



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Metodología para la Evaluación del Análisis Beneficio-Costo de las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética



COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

DIRECCIÓN DE NORMATIVIDAD EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

Contenido

Introducción	2
1. Marco legal de las NOM-ENER	2
2. Metodología de la Evaluación Beneficio-Costo	3
2.1 Identificación de los beneficios	4
2.2 Identificación de los costos	4
3. Valor Presente	5
3.1 El valor presente como estimador del beneficio neto	5
4. Evaluación de Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética	6
4.1 Análisis al fabricante, importador o comercializador	6
4.2 Análisis a la compañía suministradora de energía	7
4.3 Análisis al usuario final	8
5. Conclusiones	9



Introducción

El Análisis de Impacto Regulatorio (AIR) es una etapa importante dentro del proceso de elaboración de una Norma Oficial Mexicana de Eficiencia Energética. De acuerdo con el artículo 34 de la Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC) publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 1 de julio del 2020, entre los requisitos mínimos que deben cumplir las propuestas de Normas Oficiales Mexicanas, se encuentra el de incluir el AIR en los términos señalados por la Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad (CNIC) y conforme a lo previsto en el artículo 36 de la LIC en el cual se indica que la CNIC emitirá lineamientos que permitan incorporar al proceso de normalización los resultados del AIR y demás disposiciones previstas en la Ley de Mejora Regulatoria (LMR).

En este sentido el artículo 66 de la LMR menciona que el AIR es una herramienta que tiene por objeto garantizar que los beneficios de las regulaciones sean superiores a sus costos y que éstas representen la mejor alternativa para atender una problemática específica.

Otro aspecto importante, a cumplir es lo señalado en el artículo 68 de la LMR es que las Propuestas Regulatorias deben indicar la o las regulaciones que pretenden abrogar, derogar o modificar, lo cual deberá quedar asentado en el AIR, esto con la finalidad de reducir el costo de cumplimiento de los mismos, en un monto igual o mayor al de las nuevas obligaciones de la Propuesta Regulatoria que se pretenda expedir y que se refiera o refieran a la misma materia o sector regulado.

Una vez cumpliendo con lo solicitado en los artículos 66 y 68 de la LMR, la CONAMER procede a emitir el Dictamen Final de la regulación, con lo cual la autoridad normalizadora puede solicitar la publicación de la NOM definitiva en el DOF.

1. Marco legal de las NOM-ENER

La LIC establece que les corresponde a las Autoridades Normalizadoras constituir y presidir los Comités Consultivos Nacionales de Normalización, expedir Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en las materias relacionadas con sus atribuciones¹ así como; realizar verificaciones, llevar a cabo la vigilancia de las Entidades de Acreditación y Organismos de Evaluación de la Conformidad y vigilar los mercados para comprobar que los bienes, productos, procesos y servicios cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas de su competencia.

La Secretaría de Energía, a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee)² constituyó en marzo de 1993 el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), presidido por el Director General de dicha Comisión; este Comité es el responsable de realizar el proceso de normalización de eficiencia energética en nuestro país.

El 21 de julio de 2014 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el ACUERDO por el que se delegan en el Director General de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, las facultades siguientes:

¹ En la LIC se distinguen 2 tipos de regulaciones técnicas, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y los Estándares. Las Normas Oficiales Mexicanas únicamente pueden ser elaboradas por Autoridades Normalizadoras y su aplicación es obligatoria mientras que, los Estándares pueden ser elaborados por sujetos facultados para estandarizar o por autoridades normalizadoras. Estos son los que se conocían anteriormente como Normas Mexicanas o NMX.

² Antes, Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (Conae), la cual fue creada mediante un Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el 28 de septiembre de 1989, por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), ahora Secretaría de Energía (Sener).



-
- I. Presidir y representar al Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, así como llevar a cabo los actos necesarios que se deriven o sean consecuencia directa o indirecta de su ejercicio, en cumplimiento a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento;
 - II. Cumplir con la elaboración y modificación de las Normas Oficiales Mexicanas, así como al funcionamiento y competencia de los Comités Consultivos Nacionales de Normalización, atendiendo lo dispuesto en los capítulos II y V, comprendidos en el Título Tercero de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento;
 - III. Certificar, verificar e inspeccionar que los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades cumplan con las normas oficiales mexicanas, que en materia de eficiencia energética se expidan, y
 - IV. Participar en los comités de evaluación para la acreditación y aprobar a los organismos de certificación, los laboratorios de prueba y las unidades de verificación con base en los resultados de dichos comités, cuando se requiera para efectos de la evaluación de la conformidad, respecto de las normas oficiales mexicanas de su competencia.

