

Aceleración de la adopción mundial de la **iluminación energéticamente eficiente**

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
(PNUMA)-Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)
Unidos por la Eficiencia (U4E, United for Efficiency)



Copyright © Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2016

Se autoriza la publicación de forma total o parcial de esta publicación en cualquier formato con fines educativos y sin ánimo de lucro, aun sin haber solicitado el permiso expreso del titular de los derechos de autor (copyright), siempre y cuando se cite la fuente. El PNUMA agradecería recibir una copia de cualquier publicación en la que se utilice ésta como fuente. Queda prohibido el uso de esta publicación para su reventa o para cualquier otro fin comercial que sea sin contar con el permiso previo por escrito del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Exención de responsabilidad

Las designaciones que se emplean y la presentación del material de esta publicación no constituyen la expresión de ninguna opinión del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en relación con la situación jurídica de cualquier país, territorio, población o área, ni de sus autoridades, ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites. Tampoco las opiniones expresadas representan necesariamente la decisión o la política mencionada del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ni el hecho de citar nombres o procesos comerciales constituye un apoyo a estos últimos.

La información contenida en esta publicación reviste meramente fines orientativos de carácter general sobre temas de interés y está sujeta a cambios sin previo aviso. Si bien hemos intentado asegurarnos de obtener la información de fuentes fidedignas, la iniciativa Unidos por la Eficiencia (U4E) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PNUMA-FMAM) no es responsable de ningún error u omisión ni de los resultados obtenidos del uso de esta información. Toda la información se proporciona "tal cual" sin garantías de ningún tipo en relación con su integridad, exactitud ni oportunidad, ni tampoco respecto a los resultados obtenidos del uso de dicha información; tampoco se proporciona ninguna garantía de tipo alguno, ya sea explícita o implícita, lo que incluye, sin que sirva de limitación, las garantías de rendimiento, comerciabilidad y conveniencia para un fin determinado.

Ni la iniciativa Unidos por la Eficiencia (U4E, United for Efficiency) del PNUMA-FMAM ni sus entidades, colaboradores, socios o interesados, ni sus respectivos empleados, serán responsables en ningún caso ante usted ni ante ningún tercero por cualquier acto o conducta relacionados del modo que sea con la información que se proporciona en el presente documento. Esta exención de responsabilidad es aplicable a todos los daños, perjuicios y responsabilidades, sean cuales fueren, y la iniciativa Unidos por la Eficiencia (U4E, United for Efficiency) del PNUMA-FMAM no se hará responsable en ningún caso ante usted por ningún tipo de daños o perjuicios de cualquier índole, ya sean indirectos, consecuenciales, ejemplarizantes, accidentales o punitivos, lo que incluye el lucro cesante, aun en el caso de que se haya comunicado a la iniciativa Unidos por la Eficiencia (U4E, United for Efficiency) del PNUMA-FMAM la posibilidad de que se produzcan tales daños o perjuicios.

AGRADECIMIENTOS

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente desea expresar su agradecimiento al Grupo de Expertos en Iluminación por sus valiosos comentarios y consejos:

[Ashok Sarkar](#), Banco Mundial, presidente del Grupo de Trabajo de Expertos de U4E-en.lighten

[Peter Bennich](#), presidente adjunto del Anexo SSL del acuerdo 4E de la AIE/Agencia Sueca de la Energía (Energimyndigheten), vicepresidente del Grupo de Trabajo de Expertos de U4E-en.lighten

[Michael Scholand](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Kofi Adu Agyarko](#), Comisión Energética (Energy Commission) de Ghana

[Asawin Asawutmangkul](#), Dpto. de Eficiencia y Desarrollo de Energías Alternativas (Dept. of Alternative Energy Development & Efficiency) de Tailandia

[Martin Bachler](#), Osram

[Norman Bardsley](#), Alianza Internacional de Iluminación de Estado Sólido (International Solid State Lighting Alliance)

[Chiara Briatore](#), Lighting Europe (Asociación Global de Iluminación, Global Lighting Association)

[James Brodrick](#), Departamento de Energía (Department of Energy) estadounidense

[Peter Curley](#), The Climate Group

[Gabby Dreyfus](#), Departamento de Energía (Department of Energy) estadounidense

[John Dulac](#), Agencia Internacional de la Energía/International Energy Agency, París

[Chad Gallinat](#), Departamento de Energía (Department of Energy) estadounidense

[Florian Hockel](#), Osram

[Noah Horowitz](#), Consejo de Defensa de los Recursos Naturales (Natural Resources Defence Council)

[Shuming Hua](#), Centro Global de Iluminación Eficiente (Global Efficient Lighting Centre)

[Bruno Lafitte](#), Agencia de Medio Ambiente y Control Energético (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), Francia

[Benoit Lebot](#), Alianza Internacional para la Cooperación en Eficiencia Energética (IPEEC, International Partnership for Energy Efficiency Cooperation)

[N. Mohan](#), Energy Efficiency Services Limited - EESL (India)

[Melanie Slade](#), Agencia Internacional de la Energía/International Energy Agency, París

[Rolf Smeets](#), Philips Lighting

[Manuel Soriano](#), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

[Arianna Tozzi](#), The Climate Group

[Harry Verhaar](#), Philips Lighting

[Jing Wang](#), Centro Global de Iluminación Eficiente (Global Efficient Lighting Centre)

[Johan Wijntjens](#), Philips Lighting

[Francisco Zuloaga](#), Topten International Services

[Patrick Blake](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Giulia D'Angiolini](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Jonathan Duwyn](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Marie Leroy](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Moira Mathers](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Marsha Prabandani](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Mark Radka](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Olola Vieyra](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

[Eric Yang](#), División de Medio Ambiente y Economía de la ONU

Para obtener más información, póngase en contacto con:

UN Environment United for Efficiency (U4E)
Economy Division
Energy, Climate, and Technology Branch
1 Rue Miollis, Building VII
75015, París
FRANCIA
Tel.: +33 (0)1 44 37 14 50
Fax: +33 (0)1 44 37 14 74
Correo electrónico:
u4e@unep.org
<http://united4efficiency.org/>



Prólogo

La electricidad destinada a iluminación representa aproximadamente el 15 % del consumo de energía mundial y el 5 % de las emisiones de gases con efecto invernadero. En comparación con las tecnologías convencionales de iluminación, las tecnologías de iluminación de alta eficiencia permiten mejorar en hasta un 85 % la eficiencia energética, a la vez que proporcionan una calidad de luz igual o incluso mejor.



Debido a este potencial, la iniciativa [Energía Sostenible para Todos \(SE4ALL, por sus siglas en inglés\)](#) de la Secretaría General de Naciones Unidas identifica la iluminación energéticamente eficiente como una “oportunidad de gran impacto”. Permite reducir las emisiones de gases con efecto invernadero de los países, generar ventajas económicas significativas, mejorar la seguridad energética y el bienestar de las personas.

Para aprovechar esta oportunidad, se creó en 2010 una iniciativa sobre iluminación denominada en.lighten. Su finalidad es acelerar la adopción en el mercado global de las tecnologías de iluminación energéticamente eficientes, además de desarrollar estrategias para realizar la transición a lámparas de eficiencia energética. Se trata de una colaboración pública-privada entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), [OSRAM](#) y [Philips Lighting](#), respaldada por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Como parte de esta colaboración, el Centro Nacional de Pruebas de Iluminación (National Lighting Test Centre) de China ha establecido el [Centro Global de Iluminación Eficiente \(Global Efficient Lighting Centre\)](#); por su parte, el [gobierno de Australia](#) respalda a los países en vías de desarrollo de la región del sudeste de Asia y el Pacífico.

Basándose en el éxito de la iniciativa en.lighten, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial lanzaron en 2015 una nueva [iniciativa denominada Unidos por la Eficiencia \(U4E, United for Efficiency\)](#). Esta iniciativa brinda apoyo a los países en su transición hacia el uso de iluminación, electrodomésticos y equipo energéticamente eficiente. En este momento, en.lighten representa la sección dedicada a la iluminación dentro de la iniciativa Unidos por la Eficiencia. Su enfoque es en los países en vías de desarrollo y economías emergentes, que es en donde se está produciendo el mayor crecimiento de productos que consumen energía. U4E opera bajo el auspicio de la iniciativa SE4ALL como el líder “Acelerador de la Eficiencia Energética” en el ámbito de iluminación, electrodomésticos y equipos.

Este informe se publica como parte de la iniciativa Unidos por la Eficiencia y está enfocado en la iluminación. El fin de este reporte es guiar a los responsables de formular políticas sobre cómo promover una iluminación energéticamente eficiente en sus respectivos mercados nacionales. Se basa en el enfoque de política integral que se ha aplicado alrededor del mundo para producir una transformación de mercado sostenible y rentable.



ESTE INFORME SE CENTRA EN LA ILUMINACIÓN EFICIENTE ENERGÉTICA



OTRAS GUÍAS DE ESTA SERIE INCLUYEN:



Y PROXIMAMENTE UNA GUÍA FUNDAMENTAL:



Este informe fue desarrollado utilizando un proceso integral con la participación de más de veinte organizaciones. Entre ellas se incluyen organizaciones internacionales, grupos medio ambientales, fabricantes internacionales de productos de iluminación, oficiales del gobierno e instituciones académicas. Nuestra experiencia es que una orientación fidedigna como resultado de la colaboración de un grupo equilibrado de expertos es sumamente eficaz para reducir la incertidumbre, además de contribuir de una manera cuantificable a que los países adopten políticas energéticas que sean racionales desde el punto de vista económico y ayuden a reducir las emisiones de carbono.

Este informe se complementa con el trabajo anterior de en.lighten. Éste incluye informes como [Achieving the Global Transition to Energy Efficient Lighting Toolkit](#) (Herramientas para llevar a cabo la transición mundial a la iluminación energéticamente eficiente), [Developing Minimum Energy Performance Standards for Lighting Products: Guidance Note for Policymakers](#) (Desarrollo estándares de rendimiento energético mínimo para productos de iluminación, nota orientativa para responsables políticos) y una [serie de seis informes](#) enfocados en mejorar el monitoreo, verificación y el aplicación (MVE por sus siglas en inglés) de los productos de iluminación, lo que podría dar lugar a la adopción de otras medidas de eficiencia energética, tales como la legislación o los procesos administrativos. Este nuevo informe incluye asimismo información actualizada sobre recomendaciones para políticas de ajuste al cambio del mercado por los diodos electroluminiscentes (LED, Light Emitting Diode), que ofrecen un aumento significativo del ahorro energético y económico.

Es nuestra esperanza que los responsables de la toma de decisiones utilicen la información de este informe para optar por políticas acertadas en las próximas décadas.

Este informe fue desarrollado utilizando un proceso integral con la participación de más de veinte organizaciones.

Mark Radka

Mark Radka,
Jefe de la Rama de Energía, Clima y Tecnología; División de Economía, Medio Ambiente de la ONU

Hua Shuming

Hua Shuming,
Director General, Centro de Iluminación Global Eficiente





RESUMEN EJECUTIVO

La iluminación energéticamente eficiente usualmente es la opción cuyo ciclo de vida es menos costoso.

La iluminación se utiliza de forma extensa en nuestra vida cotidiana. Es un factor significativo que contribuye a nuestra calidad de vida y la productividad de los trabajadores. La iluminación artificial aumenta la duración del día productivo y permite que las personas trabajen en casa, oficinas, edificios y fábricas.

Sin embargo, los equipos de iluminación consumen recursos. Esto sucede durante su fabricación pero también, y lo que es más importante, una vez que se han instalado y están operando (es decir, produciendo luz). A medida que nuestras economías crecen y las poblaciones se expanden, la demanda global de iluminación va a aumentar.

Se requieren medidas políticas que transformen los mercados para potenciar la eficiencia energética. La iluminación es uno de los productos más rentables para establecer esta clase de medidas. Esto se debe parcialmente a que, en algunos mercados, los productos actuales se basan en una tecnología con 125 años de antigüedad, como las lámparas incandescentes, que pueden sustituirse por productos disponibles extensamente y que son capaces de reducir el consumo de electricidad en un 80 o 90 %. De acuerdo con un modelo del mercado de iluminación elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que incluye más de 150 evaluaciones de iluminación por país, sigue habiendo en el mundo siete mil millones de lámparas incandescentes en uso.

La tecnología de iluminación abarca amplios rangos de rendimiento. Existen productos ineficientes que queman combustibles o calientan metales (como las lámparas de filamento de tungsteno) y diseños de gran eficiencia que producen luz con lámparas de descarga de gas o uniones entre semiconductores. Los gobiernos pueden establecer medidas políticas rentables para retirar del mercado los productos de menor eficiencia y acelerar la adopción de los modelos de mayor eficiencia.

Para los gobiernos, la iluminación energéticamente eficiente aporta numerosas ventajas. Generalmente, ésta suele ser la opción cuyo ciclo de vida resulta el menos costoso. Se puede utilizar para estimular la eficiencia de otros productos en el mercado y promover una adopción acelerada de tecnologías más eficientes. Esto reduce la carga en horas pico, la factura del consumidor, la cantidad de mercurio y el volumen de material que termina en los vertederos o basureros.

El tiempo de amortización de la iluminación energéticamente eficiente depende de los equipos y del costo de la energía. Pero éste oscila entre menos de un año (en el caso de la sustitución directa de una fuente de luz existente) y dos o tres años para el caso de una renovación completa del sistema de iluminación. Esta última requiere de una mayor inversión, pero a cambio, genera un mayor ahorro anual.

Actualmente, consumimos 2900 TWh de electricidad al año para iluminación. Esto equivale a cinco veces el consumo total nacional de Alemania. Durante las próximas dos décadas, está previsto que los servicios de iluminación experimenten un ascenso aproximado del 50 % en relación con los niveles de demanda actuales.

De acuerdo con el modelo elaborado por el PNUMA, con la adopción de nuevas medidas políticas energéticas, la demanda de electricidad para iluminación bajará a 2160 TWh al año (ahorros de hasta 640 TWh) para el 2030. Este ligero ahorro a pesar del gran aumento de la demanda por los servicios de iluminación se puede lograr mediante la sustitución generalizada de las tecnologías tradicionales de iluminación (lámparas incandescentes, halógenas y fluorescentes) por productos de iluminación basados en diodos electroluminiscentes (LED, Light Emitting Diodes).

Este periodo de transición tecnológica de los productos viejos a los nuevos representa una oportunidad para los gobiernos. Éstos pueden introducir medidas políticas rentables en todas las aplicaciones de iluminación que podrían generar un ahorro sustancial y agilizar la adopción de la iluminación basada en LED. Según el modelo del PNUMA, para el 2030, los gobiernos podrían ahorrar hasta 640 TWh de electricidad. Esto representa un 23 % de la demanda prevista (sin nuevas políticas). En términos de emisiones de CO₂, los gobiernos podrían evitar más de 390 millones de toneladas métricas al año. Si calculamos la suma acumulada de este ahorro entre 2015 y 2030, se evitaría la emisión de hasta 3,3 giga toneladas de CO₂.

La orientación presentada en este informe pretende ser flexible, mas no prescriptiva. Ésta puede aplicarse a una diversa gama de aplicaciones de iluminación, tales como la iluminación de interiores en edificios públicos, comerciales y residenciales, o la iluminación de exteriores, como sucede con el alumbrado público en ciudades o en el medio rural, o en los estacionamientos. El alcance de este informe abarca todas las fuentes de iluminación, incluyendo las incandescentes, halógenas, fluorescentes compactas, fluorescentes lineales, de descarga de alta intensidad o de iluminación de estado sólido (LED).

El PNUMA incita a los países a seguir un enfoque de política integral en cinco fases para transformar sus respectivos mercados hacia una mayor eficiencia energética:

- **Estándares y normativas (MEPS**
- ¹⁾: abarcan una colección de requisitos interrelacionados que definen qué productos pueden venderse y cuáles deben prohibirse en el mercado. Los estándares y las normativas constituyen la base sobre la que se sustenta el éxito de cualquier estrategia de transición a una iluminación eficiente.

- **Políticas de apoyo:** son necesarias para garantizar la implementación fluida de los estándares y las normativas, así como para lograr una aceptación pública amplia. Las políticas de apoyo incluyen los sistemas de etiquetado y otros instrumentos basados en el mercado que suelen iniciarse y promoverse mediante incentivos normativos; así como campañas de información y comunicación que sensibilizan a los usuarios finales para que cambien o modifiquen su perspectiva y comportamientos.
- **Financiamiento y mecanismos de entrega de financiamientos:** deben abordarse los retos que plantean los elevados costes iniciales de las fuentes de luz eficientes; analizar los instrumentos e incentivos económicos y fiscales, tales como precios razonables para la electricidad y exenciones fiscales. También deben considerarse mecanismos de incentivación financiera que ayuden a abordar los costos incrementales iniciales a través de fondos específicos, financiamiento basado en las facturas de las compañías eléctricas, o sistemas de ahorro durante el pago basados en transacciones de ahorro compartido a través de las empresas de servicios energéticos.
- **Monitoreo, verificación y cumplimiento (MVE por su siglas en inglés):** la transición exitosa del mercado depende de un monitoreo efectivo (*verificar* la eficiencia de los productos), verificación (*verificar* las declaraciones de conformidad) y cumplimiento (acciones tomadas en contra de proveedores que no aplican) de las normativas (MEPS). Mejorar la capacidad de los distintos países y el intercambio de información y aptitudes entre ellos y entre regiones constituye un modo eficaz de promover las mejores prácticas de una manera rápida y exhaustiva.
- **Gestión medioambiental racional de los productos de iluminación:** deben elaborarse estándares sobre contenidos de mercurio y otras sustancias peligrosas de conformidad con las mejores prácticas en todo el mundo, para minimizar cualquier impacto para la salud o el medio ambiente. Debe prestarse especial atención al desarrollo de un marco jurídico dedicado a la gestión medioambiental racional de las actividades relativas al final de la vida útil de los productos.

Para poder apoyar a los gobiernos en la promoción de la eficiencia energética y eliminar tecnologías de iluminación obsoletas y de uso intensivo de electricidad de sus mercados, Unidos por la Eficiencia ha desarrollado una guía para seguir paso a paso llamada Guía de Política Fundamental (“Fundamental Policy Guide: Accelerating the Global Adoption of Energy Efficient Products”).² Esta guía ofrece una descripción de los elementos clave que se requieren para guiar el mercado nacional hacia productos con mayor eficiencia energética a través de la aplicación de la política integral promovida por Unidos por la Eficiencia.

La Guía de Política Fundamental es transversal y aplica a todos los productos prioritarios de Unidos por la Eficiencia incluyendo iluminación, refrigeradores residenciales, aparatos de aire acondicionado, transformadores de distribución y motores eléctricos.

Para más información sobre esta propuesta referirse al Capítulo 8 para una breve descripción o la Guía de Política Fundamental de Unidos por la Eficiencia para una descripción completa.

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	MOTIVOS PARA DAR EL SALTO A LA ILUMINACIÓN ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE	2
1.2	ENFOQUE DE POLÍTICA INTEGRAL	4
1.3	RESÚMEN DEL INFORME	7
2	MERCADOS Y TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN	8
2.1	TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN	8
2.1.1	<i>Iluminación incandescente</i>	9
2.1.2	<i>Iluminación fluorescente</i>	10
2.1.3	<i>Iluminación de descarga de alta intensidad</i>	11
2.1.4	<i>Iluminación de diodos emisores de luz (LED)</i>	12
2.1.5	<i>Sistemas de control de iluminación</i>	16
2.1.6	<i>Iluminación fuera de la red</i>	17
2.2	EVOLUCIÓN DEL MERCADO	18
3	ESTÁNDARES Y NORMATIVAS	20
3.1	MÉTRICAS Y ESTÁNDARES DE PRUEBAS	21
3.2	REQUISITOS NORMATIVOS	22
3.3	PROCESO PARA ESTABLECER LOS REQUERIMIENTOS NORMATIVOS	24
3.4	ARMONIZACIÓN DE ESTÁNDARES Y NORMATIVAS	26
4	POLÍTICAS DE APOYO	28
4.1	ETIQUETADO	29
4.1.1	<i>Etiquetado obligatorio</i>	30
4.1.2	<i>Etiquetado voluntario</i>	32
4.2	COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN	33
4.2.1	<i>Diseño de una campaña de comunicaciones</i>	34
4.2.2	<i>Identificación y participación de los interesados</i>	35
5	FINANCIAMIENTOS	37
5.1	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	38
5.2	FINANCIAMIENTO Y MECANISMOS DE DISTRIBUCIÓN DEL FINANCIAMIENTO	39
5.2.1	<i>Gestión de la demanda de las compañías eléctricas</i>	40
5.2.2	<i>Contratación de rendimiento del ahorro energético a través de empresas proveedoras de servicios de energía</i>	40
5.2.3	<i>Compra masiva</i>	42
5.2.4	<i>Modelo de financiamiento por colaboración público-privado y su distribución</i>	42
5.2.5	<i>Nuevos modelos de negocio</i>	43
6	MONITOREO, VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL MERCADO	44
6.1	MARCO JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO	46
6.2	FINANCIAMIENTO DE LOS PLANES DE MONITOREO, VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO	46
6.3	REFERENCIAS Y EVALUACIÓN PARA EL MERCADO DE LA ILUMINACIÓN EFICIENTE	48
6.4	SISTEMAS DE REGISTRO DE PRODUCTOS	48
6.5	LABORATORIOS DE PRUEBAS	50
6.6	COMUNICACIÓN PROACTIVA	51
6.7	MONITOREO EN EL MERCADO	52
6.8	CUMPLIMIENTO NORMATIVO	53
7	SUSTENTABILIDAD MEDIOAMBIENTAL Y SALUD	55
7.1	MARCO POLÍTICO Y JURÍDICO	57

7.2	PLANES DE RECOLECCIÓN.....	57
7.3	PROGRAMAS DE RECICLAJE.....	58
7.4	FINANCIACIÓN DE UNA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SOSTENIBLE.....	59
7.5	SALUD	60
8	PREPARACIÓN, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA	61
9	RECURSOS	63
	<i>Publicaciones</i>	63
10	REFERENCIAS	69
	ANEXO A. GLOSARIO.....	70
	ANEXO B. FENÓMENOS CLAVE QUE DEBEN CONSIDERARSE EN MEDIDAS SOBRE POLÍTICAS DE ILUMINACIÓN	74
	PIE DE PÁGINA	83

Lista de tablas

TABLA 1.	OBSTÁCULOS PARA LA ADOPCIÓN DE LA ILUMINACIÓN ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE Y SUS CONTROLES.....	4
TABLA 2.	ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO TÍPICAS DE LA ILUMINACIÓN INCANDESCENTE Y HALÓGENA.....	9
TABLA 3.	ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO TÍPICAS DE LA ILUMINACIÓN FLUORESCENTE	10
TABLA 4.	ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO TÍPICAS DE LA ILUMINACIÓN DE DESCARGA DE ALTA INTENSIDAD.....	11
TABLA 5.	ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO TÍPICAS DE LA ILUMINACIÓN DE DIODOS EMISORES DE LUZ (LED)	15
TABLA 6.	RESUMEN DE LOS SECTORES DE USO FINAL Y DE LAS FUENTES DE LUZ TÍPICAS ACTUALES Y FUTURAS	19
TABLA 8.	COMPONENTES QUE REQUIEREN ESTAR PRESENTES EN UN PROGRAMA NORMATIVO DE ILUMINACIÓN	25
TABLA 9.	TIPOS GENERALES DE ETIQUETAS DE PRODUCTOS QUE SE UTILIZAN EN EL MUNDO.....	29
TABLA 10.	INTERESADOS Y ÁREAS DE INTERÉS O PARTICIPACIÓN DE LAS CAMPAÑAS DE COMUNICACIÓN	36
TABLA 11.	USUARIOS DE SISTEMAS DE REGISTRO DE PRODUCTOS Y SUS POSIBLES NECESIDADES	49
TABLA 12.	ELEMENTOS ESENCIALES PARA QUE UN LABORATORIO DE PRUEBAS OPERE DE MANERA CONFIABLE	50

Lista de figuras

FIGURA 1.	ENFOQUE DE POLÍTICA INTEGRAL PARA LOGRAR UNA TRANSICIÓN RÁPIDA A LA ILUMINACIÓN EFICIENTE	5
FIGURA 2.	PRODUCCIÓN DE LUZ BLANCA CON DIODOS EMISORES DE LUZ (LED)	12
FIGURA 3.	EFICACIA DE LOS PAQUETES LED COMERCIALES MEDIDA A 25 °C Y CON UNA DENSIDAD DE CORRIENTE DE 35 A/cm ²	13
FIGURA 4.	PROYECCIÓN DE EFICACIA EN EL MERCADO PROMEDIO DE LUMINARIAS Y LÁMPARAS LED , DEPARTAMENTO DE ENERGÍA ESTADOUNIDENSE. 14	14
FIGURA 5.	PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO DE LAS LÁMPARAS LED EN COMPARACIÓN CON LAS CFL QUE REEMPLAZAN UNA LÁMPARA INCANDESCENTE DE 60 W.....	14
FIGURA 6.	IMÁGENES DE ALGUNOS EJEMPLOS DE LÁMPARAS Y LUMINARIAS LED	15
FIGURA 7.	COMPARACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIGOR EN 2016 EN EUROPA Y EE. UU., GRÁFICA PARA 230 V	26
FIGURA 8.	AUDIENCIAS OBJETIVO PRINCIPALES DE LAS CAMPAÑAS DE COMUNICACIÓN SOBRE ILUMINACIÓN ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE	35
FIGURA 9.	ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL PROCESO DE MONITOREO, VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL MERCADO	45
FIGURA 10.	BENEFICIOS PARA LOS INTERESADOS DEL MONITOREO, VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO	45
FIGURA 11.	PIRÁMIDE DE INTENSIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS COERCITIVAS	53

Abreviaturas y definiciones

TCC	Temperatura de Color Correlacionada
CDM	Clean Development Mechanism (Mecanismo de desarrollo limpio)
LFC	Lámparas Fluorescentes Compactas
CIE	Commission Internationale de l'Éclairage (Comisión Internacional de la Iluminación)
CO ₂	Dióxido de carbono
IRC	Índice de reproducción cromática – Índice de rendimiento de color
DIN	Deutsches Institut für Normung (Instituto alemán de normalización)
DSM	Demand Side Management, (Gestión de la Demanda)
EESL	Energy Efficiency Services Limited
EPR	Extended Producer Responsibility (Responsabilidad ampliada del productor)
ESCO	Energy Service Company, empresa proveedora de servicios de energía
Preguntas frecuentes	Preguntas más frecuentes
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GONGLA	Global Off-Grid Lighting Association (Asociación Mundial de Iluminación Fuera de la Red)
DAI	Descarga de Alta Intensidad
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional
INDC nacional)	Intended Nationally Determined Contributions (Contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional)
K	Kelvin (unidad de TCC)
kW	kilovatio
LED	Light Emitting Diode (Diodo electroluminiscente – diodo emisor de luz)
LFL	Lámpara fluorescente lineal
lm	lumen (Flujo luminoso)
MEPS	Minimum Energy Performance Standards (estándares de rendimiento energético mínimo)
Mt	megatoneladas (10 ⁶ toneladas)
MVE	Monitoring, Verification and Enforcement (Monitoreo, Verificación y Aplicación)
MW	megavatio
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Actions (Medidas nacionales de mitigación apropiadas)
ONG	Organización no gubernamental
O&M	Operation and Maintenance (Funcionamiento y mantenimiento)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PAS	Publicly Available Specifications (Especificaciones disponibles públicamente)
PFI	Private Finance Initiative (Iniciativa de financiamiento privado)
CPP	Colaboración público-privada
I+D	Investigación y desarrollo
QR	Quick Response (código QR – respuesta rápida)
SEAD	Super-efficient Equipment and Appliance Deployment (Despliegue de Equipos y Electrodomésticos Súper Eficientes)
SEforAll	Sustainable Energy for All initiative (Iniciativa Energía Sostenible para Todos)
TWh	teravatio hora
U4E	United for Efficiency (Unidos por la Eficiencia)
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
USD	United States Dollars (Dólares estadounidenses)
UV	Ultravioleta



1. INTRODUCCIÓN

La iluminación es un factor significativo que contribuye a nuestra calidad de vida y productividad de nuestros trabajadores. La iluminación artificial aumenta la duración del día productivo y permite que las personas puedan trabajar en viviendas, oficinas, edificios y fábricas donde no hay acceso a la luz natural. Adicionalmente, a medida que nuestras economías crecen y las poblaciones se expanden, la demanda global de iluminación aumenta.

Los legisladores políticos de todos los países alrededor del mundo están abordando este tema. Buscan la manera de transformar sus mercados para lograr un ahorro energético rentable (a través de eficacias más altas³) y, al mismo tiempo, mejorar el servicio de iluminación con un menor costo basado en su ciclo de vida.

Esta guía se ha diseñado para apoyar ese proceso de elaboración de políticas. Se ha diseñado mediante un proceso integral con la participación de veinte organizaciones, incluyendo organizaciones internacionales, grupos medioambientales, fabricantes internacionales, oficiales del gobierno e instituciones académicas.

La orientación que se facilita en este documento pretende ser flexible, no prescriptiva. Es pertinente para una diversa gama de aplicaciones de iluminación, tales como la iluminación de interiores en edificios públicos, comerciales y residenciales, o la iluminación de exteriores, como sucede con el alumbrado público en ciudades o en el medio rural, o en los estacionamientos. El alcance de este documento abarca todas las fuentes de luz, incluyendo las incandescentes, halógenas, fluorescentes compactas, fluorescentes lineales, de descarga de alta intensidad o de diodos emisores de luz.

Este informe abarca los productos y tecnologías de todos los sectores, así como todas las aplicaciones estacionarias de iluminación general de uso final. Todas las tecnologías de iluminación son consideradas en el ámbito de cobertura de este documento, a pesar de que algunas de ellas pueden sustituirse progresivamente si no cumplen los criterios de calidad o eficiencia energética contemplados en la normativa de alguna economía. Dicha orientación puede aplicarse a una diversa gama de aplicaciones de iluminación, incluyendo la iluminación de interiores en edificios públicos, comerciales y residenciales, o la iluminación de exteriores, como sucede con el alumbrado público en ciudades o en el medio rural, o en los estacionamientos.

Diversos países presentan contextos locales concretos que deben tenerse en cuenta. Se alienta a cada país a analizar su propio mercado, considerar la orientación que se ofrece en este documento y, con base en estos factores adoptar decisiones políticas basadas en sus prioridades y circunstancias específicas.

1.1 MOTIVOS PARA DAR EL SALTO A LA ILUMINACIÓN ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

En los mercados nacionales de muchos países y economías se promueven soluciones de iluminación energéticamente eficiente. Para ello, utilizan una combinación de medidas normativas, políticas de apoyo y mecanismos de financiamiento. En muchos países, tales como Argentina, Brasil, Ecuador, la Federación Rusa, Ghana, Jordania, Senegal, Sudáfrica y Túnez, están trabajando en la adopción de este tipo de medidas para sus respectivos mercados de iluminación. 48 países en vías de desarrollo y emergentes han completado, con el respaldo de la iniciativa U4E, estrategias de iluminación eficiente nacionales o regionales. Estos países han implementado políticas que permitan la sustitución progresiva de las lámparas incandescentes ineficientes para finales del 2016.

Se requieren medidas políticas que transformen los mercados hacia una eficiencia energética mayor. La iluminación es uno de los productos más rentables económicamente para establecer esta clase de medidas. Esto se debe parcialmente a que, en algunos mercados, los productos existentes incluyen las lámparas incandescentes, basados en una tecnología con 125 años de antigüedad, que pueden sustituirse por productos disponibles de forma extensa que son capaces de reducir el consumo de electricidad entre un 80 y 90 %. Según un modelo del mercado de iluminación elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que incluye más de 150 evaluaciones de iluminación por país, sigue habiendo en el mundo siete mil millones de lámparas incandescentes en uso.

Sin embargo, la mitad de los países en el mundo todavía no han iniciado la sustitución progresiva de la iluminación ineficiente.⁴ Éstos son principalmente países en vías de desarrollo y economías emergentes. La falta de facultades técnicas, conocimientos y medios de financiamiento son algunos de los factores que limitan su capacidad para tomar acción.

Iluminación eficiente avanzada: una contribución para los objetivos de la iniciativa SEforALL La iniciativa Energía Sostenible para Todos (SEforAll)⁵ de la Secretaría General de la ONU se lanzó en 2012 para movilizar a todos los sectores de la sociedad con el fin de lograr tres objetivos interrelacionados para el 2030:

- Garantizar el acceso universal a servicios de energía modernos
- Duplicar el ritmo de mejora en eficiencia energética en todo el mundo
- Duplicar la utilización de energías renovables en el conjunto de energías globales

Una transición hacia la iluminación energéticamente eficiente ayudaría a reducir la demanda mundial de energía entre 30% y 40% para el 2030. Ante semejante potencial de reducción, aunado a sus ventajas económicas, medioambientales y sociales, la iniciativa U4E ha identificado a la iluminación avanzada como un acelerador de mercado para ayudar a conseguir el objetivo de la eficiencia energética.

LOS AHORROS ANUALES EN EL MUNDO EN CONCEPTO DE ELECTRICIDAD ALCANZARÁN LOS 640 TWH PARA EL 2030



ESTOS AHORROS SON EQUIVALENTES AL CONSUMO ACTUAL EN CANADÁ

Este acelerador representa un escenario en el que los países siguen el enfoque de política integral (consultar el apartado 2.3). Estos países entienden que los beneficios de la iluminación energéticamente eficiente logrados a través de políticas de iluminación eficiente tomarían efecto en el 2020. Para el 2030, los ahorros anuales mundiales en electricidad destinada a iluminación ascendería a 240 y 640 TWh. Esta reducción del consumo es equivalente a entre 140 y 360 billones de USD ahorrados al evitarse invertir en entre 110 y 290 grandes plantas de generación eléctrica en base a carbón⁶. Este ahorro significaría electricidad suficiente para proporcionar nuevas conexiones a la red a entre 230 y 630 millones de hogares⁷, cada uno de ellos con un consumo de 1000 kWh/año. Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) evitadas gracias a una transición mundial hacia la iluminación eficiente serían de entre 150 y 390 megatoneladas anuales para el 2030⁸. Adicionalmente, estos ahorros en energía eléctrica serían de más de 50 billones de USD en ahorros para el consumidor en sus facturas de electricidad.

