



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**  
**ENERGÍA – PROCESOS Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA**

**DISEÑO DE HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE ÍNDICES ENERGÉTICOS DE  
ILUMINACIÓN EN INTERIORES DE EDIFICIOS**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

PRESENTA:

**ROBERTO FRANCISCO CONTRERAS PANAMEÑO**

TUTOR:

**M. EN ING. AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES**

FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. OCTUBRE 2013



**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: Dr. Víctor Rodríguez Padilla  
Secretario: M. en Ing. Augusto Sánchez Cifuentes  
Vocal: Dr. Arturo Guillermo Reinking Cejudo  
1<sup>er.</sup> Suplente: Dra. M. Azucena Escobedo Izquierdo  
2<sup>d o.</sup> Suplente: Dr. Pablo Álvarez Watkins

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F.

**TUTOR DE TESIS:**

**M. EN ING. AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES**

-----  
**FIRMA**



## **Agradecimientos**

A Dios por todas sus bendiciones, ya que durante el desarrollo de este trabajo de tesis me permitió disfrutar de la compañía de mi familia, y de ciertas pruebas que nos unieron más.

A mis padres Roberto y Maritza por su apoyo incondicional, por su temple, determinación y previsión, que me han guiado durante todos estos años.

A mis hermanos Carlos y Marcela por su compañía y alegría.

A mi novia Alejandra por todo su apoyo y positivismo ante la adversidad.

Al M. Augusto Sánchez Cifuentes por su orientación en el desarrollo de este trabajo de tesis.

Al CONCAYT por su apoyo económico durante estos dos años.

A la Dra. Azucena Escobedo, al Dr. Víctor Padilla, al Dr. Arturo Reinking y al Dr. Pablo Álvarez por su tiempo para revisar este trabajo.

A la Universidad, a la Facultad y a los maestros por permitirme estudiar esta maestría.



## RESUMEN

La eficiencia energética es tomada hoy en día con más seriedad, no sólo porque representa una oportunidad de ahorro para quienes deciden implementarla, sino porque también va teniendo más cabida en normativas y reglamentos que velan por su cumplimiento.

Los edificios, siendo importantes centros para el desarrollo de diversas actividades, no han sido ajenos a la aplicación de la eficiencia energética en sus instalaciones. Ya sea en aspectos como iluminación, ventilación, acondicionamiento de aire, envolvente, etc. La eficiencia energética busca que sus usuarios obtengan un adecuado confort para el desarrollo de sus actividades, utilizando adecuadamente los recursos energéticos que deban consumir para tal fin.

En el área de iluminación de interiores de edificios, existen diferentes normativas que establecen índices para medir el nivel de cumplimiento de la eficiencia energética. La mayoría de estos índices delimitan (según la actividad que se realice), la relación entre la potencia eléctrica instalada por iluminación y la superficie para la cual es utilizada (por ejemplo, watts por metro cuadrado o watts por pie cuadrado). Pero el problema de este tipo de índices es que no enfatizan la importancia de mantener los niveles de iluminación recomendados para las diferentes actividades que puedan realizarse en los interiores de edificios.

Por ello, el presente trabajo de tesis consiste en el diseño una herramienta que sirve como guía para el cumplimiento de los índices de eficiencia energética de iluminación en interiores de edificios, estipulados en la normativa nacional y algunas normativas y reglamentos internacionales, sin descuidar los niveles de iluminación recomendados para las diferentes actividades.

La metodología que utiliza la herramienta propuesta consiste en rediseñar el equipo de iluminación en un interior específico, utilizando tecnologías eficientes como lámparas T5 y LEDS, trabajando en las mismas condiciones en las que lo hace el equipo actual del interior de estudio, y respetando los niveles de iluminación recomendados para la actividad que se realice en él. Con esta información, la herramienta calcula los índices energéticos de iluminación del equipo actual y el de los equipos sugeridos, para posteriormente compararlos en gráficas. Así, el usuario puede corroborar el nivel de cumplimiento de las normativas y en caso de no hacerlo, hacerse de una idea de qué tan alcanzable es y una aproximación del costo económico por cambiar el equipo de iluminación actual.





## ÍNDICE GENERAL

Introducción		1
Objetivos		2
Justificación		3
Hipótesis		3
<b>Capítulo I</b>	<b>NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL RELACIONADA CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN EN INTERIORES DE EDIFICIOS</b>	<b>5</b>
1.1	Normativa Nacional	5
1.1.1	NOM-007-ENER-2004 "Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios residenciales"	5
1.1.2	NOM-025-STPS-2008 "Condiciones de iluminación en los centros de trabajo"	8
1.1.3	NOM-028-ENER-2010 "Eficiencia energética para lámparas de uso general. Límites y métodos de prueba"	9
1.2	Normativa Internacional	10
1.2.1	ASHRAE/IESNA 90.1-2004	10
1.2.2	Regulación de Edificios del Reino Unido	11
<b>Capítulo II</b>	<b>DELIMITACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA HERRAMIENTA</b>	<b>13</b>
2.1	Delimitación del método de alumbrado utilizado en la herramienta	13
2.2	Delimitación de los interiores que contiene la herramienta	15
2.3	Delimitación de las lámparas seleccionadas para la herramienta	18
2.3.1	Calidad de la Iluminación	18
2.3.1.1	Uniformidad	19
2.3.1.2	Deslumbramiento	19
2.3.1.3	Índice de Rendimiento de Color (IRC)	20
2.3.1.4	Temperatura de Color Correlacionada (TCC)	20
2.3.2	Principales tipos de lámparas disponibles en el mercado	21
2.3.2.1	Lámparas incandescentes	21
2.3.2.2	Lámparas fluorescentes compactas	21
2.3.2.3	Lámparas fluorescentes	22
2.3.2.4	Lámparas de inducción electromagnética	23
2.3.2.5	Lámparas de descarga de alta intensidad (HID)	23
2.3.2.6	Lámparas LED	25
2.3.3	Lámparas seleccionadas para la herramienta	25
2.4	Delimitación de las luminarias seleccionadas para la herramienta	28
2.4.1	Eficiencia de una luminaria	28
2.4.2	Reflectores	28
2.4.3	Lentes y celdas	29
2.4.4	Selección de las luminarias para la herramienta	29

<b>Capítulo III</b>	<b>DELIMITACIÓN DEL MÉTODO PARA EL CÁLCULO DEL EQUIPO DE ILUMINACIÓN EN INTERIORES E ÍNDICES ENERGÉTICOS</b>	<b>33</b>
3.1	Delimitación del método para dimensionar el equipo de iluminación necesario en un interior	33
3.1.1	Método de los Lúmenes	33
3.1.1.1	Datos requeridos por el método	34
3.1.1.2	Cálculo del número de luminarias	36
3.1.1.3	Emplazamiento de las luminarias	37
3.1.1.4	Comprobación de resultados	38
3.1.2	Método punto por punto	38
3.1.2.1	Cálculo de la componente directa en un punto	39
3.1.2.2	Cálculo de la componente indirecta en un punto	40
3.1.3	Método de Curvas Isolux	40
3.1.4	Selección del método más apropiado para el dimensionamiento del equipo de iluminación necesario en un interior	41
3.1.5	Ejemplo con el método de los lúmenes	41
3.2	Índices de eficiencia energética en iluminación de interiores seleccionados para la herramienta	43
3.2.1	Densidad de potencia eléctrica para alumbrado	44
3.2.2	Eficacia general de un equipo de iluminación en un interior	44
<b>Capítulo IV</b>	<b>GUÍA DE USO DE LA HERRAMIENTA Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN</b>	<b>49</b>
4.1	Nombre de la Herramienta	49
4.2	Partes de la Herramienta	49
4.3	Botones de Regreso	55
4.4	Ejemplos de Aplicación	55
4.4.1	Primer Ejemplo de Aplicación	55
4.4.2	Segundo Ejemplo de Aplicación	62
<b>Capítulo V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
<b>Referencias</b>		<b>75</b>
<b>Glosario</b>		<b>77</b>
<b>Anexo A</b>	<b>Características principales de las luminarias Philips seleccionadas para la herramienta</b>	<b>79</b>
<b>Anexo B</b>	<b>Cotización de precios de algunas luminarias Philips seleccionadas para la herramienta</b>	<b>100</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Número de Figura	Nombre de la Figura	Página
2.1	Alumbrado general	13
2.2	Alumbrado localizado	14
2.3	Alumbrado general localizado	14
2.4	Alumbrado en módulos	15
2.5	Ejemplos de interiores con iluminación localizada que quedan fuera del alcance de la herramienta propuesta: almacenes, museos, teatros y centros religiosos	16
2.6	Ejemplos de interiores con iluminación general de gran intensidad que quedan fuera del alcance de la herramienta propuesta: edificios deportivos, naves industriales y centros de convenciones	17
2.7	Tipos de deslumbramiento	20
3.1	Ejemplo de tabla de coeficientes de utilización de una luminaria	36
3.2	Ejemplo de curvas isolux	38
4.1	Introducción de los Datos del Equipo de Iluminación Actual	50
4.2	Introducción de dimensiones del interior	50
4.3	Selección de los valores de reflexión de las paredes, techo y plano de trabajo	51
4.4	Selección del tipo de interior	51
4.5	Selección del tipo de luminaria	52
4.6	Selección del tipo de lámpara	52
4.7	Tabla comparativa	53
4.8	Gráfico de Densidades de Potencia Eléctrica por alumbrado para diferentes modelos de luminaria	54
4.9	Gráfico de Eficacias Generales para diferentes modelos de luminaria	54
4.10	Información técnica de las luminarias utilizadas en la herramienta	55
4.11	Botones de regreso	55
4.12	Salón de clases del Posgrado de Ingeniería de la UNAM	56
4.13	Introducción de datos de iluminación actuales para ejemplo 1	57
4.14	Introducción de las dimensiones para el ejemplo 1	57
4.15	Selección de coeficientes de reflexión para ejemplo 1	58
4.16	Selección del tipo de interior para el ejemplo 1	58
4.17	Selección del tipo de luminaria para el ejemplo 1	59
4.18	Selección del tipo de lámpara para el ejemplo 1	59
4.19	Iluminancias establecidas en Normativas e Iluminancia utilizada para cálculos del ejemplo 1	60
4.20	Tabla comparativa de iluminancia, índices energéticos y costos de diferentes luminarias para el ejemplo 1	60
4.21	Gráfico de Densidades de Potencia Eléctrica por alumbrado para diferentes modelos de luminaria del ejemplo 1	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Número de Figura</b>	<b>Nombre de la Figura</b>	<b>Página</b>
4.22	Gráfico de Eficacias Generales para diferentes modelos de luminaria del ejemplo 1	61
4.23	Características principales de la Luminaria “SmartForm TCS460 2x28W/840 HFP C8” de la marca Philips para el ejemplo 1	62
4.24	Lobby o recepción del Posgrado de Ingeniería de la UNAM	63
4.25	Introducción de datos de iluminación actuales para ejemplo 2	64
4.26	Introducción de las dimensiones para el ejemplo 2	64
4.27	Selección de coeficientes de reflexión para ejemplo 2	65
4.28	Selección del tipo de interior para el ejemplo 2	65
4.29	Selección del tipo de luminaria para el ejemplo 2	66
4.30	Selección del tipo de lámpara para el ejemplo 2	66
4.31	Iluminancias establecidas en Normativas e Iluminancia utilizada para cálculos del ejemplo 2	67
4.32	Tabla comparativa de iluminancia, índices energéticos y costos de diferentes luminarias para el ejemplo 2	67
4.33	Gráfico de Densidades de Potencia Eléctrica por alumbrado para diferentes modelos de luminaria del ejemplo 2	67
4.34	Gráfico de Eficacias Generales para diferentes modelos de luminaria del ejemplo 1	68
4.35	Características principales de la Luminaria “SmartForm Modular TBS460 2x14W/840 HFP C8” de la marca Philips para el ejemplo 2	69

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Número de Cuadro</b>	<b>Nombre de la Tabla</b>	<b>Página</b>
1.1	Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) según NOM-007-ENER-2004	5
1.2	Valores de DPEA en espacios comunes de diferentes tipos de edificios según apéndice de -007-ENER-2004	7
1.3	Valores de DPEA en espacios específicos de diferentes tipos de edificios según apéndice de -007-ENER-2004	7
1.4	Niveles de iluminación para las diferentes tareas visuales y áreas de trabajo según NOM-025-STPS-2008	8
1.5	Valores de eficacia mínima, lámparas fluorescentes de diámetro mayor a 15 mm y menor a 25 mm según NOM-028-ENER-2010	9
1.6	Valores de DPEA e iluminación en espacios comunes en edificios según ASHRAE/IESNA 90.1-2004	10
1.7	Valores de DPEA en espacios específicos de diferentes tipos de edificios según ASHRAE/IESNA 90.1-2004	11
2.1	Comparación de las características principales de los métodos de alumbrado	15
2.2	Criterios y nivel de cumplimiento de los diferentes tipos de lámparas	26
2.3	Características de lámpara MASTER TL5 HE 28W/850 1SL, Marca Philips	27
2.4	Características de lámpara MASTER TL5 HE 14W/850 1SL, Marca Philips	27
2.5	Potencia eléctrica de los balastos recomendados para las lámparas seleccionadas funcionando en diferentes configuraciones	27
2.4	Luminarias seleccionadas para la herramienta	30
3.1	Coeficientes de reflexión generales para un interior	35
3.2	Factor de mantenimiento según ambiente	36



## INTRODUCCIÓN

La función principal de los edificios es concentrar a varias personas dentro de un espacio físico y proporcionarles las condiciones de entorno más adecuadas para que desarrollen una o varias actividades. Estas condiciones incluyen la protección en contra de agentes externos como el sol, la lluvia, el viento, etc. Además de proveer internamente de una adecuada iluminación, temperatura, ventilación, servicio de agua, entre otros.

Para que un edificio pueda proporcionar estas condiciones deseables dentro de sus instalaciones, necesariamente debe consumir energía. Dicho consumo estará en función de diversos factores, como las actividades que se realicen en él, el área para el desarrollo de estas actividades, su tiempo de duración, el número de personas que lo utilizarán, las condiciones climáticas exteriores, etc. Y cada uso final de la energía puede verse afectado en mayor o menor proporción por estos factores.

En el caso de la iluminación en edificios, el consumo energético está relacionado principalmente con tres factores:

- La actividad a realizar: Los niveles de iluminación en un interior están relacionados con el nivel de precisión de la actividad que se realice en él. A mayor precisión se requerirá de mayor iluminación, y viceversa.
- El área a iluminar: Si se requiere que la iluminación sea uniforme en un interior (como ocurre en la mayoría de casos), a mayor área, mayor consumo energético, y viceversa.
- El tiempo de uso: A mayor tiempo de uso, mayor será el consumo energético, y viceversa. Este factor guarda relación con los horarios de uso del edificio así como de los hábitos de consumo de sus usuarios.

También intervienen otros factores como la reflexión en superficies cercanas a las fuentes de luz artificial, o el aprovechamiento de la luz natural, pero son los tres factores mencionados anteriormente los que tienen más peso en el consumo energético por iluminación.

En vista de que la iluminación es uno de los principales usos finales de la energía en los edificios (solamente en los Estados Unidos representó el 20% del uso de la energía primaria en edificios comerciales en 2004<sup>1</sup>), además de que posee un mercado de productos muy vasto y competitivo, surgió la necesidad de crear índices en donde se relacionaran los principales factores implicados en su consumo energético y establecer límites para los mismos.

Los índices más importantes relacionados con la iluminación de interiores son la “eficacia de las fuentes de luz artificial” y la “densidad de potencia eléctrica para alumbrado en interiores”. El primero establece la relación entre el flujo luminoso de una lámpara y la potencia eléctrica que

---

<sup>1</sup> Uso de la energía primaria en edificios residenciales y comerciales de los Estados Unidos en 2010, US EIA, 2011 y 2012.

requiere para su funcionamiento. El segundo establece la relación entre la potencia eléctrica que utiliza un equipo de iluminación y el área para la cual está siendo utilizado. Los límites de estos índices pueden encontrarse tanto en la normativa nacional como en la internacional, las cuales se detallan en el primer capítulo de este trabajo de tesis.

Ahora bien, cuando se evalúa la eficiencia energética de la iluminación en el interior de un edificio y se utilizan estos índices para determinar el grado de cumplimiento de las normas correspondientes, puede que el simple hecho de mencionar qué tan alejado se encuentre un interior de cumplir dicha norma resulte insuficiente para su propietario o encargado de mantenimiento. Pero si en lugar de solo comunicar este dato, pudiese evaluarse rápidamente a través de una herramienta la factibilidad de alcanzar los valores de las normas utilizando tecnologías más eficientes sin sacrificar los niveles de iluminación, además de proporcionar un costo estimado de esta acción, se estaría proporcionando una evaluación energética más completa al mismo tiempo de que el propietario del interior estaría más satisfecho con el estudio. Esto es lo que persigue en el presente trabajo de tesis, ya que se propone el diseño de una herramienta que compare los índices de iluminación de un interior con otros de equipos más eficientes trabajando bajo las mismas condiciones, con el fin de corroborar qué tan alcanzables son las niveles establecidos en las normativas que regulan la iluminación en los interiores de edificios.

## **OBJETIVO GENERAL**

Crear una herramienta que pueda utilizarse como referencia en estudios de eficiencia energética, específicamente en el área de iluminación en interiores de edificios, que realizando un cálculo de los índices de densidad de potencia eléctrica de alumbrado por unidad de área y eficacia general, permita comparar los equipos actuales de un determinado interior, con equipos considerados como eficientes trabajando bajo las mismas condiciones, con la finalidad de corroborar el grado de cumplimiento de las normas relacionadas con la eficiencia energética en iluminación de interiores en edificios, así como de la factibilidad de alcanzar éstos valores en caso de no cumplirlos.



## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar la normativa nacional e internacional relacionada con índices de eficiencia energética en iluminación de interiores de edificios.
- Delimitar los principales parámetros de la herramienta como son el método de alumbrado, los tipos de interiores de edificios que contendrá y los equipos de iluminación a utilizar.
- Seleccionar la metodología más apropiada para el dimensionamiento del equipo de iluminación en interiores de edificios.
- Establecer los índices de iluminación que contendrá la herramienta.
- Mostrar de manera clara y concisa el rango de índices de eficiencia energética en iluminación de interiores de edificios para diferentes equipos trabajando en las condiciones que defina el usuario de la herramienta.

## **JUSTIFICACIÓN**

Si bien ya existen índices de eficiencia energética en la iluminación de interiores, se vuelve interesante cuantificar la brecha que separa a un equipo de iluminación de alcanzar estos valores recomendados. De aquí nace la idea de crear una herramienta que permita comparar los niveles de eficiencia energética de un determinado equipo de iluminación que se esté utilizando en un interior con otros equipos catalogados como eficientes, trabajando bajo las mismas circunstancias.

## **HIPÓTESIS**

La creación de una herramienta que proporcione índices de eficiencia energética de diferentes equipos de iluminación para interiores en edificios podrá orientar a una selección más apropiada de parte de propietarios de edificios, personal de mantenimiento o profesionales dedicados a estudios de eficiencia energética. Al elegir equipos de iluminación más eficientes se podrá disminuir el consumo energético del edificio, logrando al mismo tiempo un ahorro económico y una disminución en las emisiones a la atmósfera relacionadas con éste consumo.



## **CAPÍTULO I. NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL RELACIONADA CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN EN INTERIORES DE EDIFICIOS.**

La eficiencia energética es tomada hoy en día con más seriedad, ya que además de tener más cabida en Normas y Reglamentos nacionales e internacionales, representa un ahorro en los costos operativos de quienes deciden implementarla.

Los edificios han sido puntos importantes de aplicación de la eficiencia energética, pues su consumo energético tiende a ser significativo, lo que ha llevado a la creación de varias Normas y Reglamentos que permitan controlar el consumo en áreas como iluminación, confort térmico, etc.

Específicamente en el área de la iluminación de interiores en edificios, (que es el área de aplicación de la herramienta propuesta), se encuentran las siguientes Normas y Reglamentos:

### **1.1 NORMATIVA NACIONAL**

#### **1.1.1 NOM-007-ENER-2004 “Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales”**

Esta Norma establece los niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA)<sup>2</sup> que deben de cumplir los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales nuevos, ampliaciones y modificaciones de los ya existentes.

Los valores de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que deben cumplir los sistemas de alumbrado interior en las diferentes clases de edificios son:

**Cuadro 1.1 Densidades de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA)**

<b>TIPO DE EDIFICIOS</b>	<b>DPEA (W/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Oficinas</b>	
Oficinas	14
<b>Escuelas y demás centros docentes</b>	
Escuelas o instituciones educativas	16
Bibliotecas	16
<b>Establecimientos Comerciales</b>	
Tiendas de autoservicios, departamentales y de especialidades	20
<b>Hospitales</b>	

<sup>2</sup> Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado: Índice de la carga conectada para alumbrado por superficie de construcción, se expresa en W/m<sup>2</sup>

Hospitales, sanatorios y clínicas	17
<b>Hoteles</b>	
Hoteles	18
Moteles	22
<b>Restaurantes</b>	
Bares	16
Cafeterías y ventas de comida rápida	19
Restaurantes	20
<b>Bodegas</b>	
Bodegas o áreas de almacenamiento	13
<b>Recreación y cultura</b>	
Salas de cine	17
Teatros	16
Centros de convenciones	15
Gimnasios y centros deportivos	16
Museos	17
Templos	24
<b>Talleres de servicios</b>	
Talleres de servicio para automóviles	16
Talleres	27
<b>Carga y pasaje</b>	
Centrales y terminales de transporte de carga	13
Centrales y terminales de transporte de pasajeros, aéreas y terrestres	16

Tomado de la NOM-007-ENER-2004

Esta Norma establece también valores de DPEA para algunos exteriores, como fachadas y estacionamientos, pero esto ya sale de la clasificación de iluminación de interiores que se presenta en esta tesis.

La metodología para el cálculo de la DPEA en el interior de un edificio es muy sencilla, pues únicamente se debe dividir la carga total conectada de alumbrado (incluyendo balastos si es que se hace uso de ellos), entre el área total iluminada:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}[W]}{\text{Área total iluminada}[m^2]}$$

Este cálculo debe realizarse con la información de todos los interiores del edificio en donde exista iluminación artificial para obtener un resultado global. Una vez conocido este valor, se compara con el del cuadro 1.1 para corroborar el cumplimiento de la Norma.

Adicionalmente, esta Norma posee un apéndice en donde aparecen valores de DPEA para espacios comunes y específicos en diferentes tipos de edificios, los cuales son de interés para el desarrollo de la herramienta a proponer como se explica en el apartado 2.2.

Los valores de DPEA seleccionados del apéndice de esta Norma son los siguientes:

**Cuadro 1.2 Valores de DPEA en espacios comunes de diferentes tipos de edificios**

Tipo de Edificio	Espacios comunes y DPEA W/m <sup>2</sup>													
	Oficina cerrada	Oficina abierta	Sala de juntas/ usos múltiples	Salón de clase/lectura/entretención	Vestíbulo	Área recreativa	Restaurante	Preparación de Alimentos	Baños	Corredores	Escaleras	Almacén Activo	Almacén Inactivo	Cuarto de máquinas o eléctrico
EDIFICIO DE OFICINAS														
Oficinas	16.1	14.0	16.1	17.2	19.4	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0
ESCUELAS														
Escuelas/Universidades	16.1	14.0	16.1	17.2	19.4	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0
Bibliotecas	16.1	14.0	16.1	17.2	19.4	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0
HOSPITALES														
Hospitales y sanatorios	16.1	14.0	16.1	17.2	19.4	15.0	15.0	23.7	10.8	17.5	9.7	31.2	3.2	14.0

Tomado del apéndice de la NOM-007-ENER-2004

**Cuadro 1.3 Valores de DPEA en espacios específicos de diferentes tipos de edificios**

Tipo de Edificio	Áreas específicas y DPEA W/m <sup>2</sup>	
EDIFICIO DE OFICINAS		
Oficinas	Actividades bancarias	25.8
	Laboratorio	19.4
ESCUELAS		
Escuelas/Universidades		
Bibliotecas	Llenado de tarjetas	15.1
	Almacenamiento	20.4
	Área de lectura	19.4
HOSPITALES		
Hospitales y sanatorios	Sala de Emergencias	30.1
	Farmacia	24.7
	Estación de enfermeras	19.4
	Examen/tratamiento	17.2
	Cuarto de paciente	13.0
	Quirófano	81.8
	Almacén de medicinas	32.3
	Lavandería	7.5

Tomado del apéndice de la NOM-007-ENER-2004

### 1.1.2 NOM-025-STPS-2008 “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”

Si bien esta Norma no está orientada a la eficiencia energética, es importante mencionarla porque establece los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual.

Los niveles de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo que establece esta Norma son los siguientes:

**Cuadro 1.4 Niveles de iluminación para las diferentes tareas visuales y áreas de trabajo**

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de trabajo	Niveles mínimos de iluminación (luxes <sup>3</sup> )
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia	50
En interiores	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud Ejecución de tareas visuales: De bajo contraste y tamaño muy	2,000

<sup>3</sup> Unidad de iluminancia, que expresa la relación del flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área

	pequeño por períodos prolongados; Exactas y muy prolongadas, y Muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño	
--	--	--

Tomado de la NOM-025-STPS-2008

Esta Norma también establece los valores máximos permisibles del factor de reflexión del plano de trabajo y paredes, los cuales son 50% y 60% respectivamente.

### 1.1.3 NOM-028-ENER-2010 “Eficacia energética para lámparas de uso general. Límites y métodos de prueba”

Esta Norma establece los límites mínimos de eficacia<sup>4</sup> para las lámparas de uso general, destinadas para la iluminación de los sectores residencial, comercial, servicios, industrial y alumbrado público, así como sus métodos de prueba. Las lámparas que comprende esta Norma son las de descarga en alta intensidad, fluorescentes compactas autoabalastradas, fluorescentes lineales, incandescentes con halógenos y luz mixta.

Para la herramienta propuesta (como se explica más adelante en el tercer capítulo), se utilizaron lámparas fluorescentes lineales, cuyos diámetros oscilan entre los 15 y 16 milímetros, es decir lámparas T5. Para este tipo de lámparas la Norma establece los siguientes valores de eficacia mínima:

**Cuadro 1.5 Valores de eficacia mínima, lámparas fluorescentes de diámetro mayor a 15 mm y menor a 25 mm.**

Longitud nominal cm (pies)	Temperatura de color (K)	Eficacia mínima (lm/W)
56 (2)	Menor o igual a 4500	81
	Mayor a 4500	74
56 HO (2)	Menor o igual a 4500	76
	Mayor a 4500	73
86 (3)	Menor o igual a 4500	87
	Mayor a 4500	82
86 HO (3)	Menor o igual a 4500	88
	Mayor a 4500	82
116 (4)	Menor o igual a 4500	90
	Mayor a 4500	83
116 HO (4)	Menor o igual a 4500	82
	Mayor a 4500	78
146 (5)	Menor o igual a 4500	89
	Mayor a 4500	82
146 HO(5)	Menor o igual a 4500	77
	Mayor a 4500	74

Tomado de la NOM-028-ENER-2010

<sup>4</sup> Eficacia: Es la relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente y la potencia total consumida, expresada en lumen por watt (lm/W)

Esta Norma también establece la información comercial que deben presentar las lámparas, así como el procedimiento para evaluación de conformidad.

## 1.2 NORMATIVA INTERNACIONAL

### 1.2.1 ASHRAE/IESNA 90.1-2004

Esta es la Norma de los Estados Unidos que establece los requerimientos mínimos para el diseño de un edificio energéticamente eficiente. Las principales áreas que incluye esta Norma son:

- Envoltente del Edificio
- Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado
- Servicio de Agua Caliente
- Potencia Eléctrica
- Iluminación
- Otros equipos

En cuanto a iluminación, esta Norma establece valores de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado [ $W/ft^2$ ] considerando dos metodologías. La primera es considerando un solo valor para todo el edificio que se está analizando, contabilizando toda la potencia eléctrica instalada en concepto de iluminación, dividiéndola entre la suma de todas las áreas que cuentan con iluminación. La segunda consiste en realizar el mismo cálculo pero espacio por espacio, tomando en cuenta que los niveles de iluminancia pueden variar según la actividad que se realiza en cada interior. Los valores que establece esta segunda metodología son inferiores a los que aparecen en el apéndice de la NOM-007-ENER-2004, como puede apreciarse en las siguientes tablas:

**Cuadro 1.6 Valores de DPEA e iluminancia en espacios comunes en edificios**

Espacio	DPEA ( $W/m^2$ )	Iluminancia (luxes)
Oficina Abierta	11.41	500
Oficina Cerrada	12.16	500
Sala de Juntas/Usos múltiples	13.45	300
Salón de clase/lectura/entretenimiento	15.39	500
Recepción	14.21	300
Área recreativa	13.02	300
Comedores	9.26	300
Preparación de Alimentos	13.35	500
Baños	9.26	300
Pasillos	4.95	100
Escaleras	6.14	150
Almacén activo	8.28	200
Almacén inactivo	3.34	80
Cuarto de máquinas/eléctrico	15.61	300

Tomado de la ASHRAE/IESNA 90.1-2004



**Cuadro 1.7 Valores de DPEA e iluminancia en espacios específicos de diferentes tipos de edificios**

Tipo de Edificio	Áreas específicas y DPEA (W/m <sup>2</sup> )		Iluminancia (luxes)
<b>EDIFICIO DE OFICINAS</b>			
Oficinas	Actividades bancarias	16.36	500
	Laboratorio	14.85	500
<b>ESCUELAS</b>			
Escuelas/Universidades			
Bibliotecas	Llenado de tarjetas	11.52	300
	Almacenamiento	18.41	500
<b>HOSPITALES</b>			
Hospitales y sanatorios	Sala de Emergencias	28.63	1000
	Farmacia	12.49	500
	Estación de enfermeras	10.98	500
	Examen/tratamiento	16.36	500
	Cuarto de paciente	07.32	300
	Quirófano	24.11	1000
	Almacén de medicinas	09.90	300
	Lavandería	06.46	300

Tomado de la ASHRAE/IESNA 90.1-2004

### 1.2.2 REGULACIÓN DE EDIFICIOS DEL REINO UNIDO

Esta Regulación contiene 14 secciones orientadas a que los edificios cumplan con los requerimientos mínimos relacionados a estructuras, seguridad, higiene, conservación de combustibles y energía eléctrica, entre otras. En cuanto a la conservación de combustibles y energía eléctrica, la regulación vela por los siguientes aspectos:

- Limitación de las áreas abiertas del edificio (ventanas, puertas y tragaluces).
- Requerimientos de aislamiento térmico
- Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado
- Servicio de Agua Caliente
- Eficiencia en Iluminación

En cuanto a la eficiencia en iluminación, esta Norma establece un índice conocido como Eficacia General en un Interior, el cual se calcula contabilizando los lúmenes que realmente llegan al plano de trabajo, por cada Watt de potencia eléctrica instalada en el interior. Se debe procurar que cada interior tenga un índice superior a los 40 lúmenes por cada Watt de potencia eléctrica instalado<sup>5</sup>. Por calcular este índice en un interior existente, se deberá medir su iluminancia promedio, y multiplicarla por el área, de esta manera se obtendrá flujo luminoso en lúmenes. Posteriormente este valor se divide entre la potencia eléctrica instalada, y con esto se obtiene dicho índice. En caso de que sea un edificio en fase de diseño, podrá realizarse el cálculo con los datos del fabricante del equipo de iluminación correspondiente.

<sup>5</sup> Energy Conservation in Buildings. A guide to Part L of the Building Regulation. J. R. Waters



## CAPÍTULO II. DELIMITACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA HERRAMIENTA

La iluminación de interiores es un proceso complejo porque involucra varios aspectos del entorno en donde se planea instalar el equipo de iluminación, tales como la actividad realizar en él, propiedades de reflexión de sus superficies, dimensiones, etc. Para posteriormente seleccionar la tecnología más apropiada y que esté al alcance económico de las exigencias del propietario del interior.

A lo largo de este capítulo se explica cómo se delimitaron aquellos parámetros involucrados con la iluminación de interiores que son necesarios para los cálculos que realiza la herramienta propuesta, como son:

- La delimitación del sistema de alumbrado
- La delimitación de los interiores que contiene la herramienta
- La delimitación de las lámparas seleccionadas para la herramienta
- La delimitación de las luminarias seleccionadas para la herramienta

### 2.1 DELIMITACIÓN DEL MÉTODO DE ALUMBRADO UTILIZADO EN LA HERRAMIENTA

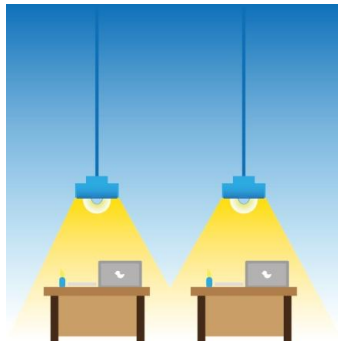
El método de alumbrado define la disposición que tiene el equipo de iluminación dentro del interior de estudio. Antes de definir el método de alumbrado para la herramienta, se describen los principales sistemas utilizados en interiores, los cuales son:

**Alumbrado General:** Es un método muy utilizado sobre todo porque brinda uniformidad, es decir, la distribución de la luz es muy equitativa en toda el área del interior. Crea una sensación de orden, disminuye las sombras excesivas en los planos de trabajo, elimina contrastes molestos y su diseño es bastante sencillo. Una ventaja adicional de este método es su flexibilidad, ya que si se requiere cambiar las posiciones o puestos de trabajo de los usuarios, no habrá dificultad pues los niveles de iluminación son uniformes en todo el interior. La desventaja que tiene este método de alumbrado es que al dotar de iluminación uniforme a toda un área, su consumo energético puede ser elevado.



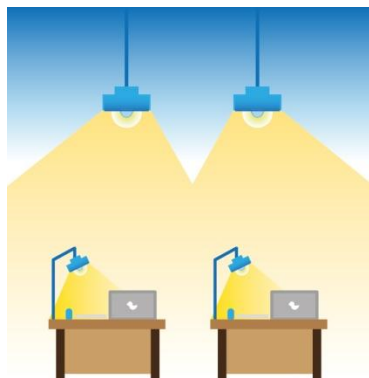
*Figura 2.1 Alumbrado General.*

**Alumbrado localizado:** Este método consiste en iluminar aquellos sectores prioritarios del interior, como las áreas de trabajo, zonas u objetos que deben resaltar por sobre el resto del entorno (puertas, accesos, señalizaciones, exposiciones, etc.). El resto del área es iluminada en menor proporción, o simplemente no se ilumina. La principal ventaja de emplear este método es que el consumo energético se disminuye significativamente. Sin embargo, presenta dos desventajas: la primera es su inflexibilidad al momento de realizar cambios en las posiciones y zonas de trabajo del interior, porque implicaría mover el equipo de iluminación y los costos asociados a esta acción; la segunda desventaja es que los usuarios están expuestos a contrastes molestos al moverse entre las diferentes zonas de iluminación.



