

Estudio de las normas necesarias para el etiquetado energético de lámparas en Ecuador

Autores: Carlos Alberto Velásquez Figueroa¹, Marlon Héctor Zambrano Palma², Msc. Javier Urquiza³

¹Estudiante, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC); Especialización: Potencia

²Estudiante, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC); Especialización: Potencia
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

³Profesor, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)

¹cvelasqu@espol.edu.ec

²mzambran@espol.edu.ec

Resumen

El objetivo principal del trabajo presentado a continuación es el estudio de normas de etiquetado energético de lámparas de manera que por medio del mismo se establezca una propuesta de normas de etiquetado energético para lámparas de alta presión y para lámparas incandescentes en Ecuador. Se comenzó por estudiar las generalidades sobre el etiquetado energético, además se enumeran los pasos por medio de los cuales se lleva a cabo el desarrollo de la normalización y el etiquetado energético, y se justifica el uso de este tipo de programa. Se planteó una estructura para el estudio de normas de etiquetado energético de lámparas incandescentes y de lámparas fluorescentes compactas, posteriormente se llevó a cabo el estudio de normas y a partir de este se realizó una propuesta de normas de etiquetado energético para lámparas incandescentes de uso doméstico para el Ecuador. El estudio de normas de etiquetado energético de lámparas de alta presión incluyó normas de lámparas de vapor de sodio de alta presión, normas de lámparas de vapor de mercurio de alta presión y normas de lámparas con halogenuros metálicos. A partir de este estudio se propuso una norma de carácter comparativo para lámparas de alta presión para el Ecuador

Palabras Claves: *Etiquetado energético, normas de etiquetado, estudio de normas, clasificación de lámparas, análisis comparativo de normas.*

Abstract

The main objective of the work presented below is the study of energy labeling of lamps so that by the same proposal it will be able to establish an energy labeling standard for high-pressure lamps and incandescent lamps in Ecuador. This study was developed around the generalities about energy labeling, clearly stating the terms and definitions related to standardization, it also lists the steps through which it carries out the development of standardization and energy labeling, and justifies the use of such programs in this society. A structure for the study of energy labeling of incandescent and compact fluorescent lamps was created. Along with the study of energy labeling, by using a comparative analysis, a proposal about energy labeling standards for incandescent lamps for domestic use in Ecuador was established. The study of energy labeling of high pressure lamps included standards for high pressure sodium lamps, standards for high pressure mercury lamps and standards for metal halide lamps. From this study it was possible to set a standard, of comparative nature, for high pressure lamps in Ecuador.

Keywords: *Energy labeling, standard labeling, study of standards, classification of lamps, comparative analysis of standards.*

1. Introducción

Actualmente, la tendencia es aprovechar al máximo los recursos energéticos, pero sin detrimento del confort ya establecido en la sociedad y es así que se puede hablar de la eficiencia energética, lo cual no solo corresponde a un problema técnico sino de

administración de sistemas así como los recursos limitados y el medio ambiente global.

De esta forma se establecen los objetivos del presente trabajo. El objetivo general es establecer una propuesta de normas de etiquetado energético para lámparas incandescentes y para lámparas de alta presión, entre los objetivos específicos se encuentran

el estudio de normas de etiquetado energético de lámparas, el análisis comparativo de las normas estudiadas, las cuales serán la herramienta fundamental para las propuestas que se harán.

2. Generalidades

La diferencia entre un ambiente iluminado y un ambiente oscuro es ampliamente conocida. Cuando un observador se encuentra en un ambiente iluminado percibe una serie de sensaciones que le permiten tanto distinguir como reconocer los objetos que le rodean, mientras que al encontrarse en un ambiente privado de luz las sensaciones dejan de producirse. Mas del 50% de las informaciones sensoriales recibidas por el hombre son del tipo visual, según los expertos, es decir que tienen como origen primario la acción de la luz. [1]

De esta forma es indispensable el estudio de las fuentes de luz y el correcto uso de la misma, teniendo en cuenta la importancia de la eficiencia energética, lo que nos permite hablar de un etiquetado de eficiencia energética.

2.1 Normalización y etiquetado energético

Las normas de eficiencia energética son un conjunto de procedimientos y reglas que indican el consumo de los productos manufacturados. [3]

El término eficiencia energética se refiere a todos los cambios que se traducen en la disminución de la cantidad de energía utilizada para producir una unidad de actividad económica o para satisfacer las necesidades energéticas residenciales manteniendo un determinado nivel de confort.

