlar, reducir o evitar la contaminación a la atmósfera, entre éstas, mediante la expedición de normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante o por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles.

Sin embargo estas disposiciones no son suficientes porque no establecen límites máximos permisibles, ni la forma y autoridad responsable de verificar su cumplimiento.

**Disposiciones jurídicas vigentes 2:** Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera:

En su artículo 13 fracciones I y II, se establecen los criterios que se considerarán para la protección atmosférica, señalando que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y regiones del país (frac. I) y, las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico (frac. II). Estos criterios resultan insuficientes para resolver la problemática detectada, toda vez que no establecen límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, ni resultan específicas para la combustión de biomasa en generadores de vapor.

**Disposiciones jurídicas vigentes 3:** Ley General de Cambio Climático (LGCC):

En su artículo 2o, fracción II de la Ley General de Cambio Climático dentro de sus objetivos establece, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma. Lo anterior resulta insuficiente puesto que no se establecen límites máximos permisibles para las emisiones contaminantes y tampoco se especifica el combustible a utilizar en los generadores de vapor.

Asimismo, el artículo 31 de la LGCC establece que la política nacional de mitigación de Cambio Climático deberá incluir, a través de los instrumentos de planeación, política y los instrumentos económicos previstos en la presente ley, un diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación de las emisiones nacionales.



Esta política deberá establecer planes, programas, acciones, instrumentos económicos, de política y regulatorios para el logro gradual de metas de reducción de emisiones específicas, por sectores y actividades tomando como referencia los escenarios de línea base y líneas de base por sector que se establezcan en los instrumentos previstos por la presente ley, y considerando los tratados internacionales suscritos por el Estado Mexicano en materia de cambio climático.

Lo anterior resulta insuficiente puesto que además que no se establecen límites máximos permisibles, no se especifica el tipo de combustible utilizado ni los contaminantes que se tienen que regular para cumplir con los objetivos trazados.

**Disposiciones jurídicas vigentes 4: Ley de Transición Energética:**

En su artículo 1 establece que tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

En su artículo 19, fracción II establece que una de las atribuciones que le corresponden a SEMARNAT es la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas que establezcan límites de emisiones de carácter progresivo de acuerdo con el tipo de tecnología de generación eléctrica considerando las mejores prácticas internacionales.

Lo anterior resulta insuficiente debido a que no se establecen límites máximos permisibles, de igual forma no se especifican los contaminantes a regular ni el combustible a utilizar en los generadores de vapor.

**Disposiciones jurídicas vigentes 5: Ley de la Industria Eléctrica:**

En su artículo 1, párrafo segundo establece que dicha Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

De igual forma en su artículo 129, establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá, a través de normas oficiales mexicanas y los demás instrumentos o disposiciones aplicables, las obligaciones de reducción de emisiones contaminantes relativas a la industria eléctrica.



Cabe señalar que la combustión de bagazo de caña de azúcar en los generadores de vapor, se utiliza para producir energía, entre la que se genera se encuentra la energía eléctrica. En ese contexto, la disposición jurídica señalada resulta insuficiente, toda vez que no se establecen límites máximos permisibles y tampoco se especifican los contaminantes a regular.

**Disposiciones jurídicas vigentes 6:** Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011:

La Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición, cuyo objetivo es establecer los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire, resulta insuficiente puesto que exceptúa de su campo de aplicación a los generadores de vapor que utilicen bioenergéticos como combustible, entre los que se encuentra incluido el bagazo de caña de azúcar (biomasa).

**Disposiciones jurídicas vigentes 7:** Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014:

La NOM-025-SSA1-2014 Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente y criterios para su evaluación, cuyo objetivo es establecer los valores límite permisibles de concentración de partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente y los criterios para su evaluación, con la finalidad de proteger la salud de la población. Dicha norma resulta insuficiente debido a que los parámetros establecen los valores límite de concentración de partículas en el aire ambiente y no en la salida de fuentes fijas, tampoco se especifica el tipo de combustible y no se regulan otros contaminantes que se encuentran contenidos en la propuesta de Norma.