*Figura 2.2 Alumbrado Localizado.*

**Alumbrado general localizado:** Este método es una combinación de los dos sistemas descritos anteriormente, ya que proporciona iluminación general distribuida de forma uniforme en toda el área, y un nivel superior de iluminación en aquellas zonas destinadas para el desarrollo de una actividad o para el realce de un objeto. Su consumo energético es inferior al del alumbrado general pero superior al del alumbrado localizado. Tiene la ventaja de que se reducen los contrastes molestos característicos del alumbrado localizado, siempre y cuando los niveles de iluminación no sean muy diferentes uno del otro.



*Figura 2.3 Alumbrado general localizado.*

**Alumbrado en módulos:** Este es un método de alumbrado recomendado cuando existen divisiones dentro del interior cuya altura no llega hasta el techo, por ejemplo en oficinas con cubículos. Sus ventajas y desventajas son similares a las del alumbrado general, aunque su consumo energético puede ser levemente inferior, y resulta menos flexible al momento de realizar cambios en la ubicación de los puestos de trabajo.



Figura 2.4 Alumbrado en módulos.

Después de revisar las descripciones de los diferentes modelos de alumbrado, se presenta el siguiente cuadro comparativo de sus principales características:

**Cuadro 2.1 Comparación de las características principales de los métodos de alumbrado**

Modelo de Alumbrado	Consumo Energético	Dificultad de diseño	Flexibilidad	Utilización en la práctica
General	Alto	Baja	Alta	Alta
Localizado	Bajo	Alta	Baja	Baja
General Localizado	Medio	Alta	Baja	Media
En Módulos	Medio	Alta	Baja	Baja

Elaboración Propia

Como la herramienta a proponer pretende utilizar un método cuya dificultad de diseño sea baja, además de que sea a fin al más utilizado en la práctica, los métodos de alumbrado localizado, el de alumbrado general localizado y el de alumbrado en módulos quedan descartados, seleccionando finalmente el método de alumbrado general.

## 2.2 DELIMITACIÓN DE LOS INTERIORES QUE CONTIENE LA HERRAMIENTA

En un primer término la delimitación de los interiores que contiene la herramienta propuesta se basa en la clasificación que aparece en la ASHRAE/IESNA 90.1, la Norma de los Estados Unidos que establece los requerimientos mínimos para el diseño de edificios considerados energéticamente

eficientes. En cuanto a iluminación establece los valores de densidad de potencia eléctrica por alumbrado para espacios comunes y específicos de diferentes clases de edificios. Los edificios que abarca esta Norma son los siguientes:

- Edificios Deportivos
- Edificios Institucionales
- Centros de Convenciones
- Edificios Educativos
- Restaurantes
- Hospitales y Sanatorios
- Edificios Industriales
- Edificios de Hospedaje
- Museos
- Edificios de Oficinas
- Edificios Religiosos
- Edificios para Ventas al menudeo
- Edificios de Almacenamiento
- Teatros
- Terminales de transporte

De esta clasificación de edificios, se descartan aquellos cuyos interiores requieran de iluminación localizada para destacar un sector específico, como ocurre en los edificios de ventas al menudeo, teatros, museos, restaurantes y edificios religiosos. También se descartan aquellos interiores que utilizan iluminación localizada para mejorar el confort de sus usuarios, como en las habitaciones de los hoteles, que utilizan lámparas de mesa.



Figura 2.5 Ejemplos de interiores con iluminación localizada que quedan fuera del alcance de la herramienta propuesta: almacenes, museos, teatros y centros religiosos.

Otro tipo de interiores que quedan descartados de esta clasificación son aquellos que por la naturaleza de sus actividades requieran de alturas mayores a 6 metros, como ocurre en los edificios deportivos, centros de convenciones, naves industriales, edificios de almacenamiento y terminales de transporte. Esto se debe a que este tipo de interiores requieren de fuentes luminosas de alta intensidad que no pueden ser utilizadas en interiores de menores dimensiones, porque provocarían deslumbramiento en los usuarios<sup>6</sup>.

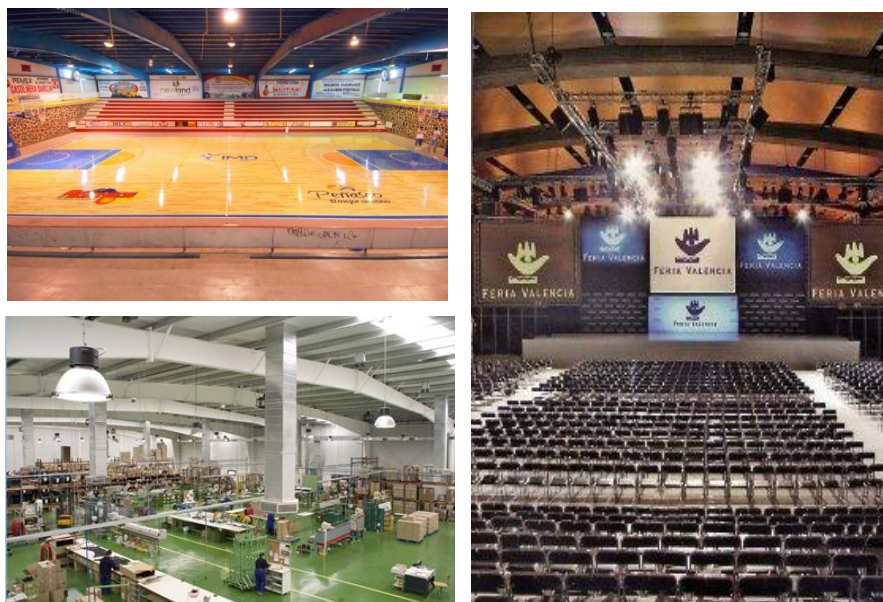


Figura 2.6 Ejemplos de interiores con iluminación general de gran intensidad que quedan fuera del alcance de la herramienta propuesta: edificios deportivos, naves industriales y centros de convenciones

En un segundo término, la delimitación se basa en la clasificación que hace la misma Norma de la densidad de potencia eléctrica por alumbrado para interiores comunes que pueden encontrarse en las diferentes clases de edificios, los cuales son:

---

<sup>6</sup> Luminotecnia. Iluminación de interiores y exteriores. Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Catalunya Javier García Fernández y Oriol Box Aragónés.

- Oficina cerrada
- Oficina abierta
- Sala de juntas/usos múltiples
- Salón de clase / lectura / entretenimiento
- Auditorio
- Recepción
- Área recreativa
- Comedores
- Preparación de alimentos
- Baños
- Corredores
- Escaleras
- Almacén activo
- Almacén inactivo
- Cuarto de máquinas o eléctrico.

De estos interiores, únicamente se descartan los auditorios, porque requieren de iluminación localizada para dar realce al sector destinado para las exposiciones. El resto de interiores son considerados en la herramienta propuesta.

## **2.3 DELIMITACIÓN DE LAS LÁMPARAS SELECCIONADAS PARA LA HERRAMIENTA**

La lámpara es el principal elemento de los sistemas de iluminación, ya que de su elección dependen muchos aspectos como la cantidad y calidad de luz en el interior, el consumo energético, los costos de mantenimiento, entre otros. Por ello, antes de definir la lámpara para la herramienta propuesta, se hace un breve recorrido por los conceptos de calidad de la iluminación y de los principales tipos de lámparas disponibles en el mercado.

### **2.3.1 Calidad de la Iluminación**

La calidad de la iluminación puede tener una influencia importante en la actitud y desempeño de los usuarios. Por ejemplo, considérese el comportamiento de las personas cuando comen en diferentes clases de restaurantes. Si el restaurante es de comida rápida, el espacio es usualmente iluminado por luces blancas deslumbrantes, con una cantidad de brillo alto en las mesas y paredes. Los usuarios rara vez se quedan mucho tiempo en esos lugares porque el espacio crea un ánimo de rapidez. En contraste, considérese un elegante restaurante con velas en la mesa y una atmósfera cálida; los comensales tienden a relajarse y se toman más tiempo para comer. Aunque el comportamiento de los usuarios está ligado al diseño del interior y otros factores, la calidad de la iluminación tiene una influencia significativa.

Los usuarios pueden sentirse estimulados a realizar una actividad de forma más eficiente si se encuentran en una atmósfera que lo promueve. Por ello la iluminación de un interior debe proveer la calidad de luz apropiada para una tarea particular, y al mismo tiempo crear el ambiente idóneo para ese espacio.



También es importante considerar que el confort de los usuarios y su desempeño (sobre todo si son empleados), tienen más valor que los ahorros en energía. El mejoramiento en la calidad de iluminación puede conducir a altos dividendos en los negocios por mejoras en la productividad laboral. A la inversa, si una reducción en la iluminación reduce la calidad de la iluminación, el desempeño de los ocupantes puede decaer, mucho más rápido que cualquier ahorro en los costos de energía. Se debe recordar que los edificios no fueron diseñados para ahorrar energía, sino que existen para crear un ambiente donde las personas puedan trabajar y realizar sus actividades eficientemente. Los ocupantes deberían ser capaces de ver claramente sin ser distraídos por deslumbramientos, sombras excesivas u otras molestias.

La calidad de la luz vela por los siguientes puntos:

- Uniformidad,
- Deslumbramiento
- Índice de Rendimiento del Color
- Temperaturas de Color Correlacionada.

#### **2.3.1.1 Uniformidad**

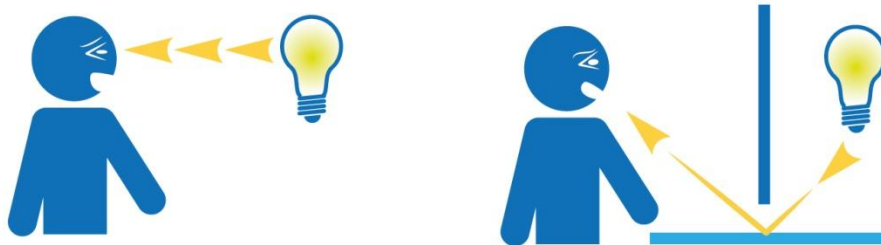
La uniformidad de la iluminación procura que la luz se distribuya de la mejor forma posible en un área. Crear una iluminación uniforme requiere un espaciado apropiado de luminarias. La iluminación no uniforme crea deslumbramientos y puntos oscuros, lo cual puede causar molestias o lesiones visuales en algunos usuarios.

Los diseñadores de iluminación tienden a utilizar la iluminación uniforme. Esta opción genera menos inconvenientes porque minimiza los problemas asociados con la iluminación no uniforme y provee excelente flexibilidad para cambios en el ambiente de trabajo. Desafortunadamente, la aplicación de la iluminación uniforme en áreas grandes puede representar grandes consumos de energía.

#### **2.3.1.2 Deslumbramiento**

El deslumbramiento es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor a la de su entorno. Por ejemplo, al observar directamente una lámpara encendida.

Pueden producirse deslumbramiento de dos formas. La primera es por observación directa de las fuentes de luz; por ejemplo, al ver directamente a las luminarias. Y la segunda es por observación indirecta o reflejada de las fuentes como ocurre al verla reflejada en una superficie (un mueble, un cristal, un espejo, etc.)



*Figura 2.7 Tipos de Deslumbramiento.*

Estas situaciones son muy molestas para los usuarios y deben evitarse. Un valor importante asociado al deslumbramiento es La Probabilidad de Confort Visual (PCV), que es una calificación que se le da a las luminarias para indicar el porcentaje de personas a quienes no les afecta el deslumbramiento que proviene de ellas. Por lo tanto, una luminaria con un PCV = 80 significa que el 80% de los usuarios se sienten cómodos con el deslumbramiento que proviene de la luminaria. Un valor mínimo de 70 de PCV se recomienda para espacios interiores en generales.

### **2.3.1.3 Índice de Rendimiento del Color (IRC)**

En términos simples, el IRC provee una evaluación de cómo los colores son percibidos bajo una fuente de luz dada. El rango de este índice va de 0 a 100. Mientras más alto sea el número, más fácil será distinguir colores. Generalmente, fuentes con un IRC > 75 proveen un excelente rendimiento de color. Fuentes con un IRC < 55 proveen un pobre rendimiento de color.

Es extremadamente importante que una fuente de luz con un alto IRC sea utilizada en tareas visuales en que los usuarios tengan que distinguir colores. Por ejemplo, una habitación con una impresora a colores requiere iluminación con un excelente rendimiento de color. En comparación, la iluminación de la seguridad en las afueras de un edificio puede no requerir un alto IRC, pero si una gran cantidad de luz.

### **2.3.1.4 Temperatura de Color Correlacionada (TCC)**

La Temperatura de Color Correlacionada (TCC) describe el color de la fuente de luz. La TCC (medida en grados Kelvin) es una representación del color que un objeto irradiaría a ciertas temperaturas. Por ejemplo, suponga un cable que se calienta gradualmente. Al principio se vuelve rojo (TCC = 2000 K). Mientras más se calienta, se torna blanco (TCC = 5000 K) y posteriormente azul (TCC = 6000 K). Aunque un cable es diferente de una fuente de luz, el principio es similar.

La TCC no está relacionada al IRC, pero puede repercutir en la atmósfera de una habitación. Laboratorios, hospitales y tiendas de conveniencia generalmente usan lámparas frías (azul-blanco), mientras que los restaurantes exclusivos buscan lámparas de colores cálidos (amarillo-rojo) para producir una apariencia de luz de velas. Tradicionalmente, los ambientes de oficinas han sido iluminados con lámparas de un color blanco frío, las cuales tienen un TCC = 4100 K.

## **2.3.2 Principales tipos de lámparas disponibles en el mercado**

### **2.3.2.1 Lámparas incandescentes**

La tecnología más vieja de iluminación eléctrica son las lámparas incandescentes. Las lámparas incandescentes son también las de menor eficacia (proporcionan menos lúmenes por cada watt de potencia eléctrica) y tienen una vida útil más corta. Éstas producen luz a través del paso de electricidad en un filamento de tungsteno, causando que se vuelva caliente y brillante. El tungsteno al emitir la luz, gradualmente se va evaporando, hasta que finalmente filamento se quiebra. Cuando esto ocurre, la lámpara se ha fundido.



Aunque las lámparas incandescentes son las de menor eficacia, aún se siguen vendiendo en grandes cantidades. Los consumidores siguen comprando lámparas incandescentes porque tienen bajos costos iniciales. Sin embargo, si se analiza el costo del ciclo de vida, las lámparas incandescentes son más costosas que otros sistemas de iluminación con eficacias mayores.

### **2.3.2.2 Lámparas fluorescentes compactas**

Las lámparas fluorescentes compactas (LFC), son eficientemente energéticas, además de que son reemplazos duraderos de varias lámparas incandescentes. Las LFC (como todas las lámparas fluorescentes) se componen de dos partes, la lámpara y el balastro. Actualmente, la mayoría de LFC se venden en unidades autoabalastradas, y pueden enroscarse en las bases de las lámparas incandescentes.

Las LFC proveen una luz similar en cantidad y calidad, requiriendo nada más entre el 20% y 30% de la energía de las lámparas incandescentes que sustituyen. Además, las LFC duran entre 7 y 10 veces más que su contraparte incandescente.



### 2.3.2.3 Lámparas fluorescentes

Las lámparas fluorescentes son las fuentes de luz más comunes en los interiores comerciales de los Estados Unidos<sup>7</sup>. Son muy utilizadas porque son relativamente eficientes, tienen una larga vida útil y están disponibles en una gran variedad de estilos. Por muchos años, las lámparas fluorescentes que más se utilizaron en las oficinas fueron las F40T12 de cuatro pies, las cuales utilizaban un balastro magnético para su funcionamiento. Sin embargo, estas lámparas han sido rápidamente sustituidas por lámparas T8 y T5 con balastos electrónicos.



La nomenclatura que utilizan los fabricantes de lámparas fluorescentes puede parecer compleja, pero en realidad es bastante sencilla. Por ejemplo en una lámpara F34T12, la “F” hace referencia a que es una lámpara fluorescente, el número “34” se refiere a que tiene una potencia eléctrica de 34 Watts, y el “T12” se refiere al ancho del tubo. El ancho (diámetro) de los tubos se mide en incrementos de octavos de pulgada, por lo tanto T12 significa que tiene un diámetro de 12/8” o 1.5 pulgadas. Una lámpara T8 tiene un diámetro de 1 pulgada. Algunas lámparas incluyen información adicional en sus etiquetas, como el IRC y el TCC. Usualmente el IRC es indicado con un solo dígito, como “8” indicando un IRC = 80. El TCC es indicado por los siguientes dos dígitos, por ejemplo “35” significa 3,500 K. Por ejemplo en una etiqueta en donde aparece el código F32T8/841, indica que la lámpara tiene un IRC = 80 y un TCC = 4,100K.

Algunas lámparas tienen impresas en sus etiquetas las iniciales “ES”, “EE” o “EW”. Estos acrónimos al final de la etiqueta de la lámpara indican que se trata una lámpara ahorrativa, pues hacen referencia a “Energy Saving” o “Energy Efficiency”, entre otros. Estas lámparas consumen menos energía que las lámparas estándar, aunque producen menos luz.

Para controlar las entradas de voltaje y corriente de las lámparas fluorescentes, se utilizan unos dispositivos llamados balastos, los cuales a su vez se dividen en magnéticos y electrónicos. Cronológicamente, los balastos magnéticos precedieron a los balastos electrónicos, pero estos últimos han ganado más terreno por las siguientes razones:

- Mejoran la eficacia de un sistema fluorescente al convertir la frecuencia estándar de la red de 60 Hz, a frecuencias entre 25,000 y 40,000 Hz. Las lámparas trabajando a estos niveles de frecuencia, producen la misma cantidad de luz mientras consumen un 40% menos de energía que los balastos magnéticos.
- Producen muy poco ruido
- Pesan menos
- No parpadean
- Pueden atenuarse

---

<sup>7</sup> Energy Management Handbook, Quinta Edición, Steve Doty y Wayne C. Turner

Debido a las ventajas que ofrecen los sistemas con balastos electrónicos, muchas fábricas los producen y sus precios son bastante competitivos.

#### **2.3.2.4 Lámparas de inducción electromagnética**

Las lámparas de inducción electromagnética son una evolución de las lámparas fluorescentes, pero con la diferencia de que no usan un electrodo para introducir una corriente en el interior. La rotura del electrodo o desgaste del electrodo son las principales causas del fallo de las lámparas de descarga, ya sean halógenos, vapor de sodio o fluorescentes.



Las lámparas de inducción electromagnética utilizan un inductor de ferrita alrededor del cual se enrolla el cable. Se pasa una corriente de alta frecuencia que induce un campo electromagnético en el interior de la lámpara. Ese campo excita los átomos de mercurio del interior generando radiación ultravioleta. Al igual que las lámparas fluorescentes, el recubrimiento exterior transforma esa radiación en luz visible

Las principales ventajas de este tipo de lámpara son su elevada vida útil y una buena eficacia. Sus principales desventajas son su costo inicial y que al ser fuentes de luz puntuales no son recomendadas para utilizarse en interiores de baja altura.

#### **2.3.2.5 Lámparas de descarga de alta intensidad (HID)**

Las lámparas de descarga de alta intensidad (HID por sus iniciales en inglés High Intensity Discharge) son similares a las lámparas fluorescentes porque producen luz a través de una descarga de arco eléctrico en un tubo lleno de gases. Las lámparas HID generan mucha más luz, calor, presión adentro del tubo que las lámparas fluorescentes, y por ello son nombradas de “Alta Intensidad”. Así como las lámparas incandescentes, las lámparas HID son físicamente pequeñas fuentes de luz (fuentes puntuales) y por ello son utilizadas generalmente en reflectores para dirigir la luz que emiten. Aunque originalmente fueron desarrolladas para el uso en exteriores y aplicaciones industriales, las lámparas HID son utilizadas también en oficinas, áreas de ventas y en otras aplicaciones en interiores.

Con algunas excepciones, las lámparas HID requieren tiempo para calentarse y no deberían apagarse y encenderse en cortos períodos de tiempo. No resultan apropiadas para ciertas aplicaciones, pues al ser fuentes puntuales de luz, tienden a producir sombras definidas a diferencia de las fuentes no puntuales como los tubos fluorescentes, que emiten la luz de forma difusa.

La mayoría de las lámparas HID tienen altas eficiencias y largos períodos de vida (5,000 a más de 24,000 horas), reduciendo su mantenimiento y períodos de cambio de lámparas. Existen tres tipos de lámparas HID (nombradas de menor a mayor eficiencia): las Lámparas de Vapor de Mercurio, las de Halógenos Metálicos y las de Sodio a Alta Presión. Una cuarta fuente, Sodio a Baja Presión, no es técnicamente una lámpara HID, pero provee similares cantidades de iluminación y se incluirá dentro de la clasificación de las lámparas HID.

#### *Vapor de Mercurio*

Los sistemas de vapor de mercurio fueron las lámparas HID de primera generación. Actualmente resultan ineficientes, porque proveen un pobre IRC además de que tienen la depreciación más rápida de lúmenes dentro de las lámparas HID. Debido a estas características, otras fuentes con menor costo han reemplazado a las lámparas de vapor de mercurio en casi todas las aplicaciones. Las lámparas de vapor de mercurio proveen una luz blanca, que con el transcurso del tiempo se vuelve verde. Una mejora usual en la iluminación consiste en reemplazar las lámparas de vapor de mercurio por otras de halógenos metálicos o de sodio a alta presión.



#### *Halógenos Metálicos*

Las lámparas de halógenos metálicos son similares a las de vapor de mercurio, aunque contienen diferentes metales en el interior del tubo, proporcionándoles más lúmenes por watt además de un mejor rendimiento de color y un mejor mantenimiento de los lúmenes iniciales. Tienen una eficiencia casi del doble de las de vapor de mercurio y proveen una luz blanca, y por ello son utilizadas en edificios industriales, arenas deportivas y otros espacios en donde se requiere un buen rendimiento de color. Actualmente son la mejor opción para iluminación de grandes áreas que requieren un buen rendimiento de color.



#### *Sodio a Alta Presión*

Con una eficiencia mayor a la de las lámparas de halógenos metálicos, las lámparas de sodio a alta presión son una opción económica para la mayoría de exteriores y algunas aplicaciones industriales en donde un buen rendimiento de color no es necesario. Las lámparas de sodio a alta presión son comunes en estacionamientos y producen una luz de color dorado que permite cierto rendimiento de color, y pueden utilizarse en algunos interiores industriales.



### *Sodio a Baja Presión*

Aunque las lámparas de sodio a baja presión tienen la eficacia más alta que todas las lámparas, esta fuente de luz monocromática produce el rendimiento de color más pobre. Con una baja TCC, la lámpara se asemeja a una calabaza naranja, y los objetos iluminados por su luz parecieran ser blancos y negros o sombras grises. Sus aplicaciones se limitan a luces de seguridad o iluminación en calles. Estas lámparas son físicamente largas (un poco más de 3 pies) y no se consideran fuentes de luz puntual. Debido a su control óptico pobre, resulta poco efectivo colocar este tipo de lámparas a grandes alturas.



Así como con los sistemas fluorescentes, las lámparas de descarga de alta intensidad requieren balastos para su funcionamiento. Aunque no hay muchas opciones como con las lámparas fluorescentes, los balastos para lámparas HID se clasifican en atenuables y los de dos niveles de flujo luminoso. Los primeros permiten obtener diferentes niveles de iluminación a través de controles manuales o automáticos, que perciben señales como el nivel de ocupación en un sector, o los niveles de luz natural, etc. Los segundos nada más permiten dos niveles de iluminación, un nivel intermedio y un nivel máximo.

### **2.3.2.6 Lámparas LED**

Una lámpara LED es una lámpara que utiliza LED (Diodo Emisor de Luz por sus siglas en inglés) como fuente luminosa. Debido a que la luz que emite un LED no es muy intensa, para alcanzar una intensidad luminosa similar a la de otras lámparas como las incandescentes o fluorescentes compactas, las lámparas LED están compuestas de agrupaciones de LED en mayor o en menor número según la intensidad luminosa deseada.



Actualmente las lámparas LED se pueden usar para cualquier aplicación comercial, desde el alumbrado decorativo hasta el utilizado en vialidades y jardines. Entre sus principales ventajas destacan el considerable ahorro energético, arranque instantáneo, resistencia a apagados y encendidos frecuentes y una mayor vida útil. Su principal inconveniente es el elevado costo inicial.

### **2.3.3 Lámparas seleccionadas para la herramienta**

Después de revisar los conceptos de calidad de iluminación y las descripciones de los principales tipos de lámparas disponibles en el mercado, se presenta el siguiente cuadro resumen con los criterios de selección y el nivel de cumplimiento:

**Cuadro 2.2 Criterios y nivel de cumplimiento de los diferentes tipos de lámpara**

Tipo de lámpara	Utilización en interiores seleccionados en el inciso 2.2	Tipo de iluminación	Eficacia	CRI	Costo inicial
<b>Incandescente</b>	Aplica	Puntual	Baja	Baja	Bajo
<b>Fluorescente</b>	Aplica	Difusa	Alta	Alta	Medio
<b>Inducción magnética</b>	No aplica	Puntual	Alta	Alta	Alto
<b>Alta Descarga</b>	No aplica	Puntual	Alta	Media	Medio
<b>LED</b>	Aplica	Puntual/Difusa	Muy alta	Alta	Muy alto

Elaboración propia

De aquí se desprende que el tipo de lámpara más apropiada para el modelo a proponer son las lámparas fluorescentes, ya que pueden utilizarse en los interiores seleccionados en el inciso 2.2, tienen un tipo de iluminación difusa, su eficacia y CRI son altos, y tienen un costo inicial medio.

Para conocer las lámparas fluorescentes disponibles en el mercado local, se visitó la calle Victoria del Centro Histórico del Distrito Federal. Las principales marcas encontradas durante esta visita fueron las siguientes:

- Philips
- Osram
- Magg
- Tecnolite


De todas estas marcas, únicamente Philips proporciona la información técnica necesaria para trabajar con la metodología que se describe en el capítulo 3. Por ello se seleccionaron lámparas de esta marca.

Se seleccionaron lámparas T5 (que tienen diámetro aproximado de 16 milímetros), porque son la tecnología más reciente dentro de la familia de lámparas fluorescentes. Si bien los niveles de luz que proporcionan son inferiores a los de sus predecesoras T8 (que tienen diámetro aproximado de 25 milímetros), su valor no es muy lejano, ya que generalmente proporcionan un 90% de la luz de las lámparas T8 que sustituyen, mientras que su consumo energético se disminuye en un poco más del 10%. Otra ventaja es que al ser más delgadas, mayor flujo de luz puede escapar de las luminarias en donde son instaladas.

Las características principales de las lámparas seleccionadas son las siguientes:



**Cuadro 2.3 Características de lámpara MASTER TL5 HE 28W/850 1SL, Marca Philips**

<b>Nombre:</b> MASTER TL5 H5 HE 28W/840 1SL	
<b>Flujo Luminoso:</b> 2,900 lúmenes	
<b>Potencia Eléctrica:</b> 28 W	
<b>Eficacia:</b> 94 Lm/W	
<b>Eficacia mínima según NOM-028-ENER-2010 (a partir de diciembre 2012):</b> 90 Lm/W	
<b>Diámetro:</b> 16 milímetros	
<b>Longitud:</b> 1163.2 milímetros (4 pies)	
<b>Índice de Rendimiento de Color:</b> 85	
<b>Temperatura de Color Correlacionada:</b> 4,000 K	

Elaboración propia a partir de datos del sitio web de Philips

**Cuadro 2.4 Características de lámpara MASTER TL5 HE 14W/850 1SL, Marca Philips**

<b>Nombre:</b> MASTER TL5 H5 HE 14W/840 1SL	
<b>Flujo Luminoso:</b> 1,250 lúmenes	
<b>Potencia Eléctrica:</b> 14 W	
<b>Eficacia:</b> 89 Lm/W	
<b>Eficacia mínima según NOM-028-ENER-2010 (a partir de diciembre 2012):</b> 81 Lm/W	
<b>Diámetro:</b> 16 milímetros	
<b>Longitud:</b> 563.2 milímetros (2 pies)	
<b>Índice de Rendimiento de Color:</b> 85	
<b>Temperatura de Color Correlacionada:</b> 4,000 K	

Elaboración propia a partir de datos del sitio web de Philips

Adicionalmente se presenta la siguiente tabla que contiene las potencias eléctricas de los balastos recomendados para las lámparas seleccionadas, funcionando en diferentes configuraciones:

**Cuadro 2.5 Potencia eléctrica de los balastos recomendados para las lámparas seleccionadas funcionando en diferentes configuraciones**

Modelo del balastro	Lámpara en que se utiliza	Potencia Eléctrica funcionando con 1 lámpara	Potencia Eléctrica funcionando con 2 lámparas	Potencia Eléctrica funcionando con 3 lámparas	Potencia Eléctrica funcionando con 4 lámparas
HFP 2 14-35 TL5 III	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL	X	30.2 W	X	X
	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL	30.6 W	59.3 W	X	X
HFP 3/4 14 TL5 E II	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL	X	X	45.0 W	60.0 W

Elaboración propia a partir de datos del sitio web de Philips

## **2.4 DELIMITACIÓN DE LAS LUMINARIAS SELECCIONADAS PARA LA HERRAMIENTA**

Una luminaria es el gabinete que contiene a las lámparas, a los balastos, reflectores, lentes y/o celdas. Su función principal es direccionar y distribuir la luz que emiten las lámparas. Sin las luminarias los sistemas de iluminación tendrían mucho brillo y causarían deslumbramiento. Previo a la selección de las luminarias para la herramienta propuesta, se presentan una serie de conceptos importantes y la descripción de algunos elementos comunes en las luminarias.

### **2.4.1 Eficiencia de una luminaria**

Las luminarias bloquean o reflejan parte de la luz que sale de las lámparas. La eficiencia de una luminaria es el porcentaje de los lúmenes producido por la(s) lámpara(s) que realmente salen de la luminaria en la dirección deseada. Las eficiencias varían grandemente para diferentes luminarias y la configuración de sus lámparas. Por ejemplo, utilizar cuatro lámparas T5 en una luminaria resulta más eficiente que utilizar cuatro lámparas T8 porque las lámparas T5 son más delgadas, permitiendo que más luz “escape” entre las lámparas y fuera de la luminaria.

El coeficiente de utilización (CU) es el porcentaje de lúmenes producidos que realmente llegan al plano de trabajo. El CU incorpora la eficiencia de la luminaria, la altura de montaje, y la reflexión de paredes y techo. Por lo tanto, mejorar la eficiencia de la luminaria, mejorará el coeficiente de utilización.

### **2.4.2 Reflectores**

Instalar reflectores en la mayoría de luminarias puede mejorar su eficiencia porque la luz que emiten las lámparas se refleja en las paredes interiores y sale de la luminaria. Debido a que las lámparas bloquean parte de la luz que se refleja en el interior de las luminarias, los reflectores funcionan mejor cuando hay menos lámparas (o lámparas más pequeñas) en la luminaria.

Los reflectores se encuentran disponibles en varios materiales: pintura blanca de alta reflexión, láminas con película de plata y aluminio anodizado. Las láminas con película de plata son las mejores superficies reflectoras, pero son menos duraderas. Por lo tanto se deben de evaluar los beneficios económicos de las diferentes opciones para tener el mejor rendimiento.

Además de la instalación de reflectores dentro de las luminarias, los niveles de iluminación pueden mejorarse aumentando los niveles de reflexión de las paredes, piso y techo de la habitación. Por ejemplo, al cubrir una pared café con pintura blanca, más luz será reflejada hacia el plano de trabajo, y el coeficiente de utilización incrementará.

### **2.4.3 Lentes y Celdas**

La mayoría de luminarias de interiores vienen provistas de lentes o celdas para proteger a los usuarios de observar directamente a las lámparas. La luz que se emite a cierto ángulo, conocido como “zona de deslumbramiento” (ángulo de 45° medido desde el eje vertical de la luminaria) puede causar deslumbramiento o molestia visual, lo que dificulta a los usuarios mirar las superficies de trabajo y/o las pantallas de computadora. Los lentes y celdas están diseñados para proteger a los usuarios de esta molestia. Cuando se compran las luminarias normalmente los lentes y celdas ya vienen incluidas, y éstos pueden tener un tremendo impacto en el PCV de la luminaria.

Los lentes son superficies de plástico duro (pueden ser claros o de un blanco nevado) que son colocados en el fondo de la luminaria. Los lentes prismáticos claros son muy eficientes porque atrapan menos luz dentro de la luminaria. Los lentes de color blanco nevado también llamados difusores, son los menos eficientes ya que atrapan mucha luz dentro de la luminaria. Aunque este tipo de lentes han sido ampliamente utilizados en ambientes de oficinas, tienen uno de los peores valores de PCV.

Las celdas proporcionan un mejor control del deslumbramiento y un alto PCV comparadas con la mayoría de los lentes. Las celdas son un conjunto de escudos que bloquean la luz horizontal que sale de las luminarias. La aplicación más común de las celdas es la de reducir el deslumbramiento en ambientes de trabajo sensibles, como en cuartos con computadoras. Las celdas parabólicas generalmente mejoran el PCV de una luminaria, sin embargo la eficiencia se reduce porque más luz es bloqueada por las celdas. Generalmente, mientras más pequeñas sean las celdas, mayor será el PCV y menor la eficiencia.

### **2.4.4 Selección de las luminarias para la herramienta**

Luego de esta revisión de los conceptos relacionados con las luminarias, se establecen los siguientes criterios para su selección, los cuales son:

- Que sean para uso en interiores
- Que sean para uso de lámparas fluorescentes T5, de 2 y 4 pies (56 y 116 centímetros)
- Que tengan una tabla con los coeficientes de utilización de la luminaria

Los primeros dos criterios no representan una limitante para la mayoría de marcas disponibles en el mercado, pero el tercero sí, ya que son muy pocas las que proporcionan la tabla de los coeficientes de utilización de sus luminarias. En lugar de esta tabla, la mayoría de marcas proporcionan un archivo descargable de terminación .ies que puede ejecutarse en programas especializados de iluminación, cuya función principal es la de proporcionar la configuración sugerida de luminarias para alcanzar los niveles requeridos de iluminación en un interior determinado, además de algunos índices energéticos. La desventaja de estos programas es que al

evaluar de forma más precisa los niveles de iluminación en un interior bajo la acción de una luminaria determinada, no pueden evaluarse de forma simultánea a varias de éstas, por lo que la obtención de índices energéticos debe hacerse evaluando una luminaria a la vez.