Las etiquetas energéticas son etiquetas informativas adheridas a los productos manufacturados que indican el consumo de energía del producto para proporcionar a los consumidores los datos necesarios para hacer compras con información adecuada. [2]

2.2 Etiquetado y eficiencia energética en Ecuador

El INEN, es el Instituto de Normalización Ecuatoriano, organismo encargado de aprobar las Normas Técnicas Ecuatorianas y que a su vez está facultado por ley para la elaboración de las normas en general, para ello cuenta con procedimientos específicos, los cuales dejan fuera a los que tienen por objetivo la Eficiencia Energética, ya que el INEN reconoce que este campo es de competencia del Ministerio de Electricidad y Recursos Renovables, el cual no tiene un marco legal que le permita cumplir con este objetivo.

Las Normas de Eficiencia Energética deben estar orientadas especialmente a dos objetivos:

- Contribuir en la creación de una cultura en eficiencia energética en la población.
- Lograr que los consumidores establezcan en su decisión de adquisición de artefactos nuevos, cuáles serán los costos futuros de operación y en particular los costos del servicio energético. [4]

2.3 Razones para el uso de Normas y Etiquetas de Eficiencia Energética

Cuando los programas de etiquetado y eficiencia energética se diseñan e implementan apropiadamente se tienen los siguientes beneficios:

Las normas incrementan la distribución de los productos con rendimiento eficaz de la energía que son vendidos en el mercado, al eliminar los modelos menos eficientes.

Supuestamente es la más eficaz de todas las políticas gubernamentales sobre el rendimiento de la energía, y tiene la ventaja de:

- Gran potencial de ahorro de energía.
- Enorme costo real y una manera muy eficaz de limitar el crecimiento de energía sin limitar el crecimiento económico.
- Exigir un cambio en el comportamiento de un cierto número de fabricantes en lugar de todo el público consumidor.
- Tratar por igual a todos los fabricantes distribuidores y pequeños comerciantes.

La disminución en el uso de electricidad a su vez disminuirá la combustión en las plantas de energía eléctrica. [5]

Los pasos para desarrollar los programas de normalización y etiquetado de eficiencia energética son los siguientes:

- **Primer paso:** Decidir si se realiza la implementación del programa de normalización y etiquetado, además de establecer cómo se implementará el mismo.
- **Segundo paso:** Determinar y desarrollar una infraestructura para llevar a cabo las pruebas a realizarse.
- **Tercer paso y cuarto paso:** Analizar e implementar un programa de normalización y etiquetado energético.
- **Quinto paso:** Mantener y supervisar la ejecución del programa de etiquetado energético.
- **Sexto paso:** Evaluar el programa de normalización y etiquetado energético además de la aplicación de las normas. [6]

3 Estudio de normas para el etiquetado energético de lámparas

La primera parte del estudio de normas para el etiquetado energético de lámparas se lo realizará considerando las siguientes normas:

Normas de etiquetado energético de lámparas fluorescentes compactas.

- Norma de Argentina: IRAM 62404-2
- Norma de Ecuador: RTE INEN 036:2008
- Norma de Uruguay: UNIT 1160:2007

Normas de etiquetado energético de lámparas incandescentes.

- Norma de Nicaragua: NTON 10 006-07
- Norma de Uruguay: UNIT 1159:2007
- Norma de Bolivia: IBNORCA EQNB 87001

3.1 Estructura del estudio de normas

A continuación se presenta un cuadro que establece la estructura que se debe usar para realizar el estudio de normas, y a partir del cual se establecerán las propuestas de normas de etiquetado energético.



Figura 1. Estructura del estudio de normas

3.2 Estudio de normas de etiquetado energético de lámparas incandescentes y de lámparas fluorescentes compactas

El estudio presentado a continuación estará compuesto principalmente por la declaración de eficiencia energética de los tipos de lámparas, ya que el etiquetado energético es realizado a partir de esta.

Los puntos importantes que complementarán el análisis realizado a continuación son: La clasificación de la eficiencia energética, los métodos de ensayo a aplicarse y otros detalles del etiquetado.

3.2.1 Clases de eficiencia energética

La declaración de eficiencia energética viene dada a partir de la determinación de la potencia para lámparas de clase A y la determinación del índice de

eficiencia energética para lámparas de la clase B hasta la G.

Entendemos que para lámparas de clase A su eficiencia viene dada a partir de la potencia de la misma, por ende comparamos las ecuaciones destinadas a determinar la potencia tanto para lámparas fluorescentes compactas como para lámparas incandescentes.

Tabla 1. Clasificación A para lámparas fluorescentes compactas.