Posteriormente, el 24 de diciembre de 2015, se publicó la Ley de Transición Energética (LTE), la cual reconoce a la Conuee como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que cuenta con autonomía técnica y operativa. Establece que el objeto de la Conuee es promover la Eficiencia Energética y constituirse como órgano de carácter técnico en materia de Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

2. Metodología de la evaluación Beneficio-Costo

El análisis beneficio-costo es similar al análisis financiero que realiza el sector privado para evaluar sus proyectos; la diferencia radica en que en el análisis económico se toma el punto de vista de la sociedad en conjunto, y en el análisis financiero solo mide los costos y beneficios relevantes a los inversionistas o dueños de un proyecto.

Por lo tanto, el objetivo es analizar la NOM desde un punto de vista general, su impacto sobre los diferentes sectores (residencial, comercial & servicios, industrial y en menor medida el agropecuario), y determinar que su instrumentación mejorará el bienestar de la comunidad, esto es, que los beneficios totales superarán los costos totales.

La evaluación de normas se hace utilizando los precios que se observan en el mercado; sin embargo, en algunos casos, se utilizarán medidas de evaluación indirecta para medir el valor de esos recursos para la sociedad, al no existir precios de mercado para ciertos bienes.

En términos generales, la metodología para la evaluación formal consiste en:

- a) Estimar los beneficios y costos, de la aplicación de la NOM, presentes y futuros, de los usuarios finales, los suministradores de energía; así como de los fabricantes, comercializadores o importadores de los equipos por regular; identificando las variables más importantes.
- b) Construir un esquema de los beneficios y costos proyectados para cada período durante un intervalo de tiempo predeterminado. Estos deben implicar un uso real de recursos.
- c) Evaluar ese flujo en el tiempo de los beneficios y costos a valor presente.



2.1 Identificación de los beneficios

Los beneficios de una norma son todos aquellos recursos adicionales o impactos favorables que la sociedad obtendrá al aplicarse dicha norma. Aunque pareciera reiterativo, es importante destacar que la anterior definición implica diferenciar el hecho que los beneficios identificados deben surgir únicamente como consecuencia de la aplicación de la norma, y no por otras causas o ser beneficios ya existentes. De igual forma resulta importante identificar a los beneficiarios, y ponderar su importancia dentro de la población en general.

Aunque el análisis requiere que tanto beneficios como costos sean detallados y valuados en la forma más precisa posible, es también necesario considerar los casos en que los beneficios no pueden ser cuantificados de manera monetaria, en cuyo caso debe recurrirse a otras formas de evaluación, de la misma forma que en el caso de los costos, agregando otros elementos por considerar, tales como:

(a) Beneficios valorados en términos monetarios:

Son todos aquellos recursos que pueden evaluarse monetariamente. En general, se utilizará el precio de mercado para la evaluación.

(b) Dentro de los beneficios no cuantificables monetariamente, se pueden identificar dos tipos:

- Beneficios cuantificables en unidades físicas.
- Beneficios valorados por la comunidad en su conjunto (emisiones de CO₂e evitadas, inversiones en capacidad evitada, etc.).

No obstante lo anterior, es necesario ponderar estos beneficios de alguna manera, identificando claramente a los beneficiarios y estimar su participación en la sociedad en su conjunto.

2.2 Identificación de los costos

Los costos de una norma son todos aquellos recursos destinados específicamente para el cumplimiento con las disposiciones de dicha norma.

Los costos directos son todos aquellos que deben destinar los particulares y/o el gobierno para cumplir e instrumentar la norma. Estos costos se obtienen de la siguiente información:

- a)** Identificación de la cantidad de insumos necesarios para cumplir y hacer cumplir la norma, por ejemplo: instalaciones, mejoras tecnológicas a equipos o sistemas, pruebas de laboratorio, certificación de productos, dictámenes de inspección, etc.
- b)** Los precios de esos insumos y sus fuentes de abastecimiento.
- c)** Programación de estos costos por año, tanto para la fase inicial, como para su operación.
- d)** Información de la vida tecnológica del proyecto, para establecer el periodo de tiempo que debe evaluarse la norma.