Los ahorros acumulados a esperarse son significativos. El ahorro acumulado gracias a los escenarios de políticas de iluminación energéticamente eficiente, en comparación con el caso en que nada cambiase de aquí al 2030, es de entre 1900 y 5400 TWh de electricidad en todo el mundo. Esta cifra es equivalente al consumo de electricidad total de China en 2012¹⁰. Las emisiones de CO₂ acumuladas evitadas gracias a esta transición mundial a la iluminación eficiente serían de entre 1,2 y 3,3 gigatoneladas. Esto equivale a entre el 23 y 65% de las emisiones de CO₂ de EE. UU. en 2012¹¹. Dentro del grupo de países no pertenecientes a la OCDE, Asia se destaca por ser la región que más ahorraría en electricidad y en emisiones de dióxido de carbono evitadas.

Muchos otros programas y actividades de ámbito mundial ayudan a encontrar mecanismos para mitigar de manera rentable el cambio climático. Esto incluye a los compromisos de los países en materia de “intención de contribuciones determinadas a nivel nacional” (INDC, Intended Nationally Determined Contributions), los objetivos en reducción de emisiones de la XXI Conferencia de las partes (COP21) al amparo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el acelerador de iluminación Energía Sostenible para Todos (SE4All) de la ONU, el reto de 10 billones de lámparas del Global Lighting Challenge del foro Clean Energy Ministerial, los proyectos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) ejecutados por el Banco Mundial y otras entidades, o la medalla de Eficiencia Global que concede la iniciativa para el Despliegue de Equipos y Electrodomésticos Súper Eficientes (SEAD) en el campo de la iluminación.

El trabajo de promoción de la iluminación eficiente de cada país debería de aprovechar y utilizar alguno de estos programas e iniciativas. Pero lo más importante es establecer un mercado de iluminación que sea más sustentable, de mejor calidad y energéticamente eficiente para cada país en específico.



1.2 ENFOQUE DE POLÍTICA INTEGRAL

Al diseñar un programa de transformación de mercado, los legisladores saben que existen obstáculos para la adopción de la iluminación energéticamente eficiente y sus controles y necesitan ser considerados durante la fase de diseño para asegurarse de que no impidan el éxito de la iniciativa. Algunos de estos obstáculos se presentan en la **tabla 1**.

Tabla 1. Obstáculos para la adopción de la iluminación energéticamente eficiente y sus controles

Obstáculos	Descripción	Ejemplos
Financieros	Magnitud del costo inicial en relación con otras tecnologías	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo relativo de los productos de iluminación mediante LED, plantea un obstáculo para la inversión inicial, a pesar de los plazos de retorno favorables Falta de planes de financiamiento sustentables Falta de incentivos para que los fabricantes locales promuevan las ventas de productos de iluminación eficientes
Comerciales	Estructuras de mercado y restricciones que impiden inversiones en iluminación eficiente y los beneficios de ahorro energético	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad limitada de productos de alta calidad y bajo costo Altos costos de importación o tarifas-aranceles elevadas Falta de apoyo para establecer empresas proveedoras de servicios de energía Motivaciones contradictorias: discrepancias entre casero e inquilino Impacto negativo en fabricantes locales e industrias relacionadas
Informativos y de Concientización	Falta de información sobre las tecnologías eficientes y sus beneficios de ahorro energético	<ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimientos y experiencia en materia de iluminación por parte de los legisladores políticos, diseñadores de sistemas de iluminación, proveedores y el personal responsable de operaciones y mantenimiento (O&M, Operations and Maintenance) Promoción escasa sobre los productos de iluminación eficientes Enfoque de negocios como de costumbre, aversión al riesgo Nivel reducido de concientización pública con respecto a las tecnologías y sus beneficios Métricas (por ejemplo, temperatura de color correlacionada, índice de reproducción cromática, flujo luminoso, etc.) que son nuevas para los consumidores y les resultan difíciles de entender
Normativos e Institucionales	Características estructurales del sistema político y legal que dificultan la promoción de una iluminación eficiente	<ul style="list-style-type: none"> Falta de políticas y experiencia práctica para transformar a los fabricantes de lámparas locales Falta de políticas que fomenten la iluminación energéticamente eficiente, incluyendo normas, monitoreo, verificación y cumplimiento Falta de garantías que aseguren la calidad de los productos
Técnicos	Falta de recursos e infraestructura para promover la iluminación eficiente	<ul style="list-style-type: none"> Red de suministro eléctrico de baja calidad que afecta a la longevidad y al rendimiento de todos los tipos de lámparas Falta de instalaciones de prueba (laboratorios) adecuadas y acreditadas Recursos limitados para monitorear, verificar y hacer cumplir las normativas Acceso a iluminación de baja calidad causa través de unidades desorganizadas limita las opciones del consumidor
Percepción de riesgos para el medio ambiente y la salud	Preocupaciones sobre la salud o seguridad relativas a las tecnologías de iluminación	<ul style="list-style-type: none"> Falta de planes de recolección y reciclaje de los productos para su recuperación y procesamiento al final de su vida útil Abordar problemas de seguridad de la luz, tales como la luz azul o el parpadeo Campañas de información pública sobre los efectos en la salud de las tecnologías de iluminación eficiente

Muchos países emprenden programas masivos para adquirir y distribuir millones de lámparas energéticamente eficientes. Esto sucede en particular, en el caso de los edificios públicos y residenciales, así como del alumbrado público municipal (consulte el capítulo 5 para obtener más información). En las décadas de los 1990 y 2000, el enfoque de la mayoría de estos programas fue la sustitución de lámparas incandescentes ineficientes por lámparas fluorescentes compactas (LFC) con el fin de mitigar la escasez de electricidad y mejorar la seguridad y fiabilidad energéticas.

Los nuevos programas también pueden incluir lámparas de diodos electroluminiscentes (LED, Light-Emitting Diode). Esta tecnología es cada vez más eficiente, rentable y al alcance de todos. Sin políticas o normativas obligatorias que apoyen la eliminación de manera permanente de las lámparas incandescentes del mercado, los consumidores pueden regresar a seguir utilizando lámparas incandescentes ineficientes que aún están disponibles porque resultan más baratas. La existencia de lámparas de mala calidad en el mercado podría incluso dar lugar a que los consumidores abandonen el uso de lámparas eficientes tras probarlas una sola vez.

Los programas a corto plazo de compra masiva y entrega de lámparas apoyados por los gobiernos son importantes. Impulsan la transformación del mercado y aumentan la concientización y demanda por la iluminación energéticamente eficiente. Estas estrategias de transformación del mercado deben complementarse con medidas a largo plazo para garantizar una completa y permanente sustitución de las lámparas ineficientes. Estas estrategias deben incluir un sistema de gestión medioambiental formal que reduzca el uso de materiales peligrosos en su proceso de fabricación y que aporte sistemas eficaces de recolección y reciclaje de lámparas.

El PNUMA recomienda un enfoque de política integral para abordar estas cuestiones. Este enfoque (consulte la figura 1) consta de cinco elementos y garantiza una transición sustentable hacia una iluminación eficiente. Incorpora las necesidades y prioridades de los sectores públicos y privados, así como de la sociedad civil.

Estándares y normativas

Los estándares y las normativas son una combinación de métodos de medición y medidas políticas. Definen los niveles de rendimiento mínimo que deben cumplirse para que un producto pueda venderse en una economía. Las normativas, que también son conocidas como estándares de rendimiento energético mínimo (MEPS, Minimum Energy Performance Standards), representan la piedra angular de un enfoque de política integral y constituyen el fundamento sobre la que los legisladores políticos pueden construir una estrategia exitosa de transición hacia a la iluminación eficiente.

El PNUMA incita a los países a considerar requerimientos de rendimiento obligatorios cuando se analicen normativas para los productos de iluminación. Los gobiernos deben de considerar límites sobre la eficiencia energética, seguridad y sustentabilidad. La regulación de estos aspectos protegen al consumidor al asegurar que productos de iluminación de calidad son introducidos al mercado de una manera controlada a través de políticas efectivas y su vigilancia.

Figura 1. Enfoque de política integral para lograr una transición rápida a la iluminación eficiente



Las normativas también pueden hacer referencia a requisitos de etiquetado para los productos. Los gobiernos pueden demostrar su compromiso creando una política que establezca que los ministerios, departamentos y agencias gubernamentales solamente pueden adquirir productos que cumplan o superen los requisitos.

Políticas de apoyo

Las políticas de apoyo refuerzan una implementación fluida de las normativas (MEPS) y estándares. Debe implementarse una combinación de políticas y medidas que sean complementarias, incluyendo instrumentos basados en el mercado que contengan elementos de acciones obligatorias o voluntarias (por ejemplo, etiquetado, aplicaciones para el teléfonos móviles, códigos QR); así como campañas de información y comunicación que sensibilicen a los usuarios finales para que cambien o modifiquen sus comportamientos.

Mecanismos de Financiamiento y de distribución de financiamientos

Deben considerarse los mecanismos de financiamiento y distribución de financiamientos para facilitar la transición hacia las tecnologías más eficientes. El elevado costo inicial de las fuentes de luz eficientes constituye un obstáculo, por ello es conveniente considerar instrumentos económicos y fiscales, incluyendo precios razonables de la electricidad y exenciones de impuestos. También hay que considerar mecanismos de financiamiento como incentivo para ayudar a solventar los costos incrementales iniciales, tales como fondos dedicados, financiamientos basados en las facturas de las compañías eléctricas, o sistemas de ahorro durante el pago basados en transacciones de ahorro compartido a través de las empresas de servicios energéticos.

Monitoreo, Verificación y Cumplimiento

El éxito de las políticas de iluminación eficiente depende del funcionamiento correcto de un sistema de monitoreo, control y pruebas. Esto garantiza el cumplimiento y la conformidad con la normativa (MEPS) y con los estándares. A menos que existan sistemas de vigilancia del mercado efectivos y oportunos, existe el riesgo de que entren en el mercado cantidades cada vez mayores de productos de calidad inferior que reduzcan los ahorros energéticos y financieros.

Los productos de baja calidad decepcionan a los consumidores, trayendo como consecuencia que éstos eviten estos productos en el futuro. Los productos de calidad inferior crean un entorno de desigualdad en el mercado donde resultan perjudicados los fabricantes que sí cumplen con los estándares impuestos.

Los gobiernos necesitan integrar actividades de monitoreo, verificación y cumplimiento (MVE, Monitoring, Verification and Enforcement) en sus programas de transformación de mercados de iluminación nacionales. Para mejorar la capacidad de ejecución del mercado, el intercambio de información y experiencias entre países y regiones constituye un medio eficaz que ayuda a promover las mejores prácticas. Es altamente recomendable la cooperación internacional y regional para su ejecución a través de compartir laboratorios y capacidades de prueba, programas y resultados de pruebas.

Gestión medioambiental razonable y Salud

La gestión del mercurio y otras sustancias peligrosas debe de alinearse con las mejores prácticas en todo el mundo. De este modo, se minimiza el impacto al medio ambiente o a la salud. De no existir, se debe prestar especial atención al desarrollo de un marco jurídico que regule la gestión medioambiental razonable, actividades correspondientes al final de la vida útil de los productos, lo que incluye la recuperación de residuos y el diseño orientado al desembalaje o la reutilización (lo que también conocemos como “economía circular”). Deben instaurarse políticas y leyes rigurosas antes de establecer los canales formales de recolección y las instalaciones de reciclaje. Los gobiernos y la industria deben concientizar a los consumidores para estimular la recolección y evitar que los residuos acaben en los vertederos/basureros.

Estas recomendaciones son el reflejo de iniciativas internacionales en las que se abordan los residuos peligrosos, tales como el “Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación” o los acuerdos recientes del “Convenio de Minamata sobre el mercurio”.^{9,10}

1.3 RESÚMEN DEL INFORME

Este informe ofrece una visión general de los elementos más importantes que se requieren para transformar un mercado nacional de iluminación hacia una iluminación energéticamente eficiente. Se fundamenta en la aplicación de un enfoque de política integral. A continuación se describen brevemente los capítulos del informe:

Capítulo 2 – Mercados y tecnologías de iluminación. En este capítulo se describe la tecnología de la iluminación, cubriendo las lámparas y los controles; provee una descripción de los cambios recientes que han dado lugar a la evolución del mercado. Se ofrece una descripción a grandes rasgos del mercado (sectores de uso final) y de las tendencias en la tecnología de iluminación. Por último, resume las cinco fases que componen el enfoque de política integral propuesto para transformar los mercados de iluminación.

Capítulo 3 – Estándares y normativas. En este capítulo se describen los métodos de prueba y las métricas que se emplean para medir el rendimiento y la calidad de los equipos de iluminación y que se aplican en las normativas de los productos. Además, se incluye un resumen de los requisitos en materia de eficiencia energética, requerimientos de funcionalidad y obligaciones sobre información sobre los productos.

Capítulo 4 – Políticas de apoyo. En este capítulo se ofrece una sinopsis de las dos áreas principales de las políticas de apoyo: etiquetado de los productos y la comunicación y educación. El resumen sobre el etiquetado explora los distintos tipos de etiquetas, incluyendo las comparativas y de certificación. El apartado de comunicación y educación se enfoca en el aspecto crítico de transmitir información a los interesados, permitiéndoles comprender los beneficios que les aportará un modelo de costo mínimo del ciclo de vida.

Capítulo 5 – Mecanismos de Financiamiento y distribución de financiamientos. En este capítulo se aborda una cuestión esencial: cómo superar el obstáculo que representa el costo inicial para la adopción en el mercado; esto incluye temas como actores interesados, enfoques y las fuentes de financiamiento. Se abarcan aspectos como las compañías de servicios energéticos, financiamiento a través de préstamos, planes de compra masiva, programas de las compañías eléctricas y las instituciones de desarrollo multilateral.

Capítulo 6 – Monitoreo, Verificación y Cumplimiento en el mercado. En este capítulo se explica la importancia del monitoreo, verificación y cumplimiento (MVE, Monitoring, Verification and Enforcement) desde las perspectivas del consumidor y del fabricante. También se expone la función fundamental del gobierno para establecer y mantener un programa sólido de monitoreo de mercado.

Capítulo 7 – Sustentabilidad medioambiental y de salud. En este capítulo se resumen la importancia y los beneficios del reciclaje de las lámparas y las luminarias usadas, así como los posibles mecanismos de financiamiento.

Capítulo 8 – Conclusiones y recomendaciones. Este capítulo ofrece una visión general del valor y beneficios principales asociados con la iluminación eficiente. Se abordan aspectos esenciales como los estándares y las normativas (MEPS), las políticas de apoyo, el financiamiento, la MVE y la sustentabilidad medioambiental, para ofrecer un enfoque sustentable global.

Capítulo 9 – Implementación. En este capítulo se proporciona un resumen de los procesos que los gobiernos pueden elegir para implementar una transformación basada en políticas en sus respectivos mercados nacionales.

Capítulo 10 – Recursos. En este capítulo se presenta un listado de informes, recursos, programas e iniciativas de iluminación energéticamente eficiente de todo el mundo, con un resumen de cada uno, enlaces a páginas web e información adicional.

Por último, en el **Anexo A** se ofrece un glosario con los términos utilizados en este informe.

2. MERCADOS Y TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN

Contenido	En este capítulo se describen las tecnologías de iluminación, en concreto las lámparas y los controles; descripción de cambios recientes y los pronósticos relativos a la tecnología LED; la situación del mercado (aplicaciones y sectores de uso final) y los obstáculos a los que se enfrenta; y las cinco fases del enfoque de política integral.
Motivos	Proporciona el contexto de la tecnología y los mercados, que afectará los debates subsecuentes y las decisiones que se han de adoptar.
Pasos siguientes	<p>Deben tenerse en cuenta algunas preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuándo debe realizar mi país el cambio a un mercado de productos de iluminación energéticamente eficiente y controles? • La tecnología LED está transformando el mercado de la iluminación en su conjunto, lo que afecta a todas las aplicaciones y sectores de uso final. ¿Cómo situó mi país de modo que se beneficie de este cambio? • ¿Cuáles son los obstáculos comerciales para utilizar una iluminación más eficiente en mi país y cómo los superamos? • ¿Quiénes son los interesados de la cadena de suministro nacional, incluidas las organizaciones no gubernamentales (ONG) y otras entidades, que estarían interesados en una iniciativa de ámbito nacional?

2.1 TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN

Esta sección ofrece un resumen de las tecnologías de iluminación. Su objetivo es de asegurarnos de que se comprendan bien las tecnologías que se consideran en el ámbito de las normativas de iluminación. Las tecnologías de iluminación se clasifican en los siguientes tipos: incandescente, fluorescente, descarga de alta intensidad y diodos electroluminiscentes (LED, Light Emitting Diode). Además, en esta sección se incluye un resumen de los sistemas de controles de iluminación más comunes.

2.1.1 Iluminación incandescente

Las lámparas incandescentes se desarrollaron originalmente a finales de la década de 1800. Producen luz cuando la corriente eléctrica pasa por un hilo metálico de tungsteno suspendido en una atmósfera inerte en el interior de una bombilla de cristal. La corriente eléctrica calienta el filamento hasta que este brilla y produce luz visible, además de una gran cantidad de calor.



Las lámparas halógenas representan una mejora sobre las incandescentes (ofrecen una mayor eficacia y una vida ligeramente mayor). Estas lámparas contienen una pequeña cantidad de halógeno (yodo o bromo) en el interior de una cápsula con el filamento lo que permite que el tungsteno que se evapora vuelva a depositarse en el filamento, evitando que la cápsula con el filamento se oscurezca e incremente la vida útil de la lámpara. En la **Tabla 2** se proporciona un resumen de las principales características de estas lámparas.

Tabla 2. Especificaciones de desempeño típicas de la iluminación incandescente y halógena

Característica	Valor típico en una lámpara incandescente	Valor típico en una lámpara halógena
Rango de eficacia luminosa	8-17 lm/W	11-21 lm/W
Vida útil de la lámpara	1000-1500 horas	2000-3000 horas
Índice de reproducción cromática (Ra)	100	100
Temperatura de color correlacionada	2600-2800 K	2800-3200 K
¿Regulación de la intensidad de luz? (Atenuable)	Sí	Sí

Ventajas de las lámparas incandescentes y halógenas

- Bajo precio de compra
- Óptima reproducción cromática (Ra)
- No requieren equipo de control
- Fácil regulación de la intensidad de la luz
- Posición de funcionamiento universal

Desventajas de las lámparas incandescentes y halógenas

- Eficacia reducida (mucho electricidad desperdiciada)
- Vida útil corta, de unas 1000 horas en las lámparas incandescentes y 3000 horas en las halógenas
- Alto Costo de operación (es decir, consumo de electricidad)
- Alta Temperatura de operación

2.1.2 Iluminación fluorescente

Las lámparas fluorescentes compactas (CFL, Compact Fluorescent Lamp) son las sustitutas directas de las lámparas incandescentes. Incorporan un balasto electrónico y un tubo con revestimiento de fósforo. Se crea un arco eléctrico en los electrodos del tubo, que hace que los átomos de mercurio emitan luz ultravioleta (UV). Esta, a su vez excita el revestimiento de fósforo y emite luz visible. Las CFL se desarrollaron en la década de 1970 y son, en esencia, una versión en miniatura de las lámparas o tubos fluorescentes lineales (LFL, Linear Fluorescent Lamp). En comparación con las lámparas incandescentes, las CFL consumen aproximadamente un 75 % menos de electricidad para producir la misma cantidad de luz y duran alrededor de diez veces más.

El funcionamiento de las lámparas o tubos fluorescentes lineales es idéntico al descrito para las CFL. La **tabla 3** ofrece información más detallada. No tienen un balasto incorporado, y requieren de una luminaria dedicada que incorpore un balasto para su operación. Las lámparas o tubos fluorescentes lineales suelen clasificarse con base en el diámetro de su tubo (los más comunes son T12 = 38 mm; T8 = 25 mm; T5 = 16 mm), a su longitud y a su potencia.



Tabla 3. Especificaciones de desempeño típicas de la iluminación fluorescente

Característica	Valor típico en una CFL	Valor típico en una LFL
Rango de eficacia lumínica	50-70 lm/W	80-110 lm/W
Vida útil de la lámpara	6000-15 000 horas	15 000-30 000 horas
Índice de reproducción cromática (Ra)	70-85	60-95
Temperatura de color correlacionada	2500-6500 K	2700-6500 K
¿Regulación de la intensidad de luz? (Atenuable)	Si el balasto es regulable	Si el balasto es regulable

Ventajas de las lámparas fluorescentes

- Costos de operación bajos
- Alta eficacia
- Larga vida de operación
- Muy buena a excelente reproducción cromática (Ra)

Desventajas de las lámparas fluorescentes

- Requiere equipo de control (balasto) para su operación
- Los encendidos y apagados frecuentes pueden acortar su vida útil
- Para regular la intensidad de la luz se requiere de un balasto especial
- Contienen mercurio

2.1.3 Iluminación de descarga de alta intensidad

La iluminación de descarga de alta intensidad (DAI) produce luz a partir de un arco eléctrico contenido dentro de una cápsula de gas sellada en el interior de una bombilla. Las lámparas DAI requieren de un balasto para encender y operar, que se encarga de regular la tensión suministrada a la cápsula de gas. La luz se produce cuando el arco eléctrico pasa a través de un vapor metálico. Sin embargo, las bombillas DAI solamente producen el 5 % de su luz cuando recién encendidas y tardan varios minutos en alcanzar su máximo brillo. Cuando la lámpara DAI se apaga, es preciso dejar que se enfríe para poder generar un nuevo arco en la cápsula y producir luz.



La iluminación DAI presenta distintas variantes, pero las principales son las de vapor de mercurio (luz blanca, menos eficaz), vapor de sodio de alta presión (luz naranja, muy eficaz) y de haluro/aditivos metálicos (luz blanca, diverso rango de eficacia). En la **Tabla 4** se ofrece información más detallada. La iluminación DAI suele utilizarse en aplicaciones de iluminación de exteriores, como el alumbrado público o el alumbrado de proyección de áreas e instalaciones deportivas. La iluminación DAI también se utiliza en algunos lugares de interiores, tales como grandes tiendas comerciales, almacenes o fábricas.

Tabla 4. Especificaciones de desempeño típicas de la iluminación de descarga de alta intensidad

Característica	Valor típico en una lámpara de vapor de mercurio	Valor típico en una lámpara de vapor de sodio de alta presión	Valor típico en una lámpara de haluro/aditivos metálicos
Rango de eficacia lumínica (inicial)	45-55 lm/W	105-125 lm/W	80-100 lm/W
Vida útil de la lámpara	20 000 horas	20 000-24 000 horas	10 000-20 000 horas
Índice de reproducción cromática (Ra)	15-50	25	65-85
Temperatura de color correlacionada	3900-5700 K	2000-2100 K	4000-5000 K
¿Regulación de la intensidad de luz? (Atenuable)	Si el balasto es regulable	Si el balasto es regulable	Si el balasto es regulable

Ventajas de la iluminación DAI

- Costos de operación bajos
- Alta eficacia de las lámparas de haluro/aditivos metálicos y vapor de sodio de alta presión
- Larga vida útil, habitualmente de hasta 20 000 horas
- Alto flujo luminoso en un espacio pequeño
- Diversos rangos de reproducción cromática (Ra), excelente con las lámparas de haluro/aditivos metálicos

Desventajas de la iluminación DAI

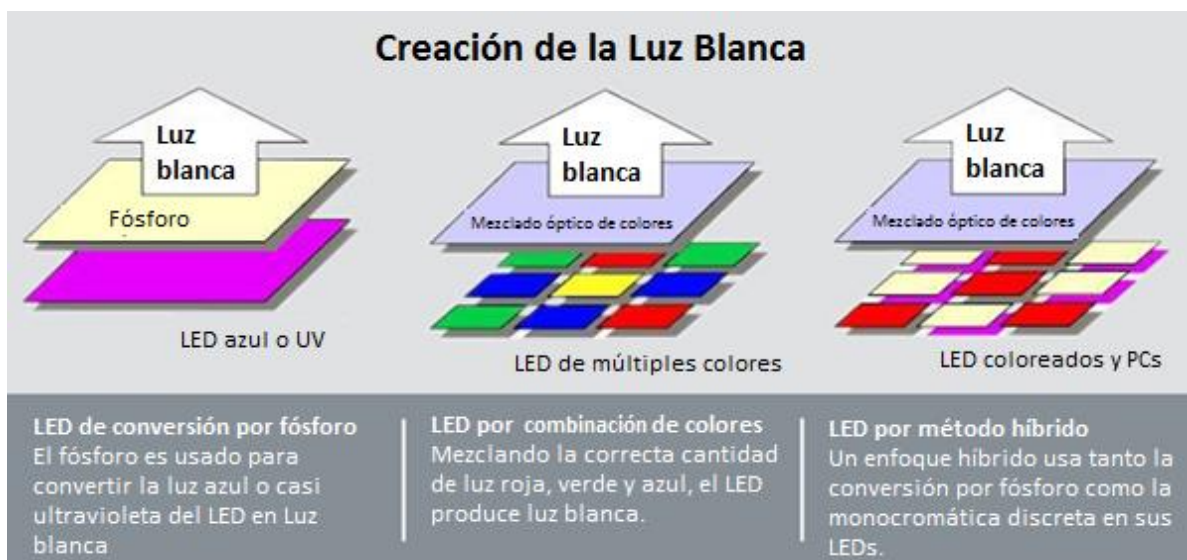
- Requiere equipo de control (balastro) para operar
- El reencendido después de apagarse puede tardar
- Puede tardar varios minutos en alcanzar su brillo máximo
- Los encendidos y apagados frecuentes pueden acortar su vida útil
- Para regular la intensidad de la luz se requiere un balasto especial
- Contienen mercurio

2.1.4 Iluminación de diodos emisores de luz (LED)

Las lámparas y luminarias de diodos emisores de luz (LED, Light Emitting Diode) están expandiéndose con rapidez hacia las aplicaciones de iluminación general en todo el mundo. En la medida que la tecnología LED mejore su rendimiento y se abarate, esta expansión comercial se acelerará y sustituirá las fuentes de luz tradicionales por una tecnología de mayor eficiencia y rendimiento.

Las lámparas LED ofrecen características únicas que las convierten en una fuente de luz muy interesante. Son compactas, su vida útil es larga, son resistentes a las roturas y a las vibraciones, ofrecen su mejor rendimiento en ambientes de operación fríos, se encienden al instante y en algunos modelos se pueden regular su intensidad de luz. Según su circuito de operación y el conjunto de diodos emisores de luz en una fuente de luz determinada, estas lámparas pueden ajustarse para proporcionar luz de diferentes colores o luz blanca con diferentes temperaturas de color correlacionada (TCC).

A diferencia de las lámparas incandescentes y fluorescentes, las lámparas LED no son inherentemente fuentes de luz blanca. En su lugar, emiten una luz prácticamente monocromática, lo que las convierte en una fuente sumamente eficiente para aplicaciones de luz de color como los semáforos o las señales de salida. Para poder ser utilizadas como una fuente de luz general, se requiere de una luz blanca, se requiere combinar distintos diodos o utilizar un fósforo. En la Figura 2 se muestran distintas maneras de obtener luz blanca a partir de los LED.



Fuente: Departamento de Energía estadounidense, 2014

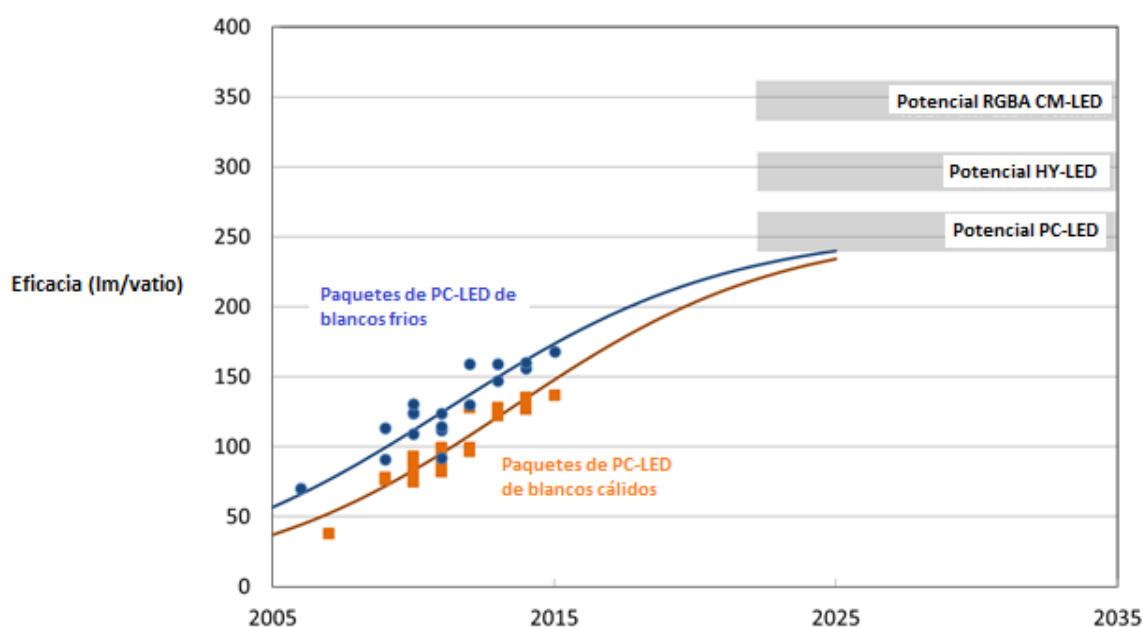
Figura 2. Producción de luz blanca con diodos emisores de luz (LED)

Las lámparas LED ofrecen una eficiencia energética elevada si medimos el flujo luminoso obtenido con los vatios de electricidad suministrados. En el mercado actual, las lámparas LED más eficaces producen unos 130 lúmenes por vatio. En la **tabla 5** se ofrece información más detallada. Esto significa más del doble del rendimiento energético comparada con una lámpara fluorescente compacta (CFL) y es diez veces más eficiente que una lámpara incandescente.

A medida que esta tecnología continúe evolucionando en los próximos años, su eficacia mejorará y sus costos bajarán. Las lámparas LED ofrecen la posibilidad de producir luz blanca de alta calidad con una eficiencia energética sin precedentes. Los países que opten por sustituir directamente la iluminación incandescente por lámparas LED podrían generar ahorros de más del 85% en electricidad para los consumidores, sin comprometer la calidad de la luz y con una vida útil de servicio mucho más larga.

La figura 3 muestra una proyección de la mejora en rendimiento prevista para los productos basados en la tecnología LED. El enfoque es en los productos que ya se consideran eficientes, pero de los que se puede esperar el doble de rendimiento para el 2025.

En la siguiente figura se muestra la mejora de rendimiento histórica y proyección de los paquetes LED para determinadas condiciones de operación.¹¹ Los paquetes LED son las fuentes de luz LED que se utilizan en las lámparas y luminarias, las cuales ya son muy eficientes. Su desempeño varía de manera significativa en función de la temperatura de operación del LED y de la densidad de la corriente eléctrica. En la actualidad, los LED operan con una eficacia de 220 lúmenes por vatio en condiciones favorables. Las barras sombreadas en gris muestran el potencial de mejora de los LED azul o violeta recubiertos con fósforo (PC-LED), las mezclas híbridas que contienen emisores rojos adicionales (HY-LED) y aquellos con cuatro o más emisores de colores primarios que abarcan el espectro completo (RGBA CM-LED).



Fuente: Departamento de Energía estadounidense, 2014

Figura 3. Eficacia de los paquetes LED comerciales medida a 25 °C y con una densidad de corriente de 35 A/cm²

Cuando estos paquetes se utilizan en lámparas o luminarias, se producen pérdidas sustanciales. Al aumentar la densidad de corriente que pasa por cada LED se reduce la cantidad de LED que se necesitan al incrementar el flujo luminoso que emite cada uno de ellos y esto reduce su costo. Sin embargo, esto también reduce la eficacia de los LED. La lámpara o luminaria incurre en pérdidas eléctricas en los controladores y en los sistemas de control, así como pérdidas ópticas (flujo luminoso). En su conjunto, la eficacia de los productos LED suele ser menor que la indicada en la Figura 4 en un 30 % o más.

La **figura 4** muestra la proyección de la eficacia promedio en el mercado de los distintos tipos de lámparas y luminarias LED comerciales. Estos valores se han tomado del reciente informe del Departamento de Energía estadounidense para calcular el potencial de ahorro energético de la iluminación de estado sólido (LED)¹².