Dentro de las marcas de luminarias que se encuentran en el mercado mexicano, se seleccionó a la marca Philips porque cumple con los tres criterios expuestos anteriormente, además de que se pudo acceder a algunos de sus precios.

Se seleccionaron modelos de luminarias con celdas y lentes para apreciar la ventaja que tienen los primeros en cuanto a eficiencia. Además se incluyeron algunos modelos LED para comprobar si su eficiencia energética es superior a la tecnología T5. Finalmente, los modelos de luminarias seleccionados son los siguientes:

**Cuadro 2.6 Luminarias seleccionadas para la herramienta**

TIPO DE LUMINARIA	LONGITUD	MODELO
EMPOTRADAS	2 pies (56 cm)	SMARTFORM MODULAR TBS460 2x14W/840 HFP C8
		SAVIO TBS760 4x14W/840 HFP AC-MLO
		SMARTFORM BBS460 LED24/840 PSD W60L60 MLO-PC
	4 pies (116 cm)	SMARTFORM SEMIMODULAR TBS417 1x28W/840 HFP C8
		SMARTFORM MODULAR TBS460 1x28W/840 HFP C8
		SAVIO TBS760 2x28W/840 HFP AC-MLO
		SMARTFORM MODULAR TBS460 2x28W/840 HFP C8
		SMARTFORM LED SEMIMODULAR BBS415 LED24/840 PSD W15L120 MLO-PC
		SMARTFORM LED SEMIMODULAR BBS415 LED48/840 PSD W15L120 MLO-PC
DE SUPERFICIE	2 pies (56 cm)	ARANO TCS640 3x14W/840 HFP C8 ALU
		SMARTFORM TCS460 3x14W/840 HFP C8
		ARANO TCS640 4x14W/840 HFP C8 ALU
		SMARTFORM TCS460 4x14W/840 HFP C8
		SAVIO TCS760 4x14W/840 HFP AC-MLO
	4 pies (116 cm)	CELINO TCS680 1x28W/840 HFP C8 ALU
		SMARTFORM TCS460 1x28W/840 HFP C8
		SAVIO TBS760 2x28W/840 HFP AC-MLO
		CELINO TCS680 2x28W/840 HFP C8 ALU
		SMARTFORM TCS460 2x28W/840 HFP C8
		SMARTFORM LED BCS460 LED24/840 PSD W22L124 MLO-PC
		SMARTFORM LED BCS460 LED48/840 PSD W22L124 MLO-PC

Elaboración propia a partir de datos del sitio web de Philips

Para una mejor descripción de las propiedades de las luminarias seleccionadas, véase el Anexo A





## **CAPÍTULO III. DELIMITACIÓN DEL MÉTODO PARA EL CÁLCULO DEL EQUIPO DE ILUMINACIÓN EN INTERIORES E ÍNDICES ENERGÉTICOS**

Este capítulo se divide en dos partes. En la primera parte se describen los principales métodos para dimensionar el equipo de iluminación necesario en un interior, para posteriormente seleccionar el método más apropiado para la herramienta propuesta.

En la segunda parte de este capítulo, se presentan los índices de iluminación de Densidad de Potencia Eléctrica por Alumbrado y el de Eficacia General de un Equipo de Iluminación en un Interior. El primero es muy utilizado en las normativas de muchos países por su simplicidad, mientras que el segundo si bien se utiliza en menor proporción, resulta interesante porque determina una relación entre la luz que realmente se aprovecha de un equipo de iluminación y la potencia eléctrica que debe consumir para su funcionamiento.

### **3.1 DELIMITACIÓN DEL MÉTODO PARA DIMENSIONAR EL EQUIPO DE ILUMINACIÓN NECESARIO EN UN INTERIOR.**

Las metodologías para dimensionar el equipo de iluminación en un interior, varían principalmente según su nivel de complejidad y nivel de precisión que se desea tener para dicho dimensionamiento. Estos métodos están en función de factores como las actividades que se realizan en el interior, las propiedades de reflexión de sus superficies, el aprovechamiento de la luz natural, propiedades de las lámparas, luminarias o equipos auxiliares seleccionadas para ese interior, entre otros.

Los principales métodos para la determinación del equipo necesario para proporcionar iluminación en un interior son los siguientes:

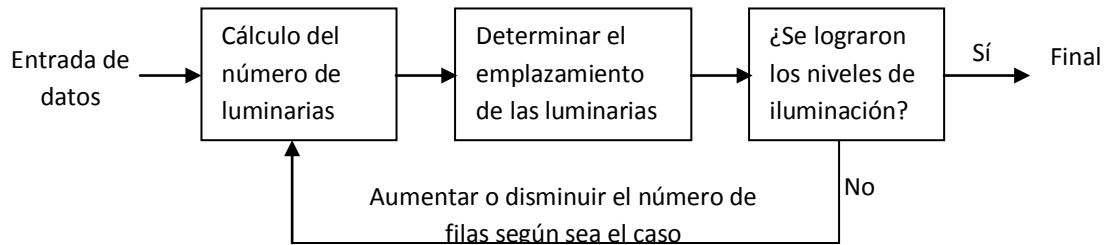
- Método de los Lúmenes
- Método Punto por Punto
- Método de Curvas Isolux

La explicación de cada uno se detalla a continuación

#### **3.1.1 Método de los Lúmenes**

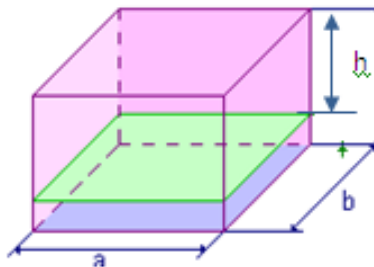
La finalidad de este método es calcular el valor medio de la iluminancia de un local iluminado con alumbrado general. Es muy práctico y fácil de usar, y por ello se utiliza mucho en la iluminación de interiores cuando no se requiere de una alta precisión, como ocurre en la mayoría de casos.

Una vez seleccionado el equipo de iluminación que se utilizará en el interior, el proceso a seguir se muestra en el siguiente diagrama:



### 3.1.1.1 Datos requeridos por el método

- i. El nivel de iluminancia media (Em). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el interior, y puede encontrarse en normativas y reglamentos. Para la herramienta propuesta, los niveles de iluminancia media se basan en la ASHRAE/IESNA 90.1 de los Estados Unidos, la normativa que contiene los requerimientos mínimos para el diseño de edificios energéticamente eficientes.
- ii. Dimensiones del interior y la altura del plano de trabajo. Esta última es la altura entre el plano de las luminarias y la superficie de trabajo.



Las dimensiones son necesarias para calcular el índice del local, el cual es una caracterización de la geometría del interior, y se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$



En donde:

$a$ : Ancho del interior

$b$ : Largo del interior

$h$ : Altura entre el plano de trabajo y el plano de las luminarias

- iii. Niveles de reflexión de las superficies del interior. Estos valores son importantes porque ayudan a estimar la fracción de la luz que se “reflejará” en estas superficies y que podrá ser direccionada hacia otros puntos del interior, como el plano de trabajo. Por tanto, sería lógico pensar que mientras más altos sean estos valores más luz estará llegando al plano de trabajo, pero al hacer esto se corre el riesgo de que los usuarios sufran de deslumbramientos molestos. Por ello debe buscarse el equilibrio entre estos dos factores.

El siguiente cuadro contiene valores generales de coeficientes de reflexión para las diferentes superficies:

**Cuadro 3.1 Coeficientes de reflexión generales para un interior**

	Color	Factor de reflexión ( $\rho$ )
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Obscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Obscuro	0.1

Tomado del sitio web <http://edison.upc.edu/curs/llum/iluminacion-interiores/calculo-alumbrado-interior.html>

- iv. El coeficiente de utilización de las luminarias a utilizar. Estos valores se encuentran en tablas que son proporcionadas por los fabricantes de luminarias para cálculos de diseño de alumbrado.

**Figura 3.1 Ejemplo de Tabla de Coeficientes de Utilización de una Luminaria**

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Tomado del sitio web <http://edison.upc.edu/curs/llum/iluminacion-interiores/calculo-alumbrado-interior.html>

- v. El factor de mantenimiento (fm) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual se pueden tomar los siguientes valores:

**Cuadro 3.2 Factor de mantenimiento según ambiente**

Ambiente	Factor de mantenimiento (fm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Tomado del sitio web <http://edison.upc.edu/curs/llum/iluminacion-interiores/calculo-alumbrado-interior.html>

- vi. Los lúmenes de la(s) lámpara(s) que se pretende utilizar. Estos valores son proporcionados por sus fabricantes e indican el flujo luminoso de las lámparas en lúmenes.

### 3.1.1.2 Cálculo del número de luminarias

- i. Se calcula el flujo luminoso total necesario con la siguiente ecuación:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Donde:

$\Phi_T$ : Flujo luminoso total

$E$ : Iluminancia media deseada

$S$ : Superficie del plano de trabajo

$\eta$ : Factor de Utilización

$f_m$ : Factor de mantenimiento

- ii. Se calcula el número necesario de luminarias, a través de la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Donde:

$N$ : Número de luminarias

$\Phi_T$ : Flujo luminoso total

$\Phi_L$ : Flujo luminoso de una lámpara

$n$ : Número de lámparas por luminaria

### 3.1.1.3 Emplazamiento de las luminarias

Una vez calculado el número mínimo de luminarias necesarias se procede a distribuir las en el interior. En aquellos locales de planta regular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las siguientes ecuaciones:

$$N_{ancho} = \sqrt{N_{total} \cdot \left(\frac{ancho}{largo}\right)}$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{largo}{ancho}\right)$$

### 3.1.1.4 Comprobación de resultados

Se comprueba la validez de los resultados corroborando que la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada.

$$E_m = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S} \geq E_{recomendada}$$

### 3.1.2 Método punto por punto

Este método resulta conveniente para instalaciones que utilizan alumbrado localizado o alumbrado general localizado, porque permite conocer los valores de iluminancia en puntos concretos, para los cuales el método de los lúmenes resulta limitado. Pero al ser un método más exacto, requiere de programas informáticos para realizar múltiples cálculos de forma rápida.

El método punto por punto considera que la iluminancia en un punto es la suma de la luz proveniente de dos fuentes: una **componente directa**, producida por la luz que llega al plano de trabajo directamente de las luminarias, y otra **componente indirecta o reflejada**, procedente de la reflexión de la luz de las luminarias en el techo, paredes y demás superficies del local:

$$E = E_{directa} + E_{indirecta}$$

Para utilizar el método punto por punto se requiere conocer previamente las características fotométricas de las lámparas y luminarias que se emplearán, la disposición de las mismas sobre la planta del local y la altura de éstas sobre el plano de trabajo. Una vez conocidos todos estos elementos se puede calcular las iluminancias. Mientras más puntos se calculen más información se tendrá sobre la distribución de la luz. El objetivo de este método es obtener los diagramas de curvas isolux del interior, los cuales tienen el siguiente aspecto:

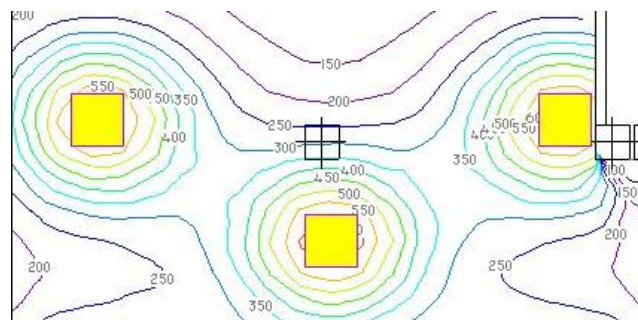


Figura 3.2 Ejemplo de Curvas Isolux

Para comprender como se determina la iluminancia en un punto del plano de trabajo utilizando este método, se describen los cálculos de las componentes directa e indirecta:

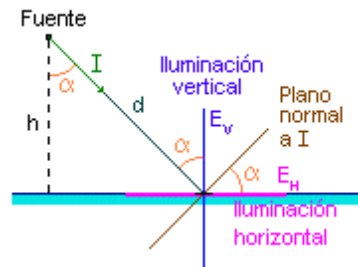
### 3.1.2.1 Cálculo de la componente directa en un punto

- **Utilizando fuentes de luz puntuales**

Se consideran fuentes de luz puntuales a las lámparas incandescentes y las lámparas de descarga que no son tubos fluorescentes. En este caso, las componentes de iluminación se calculan usando las ecuaciones:

$$E_H = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}$$

$$E_V = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha}{h^2}$$



Donde  $I$  es la intensidad luminosa de la lámpara en la dirección del punto que puede obtenerse de los diagramas polares de la luminaria o de la matriz de intensidades y  $h$  la altura del plano de trabajo a la lámpara.

En general, si un punto está iluminado por más de una lámpara su iluminancia total es la suma de las iluminancias recibidas:

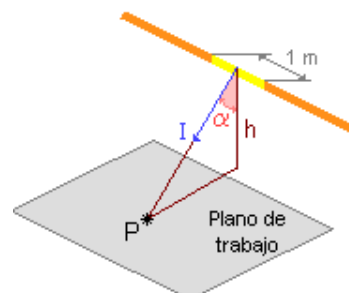
$$E_H = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^3 \alpha_i}{h_i^2}$$

$$E_V = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \sin \alpha_i}{h_i^2}$$

- **Utilizando fuentes de luz lineales de longitud infinita**

Se considera que una fuente de luz lineal es infinita si su longitud es mucho mayor que la altura de montaje; por ejemplo una línea de luminarias con lámparas fluorescentes. Al utilizar cálculo diferencial, se determina que la iluminancia en un punto para una fuente de luz difusa se expresa así:

$$E_H = \frac{\pi \cdot I}{2h} \cdot \cos^2 \alpha$$



$$E_V = \frac{\pi \cdot I}{2h} \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

En los extremos de la hilera de las luminarias el valor de la iluminancia será la mitad.

Al igual que con las fuentes puntuales,  $I$  es la intensidad luminosa de la lámpara en la dirección del punto que puede obtenerse de los diagramas polares de la luminaria o de la matriz de intensidades y  $h$  la altura del plano de trabajo a la lámpara.

### 3.1.2.2 Cálculo de la componente indirecta en un punto

Para calcular la componente indirecta se supone que la distribución luminosa de la luz reflejada es uniforme en todas las superficies del local, incluido el plano de trabajo. De esta manera, la componente indirecta de la iluminación de una fuente de luz para un punto cualquiera de las superficies que forman el local se calcula como:

$$E_{indirecta} = E_{indH} = E_{indV} = \frac{\varphi}{F_T} \cdot \frac{\rho_m}{1 - \rho_m}$$

Donde:

$F_T$  es la suma del área de todas las superficies del local

$$F_T = \sum_n F_i$$

$\rho_m$  es la reflectancia media de las superficies del local calculada como

$$\rho_m = \frac{\sum_n \rho_i \cdot F_i}{\sum_n F_i}$$

Siendo  $\rho_i$  la reflectancia de la superficie  $F_i$

Y  $\varphi$  es el flujo de la lámpara.

### 3.1.3 Método de Curvas Isolux

Este método gráfico permite obtener las iluminancias horizontales en cualquier punto del plano de trabajo de forma rápida y directa. Para ello se necesita:

1. Las curvas isolux de las luminarias suministradas por el fabricante (fotocopiadas sobre papel vegetal o transparente). Si no se dispone de ellas, se pueden trazar a partir de la matriz de intensidades o de las curvas polares, aunque esta solución es poco recomendable si el número de puntos que interesa calcular es pequeño o no se dispone de un programa informático que lo haga.
2. La planta del local con la disposición de las luminarias dibujadas con la misma escala que las curvas isolux.

El procedimiento de cálculo es el siguiente. Sobre el plano de la planta se sitúan los puntos en los que se quieren determinar la iluminancia. A continuación se colocan los diagramas isolux sobre el plano, haciendo que el centro de cada diagrama coincida con la posición de la luminaria correspondiente. Finalmente se suman los valores relativos de las iluminancias debido a la intersección de las curvas isolux de todas las luminarias en los puntos de interés.

### 3.1.4 Selección del método más apropiado para el dimensionamiento del equipo de Iluminación necesario en un interior

Luego de esta revisión de los principales métodos para el dimensionamiento del equipo de iluminación necesario en un interior, se determina que el más apropiado para la herramienta propuesta es el **Método de los Lúmenes**, ya que al ser el más sencillo y práctico de todos, facilita realizar los cálculos de dimensionamiento de diferentes modelos de luminaria de forma simultánea, permitiendo evaluar la eficiencia energética de las mismas rápidamente.

### 3.1.5 Ejemplo con el método de los lúmenes

Supóngase un interior que es utilizado como oficina abierta, cuya área es de 20 x 30 m<sup>2</sup>, y la altura entre los escritorios y el plano de las luminarias es de 3 metros. El índice de local resulta ser:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{20 \text{ m} \cdot 30 \text{ m}}{3 \text{ m} \cdot (20 \text{ m} + 30 \text{ m})} = 4$$

Esta oficina tiene un techo claro, una pared oscura y un suelo oscuro, que según el cuadro 3.1, los factores de reflexión son 0.5, 0.1 y 0.1 respectivamente.

Al utilizar el modelo de luminaria cuya tabla de coeficientes de utilización es como la que se muestra en la figura 3.1, y entrando a la tabla con el índice de local y coeficientes de reflexión determinados anteriormente, el coeficiente de utilización resulta ser 0.52.

Con la ayuda del cuadro 3.2, se asume un factor de mantenimiento de 0.7

Para una oficina abierta se recomienda una iluminancia de 500 luxes. Por tanto el flujo luminoso total requerido es:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

$$\Phi_T = \frac{(500 \text{ luxes}) \cdot (600 \text{ m}^2)}{0.52 \cdot 0.7}$$

$$\Phi_T = 824,176 \text{ lúmenes}$$

Utilizando luminarias con dos lámparas por luminaria, y de 2,900 lúmenes cada una, el número de luminarias resulta ser:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$N = \frac{824,176 \text{ lúmenes}}{\left(2 \frac{\text{lámparas}}{\text{luminaria}}\right) \cdot \left(2,900 \frac{\text{lúmenes}}{\text{lámpara}}\right)}$$

$$N = 142 \text{ luminarias}$$

Para emplazar las luminarias a lo ancho:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{N_{\text{total}} \cdot \left(\frac{\text{ancho}}{\text{largo}}\right)}$$

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{142 \cdot \left(\frac{20}{30}\right)} = 10 \text{ luminarias}$$



Para emplazar las luminarias a lo largo:

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{largo}{ancho}\right)$$
$$N_{largo} = 10 \cdot \left(\frac{30}{20}\right) = 15 \text{ luminarias}$$

Se requieren 150 luminarias, dispuestas en 10 filas y 15 columnas.

Por último se comprueba el resultado

$$E_m = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S} \geq E_{recomendada}$$
$$E_m = \frac{150 \text{ luminarias} \cdot 2 \frac{\text{lámparas}}{\text{luminaria}} \cdot 2,900 \frac{\text{lúmenes}}{\text{lámpara}} \cdot 0.52 \cdot 0.7}{600 \text{ m}^2} \geq 500 \text{ luxes}$$
$$E_m = 538 \text{ luxes} \geq 500 \text{ luxes}$$

La configuración sugerida proporciona un poco más de la iluminancia recomendada para el interior, por tanto el resultado es satisfactorio.

### 3.2 ÍNDICES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ILUMINACIÓN DE INTERIORES SELECCIONADOS PARA LA HERRAMIENTA

Los principales índices de eficiencia energética en iluminación de interiores establecen una relación apropiada entre la iluminación proporcionada, el gasto energético y las dimensiones del interior iluminado.

Los índices seleccionados para la herramienta son los siguientes:

- Densidad de potencia eléctrica para alumbrado
- Eficacia general de un equipo de iluminación en un interior

La descripción de estos índices se realiza a continuación.

### 3.2.1 Densidad de potencia eléctrica para alumbrado

Es un índice bastante sencillo de calcular ya que solo se debe contabilizar la potencia eléctrica de todo el sistema de iluminación instalado, y dividirla entre el área para la cual está siendo utilizado. La ecuación para calcular este índice es la siguiente:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada por alumbrado [W]}}{\text{Área total iluminada [m}^2\text{]}}$$

Por ejemplo, supóngase un salón de clases cuyas dimensiones son de 4 m x 8 m. Para su iluminación tiene instaladas 12 luminarias, cada una con dos lámparas T8 de 32 Watts. Para el funcionamiento de estas lámparas, se utiliza un balastro electrónico que en conjunto con las lámparas consumen 68 Watts. El cálculo de la densidad de potencia eléctrica para alumbrado de este interior es el siguiente:

$$DPEA = \frac{(12 \text{ luminarias}) \left(68 \frac{\text{Watts}}{\text{luminaria}}\right)}{(4 \text{ metros})(8 \text{ metros})} = 25.5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Por tanto este salón de clases tiene un índice de DPEA de 25.5 W/m<sup>2</sup>. Este valor resulta elevado comparado con el que establece la ASHRAE/IESNA 90.1 de los Estados Unidos, el cual es de 17.2 W/m<sup>2</sup>.

### 3.2.2 Eficacia general de un equipo de Iluminación en un interior

Este índice relaciona la cantidad de lúmenes emitidos por el equipo de iluminación que realmente llegan al plano de trabajo por cada watt de potencia eléctrica consumida. El cálculo de este índice se realiza por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Eficacia General} = \frac{\text{Lúmenes totales que llegan al plano de trabajo [Lm]}}{\text{Potencia eléctrica del equipo de iluminación [W]}}$$

Los lúmenes totales emitidos por el sistema de iluminación que llegan al plano de trabajo se calculan de la siguiente forma:

$$\text{Lúmenes totales que llegan al plano de trabajo} = n\phi_L\eta f_m$$

En donde

$n$ : Es el número de lámparas por luminaria.

$\phi_L$ : Es el flujo luminoso emitido por cada lámpara de la luminaria.

$\eta$ : Es el coeficiente de utilización de la luminaria. Este valor (como se explicó en el método de los lúmenes), indica la fracción de la luz realmente llega al plano de trabajo, debido a los factores de reflexión de las superficies del interior y sus dimensiones.

$f_m$ : Es el factor de mantenimiento de la luminaria. Su valor puede estar entre 0 y 1, y es un indicador de cómo afecta la suciedad de las luminarias al flujo luminoso de las lámparas. Mientras este factor sea más cercano a 1, significa que las luminarias se encuentran más limpias.

La normativa nacional no determina los valores mínimos de eficacia general de un equipo de iluminación en interiores de edificios. Por lo tanto, para tener una referencia de este índice se constató la Regulación de Edificios del Reino Unido, la cual establece que la eficacia general promedio de un interior no debe ser menor a los 40 lm/W.

Este es un índice importante porque relaciona el producto de un equipo de iluminación (el flujo luminoso que realmente es aprovechado), con el gasto energético (la potencia eléctrica que requiere dicho equipo de iluminación para funcionar). Por ello se incluye en la herramienta propuesta.

Hay que agregar que este índice es más fácil de calcular al inicio del diseño de un sistema de iluminación, ya que es en este momento en el que se dispone de las tablas de coeficientes de utilización de las luminarias. Luego de realizar los cálculos para los diferentes modelos, deberán seleccionar aquellos cuyo índice de eficacia general sea superior.

Retomando el ejemplo del inciso 3.1.5, el cual es un interior utilizado como oficina abierta, en donde la potencia eléctrica instalada de cada luminaria es 59.3 Watts, la eficacia general para el equipo de iluminación utilizado resulta ser:

$$\text{Eficacia General} = \frac{n\phi_L\eta f_m}{W}$$

$$\text{Eficacia General} = \frac{(2 \text{ lámparas}) \left( 2,900 \frac{\text{lúmenes}}{\text{lámpara}} \right) (0.52)(0.7)}{59.3 \text{ W}}$$

$$Eficacia\ General = 35.6 \frac{Lm}{W}$$

El cual es un valor que se encuentra por debajo de los 40 Lm/W de la Regulación de Edificios del Reino Unido. Por tanto debe de buscarse un modelo de luminaria cuyo coeficiente de utilización sea superior o más cercano para garantizar el cumplimiento de dicho índice.





## CAPÍTULO IV. GUÍA DE USO DE LA HERRAMIENTA Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN

A lo largo de los capítulos anteriores se han venido exponiendo los diferentes aspectos concernientes a la iluminación de interiores, con la finalidad de seleccionar aquellos que mejor se adapten a los requerimientos de la herramienta propuesta.

En este capítulo se presenta una guía de uso de dicha herramienta, en donde se describe paso a paso las diferentes partes que la componen, así como ejemplos de aplicación para una comprensión adecuada.

### 4.1 NOMBRE DE LA HERRAMIENTA

La herramienta se llama INILU, y es un archivo de Microsoft Excel 2007, lo que limita su uso en versiones anteriores de Microsoft.

### 4.2 PARTES DE LA HERRAMIENTA

La herramienta se divide en cinco partes, las cuales son:

i. Primera Parte – Introducción de Datos del Equipo de Iluminación Actual

Una vez iniciada la herramienta, en hoja de cálculo “1” el usuario debe introducir los siguientes valores:

- El número de luminarias del interior. Este número se comparará con otros equipos de iluminación alternativos que proporcionará la herramienta para el interior de estudio. Este valor se introduce en la celda “E11”.
- La potencia eléctrica de todos los equipos de iluminación del interior, incluyendo la potencia eléctrica de lámparas y balastos. Este es uno de los valores que la herramienta necesita para el cálculo del índice de densidad de potencia eléctrica para alumbrado. Se introduce en la celda “E15”.
- La iluminancia promedio del interior (opcional). Este valor requiere de un luxómetro para medir los niveles de iluminancia en diferentes puntos del interior. En caso de no contar con éste, puede hacerse clic en el vínculo ubicado en la celda “G19” para ver valores de iluminancia recomendados según la actividad en la hoja “4”. Conocido este valor, se regresa a la hoja “1” con cualquiera de los botones “Regresar” y se introduce en la celda “E19”.

Una vez introducidos estos datos, se da un clic en el botón “Siguiete”, ubicado en la celda “I21”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1										
2		<b>HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE ÍNDICES ENERGÉTICOS DE ILUMINACIÓN EN INTERIORES DE EDIFICIOS</b>								
3		<b>PRIMERA PARTE - DATOS DE ILUMINACIÓN ACTUALES</b>								
4										
5										
6		<b>PRIMERA PARTE - DATOS DE ILUMINACIÓN ACTUALES</b>								
7										
8										
9		1 INTRODUZCA EL NÚMERO DE LUMINARIAS EN EL INTERIOR								
10		NÚMERO DE LUMINARIA: <input type="text" value="20"/>								
11										
12		2 INTRODUZCA LA POTENCIA ELÉCTRICA DE TODOS LOS EQUIPOS DE ILUMINACIÓN EN EL INTERIOR								
13		POTENCIA ELÉCTRICA: <input type="text" value="1360"/> [W]								
14										
15		3 INTRODUZCA LA ILUMINANCIA PROMEDIO MEDIDA EN EL INTERIOR								
16		ILUMINANCIA, PROMEDIO: <input type="text" value="0"/> [luxes] <a href="#">Ver valores de iluminancia recomendados</a>								
17										
18										
19										
20										
21		<input type="button" value="Siguiete"/>								

Figura 4.1 Introducción de los Datos del Equipo de Iluminación Actual

ii. Segunda Parte – Dimensiones, Propiedades de Reflexión y Definición del Tipo de Interior

En hoja de cálculo “2”, el usuario debe introducir los siguientes valores:

- Dimensiones. Se deberá introducir el ancho y largo del interior de estudio, además de la altura entre el plano de trabajo y el plano de las luminarias. Las celdas para introducir estos valores son la “G10”, “G12” y “G14” respectivamente.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
5												
6		<b>SEGUNDA PARTE - DIMENSIONES, PROPIEDADES REFLECTIVAS Y DEFINICIÓN DEL TIPO DE INTERIOR</b>										
7												
8		1 INTRODUZCA LAS DIMENSIONES DEL INTERIOR										
9												
10		LARGO (a)					<input type="text" value="8"/> metros					
11		ANCHO (b)					<input type="text" value="4"/> metros					
12		ALTURA ENTRE EL PLANO DE TRABAJO Y LUMINARIAS (h)					<input type="text" value="2.5"/> metros					
13												
14												
15												
16												

Figura 4.2 Introducción de dimensiones del interior

- Propiedades de Reflexión. Se seleccionan los valores de reflexión de techo, paredes y plano de trabajo, en las celdas “G22”, “G24” y “G26” respectivamente. Para ello se hace clic en cualquiera de estas celdas y aparecerá una flecha dirigida hacia abajo. Al dar un clic en esta flecha aparecerá una lista desplegable con diferentes valores de coeficientes de reflexión, debiendo seleccionarse el más cercano al de la superficie correspondiente.



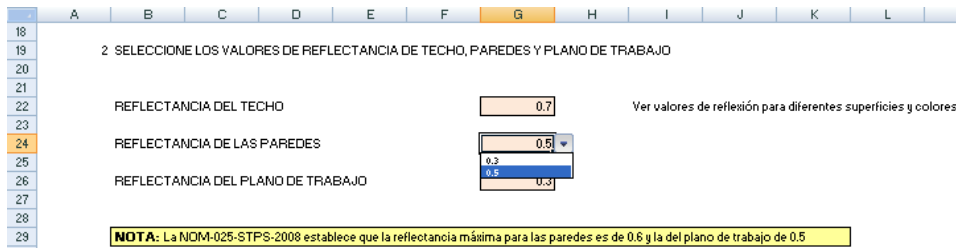


Figura 4.3 Selección de los valores de reflexión de las paredes, techo y plano de trabajo

En caso de no conocer los valores de reflexión de las superficies del interior, puede apoyarse en una lista de respaldo de coeficientes de reflexión que contiene la herramienta. Se puede acceder a ella haciendo clic en un vínculo ubicado en la celda “I22” que conduce a la hoja “3”. Una vez se encuentren aquellos valores más cercanos a los de la superficie del interior, se regresa a la hoja “2” haciendo clic en el vínculo ubicado en la celda “J10”

- **Selección del tipo de interior.** Es importante seleccionar el tipo de interior porque en base a la actividad que se realice en él es que se determinan los niveles de iluminancia. El usuario podrá seleccionar entre 26 diferentes tipos de interiores, clasificados en interiores comunes en edificios, interiores en edificios de oficina, interiores de edificios educativos e interiores de edificios de hospitales. Únicamente deberá hacer clic en aquel interior que corresponda al caso de estudio, o aquel que más se le parezca.

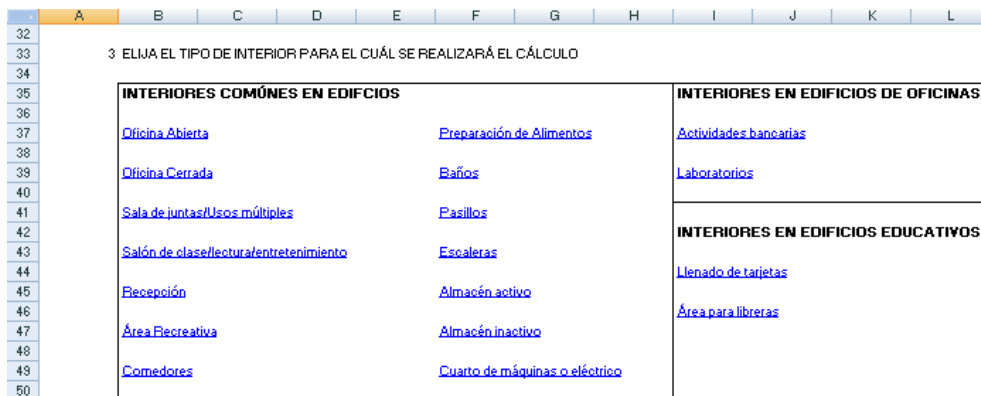


Figura 4.4 Selección del tipo de interior

### iii. Tercera Parte – Selección del Tipo de Luminaria

Una vez seleccionado el interior, la herramienta lleva a otra hoja en donde deberá seleccionarse el tipo de luminaria que se utiliza en él, con el objetivo de compararla con

otros modelos del mismo tipo. Podrá seleccionarse entre luminarias empotradas y luminarias de superficie, en los vínculos de las celdas “C11” y “G11” respectivamente.

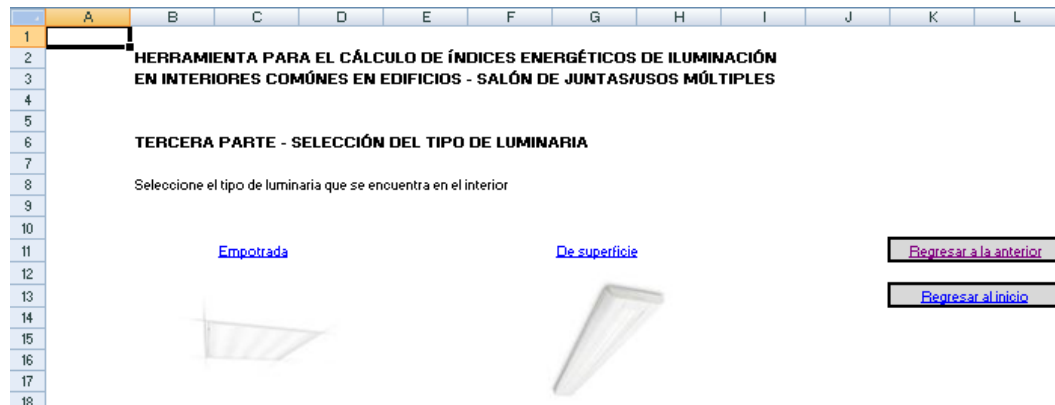


Figura 4.5 Selección del tipo de luminaria

iv. Cuarta Parte – Selección del Tipo de Lámpara

La selección del tipo de lámpara se basará en la longitud de las que se utilicen en el interior, pudiendo elegirse entre lámparas de 2 pies (61 centímetros) o de 4 pies (122 centímetros). En caso de que el interior utilice lámparas de 8 pies (244 centímetros), deberán seleccionarse las de 4 pies.