Los recursos identificados como costos pueden consistir en elementos que pueden cuantificarse materialmente, o bien elementos que no son cuantificables materialmente pero que implican una disminución que debe ser, de alguna forma, evaluada y considerada en el análisis.



3. Valor Presente

Cuando se evalúan los beneficios y costos es necesario tomar en cuenta que no todos los beneficios o costos generados por una norma se presentarán en el momento de aplicarse esta. Para poder hacer comparables los montos dados en diferentes tiempos es necesario aplicar la evaluación de valor presente, que consiste en estimar el valor de precios de hoy que representa un costo o beneficio que se realizará en otro tiempo futuro.

Para estimar el valor presente de un ingreso \$X que se presentará en n años, habiendo una tasa de interés constante de r en todos esos periodos se utiliza la siguiente expresión:

$$Vp = \frac{\$X}{(1+r)^n}$$

Así mismo podemos estimar lo que se llama factor de descuento para cada uno de los períodos considerados en el análisis, a través de la formula anterior, que en el caso del período n se utiliza la siguiente expresión:

$$Fd = \frac{1}{(1+r)^n}$$

3.1 El valor presente como estimador del beneficio neto

Para un correcto análisis se debe considerar un período de estudio, en el cual se estimen todos los costos y beneficios relevantes según se vayan presentando en el tiempo, para construir un flujo. Para hacer comparables estos costos y beneficios en diferentes tiempos, debe aplicarse la estimación del valor presente.

El valor presente, es el cálculo de beneficio neto, que toma en cuenta la temporalidad de los costos y beneficios, la aplicación de valor presente en el análisis puede realizarse de la siguiente manera:

Se estiman los beneficios (considerados con la letra B) y costos (considerados con la letra C) monetarios de cada período separadamente, se multiplica el monto de los costos de cada período con su correspondiente factor de descuento y se obtiene así el valor presente de los costos en cada período. Sumando los períodos se obtiene el valor presente neto de los costos (VPC). Lo mismo se hace con el flujo de beneficios de todos los períodos analizados obteniendo así el valor presente de los beneficios (VPB). El valor presente neto (VPN), se obtiene restando el valor presente de beneficios menos el valor presente de costos.

$$(CxFd)añ0_1 + (CxFd)añ0_2 + \dots + (CxFd)añ0_n = VPC$$

$$(BxFd)añ0_1 + (BxFd)añ0_2 + \dots + (BxFd)añ0_n = VPB$$

$$VPB - VPC = VPN$$

El criterio de decisión del valor presente neto será:



-
1. Solo se considerarán viables los proyectos con valor presente neto positivo. Esto es, que los beneficios en valor presente superen a los costos en valor presente. $VPN > 0$.
 2. Se elegirá, entre las alternativas viables, aquella con un valor presente mayor.
 3. Sólo debe aceptarse un proyecto con VPN menor a cero, cuando se considera que los beneficios no cuantificables monetariamente son lo suficientemente importantes y significativos para la sociedad en su conjunto, como para incurrir en costos sociales y en una asignación ineficiente de los recursos de la sociedad.

4. Evaluación de Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética

Para la evaluación de proyectos de normas de eficiencia energética, se cuenta con una herramienta que es aplicable para el análisis del efecto económico de normas para producto, en las cuales, se busca la reducción en el consumo de energía y por consiguiente la preservación de los recursos naturales de la Nación.

Dicha herramienta involucra las siguientes variables:

- Tasa de crecimiento del mercado que se estima para el horizonte a considerar.
- Índice de precio al consumidor
- Tasas de descuento que se aplicarán para obtener el valor presente de los conceptos monetarios durante el horizonte considerado (para el usuario, fabricante, CFE y país).
- La duración del estudio o el horizonte deseado.
- La paridad peso dólar.
- El costo del energético que usa el equipo a regular^(a).
- Factor de coincidencia del producto a evaluar.
- La producción al año anterior al inicio del proyecto.
- Identificación de los tipos de aparatos representativos a considerar.
- El consumo energético actual de los equipos a normar y el consumo energético con las mejoras al equipo.
- El costo de pruebas de laboratorio y certificación del producto para la verificación del cumplimiento con la norma.