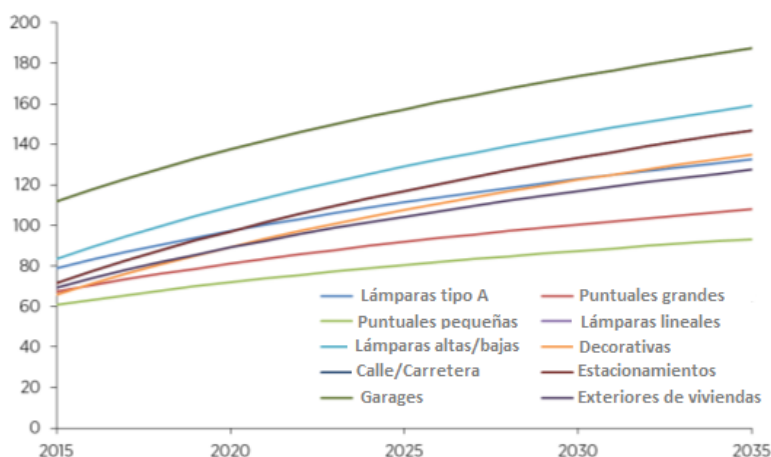


Figura 4. Proyección de eficacia en el mercado promedio de luminarias y lámparas LED, Departamento de Energía estadounidense

La tendencia hacia una mejor eficacia significa que los usuarios obtienen más luz y de mejor calidad a un costo de operación menor. Esto significa que, la mayor eficiencia energética de las LED se traduce en una reducción de las facturas energéticas y en un recorte mayor de las emisiones de CO₂. En la **Figura 5** se muestran los precios promedio de venta al público en el mundo de las lámparas LED y CFL que reemplaza una lámpara incandescente de 60 W. Los costos de las lámparas LED disminuyen rápidamente y se estabilizan para el 2017, hasta alcanzar la paridad con las CFL en el 2020. Los precios actuales de las lámparas LED en un país determinado pueden variar respecto a los niveles que se indican aquí. Dependen de diversos factores, tales como el volumen de las importaciones y la demanda de los consumidores.

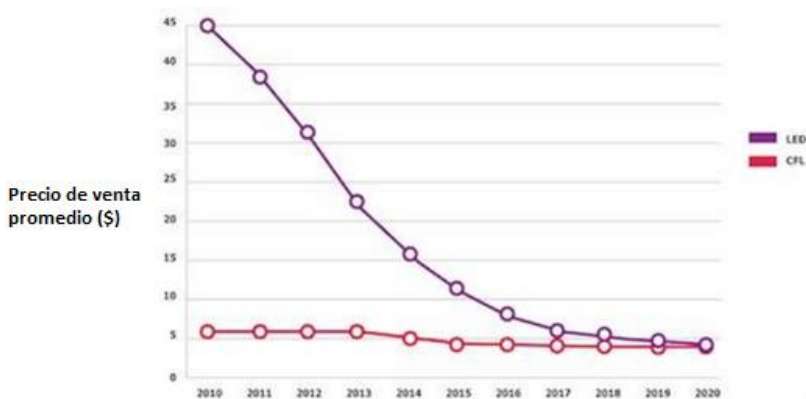


Figura 5. Precio de venta al público de las lámparas LED en comparación con las CFL que reemplazan una lámpara incandescente de 60 W

En la **Figura 6** se presentan algunos ejemplos de los miles de productos LED disponibles actualmente en el mercado. De izquierda a derecha, una lámpara LED mate no direccional de uso doméstico, una lámpara LED clara no direccional, una lámpara LED direccional (“spot”), lámparas LED tubulares para sustituir lámparas/tubos fluorescentes lineales y una luminaria LED dedicada de montaje en superficie. El dinámico mercado de la iluminación LED también ofrece otras opciones como aquellas para alumbrado público, proyectores, reemplazos para la iluminación de gran altura, así como muchas otras luminarias y tecnologías.



Figura 6. Imágenes de algunos ejemplos de lámparas y luminarias LED

Tabla 5. Especificaciones de desempeño típicas de la iluminación de diodos emisores de luz (LED)

Característica	Valor típico de una lámpara LED	Valor típico de una luminaria LED
Rango de eficacia lumínica (inicial)	60-130 lm/W	80-150 lm/W
Vida útil de la lámpara	15 000-30 000 horas	20 000-60 000 horas
Índice de reproducción cromática (Ra)	70-95	80-95
Temperatura de color correlacionada	2700-6500 K	2700-6500 K
¿Regulación de la intensidad de luz? (Atenuable)	Con controlador regulable	Con controlador regulable

Ventajas de la iluminación LED

- Fuentes de luz con la mayor eficacia disponible
- Ofrece los costos de funcionamiento más bajos
- Vida útil muy larga, habitualmente superior a las 20 000 horas
- Mayor flujo en un espacio pequeño, bueno para el control óptico
- Pueden ofrecer una excelente reproducción del color (Ra)
- Encendido al instante, reencendido al instante, posibilidad de regular la intensidad de la luz
- No contiene mercurio

Desventajas de la iluminación LED

- Requieren equipos de control (controlador) para su operación
- Elevado costo inicial relativo (la competencia está bajando los precios)
- Requieren un diseño térmico adecuado porque el calor residual se conduce, no se proyecta

2.1.5 Sistemas de control de iluminación

También puede ahorrarse en consumo energético con un sistema de controles de iluminación. Estos oscilan desde el más básico y familiar como el interruptor de pared hasta sofisticados sistemas de control computarizados que gestionan un edificio entero. La investigación impulsada por la industria ha permitido avances en materia de sensores de ocupación y luz natural, por lo que resultan más efectivos y rentables.



Una combinación de sistema de controles de iluminación y lámparas y luminarias energéticamente eficientes da lugar al mejor resultado posible en términos de desempeño de la iluminación de un edificio. Los sistemas de controles de iluminación permiten ahorrar entre un 20 y 40 % adicional en consumo energético de la iluminación. Supervisan continuamente el uso y los niveles de iluminación ambiental, de tal forma que la luz solo está encendida cuando se necesita.

Algunas de las estrategias que se emplean actualmente con respecto a los sistemas de controles de iluminación son:

- Los temporizadores y las células fotoeléctricas (sensores de luz) ofrecen una manera sencilla, confiable y rentable de añadir los controles más básicos a un sistema de iluminación.
- Los sensores de ocupación y la tecnología de detección de sonido y calor se utilizan para detectar la presencia de personas y apagar las luces cuando un espacio iluminado está desocupado. El diseño de estos sistemas incorpora una lógica inteligente para evitar apagar las luminarias erróneamente o con demasiada frecuencia. Los sensores de ocupación pueden recopilar datos para optimizar la utilización en los edificios.
- Las tecnologías de regulación de la intensidad de la luz (atenuación) abarcan desde reguladores manuales hasta tecnologías más sofisticadas que automáticamente reducen el flujo luminoso según la disponibilidad de luz natural u otra iluminación ambiental. Algunas lámparas y luminarias (como las CFL o LED) se pueden atenuar si lo permite el balastro o controlador.
- Los sensores de luz natural ajustan los niveles de flujo luminoso de las luminarias en las áreas cercanas a las ventanas en respuesta a la luz natural exterior que entra en el edificio. Los controles de luz natural están disponibles con regulación continua o escalonada de los niveles de iluminación.
- Los sistemas de control de iluminación más sofisticados presentan sistemas de manejo de iluminación automatizados, ofreciendo control computarizado centralizado para los niveles de iluminación.
- La configuración personalizada de la iluminación, por ejemplo mediante aplicaciones para el móvil, permiten mejorar el confort y la experiencia del usuario.
-

Ventajas de los controles de iluminación

- Mejoran el rendimiento total de un sistema de iluminación energéticamente eficiente y permiten ahorrar más energía
- Reducen los costes de operación
- Permiten automatizar el funcionamiento de los sistemas sin interacción humana constante (según el principio “configurar y olvidar”)
- Pueden recopilar datos de gran utilidad sobre desempeño, uso, incluso predictiva

Desventajas de los controles de iluminación

- Elevado costo inicial en la adquisición de equipos adicionales para una instalación
- Elevados costos de instalación y puesta en servicio debido al tiempo requerido para configurar correctamente el sistema de controles
- Para administrar el sistema de manera eficaz, puede requerir consultores expertos o entrenamiento del personal
- A no ser que sea el propietario quien ocupa el edificio, el incentivo para los controles puede ser limitado

2.1.6 Iluminación fuera de la red

Más de 1,6 billones de personas viven sin electricidad. Dependen de fuentes de luz basadas en combustibles fósiles. Para estas personas, la promesa de fuentes de luz sustentables, energéticamente eficientes y seguras viene integrada por un producto o sistema que utiliza una fuente de energía renovable (normalmente solar), un sistema de almacenamiento en una batería y una fuente de luz LED energéticamente eficiente. Estos productos ya son rentables en la actualidad, además de sus ventajas para la salud y la seguridad, la educación y el empleo que se derivan de su cada vez mayor penetración en el mercado.



Las soluciones de iluminación energéticamente eficiente fuera de la red eléctrica ofrecen la solución más prometedora y escalable de eliminar los efectos perjudiciales para la salud asociados con la iluminación basada en combustibles fósiles, además de reducir los costos y las emisiones de gases de efecto invernadero. *Las tecnologías de iluminación fuera de la red eléctrica beneficiarán a las mujeres y niños y generarán beneficios significativos para la salud, incluyendo una iluminación mejorada para los centros de asistencia sanitaria.* Además, permitirán la distribución y promoción de sistemas de iluminación seguros y eficientes en lugares con gran densidad de viviendas e insuficientes medidas contra incendios donde son habituales los combustibles adulterados.¹³

El potencial para nuevas oportunidades de empleo gracias a la introducción de linternas o faroles solares es significativo. En la Comunidad Económica de Estados de África Occidental (CEDEAO), *el PNUMA estima que el aumento en la penetración del mercado de las linternas o faroles solares se podrían crear 30 veces más la cantidad de empleos, muchas veces de mayor calidad, en comparación con la iluminación basada en combustibles fósiles.* Este efecto positivo en los resultados refuerza la conclusión de que las energías renovables y la eficiencia energética podrían crear muchos más empleos que las no renovables.¹⁴

Para ayudar a garantizar el suministro de productos de alta calidad en el mercado, la Corporación Financiera Internacional, una división del Banco Mundial, lanzó el programa "Lighting Global". Uno de sus elementos fundamentales es un programa de aseguramiento de la calidad¹⁵ estructurado en torno a cinco principios guía impulsados por el mercado:

- **Asequibilidad:** Hallar el balance apropiado entre calidad y accesibilidad.
- **Diversidad e innovación:** Permitir la diversidad de productos con base en la tecnología, su utilidad y precio; fomentar la innovación mediante el uso de métricas y objetivos no prescriptivos basados en el desempeño.
- **Rigor:** Desarrollar estándares de pruebas rigurosos que puedan llevarse a cabo mediante instrumentos de bajo costo y proporcionar resultados de pruebas técnicamente válidos que gocen de aceptación en todo el mundo.
- **Estabilidad:** Mantener políticas estables y transparentes de aseguramiento de la calidad para que los interesados sepan a qué atenerse.
- **Perspectiva:** Comunicar de manera efectiva la información clave sobre la calidad y el desempeño de los productos para que los consumidores puedan tomar decisiones de compra informadas.

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI, también denominada IEC por su siglas en inglés) adoptó el marco de referencia de Aseguramiento de la Calidad y sus métodos de prueba en su especificación técnica IEC/TS 62257-9-5, edición 2.0. Ésta ofrece un marco de referencia en común que puede ser utilizada para permitir una amplia adopción de un enfoque armonizado para el aseguramiento de la calidad. Las pruebas llevadas a cabo dentro de este marco de referencia evalúan tanto a los componentes (a saber, elementos fotométricos, controles de batería y carga o módulos solares) como las pruebas del sistema (por ejemplo, tiempo de operación con batería cargada, tiempo de operación con carga solar, propiedades de penetración y protección contra el agua).

2.2 EVOLUCIÓN DEL MERCADO

El sector de la iluminación se está transformando. Esto se debe en parte a una tecnología revolucionaria, LED, que está penetrando en todas las aplicaciones de uso final dentro del mercado de la iluminación. En el pasado, el sector de la iluminación se dividía en dos segmentos generales de productos: los fabricantes de lámparas (es decir, de bombillas) y los fabricantes de luminarias. Los fabricantes de lámparas (habitualmente denominadas como bombillas) eran un grupo pequeño de grandes proveedores internacionales cuya actividad empresarial se basaba principalmente en la venta de lámparas de remplazo. Los fabricantes de luminarias, con una gran cantidad de compañías, tienden a centrarse en determinadas aplicaciones o regiones y se especializaban en la producción de lotes comparativamente más pequeños con una gran variedad de luminarias.

En la actualidad, las diferencias entre los negocios de lámparas y de luminarias están difuminadas. Esto se debe a la cantidad cada vez mayor de soluciones basadas en LED. Las fuentes de luz LED poseen el potencial de una vida útil ultra larga, que gradualmente eliminará el negocio de remplazo de lámparas.

La participación del mercado de LED va en aumento. De acuerdo con la agencia de investigación de mercado “LEDinside”, los LED lograron una participación del 31 % del mercado global de iluminación de 82,1 billones de USD en el 2015 y apunta al hecho de que se producirá un “crecimiento significativo” durante la próxima década. El ritmo acelerado de la tecnología LED aunado con la intensa competencia exige que los ingenieros de producto deben de trabajar extremadamente duro por mantener el ritmo de la innovación y asegurarse de que sus empresas sigan siendo competitivas, ofrezcan a los consumidores productos LED asequibles y de alta calidad con un buen retorno de su inversión.

La industria de la iluminación ya no es más un negocio local. Los productos son fabricados y se venden en todo el mundo. Los aspectos que atañen a su calidad tales como vida útil, calidad de color y eficacia, son transversales a todas las economías en las que se venden.

La iluminación LED y los nuevos sistemas de control están empezando a integrarse en todas las aplicaciones de uso final. A mediano y largo plazo, muchos esperan que los LED sean la principal fuente de luz en todas las aplicaciones. En la **tabla 6** se indican los seis sectores del mercado de la iluminación mundial, junto con una breve descripción de cada uno de ellos. Además, se explica la tecnología convencional que se utiliza en la actualidad y las fuentes de luz futuras que se esperan en los próximos 5-10 años (es decir, un escenario razonable para la planificación de políticas).

Las fuentes de luz LED poseen el potencial de una vida útil ultra larga, que gradualmente eliminará el negocio de remplazo de lámparas.

Tabla 6. Resumen de los sectores de uso final y de las fuentes de luz típicas actuales y futuras

Sector	Descripción	Sistema actual	Sistema futuro
Residencial	Iluminación general del hogar, incluidos cocinas, pasillos, comedores y baños; tiende a tener un menor tiempo de operación (1-5 horas/día).	Incandescentes, halógenas, CFL y LFL	LED y controladores
Comercio minorista	Iluminación de productos, iluminación general; tiende a tener altas horas de operación anual (10 horas/día).	LFL, CFL, LED, descarga de alta intensidad (DAI)	LED y controladores
Oficinas	Iluminación general para entornos de trabajo en oficinas; tiende a tener altas horas de operación anual (10 horas/día); temperaturas de color más frías con más contenido de azul.	LFL, CFL, LED	LED y controladores
Industrial (naves, almacenes)	Iluminación de líneas y procesos de producción, arquitectónica y de seguridad; tiende a tener altas horas de operación anual (12-24 horas/día).	DAI, LFL, LED	LED (combinado con algunas lámparas de haluro/aditivos metálicos) y controladores
Exteriores	Alumbrado público, pasos peatonales, espacios públicos y parques, áreas extensas con iluminación de proyección (12 horas/día)	DAI, LFL, CFL, LED	LED (combinado con algunas lámparas de haluro/aditivos metálicos) y controladores
Fuera de la red eléctrica	Iluminación general para el hogar, pero sin conexión a la red eléctrica; con énfasis en la iluminación por tareas (por ejemplo, lectura) (1-3 horas/día); pequeñas aplicaciones comerciales (3-5 horas/día).	Keroseno, velas, baterías o pilas, antorchas	LED

La introducción de la tecnología LED en el mercado de la iluminación mundial ha significado un cambio revolucionario. Ha producido cambios significativos dentro del negocio de la iluminación. Según un estudio de mercado de IHS del 2015, los fabricantes están insistiendo mucho más en la integración vertical y ampliando sus gamas de productos desde los módulos con chip en placa o las fuentes de iluminación hasta las lámparas y luminarias terminadas. La extensión en su rango de cobertura de su cadena de suministro aporta mayor competitividad y flexibilidad en este mercado tan dinámico. Tanto Philips como OSRAM, importantes actores globales en el negocio de los LED, han tomado pasos para separar sus negocios de iluminación de sus actividades esenciales, con el fin de habilitar una respuesta al mercado más rápida.



3. ESTÁNDARES Y NORMATIVAS

Contenido	En este capítulo se explican los métodos de prueba y las métricas que se emplean para medir el desempeño y la calidad de los equipos de iluminación. Además, se presenta un resumen de las medidas normativas (también denominadas estándares de desempeño energético mínimo), que incluyen los requerimientos de energía y en algunas ocasiones requerimientos de desempeño como la vida útil, calidad de la luz, calidad de la potencia y algunas más.
Motivos	Proporciona información sobre las normativas (también denominadas estándares de desempeño energético mínimo, o MEPS), la primera parte del enfoque de política integral del PNUMA, que es la piedra angular para la transformación del mercado.
Pasos siguientes	<p>Preguntas clave a tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la situación actual de los estándares de prueba en mi país? ¿Pertenece a la Comisión Electrotécnica Internacional? • ¿Tenemos instalaciones de pruebas acreditadas para los equipos de iluminación, o existe la oportunidad de colaboración? • ¿Qué sería mejor para nuestro país, requerimientos tecnológicamente específicos o neutrales? • ¿Qué nivel de ambición sería apropiado? ¿Debemos establecer un segundo nivel en el futuro para que la industria sepa claramente cuál es el camino que debe seguir?

El desempeño y la calidad de la iluminación energéticamente eficiente se asegura mediante estándares de medición y medidas normativas. Los legisladores políticos son los principales impulsores del establecimiento de estas protecciones. Las normativas pueden adoptar distintas formas, pero este capítulo se enfoca en el tipo más común, aquellas que se basan en el desempeño y que promueven una mayor eficiencia energética. Estas normativas suelen denominarse estándares de desempeño energético mínimo, o “MEPS” (Minimum Energy Performance Standards). Cabe destacar que los requerimientos que se imponen en las lámparas y luminarias pueden aplicarse a otros aspectos que no estén solamente relacionados con la energía.

Al seleccionar los aspectos de desempeño tales como la eficiencia energética, calidad de luz, vida útil y otros parámetros críticos, los legisladores políticos deben de identificar el estándar de prueba según el cual debe cuantificarse y evaluarse ese parámetro de desempeño. Los estándares de pruebas los desarrollan y publican organizaciones como la Comisión Electrotécnica Internacional/International Electrotechnical Commission (CEI/IEC)¹⁶ o la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE, Commission internationale de l'éclairage). Los estándares publicados por estas organizaciones configuran un conjunto coherente de procedimientos para medir y evaluar estas métricas de rendimiento.

Este capítulo se enfoca en las normativas en materia de eficiencia energética, funcionalidad y obligatoriedad de información sobre los productos para la iluminación energéticamente eficiente. Está dirigido principalmente a las autoridades que carecen de un marco de referencia normativo o que, aunque dispongan de él, no cuentan con normativas específicas sobre iluminación energéticamente eficiente. Su objetivo es proporcionar una guía práctica sobre los procesos a seguir en la elaboración de normativas sobre el desarrollo de la iluminación energéticamente eficiente para los países en vías de desarrollo o recién industrializados.

A pesar de que también son críticas para el funcionamiento de cualquier mercado, las normativas sobre seguridad, compatibilidad electromagnética (EMC, Electro-Magnetic Compatibility) y medio ambiente, éstas *no* son consideradas dentro del alcance de este informe. El PNUMA recomienda que los gobiernos contacten a la Comisión Electrotécnica Internacional para obtener información sobre estándares de seguridad, compatibilidad electromagnética y medio ambiente que estén en vigor, aplicables a todos los productos de iluminación comercializados en sus respectivos mercados.

3.1 MÉTRICAS Y ESTÁNDARES DE PRUEBAS

Los legisladores políticos pueden tener en cuenta varios fenómenos al regular la eficiencia energética, funcionalidad y obligatoriedad de información sobre los productos de iluminación. La lista de medidas mencionadas abajo se definen y explican en el Anexo B de este informe. Esta lista proporcionan una muestra de algunos de los principales fenómenos clave utilizados comúnmente, pero podría haber más, dependiendo de las tecnologías analizadas y las cuestiones que se consideren importantes en un mercado determinado. Cabe destacar que no todos estos fenómenos son relevantes para todas las tecnologías de lámparas, y que estas definiciones simplificadas tienen la intención de describir los fenómenos, sin embargo estas definiciones no son las proporcionadas por los organismos de estándares internacionales.

- **Eficiencia energética:** eficacia luminosa
- **Métricas de calidad de la luz:** flujo luminoso; factor de mantenimiento del flujo luminoso de la lámpara; resistencia (prueba de cambios en el suministro); intensidad luminosa; distribución (espacial) de la intensidad luminosa; índice de reproducción cromática (IRC); temperatura de color correlacionada (CCT, Correlated Colour Temperature)
- **Operación:** tiempo de encendido inicial; tiempo de arranque (hasta alcanzar un porcentaje pre-establecido de luz); vida útil de la lámpara
- **Parámetros eléctricos:** factor de potencia; factor de potencia fundamental; factor de potencia no fundamental; distorsión armónica total (THD, Total Harmonic Distortion); componente armónico; compatibilidad con atenuadores
- **Parámetros para cuestiones de salud y seguridad:** requerimientos y marcas de seguridad; clases de riesgo fotobiológico (luz UV y azul); contenido de mercurio; parpadeo (Flicker); efecto estroboscópico

3.2 REQUISITOS NORMATIVOS

Los estándares establecen los métodos de medición y en algunas ocasiones los valores límite de los fenómenos a considerar. Las normativas establecen los requerimientos que deben de cumplirse por los productos. Si un estándar determinado no especifica límites para el fenómeno a estandarizar, la misma normativa podría establecer los límites o requerir información sobre el fenómeno.

Los gobiernos comenzaron a adoptar normativas sobre la eficiencia energética en productos de iluminación hace casi dos décadas. Trabajaron para transformar sus mercados para beneficiarse de las fuentes de luz con una mayor eficiencia. Los siguientes enlaces de web permiten al lector consultar las normativas de iluminación vigentes en Australia, Europa y EE. UU. Estos son tan solo tres ejemplos de normativas de iluminación vigentes en el mundo, pero podríamos enumerar varias docenas más.

- [Gobierno australiano: normativa de iluminación](#) (en inglés)
- [Comisión Europea: normativa de iluminación](#) (en inglés)
- [Departamento de Energía estadounidense: normativa de iluminación](#) (en inglés)

Este informe utiliza el término “Normativa” para referirse a los requerimientos obligatorios de desempeño de los productos de iluminación. Las siglas “MEPS” vienen utilizándose desde hace varias décadas para referirse requerimientos de desempeño obligatorios de los productos regulados. El término MEPS son las siglas de “Minimum Energy Performance Standards” y significa “estándares de desempeño energético mínimo”. Originalmente se enfocaba en el consumo de energía, pero con el tiempo y la expansión de los programas normativos para abordar aspectos de calidad y desempeño, MEPS ha llegado a asociarse con otros fenómenos más allá de la eficiencia energética.

Las normativas constituyen una opción legislativa sumamente rentable para eliminar las tecnologías de iluminación ineficientes del mercado y, cuando se aplican en combinación con políticas de apoyo, estimula a los fabricantes a mejorar la eficiencia de sus productos. Sin embargo, establecer el nivel normativo correcto es de vital importancia y los gobiernos suelen llevar a cabo análisis detallados de costo y beneficio para asegurar que las medidas normativas adoptadas generarán un beneficio económico positivo.

Ventajas:

- El aspecto obligatorio aporta un alto grado de certidumbre para proporcionar ahorros energéticos.
- Se minimiza el impacto fiscal en los gobiernos, como los subsidios.
- Fomenta a los fabricantes a invertir en I+D con el fin de desarrollar lámparas nuevas y más eficientes.
- Se puede ajustar de forma periódica a medida que mejoran las lámparas o aparecen otras nuevas en el mercado.
- Se pueden diseñar de modo que se maximicen los beneficios para el consumidor con costos de transacción por unidad muy bajos.

Limitaciones:

- Las lámparas energéticamente eficientes podrían no estar disponibles de forma extensa o su acceso en el mercado podría estar restringido.
- Las lámparas energéticamente eficientes podrían no cumplir con niveles de calidad equivalentes a los de aquellas a las que sustituyen.
- El costo inicial de las lámparas energéticamente eficientes podría ser mayor.
- La producción local de lámparas podría verse afectada, por lo que debe establecerse un tiempo suficiente para su aplicación.

CASO PRÁCTICO: Requerimientos de diseño ecológico para lámparas no direccionales de uso doméstico en Europa

En Europa, la normativa CE Nº 244/2009 sobre lámparas de uso doméstico no direccionales se publicó el 18 de marzo de 2009. La finalidad de esta normativa es prohibir, a través de seis fases, la comercialización de lámparas de uso doméstico menos eficientes energéticamente. En la tabla 7 se ofrece información más detallada. Las lámparas que se comercialicen deben cumplir con los requerimientos de eficacia luminosa y algunos requerimientos de desempeño mínimo. Esta normativa europea sigue un enfoque paso a paso para sustituir gradualmente las lámparas incandescentes ineficientes en una serie de fases (entre 2009 y 2018). Divide el mercado de lámparas no direccionales en lámparas “claras” y “no claras” y establece requerimientos equivalentes a las CFL típicas para las últimas. Para las lámparas claras establece el requisito como el de una halógena de voltaje de red hasta la fase 6 cuando se incrementa como a las halógenas de baja tensión. Se muestra una gráfica de estas ecuaciones en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Normativa europea para lámparas no direccionales, CE Nº 244/2009

Fecha de aplicación	Potencia máxima asignada ($P_{\text{máx}}$) para un determinado flujo luminoso asignado (ϕ) (W)	
	Lámparas claras	Lámparas no claras
Fases 1 a 5	$0,8 * (0,88\sqrt{\phi} + 0,049\phi)$	$0,24\sqrt{\phi} + 0,0103\phi$
Fase 6	$0,6 * (0,88\sqrt{\phi} + 0,049\phi)$	$0,24\sqrt{\phi} + 0,0103\phi$

3.3 PROCESO PARA ESTABLECER LOS REQUERIMIENTOS NORMATIVOS

A continuación se muestra un resumen de los pasos descritos en una publicación del PNUMA elaborada para ayudar a los legisladores políticos a establecer los MEPS para los productos de iluminación.¹⁷

PASOS INICIALES

1. **Establecer un marco de referencia jurídico:** revisar la legislación existente y establecer un marco de referencia jurídico para desarrollar la base legal y el compromiso político para los estándares de eficiencia y etiquetas de energía obligatorias.
2. **Designar a un agencia administrativa:** evaluar la capacidad institucional existente para desarrollar, implementar y mantener un programa de estándares y etiquetado. Desarrollar un plan de estándares y etiquetado total y designar a una agencia gubernamental cuya principal responsabilidad es la de impulsar cada uno de los elementos del programa.
3. **Convocar a un grupo de interesados:** identificar a las personas claves relevantes en su economía que pudieran estar interesadas e invitarlas a participar en el proceso.

PASOS PARA EL PRODUCTO

1. **Recopilar la información necesaria:** establecer las necesidades mínimas de información y desarrollar un plan para recopilar la información necesaria para llevar a cabo un análisis que apoye al programa. Esto incluye información sobre el mercado, tecnología, ingeniería y uso del producto.
2. **Realizar un análisis económico:** usar un análisis de rentabilidad para determinar el nivel de ambición apropiado para las medidas normativas.
3. **Armonizar pruebas:** en la mayor medida posible, armonizar los procedimientos de prueba de desempeño energético con los protocolos internacionales (tales como los estándares de pruebas de la Comisión Electrotécnica Internacional), con la finalidad de facilitar las pruebas y reducir los obstáculos al comercio.
4. **Establecer niveles de MEPS:** determinar el nivel normativo técnicamente viable y económicamente óptimo; invitar a los interesados a aportar sus comentarios y refinar los MEPS en caso de ser necesario; obtener aprobación política; publicar el aviso de la normativa; y especificar la fecha en que entrarán en vigencia los MEPS.
5. **Revisar y actualizar:** planificar la revisión y actualización periódicas de los MEPS cada varios años para asegurar de que sigan siendo adecuadas y relevantes.

Revise el informe del PNUMA (“Developing Minimum Energy Performance Standards for Lighting Products, Guidance Note for Policymakers”) para obtener más información acerca de estos pasos y la importancia de seguir un proceso de desarrollo normativo en el que se consulte a todos los interesados, para que se sientan como parte del proceso y apoyen el resultado de la política cuando ésta entre en vigor.



En un programa normativo de iluminación para cualquier número de productos de iluminación es necesario que los siguientes componentes estén presentes:



Revise el informe del PNUMA (“Developing Minimum Energy Performance Standards for Lighting Products, Guidance Note for Policymakers”) para obtener más información

Tabla 8. Componentes que requieren estar presentes en un programa normativo de iluminación

Componente	Descripción
Ámbito de cobertura	El marco de referencia de la política debe listar claramente los productos cubiertos dentro del alcance de la normativa. Esto también debe incluir, por ejemplo, productos que podrían quedar eliminados por la normativa si no cumplen con los requerimientos de desempeño.
Estándares de prueba	Identificación de los métodos de prueba para todos los parámetros que se han identificado bajo la normativa. Los estándares de prueba suelen ser publicados por los organismos de estandarización como la CEI/IEC, la CIE o ISO. La normativa necesita establecer el método que se utilizará para evaluar las características de desempeño de los productos cubiertos.
Requisitos de desempeño	La normativa debe especificar los niveles de desempeño mínimos que se van a requerir. Los fabricantes necesitarán entonces desarrollar productos que cumplan o superen estos requerimientos. Cabe destacar que los requerimientos de desempeño pueden establecerse a un nivel en un momento dado o en varios niveles organizados en fases a lo largo de un periodo de tiempo más largo. El enfoque de varios niveles ofrece un horizonte de planificación más amplio para los fabricantes, pero mayor grado de incertidumbre normativa al establecer los estándares respecto al nivel de ambición que podría ser apropiado para un período de cinco a seis años en el futuro.
Certificación y cumplimiento	La normativa debe informar a los fabricantes del procedimiento a seguir para certificar sus productos; esto podría incluir presentar documentación, ingresar información en una base de registro de productos y conservar los documentos internamente durante un plazo determinado. Los fabricantes e importadores necesitan instrucciones claras sobre qué esperar cuando desean demostrar que cumplen con la normativa.
Vigilancia del mercado	La normativa debe informar a los proveedores sobre los métodos de pruebas que los gobiernos aplicarán para vigilar el mercado. Esto puede incluir, por ejemplo, el tamaño de la muestra a probar, el escalamiento si una muestra de cierto tamaño se encuentra en violación, y las tolerancias o métodos estadísticos involucrados. Dado que esto podría terminar en un proceso jurídico, es importante establecer el procedimiento de una manera clara y justa.
Revisión	Por último, es importante revisar las medidas normativas y actualizarlas cada cierto tiempo ya que la tecnología de iluminación avanza continuamente (en especial, la tecnología LED). Por ejemplo, un país puede optar por exigir una revisión de la normativa y la publicación de sus conclusiones/recomendaciones un año después de la entrada en vigor de la fase final de una normativa en iluminación.

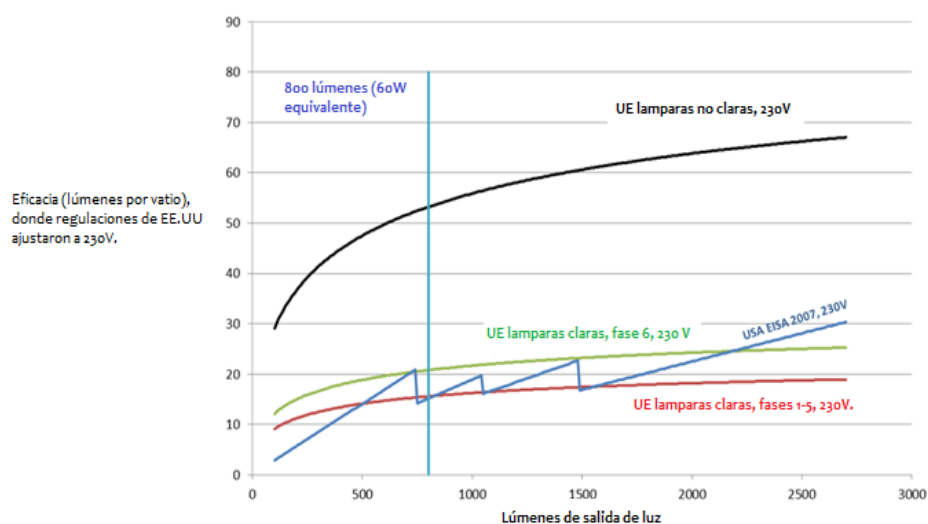
3.4 ARMONIZACIÓN DE ESTÁNDARES Y NORMATIVAS

Los países deben considerar con qué estándares y normativas desean armonizar los suyos. Si los estándares y normativas se van a adoptar en un país o un mercado regional (por ejemplo, la Comunidad Económica de Estados de África Occidental), los interesados deben estudiar si desean armonizarlos con aquellos que están vigentes en su región o con los de un mercado mayor con el que mantienen una relación comercial.

Las decisiones de los países afectan a las cadenas de suministro y los costos. Si el país de una región comercial decide adoptar estándares y normativas que no son compatibles con los de sus mercados vecinos, esta decisión podría perturbar la cadena de suministro y aumentar el costo de las lámparas energéticamente eficientes para todas las partes involucradas. El motivo es que los fabricantes tendrán costos adicionales al tener que realizar pruebas distintas o adicionales de sus lámparas, crear etiquetas únicas o números de catálogo específicos para cada mercado y efectuar el seguimiento, mantener inventarios y distribuir lámparas específicas por cada país.