**Disposiciones jurídicas vigentes 8:** Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)

El Gobierno de la República en cumplimiento con la Ley de Planeación y el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, integró el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018, con la decisión de asumir una mayor responsabilidad a nivel global; con el compromiso de combatir el cambio climático y lograr un crecimiento verde, dentro de este programa se establecen objetivos, estrategias y líneas de acción, a continuación se enunciarán aquellos que se vinculan con la regulación propuesta:



- **Objetivo 2.** Incrementar la resiliencia al cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero,
  - Estrategia 2.3, Consolidar las medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
    - Línea de acción 2.3.1; Desarrollar, promover y operar instrumentos de política, de fomento y normativos para la prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera
    - Línea de acción 2.3.3, Se deben de desarrollar y actualizar instrumentos normativos para establecer límites de emisión de GEI y contaminantes de vida corta
- **Objetivo 5,** Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo
  - Estrategia 5.2, Fortalecer la normatividad y gestión nacional de la calidad del aire para proteger la salud de la población y ecosistemas
    - Línea de acción 5.2.3, Generar los mecanismos e instrumentos normativos y de fomento para contar con información fidedigna sobre la calidad del aire
    - Línea de acción 5.2.10, Elaborar, revisar y actualizar instrumentos normativos y de fomento en materia de emisiones provenientes de fuentes fijas de jurisdicción federal

Los objetivos anteriores resultan insuficientes puesto que no se establecen límites máximos permisibles de contaminantes a la atmósfera, no especifican el tipo de combustible y no representa un instrumento coercitivo para los sujetos regulados a quienes va dirigida la propuesta de norma.



## **Apartado II.- identificación de las posibles alternativas a la regulación**

**4. Señale y compare las alternativas con que se podría resolver la problemática que fueron evaluadas, incluyendo la opción de no emitir la regulación. Asimismo, indique para cada una de las alternativas consideradas una estimación de los costos y beneficios que implicaría su instrumentación:**

### **Alternativas 1: No emitir regulación alguna**

#### **Descripción de las alternativas y estimación de los costos y beneficios 1:**

No emitir regulación alguna sobre las emisiones provenientes de los generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible, implicaría continuar con los niveles de emisiones contaminantes que se tienen hasta ahora, y por lo tanto, se continuaría impactando de forma importante la calidad del aire, medio ambiente y salud pública.

Asimismo, no emitir regulación alguna provoca que los sujetos regulados tengan la facultad implementar, o no, de acuerdo a sus posibilidades y necesidades, soluciones alternas que pudieran resultar diferentes a las medidas óptimas de mitigación de emisiones en beneficio del medio ambiente, además no se tendrían límites máximos permisibles estandarizados para la agroindustria de la caña de azúcar y se carecerá de incentivos para incrementar su eficiencia, lo que representa mantener las prácticas de operación actuales que hacen de la agroindustria azucarera un sector de bajo rendimiento, en términos de eficiencia operativa.

### **Alternativas 2: Esquemas voluntarios**

#### **Descripción de las alternativas y estimación de los costos y beneficios 2:**

Un esquema voluntario para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera sería la emisión de una Norma Mexicana la cual puede tener aplicación a nivel nacional, regional o local. Sin embargo, la naturaleza de este tipo de normatividad no establece obligaciones a los sujetos regulados para su cumplimiento y no se tendría la certeza de alcanzar la reducción de emisiones, debido a que la implementación de este esquema representa un costo monetario para los responsables de los generadores de vapor, que no todos los ingenios estarían dispuestos a erogar.



### **Alternativas 3: Esquemas de autorregulación**

#### **Descripción de las alternativas y estimación de los costos y beneficios 3:**

De acuerdo con lo establecido en la sección VII, Autorregulación y Auditorías Ambientales, artículo 38, de Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):

*“Los productores, empresas u organizaciones empresariales podrán 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.”*

Lo anterior resulta insuficiente debido a que este esquema recae estrictamente en la voluntad del sujeto regulado y no en un mecanismo coercitivo que exija su cumplimiento. En la actualidad algunos sujetos regulados han implementado este esquema, sin embargo, no se garantiza que los estándares para preservar y proteger el medio ambiente y la salud pública sean los óptimos, debido a que la autorregulación provoca heterogeneidad en los límites de las emisiones contaminantes, lo que no asegura una reducción o mitigación en las emisiones provenientes de los generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible.

### **Alternativas 4: Otro tipo de regulación**

#### **Descripción de las alternativas y estimación de los costos y beneficios 4:**

No se consideró otro tipo de regulación debido a que de acuerdo con lo establecido en el artículo 3o. fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, una Norma Oficial Mexicana es la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.