CLASIFICACION "A"			
País donde se aplica la norma	Tipo de lámpara	Formulas	
		Lámpara sin balasto integrado	Otras lámparas fluorescentes
Argentina	Lámpara fluorescente compacta	$P \leq (0,15 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0097\phi$	$P \leq (0,24 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0103\phi$
Uruguay	Lámpara fluorescente compacta	$P \leq (0,15 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0097\phi$	$P \leq (0,24 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0137\phi$
Ecuador	Lámpara fluorescente compacta	$P \leq (0,15 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0097\phi$	$P \leq (0,24 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0103\phi$

Tal como podemos apreciar las formulas utilizadas para determinar la eficiencia energética en lámparas fluorescentes compactas son exactamente las mismas en Argentina y Ecuador, pero existe una variante en Uruguay, dado que usan las mismas fórmulas para lámparas sin balasto integrado pero en otras lámparas fluorescentes hay un cambio en el segundo término de la potencia.

Para lámparas incandescentes tenemos la siguiente tabla para realizar el análisis comparativo de la eficiencia energética.

Tabla 2. Clasificación A para lámparas incandescentes.

CLASIFICACION "A"		
País donde se aplica la norma	Tipo de lámpara	Formula
Nicaragua	Lámpara incandescente	$P \leq (0,24 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0103\phi$
Uruguay	Lámpara incandescente	$P \leq (0,24 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0103\phi$
Bolivia	Lámpara Incandescente	$P \leq (0,24 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,0103\phi$

Podemos apreciar que las normas correspondientes a Nicaragua, Uruguay y Bolivia para lámparas incandescentes no presentan cambios en ninguno de los términos asociados al cálculo de la potencia,

Ahora se procederá a realizar el análisis comparativo a la clasificación correspondiente de la B hasta la G para lámparas fluorescentes compactas.

Tabla 3. Clasificación de la B hasta la G para lámparas fluorescentes compactas

CLASIFICACION DE LA "B" HASTA LA "G".				
Pais donde se aplica la Norma	Tipo de Lámpara	Índice de EE (%)	Potencia de Referencia	Rangos del Índice de Eficiencia Energética de acuerdo a la Clase
Argentina	Lámpara fluorescente compacta	$I = \frac{P}{Pr} \times 100$	$Pr = (0,88 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,049\phi$ $\phi > 34 \text{ lm}$	B $I < 60\%$ C $60\% \leq I < 80\%$ D $80\% \leq I < 95\%$ E $95\% \leq I < 110\%$ F $110\% \leq I < 130\%$ G $I \geq 130\%$
			$Pr = 0,20\phi$ $\phi \leq 34 \text{ lm}$	
Ecuador	Lámpara fluorescente compacta	$I = \frac{P}{Pr} \times 100$	$Pr = (0,88 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,049\phi$ $\phi > 34 \text{ lm}$	B $I < 60\%$ C $60\% < I \leq 80\%$ D $80\% < I \leq 95\%$ E $95\% < I \leq 110\%$ F $110\% < I \leq 130\%$ G $I > 130\%$
			$Pr = 0,20\phi$ $\phi \leq 34 \text{ lm}$	
Uruguay	Lámpara fluorescente compacta	$I = \frac{P}{Pr} \times 100$	$Pr = (0,88 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,049\phi$ $\phi > 34 \text{ lm}$	B $I < 60\%$ C $60\% \leq I < 80\%$ D $80\% \leq I < 95\%$ E $95\% \leq I < 110\%$ F $110\% \leq I < 130\%$ G $I \geq 130\%$
			$Pr = 0,20\phi$ $\phi \leq 34 \text{ lm}$	

Como podemos apreciar dentro del análisis de la clasificación de las lámparas fluorescentes compactas, comprendido de la B hasta la G, tenemos que el índice de eficiencia energética corresponde a la relación entre la potencia de la lámpara y la potencia de referencia; el cual es un valor que viene dado en porcentaje. Las formulas para el cálculo de la potencia de referencia son exactamente las mismas para Argentina, Ecuador y Uruguay, donde estas vienen dadas de acuerdo al rango en el cual se encuentra el flujo luminoso.