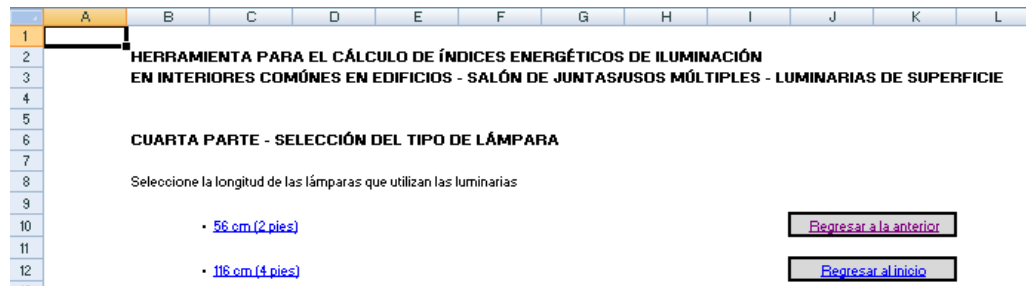


Figura 4.6 Selección del tipo de lámpara

v. Quinta Parte – Análisis de Resultados

En esta última parte se presenta la iluminancia recomendada en la ASHRAE/IESNA 90.1 de los Estados Unidos, la NOM-025-STPS-2008 de México y la iluminancia utilizada en para los cálculos para el interior de estudio. Debajo de estos valores se muestra una tabla con el modelo de luminaria utilizado en el interior y otros modelos alternativos, en donde se compara:

- El número de luminarias necesarias para alcanzar los niveles de iluminancia recomendados para el interior
- El nivel de iluminancia promedio proporcionado por los diferentes modelos
- El índice de densidad de potencia eléctrica para alumbrado [W/m<sup>2</sup>]
- El índice de eficacia general de la luminaria [Lm/W]
- El precio unitario de cada luminaria
- El precio total de todas las luminarias necesarias para cubrir los niveles de iluminancia.

MODELO DE LUMINARIA	REQUERIDAS	LUMINANCIA (LUX)	W/m <sup>2</sup>	lm/w	MX\$ Unitario	MX\$ Total
CELINO TCS680 1x28W/840 HFP C8 ALU	12	438	11.48	38.19		
SMARTFORM TCS460 1x28W/840 HFP C8	15	434	14.34	30.22	\$2,649.00	\$39,735.00
SAVID TCS760 2x28W/840 HFP AC-MLO	6	352	11.12	31.65	\$5,720.00	\$34,320.00
CELINO TCS680 2x28W/840 HFP C8 ALU	6	438	11.12	39.41		
SMARTFORM TCS460 2x28W/840 HFP C8	6	431	10.88	39.66	\$3,160.00	\$18,960.00
SMARTFORM LED BCS460 LED24/840 PSD W22L124 MLO-PC	12	398	10.50	37.86	\$5,312.00	\$63,744.00
SMARTFORM LED BCS460 LED48/840 PSD W22L124 MLO-PC	6	376	10.13	37.14	\$6,396.00	\$38,376.00
LUMINARIA ACTUAL	5	350	15.00	23.33		

Figura 4.7 Tabla comparativa

Debajo de la tabla comparativa pueden apreciarse dos gráficos.

- En el primero se observan los índices de densidad de potencia eléctrica por alumbrado de los diferentes modelos de luminaria, incluyendo el que se utiliza en el interior. Para tener una idea de qué tan bien se encuentran estos índices, el gráfico contiene una serie de líneas discontinuas de diferentes colores que marcan los límites que establece la normativa nacional y la de los Estados Unidos. La línea discontinua de color rojo marca el límite establecido por la NOM-007-ENER-2004 de México, la de color púrpura marca la del apéndice de la misma norma, y la de color azul marca el límite establecido en la ASHRAE/IESNA 90.1 de los Estados Unidos. El objetivo de este gráfico es corroborar que el índice de densidad de potencia eléctrica del equipo que se esté utilizando en el interior sea menor o igual al de las diferentes normativas, y en caso de que no lo sea, comprobar que este índice es alcanzable utilizando modelos de luminarias con lámparas de menor consumo energético.

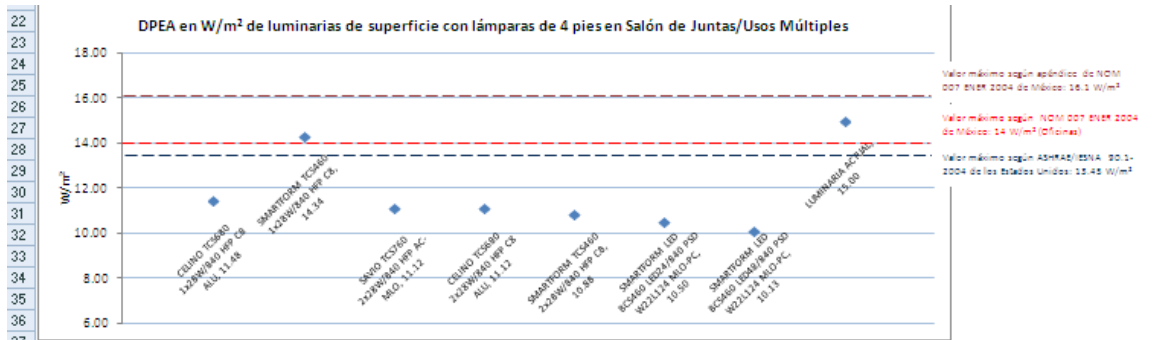


Figura 4.8 Gráfico de Densidades de Potencia Eléctrica por alumbrado para diferentes modelos de luminaria

- En el segundo gráfico se observan los índices de eficacia general de los diferentes modelos de luminaria, incluyendo el que se utiliza en el interior. Al igual que en el gráfico anterior, también posee una línea discontinua que indica el nivel mínimo permitido para este índice según la Regulación de Edificios del Reino Unido, el cual es de 40 Lm/W.

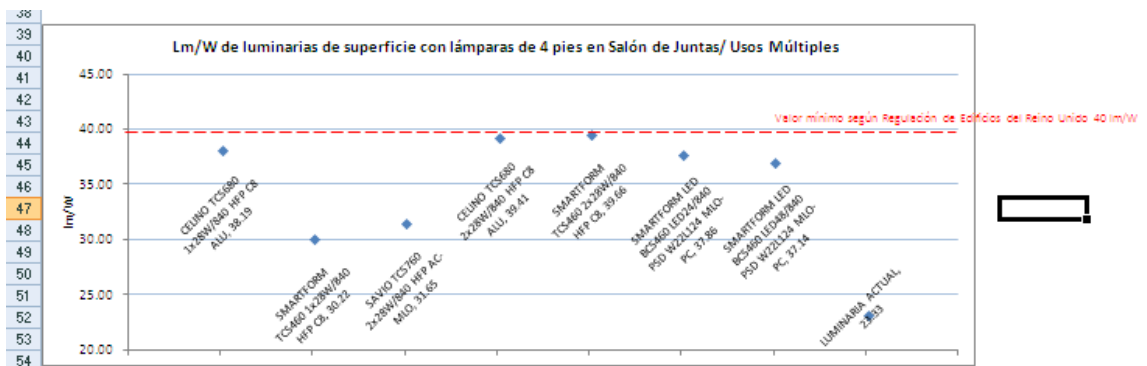


Figura 4.9 Gráfico de Eficacias Generales para diferentes modelos de luminaria

Finalmente, debajo del segundo gráfico aparece la información técnica de las luminarias utilizadas en este análisis comparativo. Aquí se podrán encontrar:

- Imágenes de las luminarias
- Características principales de las luminarias
- La tabla de los coeficientes de utilización utilizadas para los cálculos
- Las dimensiones de las luminarias
- Información de las lámparas y balastos que utilizan
- Diagrama de intensidad polar

**NOMBRE DE LA LUMINARIA:** SAVIO TBS760 2x28W/840 HFP AC-MLO

**PRECIO UNITARIO:** \$ 5,720.00

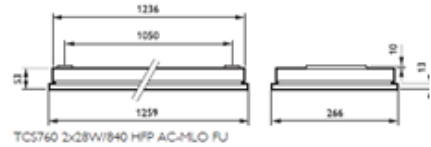
**IMAGEN**



**TABLA DE COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN DIMENSIONES**

Room Index	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)															
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10
0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10
0.90	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75	0.55	0.55	0.35	0.35	0.35	0.35	0.15	0.15	0.15	0.15
1.00	0.91	0.91	0.81	0.81	0.81	0.81	0.61	0.61	0.41	0.41	0.41	0.41	0.21	0.21	0.21	0.21
1.25	0.95	0.95	0.86	0.86	0.86	0.86	0.66	0.66	0.46	0.46	0.46	0.46	0.26	0.26	0.26	0.26
1.50	0.99	0.99	0.91	0.91	0.91	0.91	0.71	0.71	0.51	0.51	0.51	0.51	0.31	0.31	0.31	0.31
2.00	1.00	1.00	0.93	0.93	0.93	0.93	0.76	0.76	0.56	0.56	0.56	0.56	0.36	0.36	0.36	0.36
2.50	1.00	1.00	0.96	0.96	0.96	0.96	0.81	0.81	0.61	0.61	0.61	0.61	0.41	0.41	0.41	0.41
3.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.84	0.84	0.64	0.64	0.64	0.64	0.44	0.44	0.44	0.44
4.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.86	0.86	0.66	0.66	0.66	0.66	0.46	0.46	0.46	0.46
5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.88	0.68	0.68	0.68	0.68	0.48	0.48	0.48	0.48

**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**  
Óptica de DLC de microprismas cónicos de PMMA



**LÁMPARA QUE NECESITA** MASTER TL5 HE 28W/840 ISL  
**LONGITUD DE LA LÁMPARA [mm]** 1163.2  
**DIÁMETRO DE LA LÁMPARA [mm]** 16  
**FLUJO LUMINOSO DE LA LÁMPARA [LM]** 2625  
**POTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÁMPARA [W]** 28  
**EFICACIA [LM/W]** 94  
**EFICACIA MÍNIMA SEGÚN NOM 028 ENER** 90  
**NÚMERO DE LÁMPARAS POR LUMINARIA** 2  
**BALASTRO QUE NECESITA** HF-P 2 14-35 TL5 III  
**POTENCIA ELÉCTRICA DE TODO EL SISTEMA** 59.3

**DIAGRAMA DE INTENSIDAD POLAR**

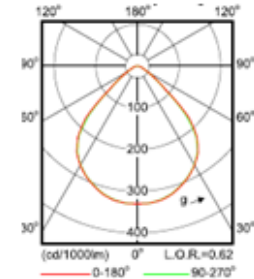


Figura 4.10 Información técnica de las luminarias utilizadas en la herramienta

Esta información puede compararse fácilmente con equipos de iluminación de otras marcas para análisis de eficiencia energética.

Para concluir este análisis comparativo y empezar otro, se deberá hacer clic en el vínculo de “Regresar al Inicio”, ubicado en la celda “M12”.

### 4.3 BOTONES DE REGRESO

La herramienta posee en todas sus hojas botones de regreso, uno para regresar una sola hoja y otro para regresar al inicio y empezar de nuevo. Su aspecto es el siguiente:

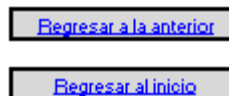


Figura 4.11 Botones de regreso

### 4.4 EJEMPLOS DE APLICACIÓN

#### 4.4.1 Primer Ejemplo de Aplicación

Considérese un salón de clases del edificio del Posgrado de Ingeniería de la UNAM, el cual tiene un área de 8m x 4m, y una altura entre el plano de las luminarias y de los pupitres de 2.5m. Para su

iluminación utiliza luminarias de superficie, cada una con dos lámparas T8 de 4 pies. Se estima que la potencia eléctrica instalada en cada luminaria es de 68 W, tomando en cuenta el consumo de lámparas y balastro.



Figura 4.12 Salón de clases del Posgrado de Ingeniería de la UNAM

### Primera Parte

Una vez abierta la herramienta, se introduce en la hoja "1" la cantidad de luminarias que utiliza el interior, la potencia eléctrica instalada para iluminación y la iluminancia promedio, en las celdas "E11", "E15" y "E19" respectivamente.

1.  $N$  de luminarias = 8
2.  $Potencia\ eléctrica\ instalada = (N\ de\ luminarias)(Potencia\ por\ luminaria)$   
 $Potencia\ eléctrica\ por\ luminaria = 68\ W$   
 $Potencia\ eléctrica\ instalada = (8)(68\ W) = 544\ W$
3. Iluminancia promedio: Como no se cuenta con un luxómetro, se da clic en el vínculo de celda "G19" y se constata que la iluminancia sugerida para un salón de clases es de 500 luxes. Se regresa a la hoja "1" con cualquiera de los botones de regreso y se introduce la iluminancia en la celda "E19".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	<b>HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE ÍNDICES ENERGÉTICOS DE ILUMINACIÓN EN INTERIORES DE EDIFICIOS</b>								
3									
4									
5									
6	<b>PRIMERA PARTE - DATOS DE ILUMINACIÓN ACTUALES</b>								
7									
8									
9	1 INTRODUZCA EL NÚMERO DE LUMINARIAS EN EL INTERIOR								
10									
11	NÚMERO DE LUMINARIA <input type="text" value="8"/>								
12									
13	2 INTRODUZCA LA POTENCIA ELÉCTRICA DE TODOS LOS EQUIPOS DE ILUMINACIÓN EN EL INTERIOR								
14									
15	POTENCIA ELÉCTRICA <input type="text" value="544"/> [W]								
16									
17	3 INTRODUZCA LA ILUMINANCIA PROMEDIO MEDIDA EN EL INTERIOR								
18									
19	ILUMINANCIA PROMEDIO <input type="text" value="500"/> [luxes] <a href="#">Ver valores de iluminancia recomendados</a>								
20									
21	<input type="button" value="Siguiente"/>								

Figura 4.13 Introducción de datos de iluminación actuales para ejemplo 1

Luego se da clic en el botón “Siguiente” de la celda “I21” para pasar a la “Hoja 2”.

### Segunda Parte

En la hoja “2” deberán introducirse las dimensiones del interior en las celdas “G10”, “G12” y “G14” respectivamente, las cuales se proporcionaron al inicio del ejemplo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
5												
6	<b>SEGUNDA PARTE - DIMENSIONES, PROPIEDADES REFLECTIVAS Y DEFINICIÓN DEL TIPO DE INTERIOR</b>											
7												
8	1 INTRODUZCA LAS DIMENSIONES DEL INTERIOR											
9												
10	LARGO (a) <input type="text" value="8"/> metros											
11												
12	ANCHO (b) <input type="text" value="4"/> metros											
13												
14	ALTURA ENTRE EL PLANO DE TRABAJO Y LUMINARIAS (h) <input type="text" value="2.5"/> metros											
15												

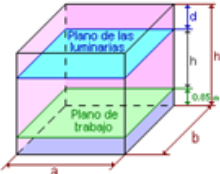


Figura 4.14 Introducción de las dimensiones para el ejemplo 1

Después se seleccionan los coeficientes de reflexión del techo, paredes y plano de trabajo en las celdas “G22”, “G24” y “G26” respectivamente. Puede que los valores seleccionables no sean exactamente iguales a los de las superficies, pero pueden seleccionarse aquellos que más se les acerquen. Para este ejemplo se seleccionaron coeficientes de reflexión de 0.7 para el techo, 0.5 para las paredes y 0.3 para el plano de trabajo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
18											
19			2 SELECCIONE LOS VALORES DE REFLECTANCIA DE TECHO, PAREDES Y PLANO DE TRABAJO								
20											
21											
22			REFLECTANCIA DEL TECHO				<input type="text" value="0.7"/>				
23											
24			REFLECTANCIA DE LAS PAREDES				<input type="text" value="0.5"/>				
25											
26			REFLECTANCIA DEL PLANO DE TRABAJO				<input type="text" value="0.3"/>				
27							<input type="list" value="0.3"/>				
28							<input type="list" value="0.3"/>				
29			<b>NOTA:</b> La NOM-025-STPS-2008 establece que la reflectancia máxima para las paredes es de 0.6 y la del plano de trabajo de 0.5								

Figura 4.15 Selección de coeficientes de reflexión para ejemplo 1

Posteriormente se selecciona el tipo de interior para el cual se realizará los cálculos de índices de iluminación con equipos alternativos. En este caso se busca dentro de los interiores comunes en edificios, aquel cuyo nombre es “Salón de clases/lectura/entretenimiento” y se selecciona dando un clic en él.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
32									
33			3 ELIJA EL TIPO DE INTERIOR PARA EL CUÁL SE REALIZARÁ EL CÁLCULO						
34									
35			<b>INTERIORES COMÚNES EN EDIFICIOS</b>						
36									
37			<a href="#">Oficina Abierta</a>				<a href="#">Preparación de Alimentos</a>		
38									
39			<a href="#">Oficina Cerrada</a>				<a href="#">Baños</a>		
40									
41			<a href="#">Sala de juntas/Usos múltiples</a>				<a href="#">Pasillos</a>		
42									
43			<a href="#">Salón de clase/lectura/entretenimiento</a>				<a href="#">Escaleras</a>		
44									
45			<a href="#">Recepción</a>				<a href="#">Almacén activo</a>		
46									
47			<a href="#">Área Recreativa</a>				<a href="#">Almacén inactivo</a>		
48									
49			<a href="#">Comedores</a>				<a href="#">Cuarto de máquinas o eléctrico</a>		
50									

Figura 4.16 Selección del tipo de interior para el ejemplo 1

### Tercera Parte

Una vez seleccionado el tipo de interior, la herramienta lleva a la hoja “2.4” que corresponde con la selección del tipo de luminaria utilizada en el salón de clase/lectura/entretenimiento. De las dos opciones de luminaria que se presentan en esta hoja se seleccionan las de superficie, que son las que utiliza el interior para el cual se realizan los cálculos.



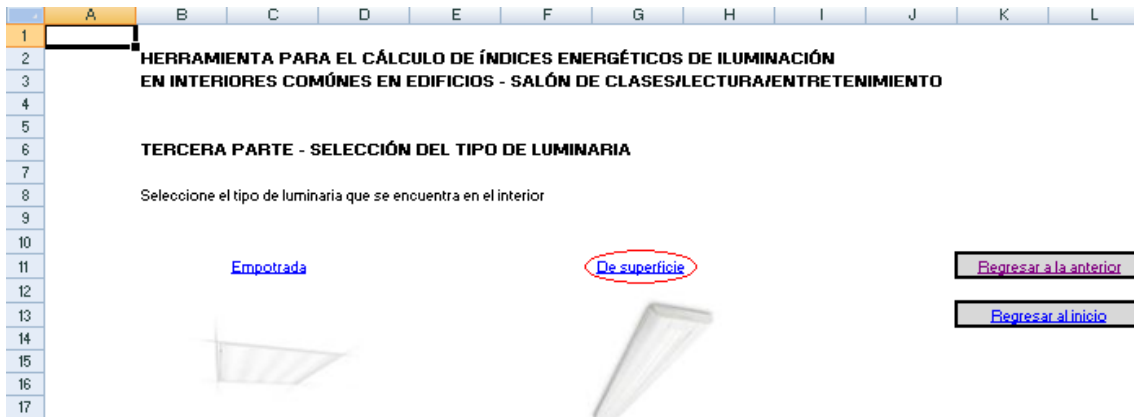


Figura 4.17 Selección del tipo de luminaria para el ejemplo 1

#### Cuarta Parte

Una vez seleccionado el tipo de luminaria, la herramienta lleva a la hoja “2.4.2” que corresponde con la selección del tipo de lámpara utilizada en el salón de clase/lectura/entretenimiento. De las dos opciones de lámpara que se presentan en esta hoja se seleccionan las de 116 cm (4pies), que son las que utiliza el interior para el cual se realizan los cálculos.

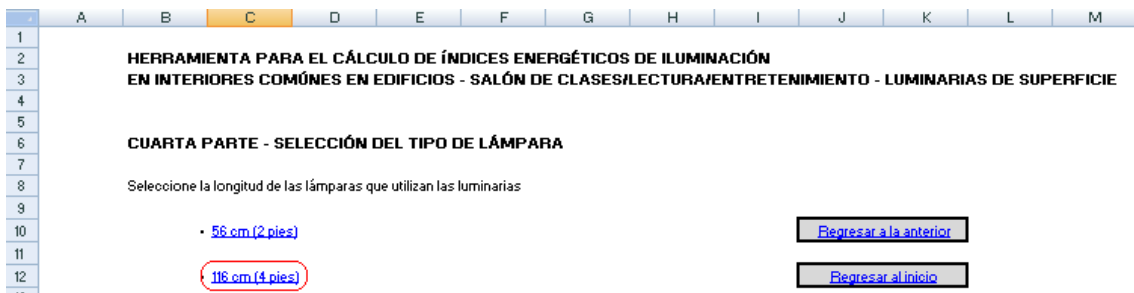


Figura 4.18 Selección del tipo de lámpara para el ejemplo 1

#### Quinta Parte

Una vez seleccionado el tipo de lámpara, la herramienta lleva a la Hoja “2.4.2.2” que corresponde con el Análisis de Resultados para este interior. En primer lugar se puede observar el nivel recomendado de iluminancia que establece la ASHRAE/IESNA 90.1 de los Estados Unidos para un Salón de Clases/Lectura/Entretenimiento y el nivel mínimo de iluminancia que establece la NOM-025-STPS-2008 de México para Aulas, los cuales son de 500 y 300 luxes respectivamente. Debajo de estos valores aparece la iluminancia utilizada para los cálculos, la cual es de 550 luxes.

QUINTA PARTE - ANÁLISIS DE RESULTADOS

ILUMINANCIA RECOMENDADA PARA EL INTERIOR SEGÚN ASHRAE/IESNA 90.1 2004:	500 LUX
ILUMINANCIA MÍNIMA SEGÚN NOM 025 STPS 2008 (AULAS):	300 LUX
ILUMINANCIA UTILIZADA PARA LOS CÁLCULOS:	550 LUX

*Figura 4.19 Iluminancias establecidas en Normativas e Iluminancia utilizada para cálculos del ejemplo 1*

Debajo de estos valores se muestra una tabla con el modelo de luminaria utilizado en el interior y otros modelos alternativos, en donde se comparan el número de luminarias, iluminancia, índices de iluminación, precio unitario y precio total que requiere cada equipo para proporcionar los niveles de iluminancia requeridos.

MODELO DE LUMINARIA	LUMINARIAS	ILUMINANCIA	W/m <sup>2</sup>	lm/W	MX\$ Unitario	MX\$ Total
	REQUERIDAS	(LUX)				
CELINO TCS680 1x28W/840 HFP C8 ALU	15	548	14.34	38.19		
SMARTFORM TCS460 1x28W/840 HFP C8	18	520	17.21	30.22	\$2,649.00	\$47,682.00
SAVIO TCS760 2x28W/840 HFP AC-MLO	10	586	18.53	31.65	\$5,720.00	\$57,200.00
CELINO TCS680 2x28W/840 HFP C8 ALU	8	584	14.83	39.41		
SMARTFORM TCS460 2x28W/840 HFP C8	8	575	14.50	39.66	\$3,160.00	\$25,280.00
SMARTFORM LED BCS460 LED24/840 PSD W22L124 MLO-PC	18	596	15.75	37.86	\$5,312.00	\$95,616.00
SMARTFORM LED BCS460 LED48/840 PSD W22L124 MLO-PC	8	501	13.50	37.14	\$6,396.00	\$51,168.00
LUMINARIA ACTUAL	8	500	17.00	29.41		

*Figura 4.20 Tabla comparativa de iluminancia, índices energéticos y costos de diferentes luminarias para el ejemplo 1*

Para saber qué tan bien se encuentran los índices de iluminación de las diferentes luminarias, se consultan los gráficos que se encuentran debajo de esta tabla comparativa. En el primer gráfico se muestran los índices de densidad de potencia eléctrica por alumbrado de las diferentes luminarias, junto con los límites establecidos por diferentes normativas marcados con líneas discontinuas de diferentes colores. En este gráfico se observa que cuatro modelos de luminaria se encuentran por debajo de los límites que establecen dichas normativas, mientras que la luminaria que se utiliza actualmente en el salón de clase reporta un índice superior a éstos. Con esto se demuestra que es posible mejorar el índice de densidad de potencia eléctrica sin disminuir drásticamente los niveles de iluminación.

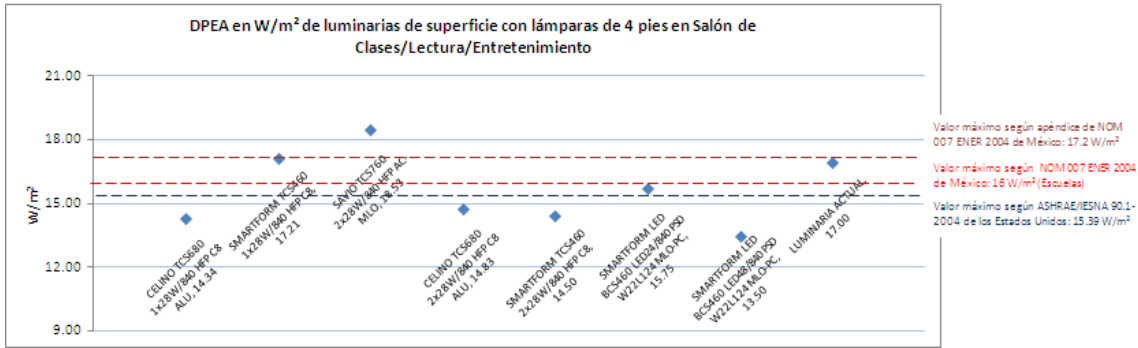


Figura 4.21 Gráfico de Densidades de Potencia Eléctrica por alumbrado para diferentes modelos de luminaria del ejemplo 1

En el segundo gráfico se muestran los índices de eficacia general de las diferentes luminarias. Para tener una idea de qué tan bien se encuentran los índices de las luminarias propuestas, se muestra una línea discontinua de color rojo que marca el valor mínimo que deben tener los equipos de iluminación según la Regulación de Edificios del Reino Unido, el cual es de 40 Lm/W. Se observa que ninguna de las luminarias logra superar este valor, pero dos de ellas casi lo igualan. La luminaria actual se encuentra muy por debajo de los otros modelos. Si bien este índice es un poco más difícil de calcular por los datos que requiere, representa un segundo criterio para evaluar la eficiencia energética de diferentes equipos.

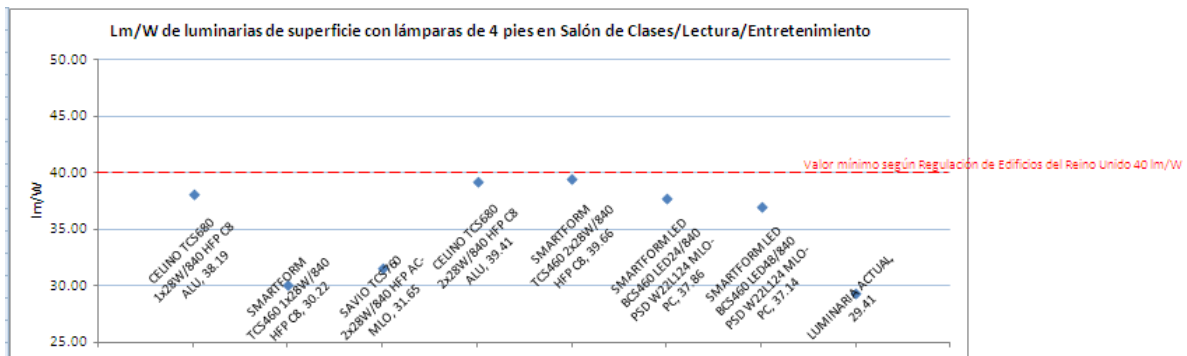


Figura 4.22 Gráfico de Eficacias Generales para diferentes modelos de luminaria del ejemplo 1

Si alguna o algunas luminarias han llamado la atención del usuario después de este análisis comparativo, puede obtenerse información más detallada justo debajo del segundo gráfico, en donde se presentan las principales características de las luminarias utilizadas para el estudio. Por ejemplo, uno de los modelos que más destaque en este análisis fue el “SmartForm TCS460 2x28W/840 HFP C8”, para el cual la herramienta presenta sus características principales, tabla de coeficientes de utilización, precio unitario, dimensiones, características energéticas de las lámparas y balastro que requiere y un diagrama polar. Estas características (sobre todo el diagrama polar y el precio), permiten comparar este modelo de luminaria con otros que han quedado fuera de la herramienta por no contar con tablas de coeficientes de utilización.

NOMBRE DE LA LUMINARIA:

SMARTFORM TCS460 2x28W/840 HFP C8

PRECIO UNITARIO:

\$ 3,160.00

IMAGEN



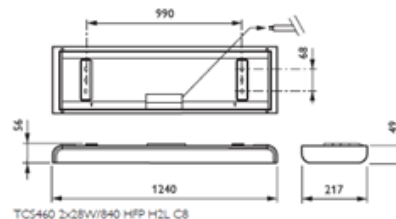
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo

TABLA DE COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.55	0.50	0.30	0.30	0.00	0.00
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00
0.60	0.47	0.45	0.47	0.46	0.45	0.40	0.37	0.40	0.37	0.36		
0.80	0.56	0.52	0.55	0.53	0.52	0.47	0.44	0.47	0.44	0.43		
1.00	0.62	0.58	0.61	0.59	0.57	0.54	0.53	0.50	0.53	0.50	0.49	
1.20	0.68	0.63	0.67	0.65	0.62	0.58	0.56	0.57	0.55	0.54		
1.50	0.73	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.62	0.59	0.61	0.59	0.58	
2.00	0.79	0.70	0.77	0.73	0.70	0.67	0.66	0.65	0.66	0.64	0.63	
2.50	0.83	0.73	0.81	0.76	0.72	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	
3.00	0.85	0.75	0.83	0.78	0.74	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.67	
4.00	0.88	0.76	0.86	0.80	0.76	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.69	
5.00	0.90	0.77	0.87	0.81	0.76	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70	

DIMENSIONES



LÁMPARA QUE NECESITA

MASTER TL5 HE 28W/840 1SL

LONGITUD DE LA LÁMPARA [mm]

1163.2

DIÁMETRO DE LA LÁMPARA [mm]

16

FLUJO LUMINOSO DE LA LÁMPARA [LM]

2625

POTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÁMPARA [W]

28

EFICACIA [LM/W]

94

EFICACIA MÍNIMA SEGÚN NOM 028 ENER 2010

90

NÚMERO DE LÁMPARAS POR LUMINARIA

2

BALASTRO QUE NECESITA

HF-P 2 14-35 TL5 III

POTENCIA ELÉCTRICA DE TODO EL SISTEMA [W]

59.3

DIAGRAMA DE INTENSIDAD POLAR

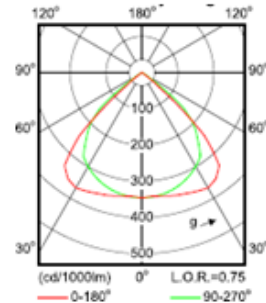


Figura 4.23 Características principales de la Luminaria “SmartForm TCS460 2x28W/840 HFP C8” de la marca Philips para el ejemplo 1

Una vez concluido el análisis comparativo de la herramienta para este salón de clase, se da clic en el botón “Regresar al Inicio” ubicado en la celda “M14”, y empezar otro estudio para otro interior.

#### 4.4.2 Segundo Ejemplo de Aplicación

Considérese el lobby o recepción del edificio del Posgrado de Ingeniería de la UNAM, el cual tiene un área de 12m x 12m, y una altura entre el plano de las luminarias y el suelo de 3.5m. Para su iluminación utiliza 20 luminarias empotradas, cada una con dos lámparas UT8 de 2 pies. Se estima que la potencia eléctrica instalada en cada luminaria es de 68 W, tomando en cuenta el consumo de lámparas y balastro.



Figura 4.24 Lobby o recepción del Posgrado de Ingeniería de la UNAM

### Primera Parte

Una vez abierta la herramienta, se introduce en la hoja "1" la cantidad de luminarias que utiliza el interior, la potencia eléctrica instalada para iluminación y la iluminancia promedio, en las celdas "E11", "E15" y "E19" respectivamente.

1. *N de luminarias = 20*
2. *Potencia eléctrica instalada = (N de luminarias)(Potencia por luminaria)*  
*Potencia eléctrica por luminaria = 68 W*  
*Potencia eléctrica instalada = (8)(68 W) = 1,360 W*
3. Iluminancia promedio: Como no se cuenta con un luxómetro, se da clic en el vínculo de celda "G19" y se constata que la iluminancia sugerida para una recepción es de 300 luxes. Se regresa a la hoja "1" con cualquiera de los botones de regreso y se introduce la iluminancia en la celda "E19".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1		<b>HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE ÍNDICES ENERGÉTICOS DE ILUMINACIÓN EN INTERIORES DE EDIFICIOS</b>								
2		<b>PRIMERA PARTE - DATOS DE ILUMINACIÓN ACTUALES</b>								
3										
4										
5										
6		<b>1 INTRODUZCA EL NÚMERO DE LUMINARIAS EN EL INTERIOR</b>								
7										
8										
9		NÚMERO DE LUMINARIA <input type="text" value="20"/>								
10										
11		<b>2 INTRODUZCA LA POTENCIA ELÉCTRICA DE TODOS LOS EQUIPOS DE ILUMINACIÓN EN EL INTERIOR</b>								
12										
13										
14		POTENCIA ELÉCTRICA <input type="text" value="1360"/> [W]								
15										
16										
17		<b>3 INTRODUZCA LA ILUMINANCIA PROMEDIO MEDIDA EN EL INTERIOR</b>								
18										
19		ILUMINANCIA PROMEDIO <input type="text" value="300"/> [luxes] <a href="#">Ver valores de iluminancia recomendados</a>								
20										
21		<input type="button" value="Siguiente"/>								

Figura 4.25 Introducción de datos de iluminación actuales para ejemplo 2

Luego se da clic en el botón “Siguiente” de la celda “I21” para pasar a la “Hoja 2”.

### Segunda Parte

En la hoja “2” deberán introducirse las dimensiones del interior en las celdas “G10”, “G12” y “G14” respectivamente, las cuales se proporcionaron al inicio del ejemplo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1		<b>HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE ÍNDICES ENERGÉTICOS DE ILUMINACIÓN EN INTERIORES DE EDIFICIOS DE OFICINAS</b>										
2		<b>SEGUNDA PARTE - DIMENSIONES, PROPIEDADES REFLECTIVAS Y DEFINICIÓN DEL TIPO DE INTERIOR</b>										
3												
4												
5												
6		<b>1 INTRODUZCA LAS DIMENSIONES DEL INTERIOR</b>										
7												
8												
9												
10		LARGO (a)					<input type="text" value="12"/> metros					
11		ANCHO (b)					<input type="text" value="12"/> metros					
12		ALTURA ENTRE EL PLANO DE TRABAJO Y LUMINARIAS (h)					<input type="text" value="3.5"/> metros					
13												
14												
15												
16												

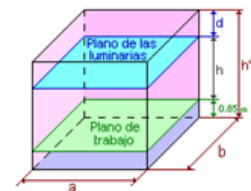


Figura 4.26 Introducción de las dimensiones para el ejemplo 2

Después se seleccionan los coeficientes de reflexión del techo, paredes y plano de trabajo en las celdas “G22”, “G24” y “G26” respectivamente. Puede que los valores seleccionables no sean exactamente iguales a los de las superficies, pero pueden seleccionarse aquellos que más se les acerquen. Para este ejemplo se seleccionaron coeficientes de reflexión de 0.7 para el techo, 0.5 para las paredes y 0.3 para el plano de trabajo.