La armonización de estándares y normativas ofrece numerosos beneficios. Permite que los países, el sector privado y los consumidores eviten los costos que se derivan de tener que duplicar las pruebas y de no disponer de información y requisitos comparables sobre el desempeño. Esto permite que los interesados se beneficien de la eliminación de estos obstáculos administrativos permitiéndoles aprovechar las mejores condiciones de precios y surtido de artículos asociadas a las grandes economías con las cuales se armonizan. Si los países cuentan con requerimientos diferentes, los fabricantes tienen grandes dificultades y pierden mucho tiempo en llevar a cabo las pruebas que se exigen en cada uno de ellos. La armonización permite poder acceder a varios mercados nacionales con el costo de una sola prueba. La armonización resulta fácil de conseguir si se implementan los estándares de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI/IEC) y/o de la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE, Commission internationale de l'éclairage).

En la **Figura 7** se muestra una comparación de los requerimientos de eficacia mínimos que están vigentes actualmente en EE. UU. y en Europa para las lámparas no direccionales de uso doméstico. Puesto que estos dos mercados utilizan voltajes diferentes (120 y 230 V, respectivamente), lo cual afecta a la eficacia de las lámparas, los requisitos de EE. UU. se han tenido que ajustar a sus equivalentes para 230 V. Se observa una alineación relativamente buena para las lámparas halógenas; es decir, la línea roja que representa las fases 1-5 para las lámparas claras en Europa y los requerimientos de baja eficacia de la curva de "dientes de sierra" de EE. UU. coinciden.



Para referencia: Los estándares de EEUU para 2020 serán de 45 lumen por vatio a un voltaje de 110-130V. El gráfico refleja la conversión a mayor voltaje (230V)

Figura 7. Comparación de requerimientos de eficiencia energética en vigor en Europa y EE. UU., gráfica para 230 V

Trabajar dentro de una región y con distintas organizaciones (por ejemplo, gubernamentales, sector privado, sociedad civil) puede dar lugar a resultados más efectivos. Este tipo de cooperación es positiva gracias al intercambio de recursos para las políticas y programas de iluminación eficiente. Cada año se inician muchos de estos programas a nivel local, nacional y regional, lo que genera duplicación de esfuerzos, conflictos o confusión. Una iniciativa de cooperación regional ayuda a coordinar todos estos programas. Esto permite evitar conflictos y obtener resultados de una manera más rentable. Permite reducir los costos de los productos ya que los fabricantes pueden comercializar su volumen de producción a través de una variedad de mercados.

Para que una iniciativa de cooperación regional resulte exitosa, es importante un consenso entre los interesados. A continuación se presentan algunas sugerencias para promover la cooperación regional:

- Dirigir mesas redondas y otras actividades de desarrollo de consenso para alcanzar acuerdos sobre cuestiones en particular, políticas, directrices, estándares y otros temas afines;
- Identificar coordinadores en cada país que serán los puntos de contacto y dirigirán las actividades locales;
- Establecer actividades bilaterales con otro país de la región;
- Celebrar eventos presenciales y en línea para compartir experiencias e información;
- Desarrollar una infraestructura de comunicación entre los interesados.

Para promover la iluminación energéticamente eficiente, la cooperación regional puede incluir:

- Desarrollar un “mapa” regional sobre la iluminación eficiente para identificar las áreas de cooperación y maneras de compartir los recursos y desarrollar los mercados regionales para una iluminación eficiente;
- Establecer o armonizar especificaciones y estándares de iluminación que incluyan criterios de calidad y desempeño de energía;
- Coordinar las actividades de monitoreo, verificación y cumplimiento; por ejemplo, verificación de etiquetas, reconocimiento mutuo de resultados de pruebas o muestreo y verificación del cumplimiento de las normativas (MEPS) y los estándares;
- Ampliar las instalaciones de prueba de lámparas para reducir los costos y crear una red de profesionales en donde algunos países podrían especializarse en determinados aspectos de las pruebas;
- Establecer recursos regionales para una gestión medioambiental razonable que incluya planes de recolección y reciclaje, así como programas de información;¹⁸
- Consolidar recursos y utilizar las estructuras y capacidades disponibles en las regiones para mejorar su efectividad, reforzamiento mutuo y sinergia entre los distintos programas por país harán que éstos sean más rentables y aumentará su impacto.

La coordinación y planificación regional es esencial para el éxito de los proyectos a una escala mayor. Por su complejidad, suelen conllevar implicaciones transfronterizas y de intercambio comercial o son de una importancia tal que deben dirigirse por más de un gobierno. Las organizaciones que tiene como propósito estimular la cooperación transnacional pueden constituir una plataforma valiosa para desarrollar políticas armonizadas en iluminación energéticamente eficiente (por ejemplo, la CEDEAO en África occidental, o la Organización Latinoamericana de Energía, u OLADE, en Latinoamérica).



4. POLÍTICAS DE APOYO



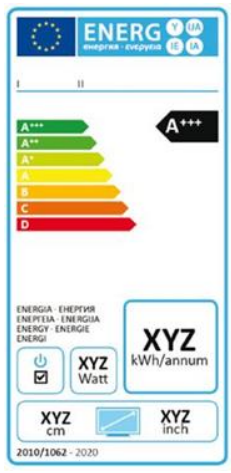
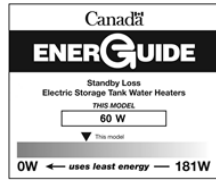
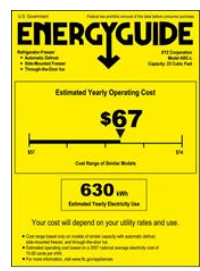
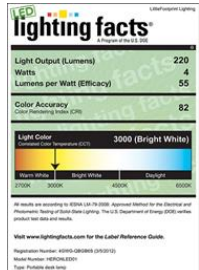

Contenido	<p>Visión general sobre el etiquetado de los productos y las actividades de comunicación y divulgación. En relación con el etiquetado de productos, se exploran los distintos tipos de etiquetas, incluidas las comparativas y de certificación. La temática de comunicación se enfoca en empoderar a los interesados a través de la concientización y la difusión de información.</p>
Motivos	<p>Se proporciona información sobre las políticas de apoyo, la segunda parte del enfoque de política integral del PNUMA, que son vitales para garantizar el apoyo público y acelerar la transformación de los mercados de iluminación energéticamente eficiente.</p>
Preguntas clave	<p>Preguntas clave que los legisladores políticos deben en cuenta al leer este capítulo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué planes de etiquetado de electrodomésticos existen o se han probado anteriormente en mi país? • ¿Qué tipo de etiqueta será la más efectiva para comunicar las opciones apropiadas a los consumidores? • ¿Podemos adoptar un plan de etiquetado ya existente que haya demostrado ser válido y efectivo? • ¿Cómo se garantiza que las declaraciones de la etiqueta sean correctas o que se cumplan los criterios exigidos para poder utilizarlas? • ¿Se ha acordado con anterioridad en nuestro país alguna campaña de comunicación sobre eficiencia energética? En caso afirmativo, ¿qué funcionó y qué no? ¿Qué lecciones podemos aprender de otras campañas de comunicación que nos pudieran ayudar? • ¿A quién le correspondería dirigir una campaña nacional para promover la iluminación energéticamente eficiente en nuestro país? ¿Qué socios se necesitarían? ¿Qué impacto podría tener la campaña?

4.1 ETIQUETADO

El etiquetado de los productos es una de las maneras más directas y efectivas de proporcionar información sobre eficiencia energética a los consumidores. Si se implementa bien, también es una de las medidas políticas de eficiencia energética más rentables.

En general, hay tres grupos principales de etiquetas: certificación, comparativas e informativas. Las etiquetas comparativas tienen dos subgrupos principales: comparativas continuas y comparativas por categorías. En la **Tabla 9** proporcionan dichas categorías y una descripción breve de estos cuatro tipos de etiquetas.

Tabla 9. Tipos generales de etiquetas de productos que se utilizan en el mundo

Tipo:	De certificación	Comparativas, categorías	Comparativas, continuas	Informativas
Información	Para productos que cumplen o superan una serie de criterios especificados; reconoce los modelos de calidad superior del mercado; pueden indicar una eficiencia óptima o los más eficientes.	Facilitan la comparación entre productos en función a su energía u otros aspectos de rendimiento según una serie discreta de categorías.	Parecidas a las comparativas – categóricas, pero sustituyen las calificaciones de la A a G o la clasificación por estrellas por una escala de progresión continua.	Proporcionan información sobre el desempeño u atributos (por ejemplo, capacidad, sonido) pero sin tratar de clasificarlas ni situarlas en una escala.
Selección	Voluntaria	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria o Voluntaria
Ejemplos	US Energy Star Ángel azul en Alemania (Der Blaue Engel); medalla SEAD a la eficiencia global (SEAD Global Efficiency Medal)	En Europa, A a G En Tailandia, cinco estrellas India, clasificación por estrellas	EnerGuide en Canadá EnerGuide en EE. UU.	Datos de iluminación (Lighting Facts) del Dpto. de Energía estadounidense Códigos QR
Imágenes	 		 	 

Las etiquetas pueden ser obligatorias o voluntarias. Siempre deben diseñarse para cubrir las necesidades de los consumidores, en aras de su beneficio y comodidad. Por ello, es prudente llevar a cabo una investigación sobre los consumidores y convocar grupos de discusión al diseñar dichas etiquetas. Puede resultar beneficioso adoptar un programa de etiquetado ya existente con una efectividad comprobada. De este modo, se evita la proliferación de distintas etiquetas que podría distraer o confundir a los consumidores, se reducen los costos de conformidad y se disminuyen los costos para los fabricantes e importadores, al evitar la necesidad de contar con etiquetas únicas.

Las etiquetas de los productos deben ser simples y fáciles de entender. Pueden ir acompañadas de información adicional, como un folleto o un manual de usuario. La información que se suele presentar en una etiqueta de iluminación casi siempre incluye el flujo luminoso, la potencia, la TCC y el IRC. Otra información que puede aparecer en la etiqueta es el tipo de la base de la lámpara (por ejemplo, E27, B22), tensión de operación, equivalencia en vatios con una lámpara incandescente, si es atenuable, su costo de operación anual y si contiene mercurio.

El éxito de cualquier plan de etiquetado depende de su credibilidad. Si el público confía o no en la información contenida en el empaque es fundamental. Las compañías de menor reputación podrían caer en la tentación de abusar con el etiquetado declarando cumplimiento a pesar de no poder o no querer invertir en las medidas de calidad necesarias.

4.1.1 Etiquetado obligatorio

Los planes de etiquetado obligatorio se rigen por las normativas que exigen la colocación de etiquetas en los productos, como por ejemplo, los electrodomésticos destinados al consumidor. Estas etiquetas proporcionan a los usuarios finales información sobre el rendimiento energético del producto. Esto permite a los usuarios finales tomar decisiones informadas y elegir productos con altos niveles de eficiencia y calidad.

Los programas de etiquetado se pueden combinar con otros instrumentos sobre política. Estos incluyen normativas (MEPS) y estándares, incentivos financieros o acuerdos voluntarios que mejoran su efectividad. Los programas que tienen éxito emplean una combinación de aspectos jurídicos, financieros y sociales, dependiendo de la estructura, economía y cultura de la sociedad en la que se aplican. Si bien los programas de etiquetado resultan muy útiles, por sí solos no pueden eliminar gradualmente la iluminación ineficiente; por ello, es fundamental un enfoque de política integral.

Para desarrollar e implementar un programa de etiquetado en todo su potencial, los legisladores gubernamentales y los interesados deben combinar diversas características con el fin de desarrollar o adoptar un programa que sea el más adecuado a las necesidades específicas de su país.

Esto permite a los usuarios finales tomar decisiones informadas y elegir productos con altos niveles de eficiencia y calidad.

Ventajas:

- Proporciona a los consumidores información relevante sobre productos de gran calidad y eficiencia energética.
- Puede servir como fundamento para otros instrumentos, como los planes de financiamiento, los reembolsos o los subsidios.
- El reconocimiento generalizado de una etiqueta proporciona un fuerte incentivo comercial para la eficiencia energética.
- Los programas aceleran el ritmo de la evolución del mercado y la adopción de nuevas tecnologías.

Limitaciones:

- Se requiere una inversión significativa de tiempo y esfuerzo para concientizar a los usuarios finales y a los comerciantes minoristas.
- Los programas obligatorios son más rígidos que los voluntarios y, si no se diseñan bien, pueden generar obstáculos comerciales adicionales.
- Requiere de un monitoreo transparente para garantizar una participación justa y cumplimiento efectivo;
- Una cuantificación de su impacto puede ser complicada debido a que el impacto del programa depende de la concientización del consumidor y su adopción en el mercado.

CASO PRÁCTICO: Clasificación obligatoria mediante estrellas de los tubos fluorescentes, Oficina de Eficiencia Energética de la India

El programa de la India de etiquetado de energía ofrece ventajas significativas a los consumidores, al permitirles reducir sus facturas energéticas gracias a la información vital al momento de la compra sobre su consumo energético. La Oficina de Eficiencia Energética (BEE, Bureau of Energy Efficiency) del gobierno de la India trabaja para promover el uso eficiente de la energía y su conservación en todo el país. El número de estrellas puede variar de 1 a 5; cuantas más estrellas, mayor es la eficiencia energética y el ahorro para los consumidores. En la ilustración siguiente se muestra la clasificación de las lámparas fluorescentes bajo el programa de estrellas de la BEE.

BEE STAR RATING PLAN					
STAR RATING	*	**	***	****	*****
Lumens per Watt at 0100 hrs of use	<61	>=61 & <67	>=67 & <86	>=86 & <92	>=92
Lumens per Watt at 2000 hrs of use	<52	>=52 & <57	>=57 & <77	>=77 & <83	>=83
Lumens per Watt at 3500 hrs of use	<49	>=49 & <54	>=54 & <73	>=73 & <78	>=78

Si desea más información, visite: https://www.beestarlabel.com/Content/Files/Schedule2_TFL.pdf

4.1.2 Etiquetado voluntario

Los programas de etiquetado voluntario comprometen a los proveedores de productos que etiquetan sus productos de iluminación energéticamente eficiente a informar a los usuarios finales sobre el desempeño de su producto. Una mayor concientización del desempeño energético permite a los usuarios finales tomar decisiones de compra informadas y contribuir al desarrollo de un mercado más sólido de productos energéticamente eficientes.

El etiquetado voluntario resulta efectivo si se combina con campañas de concientización integrales. Estas campañas demuestran los beneficios de los productos de iluminación energéticamente eficiente a los consumidores y a los fabricantes. Las etiquetas voluntarias se implementan actualmente en países tan diversos como Brasil, India, Tailandia o EE. UU. Es probable que solamente se etiqueten las lámparas altamente eficientes, porque los fabricantes y comerciantes minoristas no tienen ningún incentivo para etiquetar las lámparas menos eficientes. Los programas de etiquetado voluntario pueden constituir un paso intermedio en el camino hacia programas obligatorios, en especial si el país no cuenta con experiencia en etiquetado o cuenta con recursos limitados.

Ventajas:

- Proporciona a los consumidores información relevante sobre productos de gran calidad y eficiencia energética.
- Puede servir como fundamento para otros instrumentos, como los planes de financiamiento, os reembolsos o los subsidios.
- Los programas de etiquetado voluntario de lámparas son una manera rentable de fomentar el ahorro energético.
- El ahorro energético consiguiente es relativamente fácil de cuantificar y de verificar.
- Los programas voluntarios requieren de menos legislación y análisis comparados con los obligatorios, porque no son vinculantes ni normativos.

Limitaciones:

- Requieren de una inversión considerable de tiempo y esfuerzo para concientizar a los usuarios finales y a los comerciantes minoristas.
- Requieren de una gran inversión para convencer a los fabricantes a participar, puesto que la falta de participación puede erosionar la confianza en el programa.
- Se requiere un plan de muestreo del mercado para verificar los productos etiquetados y garantizar que el desempeño de éstos sea el declarado.

CASO PRÁCTICO: Programa Energy Star del Departamento de Energía y la Agencia de Protección Medioambiental de los EE. UU.

ENERGY STAR es un programa voluntario de la Agencia de Protección Medioambiental (EPA, Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos que ayuda a las empresas y a las personas a ahorrar dinero y proteger el clima del planeta mediante la promoción de productos con una alta eficiencia energética. ENERGY STAR se creó en 1992 bajo la autoridad del apartado 103(g) de la Ley de Aire Limpio (Clean Air Act) que ordenaba a la EPA “a desarrollar, evaluar y demostrar estrategias no normativas y tecnologías para reducir la contaminación atmosférica”. En la Ley de Política Energética (Energy Policy Act) de 2005, se modifica la ley y se ordena al Departamento de Energía y a la EPA la gestión de un programa voluntario que identifique y promueva la eficiencia energética de los productos y edificios con el fin de reducir el consumo de energía, mejorar la seguridad energética y disminuir la contaminación mediante el etiquetado voluntario. En sus 23 años de vigencia, el programa ENERGY STAR ha impulsado la adopción de productos, prácticas y servicios energéticamente eficientes mediante colaboraciones valiosas, herramientas de medición objetivas y educación de los consumidores. <https://www.energystar.gov/>



Las etiquetas voluntarias también pueden asociarse con competencias que determinen al “mejor del mercado”. En este tipo de planes, se establecen las especificaciones de un programa y los proveedores entran en el concurso para obtener, en el caso ideal, el honor de participar y la posibilidad de ganar la competencia. El foro Clean Energy Ministerial del G8 creó en 2012 la medalla SEAD a la eficiencia global (SEAD Global Efficiency Medal) de la iniciativa para el Despliegue de Equipos y Electrodomésticos Súper Eficientes (SEAD, Super-Efficient Equipment and Appliance Deployment) y ha celebrado competencias de ámbito mundial para productos de iluminación, televisores y motores eléctricos.¹⁹

4.2 COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN

Las campañas de concientización respaldan las estrategias nacionales de iluminación eficiente. También promueven las tecnologías de iluminación energéticamente eficiente mediante programas y políticas gubernamentales apropiadas. Cambios en el comportamiento de los usuarios finales también pueden contribuir al ahorro de energía, concientizando a los mismos sobre el uso de la energía mediante programas de comunicación y educación. Los cambios en materia de conservación de energía, estilo de vida, sensibilización, acciones de bajo costo y pequeñas inversiones contribuyen al ahorro energético global.

Las campañas de educación y concientización pública ayudan a impulsar los programas de iluminación energéticamente eficiente en el mercado. Refuerzan los efectos a largo plazo de otras medidas relacionadas con la temática. Además de proporcionar a los usuarios finales con conocimientos sobre tecnologías de iluminación eficientes y sus beneficios financieros y medioambientales, pueden ayudar en la promoción de la aceptación generalizada y a crear un entorno público positivo sobre la eficiencia energética.

Las campañas de comunicación deben hacer hincapié en lo positivo. Deben centrarse en la gama de beneficios y resultados que los usuarios finales disfrutarán como consecuencia de buscar y seleccionar productos de iluminación eficientes. Si los usuarios finales se sienten satisfechos con el resultado, estarán más motivados para interesarse en obtener información relevante y comprender por qué ésta es valiosa para su decisión de compra. Los mensajes secos que se limitan a enunciar datos tendrán menos impacto que las afirmaciones positivas y beneficiosas.

Los responsables de la implementación de estos programas deben evitar desarrollar textos, gráficos o diagramas demasiado complicados o técnicos. Los mensajes deben ser lo suficientemente objetivos y fidedignos para resultar convincentes, pero también deben ser fácil y sencillos para que los usuarios finales los recuerden. Algunas de las campañas más exitosas sobre la iluminación eficiente se han enfocado en lo siguiente:

- ahorro económico;
- orgullo nacional;
- eficiencia energética y ahorro energético;
- conveniencia (larga vida útil);
- transición sencilla y sin complicaciones;
- responsabilidad medioambiental;
- ventajas políticas y económicas;
- seguridad y confiabilidad energéticas.

CASO PRÁCTICO: Zambia. Campaña de comunicación sobre eficiencia energética

ZESCO, la compañía eléctrica que presta servicios en Zambia, lanzó la campaña “Switch and Save” (Apagar y ahorrar) en la que se exhortaba a los consumidores a reducir el consumo apagando las luces y los electrodomésticos cuando no se utilizasen. La compañía alentaba a sus clientes a ahorrar energía para asegurarse de que ellos tuvieran suficiente energía para todos. Para obtener más información, [haga clic en este enlace](#).

4.2.1 Diseño de una campaña de comunicaciones

El éxito de una campaña de comunicaciones depende de su diseño. Deben establecerse objetivos acordes con las metas políticas. Estos objetivos deben de ser específicos, cuantificables, alcanzables, relevantes y oportunos (SMART - Specific, Measurable, Attainable, Relevant and Time-bound). Estos determinan la elección de las herramientas de comunicación y los mensajes a usar, así como los parámetros de evaluación.

El diseño de la comunicación varía en función con los destinatarios. Para los gobiernos, el enfoque debe convencer a sus oficiales a formular políticas que promuevan y mantengan las mejores prácticas sobre iluminación. Para las empresas, utilizar herramientas prácticas como la información en línea, materiales impresos, nuevos medios, programas de entrenamiento específicos, eventos, ferias comerciales y competencias de diseño. Para el público, han de diseñarse herramientas que den modelen los pensamientos, cambien actitudes o persuadan a la acción.

Los mensajes de comunicación deben ser sencillos y relevantes para su audiencia. Éstos deben de transmitir el comportamiento deseado de una manera atractiva y sencilla, y demostrar sus beneficios a los usuarios finales. Normalmente, el ahorro económico es un motivador lo suficientemente fuerte en todas las campañas de comunicación sobre eficiencia. Sin embargo, en algunos países en vías de desarrollo, los mensajes que apelan al orgullo nacional podrían resonar con la misma fuerza.

Los planes de comunicación deben ser flexibles. Deben de permitir ajustes basados en los resultados de monitoreo y en cambios circunstanciales. Se requieren aptitudes de gestión de proyectos para lograr de una manera exitosa el lanzamiento y la operación continua de la campaña. Habilidades de diagnóstico son utilizadas para reconocer si la campaña cumple con las expectativas. Si la campaña no consigue sus objetivos, es preciso corregir sus problemas.

CASO PRÁCTICO: Campaña de comunicación india “I LED the Way” del plan UJALA

En la India, se está llevando a cabo una campaña de comunicación para ayudar a respaldar los esfuerzos de Energy Efficiency Services Limited (EESL) para promover la iluminación LED en toda la nación. Este programa de promoción de iluminación LED utiliza recursos en línea, publicidad y otros medios de divulgación para conseguir la participación del público. El programa promueve el orgullo nacional con el lema “¡Únete al movimiento por una India más brillante e inteligente!”. El programa se enfoca en la asequibilidad y en la reducción de la factura eléctrica para las personas. Para ello, les anima a sacar partido del plan UJALA (Unnat Jyoti by Affordable LEDs for All) de EESL, que ofrece iluminación LED a precios bajos gracias a un sólido plan de compra masiva. Asimismo, la campaña anima a los participantes del programa a promocionar el plan y les pide que cuenten a otros que han cambiado a una solución de iluminación más inteligente y “¡Yo abro el camino!”. Para obtener más información, visite:

Panel del programa UJALA de LED de la India (en inglés): <http://www.ujala.gov.in/>

Sitio web de sensibilización y compromiso de los consumidores en la India sobre los LED (en inglés):

<http://iledtheway.in>



4.2.2 Identificación y participación de los interesados

Identificar a la audiencia objetivo de una campaña es crítico. Esto ayuda a adaptar el mensaje. En la **figura 8** se muestran los cuatro grupos de audiencia objetivo principales, con algunos ejemplos de los interesados que los componen.

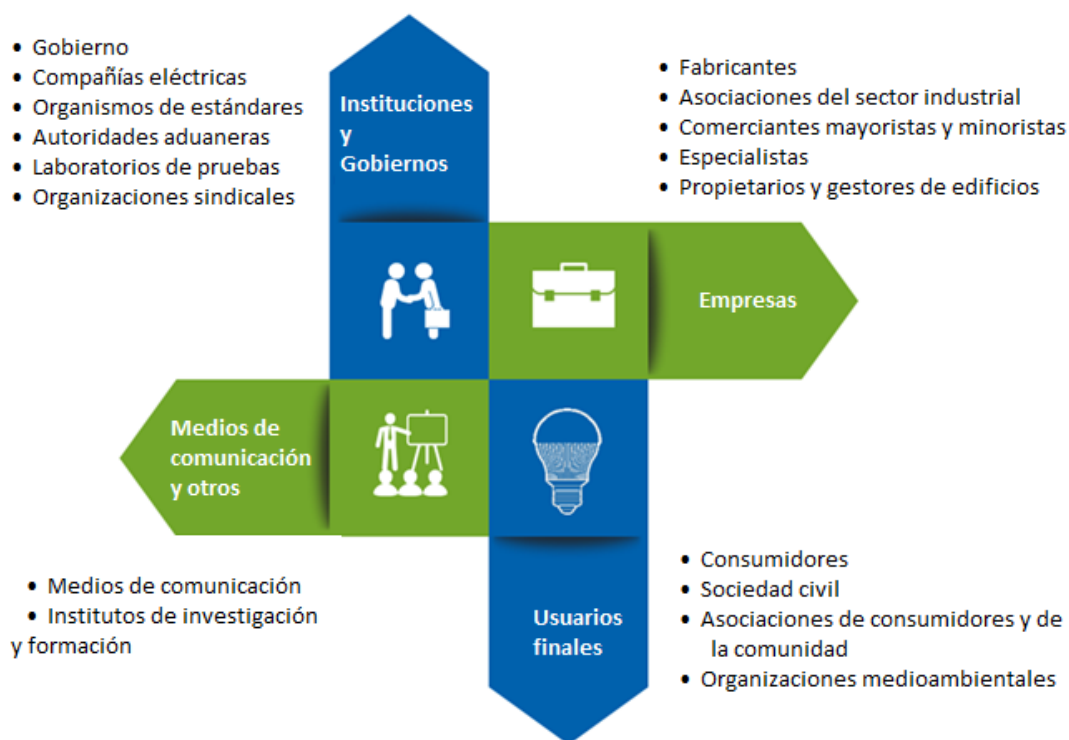


Figura 8. Audiencias objetivo principales de las campañas de comunicación sobre iluminación energéticamente eficiente

CASO PRÁCTICO: Estrategia regional de iluminación eficiente en Centroamérica

Los países centroamericanos están desarrollando un programa de comunicación regional para respaldar la sustitución de las bombillas incandescentes en sectores con escasos recursos mediante la transición hacia una iluminación eficiente. El programa utilizará anuncios en prensa, radio y televisión y espectaculares/vallas publicitarias para informar al público sobre la iluminación energéticamente eficiente. La amplia estrategia de comunicación regional se combina con guías alineadas con las características específicas para cada país. Para obtener más información, [haga clic en este enlace](#).



En la **Tabla 10** se proporciona información de los intereses sobre comunicación de estas audiencias. Se incluyen los intereses principales y sus áreas de participación en relación con la eficiencia energética de los electrodomésticos.

Tabla 10. Interesados y áreas de interés o participación de las campañas de comunicación

Destinatarios	Intereses principales	Áreas de participación
Instituciones/gobiernos <ul style="list-style-type: none"> Gobierno Compañías eléctricas Organismos de estándares Autoridades aduaneras Laboratorios de pruebas Organizaciones sindicales 	<ul style="list-style-type: none"> Reducir el consumo de electricidad y las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso de electrodomésticos eficientes Garantizar los estándares de eficiencia y calidad de los productos en el mercado Desarrollar nuevos productos y una distribución efectiva 	<ul style="list-style-type: none"> Respaldar las iniciativas normativas y legislativas, así como la implementación de políticas mediante las oportunidades de financiamiento disponibles Proporcionar un apoyo con la experiencia para identificar los factores de éxito en la promoción de electrodomésticos eficientes y en la transformación del mercado Evaluar y supervisar los procesos frente a los objetivos establecidos
Empresa <ul style="list-style-type: none"> Fabricantes Asociaciones del sector de la iluminación Comerciantes mayoristas y minoristas Especialistas Propietarios y gestores de edificios 	<ul style="list-style-type: none"> Promover tecnologías innovadoras y energéticamente eficientes Perspectivas empresariales Responsabilidad corporativa Reducir el consumo de electricidad 	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar la comunicación directa e indirecta con el usuario final Actores clave para promover políticas sustentables y transformar los mercados hacia electrodomésticos eficientes Proporcionar soluciones de mejores prácticas en el ámbito local, regional o internacional Proporcionar orientación sobre viabilidad técnica y calendarios realistas
Usuarios finales <ul style="list-style-type: none"> Consumidores Sociedad civil Asociaciones de consumidores y de la comunidad Organizaciones medioambientales 	<ul style="list-style-type: none"> Adquirir información para tomar decisiones informadas acerca del ahorro asociado con el cambio a la iluminación eficiente Promover productos energéticamente eficientes 	<ul style="list-style-type: none"> Aceptación y utilización de electrodomésticos energéticamente eficientes basándose en experiencias personales y asequibilidad Proporcionar información sobre hábitos de compra Aumentar el consumo de iluminación energéticamente eficiente y sostener el cambio en los patrones de consumo
Medios de comunicación y otros <ul style="list-style-type: none"> Medios de comunicación Institutos de investigación y formación 	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar la concientización y desarrollar conocimiento sobre la iluminación energéticamente eficiente entre profesionales y consumidores 	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar información sobre iluminación energéticamente eficiente a los consumidores Identificar las mejores prácticas y políticas Ayudar a los gobiernos en la implementación de políticas sustentable para los electrodomésticos Publicar materiales de educación y formación formales e informales



5. FINANCIAMIENTOS

Contenido	<p>En este capítulo se tratan los temas relacionados con el financiamiento de la iluminación energéticamente eficiente, incluidas tanto las fuentes de financiamiento como de los vehículos y mecanismos de implementación. Algunos de los temas que se abordan en este capítulo se refieren a la forma de superar el obstáculo que representa el costo inicial para la adopción en el mercado; los mecanismos de financiamiento tradicionales e innovadores; las empresas proveedoras de servicios energéticos; los planes de adquisiciones públicas en grandes cantidades; la gestión de la demanda de las compañías eléctricas; y los programas de financiamiento basados en las facturas.</p>
Motivos	<p>La asequibilidad de la iluminación eficiente puede representar un obstáculo comercial, especialmente para los ayuntamientos y los consumidores residenciales de escasos recursos. En este capítulo se explica como el financiamiento público, el financiamiento para al desarrollo multilateral y el financiamiento para el clima, en coordinación con el sector privado, pueden ayudar a superar este obstáculo a través de planes de financiamiento macro y micro , mecanismos innovadores de reembolso y de distribución en el mercado y otros enfoques que permiten aprovechar las inversiones del sector privado en estos sectores.</p>
Preguntas clave	<p>Preguntas clave legisladores políticos deben de tomar en cuenta al leer este capítulo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué políticas económicas o programas de incentivos financieros pueden ser efectivos para facilitar la transformación del mercado en nuestro país? • ¿A qué interesados debemos involucrar para conocer sobre las oportunidades de financiamiento y trabajar para fomentar la creación de nuevos mecanismos de distribución en el mercado? • ¿Qué nuevos mecanismos de distribución tales como las compañías de servicios de energía, los planes de arrendamiento u otros enfoques pueden resultar efectivos en nuestro país? • ¿Existen fuentes de asistencia técnica multilaterales o bilaterales, subsidios o financiamiento que puedan estimular y agilizar el mercado de la iluminación eficiente?

Facilitar la transición del mercado hacia la iluminación energéticamente eficiente a menudo se requieren intervenciones de políticas e incentivos financieros. Para lograr con éxito la transformación del mercado, los países deben seguir un enfoque que ayude a superar las barreras comerciales, aumenten la confianza de los inversionistas locales y movilicen las inversiones y participación del sector privado. Los gobiernos pueden conseguir este objetivo mediante la concientización y la promoción de un entorno propicio que aborde los riesgos y obstáculos que asumen los interesados del mercado de la iluminación (tales como consumidores, fabricantes, compañías eléctricas o empresas proveedoras de servicios de energía) y que facilite la expansión de la iluminación energéticamente eficiente y otras tecnologías.

El mayor costo inicial de la iluminación energéticamente eficiente podría hacerla inasequible para algunos consumidores dentro de los países en vías de desarrollo. Esto sucede incluso aunque existan políticas y normativas vigentes. Superar los obstáculos del costo inicial para su adopción en el mercado requiere de la participación de los legisladores políticos e instituciones. Identificar y garantizar los recursos financieros para soportar la transición en el mercado hacia una iluminación eficiente puede ser difícil para algunos países y sectores, como los municipios y los consumidores residenciales de escasos recursos.

El financiamiento público puede ser utilizado de manera que se maximice el aprovechamiento del capital del sector privado. La planificación avanzada y la combinación de fuentes de financiamiento con los mecanismos apropiados es esencial para gestionar el ecosistema financiero, incluidos los acuerdos para compartir los riesgos y costos para abordar los riesgos. En este contexto, el financiamiento multilateral puede resultar un complemento adicional a los recursos financieros públicos para apoyar a expandir las inversiones y ampliar su impacto en el área de la iluminación energéticamente eficiente. Estos fondos pueden aplicarse al desarrollo y refuerzo de los estándares y las normativas y su aplicación, además de apoyar políticas como los planes promocionales y reembolsos, y otros mecanismos de incentivación financiera.²⁰

Este capítulo se divide en dos partes. La primera es un resumen de las fuentes de financiamiento que los países tienen a su disposición para complementar sus propios fondos de los sectores público y privado. Encontrará información más detallada sobre estas fuentes en la *U4E Fundamentals Guide* (Guía de fundamentos de la iniciativa U4E), que complementa a este informe y ofrece información sobre temas transversales para todos los productos que se abordan en la iniciativa U4E, incluido el financiamiento. La segunda parte de este capítulo se concentra en las prácticas de implementación y mecanismos de distribución impulsados por los incentivos financieros para facilitar una transición exitosa del mercado hacia la iluminación energéticamente eficiente.