Nota (a). Como la mayoría de las NOM de eficiencia energética regula a equipos que usan electricidad, los análisis realizados para el fabricante, compañía suministradora de energía y usuarios finales, consideran el ahorro en el consumo de electricidad, aunque se sigue la misma metodología de análisis para los equipos que usan energía térmica.

4.1 Análisis al fabricante, importador o comercializador

Este análisis considera los beneficios que obtendrá el fabricante, comercializador o importador por vender equipos a un mayor precio por ser más eficientes, comparado con los costos que tendrá que realizar para mejorar su tecnología y la certificación de su producto (cumplimiento con la regulación) para poderlo comercializar en el territorio nacional.

Por ello, es indispensable conocer el precio de los equipos (antes de la mejora por la norma y después de la mejora por la norma), para poder determinar el precio incremental de los equipos, de la manera siguiente:



Precio incremental: Precio equipos eficientes – Precio equipos no eficientes

En el precio incremental unitario, se debe considerar un porcentaje de distribución de mercado del equipo por regular, ya sea por intervalos de potencia, capacidades caloríficas, tipo de producto, sistema de deshielo o categoría, entre otras. (Se recomienda utilizar la clasificación utilizada por la norma a analizar), asignándoles un peso en función del número de equipos comercializados por cada categoría. Se considera como un todo (100%) el número total de equipos comercializados al año anterior al análisis. Se obtiene el producto del precio incremental por el % del mercado para cada categoría y se suman todas las categorías como se muestra a continuación.

Precio Incremental unitario: $(\text{Precio incremental}_1 \times \% \text{ de mercado}_1 + \dots + \text{Precio incremental}_n \times \% \text{ de mercado}_n)$

Ingreso Incremental: Precio incremental unitario X número equipos vendidos o comercializados (100%)

Para el costo incremental total se deben considerar los costos directos (inversiones, desarrollo de tecnología, garantía del fabricante, certificación de producto, etc.) para el cumplimiento de la norma por parte de los fabricantes e importadores.

Costo incremental: Costo de inversión + costo de certificación de producto + pruebas de laboratorio, etiquetado o marcado, etc.

Para el correcto análisis se debe considerar un período de estudio (10 o más años), en el cual se estimen todos los costos y beneficios relevantes según se vayan presentando en el tiempo (flujo neto). Para hacer comparables estos costos y beneficios en diferentes tiempos, debe aplicarse la estimación de valor presente al flujo neto a cada año del período de análisis.

Flujo Neto: Ingreso Incremental - Costo Incremental

4.2 Análisis a la compañía suministradora de energía

En el caso de la compañía suministradora de energía ya sea eléctrica o térmica, el análisis compara los beneficios obtenidos por ejemplo en el caso del suministro de electricidad, el ahorro en costos de inversión por instalar una nueva planta de generación, la compra del combustible a utilizar para la planta generadora y las pérdidas generadas por llevar el energético a los usuarios finales, comparado con los ingresos que deja de percibir al vender una menor cantidad de energía (electricidad, gas LP, gas natural, etc.).

Las pérdidas por transmisión y distribución, así como, las pérdidas de capacidad en el periodo pico se consideran conforme al año de análisis y tomando en consideración la información proporcionada por la compañía suministradora de electricidad.

Ahorro Unitario de Energía: (para cada producto de acuerdo a la clasificación asignada) Consumo sin norma – Consumo con norma

MWh no generados: (para cada producto de acuerdo a la clasificación asignada) $((\text{Unidades comercializadas} \times \text{Ahorro Unitario de Energía}) \times (1 + \% \text{ de pérdidas por transmisión y distribución})) / 1000$



El factor de uso y el de coincidencia para todos los equipos en general se puede determinar como sigue:

- Se selecciona una muestra de equipos de diferentes categorías o tipos de acuerdo con la norma a analizar:
- Se determina estadísticamente el número de horas diarias y anuales que funcionan los equipos a analizar. (muestreo, consultas, estudios de fabricantes, etc.).
- Se mide el consumo diario de energía, sobre la base de la estimación mencionada.
- Se determina el “factor de uso” en % basándose en lo siguiente: (número de horas anuales que funciona el equipo) / (365 días X 24 horas).
- El “factor de coincidencia” en % se refiere a la estimación en porcentaje que se considera operan al mismo tiempo en un día, los equipos sujetos a la regulación.