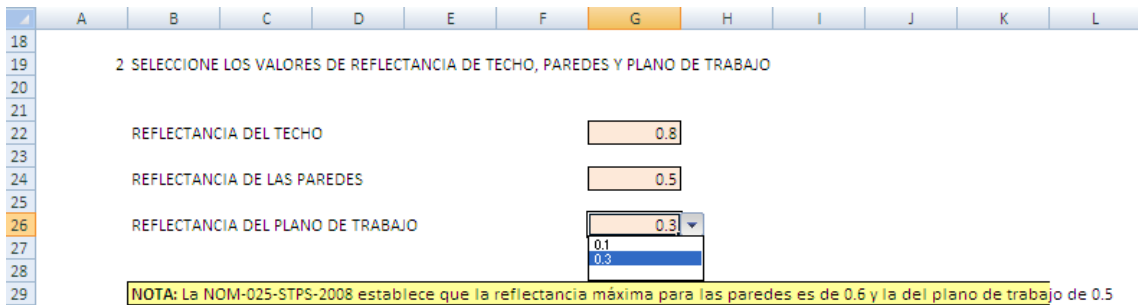


Figura 4.27 Selección de coeficientes de reflexión para ejemplo 2

Posteriormente se selecciona el tipo de interior para el cual se realizará los cálculos de índices de iluminación con equipos alternativos. En este caso se busca dentro de los interiores comunes en edificios, aquel cuyo nombre es “Salón de clases/lectura/entretenimiento” y se selecciona dando un clic en él.

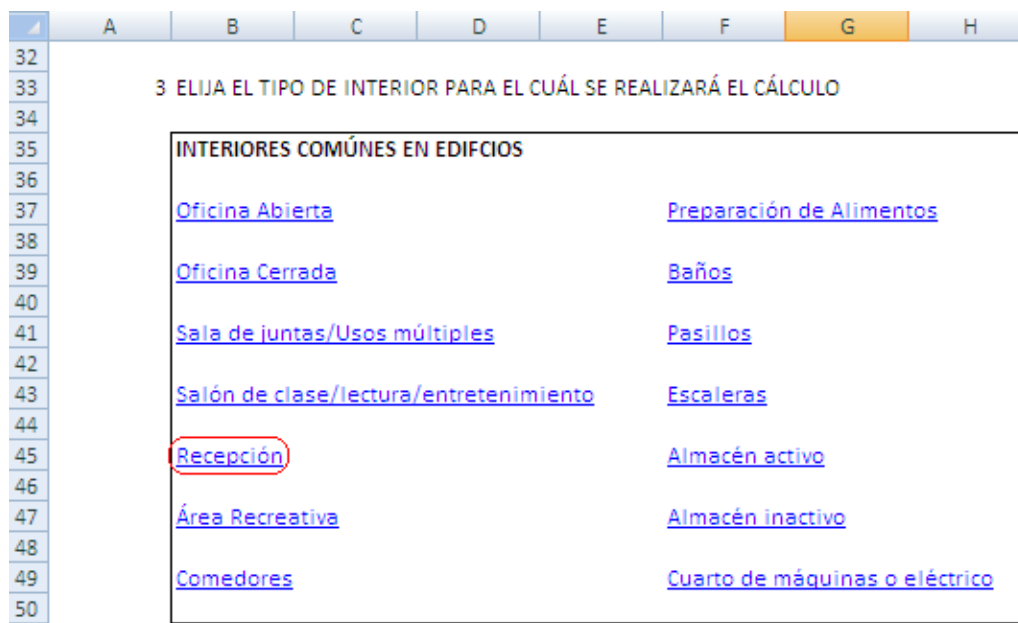


Figura 4.28 Selección del tipo de interior para el ejemplo 2

### Tercera Parte

Una vez seleccionado el tipo de interior, la herramienta lleva a la hoja “2.5” que corresponde con la selección del tipo de luminaria utilizada en la recepción. De las dos opciones de luminaria que se presentan en esta hoja se seleccionan las empotradas, que son las que utiliza el interior para el cual se realizan los cálculos.

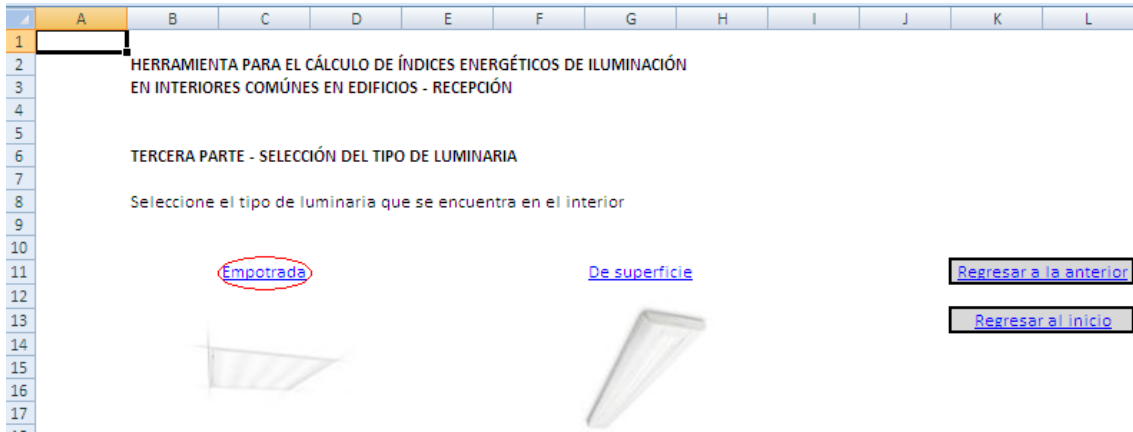


Figura 4.29 Selección del tipo de luminaria para el ejemplo 2

#### Cuarta Parte

Una vez seleccionado el tipo de luminaria, la herramienta lleva a la hoja “2.5.1” que corresponde con la selección del tipo de lámpara utilizada en la recepción. De las dos opciones de lámpara que se presentan en esta hoja se seleccionan las de 56 cm (2pies), que son las que utiliza el interior para el cual se realizan los cálculos.

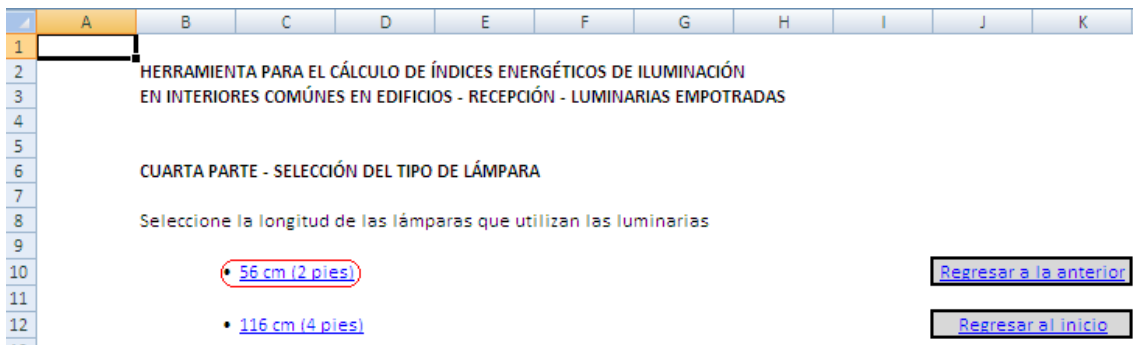


Figura 4.30 Selección del tipo de lámpara para el ejemplo 2

#### Quinta Parte

Una vez seleccionado el tipo de lámpara, la herramienta lleva a la Hoja “2.5.1.1” que corresponde con el Análisis de Resultados para este interior. En primer lugar se puede observar el nivel recomendado de iluminancia que establece la ASHRAE/IESNA 90.1 de los Estados Unidos para una recepción y el nivel mínimo de iluminancia que establece la NOM-025-STPS-2008 de México para el mismo interior, los cuales son de 300 y 200 luxes respectivamente. Debajo de estos valores aparece la iluminancia utilizada para los cálculos, la cual es de 350 luxes.



ILUMINANCIA RECOMENDADA PARA EL INTERIOR SEGÚN ASHRAE/IESNA 90.1 2004:	300 LUX
ILUMINANCIA MÍNIMA SEGÚN NOM 025 STPS 2008 (RECEPCIÓN Y DESPACHO):	200 LUX
ILUMINANCIA UTILIZADA PARA LOS CÁLCULOS:	350 LUX

Figura 4.31 Iluminancias establecidas en Normativas e Iluminancia utilizada para cálculos del ejemplo 2

Debajo de estos valores se muestra una tabla con el modelo de luminaria utilizado en el interior y otros modelos alternativos, en donde se comparan el número de luminarias, iluminancia, índices de iluminación, precio unitario y precio total que requiere cada equipo para proporcionar los niveles de iluminancia requeridos.

MODELO DE LUMINARIA	LUMINARIAS	ILUMINANCIA	W/m <sup>2</sup>	lm/W	MXS Unitario	MXS Total
	REQUERIDAS	(LUX)				
SMARTFORM MODULAR TBS460 2x14W/840 HFP C8	36	341	7.55	45.20	\$2,454.00	\$88,344.00
SAVIO TBS760 4x14W/840 HFP AC-MLO	25	353	10.42	33.92		
SMARTFORM BBS460 LED24/840 PSD W60L60 MLO-PC	36	313	7.25	43.20	\$5,224.00	\$188,064.00
LUMINARIA ACTUAL	20	0	9.44	0.00		

Figura 4.32 Tabla comparativa de iluminancia, índices energéticos y costos de diferentes luminarias para el ejemplo 2

Para saber qué tan bien se encuentran los índices de iluminación de las diferentes luminarias, se consultan los gráficos que se encuentran debajo de esta tabla comparativa. En el primer gráfico se muestran los índices de densidad de potencia eléctrica por alumbrado de las diferentes luminarias, junto con los límites establecidos por diferentes normativas marcados con líneas discontinuas de diferentes colores. En este gráfico se observa que todos los modelos se encuentran por debajo de los límites que establecen dichas normativas, incluyendo la luminaria que se utiliza actualmente en la recepción. Por tanto, no es necesario un cambio de luminarias para este interior.

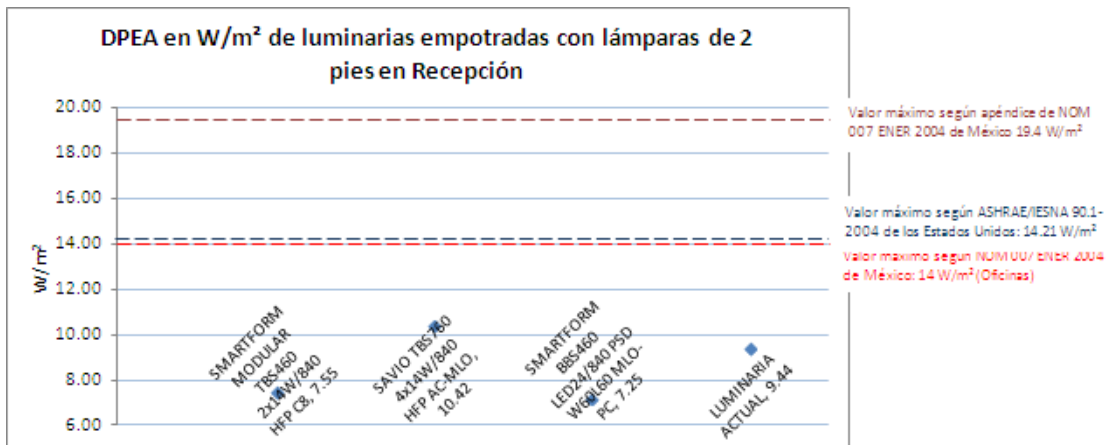


Figura 4.33 Gráfico de Densidades de Potencia Eléctrica por alumbrado para diferentes modelos de luminaria del ejemplo 2

En el segundo gráfico se muestran los índices de eficacia general de las diferentes luminarias. Para tener una idea de qué tan bien se encuentran los índices del resto de luminarias propuestas, se muestra una línea discontinua de color rojo que marca el valor mínimo que deben tener los equipos de iluminación según la Regulación de Edificios del Reino Unido, el cual es de 40 Lm/W. Se observa que solo dos luminarias logran superar este valor y que el índice de la luminaria actual se encuentra por debajo de los modelos sugeridos. Si bien este índice es un poco más difícil de calcular por los datos que requiere, representa un segundo criterio para evaluar la eficiencia energética de diferentes equipos de iluminación.

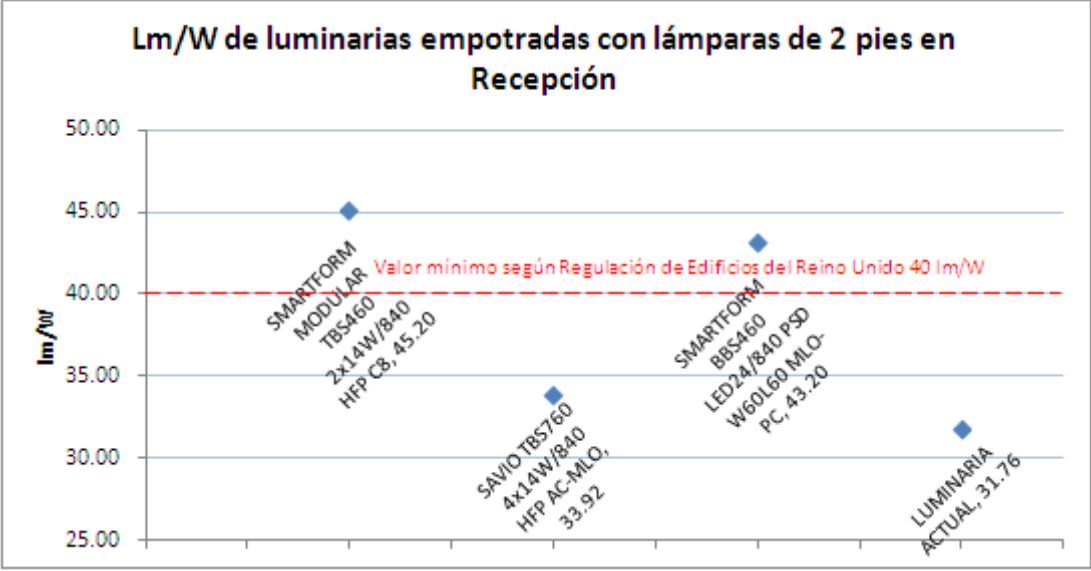


Figura 4.34 Gráfico de Eficacias Generales para diferentes modelos de luminaria del ejemplo 2

Si el usuario aún después de haber constatado que el equipo de iluminación actual cumple los requisitos para ser considerado eficiente, desea conocer con mayor detalle los otros modelos propuestos por la herramienta, puede encontrar dicha información debajo del segundo gráfico, en donde se presentan las principales características de las luminarias utilizadas para el estudio. Por ejemplo, uno de los modelos es el “SmartForm Modular TBS460 2x14W/840 HFP C8”, para el cual la herramienta presenta sus características principales, tabla de coeficientes de utilización, precio unitario, dimensiones, características energéticas de las lámparas y balastro que requiere y un diagrama polar. Estas características (sobre todo el diagrama polar y el precio), permiten comparar este modelo de luminaria con otros que han quedado fuera de la selección por no contar con tablas de coeficientes de utilización.

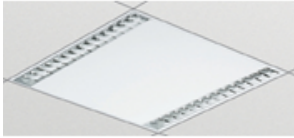
NOMBRE DE LA LUMINARIA:

SMARTFORM MODULAR TBS460 2x14W/840 HFP C8

PRECIO UNITARIO:

5 2,454.00

IMAGEN



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo

TABLA DE COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN

Room index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80			0.70			0.50			0.30		
	0.80	0.50	0.30	0.80	0.50	0.30	0.80	0.50	0.30	0.80	0.50	0.30
0.60	0.49	0.47	0.49	0.46	0.47	0.42	0.39	0.42	0.39	0.38		
0.80	0.58	0.54	0.57	0.56	0.54	0.50	0.49	0.46	0.49	0.46	0.45	
1.00	0.65	0.60	0.64	0.62	0.60	0.56	0.55	0.52	0.55	0.52	0.51	
1.25	0.71	0.65	0.70	0.67	0.64	0.61	0.60	0.58	0.60	0.57	0.56	
1.50	0.75	0.68	0.74	0.71	0.68	0.65	0.64	0.62	0.63	0.61	0.60	
2.00	0.82	0.73	0.80	0.76	0.72	0.70	0.69	0.67	0.68	0.66	0.65	
2.50	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.70	0.71	0.70	0.68	
3.00	0.89	0.78	0.86	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70	
4.00	0.92	0.79	0.89	0.83	0.79	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.72	
5.00	0.94	0.80	0.91	0.85	0.79	0.78	0.77	0.76	0.76	0.75	0.73	

DIMENSIONES



LÁMPARA QUE NECESITA	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL
LONGITUD DE LA LÁMPARA [mm]	563.2
DIÁMETRO DE LA LÁMPARA [mm]	17
FLUJO LUMINOSO DE LA LÁMPARA [LM]	1250
POTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÁMPARA [W]	14
EFICACIA [LM/W]	89
EFICACIA MÍNIMA SEGÚN NOM 028 ENER 2010	81
NÚMERO DE LÁMPARAS POR LUMINARIA	2
BALASTRO QUE NECESITA	HF-P 2 14-35 TL5 III
POTENCIA ELÉCTRICA DE TODO EL SISTEMA [W]	30.2

DIAGRAMA DE INTENSIDAD POLAR

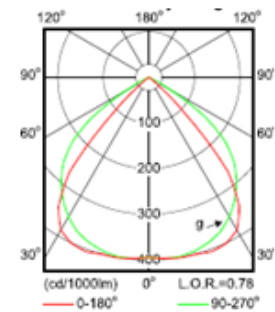


Figura 4.35 Características principales de la Luminaria “SmartForm Modular TBS460 2x14W/840 HFP C8” de la marca Philips para el ejemplo 2

Una vez concluido el análisis comparativo de la herramienta para esta recepción, se da clic en el botón “Regresar al Inicio” ubicado en la celda “M14”, y empezar un nuevo estudio para otro interior.



## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

El método seleccionado para dimensionar el equipo de iluminación necesario en un interior, es decir, el método de los lúmenes, resultó ser bastante adecuado para los fines de la herramienta, ya que permite comparar rápidamente la configuración de diferentes equipos de iluminación considerados eficientes, con la configuración de los equipos de iluminación que se utilizan actualmente en los interiores de estudio. Esto posteriormente, facilita el cálculo de índices energéticos asociados con sus propiedades luminotécnicas, y proporciona una idea de qué tan alcanzables son los índices estipulados en la normativa nacional e internacional. Por otra parte, como este método es aplicable únicamente a aquellos interiores que utilizan iluminación general y simétrica (como ocurre en la mayoría de los casos), aquellos interiores con alumbrado localizado como museos, teatros, locales de venta, entre otros, quedaron fuera del alcance de la herramienta.

En cuanto a la selección del tipo de lámpara para los cálculos de la herramienta, (lámparas tubulares fluorescentes y su equipo necesario para su funcionamiento), ésta resultó satisfactoria pues tanto en la bibliografía consultada como en la práctica queda demostrado que son el tipo de lámpara más utilizado en los interiores de edificios, por ser fuentes de luz difusa con buenos rangos de eficacia, además de contar con una vasta oferta comercial.

Por otra parte, los índices de eficiencia energética en iluminación de interiores de edificios seleccionados para la herramienta resultaron adecuados, ya que involucran los factores más importantes relacionados con la misma, como son la potencia eléctrica instalada, el área para la cual es utilizada, y el flujo luminoso que realmente es aprovechado. El primer índice “densidad de potencia eléctrica para alumbrado”, es importante incluirlo porque representa la relación entre la potencia eléctrica instalada por concepto de alumbrado, y el área para la cual es utilizada, lo que lo vuelve fácil de comprender y calcular, y por ello es el índice más utilizado en normativas de diferentes países así como en la normativa nacional. En cuanto al índice de “eficacia general de equipos de iluminación”, que representa los lúmenes que realmente son aprovechados por cada watt de potencia eléctrica instalada, si bien su cálculo es un poco más complicado por los datos que requiere, representa una segunda referencia para saber qué tan bien se encuentra diseñado el equipo de iluminación de un interior determinado. Estos índices se relacionan de manera inversa, porque mientras más baja sea la densidad de potencia eléctrica para alumbrado en un interior, mayor será la eficacia general del equipo de iluminación utilizado, y viceversa.

En fin, los resultados mostrados en la herramienta propuesta INILU únicamente buscan demostrar qué tan alcanzables son los índices de eficiencia energética en iluminación de interiores de edificios establecidos en la normativa nacional e internacional, utilizando tecnologías más eficientes y trabajando bajo las mismas condiciones en las que lo hacen los equipos de iluminación actuales de los interiores de estudio. Esto siempre y cuando el interior no cumpla con los índices establecidos en dichas normativas, además de que su propietario esté interesado en conocer

técnica y económicamente la factibilidad de disminuir el consumo energético por iluminación en sus instalaciones. Por otra parte, es probable que los equipos de iluminación propuestos por la herramienta no sean del gusto estético y/o económico del propietario del interior, pero para solventar este impase, puede hacerse uso de la información luminotécnica que proporciona la herramienta (tablas de coeficientes de utilización y gráficas polares de intensidad luminosa), y consultarse con otras marcas para constatar la existencia equipos de iluminación con características similares, y con atributos estéticos y precios más atractivos para el propietario.

## **RECOMENDACIONES FUTURAS**

La herramienta propuesta podría tener un alcance mayor si se logrará desarrollar un software que utilizando la misma metodología de cálculo, permita al usuario introducir información técnica y económica de diferentes equipos de iluminación, para que posteriormente vaya añadiéndose éstos equipos a los que originalmente contiene la herramienta, y pueda compararse su eficiencia energética a través de los índices que proporciona en sus resultados. De esta manera podrán identificarse otros equipos de iluminación eficientes y al mismo tiempo, acordes al tipo de interior que se esté estudiando.

Otra característica que debe añadirse al software es la capacidad de proporcionar un resultado global acumulado para todo el edificio que se esté analizando. Esto permitirá al usuario identificar fácilmente cómo contribuyen los diferentes interiores al consumo energético total en la iluminación de sus instalaciones, además de que permitirá evaluar diferentes combinaciones para disminuir dicho consumo.

Por último, se recomienda desarrollar este tipo de herramienta comparativa de índices de eficiencia energética en otros usos finales de la energía en edificios, como en acondicionamiento de aire, ventilación, calentamiento de agua para uso sanitario, bombeo de agua, etc. Esto permitirá realizar estudios de eficiencia energética más completos y satisfactorios para las partes interesadas.







## REFERENCIAS

NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. Disponible en la web:

<http://ordenjuridicodemo.segob.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SENER/Normas/Oficiales/NOM-007-ENER-2004.pdf>

NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en centros de trabajo. Disponible en la web:

<http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-025.pdf>

NOM-028-ENER-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba. Disponible en la web:

[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5169747&fecha=06/12/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5169747&fecha=06/12/2010)

A comprehensive source for understanding the lighting models underlying the commercial lighting power limits developed in ASHRAE/IESNA 90.1-2004. Disponible en la web: <http://lpd.ies.org/cgi-bin/lpd/lpdhome.pl>

J. R. Waters. Energy Conservation in Buildings. A guide to Part L of the Building Regulation.

Wayne C. Turner y Steve Doty, Energy Management Handboock, Sexta Edición.

Javier García Fernández y Oriol Box Aragonés. Luminotecnia. Iluminación de interiores y exteriores. Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Catalunya. ISBN 84-600-9467-5. Disponible en la web: <http://edison.upc.edu/curs/llum/>

Autores Varios. Manual de Iluminación Eficiente. Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. Disponible en la web:

<http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/eli.html>

GEA, 2012: Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. Disponible en la web:

<http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/Home-GEA.en.html>

Natural Resources Canada. Lighting Reference Guide. Disponible en la web:

<http://oee.nrcan.gc.ca/publications/equipment/lighting/10569>

Carlos Laszlo. Manual de Luminotecnia para interiores. Carlos Laszlo Ligthing Design & Asoc. Consultora Luminoténica. Disponible en la web:

<http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/manlumi.php>

Catálogo de Productos de Philips. Disponible en la web:

<http://www.ecat.lighting.philips.com.mx/l/>



## GLOSARIO

**Balastro:** Dispositivo para controlar la entrada de voltaje y corriente de las lámparas que los utilizan.

**Coefficiente de Utilización:** es el porcentaje de lúmenes producidos por un equipo de iluminación que realmente llegan al plano de trabajo, determinado por las dimensiones de un local y los factores de reflexión de sus superficies.

**Contraste:** Diferencia relativa en la intensidad luminosa entre un punto y sus alrededores.

**Curvas Isolux:** Conjunto de curvas que unen puntos de una superficies con el mismo valor de iluminación. Son análogas a las curvas de nivel de los planos topográficos, pero en lugar de expresarse en metros indican lux.

**Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado:** Índice de la carga conectada para alumbrado por superficie de construcción, se expresa en  $W/m^2$ .

**Deslumbramiento:** Es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor a la de su entorno

**Edificio:** Estructura que limita un espacio por medio de techo, paredes, piso y superficies inferiores, que requieren permiso o licencia de la autoridad municipal o delegacional para su construcción.

**Eficacia:** Es la relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente y la potencia total consumida, expresada en lumen por watt ( $lm/W$ ).

**Eficiencia Energética:** Es una práctica que consiste en obtener un producto o servicio utilizando la menor cantidad de energía posible, pero sin disminuir la calidad de estos productos o servicios.

**Factor de Reflexión:** Es un valor entre 0 y 1, y representa la fracción de la luz que es reflejada al incidir en una superficie.

**Factor de Mantenimiento:** Su valor puede estar entre 0 y 1, y es un indicador de cómo afecta la suciedad de las luminarias al flujo luminoso de las lámparas. Mientras este factor sea más cercano a 1, significa que las luminarias se encuentran más limpias.

**Flujo Luminoso:** Flujo de luz por unidad de tiempo que se emite dentro de una unidad de ángulo sólido por una fuente de luz puntual que tiene una intensidad luminosa de una candela.

**Frecuencia:** Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico. Su unidad son los Hertz (Hz), y para la energía eléctrica que se distribuye en la red, se tiene una frecuencia de 60 Hz.

**Iluminación:** Acción y efecto de iluminar, utilizando dispositivos para tal fin.

**Iluminancia:** Es la luminosidad en un punto de una superficie, se define como el flujo luminoso que incide sobre un elemento de la superficie dividido por el área de ese elemento. La iluminancia está expresada en lux (lx).

**Índice de local:** Caracterización geométrica de un local, necesario para dimensionar el equipo de iluminación en él.

**Índice de Rendimiento de Color:** Es una evaluación de cómo los colores son percibidos bajo una fuente de luz dada. El rango de este índice va de 0 a 100. Mientras más alto sea el número, más fácil será distinguir colores.

**Intensidad Luminosa:** Es el flujo emitido en una dirección dada por unidad de ángulo sólido. Es la cantidad en la cual se describe la potencia de una fuente o superficie iluminada para emitir luz en una dirección determinada

**Lámpara:** Fuente fabricada para producir una radiación óptica visible.

**Luminaria:** Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar estas lámparas y los elementos necesarios para conectarlas al circuito de utilización eléctrica.

**Plano de las luminarias:** Altura medida desde el piso, a la cual son ubicadas las luminarias que proporcionan iluminación en un interior.

**Plano de trabajo:** Altura a la cual es requerida la iluminación, medida desde el suelo.

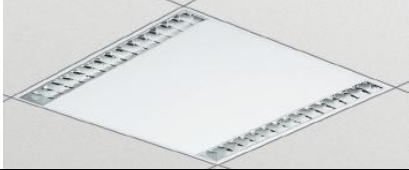
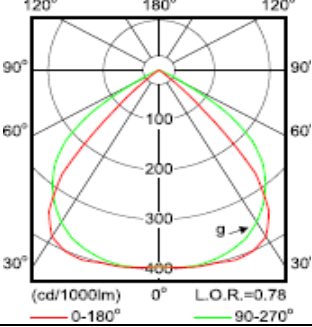

**Potencia eléctrica:** Carga que demanda, en un momento dado, un aparato o máquina o un conjunto de aparatos de utilización conectados a un circuito eléctrico. La potencia eléctrica puede variar en el tiempo dependiendo del tipo de servicio.


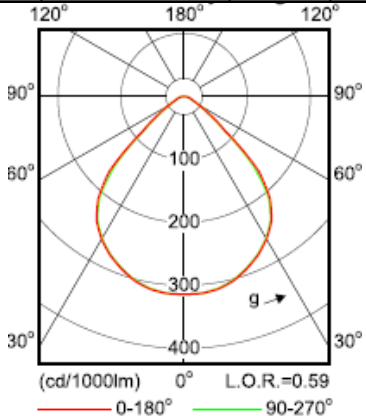
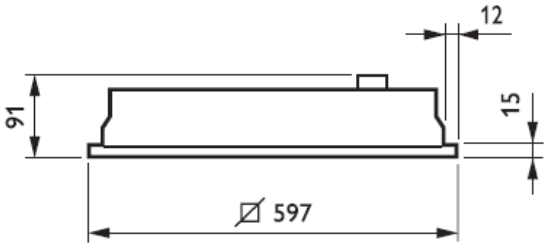
**Temperatura de Color Correlacionada:** Describe el color de la fuente de luz. La TCC (medida en grados Kelvin) es una representación del color que un objeto irradiaría a ciertas temperaturas.

**Uniformidad:** Elemento relacionado a la calidad de la luz, que procura que la ésta se distribuya de la mejor forma posible en un área.