Tabla 4. Clasificación de la B hasta la G para lámparas incandescentes

CLASIFICACION DE LA "B" HASTA LA "G".				
Pais donde se aplica la Norma	Tipo de Lámpara	Índice de EE (%)	Potencia de Referencia	Rangos del Índice de Eficiencia Energética de acuerdo a la Clase
Nicaragua	Lámpara incandescente	$I = \frac{P}{Pr} \times 100$	$Pr = (0,88 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,049\phi$ $\phi > 34 \text{ lm}$	B $I < 60\%$ C $60\% \leq I < 80\%$ D $80\% \leq I < 95\%$ E $95\% \leq I < 110\%$ F $110\% \leq I < 130\%$ G $I \geq 130\%$
			$Pr = 0,20\phi$ $\phi \leq 34 \text{ lm}$	
Uruguay	Lámpara incandescente	$I = \frac{P}{Pr} \times 100$	$Pr = (0,88 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,049\phi$ $\phi > 34 \text{ lm}$	B $I < 60\%$ C $60\% \leq I < 80\%$ D $80\% \leq I < 95\%$ E $95\% \leq I < 110\%$ F $110\% \leq I < 130\%$ G $I \geq 130\%$
			$Pr = 0,20\phi$ $\phi \leq 34 \text{ lm}$	
Bolivia	Lámpara incandescente	$I = \frac{P}{Pr} \times 100$	$Pr = (0,88 \cdot \sqrt{\phi}) + 0,049\phi$ $\phi > 34 \text{ lm}$	B $I < 60\%$ C $60\% \leq I < 80\%$ D $80\% \leq I < 95\%$ E $95\% \leq I < 110\%$ F $110\% \leq I < 130\%$ G $I \geq 130\%$
			$Pr = 0,20\phi$ $\phi \leq 34 \text{ lm}$	

Tal como podemos apreciar para el análisis de la clasificación de las lámparas incandescentes desde la

B hasta la G tenemos que el índice de eficiencia energético es calculado exactamente igual para las normas de Nicaragua, Uruguay y Bolivia.

Un detalle importante es que los rangos en los que se encuentra el índice de eficiencia energética para Argentina y Uruguay son los mismos, para lámparas fluorescentes compactas, sin embargo el índice de eficiencia energética involucra diferentes rangos para la norma de Ecuador.

3.2.2 Métodos de ensayo a aplicarse

Cada norma indica los métodos de ensayo mediante los cuales se obtienen los parámetros para determinar la eficiencia energética de las lámparas. El cuadro presentado a continuación indica las normas correspondientes a los métodos de ensayo a aplicarse a las lámparas fluorescentes compactas según el país que corresponda.

Tabla 7. Métodos de ensayo para lámparas fluorescentes compactas

Métodos de ensayo		
Pais donde se aplica la norma	Tipo de lámpara	Ensayo
Argentina	Lámpara fluorescente compacta	<ul style="list-style-type: none"> IEC 60969, para lámparas fluorescentes con balasto incorporado. IEC 60901, para lámparas fluorescentes de simple casquillo. IEC 60081, para lámparas fluorescentes de doble casquillo. CIE 84, para la medición del flujo luminoso.
Ecuador	Lámpara fluorescente compacta	<ul style="list-style-type: none"> NTE INEN-IEC 969, Anexo A. Para lámparas fluorescentes con balasto incorporado. NTE INEN-IEC 901. Para lámparas fluorescentes de simple casquillo. IEC 60081, Anexo B. Para lámparas fluorescentes de doble casquillo. Norma CIE 84:1989. Para medición del flujo luminoso
Uruguay	Lámpara fluorescente compacta	<ul style="list-style-type: none"> Norma IEC 60969. Para lámparas fluorescentes con balasto incorporado. Norma IEC 60901. Para lámparas fluorescentes de simple casquillo. Norma IEC 60081. Para lámparas fluorescentes de doble casquillo. Norma UNIT 1155, para medición de flujo luminoso de lámparas

Para los métodos de ensayo para lámparas incandescentes se presenta el siguiente cuadro.

Tabla 8. Métodos de ensayo para lámparas incandescentes

Métodos de ensayo		
Pais donde se aplica la norma	Tipo de lámpara	Ensayo
Nicaragua	Lámpara incandescente	<ul style="list-style-type: none"> IEC 60064:1993 – Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes. IEC 60064 Amendment 1:2000. IEC 60064 Amendment 2:2002 CIE 84:1989. The measurement of lux, 1st edition, Vienna, CIE. Norma COPANT 1708:2006.
Uruguay	Lámpara incandescente	<ul style="list-style-type: none"> Norma IEC 60064 (parámetros eléctricos y vida trunca). Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes. Performance requirements. Norma UNIT 1155 (parámetros fotométricos). Guía para la medición del flujo luminoso.
Bolivia	Lámpara incandescente	<ul style="list-style-type: none"> Norma IEC 60064. Parámetros eléctricos y vida trunca. Norma CIE 84. Parámetros fotométricos.