## **Alternativas 5: Incentivos económicos**

### **Descripción de las alternativas y estimación de los costos y beneficios 5:**

En la Sección III, Instrumentos Económicos, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 21 establece que La Federación, los Estados y el Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental, y mediante los cuales se buscará:

Los incentivos económicos en la política ambiental tienen por objeto la internalización de costos ambientales; buscan lograr que los actores económicos modifiquen sus decisiones, dada la información que se pueda incorporar en los costos y beneficios percibidos por cada actor. Entre los instrumentos económicos más utilizados se encuentran los fiscales y los de mercado. Los instrumentos fiscales abarcan impuestos, pago de derechos a los gobiernos, exenciones o deducciones. Los impuestos ambientales consisten en el establecimiento obligatorio por parte del Estado de una contribución por tonelada de contaminante; a partir de ello, el costo de la contaminación es internalizado por la empresa y se asume como un costo más, por lo que la empresa tratará de minimizarlo. En México, no existían impuestos ambientales que gravaran la emisión de contaminantes a la atmósfera, hasta el 24 de diciembre de 2015, en que se publica en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se expide la Ley de Transición Energética (LTE), cuyo objeto es “regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes en la Industria eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos” (Artículo 1). En el Artículo 7, la LTE establece “las modalidades específicas con las que deben contribuir los integrantes de la Industria Eléctrica y los Usuarios Calificados al cumplimiento de las Metas país, las cuales serán detalladas en forma transparente y coordinada por la Secretaría (SENER) y la CRE (Comisión Reguladora de Energía) tomando en cuenta los siguientes elementos:

- I. La Secretaría será responsable de establecer, en condiciones de viabilidad técnica y económica, así como acceso al financiamiento, de manera transparente y no discriminatoria, las obligaciones para la adquisición de Certificados de Energías Limpias que los Suministradores, los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados deberán cumplir anualmente de manera individual y que sumadas propicien el cumplimiento de las Metas establecidas en la Estrategia.



- II. La CRE verificará el cumplimiento de las Metas de energías Limpias y establecerá la regulación correspondiente, y
- III. Los generadores que producen electricidad con energías fósiles estarán obligados a sustituir gradualmente y en forma programada sus instalaciones de generación que excedan los límites establecidos por las normas emitidas por la SEMARNAT, por instalaciones de generación que cumplan con la normatividad de emisiones contaminantes.”

Como puede desprenderse del artículo transcrito, este incentivo económico, e impuesto ambiental indirecto, requiere del establecimiento de límites en un Norma Oficial Mexicana, para poder ser aplicado.

La exención fiscal es una figura jurídica que elimina de la regla general de tributación ciertos hechos o situaciones gravables con el fin de estimular o premiar alguna iniciativa o comportamiento por parte de los contribuyentes. En este aspecto, el 28 de febrero de 2017, fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación, los Estímulos Fiscales para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico, que consisten en un crédito fiscal de 30 por ciento de los gastos incrementales realizados en el ejercicio fiscal en investigación o desarrollo de tecnología, aplicable contra el impuesto sobre la renta causado en el ejercicio en que se determine dicho crédito. Esta exención puede ser aprovechada por la agroindustria azucarera para modernizar sus instalaciones y con ello lograr una significativa reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera, sin embargo, no existe garantía de que todos los ingenios lo hagan.

Los incentivos económicos si bien pueden generar estímulos para los sujetos regulados, en el caso de la agroindustria azucarera, no garantizan la disminución de las emisiones contaminantes de forma significativa y estandarizada, por lo que esta alternativa no resulta viable para el control de las emisiones.



**5. Justifique las razones por las que la regulación propuesta es considerada la mejor opción para atender la problemática señalada:**

Una vez analizadas las alternativas anteriores, se concluye que la presente propuesta de regulación se considera la mejor opción para alcanzar una reducción considerable en la emisión de contaminantes a la atmósfera (PM, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) provenientes de los generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible, debido a que el establecimiento de límites máximos permisibles de emisión obligará a que los sujetos regulados implementen acciones y adecuaciones tecnológicas que permitan cumplirlos; en este caso, la instalación de Sistemas de control de emisiones y de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (SMCE). En este contexto, la regulación propuesta es una Norma Oficial Mexicana, la cual representa un instrumento coercitivo que establece los mecanismos y atribuciones para su vigilancia.