## ANEXO A – CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LUMINARIAS PHILIPS SELECCIONADAS PARA LA HERRAMIENTA


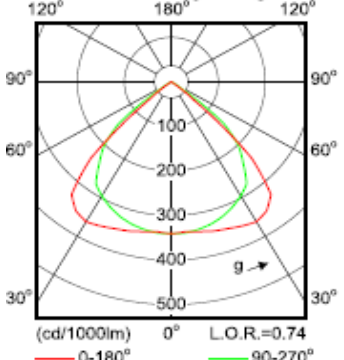
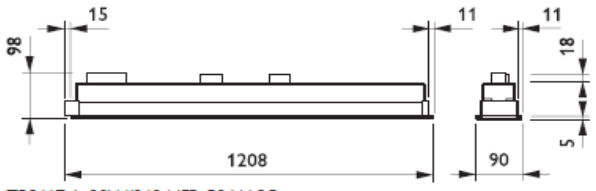
### Luminarias Empotradas de 56 cm (2 pies)

Nombre de la luminaria:	SMARTFORM MODULAR TBS460 2x14W/840 HFP C8																																																																																																																																													
Precio unitario:	\$ 2,454.00																																																																																																																																													
Imagen:																																																																																																																																														
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																													
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">0.80 0.80</th> <th colspan="2">0.70 0.70</th> <th colspan="2">0.70 0.70</th> <th colspan="2">0.50 0.50</th> <th colspan="2">0.30 0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.80</th> <th>0.70</th><th>0.70</th> <th>0.70</th><th>0.70</th> <th>0.50</th><th>0.50</th> <th>0.30</th><th>0.30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td> <td>0.49</td><td>0.47</td> <td>0.49</td><td>0.48</td> <td>0.47</td><td>0.42</td> <td>0.42</td><td>0.39</td> <td>0.42</td><td>0.39</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.58</td><td>0.54</td> <td>0.57</td><td>0.56</td> <td>0.54</td><td>0.50</td> <td>0.49</td><td>0.46</td> <td>0.49</td><td>0.46</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.65</td><td>0.60</td> <td>0.64</td><td>0.62</td> <td>0.60</td><td>0.56</td> <td>0.55</td><td>0.52</td> <td>0.55</td><td>0.52</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.71</td><td>0.65</td> <td>0.70</td><td>0.67</td> <td>0.64</td><td>0.61</td> <td>0.60</td><td>0.58</td> <td>0.60</td><td>0.57</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.75</td><td>0.68</td> <td>0.74</td><td>0.71</td> <td>0.68</td><td>0.65</td> <td>0.64</td><td>0.62</td> <td>0.63</td><td>0.61</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.82</td><td>0.73</td> <td>0.80</td><td>0.76</td> <td>0.72</td><td>0.70</td> <td>0.69</td><td>0.67</td> <td>0.68</td><td>0.66</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>0.86</td><td>0.76</td> <td>0.84</td><td>0.79</td> <td>0.75</td><td>0.73</td> <td>0.72</td><td>0.70</td> <td>0.71</td><td>0.70</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.89</td><td>0.78</td> <td>0.86</td><td>0.81</td> <td>0.77</td><td>0.75</td> <td>0.74</td><td>0.73</td> <td>0.73</td><td>0.72</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.92</td><td>0.79</td> <td>0.89</td><td>0.83</td> <td>0.79</td><td>0.77</td> <td>0.76</td><td>0.75</td> <td>0.75</td><td>0.74</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.94</td><td>0.80</td> <td>0.91</td><td>0.85</td> <td>0.79</td><td>0.78</td> <td>0.77</td><td>0.76</td> <td>0.76</td><td>0.75</td> </tr> </tbody> </table>	Room index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80 0.80		0.70 0.70		0.70 0.70		0.50 0.50		0.30 0.30		0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.60	0.49	0.47	0.49	0.48	0.47	0.42	0.42	0.39	0.42	0.39	0.80	0.58	0.54	0.57	0.56	0.54	0.50	0.49	0.46	0.49	0.46	1.00	0.65	0.60	0.64	0.62	0.60	0.56	0.55	0.52	0.55	0.52	1.25	0.71	0.65	0.70	0.67	0.64	0.61	0.60	0.58	0.60	0.57	1.50	0.75	0.68	0.74	0.71	0.68	0.65	0.64	0.62	0.63	0.61	2.00	0.82	0.73	0.80	0.76	0.72	0.70	0.69	0.67	0.68	0.66	2.50	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.70	0.71	0.70	3.00	0.89	0.78	0.86	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	4.00	0.92	0.79	0.89	0.83	0.79	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	5.00	0.94	0.80	0.91	0.85	0.79	0.78	0.77	0.76	0.76	0.75
Room index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																													
	0.80 0.80		0.70 0.70		0.70 0.70		0.50 0.50		0.30 0.30																																																																																																																																					
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30																																																																																																																																				
0.60	0.49	0.47	0.49	0.48	0.47	0.42	0.42	0.39	0.42	0.39																																																																																																																																				
0.80	0.58	0.54	0.57	0.56	0.54	0.50	0.49	0.46	0.49	0.46																																																																																																																																				
1.00	0.65	0.60	0.64	0.62	0.60	0.56	0.55	0.52	0.55	0.52																																																																																																																																				
1.25	0.71	0.65	0.70	0.67	0.64	0.61	0.60	0.58	0.60	0.57																																																																																																																																				
1.50	0.75	0.68	0.74	0.71	0.68	0.65	0.64	0.62	0.63	0.61																																																																																																																																				
2.00	0.82	0.73	0.80	0.76	0.72	0.70	0.69	0.67	0.68	0.66																																																																																																																																				
2.50	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.70	0.71	0.70																																																																																																																																				
3.00	0.89	0.78	0.86	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72																																																																																																																																				
4.00	0.92	0.79	0.89	0.83	0.79	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74																																																																																																																																				
5.00	0.94	0.80	0.91	0.85	0.79	0.78	0.77	0.76	0.76	0.75																																																																																																																																				
Diagrama de intensidad polar:																																																																																																																																														
Dimensiones (mm):	 TBS460 2x14W/840 HFP C8 PI IP																																																																																																																																													
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL																																																																																																																																													
Longitud de la lámpara (mm):	563.2																																																																																																																																													
Diámetro de la lámpara (mm):	17																																																																																																																																													
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	1,250																																																																																																																																													
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	14																																																																																																																																													
Eficacia (lm/W):	89																																																																																																																																													
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	81																																																																																																																																													
Número de lámparas por luminaria:	2																																																																																																																																													
Balastro que utiliza:	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																													
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	30.2																																																																																																																																													

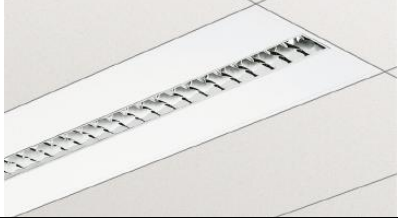
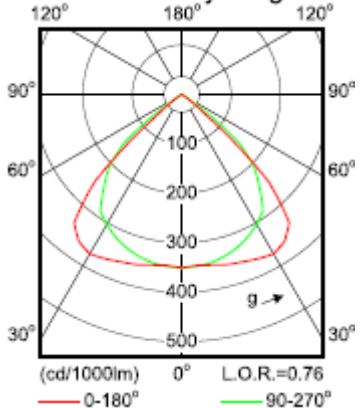
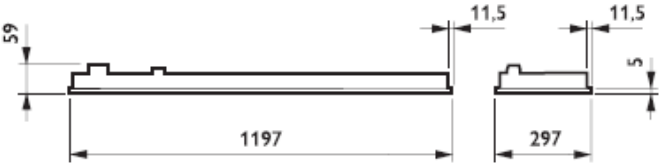
Nombre de la luminaria:	SAVIO TBS760 4x14W/840 HFP AC-MLO																																																																																																																																																													
Precio unitario:																																																																																																																																																														
Imagen:																																																																																																																																																														
Características principales:	Óptica de OLC de microprismas cónicos de PMMA																																																																																																																																																													
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="12">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">0.80</th> <th colspan="3">0.70</th> <th colspan="3">0.50</th> <th colspan="3">0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.50</th><th>0.30</th> <th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.30</th> <th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.10</th> <th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td><td>0.37</td><td>0.35</td><td>0.37</td><td>0.36</td><td>0.35</td><td>0.31</td><td>0.31</td><td>0.29</td><td>0.31</td><td>0.29</td><td>0.28</td> </tr> <tr> <td>0.80</td><td>0.43</td><td>0.41</td><td>0.43</td><td>0.41</td><td>0.40</td><td>0.37</td><td>0.36</td><td>0.34</td><td>0.36</td><td>0.34</td><td>0.33</td> </tr> <tr> <td>1.00</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.47</td><td>0.46</td><td>0.44</td><td>0.41</td><td>0.41</td><td>0.39</td><td>0.40</td><td>0.38</td><td>0.37</td> </tr> <tr> <td>1.25</td><td>0.53</td><td>0.48</td><td>0.52</td><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.44</td><td>0.42</td><td>0.44</td><td>0.42</td><td>0.41</td> </tr> <tr> <td>1.50</td><td>0.56</td><td>0.51</td><td>0.55</td><td>0.53</td><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.47</td><td>0.45</td><td>0.47</td><td>0.45</td><td>0.44</td> </tr> <tr> <td>2.00</td><td>0.61</td><td>0.54</td><td>0.60</td><td>0.57</td><td>0.54</td><td>0.52</td><td>0.51</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.49</td><td>0.48</td> </tr> <tr> <td>2.50</td><td>0.64</td><td>0.57</td><td>0.62</td><td>0.59</td><td>0.56</td><td>0.54</td><td>0.53</td><td>0.52</td><td>0.53</td><td>0.52</td><td>0.50</td> </tr> <tr> <td>3.00</td><td>0.66</td><td>0.58</td><td>0.64</td><td>0.61</td><td>0.57</td><td>0.56</td><td>0.55</td><td>0.54</td><td>0.54</td><td>0.53</td><td>0.52</td> </tr> <tr> <td>4.00</td><td>0.69</td><td>0.60</td><td>0.67</td><td>0.63</td><td>0.59</td><td>0.58</td><td>0.57</td><td>0.56</td><td>0.56</td><td>0.55</td><td>0.54</td> </tr> <tr> <td>5.00</td><td>0.70</td><td>0.60</td><td>0.68</td><td>0.64</td><td>0.60</td><td>0.59</td><td>0.58</td><td>0.57</td><td>0.57</td><td>0.56</td><td>0.55</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)												0.80			0.70			0.50			0.30			0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.60	0.37	0.35	0.37	0.36	0.35	0.31	0.31	0.29	0.31	0.29	0.28	0.80	0.43	0.41	0.43	0.41	0.40	0.37	0.36	0.34	0.36	0.34	0.33	1.00	0.48	0.45	0.47	0.46	0.44	0.41	0.41	0.39	0.40	0.38	0.37	1.25	0.53	0.48	0.52	0.50	0.48	0.45	0.44	0.42	0.44	0.42	0.41	1.50	0.56	0.51	0.55	0.53	0.50	0.48	0.47	0.45	0.47	0.45	0.44	2.00	0.61	0.54	0.60	0.57	0.54	0.52	0.51	0.50	0.50	0.49	0.48	2.50	0.64	0.57	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.52	0.53	0.52	0.50	3.00	0.66	0.58	0.64	0.61	0.57	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.52	4.00	0.69	0.60	0.67	0.63	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	5.00	0.70	0.60	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																													
	0.80			0.70			0.50			0.30																																																																																																																																																				
	0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																																		
0.60	0.37	0.35	0.37	0.36	0.35	0.31	0.31	0.29	0.31	0.29	0.28																																																																																																																																																			
0.80	0.43	0.41	0.43	0.41	0.40	0.37	0.36	0.34	0.36	0.34	0.33																																																																																																																																																			
1.00	0.48	0.45	0.47	0.46	0.44	0.41	0.41	0.39	0.40	0.38	0.37																																																																																																																																																			
1.25	0.53	0.48	0.52	0.50	0.48	0.45	0.44	0.42	0.44	0.42	0.41																																																																																																																																																			
1.50	0.56	0.51	0.55	0.53	0.50	0.48	0.47	0.45	0.47	0.45	0.44																																																																																																																																																			
2.00	0.61	0.54	0.60	0.57	0.54	0.52	0.51	0.50	0.50	0.49	0.48																																																																																																																																																			
2.50	0.64	0.57	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.52	0.53	0.52	0.50																																																																																																																																																			
3.00	0.66	0.58	0.64	0.61	0.57	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.52																																																																																																																																																			
4.00	0.69	0.60	0.67	0.63	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54																																																																																																																																																			
5.00	0.70	0.60	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55																																																																																																																																																			
Diagrama de intensidad polar:	 <p>(cd/1000lm) 0° L.O.R.=0.59  — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																																													
Dimensiones (mm):	 <p>TBS760 4x14W/840 HFP AC-MLO FU</p>																																																																																																																																																													
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL																																																																																																																																																													
Longitud de la lámpara (mm):	563.2																																																																																																																																																													
Diámetro de la lámpara (mm):	17																																																																																																																																																													
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	1,250																																																																																																																																																													
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	14																																																																																																																																																													
Eficacia (lm/W):	89																																																																																																																																																													
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	81																																																																																																																																																													
Número de lámparas por luminaria:	4																																																																																																																																																													
Balastro que utiliza:	HF-P 3/4 14 TL5 E II																																																																																																																																																													
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	60																																																																																																																																																													

<b>Nombre de la luminaria:</b>	<b>SMARTFORM BBS460 LED24/840 PSD W60L60 MLO-PC</b>																																																																																																																																																																			
<b>Precio unitario:</b>	\$ 5,224.00																																																																																																																																																																			
<b>Imagen:</b>																																																																																																																																																																				
<b>Características principales:</b>	Óptica de OLC que incluye difusor (sin marco) de policarbonato transparente óptica de microprismas (MLO) acrílica																																																																																																																																																																			
<b>Tabla de coeficientes de utilización:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">0.80 0.80</th> <th colspan="2">0.70 0.70</th> <th colspan="2">0.70 0.70</th> <th colspan="2">0.50 0.50</th> <th colspan="2">0.30 0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.80</th> <th>0.70</th><th>0.70</th> <th>0.70</th><th>0.70</th> <th>0.50</th><th>0.50</th> <th>0.30</th><th>0.30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.50</td> <td>0.50</td><td>0.50</td> <td>0.50</td><td>0.50</td> <td>0.50</td><td>0.30</td> <td>0.30</td><td>0.10</td> <td>0.30</td><td>0.10</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>0.10</td> <td>0.30</td><td>0.20</td> <td>0.10</td><td>0.10</td> <td>0.10</td><td>0.10</td> <td>0.10</td><td>0.10</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>0.64</td><td>0.61</td> <td>0.64</td><td>0.62</td> <td>0.61</td><td>0.55</td> <td>0.55</td><td>0.51</td> <td>0.54</td><td>0.49</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.74</td><td>0.70</td> <td>0.73</td><td>0.71</td> <td>0.69</td><td>0.64</td> <td>0.63</td><td>0.59</td> <td>0.63</td><td>0.58</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.83</td><td>0.77</td> <td>0.81</td><td>0.79</td> <td>0.76</td><td>0.71</td> <td>0.70</td><td>0.67</td> <td>0.69</td><td>0.65</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.90</td><td>0.83</td> <td>0.88</td><td>0.85</td> <td>0.82</td><td>0.77</td> <td>0.76</td><td>0.73</td> <td>0.75</td><td>0.71</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.96</td><td>0.87</td> <td>0.94</td><td>0.90</td> <td>0.86</td><td>0.82</td> <td>0.81</td><td>0.78</td> <td>0.80</td><td>0.77</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>1.04</td><td>0.93</td> <td>1.01</td><td>0.96</td> <td>0.92</td><td>0.88</td> <td>0.87</td><td>0.85</td> <td>0.86</td><td>0.84</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>1.09</td><td>0.96</td> <td>1.06</td><td>1.01</td> <td>0.95</td><td>0.93</td> <td>0.91</td><td>0.89</td> <td>0.90</td><td>0.88</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>1.13</td><td>0.99</td> <td>1.10</td><td>1.03</td> <td>0.98</td><td>0.95</td> <td>0.94</td><td>0.92</td> <td>0.92</td><td>0.89</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>1.17</td><td>1.01</td> <td>1.14</td><td>1.07</td> <td>1.00</td><td>0.98</td> <td>0.97</td><td>0.95</td> <td>0.95</td><td>0.94</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>1.20</td><td>1.03</td> <td>1.16</td><td>1.08</td> <td>1.02</td><td>1.00</td> <td>0.98</td><td>0.97</td> <td>0.97</td><td>0.96</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80 0.80		0.70 0.70		0.70 0.70		0.50 0.50		0.30 0.30		0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.60	0.64	0.61	0.64	0.62	0.61	0.55	0.55	0.51	0.54	0.49	0.80	0.74	0.70	0.73	0.71	0.69	0.64	0.63	0.59	0.63	0.58	1.00	0.83	0.77	0.81	0.79	0.76	0.71	0.70	0.67	0.69	0.65	1.25	0.90	0.83	0.88	0.85	0.82	0.77	0.76	0.73	0.75	0.71	1.50	0.96	0.87	0.94	0.90	0.86	0.82	0.81	0.78	0.80	0.77	2.00	1.04	0.93	1.01	0.96	0.92	0.88	0.87	0.85	0.86	0.84	2.50	1.09	0.96	1.06	1.01	0.95	0.93	0.91	0.89	0.90	0.88	3.00	1.13	0.99	1.10	1.03	0.98	0.95	0.94	0.92	0.92	0.89	4.00	1.17	1.01	1.14	1.07	1.00	0.98	0.97	0.95	0.95	0.94	5.00	1.20	1.03	1.16	1.08	1.02	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96
Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																																			
	0.80 0.80		0.70 0.70		0.70 0.70		0.50 0.50		0.30 0.30																																																																																																																																																											
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30																																																																																																																																																										
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10																																																																																																																																																										
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00																																																																																																																																																										
0.60	0.64	0.61	0.64	0.62	0.61	0.55	0.55	0.51	0.54	0.49																																																																																																																																																										
0.80	0.74	0.70	0.73	0.71	0.69	0.64	0.63	0.59	0.63	0.58																																																																																																																																																										
1.00	0.83	0.77	0.81	0.79	0.76	0.71	0.70	0.67	0.69	0.65																																																																																																																																																										
1.25	0.90	0.83	0.88	0.85	0.82	0.77	0.76	0.73	0.75	0.71																																																																																																																																																										
1.50	0.96	0.87	0.94	0.90	0.86	0.82	0.81	0.78	0.80	0.77																																																																																																																																																										
2.00	1.04	0.93	1.01	0.96	0.92	0.88	0.87	0.85	0.86	0.84																																																																																																																																																										
2.50	1.09	0.96	1.06	1.01	0.95	0.93	0.91	0.89	0.90	0.88																																																																																																																																																										
3.00	1.13	0.99	1.10	1.03	0.98	0.95	0.94	0.92	0.92	0.89																																																																																																																																																										
4.00	1.17	1.01	1.14	1.07	1.00	0.98	0.97	0.95	0.95	0.94																																																																																																																																																										
5.00	1.20	1.03	1.16	1.08	1.02	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96																																																																																																																																																										
<b>Diagrama de intensidad polar:</b>	<p>(cd/1000 lm) 0° L.O.R.= 1.00  — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																																																			
<b>Dimensiones (mm):</b>	<p>BBS460 LED24-/840 PSD W60L60 MLO-PC PI</p>																																																																																																																																																																			
<b>Lámpara que utiliza:</b>	LED24																																																																																																																																																																			
<b>Flujo luminoso de la lámpara (lm):</b>	1,800																																																																																																																																																																			
<b>Potencia eléctrica de la lámpara (W):</b>	29																																																																																																																																																																			
<b>Eficacia (lm/W):</b>	62																																																																																																																																																																			
<b>Tiempo de vida al 90% del flujo luminoso (horas):</b>	30,000																																																																																																																																																																			

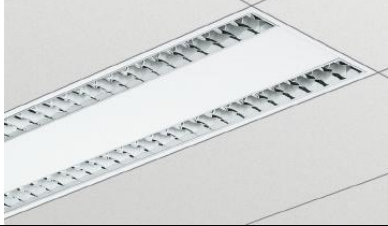
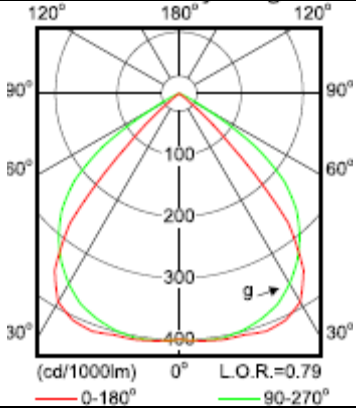
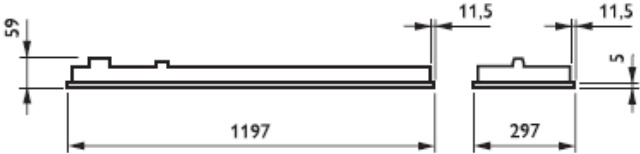
## Luminarias Empotradas de 116 cm (4 pies)


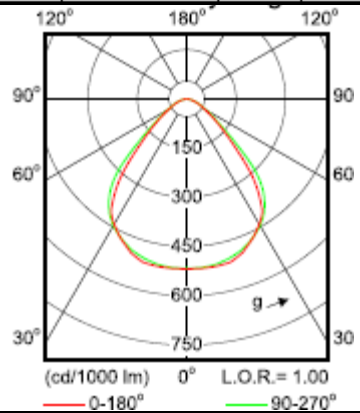
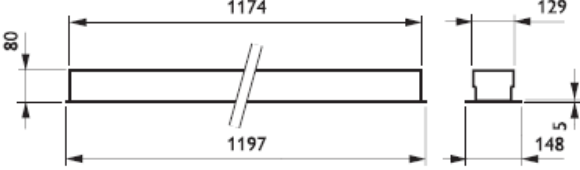
Nombre de la luminaria:	SMARTFORM SEMIMODULAR TBS417 1x28W/840 HFP C8																																																																																																																																																								
Precio unitario:																																																																																																																																																									
Imagen:																																																																																																																																																									
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																																								
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">0.80</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.50</th> <th colspan="2">0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td> <td>0.30</td> <td>0.10</td> <td>0.30</td> <td>0.20</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>0.47</td> <td>0.44</td> <td>0.46</td> <td>0.45</td> <td>0.44</td> <td>0.40</td> <td>0.39</td> <td>0.37</td> <td>0.39</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.55</td> <td>0.52</td> <td>0.54</td> <td>0.53</td> <td>0.51</td> <td>0.47</td> <td>0.47</td> <td>0.44</td> <td>0.46</td> <td>0.44</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.62</td> <td>0.57</td> <td>0.61</td> <td>0.59</td> <td>0.57</td> <td>0.53</td> <td>0.52</td> <td>0.50</td> <td>0.52</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.68</td> <td>0.62</td> <td>0.66</td> <td>0.64</td> <td>0.61</td> <td>0.58</td> <td>0.57</td> <td>0.55</td> <td>0.57</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.72</td> <td>0.65</td> <td>0.70</td> <td>0.67</td> <td>0.64</td> <td>0.61</td> <td>0.61</td> <td>0.59</td> <td>0.60</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.78</td> <td>0.69</td> <td>0.76</td> <td>0.72</td> <td>0.69</td> <td>0.66</td> <td>0.66</td> <td>0.64</td> <td>0.65</td> <td>0.63</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>0.82</td> <td>0.72</td> <td>0.79</td> <td>0.75</td> <td>0.71</td> <td>0.69</td> <td>0.68</td> <td>0.67</td> <td>0.67</td> <td>0.66</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.84</td> <td>0.74</td> <td>0.82</td> <td>0.77</td> <td>0.73</td> <td>0.71</td> <td>0.70</td> <td>0.69</td> <td>0.69</td> <td>0.68</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.87</td> <td>0.75</td> <td>0.84</td> <td>0.79</td> <td>0.75</td> <td>0.73</td> <td>0.72</td> <td>0.71</td> <td>0.71</td> <td>0.70</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.89</td> <td>0.76</td> <td>0.86</td> <td>0.80</td> <td>0.75</td> <td>0.74</td> <td>0.73</td> <td>0.72</td> <td>0.72</td> <td>0.69</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80		0.70		0.70		0.50		0.30		0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.60	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.60	0.47	0.44	0.46	0.45	0.44	0.40	0.39	0.37	0.39	0.37	0.80	0.55	0.52	0.54	0.53	0.51	0.47	0.47	0.44	0.46	0.44	1.00	0.62	0.57	0.61	0.59	0.57	0.53	0.52	0.50	0.52	0.49	1.25	0.68	0.62	0.66	0.64	0.61	0.58	0.57	0.55	0.57	0.55	1.50	0.72	0.65	0.70	0.67	0.64	0.61	0.61	0.59	0.60	0.58	2.00	0.78	0.69	0.76	0.72	0.69	0.66	0.66	0.64	0.65	0.63	2.50	0.82	0.72	0.79	0.75	0.71	0.69	0.68	0.67	0.67	0.66	3.00	0.84	0.74	0.82	0.77	0.73	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	4.00	0.87	0.75	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	5.00	0.89	0.76	0.86	0.80	0.75	0.74	0.73	0.72	0.72	0.69
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																								
	0.80		0.70		0.70		0.50		0.30																																																																																																																																																
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10																																																																																																																																															
0.60	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.60	0.47	0.44	0.46	0.45	0.44	0.40	0.39	0.37	0.39	0.37																																																																																																																																															
0.80	0.55	0.52	0.54	0.53	0.51	0.47	0.47	0.44	0.46	0.44																																																																																																																																															
1.00	0.62	0.57	0.61	0.59	0.57	0.53	0.52	0.50	0.52	0.49																																																																																																																																															
1.25	0.68	0.62	0.66	0.64	0.61	0.58	0.57	0.55	0.57	0.55																																																																																																																																															
1.50	0.72	0.65	0.70	0.67	0.64	0.61	0.61	0.59	0.60	0.58																																																																																																																																															
2.00	0.78	0.69	0.76	0.72	0.69	0.66	0.66	0.64	0.65	0.63																																																																																																																																															
2.50	0.82	0.72	0.79	0.75	0.71	0.69	0.68	0.67	0.67	0.66																																																																																																																																															
3.00	0.84	0.74	0.82	0.77	0.73	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68																																																																																																																																															
4.00	0.87	0.75	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70																																																																																																																																															
5.00	0.89	0.76	0.86	0.80	0.75	0.74	0.73	0.72	0.72	0.69																																																																																																																																															
Diagrama de intensidad polar:	 <p>(cd/1000lm) 0° L.O.R.=0.74 — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																																								
Dimensiones (mm):	 <p>TBS417 1x28W/840 HFP C8 W 5C</p>																																																																																																																																																								
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																																								
Longitud de la lámpara (mm):	1163.2																																																																																																																																																								
Diámetro de la lámpara (mm):	16																																																																																																																																																								
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	2,625																																																																																																																																																								
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	28																																																																																																																																																								
Eficacia (lm/W):	94																																																																																																																																																								
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	90																																																																																																																																																								
Número de lámparas por luminaria:	1																																																																																																																																																								
Balastro que utiliza:	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																																								
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	30.6																																																																																																																																																								



<b>Nombre de la luminaria:</b>	<b>SMARTFORM MODULAR TBS460 1x28W/840 HFP C8</b>																																																																																																																																																									
<b>Precio unitario:</b>	\$ 2,515.00																																																																																																																																																									
<b>Imagen:</b>																																																																																																																																																										
<b>Características principales:</b>	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																																									
<b>Tabla de coeficientes de utilización:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.80</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th><th>0.00</th> </tr> <tr> <th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td><td>0.48</td><td>0.46</td><td>0.47</td><td>0.46</td><td>0.45</td><td>0.41</td><td>0.41</td><td>0.38</td><td>0.40</td><td>0.38</td><td>0.36</td> </tr> <tr> <td>0.80</td><td>0.56</td><td>0.53</td><td>0.56</td><td>0.54</td><td>0.53</td><td>0.48</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.44</td> </tr> <tr> <td>1.00</td><td>0.63</td><td>0.59</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.58</td><td>0.54</td><td>0.54</td><td>0.51</td><td>0.53</td><td>0.51</td><td>0.50</td> </tr> <tr> <td>1.25</td><td>0.69</td><td>0.64</td><td>0.68</td><td>0.65</td><td>0.63</td><td>0.60</td><td>0.59</td><td>0.56</td><td>0.58</td><td>0.56</td><td>0.55</td> </tr> <tr> <td>1.50</td><td>0.74</td><td>0.67</td><td>0.72</td><td>0.69</td><td>0.66</td><td>0.63</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.58</td> </tr> <tr> <td>2.00</td><td>0.80</td><td>0.71</td><td>0.78</td><td>0.74</td><td>0.71</td><td>0.68</td><td>0.67</td><td>0.66</td><td>0.67</td><td>0.65</td><td>0.63</td> </tr> <tr> <td>2.50</td><td>0.84</td><td>0.74</td><td>0.82</td><td>0.77</td><td>0.73</td><td>0.71</td><td>0.70</td><td>0.69</td><td>0.69</td><td>0.68</td><td>0.66</td> </tr> <tr> <td>3.00</td><td>0.86</td><td>0.76</td><td>0.84</td><td>0.79</td><td>0.75</td><td>0.73</td><td>0.72</td><td>0.71</td><td>0.71</td><td>0.70</td><td>0.68</td> </tr> <tr> <td>4.00</td><td>0.89</td><td>0.77</td><td>0.87</td><td>0.81</td><td>0.77</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.73</td><td>0.72</td><td>0.70</td> </tr> <tr> <td>5.00</td><td>0.91</td><td>0.78</td><td>0.88</td><td>0.82</td><td>0.77</td><td>0.76</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.71</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.40	0.38	0.36	0.80	0.56	0.53	0.56	0.54	0.53	0.48	0.48	0.45	0.48	0.45	0.44	1.00	0.63	0.59	0.62	0.60	0.58	0.54	0.54	0.51	0.53	0.51	0.50	1.25	0.69	0.64	0.68	0.65	0.63	0.60	0.59	0.56	0.58	0.56	0.55	1.50	0.74	0.67	0.72	0.69	0.66	0.63	0.62	0.60	0.62	0.60	0.58	2.00	0.80	0.71	0.78	0.74	0.71	0.68	0.67	0.66	0.67	0.65	0.63	2.50	0.84	0.74	0.82	0.77	0.73	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.66	3.00	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.68	4.00	0.89	0.77	0.87	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70	5.00	0.91	0.78	0.88	0.82	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.71
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																									
	0.80		0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00																																																																																																																																														
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.40	0.38	0.36																																																																																																																																															
0.80	0.56	0.53	0.56	0.54	0.53	0.48	0.48	0.45	0.48	0.45	0.44																																																																																																																																															
1.00	0.63	0.59	0.62	0.60	0.58	0.54	0.54	0.51	0.53	0.51	0.50																																																																																																																																															
1.25	0.69	0.64	0.68	0.65	0.63	0.60	0.59	0.56	0.58	0.56	0.55																																																																																																																																															
1.50	0.74	0.67	0.72	0.69	0.66	0.63	0.62	0.60	0.62	0.60	0.58																																																																																																																																															
2.00	0.80	0.71	0.78	0.74	0.71	0.68	0.67	0.66	0.67	0.65	0.63																																																																																																																																															
2.50	0.84	0.74	0.82	0.77	0.73	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.66																																																																																																																																															
3.00	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.68																																																																																																																																															
4.00	0.89	0.77	0.87	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70																																																																																																																																															
5.00	0.91	0.78	0.88	0.82	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.71																																																																																																																																															
<b>Diagrama de intensidad polar:</b>	 <p>(cd/1000lm) 0° L.O.R.=0.76  <span style="color:red">—</span> 0-180° <span style="color:green">—</span> 90-270°</p>																																																																																																																																																									
<b>Dimensiones (mm):</b>	 <p>TBS460 1x28W/840 HFP C8 W IP SC</p>																																																																																																																																																									
<b>Lámpara que utiliza:</b>	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																																									
<b>Longitud de la lámpara (mm):</b>	1163.2																																																																																																																																																									
<b>Diámetro de la lámpara (mm):</b>	16																																																																																																																																																									
<b>Flujo luminoso de la lámpara (lm):</b>	2,625																																																																																																																																																									
<b>Potencia eléctrica de la lámpara (W):</b>	28																																																																																																																																																									
<b>Eficacia (lm/W):</b>	94																																																																																																																																																									
<b>Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):</b>	90																																																																																																																																																									
<b>Número de lámparas por luminaria:</b>	1																																																																																																																																																									
<b>Balastro que utiliza:</b>	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																																									
<b>Potencia eléctrica de todo el sistema (W):</b>	30.6																																																																																																																																																									


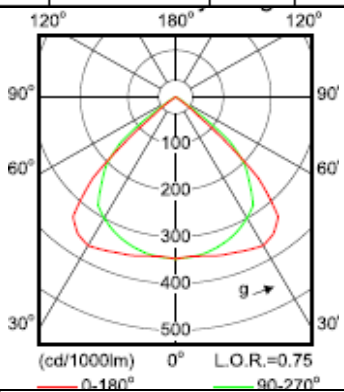
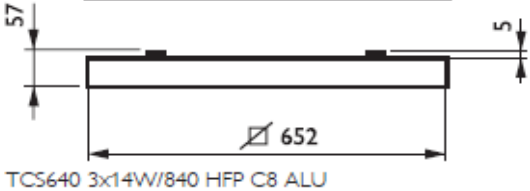
Nombre de la luminaria:	SAVIO TBS760 2x28W/840 HFP AC-MLO																																																																																																																																																																	
Precio unitario:	\$ 5,604.00																																																																																																																																																																	
Imagen:																																																																																																																																																																		
Características principales:	Óptica de OLC de microprismas cónicos de PMMA																																																																																																																																																																	
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">0.80</th> <th colspan="3">0.70</th> <th colspan="3">0.50</th> <th>0.00</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.70</th> <th>0.40</th> <th>0.20</th> <th>0.50</th> <th>0.20</th> <th>0.10</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td> <td>0.36</td> <td>0.35</td> <td>0.30</td> <td>0.36</td> <td>0.35</td> <td>0.34</td> <td>0.31</td> <td>0.31</td> <td>0.29</td> <td>0.30</td> <td>0.28</td> <td>0.28</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.42</td> <td>0.40</td> <td>0.35</td> <td>0.42</td> <td>0.41</td> <td>0.39</td> <td>0.36</td> <td>0.36</td> <td>0.34</td> <td>0.36</td> <td>0.33</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.47</td> <td>0.44</td> <td>0.40</td> <td>0.47</td> <td>0.45</td> <td>0.44</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.38</td> <td>0.40</td> <td>0.38</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.52</td> <td>0.47</td> <td>0.45</td> <td>0.51</td> <td>0.49</td> <td>0.47</td> <td>0.44</td> <td>0.44</td> <td>0.42</td> <td>0.43</td> <td>0.41</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.56</td> <td>0.50</td> <td>0.48</td> <td>0.54</td> <td>0.52</td> <td>0.49</td> <td>0.47</td> <td>0.46</td> <td>0.45</td> <td>0.46</td> <td>0.44</td> <td>0.43</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.60</td> <td>0.54</td> <td>0.52</td> <td>0.59</td> <td>0.56</td> <td>0.53</td> <td>0.51</td> <td>0.50</td> <td>0.49</td> <td>0.50</td> <td>0.48</td> <td>0.47</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>0.63</td> <td>0.56</td> <td>0.54</td> <td>0.61</td> <td>0.58</td> <td>0.55</td> <td>0.53</td> <td>0.53</td> <td>0.51</td> <td>0.52</td> <td>0.51</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.65</td> <td>0.57</td> <td>0.55</td> <td>0.63</td> <td>0.60</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> <td>0.54</td> <td>0.53</td> <td>0.53</td> <td>0.52</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.68</td> <td>0.59</td> <td>0.57</td> <td>0.66</td> <td>0.62</td> <td>0.58</td> <td>0.57</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> <td>0.55</td> <td>0.54</td> <td>0.53</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.69</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.67</td> <td>0.63</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.57</td> <td>0.56</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> <td>0.54</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80			0.70			0.50			0.00	0.80	0.50	0.30	0.70	0.40	0.20	0.50	0.20	0.10	0.00	0.60	0.36	0.35	0.30	0.36	0.35	0.34	0.31	0.31	0.29	0.30	0.28	0.28	0.80	0.42	0.40	0.35	0.42	0.41	0.39	0.36	0.36	0.34	0.36	0.33	0.32	1.00	0.47	0.44	0.40	0.47	0.45	0.44	0.40	0.40	0.38	0.40	0.38	0.37	1.25	0.52	0.47	0.45	0.51	0.49	0.47	0.44	0.44	0.42	0.43	0.41	0.40	1.50	0.56	0.50	0.48	0.54	0.52	0.49	0.47	0.46	0.45	0.46	0.44	0.43	2.00	0.60	0.54	0.52	0.59	0.56	0.53	0.51	0.50	0.49	0.50	0.48	0.47	2.50	0.63	0.56	0.54	0.61	0.58	0.55	0.53	0.53	0.51	0.52	0.51	0.50	3.00	0.65	0.57	0.55	0.63	0.60	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	4.00	0.68	0.59	0.57	0.66	0.62	0.58	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53	5.00	0.69	0.59	0.58	0.67	0.63	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																																	
	0.80			0.70			0.50			0.00																																																																																																																																																								
	0.80	0.50	0.30	0.70	0.40	0.20	0.50	0.20	0.10	0.00																																																																																																																																																								
0.60	0.36	0.35	0.30	0.36	0.35	0.34	0.31	0.31	0.29	0.30	0.28	0.28																																																																																																																																																						
0.80	0.42	0.40	0.35	0.42	0.41	0.39	0.36	0.36	0.34	0.36	0.33	0.32																																																																																																																																																						
1.00	0.47	0.44	0.40	0.47	0.45	0.44	0.40	0.40	0.38	0.40	0.38	0.37																																																																																																																																																						
1.25	0.52	0.47	0.45	0.51	0.49	0.47	0.44	0.44	0.42	0.43	0.41	0.40																																																																																																																																																						
1.50	0.56	0.50	0.48	0.54	0.52	0.49	0.47	0.46	0.45	0.46	0.44	0.43																																																																																																																																																						
2.00	0.60	0.54	0.52	0.59	0.56	0.53	0.51	0.50	0.49	0.50	0.48	0.47																																																																																																																																																						
2.50	0.63	0.56	0.54	0.61	0.58	0.55	0.53	0.53	0.51	0.52	0.51	0.50																																																																																																																																																						
3.00	0.65	0.57	0.55	0.63	0.60	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51																																																																																																																																																						
4.00	0.68	0.59	0.57	0.66	0.62	0.58	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53																																																																																																																																																						
5.00	0.69	0.59	0.58	0.67	0.63	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54																																																																																																																																																						
Diagrama de intensidad polar:	<p>(cd/1000lm) 0° L.O.R.=0.58 — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																																																	
Dimensiones (mm):	<p>TBS760 2x28W/840 HFP AC-MLO FU</p>																																																																																																																																																																	
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																																																	
Longitud de la lámpara (mm):	1163.2																																																																																																																																																																	
Diámetro de la lámpara (mm):	16																																																																																																																																																																	
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	2,625																																																																																																																																																																	
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	28																																																																																																																																																																	
Eficacia (lm/W):	94																																																																																																																																																																	
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	90																																																																																																																																																																	
Número de lámparas por luminaria:	2																																																																																																																																																																	
Balastro que utiliza:	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																																																	
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	59.3																																																																																																																																																																	