Para lámparas fluorescentes compactas los métodos de ensayo están basados en las normas IEC 60969, IEC 60901 y IEC 60081. Otra prueba a realizarse es la de medición del flujo luminoso, para la cual se aplica la norma CIE 84.

La norma IEC 60064 está orientada a lámparas con filamento de tungsteno para uso doméstico y similar para propósitos de alumbrado general.

3.2.3 Otros detalles en el etiquetado

En este último punto consideramos otras ideas que es importante tener presentes ya que conforman parte del proceso de etiquetado y constituyen una ayuda complementaria al estudio realizado.

Tabla 9. Otros detalles en el etiquetado

Etiquetado de lámparas fluorescentes compactas y lámparas incandescentes	
Requisitos de etiquetado	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de la etiqueta. • Permanencia de la etiqueta. • Información de la etiqueta.
Muestreo de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad mínima de lámparas a evaluarse: 20. • Numero de lámparas que pueden fallar: 3 (15% de la muestra).
Detalle de la etiqueta	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño y dimensiones de la etiqueta. • Color de la etiqueta.
Embalaje de la lámpara	<ul style="list-style-type: none"> • Marca del fabricante. • Potencia en vatios. • Flujo luminoso en lumen. • Eficiencia en lm/W. • Vida nominal declarada por el fabricante en horas.

En este cuadro se tienen los requisitos de etiquetado, el muestreo de verificación, detalles de la etiqueta y embalaje de la lámpara.

3.3 Estudio de normas de lámparas de alta presión

El estudio de normas para lámparas de alta presión se encuentra comprendido por el análisis realizado a tres tipos de lámparas utilizadas en la aplicación directa a lo que es el alumbrado público. Las normas de referencia usadas para el presente estudio son las siguientes:

- Norma IEC 60662: Lámparas de sodio de alta presión.
- Norma IEC 60188: Lámparas de mercurio de alta presión. Especificaciones de desempeño.
- Norma ANSI: Lámparas con halogenuros metálicos.

3.3.1 Estudio de normas de lámparas de vapor de sodio de alta presión

A continuación se presentan las pruebas correspondientes a los requerimientos de encendido, calentamiento y características eléctricas a determinarse para las lámparas de vapor de sodio de alta presión.

Tabla 10. Requerimientos de lámparas de alta presión

Requerimientos de pruebas de encendido, calentamiento y características eléctricas para lámparas	
Prueba de encendido de las lámparas	Lámparas con dispositivos de arranque externos
	Lámparas con dispositivos de arranque internos
Prueba de calentamiento de la lámpara	Lámparas deben ser envejecidas por un mínimo de 10 horas y enfriadas al menos 1 hora previo a la prueba
Prueba de envejecimiento de la lámpara	Antes de tomar las lecturas iniciales, las lámparas deben ser envejecidas un periodo de 100 horas
Características eléctricas de la lámpara	Deben cumplir con los requerimientos especificados en la hoja de datos de la lámpara

El diseño del balastro e ignitor para lámparas de vapor de sodio de alta presión se encuentra supeditado a la información presentada en el siguiente cuadro.

Tabla 11. Diseño del balastro e ignitor

Información de diseño del balastro e ignitor	
Voltaje de circuito abierto	El voltaje mínimo r.m.s. (50Hz o 60Hz) es 198V
Características del pulso de encendido	La altura del pulso deberá cumplir con los requerimientos para el diseño de balastos dados en la hoja de datos de la lámpara
	Para un comportamiento satisfactorio el pulso deberá ocurrir en un rango de fase de 60 - 90 o 240 - 270 grados eléctricos del voltaje de circuito abierto
Corriente de calentamiento de la lámpara	Deberá ser medida en un rango entre 5 y 15 segundos después de la ignición del arco de la lámpara

Para el diseño del balastro e ignitor es indispensable conocer respecto del voltaje de circuito abierto, las características del pulso de encendido y la corriente de calentamiento de la lámpara.

Los detalles a ser considerados en el diseño de la luminaria de una lámpara de vapor de sodio de alta presión se consideran a continuación.