Las Normas Oficiales Mexicanas, son disposiciones administrativas de carácter general, basadas en leyes y reglamentos, lo que otorga legitimidad a su emisión; si bien, crean limitaciones y restricciones al ejercicio de determinadas libertades económicas individuales, lo hacen en favor del bienestar colectivo.

Conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), una Norma Oficial Mexicana, es la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes. En ese sentido, la propuesta de regulación tiene como finalidad establecer las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales y salud pública.

Las Normas Oficiales Mexicanas ofrecen certidumbre tanto a las autoridades y a la sociedad, como a los propios actores que son objeto de la regulación, ya que, una vez que son emitidas, transmiten la seguridad a los particulares de que no habrá otro tipo de medidas coercitivas adicionales. Por último, las Normas Oficiales Mexicanas señalan rutas tecnológicas a seguir derivadas de mejores prácticas a nivel mundial, lo que redundará en una mayor competitividad de la industria.



### **Apartado III. Impacto de la regulación**

#### **6. ¿La regulación propuesta crea, modifica o elimina trámites?:**

No aplica

#### **7. Seleccione las disposiciones, obligaciones y/o acciones distintas a los trámites que correspondan a la propuesta:**

Consultar Anexo 1. Cuadro de acciones regulatorias NOM-Bagazo

#### **8. ¿La propuesta de regulación contempla esquemas que impactan de manera diferenciada a sectores o agentes económicos?:**

Esta regulación solo podría impactar de forma diferenciada a los sujetos regulados, en función de la capacidad térmica del generador de vapor, así como de su condición de nuevo o existente.

En el numeral 5.1 de la Norma, se establecen los límites máximos permisibles de emisión de partículas (PM), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) provenientes de los generadores de vapor objeto de la Norma.

Los límites máximos establecidos en la Tabla 0 regulan las emisiones de los generadores de vapor existentes, otorgando a la agroindustria un periodo de transición con el objetivo de que tomen las acciones necesarias para implementar las medidas que puedan garantizar el cumplimiento de la regulación, una vez concluido el periodo de transición (hasta 31 de diciembre de 2020), entrarán en vigor los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 1.

Los límites máximos contenidos en la Tabla 2 son aplicables para los generadores de vapor nuevos; estos límites se encuentran determinados en función de la capacidad térmica del equipo, son más estrictos debido a que la tecnología actual permite tener una mayor eficiencia lo que se traduce en bajas emisiones provenientes de la combustión del bagazo de caña de azúcar en los generadores de vapor. Estos límites aplicarán a partir de la entrada en vigor de la Norma.



## **9. Proporcione la estimación de los costos y beneficios que supone la regulación para cada particular o grupo de particulares:**

**9.1 Costos:** Consultar el Anexo 2. Análisis de Costos NOM-Bagazo

**9.2 Beneficios:** Consultar el Anexo 3. Análisis de Beneficios NOM-Bagazo

## **10. Justifique que los beneficios de la regulación son superiores a sus costos:**

Actualmente la agroindustria de la caña de azúcar es heterogénea tecnológicamente, debido a que se tiene una gran diversidad de generadores de vapor con diferentes características, tiempo de operación y adecuaciones que se han ido implementado con el paso del tiempo. Cabe destacar que lo anterior da como resultado que cada sujeto regulado tenga necesidades particulares y requiera de diversos instrumentos para cumplir con la regulación, es decir, los generadores de vapor que operan cotidianamente en los ingenios azucareros requieren de un sistema de control de emisiones para mitigarlas, y para el cumplimiento de las especificaciones en función de la capacidad térmica nominal la instalación de un SMCE según corresponda.