Potencia Unitaria: $(\text{Consumo unitario (ahorro unitario de energía)}) / (8760 \times \% \text{ factor de uso})$
(para cada producto de acuerdo con la clasificación asignada)

MW evitados: $(\text{Potencia unitaria} \times \text{unidades producidas (equipos vendidos)} \times \text{factor de coincidencia}) / (1 - \% \text{ de pérdidas de capacidad en periodo pico}) / 1000$
(para cada producto de acuerdo con la clasificación asignada)

El costo nivelado de energía (\$/kWh) y el costo nivelado de capacidad (\$/kW) en el periodo pico es información proporcionada por la compañía suministradora de electricidad.

Costo evitado de energía: $(\text{MWh no generados (acumulado por año)} \times \text{Costo nivelado de energía})$

Costo evitado de potencia: $(\text{MW no generados (acumulado por año)} \times \text{Costo nivelado de capacidad en período pico})$

Facturación evitada: $\text{MWh no facturados (energía no facturada)} \times \text{Costo de la tarifa eléctrica}$

MWh no facturados (energía no facturada): $(\text{Ahorro unitario de energía} \times \text{equipos comercializados o vendidos por año})$

Beneficio Económico: $\text{Costo evitado de energía} + \text{Costo evitado de potencia} - \text{facturación evitada}$

4.3. Análisis al usuario final

El análisis al usuario final toma en cuenta los beneficios que obtendrá al pagar una cantidad menor en el consumo energético al adquirir equipos con una mayor eficiencia o de menor consumo, comparándolo con la inversión realizada por adquirir equipos más eficientes pero que tienen un mayor costo.

Beneficio neto al Usuario final: $\text{Facturación evitada} - \text{Costo de adquisición}$

Costo de adquisición: $((\text{Precio equipos eficientes} - \text{Precio equipos no eficientes}) \times (\text{No. de equipos vendidos por modelo})) / 1000$

Precio Incremental Unitario: $(\text{Equipos eficientes} - \text{Equipos no eficientes}) \% \text{ de mercado}$

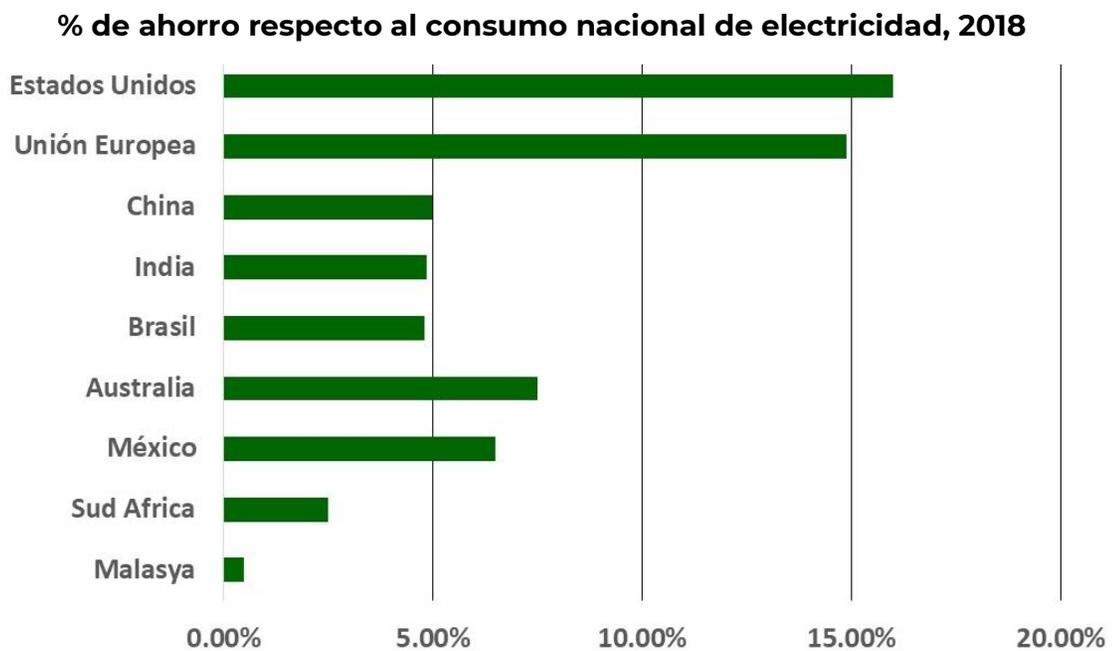
Facturación evitada del equipo: $\text{Energía no facturada} \times \text{Costo de la tarifa eléctrica}$