Tabla 12. Diseño de la luminaria

Información para el diseño de la luminaria	
Incremento de voltaje en los terminales de la lámpara	No deberá exceder el valor especificado en la hoja de datos de la lámpara
Temperatura de envoltura de la lámpara	Practica americana 70W o por debajo: 3850C Sobre 70W: 4000C
Temperatura máxima del casquillo	La temperatura no deberá exceder valores de acuerdo al casquillo utilizado
Máximo contorno de la lámpara	Provistos por diseñadores de luminarias y son basados en un tamaño máximo para la lámpara

3.3.2 Estudio de normas de lámparas de vapor de mercurio de alta presión

Se deben tener presentes consideraciones similares para el estudio de lámparas de vapor de mercurio de alta presión, puesto que las pruebas a realizarse a las mismas son de similar naturaleza. Los requerimientos

generales de las lámparas y los casquillos están supeditados a las normas indicadas en el siguiente cuadro.

Tabla 13. Requerimientos de las lámparas de vapor de mercurio

Requerimientos de la lámpara	
Requerimientos generales	Las lámparas deberán cumplir la norma IEC 62035
Casquillos	Los casquillos deberán cumplir con la norma 60061-1

Las características más relevantes de las pruebas de encendido y calentamiento que se aplican a lámparas de alta presión de vapor de mercurio se especifican a continuación.

Tabla 14. Características de pruebas de encendido y calentamiento de lámparas de vapor de mercurio.

Características de las pruebas de encendido y calentamiento de las lámparas	
Características de encendido y calentamiento	Una lámpara deberá encenderse dentro del tiempo especificado en la hoja de datos de la lámpara y permanecer brillante por al menos 1 minuto.
	Una lámpara alcanzará el voltaje de calentamiento en sus terminales dentro del tiempo de calentamiento especificado en la hoja de datos de la misma.
	Las pruebas deberán ser realizadas antes del envejecimiento

En la tabla 14 se presenta el tiempo que debe trabajar la lámpara durante el encendido, además de detalles respecto del voltaje y especificaciones de las pruebas realizadas y el envejecimiento de las lámparas.

3.3.3 Estudio de normas de lámparas con halogenuros metálicos

El estudio realizado para lámparas con halogenuros metálicos incluye características similares a los estudios vistos previamente, donde se consideran pruebas a las lámparas además de condiciones específicas para llevar a cabo dichas pruebas.

En el cuadro presentado a continuación se tienen las características y requerimientos de las lámparas con halogenuros metálicos.

Tabla 15. Requerimientos y características de las lámparas con halogenuros metálicos

Características y requerimientos de las lámparas	
Características físicas de la lámpara	Requerimientos físicos y dimensionales
	Requerimientos de las luminarias y temperatura
Requerimientos de operación a las 100 horas	Posición y temperatura de la lámpara
Requerimientos de encendido y calentamiento de la lámpara	Voltaje de encendido
	Tiempo de calentamiento

La última parte del estudio incluye los requerimientos de diseño que deben considerarse tanto para el balastro como para la luminaria en lámparas con halogenuros metálicos.

Tabla 16. Requerimientos de diseño del balastro y luminarias para lámparas con halogenuros metálicos

Requerimientos del diseño del balastro y la luminaria	
Requerimientos para el diseño del balastro	Diseño del balastro con circuito de encendido auxiliar
	Diseño del balastro sin circuito de encendido auxiliar
Requerimientos para el diseño de la luminaria	Limites de incremento de voltaje
	Temperatura de la lámpara
	Posición de operación de la lámpara

3.4 Propuesta de normas de etiquetado energético

Las normas propuestas para el etiquetado energético de lámparas son las siguientes:

- Lámparas incandescentes de uso doméstico y similar
- Lámparas de alta presión

3.4.1 Propuesta de norma de etiquetado energético de lámparas incandescentes

Objetivo:

El objetivo es establecer una metodología para clasificar lámparas incandescentes de uso doméstico y similar de acuerdo a la eficiencia energética de las mismas, los métodos de ensayo a aplicarse y las características de la etiqueta energética correspondiente.

Alcance:

- Potencia nominal entre 25W y 200W inclusive.
- Tensión nominal entre 100V y 250V.

Normas de referencia:

- Norma de Nicaragua: NTON 10 006-07
- Norma de Uruguay: UNIT 1159:2007
- Norma de Bolivia: IBNORCA EQNB 87001

Requisitos de etiquetado:

- **Ubicación:** La etiqueta debe ser adherida o ubicada en cualquiera de las caras del embalaje de la lámpara en cuestión, nada que se encuentre en la parte exterior del embalaje debe impedir la visibilidad de la etiqueta.
- **Permanencia:** La etiqueta debe permanecer en el embalaje, por lo menos hasta que la lámpara sea adquirida por el consumidor.
- **Información:** La etiqueta deberá marcar una mínima información, esta es especificada posteriormente en la presente propuesta.