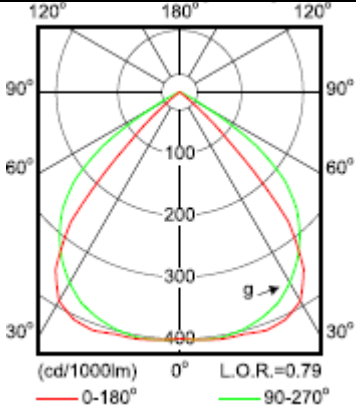
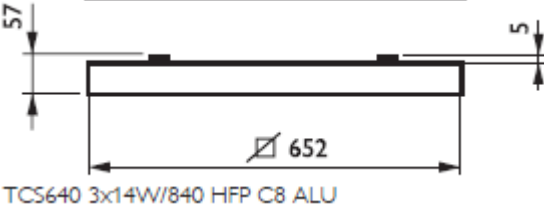
Nombre de la luminaria:	SMARTFORM MODULAR TBS460 2x28W/840 HFP C8																																																																																																																																														
Precio unitario:	\$ 2,689.00																																																																																																																																														
Imagen:																																																																																																																																															
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																														
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.80</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th><th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.50</td><td>0.80</td><td>0.80</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.30</td><td>0.30</td><td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.80</td><td>0.50</td><td>0.56</td><td>0.58</td><td>0.56</td><td>0.55</td><td>0.50</td><td>0.30</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.00</td> </tr> <tr> <td>1.00</td><td>0.66</td><td>0.61</td><td>0.65</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.56</td><td>0.56</td><td>0.53</td><td>0.55</td><td>0.53</td><td>0.51</td> </tr> <tr> <td>1.25</td><td>0.72</td><td>0.66</td><td>0.71</td><td>0.68</td><td>0.65</td><td>0.62</td><td>0.61</td><td>0.58</td><td>0.60</td><td>0.58</td><td>0.57</td> </tr> <tr> <td>1.50</td><td>0.76</td><td>0.69</td><td>0.75</td><td>0.72</td><td>0.69</td><td>0.65</td><td>0.65</td><td>0.62</td><td>0.64</td><td>0.62</td><td>0.60</td> </tr> <tr> <td>2.00</td><td>0.83</td><td>0.74</td><td>0.81</td><td>0.77</td><td>0.73</td><td>0.71</td><td>0.70</td><td>0.68</td><td>0.69</td><td>0.67</td><td>0.66</td> </tr> <tr> <td>2.50</td><td>0.87</td><td>0.77</td><td>0.85</td><td>0.80</td><td>0.76</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.71</td><td>0.72</td><td>0.70</td><td>0.69</td> </tr> <tr> <td>3.00</td><td>0.90</td><td>0.79</td><td>0.87</td><td>0.82</td><td>0.78</td><td>0.76</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.71</td> </tr> <tr> <td>4.00</td><td>0.93</td><td>0.80</td><td>0.90</td><td>0.85</td><td>0.80</td><td>0.78</td><td>0.77</td><td>0.76</td><td>0.78</td><td>0.75</td><td>0.73</td> </tr> <tr> <td>5.00</td><td>0.95</td><td>0.81</td><td>0.92</td><td>0.86</td><td>0.80</td><td>0.79</td><td>0.78</td><td>0.77</td><td>0.77</td><td>0.76</td><td>0.74</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.50	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.80	0.50	0.56	0.58	0.56	0.55	0.50	0.30	0.10	0.10	0.10	0.00	1.00	0.66	0.61	0.65	0.62	0.60	0.56	0.56	0.53	0.55	0.53	0.51	1.25	0.72	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.61	0.58	0.60	0.58	0.57	1.50	0.76	0.69	0.75	0.72	0.69	0.65	0.65	0.62	0.64	0.62	0.60	2.00	0.83	0.74	0.81	0.77	0.73	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	0.66	2.50	0.87	0.77	0.85	0.80	0.76	0.74	0.73	0.71	0.72	0.70	0.69	3.00	0.90	0.79	0.87	0.82	0.78	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.71	4.00	0.93	0.80	0.90	0.85	0.80	0.78	0.77	0.76	0.78	0.75	0.73	5.00	0.95	0.81	0.92	0.86	0.80	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.74
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																														
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00																																																																																																																																				
0.50	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00																																																																																																																																				
0.80	0.50	0.56	0.58	0.56	0.55	0.50	0.30	0.10	0.10	0.10	0.00																																																																																																																																				
1.00	0.66	0.61	0.65	0.62	0.60	0.56	0.56	0.53	0.55	0.53	0.51																																																																																																																																				
1.25	0.72	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.61	0.58	0.60	0.58	0.57																																																																																																																																				
1.50	0.76	0.69	0.75	0.72	0.69	0.65	0.65	0.62	0.64	0.62	0.60																																																																																																																																				
2.00	0.83	0.74	0.81	0.77	0.73	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	0.66																																																																																																																																				
2.50	0.87	0.77	0.85	0.80	0.76	0.74	0.73	0.71	0.72	0.70	0.69																																																																																																																																				
3.00	0.90	0.79	0.87	0.82	0.78	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.71																																																																																																																																				
4.00	0.93	0.80	0.90	0.85	0.80	0.78	0.77	0.76	0.78	0.75	0.73																																																																																																																																				
5.00	0.95	0.81	0.92	0.86	0.80	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.74																																																																																																																																				
Diagrama de intensidad polar:	 <p>(cd/1000lm) L.O.R.=0.79  — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																														
Dimensiones (mm):	 <p>TBS460 2x28W/840 HFP C8 FU W IP</p>																																																																																																																																														
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																														
Longitud de la lámpara (mm):	1163.2																																																																																																																																														
Diámetro de la lámpara (mm):	16																																																																																																																																														
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	2,625																																																																																																																																														
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	28																																																																																																																																														
Eficacia (lm/W):	94																																																																																																																																														
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	90																																																																																																																																														
Número de lámparas por luminaria:	2																																																																																																																																														
Balastro que utiliza:	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																														
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	59.3																																																																																																																																														


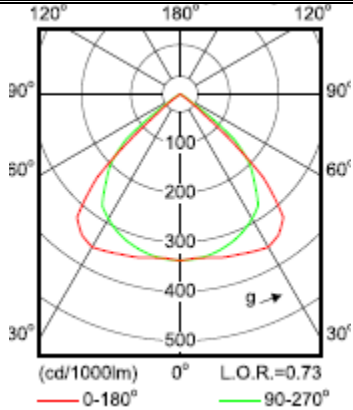
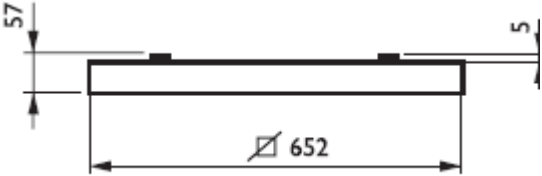
<b>Nombre de la luminaria:</b>	<b>SMARTFORM LED SEMIMODULAR BBS415 LED24/840 PSD W15L120 MLO-PC</b>																																																																																																																																																								
<b>Precio unitario:</b>	\$ 4,904.00																																																																																																																																																								
<b>Imagen:</b>																																																																																																																																																									
<b>Características principales:</b>	Óptica de OLC que incluye difusor (sin marco) de policarbonato transparente óptica de microprismas (MLO) acrílica																																																																																																																																																								
<b>Tabla de coeficientes de utilización:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">0.80</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.50</th> <th colspan="2">0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td> <td>0.30</td> <td>0.10</td> <td>0.30</td> <td>0.20</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>0.62</td> <td>0.59</td> <td>0.62</td> <td>0.60</td> <td>0.59</td> <td>0.53</td> <td>0.53</td> <td>0.49</td> <td>0.52</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.73</td> <td>0.68</td> <td>0.72</td> <td>0.69</td> <td>0.68</td> <td>0.62</td> <td>0.61</td> <td>0.57</td> <td>0.61</td> <td>0.57</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.81</td> <td>0.75</td> <td>0.80</td> <td>0.77</td> <td>0.74</td> <td>0.69</td> <td>0.68</td> <td>0.64</td> <td>0.68</td> <td>0.64</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.89</td> <td>0.81</td> <td>0.87</td> <td>0.84</td> <td>0.80</td> <td>0.75</td> <td>0.75</td> <td>0.71</td> <td>0.74</td> <td>0.71</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.94</td> <td>0.85</td> <td>0.92</td> <td>0.88</td> <td>0.85</td> <td>0.80</td> <td>0.79</td> <td>0.76</td> <td>0.78</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>1.03</td> <td>0.92</td> <td>1.00</td> <td>0.95</td> <td>0.91</td> <td>0.87</td> <td>0.86</td> <td>0.83</td> <td>0.85</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>1.08</td> <td>0.95</td> <td>1.05</td> <td>1.00</td> <td>0.95</td> <td>0.91</td> <td>0.90</td> <td>0.88</td> <td>0.89</td> <td>0.87</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>1.12</td> <td>0.98</td> <td>1.09</td> <td>1.03</td> <td>0.97</td> <td>0.94</td> <td>0.93</td> <td>0.91</td> <td>0.92</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>1.16</td> <td>1.01</td> <td>1.13</td> <td>1.06</td> <td>1.00</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.94</td> <td>0.95</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>1.19</td> <td>1.02</td> <td>1.16</td> <td>1.08</td> <td>1.01</td> <td>1.00</td> <td>0.98</td> <td>0.97</td> <td>0.96</td> <td>0.95</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80		0.70		0.70		0.50		0.30		0.80	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.60	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.60	0.62	0.59	0.62	0.60	0.59	0.53	0.53	0.49	0.52	0.49	0.80	0.73	0.68	0.72	0.69	0.68	0.62	0.61	0.57	0.61	0.57	1.00	0.81	0.75	0.80	0.77	0.74	0.69	0.68	0.64	0.68	0.64	1.25	0.89	0.81	0.87	0.84	0.80	0.75	0.75	0.71	0.74	0.71	1.50	0.94	0.85	0.92	0.88	0.85	0.80	0.79	0.76	0.78	0.75	2.00	1.03	0.92	1.00	0.95	0.91	0.87	0.86	0.83	0.85	0.82	2.50	1.08	0.95	1.05	1.00	0.95	0.91	0.90	0.88	0.89	0.87	3.00	1.12	0.98	1.09	1.03	0.97	0.94	0.93	0.91	0.92	0.90	4.00	1.16	1.01	1.13	1.06	1.00	0.98	0.96	0.94	0.95	0.93	5.00	1.19	1.02	1.16	1.08	1.01	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95
Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																								
	0.80		0.70		0.70		0.50		0.30																																																																																																																																																
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.60	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.60	0.62	0.59	0.62	0.60	0.59	0.53	0.53	0.49	0.52	0.49																																																																																																																																															
0.80	0.73	0.68	0.72	0.69	0.68	0.62	0.61	0.57	0.61	0.57																																																																																																																																															
1.00	0.81	0.75	0.80	0.77	0.74	0.69	0.68	0.64	0.68	0.64																																																																																																																																															
1.25	0.89	0.81	0.87	0.84	0.80	0.75	0.75	0.71	0.74	0.71																																																																																																																																															
1.50	0.94	0.85	0.92	0.88	0.85	0.80	0.79	0.76	0.78	0.75																																																																																																																																															
2.00	1.03	0.92	1.00	0.95	0.91	0.87	0.86	0.83	0.85	0.82																																																																																																																																															
2.50	1.08	0.95	1.05	1.00	0.95	0.91	0.90	0.88	0.89	0.87																																																																																																																																															
3.00	1.12	0.98	1.09	1.03	0.97	0.94	0.93	0.91	0.92	0.90																																																																																																																																															
4.00	1.16	1.01	1.13	1.06	1.00	0.98	0.96	0.94	0.95	0.93																																																																																																																																															
5.00	1.19	1.02	1.16	1.08	1.01	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95																																																																																																																																															
<b>Diagrama de intensidad polar:</b>	 <p>(cd/1000 lm) 0° L.O.R.= 1.00 — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																																								
<b>Dimensiones (mm):</b>	 <p>BBS415 LED24/840 PSD W15L120 MLO-PC PI</p>																																																																																																																																																								
<b>Lámpara que utiliza:</b>	LED24																																																																																																																																																								
<b>Flujo luminoso de la lámpara (lm):</b>	1,800																																																																																																																																																								
<b>Potencia eléctrica de la lámpara (W):</b>	29																																																																																																																																																								
<b>Eficacia (lm/W):</b>	62																																																																																																																																																								
<b>Tiempo de vida al 90% del flujo luminoso (horas):</b>	30,000																																																																																																																																																								

<b>Nombre de la luminaria:</b>	<b>SMARTFORM LED SEMIMODULAR BBS415 LED48/840 PSD W15L120 MLO-PC</b>																																																																																																																																																									
<b>Precio unitario:</b>	\$ 6,424.00																																																																																																																																																									
<b>Imagen:</b>																																																																																																																																																										
<b>Características principales:</b>	Óptica de OLC que incluye difusor (sin marco) de policarbonato transparente óptica de microprismas (MLO) acrílica																																																																																																																																																									
<b>Tabla de coeficientes de utilización:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">0.80 0.80</th> <th colspan="4">0.70 0.70 0.70 0.70</th> <th colspan="2">0.50 0.50</th> <th colspan="2">0.30 0.30</th> <th>0.00</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.50</td> <td>0.62</td> <td>0.59</td> <td>0.61</td> <td>0.60</td> <td>0.58</td> <td>0.53</td> <td>0.52</td> <td>0.48</td> <td>0.52</td> <td>0.48</td> <td>0.47</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.72</td> <td>0.68</td> <td>0.71</td> <td>0.69</td> <td>0.67</td> <td>0.61</td> <td>0.61</td> <td>0.57</td> <td>0.60</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.80</td> <td>0.75</td> <td>0.79</td> <td>0.78</td> <td>0.74</td> <td>0.68</td> <td>0.68</td> <td>0.64</td> <td>0.67</td> <td>0.63</td> <td>0.62</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.88</td> <td>0.81</td> <td>0.86</td> <td>0.83</td> <td>0.80</td> <td>0.75</td> <td>0.74</td> <td>0.70</td> <td>0.73</td> <td>0.70</td> <td>0.68</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.94</td> <td>0.85</td> <td>0.92</td> <td>0.88</td> <td>0.84</td> <td>0.79</td> <td>0.78</td> <td>0.75</td> <td>0.77</td> <td>0.75</td> <td>0.73</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>1.02</td> <td>0.91</td> <td>1.00</td> <td>0.95</td> <td>0.90</td> <td>0.87</td> <td>0.85</td> <td>0.83</td> <td>0.84</td> <td>0.82</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>1.08</td> <td>0.95</td> <td>1.05</td> <td>0.99</td> <td>0.94</td> <td>0.91</td> <td>0.90</td> <td>0.87</td> <td>0.88</td> <td>0.86</td> <td>0.84</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>1.12</td> <td>0.98</td> <td>1.09</td> <td>1.02</td> <td>0.97</td> <td>0.94</td> <td>0.93</td> <td>0.91</td> <td>0.91</td> <td>0.89</td> <td>0.87</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>1.16</td> <td>1.01</td> <td>1.13</td> <td>1.06</td> <td>1.00</td> <td>0.97</td> <td>0.96</td> <td>0.94</td> <td>0.94</td> <td>0.93</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>1.19</td> <td>1.02</td> <td>1.15</td> <td>1.08</td> <td>1.01</td> <td>0.99</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.96</td> <td>0.95</td> <td>0.92</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80 0.80		0.70 0.70 0.70 0.70				0.50 0.50		0.30 0.30		0.00	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.50	0.62	0.59	0.61	0.60	0.58	0.53	0.52	0.48	0.52	0.48	0.47	0.80	0.72	0.68	0.71	0.69	0.67	0.61	0.61	0.57	0.60	0.56	0.55	1.00	0.80	0.75	0.79	0.78	0.74	0.68	0.68	0.64	0.67	0.63	0.62	1.25	0.88	0.81	0.86	0.83	0.80	0.75	0.74	0.70	0.73	0.70	0.68	1.50	0.94	0.85	0.92	0.88	0.84	0.79	0.78	0.75	0.77	0.75	0.73	2.00	1.02	0.91	1.00	0.95	0.90	0.87	0.85	0.83	0.84	0.82	0.80	2.50	1.08	0.95	1.05	0.99	0.94	0.91	0.90	0.87	0.88	0.86	0.84	3.00	1.12	0.98	1.09	1.02	0.97	0.94	0.93	0.91	0.91	0.89	0.87	4.00	1.16	1.01	1.13	1.06	1.00	0.97	0.96	0.94	0.94	0.93	0.91	5.00	1.19	1.02	1.15	1.08	1.01	0.99	0.98	0.96	0.96	0.95	0.92
Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																									
	0.80 0.80		0.70 0.70 0.70 0.70				0.50 0.50		0.30 0.30		0.00																																																																																																																																															
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.50	0.62	0.59	0.61	0.60	0.58	0.53	0.52	0.48	0.52	0.48	0.47																																																																																																																																															
0.80	0.72	0.68	0.71	0.69	0.67	0.61	0.61	0.57	0.60	0.56	0.55																																																																																																																																															
1.00	0.80	0.75	0.79	0.78	0.74	0.68	0.68	0.64	0.67	0.63	0.62																																																																																																																																															
1.25	0.88	0.81	0.86	0.83	0.80	0.75	0.74	0.70	0.73	0.70	0.68																																																																																																																																															
1.50	0.94	0.85	0.92	0.88	0.84	0.79	0.78	0.75	0.77	0.75	0.73																																																																																																																																															
2.00	1.02	0.91	1.00	0.95	0.90	0.87	0.85	0.83	0.84	0.82	0.80																																																																																																																																															
2.50	1.08	0.95	1.05	0.99	0.94	0.91	0.90	0.87	0.88	0.86	0.84																																																																																																																																															
3.00	1.12	0.98	1.09	1.02	0.97	0.94	0.93	0.91	0.91	0.89	0.87																																																																																																																																															
4.00	1.16	1.01	1.13	1.06	1.00	0.97	0.96	0.94	0.94	0.93	0.91																																																																																																																																															
5.00	1.19	1.02	1.15	1.08	1.01	0.99	0.98	0.96	0.96	0.95	0.92																																																																																																																																															
<b>Diagrama de intensidad polar:</b>	<p>(cd/1000 lm) 0° L.O.R.= 1.00 — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																																									
<b>Dimensiones (mm):</b>	<p>BBS415 LED48-/840 PSD W15L120 MLO-PC W</p>																																																																																																																																																									
<b>Lámpara que utiliza:</b>	LED48																																																																																																																																																									
<b>Flujo luminoso de la lámpara (lm):</b>	3,570																																																																																																																																																									
<b>Potencia eléctrica de la lámpara (W):</b>	58																																																																																																																																																									
<b>Eficacia (lm/W):</b>	62																																																																																																																																																									
<b>Tiempo de vida al 90% del flujo luminoso (horas):</b>	30,000																																																																																																																																																									

## Luminarias de Superficie de 56 cm (2 pies)


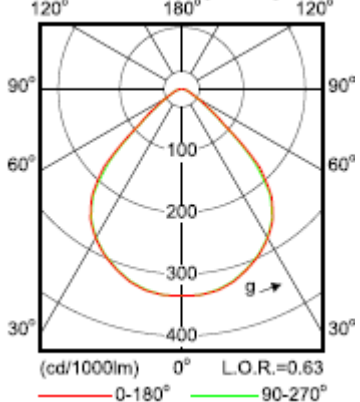
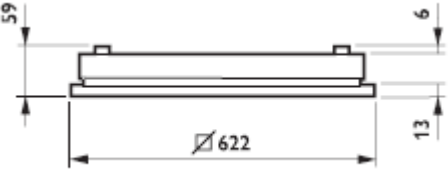
Nombre de la luminaria:	ARANO TCS640 3x14W/840 HFP C8 ALU																																																																																																																																																								
Precio unitario:																																																																																																																																																									
Imagen:																																																																																																																																																									
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																																								
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">0.80</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.50</th> <th colspan="2">0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.30</td> <td>0.10</td> <td>0.30</td> <td>0.20</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>0.47</td> <td>0.45</td> <td>0.47</td> <td>0.46</td> <td>0.45</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.37</td> <td>0.40</td> <td>0.36</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.56</td> <td>0.52</td> <td>0.55</td> <td>0.53</td> <td>0.52</td> <td>0.48</td> <td>0.47</td> <td>0.44</td> <td>0.47</td> <td>0.43</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.62</td> <td>0.58</td> <td>0.61</td> <td>0.59</td> <td>0.57</td> <td>0.54</td> <td>0.53</td> <td>0.50</td> <td>0.53</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.68</td> <td>0.63</td> <td>0.67</td> <td>0.65</td> <td>0.62</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.56</td> <td>0.57</td> <td>0.54</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.73</td> <td>0.66</td> <td>0.71</td> <td>0.68</td> <td>0.65</td> <td>0.62</td> <td>0.62</td> <td>0.59</td> <td>0.61</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.79</td> <td>0.70</td> <td>0.77</td> <td>0.73</td> <td>0.70</td> <td>0.67</td> <td>0.66</td> <td>0.65</td> <td>0.66</td> <td>0.63</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>0.83</td> <td>0.73</td> <td>0.81</td> <td>0.76</td> <td>0.72</td> <td>0.70</td> <td>0.69</td> <td>0.68</td> <td>0.68</td> <td>0.67</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.85</td> <td>0.75</td> <td>0.83</td> <td>0.78</td> <td>0.74</td> <td>0.72</td> <td>0.71</td> <td>0.70</td> <td>0.70</td> <td>0.69</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.88</td> <td>0.76</td> <td>0.86</td> <td>0.80</td> <td>0.76</td> <td>0.74</td> <td>0.73</td> <td>0.72</td> <td>0.72</td> <td>0.71</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.90</td> <td>0.77</td> <td>0.87</td> <td>0.81</td> <td>0.76</td> <td>0.75</td> <td>0.74</td> <td>0.73</td> <td>0.73</td> <td>0.70</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80		0.70		0.70		0.50		0.30		0.80	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.60	0.47	0.45	0.47	0.46	0.45	0.40	0.40	0.37	0.40	0.36	0.80	0.56	0.52	0.55	0.53	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.43	1.00	0.62	0.58	0.61	0.59	0.57	0.54	0.53	0.50	0.53	0.49	1.25	0.68	0.63	0.67	0.65	0.62	0.59	0.58	0.56	0.57	0.54	1.50	0.73	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.62	0.59	0.61	0.58	2.00	0.79	0.70	0.77	0.73	0.70	0.67	0.66	0.65	0.66	0.63	2.50	0.83	0.73	0.81	0.76	0.72	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	3.00	0.85	0.75	0.83	0.78	0.74	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	4.00	0.88	0.76	0.86	0.80	0.76	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	5.00	0.90	0.77	0.87	0.81	0.76	0.75	0.74	0.73	0.73	0.70
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																								
	0.80		0.70		0.70		0.50		0.30																																																																																																																																																
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.60	0.47	0.45	0.47	0.46	0.45	0.40	0.40	0.37	0.40	0.36																																																																																																																																															
0.80	0.56	0.52	0.55	0.53	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.43																																																																																																																																															
1.00	0.62	0.58	0.61	0.59	0.57	0.54	0.53	0.50	0.53	0.49																																																																																																																																															
1.25	0.68	0.63	0.67	0.65	0.62	0.59	0.58	0.56	0.57	0.54																																																																																																																																															
1.50	0.73	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.62	0.59	0.61	0.58																																																																																																																																															
2.00	0.79	0.70	0.77	0.73	0.70	0.67	0.66	0.65	0.66	0.63																																																																																																																																															
2.50	0.83	0.73	0.81	0.76	0.72	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67																																																																																																																																															
3.00	0.85	0.75	0.83	0.78	0.74	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69																																																																																																																																															
4.00	0.88	0.76	0.86	0.80	0.76	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71																																																																																																																																															
5.00	0.90	0.77	0.87	0.81	0.76	0.75	0.74	0.73	0.73	0.70																																																																																																																																															
Diagrama de intensidad polar:																																																																																																																																																									
Dimensiones (mm):	 TCS640 3x14W/840 HFP C8 ALU																																																																																																																																																								
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL																																																																																																																																																								
Longitud de la lámpara (mm):	563.2																																																																																																																																																								
Diámetro de la lámpara (mm):	17																																																																																																																																																								
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	1,250																																																																																																																																																								
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	14																																																																																																																																																								
Eficacia (lm/W):	89																																																																																																																																																								
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	81																																																																																																																																																								
Número de lámparas por luminaria:	3																																																																																																																																																								
Balastro que utiliza:	HF-P 3/4 14 TL5 E II																																																																																																																																																								
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	45																																																																																																																																																								

Nombre de la luminaria:	SMARTFORM TCS460 3x14W/840 HFP C8																																																																																																																																														
Precio unitario:	\$ 3,471.00																																																																																																																																														
Imagen:																																																																																																																																															
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																														
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">0.80</th> <th colspan="3">0.70</th> <th colspan="2">0.50</th> <th colspan="2">0.30</th> <th>0.00</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.70</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td> <td>0.50</td> <td>0.48</td> <td>0.49</td> <td>0.48</td> <td>0.47</td> <td>0.43</td> <td>0.42</td> <td>0.39</td> <td>0.42</td> <td>0.38</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.59</td> <td>0.55</td> <td>0.58</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td>0.47</td> <td>0.49</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.66</td> <td>0.61</td> <td>0.65</td> <td>0.62</td> <td>0.60</td> <td>0.56</td> <td>0.56</td> <td>0.53</td> <td>0.55</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.72</td> <td>0.66</td> <td>0.71</td> <td>0.68</td> <td>0.65</td> <td>0.62</td> <td>0.61</td> <td>0.58</td> <td>0.60</td> <td>0.57</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.76</td> <td>0.69</td> <td>0.75</td> <td>0.72</td> <td>0.69</td> <td>0.65</td> <td>0.65</td> <td>0.62</td> <td>0.64</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.83</td> <td>0.74</td> <td>0.81</td> <td>0.77</td> <td>0.73</td> <td>0.71</td> <td>0.70</td> <td>0.68</td> <td>0.69</td> <td>0.67</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>0.87</td> <td>0.77</td> <td>0.85</td> <td>0.80</td> <td>0.76</td> <td>0.74</td> <td>0.73</td> <td>0.71</td> <td>0.72</td> <td>0.69</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.90</td> <td>0.79</td> <td>0.87</td> <td>0.82</td> <td>0.78</td> <td>0.76</td> <td>0.75</td> <td>0.74</td> <td>0.74</td> <td>0.71</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.93</td> <td>0.80</td> <td>0.90</td> <td>0.85</td> <td>0.80</td> <td>0.78</td> <td>0.77</td> <td>0.76</td> <td>0.76</td> <td>0.73</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.95</td> <td>0.81</td> <td>0.92</td> <td>0.86</td> <td>0.80</td> <td>0.79</td> <td>0.78</td> <td>0.77</td> <td>0.77</td> <td>0.74</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80			0.70			0.50		0.30		0.00	0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.00	0.60	0.50	0.48	0.49	0.48	0.47	0.43	0.42	0.39	0.42	0.38	0.80	0.59	0.55	0.58	0.56	0.55	0.50	0.50	0.47	0.49	0.45	1.00	0.66	0.61	0.65	0.62	0.60	0.56	0.56	0.53	0.55	0.51	1.25	0.72	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.61	0.58	0.60	0.57	1.50	0.76	0.69	0.75	0.72	0.69	0.65	0.65	0.62	0.64	0.60	2.00	0.83	0.74	0.81	0.77	0.73	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	2.50	0.87	0.77	0.85	0.80	0.76	0.74	0.73	0.71	0.72	0.69	3.00	0.90	0.79	0.87	0.82	0.78	0.76	0.75	0.74	0.74	0.71	4.00	0.93	0.80	0.90	0.85	0.80	0.78	0.77	0.76	0.76	0.73	5.00	0.95	0.81	0.92	0.86	0.80	0.79	0.78	0.77	0.77	0.74
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																														
	0.80			0.70			0.50		0.30		0.00																																																																																																																																				
	0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																					
0.60	0.50	0.48	0.49	0.48	0.47	0.43	0.42	0.39	0.42	0.38																																																																																																																																					
0.80	0.59	0.55	0.58	0.56	0.55	0.50	0.50	0.47	0.49	0.45																																																																																																																																					
1.00	0.66	0.61	0.65	0.62	0.60	0.56	0.56	0.53	0.55	0.51																																																																																																																																					
1.25	0.72	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.61	0.58	0.60	0.57																																																																																																																																					
1.50	0.76	0.69	0.75	0.72	0.69	0.65	0.65	0.62	0.64	0.60																																																																																																																																					
2.00	0.83	0.74	0.81	0.77	0.73	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67																																																																																																																																					
2.50	0.87	0.77	0.85	0.80	0.76	0.74	0.73	0.71	0.72	0.69																																																																																																																																					
3.00	0.90	0.79	0.87	0.82	0.78	0.76	0.75	0.74	0.74	0.71																																																																																																																																					
4.00	0.93	0.80	0.90	0.85	0.80	0.78	0.77	0.76	0.76	0.73																																																																																																																																					
5.00	0.95	0.81	0.92	0.86	0.80	0.79	0.78	0.77	0.77	0.74																																																																																																																																					
Diagrama de intensidad polar:																																																																																																																																															
Dimensiones (mm):																																																																																																																																															
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL																																																																																																																																														
Longitud de la lámpara (mm):	563.2																																																																																																																																														
Diámetro de la lámpara (mm):	17																																																																																																																																														
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	1,250																																																																																																																																														
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	14																																																																																																																																														
Eficacia (lm/W):	89																																																																																																																																														
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	81																																																																																																																																														
Número de lámparas por luminaria:	3																																																																																																																																														
Balastro que utiliza:	HF-P 3/4 14 TL5 E II																																																																																																																																														
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	45																																																																																																																																														


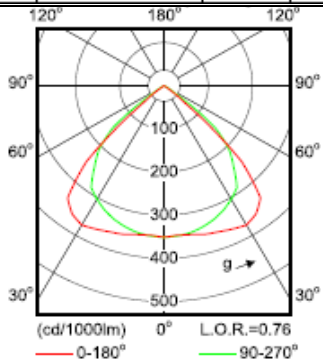
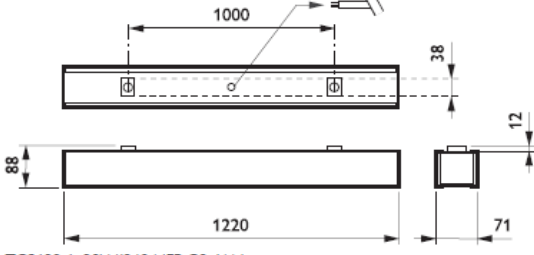
Nombre de la luminaria:	ARANO TCS640 4x14W/840 HFP C8 ALU																																																																																																																																																																				
Precio unitario:																																																																																																																																																																					
Imagen:																																																																																																																																																																					
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																																																				
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th>Room Index k</th> <th>0.80</th><th>0.80</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><td>0.80</td><td>0.80</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.30</td><td>0.30</td> </tr> <tr> <th>1.00</th><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.30</td><td>0.30</td><td>0.10</td><td>0.30</td><td>0.10</td> </tr> <tr> <th>1.25</th><td>0.30</td><td>0.10</td><td>0.30</td><td>0.20</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td><td>0.46</td><td>0.44</td><td>0.45</td><td>0.44</td><td>0.43</td><td>0.39</td><td>0.39</td><td>0.36</td><td>0.39</td><td>0.36</td> </tr> <tr> <td>0.80</td><td>0.54</td><td>0.51</td><td>0.53</td><td>0.52</td><td>0.51</td><td>0.46</td><td>0.46</td><td>0.43</td><td>0.46</td><td>0.43</td> </tr> <tr> <td>1.00</td><td>0.61</td><td>0.56</td><td>0.60</td><td>0.58</td><td>0.56</td><td>0.52</td><td>0.52</td><td>0.49</td><td>0.51</td><td>0.49</td> </tr> <tr> <td>1.25</td><td>0.67</td><td>0.61</td><td>0.65</td><td>0.63</td><td>0.60</td><td>0.57</td><td>0.57</td><td>0.54</td><td>0.56</td><td>0.54</td> </tr> <tr> <td>1.50</td><td>0.71</td><td>0.64</td><td>0.69</td><td>0.66</td><td>0.64</td><td>0.61</td><td>0.60</td><td>0.58</td><td>0.59</td><td>0.57</td> </tr> <tr> <td>2.00</td><td>0.77</td><td>0.69</td><td>0.75</td><td>0.71</td><td>0.68</td><td>0.66</td><td>0.65</td><td>0.63</td><td>0.64</td><td>0.62</td> </tr> <tr> <td>2.50</td><td>0.80</td><td>0.71</td><td>0.78</td><td>0.74</td><td>0.70</td><td>0.68</td><td>0.67</td><td>0.66</td><td>0.67</td><td>0.65</td> </tr> <tr> <td>3.00</td><td>0.83</td><td>0.73</td><td>0.81</td><td>0.76</td><td>0.72</td><td>0.70</td><td>0.69</td><td>0.68</td><td>0.68</td><td>0.67</td> </tr> <tr> <td>4.00</td><td>0.86</td><td>0.74</td><td>0.83</td><td>0.78</td><td>0.73</td><td>0.72</td><td>0.71</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.69</td> </tr> <tr> <td>5.00</td><td>0.87</td><td>0.75</td><td>0.85</td><td>0.79</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.72</td><td>0.71</td><td>0.71</td><td>0.70</td> </tr> </tbody> </table>	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										Room Index k	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	1.25	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.60	0.46	0.44	0.45	0.44	0.43	0.39	0.39	0.36	0.39	0.36	0.80	0.54	0.51	0.53	0.52	0.51	0.46	0.46	0.43	0.46	0.43	1.00	0.61	0.56	0.60	0.58	0.56	0.52	0.52	0.49	0.51	0.49	1.25	0.67	0.61	0.65	0.63	0.60	0.57	0.57	0.54	0.56	0.54	1.50	0.71	0.64	0.69	0.66	0.64	0.61	0.60	0.58	0.59	0.57	2.00	0.77	0.69	0.75	0.71	0.68	0.66	0.65	0.63	0.64	0.62	2.50	0.80	0.71	0.78	0.74	0.70	0.68	0.67	0.66	0.67	0.65	3.00	0.83	0.73	0.81	0.76	0.72	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	4.00	0.86	0.74	0.83	0.78	0.73	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	5.00	0.87	0.75	0.85	0.79	0.74	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70
Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																																					
Room Index k	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30																																																																																																																																																											
0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30																																																																																																																																																											
1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10																																																																																																																																																											
1.25	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10																																																																																																																																																											
0.60	0.46	0.44	0.45	0.44	0.43	0.39	0.39	0.36	0.39	0.36																																																																																																																																																											
0.80	0.54	0.51	0.53	0.52	0.51	0.46	0.46	0.43	0.46	0.43																																																																																																																																																											
1.00	0.61	0.56	0.60	0.58	0.56	0.52	0.52	0.49	0.51	0.49																																																																																																																																																											
1.25	0.67	0.61	0.65	0.63	0.60	0.57	0.57	0.54	0.56	0.54																																																																																																																																																											
1.50	0.71	0.64	0.69	0.66	0.64	0.61	0.60	0.58	0.59	0.57																																																																																																																																																											
2.00	0.77	0.69	0.75	0.71	0.68	0.66	0.65	0.63	0.64	0.62																																																																																																																																																											
2.50	0.80	0.71	0.78	0.74	0.70	0.68	0.67	0.66	0.67	0.65																																																																																																																																																											
3.00	0.83	0.73	0.81	0.76	0.72	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67																																																																																																																																																											
4.00	0.86	0.74	0.83	0.78	0.73	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69																																																																																																																																																											
5.00	0.87	0.75	0.85	0.79	0.74	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70																																																																																																																																																											
Diagrama de intensidad polar:																																																																																																																																																																					
Dimensiones (mm):	 TCS640 4x14W/840 HFP C8 ALU																																																																																																																																																																				
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL																																																																																																																																																																				
Longitud de la lámpara (mm):	563.2																																																																																																																																																																				
Diámetro de la lámpara (mm):	17																																																																																																																																																																				
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	1,250																																																																																																																																																																				
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	14																																																																																																																																																																				
Eficacia (lm/W):	89																																																																																																																																																																				
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	81																																																																																																																																																																				
Número de lámparas por luminaria:	4																																																																																																																																																																				
Balastro que utiliza:	HF-P 3/4 14 TL5 E II																																																																																																																																																																				
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	60																																																																																																																																																																				