5.1 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Existen varias fuentes de financiamiento para ayudar a soportar los programas de eficiencia energética, en particular para los países con recursos limitados. En este apartado se identifican algunas de ellas. Remitimos al lector a la *U4E Fundamentals Guide* (Guía de fundamentos de la iniciativa U4E), en la que obtendrá una descripción general, casos de uso y enlaces de varias fuentes de financiamiento para proyectos y programas de eficiencia energética en general.

- **Fuentes de financiamiento nacionales:** la manera más directa que tienen los gobiernos para pagar por los programas de iluminación energéticamente eficiente es destinar fondos públicos del presupuesto nacional. Muchos programas de eliminación progresiva de iluminación se financian total o parcialmente con fondos

públicos; por ejemplo, Argentina, Brasil, Cuba, Líbano y Sudáfrica. Otra opción consiste en involucrar a las compañías eléctricas a través del enfoque tradicional de la gestión de la demanda (DSM, Demand Side Management). La capacidad financiera, técnica y adquisitiva, así como las relaciones con sus clientes, convierten a estas organizaciones en agentes idóneos para canalizar programas financieros a gran escala y basados en incentivos destinados a implementar la iluminación energéticamente eficiente.

- **Financiamiento del sector privado:** las instituciones financieras comerciales comienzan a entender los aspectos convincentes de la eficiencia energética y están desarrollando mecanismos de financiamiento adecuados. Los aspectos económicos y financiamiento de la iluminación eficiente es atractiva y ofrece a los proveedores, los vendedores y las empresas de servicios energéticos de equipos de iluminación un incentivo para invertir en eficiencia energética que se recuperará mediante el ahorro energético. Algunos ejemplos del financiamiento del sector privado incluyen los préstamos bancarios, el arrendamiento, la financiamiento de terceros o los contratos de rendimiento a través de las empresas de servicios energéticos, incluidos los fondos de inversión ecológicos.
- **Fuentes de financiamiento no nacionales:** algunos países en vías de desarrollo que no cuentan con fuentes de financiamiento o recursos nacionales suficientes para sufragar la eliminación progresiva de una tecnología o un programa de despliegue a gran escala, pueden recurrir a fuentes de financiamiento no domésticas, tales como las que ofrecen el Banco Mundial, el Banco Asiático de Desarrollo o el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo. Las fuentes de financiación no domésticas pueden proporcionar fondos a los gobiernos en forma de fondos en condiciones favorables (tales como “préstamos suaves” y avales) para ayudar a poner en marcha la transformación del mercado mediante programas de despliegue a gran escala, además de iniciar programas de eliminación progresiva, potenciando la confianza de los inversionistas y atraer la inversión privada.
- **Financiamiento climático:** mecanismos de financiamiento diseñados para reducir las emisiones de CO₂ suelen proporcionar subsidios y préstamos con intereses bajos que pueden combinarse con otras fuentes de financiamiento para ayudar a expandir la implementación de programas de eficiencia energética, incluyendo la iluminación energéticamente eficiente. Algunos ejemplos de financiamiento climático son el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Fondo Verde del Clima, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), las medidas de mitigación apropiadas para cada país (NAMA) y los Fondos de Inversión en el Clima. Estos programas de financiamiento requieren mecanismos robustos de medición y verificación de las emisiones de CO₂ además de ahorro energético.

5.2 FINANCIAMIENTO Y MECANISMOS DE DISTRIBUCIÓN DEL FINANCIAMIENTO

Numerosos mecanismos de financiamiento utilizan estas fuentes para implementar las iniciativas de iluminación energéticamente eficiente. Estos mecanismos a menudo tienen que superar los riesgos que perciben los distintos interesados para facilitar las transacciones que darán lugar a las inversiones en los programas de iluminación LED. Algunos ejemplos de mecanismos de distribución son:

- gestión de la demanda de las compañías eléctricas (financiamiento basado en las facturas, reembolsos, pago basados en el ahorro);
- contratación por rendimiento de ahorro energético a través de empresas proveedoras de servicios de energía (ahorro compartido, ahorro garantizado y de base anual);
- compra pública masiva a través de compañías eléctricas o súper empresas proveedoras de servicios de energía públicas;
- Financiamiento basados en la colaboración público-privada y modelo de distribución de servicios; y
- nuevos modelos de negocios, incluyendo el modelo de arrendamiento previo a la compra de la iluminación pública.

5.2.1 Gestión de la demanda de las compañías eléctricas

La financiación basada en las facturas (OBF, On-Bill Financing) se refiere a un préstamo que se concede al cliente de una compañía eléctrica (por ejemplo, el propietario de una vivienda o de un edificio comercial) para permitirle adquirir iluminación energéticamente eficiente y realizar el cambio a esta tecnología. Estos planes proporcionan a los clientes calificados de las compañías eléctricas con financiamiento que les permite obtener reembolsos para electrodomésticos energéticamente eficientes y programas y planes de incentivos.

Los préstamos que se conceden son sin intereses o con condiciones sumamente favorables. Su finalidad es cubrir los costos asumidos en relación con un proyecto de readaptación calificado. El consumidor disfruta del ahorro energético que se refleja en sus facturas de electricidad y abona el préstamo mediante un cargo en su factura mensual durante un periodo acordado.

La compañía eléctrica (o el administrador del programa) distribuye las lámparas energéticamente eficientes. Puede hacerlo a través de sus propias oficinas, a través de centros de distribución o bien a través de los comercios locales. En ocasiones, el incentivo no requiere de un pago. Se proporciona prácticamente al presentar la factura de electricidad válida y apta, o mediante un cupón que se puede canjear en los comercios participantes. La reembolso del préstamo por parte del consumidor se lleva a cabo mediante el pago de plazos mensuales que se aplican en la factura de electricidad hasta que se ha reembolsado en su totalidad.

Un programa de OBF puede estar limitado a determinados tipos de clientes. Estos pueden ser propietarios de edificios comerciales, arrendatarios comerciales o propietarios de viviendas. En la mayoría de los programas de financiación basada en las facturas, la compañía eléctrica (o el administrador del programa) proporciona directamente los fondos del préstamo y ésta asume el riesgo de su reembolso hasta que el préstamo se ha pagado en su totalidad.²¹

La ventaja para el consumidor que participa en estos programas, es la obtención de una lámpara energéticamente eficiente de gran calidad. A menudo, éstas se entregan con una garantía de repuesto, pues la compañía eléctrica (o el administrador del programa) únalas adquiere en compras masivas. La compañía eléctrica asume los costes de compra y de prestación de los servicios del programa, lo que incluye las campañas de concientización y de información al consumidor asociadas con este tipo de planes.

5.2.2 Contratación de rendimiento del ahorro energético a través de empresas proveedoras de servicios de energía

Una empresa proveedora de servicios de energía (ESCO, Energy Service Company) es un negocio que proporciona una amplia gama de soluciones energéticas llave en mano. Estos incluyen auditorías energéticas, diseño de sistemas e implementación de proyectos de eficiencia energética. A menudo, las ESCO actúan como desarrolladoras de proyectos relativos a una amplia gama de medidas de eficiencia energética y asumen los riesgos técnicos y comerciales.

Lo que diferencia a las ESCO y otras compañías de eficiencia energética es que las primeras utilizan un modelo de contratación basada en el ahorro por rendimiento energético y garantizan dicho ahorro. La ESCO asume los riesgos técnicos. Su compensación está asociada directamente al ahorro real medido y verificado que consigue el cliente final.

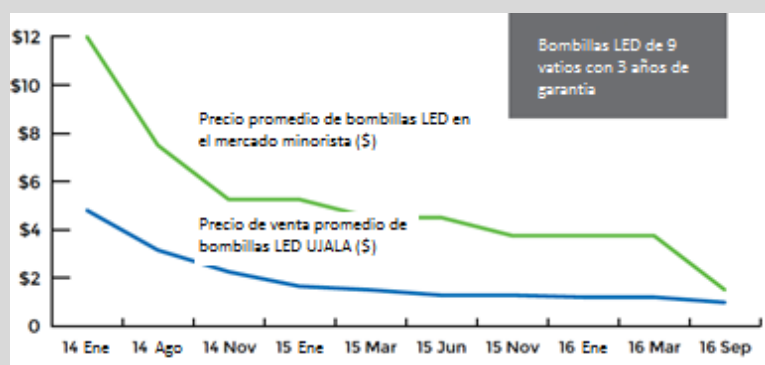
En el caso del modelo de ahorro compartido, las ESCO utilizan préstamos bancarios o invierten sus propios fondos. Asumen los riesgos tanto crediticios como técnicos. En el caso del ESCO con el enfoque de ahorro garantizado, el usuario final es el que invierte y la ESCO solo aporta la garantía de rendimiento, en cuyo caso solamente asume los riesgos técnicos.

En la mayoría de los países, parte de la oferta de tecnología que promueven las ESCO, tales como la ESCO ofrecidas por proveedores, se basa en controles y lámparas LED de alta eficiencia para alumbrado público. Estas tecnologías también promueven el desarrollo de nuevos modelos de negocio de financiamiento y operativos, con el fin de explotar la eficiencia energética y prolongar el tiempo de vida operacional. Por ejemplo, en aquellos casos en que se van a sustituir las bombillas normales convencionales por nuevos modelos de negocio de “iluminación como servicio” (consulte el apartado 5.2.6). En estos casos, el riesgo financiero y la gestión del sistema de iluminación se transfieren a un proveedor de servicios que se encuentra en mejor situación de gestionar el riesgo y desarrollar nuevos servicios para el cliente en el futuro servicios que se encuentra en mejor situación de gestionar el riesgo y desarrollar nuevos servicios para el cliente en el futuro.

CASO PRÁCTICO: Energy Efficiency Services Limited (EESL), India

En la India, el Ministerio de Energía estableció la “Energy Efficiency Services Limited” (EESL), una empresa de capital conjunto integrada por cuatro entidades: NTPC, Rural Electrification Corporation, Power Finance Corporation y Powergrid Corporation of India para facilitar la implementación de proyectos de eficiencia energética. EESL incide en diversos aspectos para promover la eficiencia energética. De hecho, se trata de la primera compañía del sudeste asiático centrada exclusivamente en la implementación de proyectos de este tipo. Es responsable de facilitar la compra masiva de lámparas LED para uso doméstico y de alumbrado público con el fin de reducir el coste del producto y que sea asequible para los consumidores. El objetivo es sustituir por esta nueva tecnología 770 millones de lámparas en los hogares y 35 millones en las calles para el 2019. Para agosto de 2016, se habían instalado 155 millones de lámparas LED en viviendas y 1,2 millones en el alumbrado público. Gracias a la compra masiva, el precio de venta al por mayor de una lámpara LED de uso doméstico de 9 vatios se redujo de 4,8 a 1 USD en 2016 (consulte la figura a continuación) y su precio de venta al público se redujo a 1,5 USD en el mismo periodo de tiempo. EESL opera con las compañías eléctricas según un modelo de financiación en la factura para los consumidores residenciales y con un modelo clásico de pago en función del ahorro con los fabricantes y proveedores, con una financiación anual para el alumbrado público municipal.

El bajo precio de venta puede que no se alcance en otros países debido a la gran economía de escala que la India puede alcanzar con a través de compra masiva.



Fuente: Personal communication, N. Moran, Energy Efficiency Services Limited (EESL), India; UN Environment, 2016.

Para obtener más información, consulte: [enlace](#)



5.2.3 Compra masiva

El término “compra masiva” se refiere a la adquisición de grandes volúmenes de productos por parte de una organización que, a su vez, los distribuye directamente a los consumidores. En este proceso, les transmite el ahorro conseguido al comprar en grandes cantidades y saltarse la cadena de intermediarios.

Los proyectos de compra masiva no pretenden ser esfuerzos sostenidos a largo plazo. Se trata sobre todo de proyectos individuales cuya finalidad es estimular el mercado y acelerar rápidamente la adopción de una tecnología determinada. Las organizaciones que ejecutan proyectos de compra masiva son compañías eléctricas, entidades de contratación pública de ámbito federal, nacional, estatal, autónomo, provincial o municipal, súper empresas proveedoras de servicios de energía públicas y otras organizaciones que utilizan fondos públicos o préstamos de bancos nacionales o multilaterales.

La compra masiva suele llevarse a cabo a través de un proceso de licitación competitiva. La entidad compradora define las especificaciones técnicas y de rendimiento de los productos que van a ser promocionados para asegurarse de que el programa cumpla los objetivos de eficiencia energética fijados. Los programas de compra masiva permiten a la entidad compradora evitar varios eslabones de la cadena de suministro, lo que reduce los costos pero mantiene la calidad y el rendimiento de los equipos (como las lámparas LED). Esto, a su vez, aumenta los niveles de concientización y aceptación de los consumidores en relación con los productos energéticamente eficientes. Esto suele dar lugar a un precio de venta al público muy conveniente para el consumidor, a cambio de un producto que incorpora las características que el gobierno desea promocionar, tales como la iluminación mediante CFL y LED de alta eficiencia.

CASO PRÁCTICO: Philips Lighting, iluminación para 25 estacionamientos en Washington, EE. UU.

Philips Lighting anunció recientemente un contrato con la Autoridad de Tránsito del Área Metropolitana de Washington (WMATA, Washington Metropolitan Area Transit Authority) para instalar luz LED en 25 estacionamientos de las estaciones del Metro de la ciudad. Las luminarias contienen un sistema de control inalámbrico con sensores de luz natural y movimiento para optimizar la eficiencia energética, al mismo tiempo que proporcionan luz suficiente para cumplir con los requisitos de seguridad de la WMATA. Se prevé que el reemplazo de 13 000 luminarias reducirá el consumo de electricidad en un 68 %, lo que equivale a la electricidad consumida por más de 1 400 hogares.

5.2.4 Modelo de financiamiento por colaboración público-privado y su distribución

Las colaboraciones público-privadas (CPP) emergieron en la época de 1990 y son un mecanismo que permiten a los gobiernos financiar y gestionar los servicios mediante contratos con empresas privadas. Éstas presentan estructuras y formatos muy diversos. El financiamiento puede obtenerse de fuentes públicas, privadas o ambas, según el diseño del contrato de colaboración.

El sector privado aporta su experiencia en la implementación de un proyecto que normalmente se consideraría de ámbito público y asume gran parte del riesgo financiero o de rendimiento. Por ejemplo, en el caso de los productos LED, los errores son responsabilidad plena de la empresa privada. Las CPP ofrecen un mecanismo en el que se pueden asumir proyectos a gran escala con la experiencia de gestión y financiamiento del sector privado, pero conservando las principales facultades de toma de decisiones y de control de la gestión.

Según el Banco Europeo de Inversiones, las transacciones de CPP en la Unión Europea se mantuvieron en 15,8 billones de EUR (21,2 billones de USD) en 2010. En las dos últimas décadas se han implementado unos 1 400 contratos.

CASO PRÁCTICO: Modelo de prestación de servicios mediante una colaboración público-privada, Birmingham, Reino Unido

Un programa de iluminación pública basada en LED en Birmingham ha formado parte de una CPP de mayor alcance que abarca los puentes y las carreteras. El sector privado ha financiado y ejecutado el proyecto y, a continuación, ha asumido la propiedad y el mantenimiento de la infraestructura al amparo de un contrato de CPP de 25 años dentro del marco de la Iniciativa de financiamiento privado (PFI, Private Finance Initiative) del Reino Unido. El éxito del proyecto CPP-PFI dependía del apoyo jurídico, institucional, financiero y técnico del sector privado. El marco contemplaba las directrices de contratación para los distintos interesados, un entorno que resultase lo bastante conocido para los inversores privados para que proporcionasen financiamiento y asistencia técnica a las partes de la CPP.

5.2.5 Nuevos modelos de negocio

Los acuerdos de arrendamiento establecen un contrato en virtud del cual el consumidor alquila un activo al proveedor de equipos, en lugar de comprarlo. En muchos sentidos, se trata de una forma especializada de financiamiento mediante ESCO. Se aplica generalmente a los proyectos de alumbrado público basados en LED.

El financiamiento para el contrato de arrendamiento puede asumirla el proveedor de los equipos propiamente dicho o bien respaldarse mediante un préstamo obtenido de una entidad financiera. El proveedor de equipos o la compañía de arrendamiento asume los costes de instalación y puesta en servicio asociados con el sistema de iluminación. Las leyes fiscales nacionales pueden afectar a estas operaciones de arrendamiento.

Existen varias estructuras de financiamiento que se pueden aplicar. Por ejemplo, en el “arrendamiento operativo”, el proveedor ofrece al arrendatario un arrendamiento fijo a corto plazo y solamente le transfiere el derecho de usar el equipo de iluminación a cambio de una renta mensual fija, pero sin transferirle en ningún momento la propiedad. Otra estructura de financiación es la de los “acuerdos de alquiler con opción a compra”, que permiten el pago gradual del sistema de iluminación a lo largo de un periodo de operación determinado. En este caso, al finalizar el contrato los activos quedan plenamente abonados y pasan a formar parte automáticamente del arrendatario o cliente.



6. MONITOREO, VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL MERCADO

Contenido	<p>En este capítulo se aclara la importancia vital de la MVE para garantizar un entorno competitivo uniforme, en el que las empresas cumplan la normativa y se beneficie el consumidor. Se pone en relieve la función clave del gobierno para establecer y mantener un programa sólido de vigilancia del mercado.</p>
Motivos	<p>Del mismo modo que la policía hace cumplir la ley y evita la delincuencia, los gobiernos nacionales deben esforzarse por monitorear, verificar y exigir el cumplimiento de las normativas y los estándares, con el fin de asegurarse de que se cumplan las políticas y los programas creados para transformar sus respectivos mercados. Además, la ausencia de MVE podría tentar a los fabricantes menos prestigiosos a declarar características falsas de rendimiento, lo que generaría decepción en el consumidor y erosionaría la credibilidad del programa. Contar con planes de MVE robustos es absolutamente fundamental para que la transformación del mercado basada en políticas sea un éxito.</p>
Preguntas clave	<p>Preguntas clave que es conveniente que los legisladores políticos tengan en cuenta al leer este capítulo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿En qué medida puede la vigilancia del mercado mejorar la efectividad y el impacto de las normativas? • ¿Contamos con un marco jurídico a través del cual estructurar un esquema completo de MVE? • ¿Qué ministerios gubernamentales supervisan los estándares y requisitos de seguridad de los productos? ¿Se podría expandir su función para incluir el cumplimiento de normativas y estándares adicionales? • ¿Cuáles son los costos y los beneficios de aplicar un programa de vigilancia del mercado? • ¿Podemos simplificar la implementación adoptando normativas, estándares y planes de MVE existentes a nivel internacional, tal como el plan para equipos eléctricos CB de la Comisión Electrotécnica Internacional (IECEE)?

El monitoreo, verificación y cumplimiento (MVE, Monitoring, Verification and Enforcement) del mercado es un componente indispensable para el enfoque de política integral. Su finalidad es monitorear los mercados, verificar la conformidad y obligar a cumplir las normativas a aquellas empresas que no lo hacen. En la **figura 9** se resaltan los aspectos fundamentales de la MVE.



Figura 9. Aspectos fundamentales del proceso de monitoreo, verificación y cumplimiento del mercado

Los planes eficaces de MVE garantizan uniformidad e igualdad de condiciones. Los fabricantes cumplen los estándares y los programas de etiquetado, permitiendo que tanto los consumidores como a las empresas se beneficien. Considerando a los tres principales interesados involucrados, la industria, los consumidores y los gobiernos, la MVE ofrece beneficios a todos ellos, como se ilustra en la **Figura 10**.

Figura 10. Beneficios para los interesados del monitoreo, verificación y cumplimiento



El objetivo de la MVE es garantizar la integridad de los programas de transformación del mercado. Para ello, minimiza los costos negativos asociados con la venta de productos no conformes después de la fecha de entrada en vigor de una normativa.

6.1 MARCO JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO

Una base sólida en el marco jurídico nacional es esencial para cualquier plan de MVE. Esta base debe abarcar la autoridad jurídica, las facultades de exigencia del cumplimiento y las sanciones. El marco jurídico para la normativa de eficiencia energética dependerá de la estructura de gobierno nacional, de la legislación vigente y de la infraestructura y el diseño del proceso de MVE.

Los marcos jurídicos deben delimitar con claridad las responsabilidades entre los distintos organismos públicos que se encargan de aplicar la MVE en todo el país. Han de incluir no solo qué organismo es responsable de coordinar el plan de MVE, sino también otros, como los servicios de aduanas, estándares o metrología, que desempeñarán funciones vitales. El marco podría conferir a un organismo la autoridad de aplicar sanciones y bloquear la venta de los productos que no cumplen para que no entren al mercado.

El marco operativo al amparo del cual opera la autoridad responsable de exigir el cumplimiento de la normativa, debe ser transparente. Esto mejora los índices de cumplimiento mediante una comunicación clara y comprensión del plan de MVE

CASO PRÁCTICO: Expansión de la legislación existente sobre seguridad de los productos en Camboya

Actualmente, Camboya no cuenta con un marco jurídico que exija el cumplimiento de la normativa de eficiencia energética. Sin embargo, sí existe un marco jurídico para el programa de la etiqueta de seguridad de los productos eléctricos y electrónicos de uso doméstico. Esta legislación incluye disposiciones tales como:

- Aprensión por fraude comercial;
- Acciones en contra de productos o servicios que es probable que puedan provocar riesgos graves o inminentes;
- Procedimientos de inspección de calidad y seguridad de los productos, bienes y servicios;
- Delitos.

Si bien estas disposiciones se enfocan en la seguridad de los productos, se pueden modificar y adaptar para abordar infracciones relacionadas con la eficiencia energética. Los mismos organismos responsables del cumplimiento de las normativas sobre seguridad de los productos, a saber, los ministerios camboyanos de Industria y Artesanía y de Minería y Energía, pueden adaptar su experiencia para aplicar la legislación sobre eficiencia energética.

6.2 FINANCIAMIENTO DE LOS PLANES DE MONITOREO, VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO

Los costos de un plan de MVE nacional varían. Dependen del ámbito del programa y de factores locales o regionales, como el coste de la mano de obra o de los servicios. Al planificar cómo asignar el financiamiento para un plan de MVE, el organismo gestor suele tener en cuenta la extensión relativa al daño causado (incluidos el costo de la energía desperdiciada, la pérdida de confianza del consumidor o la frecuencia de incumplimiento).

Se asignan más recursos para abordar los casos de incumplimiento. Son los que mayor repercusión tienen y suceden con frecuencia. La asignación del presupuesto debe ser un proceso basado en la evidencia y en los riesgos, transparente y justificable.

A continuación se enumeran las áreas de un plan de MVE que generan costos:

- **Costos de creación:** crear una oficina principal y, posiblemente, delegaciones con equipos nuevos;
- **Costos de personal:** contratar y formar al personal para las áreas de administración, investigación y gestión, así como otras áreas más especializadas, como aduanas o laboratorios de pruebas;
- **Comunicaciones:** informar al mercado sobre las normativas, el plan de MVE y los procedimientos de aplicación, pues la disuasión es sumamente rentable; y
- **Acciones jurídicas y de cumplimiento:** el organismo de MVE debe tener (y ser vistos como que tienen) suficientes fondos para utilizar su gama completa de facultades jurídicas.

El éxito de un plan de MVE depende en identificar una fuente de financiamiento sustentable y segura que se mantenga dentro de un mercado determinado. Los gobiernos deben evaluar qué es justo y factible y estructurar una solución que encaje en sus respectivos marcos. Para que sean sólidos, los planes de MVE requieren una sensibilización adecuada del mercado, toma de muestras y realización de pruebas.

La fuente de financiamiento más común es el presupuesto operativo general del propio gobierno. Pero no necesariamente tiene que ser la única fuente. La recuperación de costos de los proveedores podría ser otra de ellas, siendo muchos los programas del mundo que introducen este tipo de elementos en sus planes. La recuperación de costos puede ser parcial o completa y lograrse, por ejemplo, mediante cuotas de registro, cuotas de pruebas de verificación o sanciones en caso de incumplimiento.

Muchos programas recaudan fondos aportados por los proveedores durante el proceso de registro. Esto puede adoptar la forma de un pago anual, un pago único para un periodo determinado o una cuota inicial mayor seguida de pagos anuales más reducidos. Las cuotas de registro suelen recaudarse según los modelos de productos, no de marcas o proveedores, pues son lo que mejor refleja los costos correspondientes. En la India, por ejemplo, las cuotas totales que un proveedor debe pagar a la Oficina de Eficiencia Energética aumentan en función del número de modelos registrados y de la cantidad de lámparas de cada modelo vendido en el país.

Cada vez son más los programas que exigen que los productos cuenten con una certificación concedida por un organismo independiente. Si bien esta certificación no es un costo que se recupera, puede reducir el costo del programa. El motivo es que el administrador del sistema delega parte de la responsabilidad de garantizar que los productos cumplan con los requisitos a un tercero cuyos honorarios pagan los proveedores.

CASO PRÁCTICO: Apoyo del CTCN para la acreditación de un laboratorio de iluminación en Jordania

A principios de 2016, el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, Climate Technology Centre and Network) aportó asistencia a la Organización Jordana de Metrología y Normalización (JSMO, Jordanian Standards and Metrology Organisation) en el proceso de obtención de la acreditación para realizar las pruebas de iluminación energéticamente eficiente. El laboratorio de iluminación requiere la acreditación internacional para garantizar que los resultados de las pruebas son fiables y los acepten otros gobiernos y en otros mercados. El apoyo previsto en este proyecto activo consistió en ayudar en la puesta en marcha del laboratorio, capacitar al personal para la implementación de los métodos de prueba, los estándares y las normativas de iluminación, y aportar asesoramiento experto sobre todos los elementos importantes para obtener la acreditación.

Para obtener más información, consulte: <http://www.jsmo.gov.jo/en/Pages/default.aspx>

Apoyo para los planes de MVE también puede obtenerse a través de los interesados del mercado. La colaboración y la cooperación con la industria o la sociedad civil pueden aportar recursos adicionales. Esto incluye programas conjuntos de pruebas, aporte de conocimientos, apoyo en la recopilación y el intercambio de información o, incluso, ofrecer instalaciones de pruebas. Antes de emprender una colaboración de este tipo, es preciso establecer los objetivos que se persiguen. Algunas contribuciones podrían no ser admisibles en virtud de la legislación vigente. Podrían existir conflictos de interés al usar el financiamiento de un sector para demostrar legalmente infracciones cometidas por competidores en el mercado.

6.3 REFERENCIAS Y EVALUACIÓN PARA EL MERCADO DE LA ILUMINACIÓN EFICIENTE

Una base de referencia del mercado proporciona una imagen de los productos disponibles en un mercado en un momento dado. Aporta una base técnica sólida para desarrollar políticas nuevas de iluminación eficiente o revisar las existentes. Las referencias del mercado permiten a los legisladores políticos comprender a fondo la disponibilidad, precios y el rendimiento de los productos, además de otros factores importantes que influyen en el desarrollo de una política.

Las bases de referencia del mercado se actualizan conforme pasa el tiempo. Esto permite a los legisladores políticos identificar y comprender las tendencias del mercado y la respuesta que reciben las políticas y los programas gubernamentales. También respalda el desarrollo de normativas más eficaces y de políticas de apoyo a futuro.

El PNUMA ha publicado una nota orientativa²² sobre el desarrollo y el mantenimiento de las bases de referencia y actividades de monitoreo de mercado. Esta nota está dirigida a los legisladores políticos que desean establecer o actualizar políticas con el fin de facilitar la transición a la iluminación eficiente. Constituye un recurso práctico para quienes van a desarrollar dichas referencias del mercado por primera vez o desean actualizar las ya existentes con el fin de utilizarlas para labores de monitoreo.



Revise el informe del PNUMA ("EFFICIENT LIGHTING MARKET AND ASSESSMENT") para obtener más información

6.4 SISTEMAS DE REGISTRO DE PRODUCTOS

Los sistemas de registro de productos ofrecen un acceso inicial para el cumplimiento. Los proveedores registran los productos que cumplen ante las autoridades reguladoras. El proceso de registro requiere que los fabricantes presenten resultados de pruebas sobre los productos y certifiquen que su desempeño cumple las normativas, los estándares y cualquier requerimiento de etiquetado antes de introducir los productos en el mercado.

La información registrada suele incluir la marca, modelo, tipo de lámpara, potencia nominal, flujo luminoso, eficacia luminosa, IRC y TCC. También se pueden incluir en estos sistemas información sobre el desempeño energético, especificaciones técnicas de los productos, las cifras de ventas y los precios de los productos.

Los gobiernos establecen los sistemas de registro de productos a través de sus autoridades legislativas y reguladoras. Sistemas de registro obligatorios para los productos con etiquetado energético existen en países como Australia, Canadá, China, EE. UU., Nueva Zelanda y Singapur, entre otros. Los sistemas de registro están diseñados para satisfacer las necesidades de muchos grupos de interesados distintos, como se muestra en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Usuarios de sistemas de registro de productos y sus posibles necesidades

Interesado	Posibles necesidades del usuario
Legisladores políticos / Gobierno	Proporciona un registro de datos de referencia para sustentar la elaboración de políticas; ampliar la base de datos de evidencia para vigilancia del mercado; actúa como almacén de información auxiliar e información sobre los productos en el mercado.
Fabricantes y proveedores	Facilita la declaración de conformidad con los requerimientos normativos o voluntarios; proporcionan información sobre innovación en el diseño de productos (impulsando la competencia e innovación); refuerzan la credibilidad de las marcas; ayudan a garantizar la igualdad de condiciones.
Consumidores	Una base de datos de dominio público con información específica sobre los productos; opción de funciones avanzadas mediante aplicaciones y otras herramientas, búsquedas de productos; mejoran la transparencia en la comunicación sobre el desempeño de los productos.
Distribuidores	Los comerciantes minoristas pueden comprobar que los productos que les son suministrados están registrados y cumplen la legislación local.
Otros actores	La información del registro puede usarse para determinar el desempeño de los productos con demanda en el mercado que incorporan incentivos financieros, subsidios o premios.

Para obtener más información sobre las bases de datos de registros de producto, consulte la publicación del PNUMA *Developing Lighting Product Registration Systems* (Desarrollo de sistemas de registro de productos de iluminación).²³ A continuación se muestran ejemplos de bases de datos de registro obligatorio de productos en Australia y EE. UU.:

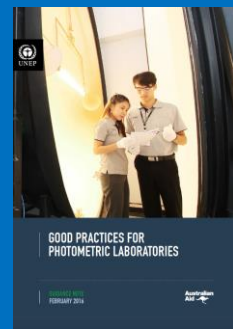
- Australia: base de datos de electrodomésticos y equipos energéticamente eficientes, ([haga clic en este enlace para ir a la base de datos](#)).
- EE. UU.: Compliance Certification Database (Base de certificación de la conformidad) del Departamento de Energía ([haga clic en este enlace para ir a la base de datos](#)).
- PNUMA: base de datos de registro de prototipos de la iniciativa U4E-en.lighten ([haga clic en este enlace para ir a la base de datos](#)).

6.5 LABORATORIOS DE PRUEBAS

Medir el desempeño de los productos, como parte de una estrategia coordinada de monitoreo, verificación y cumplimiento, constituye la base para implementar satisfactoriamente las políticas y normativas relativas a la iluminación energéticamente eficiente. Las pruebas de los productos son la piedra angular de cualquier informe de certificación de producto, independientemente de si el programa es obligatorio o voluntario.

Existen dos tipos principales de equipos para medición fotométrica. Se trata de la esfera integradora de Ulbricht (o esfera fotométrica) y del goniofotómetro. Ambos equipos requieren de un programa de mantenimiento de calibración continua para garantizar la exactitud y confiabilidad de las mediciones.

El PNUMA ha publicado recientemente un informe titulado “Good Practices for Photometric Laboratories” (Prácticas recomendadas para laboratorios fotométricos) que orienta a los profesionales que deseen establecer un laboratorio fotométrico o mejorar la conformidad de un laboratorio existente. En el informe se abordan temas como (a) trazabilidad y acreditación; (b) calibración; (c) incertidumbres; (d) procesos de pruebas; y (e) registros y almacenamiento.²⁴ En la **tabla 12** se describen los elementos esenciales para que un laboratorio de pruebas opere de manera confiable.



Revise el informe del PNUMA (“GOOD PRACTICES FOR PHOTOMETRIC LABORATORIES”) para obtener más información

Tabla 12. Elementos esenciales para que un laboratorio de pruebas opere de manera confiable

Aspecto	Elementos esenciales
Trazabilidad y acreditación	<ul style="list-style-type: none"> • Enlace de los equipos de medición con la unidad del SI • Acreditación para procedimientos de pruebas específicos • Pruebas de competencia
Calibración	<ul style="list-style-type: none"> • Lámparas de referencia y medidores calibrados externamente • Calibración de equipos internos • Monitoreo de las condiciones del laboratorio
Incertidumbres	<ul style="list-style-type: none"> • Intervalos de confianza • Determinación de la incertidumbre
Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> • Consideraciones generales • Consideraciones de la esfera integradora de Ulbricht • Consideraciones de los goniofotómetros
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de mantenimiento de registros • Identificación de las lámparas • Condiciones de almacenamiento • Duración • Proceso de eliminación de las lámparas

Contar con un laboratorio nacional puede ser un activo sumamente prestigioso para gestionar. Sin embargo, los laboratorios son instalaciones costosas de establecer, poner en servicio, mantener y acreditar. Debe haber un determinado nivel mínimo de negocio en un mercado para que el laboratorio se sostenga y cuente con los ingresos suficientes para operar y mantener su calibración y acreditación.

Los países con economías más pequeñas podrían considerar subcontratar sus necesidades de pruebas de laboratorio a otros países vecinos²⁵. Y subsecuentemente, cuando su economía haya crecido, podrán justificar la inversión directa en instalaciones de pruebas propias.