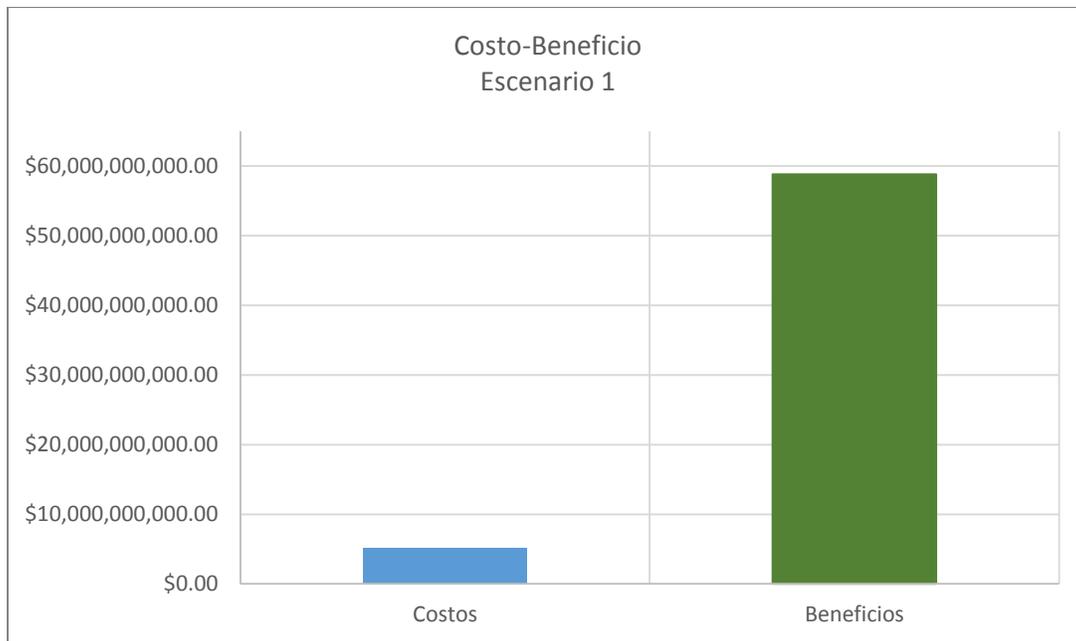
Derivado de lo indicado en el Anexo 2, Análisis de costos, se advierte que en el planteamiento de los dos escenarios para la implementación de la regulación, el costo que representaría el posible **Escenario 1**, Implementación de Sistemas de control de emisiones para el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma, y SMCE en los generadores de vapor existentes con capacidad térmica nominal mayor a 200 GJ/h, asciende a **\$ 5,204,519,507.66 pesos**; mientras que el costo que representaría el posible **Escenario 2**, Sustitución de la totalidad de los generadores de vapor existentes en la agroindustria, por generadores de vapor nuevos, asciende a **\$ 14, 450, 171, 687.66 pesos**.

Por otra parte se deben tomar en cuenta los beneficios que representaría la implementación de la regulación, en el Anexo 3, Análisis de beneficios, se tiene que los **beneficios cuantificables ascienden a \$ 58, 822, 607, 662.50 pesos**, mientras que los beneficios incuantificables son el incremento de la calidad visual por efecto de una considerable mejora en las condiciones del paisaje.

Tomando en consideración los dos posibles escenarios para la mitigación de las emisiones contaminantes provenientes de los generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible se tienen las siguientes figuras que representan el comparativo costo-beneficio producto de implementar la regulación:



**Figura 1.** Gráfica de análisis Costo-beneficio del Escenario 1, Implementación de Sistemas de control de emisiones y SMCE en los generadores de vapor existentes