Clasificación:

La clasificación viene dada desde la A hasta la G, de acuerdo con los procedimientos previamente explicados. Usando la potencia para la clase A y el índice de eficiencia energética para las clases de la B hasta la G.

Muestreo de verificación:

En el muestreo de verificación se debe evaluar una cantidad mínima de 20 lámparas de las cuales se permitirá que fallen un máximo de 3 lámparas.

Métodos de ensayo:

- Se debe aplicar la norma CIE 84 para la medición de parámetros fotométricos de las lámparas.
- Otra norma a aplicarse es la IEC 60064 que es para la medición de parámetros eléctricos y vida truncada de la lámpara

Marcado:

Nombre del fabricante, tensión de la lámpara en voltios y potencia de la lámpara en vatios.

Diseño de la etiqueta:

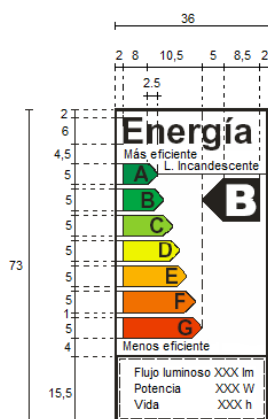


Figura 2. Diseño de la etiqueta energética para lámparas incandescentes

3.4.2 Propuesta de norma de etiquetado energético de lámparas de alta presión

Objetivo:

El objetivo es establecer un etiquetado energético de carácter comparativo no obligatorio para lámparas de alta presión de sodio, lámparas de alta presión de mercurio y lámparas con halogenuros metálicos.

La idea de esta propuesta es mejorar la eficiencia energética principalmente a nivel del alumbrado público al proporcionar información necesaria respecto de la lámpara a utilizarse.

Alcance:

- Lámparas de alta presión de vapor de sodio.

- Lámparas de alta presión de vapor de mercurio.
- Lámparas con halogenuros metálicos.

Normas de referencia:

- Norma IEC 60662: Lámparas de alta presión de vapor de sodio.
- Norma IEC 60188: Lámparas de alta presión de vapor de mercurio. Especificaciones de desempeño.
- Normas ANSI_ASLG C78.43-2007 y ANSI_ASLG C78.44-2008: Lámparas con halogenuros metálicos.

Requisitos de etiquetado:

- **Ubicación:** La etiqueta debe ser adherida o ubicada en cualquiera de las caras del embalaje de la lámpara en cuestión, nada que se encuentre en la parte exterior del embalaje debe impedir la visibilidad de la etiqueta.
- **Permanencia:** La etiqueta debe permanecer en el embalaje, por lo menos hasta que la lámpara sea adquirida por el consumidor final.
- **Información:** La etiqueta deberá marcar una mínima información, esta es especificada posteriormente en la presente propuesta.

Determinación del etiquetado:

Para niveles de lúmenes en los diferentes rangos mostrados en la tabla es posible comparar lámparas de los diferentes tipos con las potencias que son equivalentes para el rango mostrado.

Así por ejemplo para los diferentes tipos de lámparas se tienen que las de 250W de mercurio, 100W de sodio, 150W metal halide pertenecen al rango de 10000-15000 lúmenes, lo que significa que de acuerdo a ese parámetro las lámparas son equivalentes y por el tipo de construcción sería las que podrían reemplazar a las existentes en cualquier sistema de iluminación para mejorar la eficiencia energética del alumbrado ya que siempre habrá un tipo que requiera de menos energía y brinde un valor de lúmenes cercano.

Tabla 17. Determinación de etiquetado de alta presión

		COMPARACIONES DE LAMPARAS DE ALTA PRESION				
		RANGO DE LUMENES				
TIPO		5000 - 10000	10000 - 15000	15000 - 30000	30000 - 60000	>60000
Mercurio	(W)	125	250	400	700-1000	-
Sodio	(W)	70	100	150	250-400	600-1000
Metal Halide	(W)	-	150	250	400	1000-2000

Métodos de ensayo:

Se considerarán aquellas pruebas que fueron previamente citadas en cada una de las normas estudiadas.

Marcado:

Nombre del fabricante, tensión de la lámpara en voltios y potencia de la lámpara en vatios.