CASO PRÁCTICO: Global Efficient Lighting Centre

En septiembre de 2011, lanzó el Centro de Colaboración del PNUMA con el Global Efficient Lighting Centre (Centro Global de Iluminación Eficiente) para la iluminación energéticamente eficiente en la sede del PNUMA en Nairobi. El Global Efficient Lighting Centre se encuentra en Beijing, China y se trata de una instalación especializada y acreditada en la que se prestan servicios para las pruebas de iluminación, capacitación, asesoramiento, control de calidad y desarrollo de la capacidad para los países en vías de desarrollo y emergentes. Se ha creado para promover el rápido desarrollo de las tecnologías energéticamente eficientes en todo el mundo. Los países que integran el Programa Global de Colaboración (Global Partnership Program) de la iniciativa Unidos por la Eficiencia-en.lighten del PNUMA-FMAM serán los primeros en beneficiarse de este nuevo Centro. Este Centro de Colaboración cuenta con personal experto en iluminación y apoyará a los países en vías de desarrollo y emergentes prestándoles: (1) asistencia para establecer o reforzar laboratorios de iluminación nacionales o regionales; (2) asistencia técnica para establecer o mejorar las capacidades de control de calidad de productos de iluminación; (3) apoyo especializado para desarrollar pruebas de control de calidad; y (4) asistencia técnica para mejorar la producción de productos de iluminación energéticamente eficiente.

Para obtener más información, consulte: <http://www.gelc.com/>

6.6 COMUNICACIÓN PROACTIVA

La comunicación es un elemento esencial para que cualquier plan de MVE tenga éxito. A los fabricantes, les ayuda a asegurarse de que conozcan sus obligaciones legales y lo que les sucederá si las infringen. A los consumidores, les hace saber que su gobierno está trabajando duro en su favor, garantizando que el mercado nacional para un producto determinado ofrece un entorno competitivo justo y en igualdad de condiciones. La comunicación también puede ser una herramienta sumamente poderosa para ganar el respeto del negocio regulado y para mejorar los índices de cumplimiento; por ejemplo, adoptar medidas rápidas para minimizar el daño al mercado y hacerlo visible para disuadir a otros.

Es necesario que los gobiernos desarrollen un plan de comunicación. Este plan debe ajustarse minuciosamente y ser adecuado para el mercado nacional. Debe tomar en cuenta a todos los interesados que forman parte de la cadena de suministro y la importancia de comunicar los mensajes clave sobre los requerimientos establecidos, el riesgo de detección, las sanciones y las medidas correctivas adoptadas. Los gobiernos pueden optar por enumerar la cantidad y frecuencia de inspecciones y pruebas, identificar los planes a futuro en materia de cumplimiento y publicar información sobre su labor. Algunos gobiernos también podrían considerar la posibilidad de identificar los productos y marcas que no son conformes (también conocido como enfoque de “señale y denuncie”).

Los gobiernos pueden ofrecer diversas herramientas, capacitación y orientación para mejorar los índices de cumplimiento. Pueden ofrecer cursos de capacitación para explicar los requerimientos normativos o mantener una línea de atención telefónica para normativas o servicio de correo electrónico para responder las dudas que puedan tener los proveedores. Pueden publicar en un sitio de web las preguntas más frecuentes (FAQ – Frequently Asked Questions en inglés) y ofrecer orientación sobre los requisitos de declaración y documentación de la conformidad. Todos estos enfoques ayudan a minimizar los costos para demostrar conformidad y así garantizar índices de cumplimiento más elevados y resultados más satisfactorios.

CASO PRÁCTICO: Campaña de comunicación para informar a los proveedores en Suecia

La Agencia Sueca de la Energía (Energimyndigheten) ha reconocido que una de las mejores formas de reforzar su programa de MVE es a través de la comunicación proactiva con los fabricantes e importadores en Suecia. Esta agencia organiza y celebra sesiones informativas y seminarios web, elabora folletos y campañas visuales, publica anuncios en las revistas especializadas, proporciona herramientas de software y opera una línea de atención telefónica para asegurar que exista información completa y transparente sobre todas las normativas nuevas. Mediante esta comunicación proactiva, Suecia ayuda a garantizar que todos los interesados estén informados sobre los requerimientos y sobre el programa de MVE que operan. Esto sirve para disuadir a cualquier empresa que esté considerando eludir la conformidad.

Para obtener más información, consulte: <http://www.energimyndigheten.se/en/>

6.7 MONITOREO EN EL MERCADO

Una de las funciones críticas de la autoridad gubernamental encargada de la vigilancia del mercado es la de monitorear regularmente el mercado. Con ello, se aseguran de que los productos que se suministran al mercado sean conformes. El PNUMA ha publicado recientemente un informe dirigido a los legisladores políticos y los organismos a cargo del cumplimiento de la normativa que desean entender el desempeño de los productos en su mercado. El informe expone metodologías para la identificación y selección de una manera rentable de lámparas para establecer una referencia para el mercado previo a cualquier normativa, así como para identificar modelos de lámparas cuando se realicen pruebas de conformidad en un mercado ya regulado. Abarca temas como (a) definición del alcance sobre los productos; (b) selección de la metodología de compra; (c) transparencia y trazabilidad de las compras; y (d) prácticas de empaquetado y transporte.²⁶

El PNUMA también ha estudiado el enfoque que el personal del laboratorio puede seguir al realizar las pruebas. En otro informe, el PNUMA proporciona recomendaciones sobre los procesos que deben seguirse para probar los productos, interpretar los resultados de las pruebas y utilizar esta información como apoyo al elaborar las políticas. Este informe sobre la realización de pruebas abarca temas como (a) identificación de los objetivos de la prueba; (b) determinación del lugar para probar los productos; (c) adopción de los estándares de pruebas adecuados; (d) selección de los parámetros a probar; y (e) realización de pruebas y aplicación de los resultados de pruebas. Las recomendaciones contenidas en este informe se enfocan en identificar el tipo de productos que se deben supervisar, determinar cómo se va a usar la información sobre las pruebas de desempeño, determinar dónde se van a llevar a cabo las pruebas (es decir, ámbito nacional, regional, proveedor externo) y garantizar que los resultados de pruebas sean exactos y se interpreten correctamente.²⁷



Revise el informe del PNUMA ("PRODUCT SELECTION AND PROCUREMENT FOR LAMP PERFORMANCE TESTING") para obtener más información



Revise el informe del PNUMA ("PERFORMANCE TESTING OF LIGHTING PRODUCTS") para obtener más información

6.8 CUMPLIMIENTO NORMATIVO

En los casos de incumplimiento, las autoridades responsables de cumplimiento deben considerar cuidadosamente el grado de falta de conformidad. De este modo, pueden responder con medidas coercitivas proporcionales. Dichas medidas coercitivas deben ser flexibles y permitir a la autoridad responsable de su cumplimiento evaluar la situación de no cumplimiento e iniciar acciones proporcionales. Las sanciones y facultades de la autoridad responsable del cumplimiento deben estar respaldadas por la ley. Los instrumentos de facultades y acciones deben describirse con detalle en los procedimientos administrativos o las directrices operacionales.

Muchas autoridades responsables de cumplimiento desarrollan una “Pirámide de Cumplimiento” para informar y gestionar sobre sus estrategias de respuesta ante incumplimientos. La parte inferior de la pirámide típicamente presenta las acciones más informales, mientras que en la parte superior muestra las respuestas más severas en caso de incumplimiento (consulte la **Figura 11**).

La pirámide se puede llenar de modo que resulte lo más efectivo para la estrategia de cumplimiento del país, de conformidad con los requisitos y recursos legales a disposición de la autoridad responsable, y de acuerdo con las características del programa, sus participantes y sus interesados.

Para obtener más información sobre planes de cumplimiento eficaces, consulte el informe²⁸ reciente del PNUMA que sirve como un recurso práctico para los legisladores políticos sobre los pasos a seguir al implementar un programa de cumplimiento de ámbito nacional. Este informe abarca (a) fundamentos jurídicos y administrativos para el cumplimiento; (b) presupuesto y planificación de las actividades para el cumplimiento; (c) identificación de los tipos de incumplimiento; y (d) comunicación con los interesados.



Fuente: PNUMA, 2016.

Figura 11. Pirámide de intensificación de las medidas coercitivas



Revise el informe del PNUMA (“ENFORCING EFFICIENT LIGHTING REGULATIONS”) para obtener más información

CASO PRÁCTICO: Prácticas coercitivas en el Reino Unido

La autoridad británica responsable del cumplimiento, Regulatory Delivery, depende de la legislación nacional para informar sobre los procedimientos para el cumplimiento. Sus procesos deben adherirse a una serie de principios para “legislar mejor”. Estos principios constituyen la base del Código para Reguladores (Regulators’ Code) que ayuda a ofrecer mejores normativas que, en esencia, reducen las cargas normativas y apoyan el crecimiento de empresas que cumplen. La autoridad responsable del cumplimiento asume el compromiso de buscar el balance adecuado entre medidas que disuadan de no cumplir y garanticen que los costos del cumplimiento no supongan una carga excesiva para los participantes del programa. Los principios le ayudan a cumplir su compromiso, asegurándose de que todas las normativas de cumplimiento sean: transparentes, responsables, proporcionales, consistentes y específicas (para aquellos casos que requieren de medidas coercitiva).

Para obtener más información, consulte: <https://www.gov.uk/better-regulationand-the-regulators-code>



7. SUSTENTABILIDAD MEDIOAMBIENTAL Y SALUD

Contenido	Se proporciona un resumen de la importancia del reciclaje de las lámparas y luminarias usadas, el manejo de materiales tóxicos en la iluminación, así como los posibles mecanismos de financiamiento para los programas de reciclaje.
Motivos	Los controladores y la iluminación energéticamente eficiente que se promueven mediante esta iniciativa contienen materiales que pueden ser reciclados, recuperar o reutilizar, así como algunos materiales que podrían resultar tóxicos si terminan en los basureros/vertederos. El establecer un plan nacional de recolección y reciclado permite lograr el objetivo de una “economía circular”, evitando la contaminación de los basureros/vertederos por desechos tóxicos.
Pasos siguientes	<p>Preguntas clase a tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué materiales tóxicos son utilizados en los productos de iluminación? • ¿Qué planes de recolección y reciclaje de desechos existen actualmente en nuestro país? • ¿Quiénes son los actores críticos que necesitarían estar informados y/o participar en la planificación de un plan de reciclaje de lámparas o equipos de iluminación? • ¿Cuáles son los requisitos financieros para un programa de esta índole y cómo encontramos los recursos para cubrirlos (qué enfoque funcionará mejor en nuestro país)?

Una gestión medioambiental razonable incorpora el concepto del ciclo de vida completo de un producto. Comienza con las materias primas utilizadas para su fabricación hasta la recuperación y el

reciclaje al final de su vida útil. Este enfoque proporciona a los reguladores de un marco de referencia adecuado para analizar y gestionar el rendimiento de los bienes y servicios en términos de su impacto medioambiental.

Cuando se aplican los principios de gestión del ciclo de vida a los productos y equipos de iluminación, la evaluación se concentra en las tres fases siguientes:

- **Producción:** se enfoca en las materias primas y en las técnicas de producción involucradas en la fabricación de un producto, incluyendo las sustancias tóxicas. La etapa de producción es un punto de intervención natural para los reguladores de sustancias tóxicas dentro del ciclo de vida del producto; por ejemplo, el nivel de mercurio contenido en las LFC.
- **Utilización:** se enfoca en el impacto medioambiental de las lámparas durante su fase de uso (es decir, las derivadas por emisiones en las centrales eléctricas), aunque también puede incluir los aspectos de salud y seguridad de la iluminación, tales como los pasos a seguir cuando se rompe una lámpara.
- **Final de la vida útil:** se centra en la gestión de los productos de iluminación al final de su vida útil, resaltando los marcos de referencia normativos vigentes; ejemplos sobre las mejores prácticas para establecer, gestionar y financiar la recolección de los productos usados; aborda el reciclaje y una gestión medioambiental razonable; y su disposición final.

De acuerdo con las evaluaciones de ciclo de vida realizadas para los productos de iluminación²⁹, la fase de “utilización” (operación) es la más importante desde el punto de vista del impacto medioambiental. Los investigadores señalan también que, a medida que mejora la eficiencia energética de estos productos, aunque la fase de utilización continúa siendo la dominante, otros aspectos del ciclo de vida como la producción y final de la vida útil cobran mayor importancia.

La optimización de todo este proceso requiere minimizar el impacto medioambiental durante cada fase. La eliminación progresiva de la iluminación ineficiente es una intervención efectiva desde el punto de vista de la fase de “utilización”, ya que puede ofrecer una reducción significativa del consumo de energía y prevención del cambio climático al evitar emisiones de CO₂ y la contaminación por mercurio de algunas centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles. En todos los aspectos del ciclo de vida de una lámpara, la reducción del consumo de energía es, por mucho, el cambio más significativo y positivo que se puede llevar a cabo. Debido a que algunas de las alternativas eficientes, como las LCF, contienen mercurio, se requiere de un enfoque de política integral. Este enfoque debe cumplir los principios de prevención de la contaminación y de una gestión medioambiental razonable.

Este enfoque incluye maximizar la eficiencia energética y la vida útil de las lámparas, así como minimizar la toxicidad en las fases de diseño y fabricación, a la vez que se garantiza la gestión sustentable de las lámparas usadas (fin de vida útil). Esto es consistente con las políticas internacionales de reducción y gestión segura de los residuos tóxicos, tales como el “Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación” o el “Convenio de Minamata sobre el mercurio”. Varios sistemas nacionales y regionales de recolección han sido encomendados por ley en los últimos años a facilitar el reciclaje de materiales y la disposición segura de sustancias tóxicas.

Para implementar una gestión medioambiental razonable se requiere tomar en cuenta los siguientes elementos: (1) marco político y jurídico; (2) planes de recolección y actividades relacionadas con la concientización; (3) programas de transporte, almacenamiento y reciclaje; y (4) mecanismos financieros para cubrir los costos de mantenimiento.

7.1 MARCO POLÍTICO Y JURÍDICO

Con el fin de contar con un programa nacional que sea requerido y aplicable, los gobiernos deben contar con un marco jurídico de gestión de residuos electrónicos y residuos tóxicos, así como de niveles máximos de mercurio. Esto fomenta el desarrollo de iniciativas en el país o la región para convenciones internacionales relevantes.

Los legisladores políticos deben considerar normativas que limiten el contenido de mercurio y de otras sustancias tóxicas en las lámparas. Los límites deben establecerse de acuerdo con los estándares sobre las mejores prácticas internacionales, dirigidos a reducir progresivamente los niveles de mercurio de las LFC. Estos límites deben de revisarse con regularidad y ajustarse de acuerdo con los avances tecnológicos.

7.2 PLANES DE RECOLECCIÓN

El manejo incorrecto, recolección, almacenamiento, transporte y disposición de residuos y materiales tóxicos pueden conducir a la liberación de contaminantes que pueden persistir en la atmósfera, suelo y agua. Los residuos que consisten de mercurio elemental o residuos que contengan o estén contaminados con mercurio deben de ser tratados para recuperar el mercurio o inmovilizarlo de una forma medioambientalmente adecuada. Los programas de recolección y reciclaje de lámparas y luminarias son importantes por los siguientes motivos:

- Promueven la recuperación de otros materiales presentes en las lámparas al fin de su vida útil con mercurio añadido, como el vidrio, los metales ferrosos y no ferrosos y los fósforos que contienen mercurio. Algunos de estos materiales pueden venderse a las empresas de lámparas y vidrio. La reutilización del vidrio de desecho puede ofrecer oportunidades comerciales secundarias en los países en vías de desarrollo que decidan implementar sistemas de recolección y reciclaje. El vidrio mixto se utiliza, de forma directa o tras someterlo a un tratamiento previo apropiado, en productos de vidrio con requisitos de pureza más bajos o como material agregado en procesos industriales.
- Las LFC eficientes utilizan fósforos con óxidos de tierras raras. Los programas de recolección y reciclaje permitirían ofrecer estos residuos a la industria para su reutilización. Por ejemplo, algunas organizaciones de recolección y reciclaje europeas han recibido solicitudes de empresas de “sobreciclaje” (toman algo que está destinado a ser eliminado y encuentran maneras de convertirlo en algo diferente) para que les suministren los residuos de LFC.
- Las lámparas LED usadas contienen residuos electrónicos y otros componentes que es preciso recoger y eliminar de forma medioambientalmente adecuada. Contar con un flujo de residuos de LED que no contenga residuos de mercurio y mejora el ritmo de recuperación es una posibilidad.

Concientizar a los consumidores sobre los productos de iluminación de alta calidad y bajo contenido de mercurio orienta sus decisiones de compra. Garantizar la existencia de lámparas de buena calidad en el mercado y comprobar que cumplen con los límites máximos de mercurio minimizará los riesgos para la salud y la seguridad. Al introducir nuevas leyes relacionadas con la iluminación, los reguladores deben garantizar un cumplimiento adecuado con las leyes existentes de salud y seguridad.



CASO PRÁCTICO: Seleccionar una solución adecuada para la recuperación de LFC en la provincia Cabo Occidental en Sudáfrica

La Asociación Sudafricana de Residuos Electrónicos (South African e-waste Association) llevó a cabo un estudio especial para encontrar una solución de recuperación de las LFC que fuese adecuada para la provincia Cabo Occidental entre grupos de ingresos bajo, medio y alto. Descubrió que, para los grupos de todas las categorías de ingreso, una opción aceptable para la disposición de las LFC usadas es la colocación de contenedores adecuados especialmente delimitados y seguros en lugares céntricos. En la mayoría de los casos, los puntos de venta o comercios minoristas constituían un lugar céntrico; sin embargo, en las áreas de ingresos bajos “céntrico” significa “a poca distancia andando”. Por consiguiente, unidades móviles constituyen una solución potencialmente factible en áreas de ingreso bajos. Podría ser necesario llevar a cabo estudios similares en aquellos países donde la separación de residuos y el reciclaje son conceptos desconocidos que no se practican de manera generalizada.

Para obtener más información, consulte: <http://www.ewasteafrica.net/technology/>

7.3 PROGRAMAS DE RECICLAJE

Los enfoques de gestión medioambiental adecuada para las lámparas usadas debe ser acompañado de tecnologías que capturen y contengan de manera segura los vapores de mercurio y residuos. El procesamiento adicional para recuperar el mercurio y reciclar los demás componentes de las lámparas no solo es posible, sino también asequible si se aplica el sistema apropiado. Los reguladores pueden explorar y adoptar enfoques que fomenten la recolección y el reciclaje de las lámparas con mercurio añadido. Estos enfoques deben adaptarse a las condiciones nacionales. Si se diseñan y gestionan de forma efectiva, podrían crear puestos de trabajo para las actividades de recolección y reciclaje.

Las emisiones de mercurio de las lámparas usadas pueden eliminarse prácticamente. Esto se puede lograr siguiendo las “Directrices técnicas para la gestión segura de desechos consistentes en mercurio elemental y desechos que contengan o están contaminados de mercurio” de la Convención de Basilea. Los sistemas de responsabilidad extendida al productor, donde todos los interesados comparten la responsabilidad, han demostrado ser sumamente rentables. Estos sistemas se pueden financiar de diferentes maneras, dependiendo de las condiciones y recursos del país.

CASO PRÁCTICO: Plan de reciclaje de lámparas fluorescentes compactas (LFC) en Sri Lanka

En Pitipana, una pequeña población situada a 35 km de Colombo, capital de Sri Lanka, se encuentra la primera planta de reciclaje de LFC del sudeste asiático, Asia Recycling. La planta es propiedad de Orange Electric, que posee un 48 % de la participación del mercado local de LFC. Se trata de una planta de tecnología avanzada que opera desde 2011 y cuenta con una capacidad de reciclaje de hasta 30 millones de LFC al año, lo que prácticamente triplica el consumo anual de estas lámparas en el país. Las instalaciones se han establecido en colaboración con la empresa sueca Nordic Recycling AB. La compañía lleva a cabo la recolección de residuos de LFC en entidades como bancos, escuelas y universidades, fábricas, hospitales y agencias de gobierno. Se alienta a los consumidores residenciales a depositar las LFC a desechar en los centros de recolección designados, como supermercados y puntos de distribución. Además, la compañía atrae al consumidor con un incentivo económico. Para obtener más información, consulte: <http://www.downtoearth.org.in/coverage/sri-lanka-becomes-first-country-in-south-asia-to-recycle-compact-fluorescent-lamps-50687>

7.4 FINANCIACIÓN DE UNA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SOSTENIBLE

Los responsables de la toma de decisiones abordan las políticas relacionadas con los planes de recolección. Estos planes determinan cuándo, en qué medida y de qué manera han de pagar por ellos los consumidores. Los reguladores deben estudiar el mercado y decidir sobre qué interesados soportarán el programa.

Existen numerosas iniciativas normativas que estipulan la recolección y el reciclaje de lámparas con mercurio añadido, en línea con las normativas de responsabilidad extendida al productor. Exigen a los productores que establezcan el sistema que facilitará la recolección y el reciclaje de los productos de iluminación.

En un sistema no regulado, los costos de recolección y reciclaje no son asignados. Para asegurarse de que las lámparas usadas se recojan y reciclen de manera sustentable, es preciso que las normativas tengan en cuenta las economías de escala, con el fin de minimizar los costos para el usuario final. La información para los compradores y la transparencia de los costos financieros del sistema de recolección y reciclaje son esenciales para su desarrollo efectivo. Los consumidores que son conscientes de la necesidad de reciclar un producto normalmente cambian su comportamiento y esto aumenta la tasa de recolección.

Los principales mecanismos de financiación son los siguientes:

- **Internalización total del costo:** este mecanismo, que refleja la responsabilidad del productor, establece un incentivo directo para mejora de la competencia y el diseño. Aunque los costos se transmiten al usuario final, la compañía que consigue rediseñar sus procesos para reducir sus costos internos puede conseguir una ventaja comercial competitiva.
- **Sistemas de tarifas de eliminación por adelantado:** la industria gestiona las tarifas mediante una “ecotarifa”. En un sistema de este tipo, una pequeña parte del precio de compra de un producto apoya un sistema de gestión para el final de la vida útil del producto.
- **Sistemas de reembolso de depósitos:** algunos países optan por el sistema tradicional de reembolso de depósitos, en los cuales los consumidores abonan un depósito al momento de la compra. Después, se les reembolsa el mismo importe cuando devuelven el producto usado al sistema de recolección.
- **Pago del último propietario:** en este sistema de recolección, se establecen tarifas fijas que se cobrarán al último propietario, es decir, al consumidor. Este último propietario es quien abona y devuelve la lámpara usada; sin embargo, esto se puede evitar con solo tirar las lámparas al sistema municipal de recolección de basuras.
- **Sistemas regionales:** la creación de sistemas regionales puede ser la solución óptima en casos en que los enfoques nacionales no sean viables desde el punto de vista financiero para respaldar el reciclaje de lámparas en un solo país.

Para asegurarse de que las lámparas usadas se recojan y reciclen de manera sustentable, es preciso que las normativas tengan en cuenta las economías de escala, con el fin de minimizar los costos para el usuario final.

7.5 SALUD

En esta sección se presentan los posibles riesgos para la salud asociados a los LED y a los productos que incorporan LED para la iluminación en general. Muchos de estos riesgos no son exclusivos de esta tecnología. Se trata de factores que deben tenerse en cuenta al evaluar otros productos de iluminación.

- **Riesgos fotobiológicos:** interacciones de la luz con la piel y los ojos.
- **Deslumbramiento (glare) y parpadeo (flicker):** efectos no deseados de la luz para la vista.
- **Efectos no visuales de la luz:** por ejemplo, la perturbación de los ritmos circadianos.

Una evaluación de seguridad fotobiológica toma en cuenta los riesgos de la luz azul. Los grupos de riesgo se definen en la norma IEC 62471, con información adicional en las normas IEC TR 62471-2 e IEC TR 62778. Existe el riesgo potencial de deterioro de la retina cuando la radiación de luz azul es excesiva (en dosis elevadas, puede provocar daños irreparables a la vista). De tal forma que establecer umbrales seguros es muy importante para la seguridad del consumidor. En dosis elevadas, la luz azul puede provocar daños irreparables a la vista. Los productos LED se pueden someter a una evaluación de seguridad fotobiológica aplicando los estándares CIE S009/IEC 62471. De acuerdo con las directrices de la norma IEC TR 62778, los fabricantes declaran el grupo de riesgo de su producto de acuerdo con tres clasificaciones: RG0, RG1 y RG2. En los productos de LED para aplicaciones de consumo (por ejemplo, lámparas LED que sustituyen bombillas incandescentes), los grupos de riesgo podrían ser RG0 o RG1 a 200 mm (la mínima distancia visual encontrada en el hogar). Se requieren estudios adicionales para evaluar sus efectos en grupos de personas que padecen mayor sensibilidad a la luz visible, tal como aquellos que sufren condiciones preexistentes de la vista o la piel.

Cuando los componentes LED de alta intensidad están visibles, el deslumbramiento puede afectar a la salud. Aunque no constituye un riesgo en sí mismo, pero sí es una fuente de incomodidad e incapacidad visual temporal que podría ser indirectamente responsable de accidentes y lesiones. La luminosidad máxima de los productos de LED debe especificarse de forma tal que sea posible calcular la proporción de luminosidad entre la fuente de luz y el fondo y adaptarla a cada instalación de alumbrado.

El parpadeo es la modulación rápida de encendido y apagado del flujo luminoso de una fuente. El parpadeo puede provocar diversos síntomas en el público en general, desde dolores de cabeza y mareos hasta disminución de la capacidad visual e incluso ataques en pacientes con epilepsia fotosensible. Establecer los niveles de parpadeo máximos ayudaría a proteger a estos subconjuntos más sensibles de la población.

Los efectos no visuales de las fuentes de luz deben estudiarse al diseñar los sistemas de iluminación. La luz se puede utilizar para retrasar o adelantar el ciclo circadiano natural, con efectos beneficiosos e indeseables que necesitan tomarse en cuenta. Este problema atañe a todas las luces artificiales, no solo a la iluminación LED. Los efectos no visuales de la luz dependen del nivel de iluminancia, la duración de la exposición, el momento de la exposición y el espectro luminoso. Mantener la irradiación de la retina lo más baja posible es una norma general que permite minimizar los efectos no visuales de la luz. En comparación con otras tecnologías de luz, no se espera que la tecnología LED tenga mayores impactos directos negativos no visuales para la salud humana con respecto a los efectos no visuales.



8. PREPARACIÓN, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

Con el fin de apoyar a los gobiernos en la promoción de la eficiencia energética, la eliminación de tecnologías de iluminación obsoletas y de alto consumo energético de su mercado, el PNUMA ha desarrollado un guía paso a paso llamada “Guía de Política Fundamental: Aceleración Mundial de los Productos Energéticamente Eficientes”. Este documento se encuentra disponible en [inglés](#) y en [español](#). Esta guía ofrece un resumen de los elementos clave que se requieren para transformar un mercado nacional de electrodomésticos hacia productos más energéticamente eficiente a través de la aplicación del enfoque de política integral del PNUMA.

La Guía Fundamental de Política es interdisciplinaria para todos los productos prioritarios del PNUMA incluyendo la iluminación, refrigeradores residenciales, aires acondicionados, transformadores de distribución y motores eléctricos. Este enfoque también puede expandirse a otros productos para el consumidor.

Siguiendo el enfoque descrito en la Guía Fundamental de Política, los gobiernos nacionales y las instituciones regionales pueden desarrollar una visión y objetivos de política más claros; identificar objetivos concretos; y determinar cuáles son los procesos necesarios (tales como identificar los requerimientos y responsabilidades en materia de recursos y verificar su cumplimiento para garantizar la transparencia). El establecer un plan sistemático permite a las regiones y países asegurarse de que el enfoque adoptado sea coherente, así como ahorrar tiempo, esfuerzos y recursos.

Si bien cada sección de la Guía Fundamental de Política es expuesta a detalle, los componentes reales de dicha estrategia pueden variar en función de la situación y las necesidades de cada país. Por lo tanto esta guía debe de adaptarse para satisfacer los contextos locales y sus necesidades.

El proceso debe de ser liderado por los gobiernos o instituciones regionales con un soporte metodológico, guía y asesoramiento técnico del PNUMA (y/u otros expertos). En él deben participar



Revise el informe del PNUMA (“DEVELOPING A NATIONAL OR REGIONAL EFFICIENT LIGHTING STRATEGY”) para obtener más información

todos los interesados, con el fin de determinar conjuntamente las prioridades y las vías más adecuadas para conseguir las.

A continuación se presenta un breve resumen de la Guía Fundamental de Política:

Capítulo 1 Introducción – provee un resumen de los beneficios de los productos energéticamente eficientes y el enfoque de Política Integral del U4E.

Capítulo 2 Cómo prepararse para la implementación del programa - presenta los organismos encargados y la legislación general y marcos legales que necesitan implementarse para operar un programa efectivo. Provee una guía sobre los recursos necesarios para implementar un programa y las estrategias para asegurar esos recursos. También provee información para la recopilación de datos y priorizar los productos a incluirse en el programa.

Capítulo 3 Cómo diseñar e implementar los programas de transformación del mercado – proporciona los pasos básicos a seguir al diseñar e implementar políticas de transformación de mercado – incluyendo programas de evaluación del mercado, análisis de las barreras, normativas, estándares, etiquetas, campañas de concientización, y premios y reconocimientos. Proporciona casos prácticos para una implementación efectiva en los países en todo el mundo y recomendaciones para desarrollar iniciativas regionales.

Capítulo 4 Cómo hacer que los productos eficientes sean asequibles – aborda el tema crítico de superar los costos iniciales para la adopción del mercado, incluyendo tópicos tales como fuentes de financiamiento, enfoque e interesados. Los tópicos cubiertos incluyen compañías proveedoras de servicios de energía, programas de financiamiento, esquemas de compra de gran volumen, y programas de las compañías eléctricas. Esta sección también describe cómo países con tarifas eléctricas subsidiadas son capaces de utilizar esquemas innovadores para impulsar la eficiencia.

Capítulo 5 Cómo establecer y mejorar los programas de cumplimiento – analiza la importancia de los esquemas de monitoreo, verificación y cumplimiento (MVE) desde la perspectiva de los fabricantes y consumidores. Asimismo analiza el rol crítico del gobierno de establecer y mantener un programa robusto de vigilancia del mercado. Capítulo 6 Gestión adecuada del medioambiente – provee un resumen de la importancia de programas sustentables y seguros de reciclaje y desecho. También aborda el desarrollo estándares de seguridad y salud para los productos, particularmente aquellos con componentes tóxicos o dañinos.

Capítulo 7 Cómo medir el éxito y mejorar los programas – describe los componentes clave de un marco de evaluación para medir los resultados de los programas de transformación del mercado y utilizar esos resultados para mejorar los mercados.

Capítulo 8 Fuentes de Información – presenta reportes y fuentes de información sobre programas de eficiencia energética para electrodomésticos, maquinaria, y equipos de iluminación y de expertos alrededor del mundo.

La Guía Fundamental de Política es interdisciplinaria para todos los productos prioritarios del PNUMA incluyendo la iluminación, refrigeradores residenciales, aires acondicionados, transformadores de distribución y motores eléctricos.



9. RECURSOS

Para apoyar a los países y las regiones en el desarrollo de actividades y estrategias de iluminación eficiente, la iniciativa Unidos por la Eficiencia-en.lighten del PNUMA-FMAM ofrece una amplia variedad de herramientas prácticas, entre las que se incluyen:

Publicaciones

- Achieving the Transition to Energy Efficient Lighting Toolkit ([Instrumentos para Alcanzar la Transición hacia la Iluminación Energéticamente Eficiente](#)): contiene orientación basada en las mejores prácticas para el desarrollo de políticas y ofrece herramientas técnicas y prácticas para quienes participan directamente en las actividades nacionales de eliminación progresiva. Este documento se encuentra disponible en línea en cinco idiomas: árabe, español, francés, inglés y ruso.
- [Guidebook for the Development of a Nationally Appropriate Mitigation Action Strategy on Efficient Lighting](#) (Guía para el desarrollo de una estrategia nacional apropiada en acciones de mitigación para una iluminación eficiente): esta guía ofrece una orientación paso a paso sobre cómo transformar una estrategia nacional de iluminación eficiente en una propuesta de medidas de mitigación apropiadas para cada país.
- [Developing Minimum Energy Performance Standards for Lighting Products: Guidance Note for Policymakers](#) (Desarrollo estándares de desempeño energético mínimo para productos de iluminación, nota orientativa para legisladores políticos): esta nota orientativa se enfoca en el desarrollo y la implementación de las normativas obligatorias (más comúnmente denominadas “estándares de desempeño energético mínimo” o MEPS) en materia de iluminación energéticamente eficiente. Su objetivo es ser un recurso práctico para los gobiernos sobre los procesos que deben seguirse al establecer requerimientos obligatorios en un mercado nacional.
- [Developing a National or Regional Efficient Lighting Strategy \(Desarrollo de una estrategia nacional o regional de iluminación eficiente\)](#): disponible tanto en [inglés](#) como en [español](#). Como se describe en el capítulo 9 de este Informe de Grupo de Trabajo, esta guía ofrece a los gobiernos nacionales y a las instituciones regionales orientación sobre cómo desarrollar e implementar una estrategia de iluminación eficiente basada en políticas.
- [Developing Lighting Product Registration Systems: Guidance note](#) (Desarrollo de sistemas de registro de productos de iluminación, nota orientativa): proporciona a los administradores de programas de

eficiencia energética orientación práctica y ejemplos sobre cómo desarrollar, gestionar y mantener un sistema de registro de productos de iluminación.