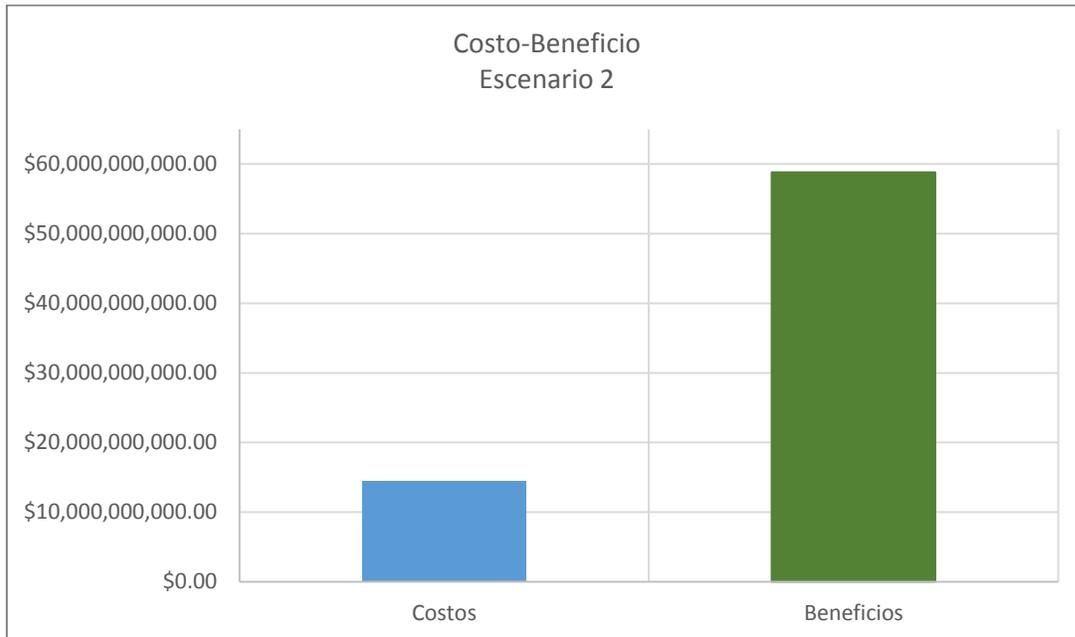


Fuente: Elaboración propia

En la figura 1, se presenta la comparación de los costos que representa implementar los sistemas de control y SMCE según corresponda en los generadores de vapor existentes en la agroindustria



**Figura 2.** Costo-beneficio. Sustitución de la totalidad de los generadores de vapor de la agroindustria de la caña de azúcar.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2, se muestra el comparativo que representa la sustitución de la totalidad de los generadores de vapor existentes de la agroindustria por generadores de vapor nuevos.

En ambos escenarios se puede observar que los beneficios son ostensiblemente superiores a los costos de implementar la regulación. Si bien es cierto que el costo de implementar la regulación representa una gran erogación para los sujetos regulados, los beneficios que se obtienen son superiores en gran medida.

Es importante destacar el beneficio por la baja de dos trámites en el Registro Federal de Trámites y Servicios como se detalla en el Apartado de Calidad Regulatoria de la presente Manifestación de Impacto Regulatorio.

Adicionalmente, se tienen beneficios incuantificables como la mejora visual por el incremento de la calidad paisajística como se detalla en el Anexo 2. Análisis de Beneficios.



#### **Apartado IV. Cumplimiento y aplicación de la propuesta**

##### **11. Describa la forma y/o los mecanismos a través de los cuales se implementará la regulación (incluya recursos públicos):**

La implementación de la regulación es técnica, económica y socialmente factible, ya que la SEMARNAT no requiere de mayores recursos humanos ni materiales a los ya asignados, asimismo tampoco requiere recursos económicos y financieros adicionales para su implementación y vigilancia, y es socialmente factible debido a que tiene como objetivo mitigar de forma importante las emisiones provenientes de los generadores de vapor. Asimismo para su cumplimiento se tiene la posibilidad de dos escenarios:

1. Escenario 1: Instalación de Sistemas de control de emisiones y con la instalación de un SMCE, la cual está condicionada en función de su capacidad térmica, donde es obligatorio instalar el SMCE en generadores de vapor con capacidad térmica nominal mayor a 200 GJ/h. La instalación del SMCE garantiza el monitoreo de la eficiencia de combustión, lo que da certidumbre a los sujetos regulados sobre sus condiciones operativas con relación a la generación de energía y al suministro de bagazo de caña alimentado en los generadores de vapor.
2. Escenario 2: Contempla la sustitución de la totalidad de los generadores de vapor de la agroindustria de la caña de azúcar, es decir, se fomenta la renovación de los generadores de vapor actuales, que en la mayoría de los casos son obsoletos y se fomenta la instalación de equipos con tecnología actual y de bajas emisiones. Algunos proveedores de sistemas de control implementan proyectos integrales de generación de energía mediante la implementación de generadores de vapor con SMCE y sistemas de control integrados.

La Norma Oficial Mexicana al ser aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales se publicará en el Diario Oficial de la Federación, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y entrará en vigor a los 60 días naturales después de su publicación.