Diseño de la etiqueta:

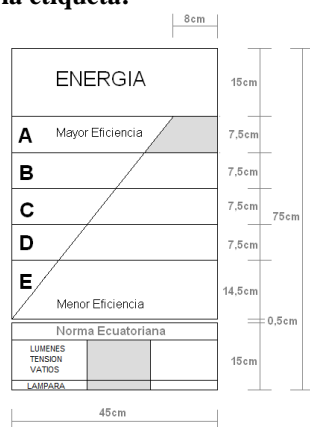


Figura 3. Diseño de la etiqueta energética para lámparas de alta presión

4. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

La norma propuesta para lámparas incandescentes se basó en el estudio de normas de etiquetado energético de otros países de América del sur. No se cuenta con el respaldo de pruebas de ensayo realizadas a nivel de laboratorio, sin embargo es una norma planteada en base a otras normas que si realizaron sus pruebas en laboratorios certificados.

El etiquetado energético tiene la función principal de proporcionar información respecto de la lámpara y su clase energética para que el usuario que la adquiera pueda tomar una decisión con conocimiento del bien que está adquiriendo. La norma propuesta para el etiquetado de lámparas de alta presión es una norma comparativa, no proporciona información respecto de la clase energética de la lámpara, pero sí da una información respecto de la potencia y flujo luminoso equivalente de otros dos tipos de lámparas de tal forma que el usuario decida cual le conviene adquirir, ya sea por razones económicas o por obtener una iluminación de mejor calidad.

El etiquetado debe cumplir la función de proporcionar la información necesaria a la empresa distribuidora respecto del tipo de lámpara a instalarse de acuerdo a la potencia y flujo luminoso en la aplicación específica, que en este caso es el alumbrado público, y por lo que contribuirá en definir la potencia de la lámpara a ser usada en el alumbrado en las calles.

Recomendaciones

Se recomienda proponer algún plan de difusión para dar a conocer a los usuarios cómo funciona la propuesta de etiquetado energético desarrollada en la presente tesis, de manera que de ser implementado se obtengan los resultados deseados en un tiempo aceptable.

Es recomendable que para el esquema actual de contratación pública en el Ecuador se exija que las empresas distribuidoras de lámparas de vapor de sodio ganadoras de la licitación declaren expresamente que sus productos cumplan con la normativa que el organismo de control del Ecuador exige.

Es recomendable que el organismo de control, vigile, controle y sancione a los distribuidores que ingresen al mercado productos no certificados, o que proporcionen falsa información a través del etiquetado de lámparas en el país.

Siendo las lámparas fluorescentes compactas un buen sustituto de las lámparas incandescentes, los desechos de estas deben ser controlados para evitar contaminación del mercurio contenido dentro, tal como recomiendan organismos internacionales del medio ambiente.

5. Bibliografía

- [1] Electropar, Generalidades de las magnitudes y unidades luminosas, http://www.electropar.com.py/pdf/iluminacion/Informaciones_Tecnicas_de_Iluminacion.pdf.
- [2] Wiel, Stephen, Normas y etiquetas de eficiencia energética: Etiquetas, http://www.clasponline.org/files/S&L_guidebook_spanish_Chapter2.pdf.
- [3] Wiel, Stephen, Normas y etiquetas de eficiencia energética: Normas, http://www.clasponline.org/files/S&L_guidebook_spanish_Chapter2.pdf.
- [4] Palacios, Marlene, Normas y etiquetado de eficiencia energética en el Ecuador, <http://www.energy-strategies.org/focusfiles/Normy-Etiqu-de-EE-Ecuador.pdf>.
- [5] Wiel, Stephen, Normas y etiquetas de eficiencia energética: Razones para el uso de normas y etiquetas de Eficiencia energética, http://www.clasponline.org/files/S&L_guidebook_spanish_Chapter2.pdf.
- [6] Wiel, Stephen, Normas y etiquetas de eficiencia energética: Pasos para desarrollar los programas de normalización y etiquetado de eficiencia energética, http://www.clasponline.org/files/S&L_guidebook_spanish_chapter2.pdf.

Certifico que he revisado el artículo Estudio de las normas necesarias para el etiquetado energético de lámparas en Ecuador **de los Sres.**

CARLOS ALBERTO VELASQUEZ FIGUEROA
TÍTULO A OBTENER: INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACION POTENCIA
No. MATRÍCULA: 200312874

MARLON HECTOR ZAMBRANO PALMA
TÍTULO A OBTENER: INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACION POTENCIA
No. MATRÍCULA: 200210136

Por lo tanto autorizo que el CICYT recpte el artículo.

Al final los nombres y apellidos completos del director de tesis, indicando la unidad académica que labora.

Ing. Javier Urquizo.
DIRECTOR DE TESIS

Carlos Alberto Velásquez Figueroa.

Marlon Héctor Zambrano Palma.