- [Efficient Lighting Market Baselines and Assessment: Guidance note](#) (Base de referencia y evaluación para el mercado de iluminación eficiente, nota orientativa): proporciona a los legisladores políticos y a los administradores de los programas de eficiencia energética orientación práctica sobre cómo determinar las base de referencia nacionales, utilizar estos datos para fines de supervisión del mercado y cómo monitorear el mercado para actualizar estas bases de referencia de forma continua.
- [Enforcing Efficient Lighting Regulations: Guidance note](#) (Hacer cumplir las normativas sobre iluminación eficiente, nota orientativa): presenta las mejores prácticas para exigir el cumplimiento de las normativas de eficiencia energética para los productos de iluminación. Los legisladores políticos y los organismos responsables del cumplimiento pueden utilizarla como recurso práctico al desarrollar o revisar sus regímenes de cumplimiento.
- [Good Practices for Photometric Laboratories: Guidance note](#) (Buenas prácticas para los laboratorios fotométricos, nota orientativa): proporciona orientación sobre la operación de los laboratorios fotométricos para garantizar que los resultados de pruebas se sustenten plenamente en la legitimidad de los valores medidos fiablemente inspiren confianza en la precisión de estos resultados y la conformidad con las condiciones y procedimientos de pruebas.
- [Performance Testing of Lighting Products: Guidance Note](#) (Pruebas de desempeño de los productos de iluminación, nota orientativa): describe el proceso de realizar pruebas de desempeño de eficiencia energética de las lámparas y de cómo interpretar y utilizar la información. Se trata de un recurso práctico para los legisladores políticos y los administradores de los programas en materia de eficiencia energética.
- [Product Selection and Procurement for Lamp Performance Testing: Guidance note](#) (Selección y adquisición de productos para pruebas de desempeño de las lámparas, nota orientativa): proporciona orientación sobre los pasos requeridos para seleccionar y adquirir lámparas residenciales con el fin de someterlas a pruebas de desempeño, lo que incluye definir la gama de productos, la metodología para su selección y el protocolo de adquisición y seguimiento.

Herramientas en línea

- U4E [Country Assessments \(Evaluaciones de los países de la iniciativa U4E\)](#): se utilizan para analizar los beneficios potenciales que se derivarán de la adopción global de la iluminación, electrodomésticos y maquinaria eficiente. Los informes incluyen estimados sobre el potencial de ahorro energético, reducción de emisiones de CO₂ y beneficios económicos. Adicionalmente, los informes de iluminación fuera de la red presentan un modelo de transición de la iluminación basada en combustibles fósiles a la basada en diodos emisores de luz (LED) alimentados con energía solar. Para todas las evaluaciones, los resultados regionales pueden haberse compilado a partir de las evaluaciones de los países integrantes o, en aquellos casos en los que U4E-en.lighten no dispone de evaluaciones por países, la iniciativa puede trabajar con la región para desarrollar estimados basados en en los mejores datos disponibles.
- [Efficient Lighting Savings Forecasting Model \(Modelo de Pronóstico de Ahorros de Eficiencia Energética\)](#): el fin de esta herramienta de código abierto es ayudar a los usuarios a modelar los ahorros potenciales que un país o una región podrían realizar mediante una transición rápida hacia una iluminación energéticamente eficiente. La hoja de cálculo permite proyectar el potencial de ahorro de energía eléctrica y emisiones de dióxido de carbono gracias a las normativas sobre iluminación eficiente en comparación con la situación actual
- [Prototype UN Environment-GEF U4E-en.lighten initiative Prototype Lighting Product Registration System \(Prototipo de sistema de registro de productos de iluminación de la iniciativa U4E-en.lighten del PNUMA-FMAM\)](#): este recurso proporciona orientación práctica para los legisladores políticos sobre cómo diseñar, establecer, poner en marcha y mantener un sistema de registro robusto y confiable para los productos de iluminación. Está dirigido principalmente a los países que deseen establecer un sistema de registro de productos, ya sea porque no tienen ninguno, porque está basado en papel y desean

actualizarlo a un modelo en línea, o desean actualizar su actual sistema en línea para incluir mayor funcionalidad. Un sistema de registro de productos constituye una vía inicial hacia el cumplimiento, que permite que los fabricantes e importadores registrar productos que cumplen con los requisitos ante las autoridades normativas antes de su entrada al mercado.

- World Bank e’learning in Energy Efficiency ([Curso de aprendizaje electrónico del Banco Mundial sobre eficiencia energética](#)): el programa de aprendizaje electrónico se ha desarrollado al amparo de la Iniciativa de transformación de la eficiencia energética de las ciudades (CEETI, City Energy Efficiency Transformation Initiative) gestionada por el Programa de asistencia para la gestión del sector de la energía (ESMAP, Energy Sector Management Assistance Program) y se beneficia de la colaboración entre el ESMAP, el grupo de cambio climático del Banco Mundial y el Online Learning Centre. El programa imparte varios cursos para apoyar a los dirigentes municipales a mejorar la eficiencia energética y la sustentabilidad de las ciudades de todo el mundo.
- [World Bank: Manual on EE/LED Street Lighting Financing and Implementation Solutions](#) (Banco Mundial: Manual sobre soluciones de financiamiento e implementación del alumbrado público energéticamente eficiente basado en LED): el objetivo de este manual es apoyar en la elaboración e implementación de proyectos de alumbrado público en la India, utilizando la contratación de servicios por rendimiento y otros basados en la colaboración público-privada. Este manual se basa en las mejores prácticas globales, incluyendo prácticas que se han probado y presentado en la India y el sudeste asiático, y utiliza sus fracasos y sus éxitos para documentar las principales lecciones aprendidas. El manual proporciona un breve resumen de la situación de la eficiencia energética en la India, el tipo de obstáculos a enfrentarse en la implementación de los proyectos de eficiencia energética y el entorno sobre políticas prevalecientes en el país.
- World Bank’s “[CFL Toolkit](#)” ([Instrumentos para las LFC del Banco Mundial](#)) (desarrollado originalmente con el apoyo del ESMAP en 2010): el objetivo de estos instrumentos es ayudar a los legisladores políticos a desarrollar modelos operativos basados en mejores prácticas, así como plantillas o instrumentos para ayudar a ampliar el alcance de los programas de iluminación energéticamente eficiente a una mayor escala. El objetivo general consiste en revisar y sintetizar los elementos operativos esenciales (diseño, financiamiento e implementación), incluidos los relacionados con las finanzas del carbono y las sinergias del FMAM, a partir de la experiencia del Banco Mundial y de otras organizaciones, todo ello en un intuitivo formato web. El proyecto está orientado a los programas basados en las LFC dirigidos principalmente para los mercados residencial y del pequeño comercio.
- [World Bank: Energy Efficient Household Lighting — The CFL Experience](#) (2013) (Banco Mundial: iluminación residencial energéticamente eficiente, experiencia de las LFC): estos instrumentos sobre la experiencia de las LFC, guía a los usuarios en el proceso de crear un programa para las LFC. Se ha diseñado con dos funciones principales. En primer lugar, mostrar a los usuarios las fases de un programa de LFC, representadas en la rueda de instrumentos de las LFC. En segundo lugar, actuar como centro de conocimientos en el que los usuarios pueden encontrar casos prácticos, especificaciones técnicas, plantillas y enlaces que pueden usar para personalizar sus propios programas de iluminación eficiente.

Centros de Experiencia y Colaboración

- UN Environment United for Efficiency-en.lighten initiative Centre of Excellence ([Centro de excelencia de la iniciativa Unidos por la Eficiencia-en.lighten del PNUMA](#)): compuesto por una extensa red de fabricantes, organizaciones internacionales, grupos del medio ambiente, oficiales gubernamentales e instituciones académicas. U4E-en.lighten ofrece recomendaciones, orientación técnica y experiencia para acelerar el cambio hacia la iluminación, electrodomésticos y equipos energéticamente eficientes.
- UN Environment Collaborating Centre for Energy Efficient Lighting, China (PNUMA Centro de Colaboración del Ambiente [para la Iluminación Eficiente, China](#)): el Centro Global de Iluminación Eficiente (GELC, Global Efficient Lighting Centre) ofrece una amplia variedad de servicios técnicos a los países en vías de desarrollo, tales como un laboratorio y sistemas para el control de la calidad de las lámparas.

- AMBILAMP Academay, Spain ([Academia AMBILAMP, España](#)): la Academia Internacional Ambilamp para el Reciclaje de la Iluminación se ha creado para ofrecer experiencia que permitan establecer sistemas sólidos de gestión medioambiental para lámparas usadas/gastadas en los países en vías de desarrollo y emergentes.

Otros recursos relevantes

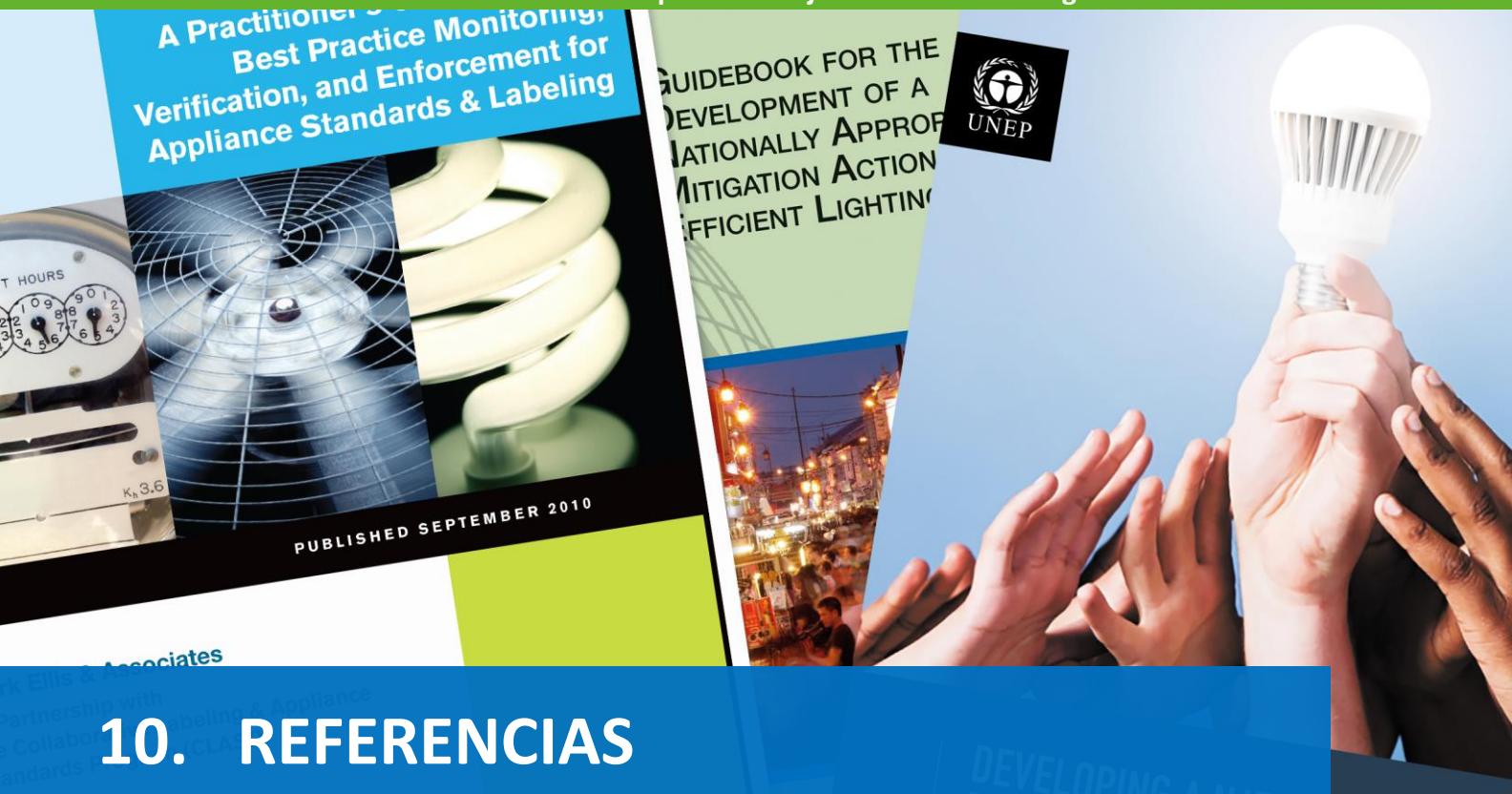
- **ACEEE**: el Consejo estadounidense para una economía eficiente en el consumo de energía (ACEEE, American Council for an Energy-Efficient Economy), es una organización sin ánimo de lucro constituida al amparo de la sección 501(c)(3). Actúa como catalizadora para mejorar las políticas, los programas, las tecnologías, las inversiones y los comportamientos en materia de eficiencia energética. Enfocado en los Estados Unidos, busca aprovechar el potencial completo de la eficiencia energética para lograr una mayor prosperidad económica, seguridad energética y protección al medio ambiente. El ACEEE cumple su misión a través de: (1) realizar análisis técnicos y de políticas en profundidad; (2) asesorar a los legisladores políticos y a los administradores de los programas; (3) colaborar con las empresas, oficiales del gobierno, grupos de interés público y otras organizaciones; (4) organizar conferencias y seminarios dirigidos principalmente a los profesionales de la eficiencia energética; (5) ayudar y alentar la cobertura de los temas sobre políticas sobre eficiencia energética y tecnología por parte de los medios de comunicación tradicionales y nuevos; y (6) educar a los consumidores y empresas mediante informes, libros, conferencias, actividades de prensa y sitios web. El ACEEE se fundó en 1980 por prestigiosos investigadores del campo de la energía. Desde entonces, ha crecido hasta contar con una plantilla de alrededor de 50. El ACEEE se enfoca en políticas energéticas (federal, estatal y local) y la investigación (incluidos los programas sobre edificios, equipos, compañías eléctricas, industria, agricultura, transporte, comportamiento, análisis económico e iniciativas internacionales).
- **CLASP**: esta organización mejora el rendimiento energético y medioambiental de los electrodomésticos y sistemas relacionados, reduciendo sus impactos sobre las personas y el planeta. CLASP desarrolla y comparte soluciones de políticas y mercado prácticas y transformativas en colaboración con los expertos internacionales y los interesados localmente. Se trata de una organización internacional sin ánimo de lucro que promueve estándares y etiquetas de eficiencia energética para electrodomésticos, iluminación y equipos. Desde 1999, el CLASP ha trabajado en más de 50 países en 6 continentes en todos los aspectos de la eficiencia energética de los electrodomésticos; desde ayudar a estructurar nuevas políticas hasta la evaluación de programas vigentes.
- **The Climate Group**: es una organización internacional galardonada sin ánimo de lucro que tiene oficinas en la Región de la Gran China, Norteamérica, la India y Europa. Su meta es ayudar a los líderes a realizar una transición hacia una economía próspera baja en carbono, impulsada por el rápido desarrollo de las energías limpias y renovables. Trabajan en colaboración con los líderes más influyentes del mundo de los ámbitos empresarial, nacional/estatal, regional, financiero y de la sociedad civil. Llevan más de una década trabajando para demostrar los argumentos económicos y de negocio de una economía baja en carbono, y para crear las condiciones políticas necesarias para un marco mundial sólido que aborde los riesgos climáticos y maximice las oportunidades en este sentido. El pacto por el clima mundial alcanzado en la COP de París representa un nuevo comienzo: la oportunidad de acelerar nuestro futuro bajo en carbono. Colaboran con los gobiernos, las empresas y los inversores para implementar el Acuerdo de París, y les exigen que rindan cuentas cuando es preciso mediante mecanismos de elaboración de informes, con el fin de asegurar que la curva de emisiones descienda y garantice una economía próspera y limpia para todos.
- **ECEEE**: el Consejo Europeo para una Economía de la Eficiencia Energética (ECEEE, European Council for an Energy Efficient Economy) es una asociación sin ánimo de lucro integrada por socios. Se trata de la mayor y más antigua ONG de Europa dedicada a la eficiencia energética, que genera y proporciona conocimientos basados en evidencia y análisis de políticas, además de facilitar la cooperación y la interconexión. Los socios del ECEEE son organizaciones públicas y privadas, así como profesionales de todos los sectores que comparten los valores de la organización. El ECEEE ofrece a los gobiernos, a la industria, a los institutos de investigación y a las organizaciones de ciudadanos un recurso único de conocimientos basados en evidencia e información confiable. Promueve la comprensión y la aplicación

de la eficiencia energética en la sociedad y ayuda a los grupos objetivo (desde legisladores políticos hasta diseñadores de programas y profesionales) a conseguir que la eficiencia energética sea una realidad. El ECEEE está registrada como organización sueca y tiene su secretaría en Estocolmo. Participa activamente en el proceso de elaboración de políticas europeas y en diversos foros consultivos y de elaboración de políticas de la UE. Además, comenta con frecuencia sobre la política energética europea mediante documentos de opinión y respuestas a las consultas públicas. Además, el ECEEE celebra seminarios de expertos y sesiones informativas para los legisladores políticos. Ha cooperado con la Comisión Europea, el Parlamento Europeo y la Presidencia de la UE en la organización de seminarios de expertos. Estas instituciones aprecian la competencia e integridad que ofrece la red de socios del ECEEE.

- **[Asociación Global de Iluminación](#)** (GLA, Global Lighting Association): la GLA es una unión internacional de las asociaciones líderes nacionales y regionales del sector de la tecnología de la iluminación. El GLA funciona como un foro de intercambio y formulación de información técnica y de políticas y es una autoridad reconocida sobre temas que interesan al sector mundial de la iluminación. La Asociación Global de Iluminación es la voz del sector de la iluminación en todo el mundo. La misión principal del GLA es intercambiar información, dentro de los límites de la competencia de las leyes nacionales y de la UE, sobre cuestiones políticas, científicas, empresariales, sociales y medioambientales que atañen al sector de la iluminación, así como desarrollar, implementar y publicar la posición global del sector de la iluminación para los interesados relevantes de la esfera internacional.
- **[Global Lighting Challenge](#)** (Desafío de Iluminación Mundial): se trata de una campaña del foro Ministerial de Energía Limpia (Clean Energy Ministerial) en la forma de una carrera en la que “todos ganan” para alcanzar un total de ventas acumuladas de 10 billones de productos de iluminación avanzados, asequibles, de alta eficiencia y alta calidad, como las lámparas LED, lo más rápidamente posible. Mediante acciones reconocidas y compromisos de empresas, gobiernos y otros interesados, el Desafío de Iluminación Mundial presenta a los líderes que impulsan la transición mundial hacia la iluminación eficiente. El Desafío de Iluminación Mundial ha recibido los compromisos de más de 40 interesados, incluidos gobiernos nacionales y subnacionales, fabricantes y comerciantes de iluminación, asociaciones industriales y grupos comerciales.
- IEA – International Energy Agency (**[AIE](#)** - Agencia Internacional de la Energía): es una organización autónoma que se esfuerza por conseguir energía limpia, confiable y asequible para sus 28 países miembros y más allá. Las cuatro áreas principales de atención de la AIE son: seguridad energética, desarrollo económico, concientización medioambiental y compromiso mundial. Fundada en respuesta a la crisis del petróleo de 1973/1974, su función inicial era ayudar a los países a coordinar una respuesta colectiva ante las grandes perturbaciones en la oferta de petróleo mediante la puesta en circulación de las reservas de emergencia de este combustible. La AIE cuenta con un personal de 260 profesionales entusiastas (analistas de energía, diseñadores de modelos, administradores de datos, estadísticos, técnicos, personal administrativo y de apoyo) que colaboran en desafíos internacionales relacionados con la energía.
- **[IEA 4E SSL Annex](#)** (Anexo sobre SSL del acuerdo 4E de la AIE): el anexo sobre LED se estableció en 2009 bajo el marco del Acuerdo de Implementación de Equipos Eléctricos Eficientes de Uso Final (Efficient Electrical End-Use Equipment (4E) Implementing Agreement) de la Agencia Internacional de la Energía, con el fin de proporcionar asesoramiento a sus diez países miembros en materia de implementación de programas de aseguramiento de la calidad en iluminación de estado sólido o diodos emisores de luz (SSL-LED, Solid State Lighting). Esta colaboración internacional se reúne a los gobiernos de Australia, China, Dinamarca, los Estados Unidos de América, Francia, Japón, los Países Bajos, el Reino Unido, la República de Corea y Suecia. China trabaja como miembro experto del 4E SSL Annex.
- **[ISA – International Solid State Lighting Alliance](#)** (Alianza Internacional de Iluminación de Estado Sólido) es una ONG internacional sin ánimo de lucro dedicada a favorecer un “sistema ecológico” que promueva el desarrollo sustentable y la innovación y aplicación de la iluminación de estado sólido (diodos emisores de luz - LED) en todo el mundo. Los miembros de la ISA son algunos de los principales actores de la comunidad SSL mundial, tales como asociaciones de SSL nacionales o regionales e importantes entidades industriales, académicas y de aplicación, que representan el 70 % de la producción del sector

SSL mundial. El Comité Técnico de Normalización (TCS, Technical Committee on Standardization) de la ISA se creó con el objetivo de influir en el desarrollo de la normalización regional y mundial de la SSL y acelerarlas, para lo cual realiza recomendaciones y coopera con otras organizaciones de normalización del mundo. El consejo consultivo de la ISA consta de tres premios Nobel de Física y diversos expertos y académicos de prestigio internacional. La ISA publica el informe anual global de SSL y otras publicaciones profesionales. Además, cada año celebra cinco eventos internacionales y concede tres premios para las aportaciones sobresalientes.

- **Lites.Asia**: esta organización se estableció tras una reunión celebrada en octubre de 2009 que congregó a representantes de Australia, China, EE. UU., Filipinas, India, Indonesia, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam para debatir los beneficios potenciales de la cooperación regional en el desarrollo de estándares de iluminación. Lites.Asia se fundó basándose en un plan de diez puntos con el fin de mejorar el conocimiento de los estándares que estaban en vigor y en proceso de desarrollo en toda la región; aumentar la participación de las economías regionales en el proceso de desarrollo de estándares de la CEI/IEC con el fin de asegurarse de que los métodos de pruebas y los estándares de rendimiento fuesen apropiados para la región; y acelerar el desarrollo de la capacidad nacional y regional de cumplimiento de los estándares y los procesos de etiquetado. Desde su fundación, Lites.Asia ha crecido hasta integrar a más de 700 participantes de 30 países, cuyos delegados participan activamente en las reuniones de la CEI/IEC, comparten conocimientos sobre estándares locales y etiquetado electrónico, así como en reuniones regionales y otras actividades de cooperación.
- **Lighting Global** (Iluminación Global): es la plataforma del Banco Mundial en apoyo del crecimiento sustentable del mercado de la iluminación fuera de la red como medio para aumentar el acceso a la energía por parte de personas que no disponen de conexión a las redes eléctricas. La IFC y el Banco Mundial trabajan a través de Lighting Global con la Global Off-Grid Lighting Association (GOGLA), los fabricantes, los distribuidores y otros socios de desarrollo para impulsar el mercado de la iluminación fuera de la red. El programa Lighting Global proporciona información detallada sobre el mercado, dirige el desarrollo de marcos de aseguramiento de la calidad para sistemas y dispositivos de iluminación fuera de la red, y promueve la sustentabilidad en colaboración con la industria.
- LUMINA Project (**Proyecto LUMINA**): se trata de una iniciativa del Lawrence Berkeley National Laboratory que proporciona análisis e información sobre soluciones de iluminación fuera de la red para los países en vías de desarrollo. Sus actividades combinan investigaciones de laboratorio y basadas en las condiciones del terreno para garantizar la aceptación de productos y políticas que maximicen la aceptación de los consumidores y el impacto en el mercado.
- Super-Efficient Equipment and Appliance Deployment (SEAD Initiative (**Iniciativa para la Utilización de Equipo y Electrodomésticos Super Eficientes**): se trata de una iniciativa del foro Clean Energy Ministerial, cuya finalidad es comprometer a los gobiernos y al sector privado a la transformación del mercado mundial hacia equipos y electrodomésticos energéticamente eficientes. La iniciativa SEAD inició una colaboración internacional entre expertos técnicos y políticos en iluminación de estado sólido, para promover la coordinación y las mejoras en el ámbito y la exigencia de los programas de etiquetado y los estándares internacionales. Los participantes en la colaboración incluyen Australia, Canadá, Corea, los Estados Unidos, Francia, México y el Reino Unido. Los gobiernos miembros de la SEAD en la actualidad son Alemania, Arabia Saudí, Australia, Brasil, Canadá, la Comisión Europea, Corea, los Emiratos Árabes Unidos, los Estados Unidos, la India, Indonesia, México, el Reino Unido, Rusia, Sudáfrica y Suecia. China mantiene un estado de observador.
- **Zhaga Consortium (Consortio Zhaga)**: es una cooperación entre compañías del sector internacional de la iluminación. Trabajan para normalizar las conexiones eléctricas, térmicas y mecánicas entre los módulos y los controladores LED, así como de otros componentes de iluminación LED. Este trabajo permite intercambiar los módulos LED fabricados por distintos fabricantes en una luminaria. Este consorcio está integrado por miembros de más de 200 empresas de todo el mundo.



10. REFERENCIAS

Energy-Efficiency Labels and Standards: A Guidebook for Appliances, Equipment and Lighting (Etiquetas y estándares de eficiencia energética: guía de referencia para electrodomésticos, equipos e iluminación); James E. McMahon y Stephen Wiel, Lawrence Berkeley National Laboratory, febrero de 26, 2001.

<http://escholarship.org/uc/item/0f43k8ss>

Developing a National or Regional Efficient Lighting Strategy; A Step-by-Step Guide for Policymakers, November 2015 (Desarrollo de una estrategia nacional o regional de iluminación eficiente; guía paso a paso para legisladores políticos, noviembre de 2015).

http://www.enlighten-initiative.org/portals/0/documents/Resources/publications/NELS_guide_english_2015-11-17.pdf

European Commission. Commission Regulation (EC) No 244/2009 of 18 March 2009 implementing Directive 2005/32/IEC of the European Parliament and of the Council with regard to eco-design requirements for non-directional household lamps (Comisión Europea. Reglamento (CE) N.º 244/2009 del 18 de marzo de 2009 para implementar la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los requerimientos de diseño ecológico para las lámparas de uso doméstico no direccionales).

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0003:0016:en:PDF>

Energy Independence and Security Act of 2007, United States Congress; EISA 2007 amended EPCA to establish energy conservation standards for general service incandescent lamps (Ley de independencia y seguridad energéticas del 2007 del Congreso de los Estados Unidos; la EISA de 2007 enmienda la EPCA para establecer estándares de conservación de la energía para las lámparas incandescentes de servicio general).

http://www1.eere.energy.gov/buildings/appliance_standards/product.aspx/productid/61

Energy-Efficiency Labels and Standards: A Guidebook for Appliances, Equipment and Lighting (Etiquetas y estándares de eficiencia energética: guía de referencia para electrodomésticos, equipos e iluminación); James E. McMahon y Stephen Wiel, Lawrence Berkeley National Laboratory, febrero de 26, 2001.

<http://escholarship.org/uc/item/0f43k8ss>

Developing a National or Regional Efficient Lighting Strategy; A Step-by-Step Guide for Policymakers, November 2015 (Desarrollo de una estrategia nacional o regional de iluminación eficiente; guía paso a paso para legisladores políticos, noviembre de 2015).

http://www.enlighten-initiative.org/portals/0/documents/Resources/publications/NELS_guide_english_2015-11-17.pdf

European Commission. Commission Regulation (EC) No 244/2009 of 18 March 2009 implementing Directive 2005/32/IEC of the European Parliament and of the Council with regard to eco-design requirements for non-directional household lamps (Comisión Europea. Reglamento (CE) N.º 244/2009 del 18 de marzo de 2009 para implementar la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los requerimientos de diseño ecológico para las lámparas de uso doméstico no direccionales).

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0003:0016:en:PDF>

Energy Independence and Security Act of 2007, United States Congress; EISA 2007 amended EPCA to establish energy conservation standards for general service incandescent lamps (Ley de independencia y seguridad energéticas del 2007 del Congreso de los Estados Unidos; la EISA de 2007 enmienda la EPCA para establecer estándares de conservación de la energía para las lámparas incandescentes de servicio general).

http://www1.eere.energy.gov/buildings/appliance_standards/product.aspx/productid/61

ANEXO A. GLOSARIO

vida útil promedio: promedio de las vidas útiles individuales de las lámparas sometidas a una prueba de vida; las lámparas se operan bajo condiciones específicas y el fin de su vida útil se determina de acuerdo con criterios específicos. (CEI/IEC)

bulbo/bombilla: contenedor transparente o traslúcido hermético con gas que incluye el o los elementos luminosos (CEI/IEC)

Marcado CE de Conformidad Europea (Conformité Européenne marking – CE Marking): indica que un producto se ha evaluado antes de ser puesto en el mercado y cumple con los requisitos de salud, seguridad y protección medioambiental de la UE. Utilizado en el Espacio Económico Europeo (EEE), que consta de 28 Estados miembros, y en los países de la EFTA Islandia, Liechtenstein y Noruega, según la DECISIÓN No 768/2008/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 9 de julio de 2008 sobre un marco común para la comercialización de los productos y por la que se deroga la Decisión 93/465/CEE del Consejo.

reproducción cromática: efecto que ejerce una fuente de luz sobre la apariencia del color de los objetos por comparación consciente o subconsciente con su apariencia de color bajo una fuente de luz de referencia. (CEI/IEC)

índice de reproducción cromática (IRC): medida del grado en que el color psicofísico de un color de un objeto iluminado por la fuente de luz de prueba se asemeja al del mismo objeto iluminado por la fuente de luz de referencia, tras haber permitido un estado de adaptación cromático apropiado. (CEI/IEC)

cumplimiento: conformidad con una regla, como una ley, política, especificación o estándar. También se refiere al cumplimiento por parte de los países, empresas o personas de los compromisos de reducción y declaración de las emisiones en virtud de la CMNUCC y del Protocolo de Kioto. (CMNUCC)

temperatura de color correlacionada (TCC): temperatura del radiador de Planck cuyo color percibido más se parece al de un estímulo determinado con el mismo brillo y en las condiciones de visualización especificadas. Unidad: K (CEI/IEC)

atenuador: dispositivo dentro del circuito eléctrico que permite variar el flujo luminoso de las lámparas en una instalación de iluminación. (CEI/IEC)

lámpara direccional: lámpara que presenta al menos el 80 % del flujo luminoso dentro de un ángulo fijo de π sr (correspondiente a un cono con un ángulo de 120°). (CE)

eficacia: consulte eficacia luminosa

fin de la vida útil: momento en que la utilidad de una lámpara ha finalizado.

prueba de verificación de procedimiento completo: prueba en la que se han seguido todos los procedimientos de medición y registro estipulados en las condiciones iniciales de un esquema de acreditación.

gases de efecto invernadero: gases atmosféricos responsables de causar el calentamiento global y el cambio climático. Los principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Otros gases de efecto invernadero menos frecuentes pero muy poderosos son: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). (CMNUCC)

iluminancia (en un punto de una superficie): cociente del flujo luminoso $d\Phi_v$ que incide en un elemento de la superficie que contiene el punto, entre el área dA de ese elemento. (CEI/IEC)

iluminación: aplicación de luz a una escena, objetos o su entorno, para que permitan ser vistos. (CEI/IEC)

lámpara incandescente (eléctrica): lámpara en la que se produce luz mediante un elemento calentado hasta la incandescencia por el paso de una corriente eléctrica. (CEI/IEC)

prueba de vida intermedia: prueba que se lleva a cabo en un punto específico dentro de la vida útil nominal de una lámpara.

lámpara: fuente fabricada para producir una radiación óptica, normalmente visible. Nota: Este término también se utiliza en ocasiones para algunos tipos de luminarias. (CEI/IEC)

casquillo (o base, en EE. UU.): parte de la lámpara que proporciona la conexión con el suministro eléctrico mediante un portalámparas o conector de lámpara y que, en la mayoría de los casos, también sirve para sujetar la lámpara en el portalámparas. Nota 1: El término base se utiliza también en EE. UU. y en el Reino Unido para indicar una parte integrada del contenedor de una lámpara al que se ha dado forma de modo que pueda hacer las veces de casquillo. Puede insertarse en un portalámparas o en un conector, según las características de diseño del sistema de lámpara y portalámparas. Nota 2: El casquillo de una lámpara y su portalámparas correspondiente suelen identificarse mediante una o varias letras seguidas de un número que suele indicar aproximadamente la dimensión principal (generalmente, el diámetro) del casquillo en milímetros. (CEI/IEC)

vida útil (de una lámpara): tiempo total en el que una lámpara ha sido operada antes de que deje de ser útil o no se le considere útil de acuerdo con determinados criterios. Nota: La vida útil de las lámparas suele expresarse en horas. (CEI/IEC)

prueba de vida útil: prueba en la que las lámparas son operadas en condiciones especificadas durante un tiempo determinado o hasta el final de su vida útil y durante el cual se pueden efectuar mediciones fotométricas y eléctricas a intervalos especificados. (CEI/IEC)

diodo emisor de luz: dispositivo de estado sólido que contiene una unión PN que emite una radiación óptica al ser excitada por una corriente eléctrica. (CEI/IEC)

lumen (lm): unidad del SI de flujo luminoso. Flujo luminoso emitido en una unidad de ángulo sólido (estereorradián) por una fuente puntual uniforme con una intensidad luminosa de 1 candela. (CEI/IEC)

depreciación del flujo luminoso: flujo luminoso que se pierde en un tiempo de operación transcurrido seleccionado; expresado como porcentaje del flujo inicial. Inverso al mantenimiento del flujo luminoso.