## **Apartado V. Evaluación de la propuesta**

### **12. Describa la forma y los medios a través de los cuales se evaluará el logro de los objetivos de la regulación:**

El logro de los objetivos de la regulación se evaluará a través del Procedimiento de Evaluación de la Conformidad y de los mecanismos implementados en coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en razón de la vigilancia de la regulación, además de las Unidades de Verificación que lleven a cabo la evaluación de la conformidad. De igual forma a través de los estudios y análisis de los laboratorios acreditados que realicen las mediciones. Cabe mencionar que las sanciones emitidas por parte de la autoridad encargada de la vigilancia, será un indicador que evaluará el logro de los objetivos,

El logro de los objetivos también será evaluado a través de las actualizaciones de los reportes, estudios o investigaciones que realicen instituciones como por ejemplo: el INECC con referencia a las emisiones generadas, en instrumentos como el Informe Nacional de la Calidad del Aire<sup>10</sup>, el INEGI mediante documentos como la actualización de las Cuentas Ecológicas<sup>11</sup>, la Secretaría de Salud a través de la COFEPRIS<sup>12</sup> con relación a las actualizaciones en la información de indicadores de salud pública, principalmente en las zonas donde se encuentran establecidos los ingenios azucareros, y actualizaciones de datos como los generados por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) con relación a la contaminación del aire y su problemática en la salud y en la economía<sup>13</sup>.

## **Apartado VI. Consulta pública**

### **13. ¿Se consultó a las partes y/o grupos interesados para la elaboración de la regulación?:**

Si

<sup>10</sup> Informe Nacional de la Calidad del Aire 2015, INECC, México 2015 – Última actualización 2015

<sup>11</sup> Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2015, INEGI, Aguascalientes, 2016 – Última actualización 2015

<sup>12</sup> Problemática de salud en el uso de caña de azúcar como combustible, México 2017. Distribución de Tasas de Incidencia de Indicadores en Salud (Población General). Municipios con ingenios azucareros en Veracruz y a nivel estatal y nacional. Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/Secretaría de Salud.

<sup>13</sup> La contaminación del aire: un problema que daña la salud y la economía ([http://imco.org.mx/medio\\_ambiente/la-contaminacion-del-aire-un-problema-que-dana-la-salud-y-la-economia/](http://imco.org.mx/medio_ambiente/la-contaminacion-del-aire-un-problema-que-dana-la-salud-y-la-economia/))



**14. Indique las propuestas que se incluyeron en la regulación como resultado de las consultas realizadas:**

Consultar el Anexo 4. Cuadro de opiniones-NOM-Bagazo

### Apartado VII. Anexos

#### Referencias:

- *Calidad del aire: Una práctica de vida*, SEMARNAT, 2013
- *Cuantificación de externalidades de sistemas que involucran el aprovechamiento de energías renovables con sistemas convencionales*, Colegio de Ingenieros Ambientales de México A.C., México, 2014.
- *Cuentas económicas y ecológicas de México*, 2015 preliminar, Año base 2008. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, 2016
- *Eisenmann Corporation Sugar Industry 8th Meeting*, México, 2017.
- *Emisiones a la atmósfera de la Industria Cañera*, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. INECC, México, 2017
- *Emisiones contaminantes en ingenios azucareros, su normatividad, tecnologías de monitoreo y control*, Mesa Regional, Córdoba Veracruz, 2017
- *Gestión de la Calidad del Aire: Causas, efectos y soluciones*, Capítulo 7. Transporte y Dispersión de Contaminantes del Aire
- *Guías de la Calidad del Aire de la OMS, Actualización Mundial 2005*, Organización Mundial de la Salud, 2005
- *Hoja de datos – Tecnología de Control de Contaminación del Aire*, EPA,
- *Hora de actuar para reducir los contaminantes climáticos de vida corta*, Coalición de Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes Climáticos de Vida Corta - INECC, 2015
- *Informe Nacional de la Calidad del Aire 2013*, México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México, 2013.
- *Informe Nacional de la Calidad del Aire 2015*, INECC, México 2015 – Última actualización 2015
- *La contaminación del aire: un problema que daña la salud y la economía*, Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.



- *Panorama de la agroindustria azucarera nacional a partir de la adhesión de México al GATT*, Universidad Veracruzana, 2013
- *Problemática de salud en el uso de caña de azúcar como combustible*, COFEPRIS, Ciudad de México, 2017
- *Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2014-2018*, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, 2014.
- *Propuesta Técnico-Económica, Estudios de emisiones a la atmósfera*, Welfare Ecología Industrial, S.A. de C.V., México 2017
- *Resultados definitivos de la Encuesta Intercensal 2015*, INEGI, 2015
- *Valoración económica del ambiente*, Tomasini Daniel, Facultad de agronomía, Universidad de Buenos Aires