5. Conclusiones

Las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER) son especificaciones técnicas, de aplicación obligatoria, que integran tecnología de punta para asegurar un uso más eficiente de la energía en los aparatos, equipos y sistemas que se fabriquen y comercialicen en el país. Los avances tecnológicos que se han logrado en el diseño y fabricación de equipos y sistemas que utilizan energía, han incidido positivamente para disminuir el consumo de esta.

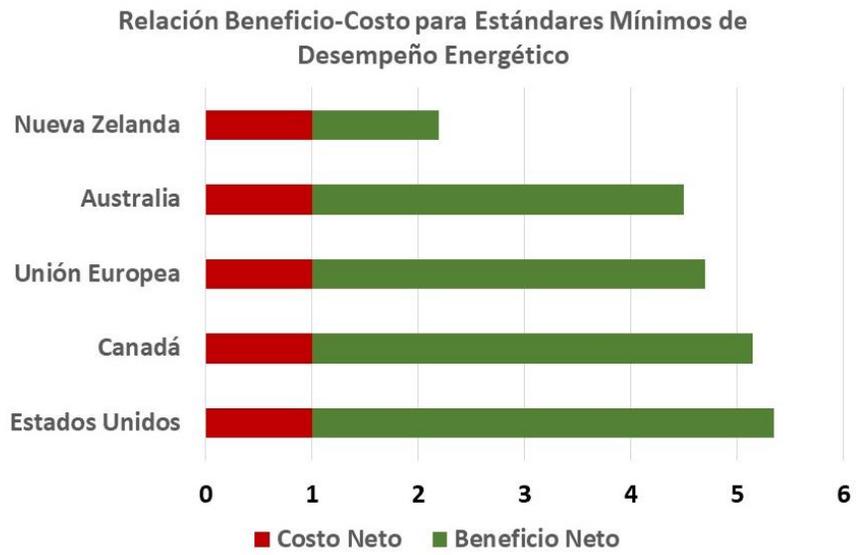
De acuerdo con lo indicado por la Agencia Internacional de Energía (AIE), en el Informe "Logros de los programas de etiquetado y estándares de electrodomésticos y equipos de eficiencia energética"³, México ha logrado ahorrar por sus Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética, más del 6% del consumo eléctrico nacional total anual, colocándose por arriba de China, India y Brasil (ver. Figura siguiente).



Adicionalmente, confirma que las mejoras en la eficiencia energética de los electrodomésticos y equipos son algunas de las opciones de menor costo disponibles en la actualidad para reducir el consumo de energía y las emisiones asociadas, con una relación típica de beneficio/costo para la sociedad de 4:1 como se puede apreciar en la siguiente figura en la cual se tiene información para algunos países de la AIE.

³ Achievements of Energy Efficiency Appliance and Equipment Standards and Labelling Programmes. Septiembre 2021.
Página | 9





Finalmente, con la aplicación de las NOM-ENER, se atiende el Objetivo Legítimo de Interés Público indicado en la fracción IX del Artículo 10 de la LIC, referente al uso y aprovechamiento de los recursos naturales.





Elaborado en la Dirección de Normatividad en Eficiencia Energética (julio, 2022)

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

Av. Revolución 1877. Colonia, Loreto. Alcaldía, Álvaro Obregón.

Ciudad de México. C.P. 01090

Tel. (55) 3000 1000

<https://www.gob.mx/conuee>



@usoeficientedeenergia



@CONUEE_mx



Conuee