mantenimiento del flujo luminoso (factor de mantenimiento del flujo luminoso): proporción del flujo luminoso de una lámpara en un momento dado de su vida útil con respecto a su flujo luminoso inicial, dado que la lámpara se ha operado bajo las condiciones especificadas. Nota: Esta proporción se suele especificar como porcentaje. (CEI/IEC)

luminaria: aparato que distribuye, filtra o transforma la luz transmitida por una o más lámparas y que incluye, a excepción de las mismas lámparas, todos los elementos necesarios para instalar y proteger las lámparas, así como, si es preciso, los circuitos auxiliares y los medios para conectarlos a la corriente eléctrica. (CEI/IEC)

eficacia luminosa: cociente del flujo luminoso emitido dividido por la potencia consumida por la fuente. Unidad: lm/W; símbolo: η_v o Φ_v . (CEI/IEC)

flujo luminoso : cantidad derivada del flujo radiante Φ_e al evaluar la radiación de acuerdo con su acción sobre un observador fotométrico estándar de la CIE. Unidad: lm (CEI/IEC)

intensidad luminosa (de una fuente en una dirección determinada): cociente del flujo luminoso $d\Phi_v$ que sale de la fuente y que se propaga en el elemento de ángulo sólido $d\Omega$ que contiene la dirección determinada, por el elemento del ángulo sólido.

$$I_v = \frac{d\Phi_v}{d\Omega} \text{ Unidad: cd = lm} \cdot \text{sr}^{-1}. \text{ (CEI/IEC)}$$

contenido máximo de mercurio: cantidad máxima de mercurio añadido a las lámparas de descarga de gas para permitir su funcionamiento.

mercurio (Hg): elemento metálico, el único que es líquido a temperatura ambiente.

lámpara de filamento metálico: lámpara incandescente cuyo elemento luminoso es un filamento de metal. (CEI/IEC)

estándar de desempeño energético mínimo (MEPS, Minimum Energy Performance Standard), también denominado *normativa*: nivel de desempeño mínimo obligatorio que se aplica a todas las lámparas vendidos en un mercado, ya sean importadas o fabricadas en el país. Nota 1: El MEPS de una lámpara puede ser tecnológicamente neutral o aplicarse a tecnologías específicas. En la mayoría de los casos, los MEPS de las lámparas incluyen un requerimiento relacionado con el flujo luminoso por unidad de potencia de entrada, pero también pueden incluir otros requisitos, como vida útil de la lámpara, índice de reproducción cromática y otras características. Los MEPS son requerimientos mínimos, no estándares de diseño de lámparas. Por consiguiente,

se alienta a los fabricantes e importadores a innovar y ofrecer lámparas que superen los requisitos de los MEPS con el fin de diferenciar sus lámparas y añadir valor al usuario.

lámpara omnidireccional: emite luz en todas (o casi todas) las direcciones.

demanda de energía pico: periodo en el que se prevé que haya que suministrar un nivel de energía eléctrica significativamente superior al promedio durante un tiempo sostenido.

fotometría: medición de cantidades relativas con la radiación evaluada de acuerdo con una función de eficiencia luminosa espectral determinada; por ejemplo, $V(\lambda)$ o $V'(\lambda)$. (CEI/IEC)

factor de potencia: en condiciones periódicas, proporción del valor absoluto de la potencia activa P respecto a la potencia aparente S:

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

Nota: En condiciones sinusoidales, el factor de potencia es el valor absoluto del factor activo. (CEI/IEC)

calidad de la electricidad: características de la intensidad, la tensión y las frecuencias eléctricas en un punto dado dentro de un sistema de energía eléctrica, evaluadas con respecto a una serie de parámetros técnicos de referencia. Nota: En algunos casos, estos parámetros pueden estar relacionados con la compatibilidad entre la electricidad suministrada en un sistema de energía eléctrica y las cargas conectadas a el mismo. (CEI/IEC)

vida útil del producto; tiempo de vida útil: consulte vida útil nominal.

radiometría: medición de las cantidades asociadas con la energía radiante. (CEI/IEC)

vida útil nominal: medición de la vida útil declarada de una lámpara, en horas de operación. En general, es el tiempo tras el cual el 50 % de un número especificado grande de lámparas dejan de operar.

flujo luminoso nominal (de un tipo de lámpara): valor del flujo luminoso inicial de un tipo de lámpara determinado declarado por el fabricante o el proveedor responsable, cuando la lámpara se opera en las condiciones especificadas. Unidad: lm. Nota 1: El flujo luminoso inicial es el flujo luminoso de una lámpara después de un periodo de envejecimiento breve, según lo especificado en el estándar pertinente para la lámpara. Nota 2: En ocasiones, el flujo luminoso nominal está marcado en la lámpara. (CEI/IEC)

potencia nominal (de un tipo de lámpara): valor de la potencia de un tipo de lámpara determinado declarado por el fabricante o el proveedor responsable, cuando la lámpara se opera en las condiciones especificadas. Unidad: W. Nota: La potencia nominal suele estar marcada en la lámpara. (CEI/IEC)

tensión nominal o rango de tensión nominal: tensión nominal o rango de tensión nominal a la que debe operar un equipo eléctrico según su diseño.

clasificación (de una lámpara): conjunto de valores nominales y condiciones de operación de una lámpara que sirven para caracterizarla y designarla. (CEI/IEC)

efecto rebote: respuestas de comportamiento a la introducción de tecnologías nuevas y más eficientes, a través de la cual los consumidores utilizan el producto en cuestión con más frecuencia o durante más tiempo debido al incremento de su eficiencia. Esto da lugar a una reducción de los efectos beneficiosos de la nueva tecnología.

verificación de registro: proceso de confirmar que los productos registrados cumplen con los requerimientos de las condiciones de acceso a un programa.

normativas: consulte *estándar de desempeño energético mínimo*.

sustitución de lámparas: reemplazo de las lámparas extraíbles dentro de una luminaria. Puede describir el reemplazo de lámparas ineficientes por otras más eficientes.

lámpara con balasto integrado: lámpara de descarga que lleva el balasto integrado en la unidad.

autocertificación: práctica que consiste en presentar uno mismo la información sobre sus productos en una declaración formal, en lugar de verse obligado a solicitar a un tercero que lo haga.

unidad del SI: cualquiera de las unidades adoptadas para su uso internacional en virtud del Sistema Internacional de Unidades.

lámpara de propósito especial: diseñada para aplicaciones específicas y no apta para iluminación general.

distribución espectral de energía: potencia por unidad de superficie y unidad de longitud de onda de una iluminación (excitancia radiante) o, más en general, contribución por longitud de onda a cualquier cantidad radiométrica (energía radiante, flujo radiante, intensidad radiante, radiancia, irradiancia, excitancia radiante o radiosidad).

tiempo de encendido inicial: tiempo que tarda una lámpara en alcanzar un flujo luminoso estabilizado después de encenderla.

lámpara de filamento de tungsteno: lámpara incandescente cuyo elemento luminoso es un filamento de tungsteno. (CEI/IEC)

lámpara halógena de tungsteno: lámpara llena de gas que contiene halógenos o compuestos halógenos y cuyo filamento es de tungsteno. (CEI/IEC)

ANEXO B. FENÓMENOS CLAVE QUE DEBEN CONSIDERARSE EN MEDIDAS SOBRE POLÍTICAS DE ILUMINACIÓN

Los productos de iluminación pueden estar definidos por una gran cantidad de fenómenos que son relevantes para los usuarios finales. Con el fin de estimular la adopción de la iluminación energéticamente eficiente, los legisladores políticos deben de considerar aspectos críticos como eficiencia energética, seguridad y sustentabilidad. Otros fenómenos seleccionados e incluidos en los programas y medidas sobre políticas deben de ser apropiados con las metas y objetivos del gobierno, considerando una implementación efectiva y su cumplimiento. Medidas sobre políticas adicionales, tales como información sobre el desempeño obligatorio del producto en un punto de venta, deben de ser considerados para algunos fenómenos.

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Eficiencia Energética			
Eficacia luminosa	CIE eILV 17-729; eficacia luminosa (de una fuente) [η_v ; η]: cociente entre el flujo luminoso emitido y la potencia consumida por la fuente. Unidad: lm/W	Proporción de la cantidad total de luz visible de una lámpara (flujo luminoso) respecto a la potencia eléctrica consumida para producirla.	Cuanto mayor es el valor de eficacia, más eficiente es el producto de iluminación. Este criterio proporciona información sobre lo bien que la fuente de luz produce luz visible, un indicador importante para ahorrar energía y dinero.
Métricas de calidad de la luz			
Flujo luminoso	CIE eILV 17-738; flujo luminoso [Φ_v ; Φ]; cantidad derivada del flujo radiante, Φ_e , evaluando la radiación según su acción en un observador fotométrico estándar de la CIE. Unidad: lm	Cuantifica la cantidad total de luz visible de una lámpara.	El flujo luminoso se debe medir para determinar la eficacia del producto. El flujo luminoso también es importante para evaluar la precisión de las declaraciones de equivalencia de la lámpara del fabricante o comerciante, que ayudan a los consumidores a realizar la transición a una iluminación eficiente. La importancia de este aspecto disminuirá con el tiempo a medida que los productos dejen de venderse según sus equivalencias declaradas y los consumidores comiencen a seleccionar las lámparas por su flujo luminoso (lúmenes) en lugar de su potencia. La precisión de las declaraciones de flujo luminoso también es importante porque el flujo luminoso de una lámpara (junto con el diseño de la iluminación) determina los niveles de iluminación en general, lo que puede ser importante para cumplir con los estándares de iluminación para determinadas condiciones de seguridad y trabajo.

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Factor de mantenimiento luminoso de una lámpara	CIE eILV 17-635; mantenimiento del flujo luminoso de una lámpara; consulte "factor de mantenimiento del flujo luminoso de una lámpara". CIE eILV 17-636; factor de mantenimiento del flujo luminoso [f_{LM}]; proporción del flujo luminoso de una lámpara en un momento dado de su vida útil con respecto a su flujo luminoso inicial.	Cuantifica la degradación del flujo luminoso de la lámpara a lo largo de un periodo de tiempo determinado.	Información importante para el consumidor - permite comparar la vida útil relativa de distintos productos de iluminación. Un mantenimiento del flujo luminoso elevado a lo largo del tiempo (y, por consiguiente, una vida útil más prolongada) ayuda a justificar los costos iniciales (habitualmente) altos de estos productos.
Vida útil de la lámpara	CIE eILV 17-656; vida útil (de una lámpara); tiempo total que se opera la lámpara hasta que deja de ser útil o no se la considera útil según determinados criterios.	Tiempo total (en horas) durante el cual una lámpara opera antes de quedar inservible. Normalmente, esto involucra el que no encienda, no opere correctamente o no genere una cantidad de luz suficiente. Nota: Para un modelo de lámpara (es decir, no para una lámpara individual), la vida útil nominal (declarada) del producto suele ser el tiempo tras el cual un 50 % de una cantidad especificada de unidades de lámparas de ese modelo queden inservibles.	Información importante para el consumidor - indica cuánto tiempo tarda en fallar un producto de iluminación. Tiempos de vida útil más largos pueden ayudar al consumidor a ahorrar dinero.

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Resistencia (prueba de conmutación del suministro)	IEC 62612, apartado 11.3.3; A la tensión de prueba, la lámpara se encenderá y apagará por 30 s en cada fase. Los ciclos se repetirán por un número equivalente a la mitad de la vida útil nominal en horas (por ejemplo, 10 000 ciclos si la vida útil nominal son 20 000 horas).	El encendido y el apagado rápidos de un producto de iluminación de estado sólido para simular cómo se usará durante su vida útil. La prueba se lleva a cabo para someter el producto de iluminación de estado sólido a estrés durante un breve periodo para determinar los índices de fallo del producto.	Puede ayudar a verificar que un producto de iluminación no fallará cuando se utiliza en una aplicación típica del consumidor (por ejemplo, encendido por espacios de tiempo relativamente breves).
Intensidad luminosa	CIE eILV 17-739; intensidad luminosa (de una fuente, en una dirección determinada) [I_v ; I]; cociente (I_v) del flujo luminoso, $d\Phi_v$, que sale de la fuente y que se propaga en el elemento de ángulo sólido, $d\Omega$, que contiene la dirección determinada, por el elemento del ángulo sólido. Unidad: $\text{cd} = \text{lm}\cdot\text{sr}^{-1}$	Cuantifica la cantidad de luz visible emitida por una fuente de luz en una dirección en particular a partir de un ángulo bidimensional.	Es un criterio importante para evaluar el rendimiento de las lámparas o productos direccionales, especialmente en términos de la intensidad luminosa del haz central.
distribución (espacial) de la intensidad luminosa	CIE eILV 17-1204; distribución (espacial) de la intensidad luminosa (de una fuente); presentación, mediante curvas o tablas, de los valores de intensidad luminosa de la fuente como función de una dirección en el espacio.	El patrón de distribución espacial de la intensidad luminosa medida de un producto de iluminación.	Es de suma importancia medirlo, debido a que muchos productos que afirman ser “omnidireccionales” que se venden actualmente, como las lámparas LED, se aproximan de una manera muy pobre a la distribución de la luz de los productos que pretenden sustituir.

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Índice de reproducción cromática (IRC)	<u>CIE eILV 17-222</u> ; índice de reproducción cromática [R]; medida del grado en que el color psicofísico de un color de un objeto iluminado por la fuente de luz de prueba se asemeja al del mismo objeto iluminado por la fuente de luz de referencia, tras haber tenido en cuenta debidamente el estado de adaptación cromática.	Mide la capacidad de una fuente de luz para revelar los colores de diversos objetos de manera fidedigna en comparación con una fuente de luz radiante de cuerpo negro con la misma temperatura de color correlacionada, como una lámpara incandescente o la luz del sol. El máximo IRC alcanzable es de 100 y puede tomar valores negativos para algunas fuentes de luz.	La reproducción del color es importante para la satisfacción del consumidor con un producto de iluminación. El color es importante para tareas especializadas donde el color es importante (por ejemplo, elaboración de alimentos, aplicación de maquillaje o pintura). La iluminación incandescente (incluidas las lámparas halógenas) tiene un IRC igual o muy cercano a 100. Nota: Actualmente, los organismos de estandarización internacionales están estudiando otras métricas para la reproducción del color.
Temperatura de color correlacionada (TCC)	<u>CIE eILV 17-258</u> ; temperatura de color correlacionada [T_{cp}]; temperatura del radiador de Planck cuya cromaticidad más se aproxima a la asociada con la distribución espectral dada en un diagrama donde se representan las coordenadas (basadas en el observador según la norma CIE 1931) u' , $\frac{2}{3}v'$ del locus de Planck locus y el estímulo de la prueba. Unidad: K	Mide la "tonalidad" de color de la luz blanca emitida por una lámpara, en relación con el color de la luz emitida por un radiador de cuerpo negro ideal al calentarlo a una temperatura determinada, medida en Kelvin. Desde el punto de vista espectral, las tonalidades "cálidas" contienen más luz amarillenta/rojiza y sus valores en Kelvin son más bajos (2 700-3 500 K), mientras que las tonalidades "frías" contienen más azul (5 000 K o más) para crear la apariencia "color" blanco en general.	Información importante para el consumidor - permite seleccionar el producto apropiado dependiendo de la preferencia de color de la luz y su compatibilidad de color a través de productos de iluminación de distintos fabricantes. Por ello, es importante que la declaración de la temperatura de color sea precisa y en algunas normativas se podría especificar la tolerancia máxima para la temperatura de color.

Operación

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Tiempo de encendido inicial	<p>IEC 60969: tiempo que se necesita, una vez encendido el voltaje de suministro, para que la lámpara se encienda por completo y permanezca encendida.</p> <p>Nota: Existe un retraso de tiempo en el dispositivo de arranque desde el momento en que se aplica la electricidad al dispositivo hasta el momento en que se aplica la electricidad a los electrodos de la lámpara. El tiempo de inicio se mide a partir de este último momento.</p>	Tiempo que tarda una lámpara en encender cuando se le enciende.	<p>Tiempos de encendido cortos son importantes para la aceptación del consumidor.</p> <p>Se requieren tiempos de encendido cortos en situaciones de emergencia y seguridad en general. Son preferibles en aquellas tareas en que la luz solo estará prendida brevemente (por ejemplo, despensas, cuartos de baño o seguridad en exteriores).</p>
Tiempo de arranque	<p>IEC 60969³⁰: tiempo necesario para que la lámpara, una vez encendida, emita una proporción definida de su flujo luminoso estabilizado.</p> <p>Nota: Para las LCF, la CEI/IEC define una proporción del 60 %; para las lámparas de amalgama, es del 80 %.</p>	Tiempo que tarda una lámpara en alcanzar su máximo brillo cuando se le enciende.	<p>Es importante por los mismos motivos que el tiempo de encendido inicial.</p> <p>En pruebas del mercado se han detectado grandes variaciones en los tiempos de arranque de las LFC. Además, algunas normativas pueden especificar un tiempo aceptable de encendido inicial y de arranque.</p>

Parámetros eléctricos

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Factor de potencia	IEC 60969: proporción de la potencia activa entrante medida con respecto al producto de la tensión suministrada (rms) por la corriente (rms) suministrada.	<p>Proporción de la potencia que consume una lámpara con respecto al producto de voltamperios de la potencia suministrada.</p> <p>Este factor de potencia (total) se está planteando más recientemente en términos de sus métricas principales: factor de potencia fundamental (también denominado factor de potencia de desfase) y el factor de potencia no fundamental (también denominado factor de potencia de distorsión).</p> <p>Estas métricas principales son más sofisticadas que el factor de potencia compuesto.</p>	<p>Esto reviste importancia para las compañías de distribución y generación de electricidad de algunos países, pues podría suponer que tengan que generar una cifra mayor que los amperios mínimos necesarios para suministrar la potencia real, lo que aumentaría los requisitos de capacidad de la infraestructura de generación y transmisión, con el consiguiente aumento de los costos, además de aumentar las pérdidas en líneas eléctricas. El grado de importancia depende, en parte, de la naturaleza (distancia de transmisión y capacidad existente) de la red de generación.</p> <p>Además, la distorsión de la intensidad de alimentación puede afectar la calidad de la red de la compañía eléctrica. Esto cobra especial importancia cuando se utilizan señales de control en los líneas eléctricas.</p>
Factor de potencia fundamental	IEC 61000-1-7: cláusula 6.5.2. ³¹	<p>El factor de potencia fundamental se denomina en ocasiones factor de desfase o factor de potencia de desfase.</p> <p>Cuantifica el desfase (desviación de fase) entre la corriente fundamental y las formas de onda de la tensión calculando el coseno del ángulo de desviación de fase.</p> <p>El factor de potencia fundamental es una medida más detallada para cuantificar el desfase de la corriente y su efecto en la red de suministro de electricidad.</p>	La misma que en el caso del factor de potencia.

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Factor de potencia no fundamental	IEC 61000-1-7: cláusula 6.5.3	<p>El factor de potencia no fundamental se denomina en ocasiones factor de distorsión o factor de potencia de distorsión.</p> <p>Cuantifica la distorsión de la corriente.</p> <p>Además, el factor de potencia no fundamental es proporcional a la distorsión armónica total (THD, Total Harmonic Distortion) de la corriente de alimentación y, por consiguiente, a los componentes armónicos individuales.</p> <p>Los componentes armónicos individuales son las medidas preferibles para cuantificar la distorsión de la corriente de alimentación y sus efectos en la red de suministro de electricidad.</p>	La misma que en el caso del factor de potencia.
Distorsión armónica total (THD, Total Harmonic Distortion)	<p>IEV 551-20-13: proporción del valor eficaz del contenido armónico respecto al valor eficaz del componente fundamental o del componente fundamental de referencia de una cantidad alternante.</p> <p>Nota: El contenido armónico es la suma de los componentes armónicos de una cantidad periódica [IEV 551-20-12].</p>	<p>La THD es proporcional al factor de potencia no fundamental (consulte la norma IEC 61000-1-7, cláusula 6.5.3).</p> <p>Además, la THD es proporcional a los componentes armónicos individuales.</p> <p>Los componentes armónicos individuales son las medidas más detalladas para cuantificar la distorsión de la corriente de alimentación y sus efectos en la red de suministro eléctrica.</p>	Su importancia es la misma que la del factor de potencia no fundamental.
Componente armónico	IEV 551-20-07: componente sinusoidal de una cantidad periódica que tiene una frecuencia armónica.	Los componentes armónicos individuales son las medidas más detalladas para cuantificar la distorsión de la corriente de alimentación y sus efectos en la red de suministro eléctrica.	<p>La misma que en el caso del factor de potencia no fundamental.</p> <p>Los límites internacionales para los componentes armónicos se enuncian en la norma IEC 61000-3-2:2014³².</p>

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Compatibilidad con atenuadores	Ninguna	Evaluación que permite saber si una lámpara (fluorescente) controlada mediante un balasto o una lámpara (LED) controlada mediante un circuito que se utilicen para renovar una instalación funcionarán correctamente con los atenuadores instalados utilizados para las fuentes de luz incandescentes.	<p>La compatibilidad con atenuadores reviste de gran importancia para el consumidor, pues muchos productos de iluminación de estado sólido no suelen ser totalmente compatibles con los atenuadores disponibles habitualmente (lo que da lugar a un parpadeo observable, oscilaciones lentas en el flujo luminoso o fallan en poder operar).</p> <p>Debido a la amplia variedad de atenuadores y controles instalados en las viviendas en algunos mercados, a los fabricantes les resulta complicado afirmar una compatibilidad del 100 %.</p> <p>Algunas normativas o programas de etiquetado pueden exigir que se indique la compatibilidad con atenuadores en los productos.</p>
Parámetros de salud y seguridad			
Requisitos y marcas de seguridad	Ninguna	Indicación de que un producto cumple los requisitos de seguridad y marcado de una economía.	Todos los productos deben cumplir en su totalidad con las normativas de seguridad del país o la región donde se venden y utilizan. Por su parte, los requisitos de marcado ofrecen a los consumidores la garantía de que el producto cumple con estas normativas.
Clase de riesgo fotobiológico (radiación ultravioleta y luz azul)	IEC 62471³³ : Las clases de grupos de riesgo de la luz ultravioleta (UV) y la luz azul (BLH, Blue Light Hazard) definidas en la norma CIE S009/IEC 62471 especifican que los límites de radiación óptica emitidos por un producto deben estar comprendidos en los espectros de 100-400 nm y de 400-500 nm, respectivamente.	Definición de un sistema de clasificación de los posibles riesgos para la salud relacionados con la luz de longitud de onda corta emitida por la lámpara.	<p>La clasificación de los riesgos fotobiológicos es importante para la seguridad del consumidor. La radiación UV y al luz azul pueden provocar daños irreparables de la vista. Algunas patologías humanas también dan lugar en una sensibilidad elevada ante la exposición de la piel a estas longitudes de onda.</p> <p>Algunas normativas pueden exigir que los productos se evalúen para determinar cuál es su clase de riesgo fotobiológico y/o especificar sus niveles de emisiones de radiación UV.</p>
Contenido de mercurio	Ninguna	Pequeña cantidad de mercurio imprescindible para que funcionen las lámparas de descarga, como lámparas fluorescentes compactas y lineales.	Puesto que el mercurio es una sustancia tóxica, existen requerimientos (por ejemplo, la norma IEC 60969) que exigen que las lámparas no contengan una cantidad superior a la designada. De este modo, se evita la exposición a este metal en caso de rotura del tubo de una lámpara.

Fenómeno	Definición oficial (estándar internacional)	Definición simplificada	Relevancia
Parpadeo (Flicker)	IEV 845-02-49: Impresión de inestabilidad de la sensación visual inducida por un estímulo luminoso cuya luminancia o distribución espectral fluctúa con el tiempo.	Una variación de frecuencia relativamente baja (inferior a unos 100 Hz) del brillo y/o del color de un producto de iluminación que se percibe directamente como inaceptable por el observador promedio.	Es importante que el parpadeo sea mínimo para que el consumidor esté satisfecho y se acepten los productos de lámparas de distintas tecnologías. Algunas patologías humanas se caracterizan por reacciones severas al parpadeo de las fuentes de luz a determinadas frecuencias, con efectos que pueden abarcar desde dolores de cabeza hasta convulsiones extremas.
Efecto estroboscópico	Para los términos “efecto estroboscópico” y “medida de la visibilidad estroboscópica” (SVM, Stroboscopic Visibility Measure), no existen definiciones oficiales. Esta es la definición propuesta actualmente por la CIE: Cambio de la percepción del movimiento inducido por un estímulo luminoso cuya luminancia o distribución espectral fluctúa con el tiempo para un observador estático en un entorno no estático.	El “efecto estroboscópico” es aquel que resulta visible para el observador promedio cuando se produce una alta variación en la frecuencia del brillo y/o del color de un producto de iluminación que ilumina un objeto en movimiento o rotación. El efecto se produce cuando la velocidad de rotación o de movimiento se asemeja a la frecuencia de las fluctuaciones luminosas. Podría parecer que un objeto en rotación se encuentra parado, que gira en sentido contrario o gira más despacio (efecto “wagon-wheel”).	En aquellas instalaciones en donde la iluminación se encuentra cerca o encima de maquinaria o equipos de trabajo, tales como líneas de fabricación, este efecto podría suponer un riesgo porque podría hacer que parezca que la maquinaria o la línea de producción se encuentran paradas o se mueven lentamente. Además, en los estadios y canchas deportivas, el efecto estroboscópico podría provocar efectos no deseados.

PIE DE PÁGINA

¹ MEPS son las siglas de “Minimum Energy Performance Standard” (estándar de rendimiento energético mínimo). Sin embargo, en iluminación, las normativas suelen aplicarse a más aspectos además del consumo energético. Puede referirse asimismo a otros aspectos del rendimiento, como la vida útil, la calidad de la luz o la durabilidad de los productos.

² El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha desarrollado una guía paso a paso titulada “Desarrollo de una estrategia nacional o regional de iluminación eficiente”, que se encuentra disponible tanto en [inglés](#) como en [español](#).

³ La eficacia, o eficacia luminosa, mide con qué eficiencia la tecnología de iluminación consigue convertir la electricidad en luz visible. Se trata del cociente del flujo luminoso (es decir, de los lúmenes) dividido por el consumo de energía (es decir, los vatios). Cuanto mayor es la proporción de lúmenes por vatio, más eficiente es la capacidad de la fuente de luz para producir luz a partir de una cantidad de energía determinada.

⁴ Iniciativa en.lighten del PNUMA-FMAM (2015). Global Policy Map (Mapa político global). Este porcentaje incluye dos grupos de países: (a) los países que no han iniciado la sustitución progresiva de las bombillas incandescentes, el 26 %; y (b) los países que no han comunicado ninguna información al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el 22 %.

⁵ <http://www.sustainableenergyforall.org/>

⁶ Suponiendo un costo de 2500 USD/kW y una central eléctrica de 500 MW funcionando a la mitad de su disponibilidad, con un resultado de 2,19 TWh/año.

⁷ Suponiendo 1000 kWh/año/vivienda recién electrificada.

⁸ Suponiendo un factor de emisiones global medio de 0,512 t de CO₂ por cada TWh de electricidad producido.

⁹ Convenio de Basilea: Protocolo de Basilea sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1989.

¹⁰ En febrero de 2009, el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente adoptó la Decisión 25/5 sobre la elaboración de un instrumento jurídicamente vinculante sobre el mercurio. Este proceso se completó en enero de 2013. Encontrará información detallada sobre el Convenio de Minamata en esta dirección: <http://www.UNEnvironment.org/hazardoussubstances/MinamataConvention/tabid/106191/Default.aspx>

¹¹ Solid State Lighting R&D Plan (Plan de I+D en iluminación de estado sólido), Departamento de Energía estadounidense (junio de 2016); <http://energy.gov/eere/ssl/downloads/solid-state-lighting-2016-rd-plan>

¹² Energy Savings Forecast of Solid-State Lighting in General Illumination Applications (Previsión de ahorro energético de la iluminación de estado sólido en aplicaciones de iluminación generales), Departamento de Energía estadounidense (septiembre de 2016) <http://energy.gov/eere/ssl/ssl-forecast-report>

¹³ “Light for Life: Identifying and Reducing the Health and Safety Impacts of Fuel-Based Lighting” (Iluminación para la vida: identificación y reducción de los impactos para la seguridad y la salud de la iluminación basada en combustibles fósiles), por Evan Mills, LBNL. Iniciativa en.lighten del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2014. [Enlace al informe](#).

¹⁴ “Light and Livelihood: A Bright Outlook for Employment in the Transition from Fuel-Based Lighting to Electrical Alternatives” (Luz y sustento: buenas perspectivas para el empleo en la transición de la iluminación basada en combustibles fósiles a las alternativas eléctricas), Evan Mills, LBNL. Iniciativa en.lighten del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2014. [Enlace al informe](#).

¹⁵ Para obtener información sobre el Quality Assurance Programme (Programa de aseguramiento de la calidad) de Lighting Global, consulte: <https://www.lightingglobal.org/lighting-global-quality-assurance-roadmap/>

¹⁶ Los estándares internacionales de la CEI/IEC se basan en el consenso y representan el trabajo de las principales partes interesadas de todas las naciones que participan en el desarrollo de su labor. La CEI/IEC involucra a los países en vías de desarrollo y a los de reciente industrialización a través del Affiliate Country Program (Programa de afiliación de países), que permite participar en la comisión y utilizar todos los recursos de este organismo sin la carga financiera que supone la integración plena. La armonización conforme con los estándares de la CEI/IEC ayuda a promover el comercio en estos nuevos mercados, gracias a la adopción del esquema IECCE CB

de evaluación de la conformidad de los sistemas. Esto ayuda a los gobiernos porque aporta la garantía de que los productos ofrecidos funcionarán de forma segura y eficiente.

¹⁷ “Developing Minimum Energy Performance Standards for Lighting Products, Guidance Note for Policymakers” (Desarrollo estándares de desempeño energético mínimo para productos de iluminación, nota orientativa para legisladores políticos) publicada por la iniciativa en.lighten del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, junio de 2015 ([haga clic aquí para obtener una copia en formato PDF](#)).

¹⁸ El Convenio de Basilea y muchas leyes nacionales establecen directrices estrictas relativas al movimiento de desechos peligrosos a otros países, pero se pueden hacer excepciones si el programa propuesto cumple determinadas condiciones. Un país o grupo de países que desee colaborar en el establecimiento de un programa de reciclaje regional debe consultar a la Secretaría del Convenio de Basilea y a sus Centros Regionales para obtener información y orientación.

¹⁹ Para obtener más información, consulte: <http://superefficient.org/Global-Efficiency-Medal.aspx>

²⁰ El financiamiento de elementos a gran escala, como la recuperación al final de la vida útil y el reciclaje de las lámparas usadas también podría obtenerse internamente, mediante enfoques de responsabilidad ampliada del productor (EPR, Extended Producer Responsibility) u otros medios.

²¹ Fuente: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/on-bill-financing-IB.pdf>

²² Efficient Lighting Market Baselines and Assessment, Guidance Note (Referencias y evaluación para el mercado de la iluminación eficiente, nota orientativa), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, febrero de 2016 ([enlace al PDF](#)).

²³ Developing Lighting Product Registration Systems, Guidance Note (Desarrollo de sistemas de registro de productos de iluminación, nota orientativa), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, febrero de 2016 ([enlace al PDF](#)).

²⁴ Good Practices for Photometric Laboratories, Guidance Note (Prácticas recomendadas para laboratorios fotométricos, nota orientativa), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, febrero de 2016 ([enlace al PDF](#)).

²⁵ El uso de las capacidades de laboratorio que se reconocen basándose en el esquema del IECEE garantiza un nivel definido de calidad y exactitud, además de permitir la aceptación internacional de los resultados de las pruebas. El IECEE, el sistema para esquemas de evaluación de la conformidad de equipos y componentes electrotécnicos de la CEI/IEC, es un sistema de certificación multilateral basado en los estándares internacionales de esta comisión. Sus miembros aplican el principio del reconocimiento mutuo (aceptación recíproca) de los resultados de las pruebas para obtener certificaciones o aprobaciones en el ámbito nacional en todo el mundo. [Haga clic aquí para obtener más información.](#)

²⁶ Product Selection and Procurement for Lamp Performance Testing, Guidance Note (Selección y adquisición de productos para pruebas de desempeño de lámparas, nota orientativa), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, febrero de 2016 ([enlace al PDF](#)).

²⁷ Performance Testing of Lighting Products, Guidance Note (Pruebas de desempeño de productos de iluminación, nota orientativa), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, febrero de 2016 ([enlace al PDF](#)).

²⁸ Enforcing Efficient Lighting Regulations, Guidance Note (Aplicación de normativas sobre iluminación eficiente, nota orientativa), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, febrero de 2016 ([enlace al PDF](#)).

²⁹ Un ejemplo de ello es la publicación del Departamento de Energía estadounidense “Life-Cycle Assessment of Energy and Environmental Impacts of LED Lighting Products Part 2: LED Manufacturing and Performance” (Evaluación del ciclo de vida del impacto energético y medioambiental de los productos de iluminación basados en LED, parte 2: fabricación y rendimiento de LED) en junio de 2012. [Haga clic en este enlace para consultarlo.](#)

³⁰ IEC 60969:1988+AMD1:1991+AMD2:2000 CSV Consolidated version (versión consolidada del archivo en formato CSV), *Self-ballasted lamps for general lighting services - Performance requirements* (Lámparas con balasto integrado para servicios de iluminación en general, requerimientos de desempeño)

³¹ IEC 61000-1-7, “Electromagnetic compatibility (EMC) Part 1-7: General - Power factor in single phase systems under non-sinusoidal conditions” (Compatibilidad electromagnética, parte 1-7: aspectos generales, factor de potencia en sistemas monofásicos en condiciones no sinusoidales), se publicará en marzo de 2016.

³² IEC 61000-3-2:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)* (Compatibilidad electromagnética, parte 3-2: límites, límites de emisiones de corriente armónica; intensidad de entrada del equipo ≤ 16 A por fase)

³³ IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems* (Seguridad fotobiológica de lámparas y sistemas de lámparas)