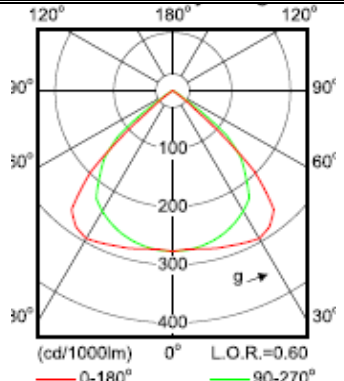
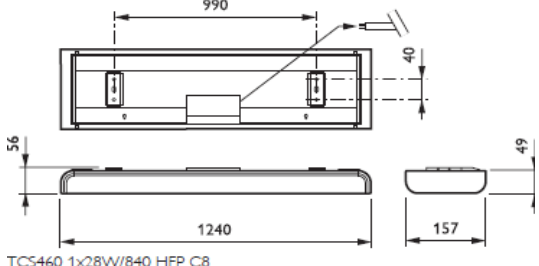



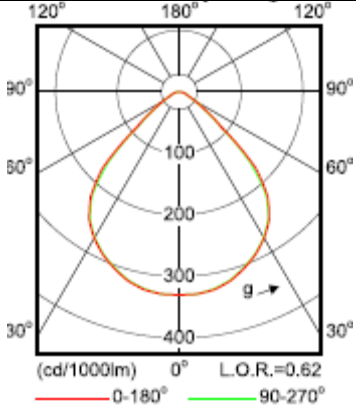
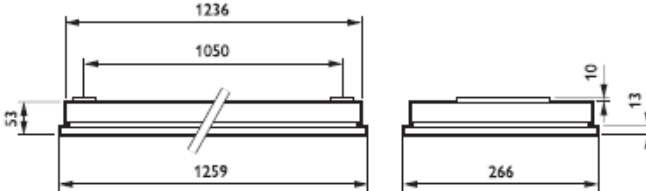
Nombre de la luminaria:	<b>SMARTFORM TCS460 4x14W/840 HFP C8</b>																																																																																																																																																																																			
Precio unitario:	\$ 3,778.00																																																																																																																																																																																			
Imagen:																																																																																																																																																																																				
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																																																																			
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="11">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th>Room Index k</th> <th>0.80</th><th>0.80</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th><th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.80</td><td>0.80</td><td>0.80</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.70</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.30</td><td>0.30</td><td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>0.30</td><td>0.30</td><td>0.10</td><td>0.30</td><td>0.10</td><td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.30</td><td>0.10</td><td>0.30</td><td>0.20</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.60</td><td>0.51</td><td>0.48</td><td>0.50</td><td>0.49</td><td>0.48</td><td>0.43</td><td>0.43</td><td>0.40</td><td>0.43</td><td>0.40</td><td>0.39</td> </tr> <tr> <td>0.80</td><td>0.59</td><td>0.56</td><td>0.59</td><td>0.57</td><td>0.55</td><td>0.51</td><td>0.50</td><td>0.47</td><td>0.50</td><td>0.47</td><td>0.46</td> </tr> <tr> <td>1.00</td><td>0.66</td><td>0.62</td><td>0.65</td><td>0.63</td><td>0.61</td><td>0.57</td><td>0.57</td><td>0.54</td><td>0.56</td><td>0.53</td><td>0.52</td> </tr> <tr> <td>1.25</td><td>0.73</td><td>0.67</td><td>0.71</td><td>0.69</td><td>0.66</td><td>0.62</td><td>0.62</td><td>0.59</td><td>0.61</td><td>0.59</td><td>0.57</td> </tr> <tr> <td>1.50</td><td>0.77</td><td>0.70</td><td>0.76</td><td>0.73</td><td>0.70</td><td>0.66</td><td>0.65</td><td>0.63</td><td>0.65</td><td>0.63</td><td>0.61</td> </tr> <tr> <td>2.00</td><td>0.84</td><td>0.75</td><td>0.82</td><td>0.78</td><td>0.74</td><td>0.72</td><td>0.71</td><td>0.69</td><td>0.70</td><td>0.68</td><td>0.67</td> </tr> <tr> <td>2.50</td><td>0.88</td><td>0.78</td><td>0.86</td><td>0.81</td><td>0.77</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.72</td><td>0.73</td><td>0.71</td><td>0.70</td> </tr> <tr> <td>3.00</td><td>0.91</td><td>0.80</td><td>0.88</td><td>0.83</td><td>0.79</td><td>0.77</td><td>0.76</td><td>0.74</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.72</td> </tr> <tr> <td>4.00</td><td>0.94</td><td>0.81</td><td>0.91</td><td>0.86</td><td>0.81</td><td>0.79</td><td>0.78</td><td>0.77</td><td>0.77</td><td>0.76</td><td>0.74</td> </tr> <tr> <td>5.00</td><td>0.96</td><td>0.82</td><td>0.93</td><td>0.87</td><td>0.82</td><td>0.80</td><td>0.79</td><td>0.78</td><td>0.78</td><td>0.77</td><td>0.75</td> </tr> </tbody> </table>	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)											Room Index k	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.60	0.51	0.48	0.50	0.49	0.48	0.43	0.43	0.40	0.43	0.40	0.39	0.80	0.59	0.56	0.59	0.57	0.55	0.51	0.50	0.47	0.50	0.47	0.46	1.00	0.66	0.62	0.65	0.63	0.61	0.57	0.57	0.54	0.56	0.53	0.52	1.25	0.73	0.67	0.71	0.69	0.66	0.62	0.62	0.59	0.61	0.59	0.57	1.50	0.77	0.70	0.76	0.73	0.70	0.66	0.65	0.63	0.65	0.63	0.61	2.00	0.84	0.75	0.82	0.78	0.74	0.72	0.71	0.69	0.70	0.68	0.67	2.50	0.88	0.78	0.86	0.81	0.77	0.75	0.74	0.72	0.73	0.71	0.70	3.00	0.91	0.80	0.88	0.83	0.79	0.77	0.76	0.74	0.75	0.74	0.72	4.00	0.94	0.81	0.91	0.86	0.81	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.74	5.00	0.96	0.82	0.93	0.87	0.82	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.75
Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																																																				
Room Index k	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00																																																																																																																																																																									
0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00																																																																																																																																																																									
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																																																									
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00																																																																																																																																																																									
0.60	0.51	0.48	0.50	0.49	0.48	0.43	0.43	0.40	0.43	0.40	0.39																																																																																																																																																																									
0.80	0.59	0.56	0.59	0.57	0.55	0.51	0.50	0.47	0.50	0.47	0.46																																																																																																																																																																									
1.00	0.66	0.62	0.65	0.63	0.61	0.57	0.57	0.54	0.56	0.53	0.52																																																																																																																																																																									
1.25	0.73	0.67	0.71	0.69	0.66	0.62	0.62	0.59	0.61	0.59	0.57																																																																																																																																																																									
1.50	0.77	0.70	0.76	0.73	0.70	0.66	0.65	0.63	0.65	0.63	0.61																																																																																																																																																																									
2.00	0.84	0.75	0.82	0.78	0.74	0.72	0.71	0.69	0.70	0.68	0.67																																																																																																																																																																									
2.50	0.88	0.78	0.86	0.81	0.77	0.75	0.74	0.72	0.73	0.71	0.70																																																																																																																																																																									
3.00	0.91	0.80	0.88	0.83	0.79	0.77	0.76	0.74	0.75	0.74	0.72																																																																																																																																																																									
4.00	0.94	0.81	0.91	0.86	0.81	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.74																																																																																																																																																																									
5.00	0.96	0.82	0.93	0.87	0.82	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.75																																																																																																																																																																									
Diagrama de intensidad polar:																																																																																																																																																																																				
Dimensiones (mm):	<p>TCS460 4x14W/840 HFP C8</p>																																																																																																																																																																																			
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL																																																																																																																																																																																			
Longitud de la lámpara (mm):	563.2																																																																																																																																																																																			
Diámetro de la lámpara (mm):	17																																																																																																																																																																																			
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	1,250																																																																																																																																																																																			
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	14																																																																																																																																																																																			
Eficacia (lm/W):	89																																																																																																																																																																																			
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	81																																																																																																																																																																																			
Número de lámparas por luminaria:	4																																																																																																																																																																																			
Balastro que utiliza:	HF-P 3/4 14 TL5 E II																																																																																																																																																																																			
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	60																																																																																																																																																																																			

Nombre de la luminaria:	SAVIO TCS760 4x14W/840 HFP AC-MLO																																																																																																																																																													
Precio unitario:																																																																																																																																																														
Imagen:																																																																																																																																																														
Características principales:	Óptica de OLC de microprismas cónicos de PMMA																																																																																																																																																													
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="12">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">0.80</th> <th colspan="3">0.70</th> <th colspan="3">0.50</th> <th colspan="3">0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.50</th><th>0.30</th> <th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.30</th> <th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.10</th> <th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td><td>0.39</td><td>0.38</td><td>0.39</td><td>0.38</td><td>0.37</td><td>0.34</td><td>0.33</td><td>0.31</td><td>0.33</td><td>0.31</td><td>0.30</td> </tr> <tr> <td>0.80</td><td>0.46</td><td>0.43</td><td>0.45</td><td>0.44</td><td>0.43</td><td>0.39</td><td>0.39</td><td>0.37</td><td>0.39</td><td>0.36</td><td>0.35</td> </tr> <tr> <td>1.00</td><td>0.51</td><td>0.48</td><td>0.51</td><td>0.49</td><td>0.47</td><td>0.44</td><td>0.43</td><td>0.41</td><td>0.43</td><td>0.41</td><td>0.40</td> </tr> <tr> <td>1.25</td><td>0.56</td><td>0.52</td><td>0.55</td><td>0.53</td><td>0.51</td><td>0.48</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.47</td><td>0.45</td><td>0.44</td> </tr> <tr> <td>1.50</td><td>0.60</td><td>0.54</td><td>0.59</td><td>0.56</td><td>0.54</td><td>0.51</td><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.47</td> </tr> <tr> <td>2.00</td><td>0.65</td><td>0.58</td><td>0.64</td><td>0.60</td><td>0.58</td><td>0.55</td><td>0.55</td><td>0.53</td><td>0.54</td><td>0.52</td><td>0.51</td> </tr> <tr> <td>2.50</td><td>0.68</td><td>0.60</td><td>0.67</td><td>0.63</td><td>0.60</td><td>0.58</td><td>0.57</td><td>0.56</td><td>0.56</td><td>0.55</td><td>0.54</td> </tr> <tr> <td>3.00</td><td>0.71</td><td>0.62</td><td>0.69</td><td>0.65</td><td>0.61</td><td>0.60</td><td>0.59</td><td>0.58</td><td>0.58</td><td>0.57</td><td>0.56</td> </tr> <tr> <td>4.00</td><td>0.73</td><td>0.64</td><td>0.71</td><td>0.67</td><td>0.63</td><td>0.62</td><td>0.61</td><td>0.60</td><td>0.60</td><td>0.59</td><td>0.57</td> </tr> <tr> <td>5.00</td><td>0.75</td><td>0.64</td><td>0.73</td><td>0.68</td><td>0.64</td><td>0.63</td><td>0.62</td><td>0.61</td><td>0.61</td><td>0.60</td><td>0.58</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)												0.80			0.70			0.50			0.30			0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.60	0.39	0.38	0.39	0.38	0.37	0.34	0.33	0.31	0.33	0.31	0.30	0.80	0.46	0.43	0.45	0.44	0.43	0.39	0.39	0.37	0.39	0.36	0.35	1.00	0.51	0.48	0.51	0.49	0.47	0.44	0.43	0.41	0.43	0.41	0.40	1.25	0.56	0.52	0.55	0.53	0.51	0.48	0.48	0.45	0.47	0.45	0.44	1.50	0.60	0.54	0.59	0.56	0.54	0.51	0.50	0.48	0.50	0.48	0.47	2.00	0.65	0.58	0.64	0.60	0.58	0.55	0.55	0.53	0.54	0.52	0.51	2.50	0.68	0.60	0.67	0.63	0.60	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	3.00	0.71	0.62	0.69	0.65	0.61	0.60	0.59	0.58	0.58	0.57	0.56	4.00	0.73	0.64	0.71	0.67	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.57	5.00	0.75	0.64	0.73	0.68	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																													
	0.80			0.70			0.50			0.30																																																																																																																																																				
	0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																																		
0.60	0.39	0.38	0.39	0.38	0.37	0.34	0.33	0.31	0.33	0.31	0.30																																																																																																																																																			
0.80	0.46	0.43	0.45	0.44	0.43	0.39	0.39	0.37	0.39	0.36	0.35																																																																																																																																																			
1.00	0.51	0.48	0.51	0.49	0.47	0.44	0.43	0.41	0.43	0.41	0.40																																																																																																																																																			
1.25	0.56	0.52	0.55	0.53	0.51	0.48	0.48	0.45	0.47	0.45	0.44																																																																																																																																																			
1.50	0.60	0.54	0.59	0.56	0.54	0.51	0.50	0.48	0.50	0.48	0.47																																																																																																																																																			
2.00	0.65	0.58	0.64	0.60	0.58	0.55	0.55	0.53	0.54	0.52	0.51																																																																																																																																																			
2.50	0.68	0.60	0.67	0.63	0.60	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54																																																																																																																																																			
3.00	0.71	0.62	0.69	0.65	0.61	0.60	0.59	0.58	0.58	0.57	0.56																																																																																																																																																			
4.00	0.73	0.64	0.71	0.67	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.57																																																																																																																																																			
5.00	0.75	0.64	0.73	0.68	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58																																																																																																																																																			
Diagrama de intensidad polar:																																																																																																																																																														
Dimensiones (mm):	 TCS760 4x14W/840 HFP AC-MLO FU																																																																																																																																																													
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 14W/840 1SL																																																																																																																																																													
Longitud de la lámpara (mm):	563.2																																																																																																																																																													
Diámetro de la lámpara (mm):	17																																																																																																																																																													
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	1,250																																																																																																																																																													
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	14																																																																																																																																																													
Eficacia (lm/W):	89																																																																																																																																																													
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	81																																																																																																																																																													
Número de lámparas por luminaria:	4																																																																																																																																																													
Balastro que utiliza:	HF-P 3/4 14 TL5 E II																																																																																																																																																													
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	60																																																																																																																																																													


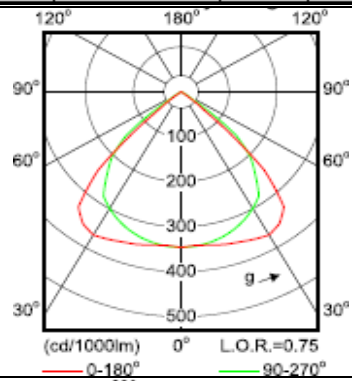
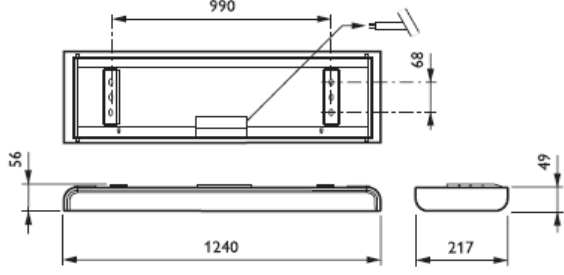
## Luminarias de Superficie de 116 cm (4 pies)


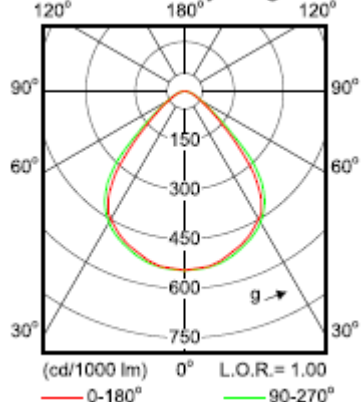
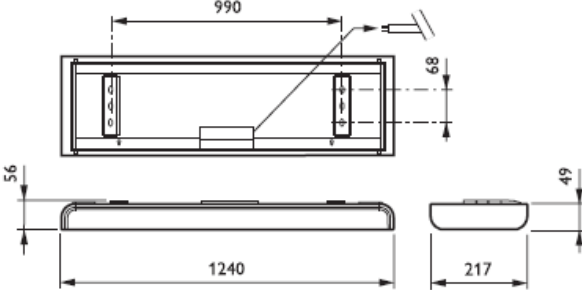
Nombre de la luminaria:	CELINO TCS680 1x28W/840 HFP C8 ALU																																																																																																																																																													
Precio unitario:																																																																																																																																																														
Imagen:																																																																																																																																																														
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																																													
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="12">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">0.80 0.80</th> <th colspan="3">0.70 0.70 0.70</th> <th colspan="3">0.50 0.50</th> <th colspan="3">0.30 0.30</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.50</th><th>0.30</th> <th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.30</th> <th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.10</th> <th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.60</td><td>0.48</td><td>0.46</td><td>0.47</td><td>0.46</td><td>0.45</td><td>0.41</td><td>0.41</td><td>0.38</td><td>0.40</td><td>0.38</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>0.56</td><td>0.53</td><td>0.56</td><td>0.54</td><td>0.53</td><td>0.48</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>0.63</td><td>0.59</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.58</td><td>0.54</td><td>0.54</td><td>0.51</td><td>0.53</td><td>0.51</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>1.25</td><td>0.69</td><td>0.64</td><td>0.68</td><td>0.65</td><td>0.63</td><td>0.60</td><td>0.59</td><td>0.56</td><td>0.58</td><td>0.56</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.74</td><td>0.67</td><td>0.72</td><td>0.69</td><td>0.66</td><td>0.63</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>0.80</td><td>0.71</td><td>0.78</td><td>0.74</td><td>0.71</td><td>0.68</td><td>0.67</td><td>0.66</td><td>0.67</td><td>0.65</td><td>0.63</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>0.84</td><td>0.74</td><td>0.82</td><td>0.77</td><td>0.73</td><td>0.71</td><td>0.70</td><td>0.69</td><td>0.69</td><td>0.68</td><td>0.66</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.86</td><td>0.76</td><td>0.84</td><td>0.79</td><td>0.75</td><td>0.73</td><td>0.72</td><td>0.71</td><td>0.71</td><td>0.70</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>0.89</td><td>0.77</td><td>0.87</td><td>0.81</td><td>0.77</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.73</td><td>0.72</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>0.91</td><td>0.78</td><td>0.88</td><td>0.82</td><td>0.77</td><td>0.76</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.71</td></tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)												0.80 0.80			0.70 0.70 0.70			0.50 0.50			0.30 0.30			0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.40	0.38	0.36	0.80	0.56	0.53	0.56	0.54	0.53	0.48	0.48	0.45	0.48	0.45	0.44	1.00	0.63	0.59	0.62	0.60	0.58	0.54	0.54	0.51	0.53	0.51	0.50	1.25	0.69	0.64	0.68	0.65	0.63	0.60	0.59	0.56	0.58	0.56	0.55	1.50	0.74	0.67	0.72	0.69	0.66	0.63	0.62	0.60	0.62	0.60	0.58	2.00	0.80	0.71	0.78	0.74	0.71	0.68	0.67	0.66	0.67	0.65	0.63	2.50	0.84	0.74	0.82	0.77	0.73	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.66	3.00	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.68	4.00	0.89	0.77	0.87	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70	5.00	0.91	0.78	0.88	0.82	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.71
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																													
	0.80 0.80			0.70 0.70 0.70			0.50 0.50			0.30 0.30																																																																																																																																																				
	0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																																		
0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.40	0.38	0.36																																																																																																																																																			
0.80	0.56	0.53	0.56	0.54	0.53	0.48	0.48	0.45	0.48	0.45	0.44																																																																																																																																																			
1.00	0.63	0.59	0.62	0.60	0.58	0.54	0.54	0.51	0.53	0.51	0.50																																																																																																																																																			
1.25	0.69	0.64	0.68	0.65	0.63	0.60	0.59	0.56	0.58	0.56	0.55																																																																																																																																																			
1.50	0.74	0.67	0.72	0.69	0.66	0.63	0.62	0.60	0.62	0.60	0.58																																																																																																																																																			
2.00	0.80	0.71	0.78	0.74	0.71	0.68	0.67	0.66	0.67	0.65	0.63																																																																																																																																																			
2.50	0.84	0.74	0.82	0.77	0.73	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.66																																																																																																																																																			
3.00	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.68																																																																																																																																																			
4.00	0.89	0.77	0.87	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70																																																																																																																																																			
5.00	0.91	0.78	0.88	0.82	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.71																																																																																																																																																			
Diagrama de intensidad polar:																																																																																																																																																														
Dimensiones (mm):	 TCS680 1x28W/840 HFP C8 ALU																																																																																																																																																													
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																																													
Longitud de la lámpara (mm):	1163.2																																																																																																																																																													
Diámetro de la lámpara (mm):	16																																																																																																																																																													
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	2,625																																																																																																																																																													
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	28																																																																																																																																																													
Eficacia (lm/W):	94																																																																																																																																																													
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	90																																																																																																																																																													
Número de lámparas por luminaria:	1																																																																																																																																																													
Balastro que utiliza:	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																																													
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	30.6																																																																																																																																																													

<b>Nombre de la luminaria:</b>	<b>SMARTFORM TCS460 1x28W/840 HFP C8</b>																																																																																																																																														
<b>Precio unitario:</b>	\$ 2,649.00																																																																																																																																														
<b>Imagen:</b>																																																																																																																																															
<b>Características principales:</b>	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																														
<b>Tabla de coeficientes de utilización:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="11">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Room Index k</th> <th colspan="3">0.80</th> <th colspan="3">0.70</th> <th colspan="3">0.50</th> <th>0.00</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.70</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td> <td>0.38</td> <td>0.36</td> <td>0.37</td> <td>0.37</td> <td>0.36</td> <td>0.32</td> <td>0.32</td> <td>0.30</td> <td>0.32</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.45</td> <td>0.42</td> <td>0.44</td> <td>0.43</td> <td>0.42</td> <td>0.38</td> <td>0.38</td> <td>0.36</td> <td>0.38</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.50</td> <td>0.46</td> <td>0.49</td> <td>0.47</td> <td>0.46</td> <td>0.43</td> <td>0.42</td> <td>0.40</td> <td>0.42</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.55</td> <td>0.50</td> <td>0.54</td> <td>0.52</td> <td>0.50</td> <td>0.47</td> <td>0.46</td> <td>0.45</td> <td>0.46</td> <td>0.44</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.58</td> <td>0.53</td> <td>0.57</td> <td>0.55</td> <td>0.52</td> <td>0.50</td> <td>0.49</td> <td>0.47</td> <td>0.49</td> <td>0.47</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.63</td> <td>0.56</td> <td>0.62</td> <td>0.59</td> <td>0.56</td> <td>0.54</td> <td>0.53</td> <td>0.52</td> <td>0.53</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>0.66</td> <td>0.58</td> <td>0.64</td> <td>0.61</td> <td>0.58</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> <td>0.54</td> <td>0.55</td> <td>0.54</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.68</td> <td>0.60</td> <td>0.66</td> <td>0.63</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.57</td> <td>0.56</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.70</td> <td>0.61</td> <td>0.68</td> <td>0.64</td> <td>0.60</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.58</td> <td>0.57</td> <td>0.57</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.72</td> <td>0.62</td> <td>0.70</td> <td>0.65</td> <td>0.61</td> <td>0.60</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.58</td> <td>0.58</td> </tr> </tbody> </table>	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)											Room Index k	0.80			0.70			0.50			0.00	0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.00	0.60	0.38	0.36	0.37	0.37	0.36	0.32	0.32	0.30	0.32	0.30	0.80	0.45	0.42	0.44	0.43	0.42	0.38	0.38	0.36	0.38	0.35	1.00	0.50	0.46	0.49	0.47	0.46	0.43	0.42	0.40	0.42	0.40	1.25	0.55	0.50	0.54	0.52	0.50	0.47	0.46	0.45	0.46	0.44	1.50	0.58	0.53	0.57	0.55	0.52	0.50	0.49	0.47	0.49	0.47	2.00	0.63	0.56	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.52	0.53	0.51	2.50	0.66	0.58	0.64	0.61	0.58	0.56	0.55	0.54	0.55	0.54	3.00	0.68	0.60	0.66	0.63	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	4.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.58	0.57	0.57	5.00	0.72	0.62	0.70	0.65	0.61	0.60	0.59	0.58	0.58	0.58
Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																															
Room Index k	0.80			0.70			0.50			0.00																																																																																																																																					
	0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																					
0.60	0.38	0.36	0.37	0.37	0.36	0.32	0.32	0.30	0.32	0.30																																																																																																																																					
0.80	0.45	0.42	0.44	0.43	0.42	0.38	0.38	0.36	0.38	0.35																																																																																																																																					
1.00	0.50	0.46	0.49	0.47	0.46	0.43	0.42	0.40	0.42	0.40																																																																																																																																					
1.25	0.55	0.50	0.54	0.52	0.50	0.47	0.46	0.45	0.46	0.44																																																																																																																																					
1.50	0.58	0.53	0.57	0.55	0.52	0.50	0.49	0.47	0.49	0.47																																																																																																																																					
2.00	0.63	0.56	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.52	0.53	0.51																																																																																																																																					
2.50	0.66	0.58	0.64	0.61	0.58	0.56	0.55	0.54	0.55	0.54																																																																																																																																					
3.00	0.68	0.60	0.66	0.63	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55																																																																																																																																					
4.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.58	0.57	0.57																																																																																																																																					
5.00	0.72	0.62	0.70	0.65	0.61	0.60	0.59	0.58	0.58	0.58																																																																																																																																					
<b>Diagrama de intensidad polar:</b>																																																																																																																																															
<b>Dimensiones (mm):</b>																																																																																																																																															
<b>Lámpara que utiliza:</b>	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																														
<b>Longitud de la lámpara (mm):</b>	1163.2																																																																																																																																														
<b>Diámetro de la lámpara (mm):</b>	16																																																																																																																																														
<b>Flujo luminoso de la lámpara (lm):</b>	2,625																																																																																																																																														
<b>Potencia eléctrica de la lámpara (W):</b>	28																																																																																																																																														
<b>Eficacia (lm/W):</b>	94																																																																																																																																														
<b>Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):</b>	90																																																																																																																																														
<b>Número de lámparas por luminaria:</b>	1																																																																																																																																														
<b>Balastro que utiliza:</b>	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																														
<b>Potencia eléctrica de todo el sistema (W):</b>	30.6																																																																																																																																														


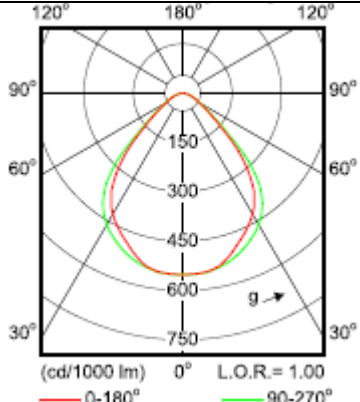
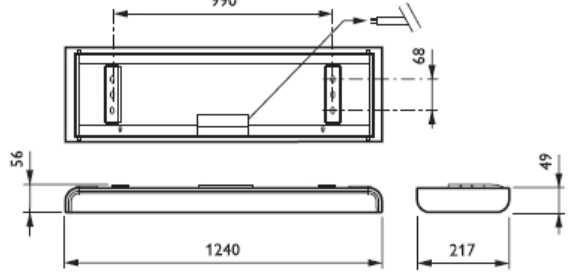
Nombre de la luminaria:	SAVIO TBS760 2x28W/840 HFP AC-MLO																																																																																																																																																									
Precio unitario:	\$ 5,720.00																																																																																																																																																									
Imagen:																																																																																																																																																										
Características principales:	Óptica de OLC de microprismas cónicos de PMMA																																																																																																																																																									
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">0.80</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.50</th> <th colspan="2">0.30</th> <th>0.00</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td> <td>0.39</td> <td>0.37</td> <td>0.38</td> <td>0.38</td> <td>0.37</td> <td>0.33</td> <td>0.33</td> <td>0.30</td> <td>0.33</td> <td>0.30</td> <td>0.29</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.45</td> <td>0.43</td> <td>0.45</td> <td>0.43</td> <td>0.42</td> <td>0.39</td> <td>0.38</td> <td>0.36</td> <td>0.36</td> <td>0.36</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.51</td> <td>0.47</td> <td>0.50</td> <td>0.48</td> <td>0.47</td> <td>0.43</td> <td>0.43</td> <td>0.41</td> <td>0.42</td> <td>0.40</td> <td>0.39</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.55</td> <td>0.51</td> <td>0.54</td> <td>0.52</td> <td>0.50</td> <td>0.47</td> <td>0.47</td> <td>0.45</td> <td>0.46</td> <td>0.44</td> <td>0.43</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.59</td> <td>0.53</td> <td>0.58</td> <td>0.55</td> <td>0.53</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td>0.48</td> <td>0.49</td> <td>0.47</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.64</td> <td>0.57</td> <td>0.63</td> <td>0.59</td> <td>0.57</td> <td>0.54</td> <td>0.54</td> <td>0.52</td> <td>0.53</td> <td>0.52</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>0.67</td> <td>0.59</td> <td>0.66</td> <td>0.62</td> <td>0.59</td> <td>0.57</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> <td>0.55</td> <td>0.54</td> <td>0.53</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.70</td> <td>0.61</td> <td>0.68</td> <td>0.64</td> <td>0.60</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.57</td> <td>0.57</td> <td>0.56</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.72</td> <td>0.63</td> <td>0.70</td> <td>0.66</td> <td>0.62</td> <td>0.61</td> <td>0.60</td> <td>0.59</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.56</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.74</td> <td>0.63</td> <td>0.72</td> <td>0.67</td> <td>0.63</td> <td>0.62</td> <td>0.61</td> <td>0.60</td> <td>0.60</td> <td>0.59</td> <td>0.57</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80		0.70		0.70		0.50		0.30		0.00	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.60	0.39	0.37	0.38	0.38	0.37	0.33	0.33	0.30	0.33	0.30	0.29	0.80	0.45	0.43	0.45	0.43	0.42	0.39	0.38	0.36	0.36	0.36	0.35	1.00	0.51	0.47	0.50	0.48	0.47	0.43	0.43	0.41	0.42	0.40	0.39	1.25	0.55	0.51	0.54	0.52	0.50	0.47	0.47	0.45	0.46	0.44	0.43	1.50	0.59	0.53	0.58	0.55	0.53	0.50	0.50	0.48	0.49	0.47	0.46	2.00	0.64	0.57	0.63	0.59	0.57	0.54	0.54	0.52	0.53	0.52	0.50	2.50	0.67	0.59	0.66	0.62	0.59	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53	3.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55	4.00	0.72	0.63	0.70	0.66	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.56	5.00	0.74	0.63	0.72	0.67	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.57
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																									
	0.80		0.70		0.70		0.50		0.30		0.00																																																																																																																																															
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.60	0.39	0.37	0.38	0.38	0.37	0.33	0.33	0.30	0.33	0.30	0.29																																																																																																																																															
0.80	0.45	0.43	0.45	0.43	0.42	0.39	0.38	0.36	0.36	0.36	0.35																																																																																																																																															
1.00	0.51	0.47	0.50	0.48	0.47	0.43	0.43	0.41	0.42	0.40	0.39																																																																																																																																															
1.25	0.55	0.51	0.54	0.52	0.50	0.47	0.47	0.45	0.46	0.44	0.43																																																																																																																																															
1.50	0.59	0.53	0.58	0.55	0.53	0.50	0.50	0.48	0.49	0.47	0.46																																																																																																																																															
2.00	0.64	0.57	0.63	0.59	0.57	0.54	0.54	0.52	0.53	0.52	0.50																																																																																																																																															
2.50	0.67	0.59	0.66	0.62	0.59	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53																																																																																																																																															
3.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55																																																																																																																																															
4.00	0.72	0.63	0.70	0.66	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.56																																																																																																																																															
5.00	0.74	0.63	0.72	0.67	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.57																																																																																																																																															
Diagrama de intensidad polar:	 <p>(cd/1000lm) 0° L.O.R.=0.62 — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																																									
Dimensiones (mm):	 <p>TCS760 2x28W/840 HFP AC-MLO FU</p>																																																																																																																																																									
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																																									
Longitud de la lámpara (mm):	1163.2																																																																																																																																																									
Diámetro de la lámpara (mm):	16																																																																																																																																																									
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	2,625																																																																																																																																																									
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	28																																																																																																																																																									
Eficacia (lm/W):	94																																																																																																																																																									
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	90																																																																																																																																																									
Número de lámparas por luminaria:	2																																																																																																																																																									
Balastro que utiliza:	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																																									
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	59.3																																																																																																																																																									

Nombre de la luminaria:	CELINO TCS680 2x28W/840 HFP C8 ALU																																																																																																																																																									
Precio unitario:																																																																																																																																																										
Imagen:																																																																																																																																																										
Características principales:	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																																									
Tabla de coeficientes de utilización:	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.80</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th><th>0.00</th> </tr> <tr> <th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td><td>0.48</td><td>0.46</td><td>0.47</td><td>0.46</td><td>0.45</td><td>0.41</td><td>0.41</td><td>0.38</td><td>0.40</td><td>0.38</td><td>0.36</td> </tr> <tr> <td>0.80</td><td>0.56</td><td>0.53</td><td>0.56</td><td>0.54</td><td>0.53</td><td>0.48</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.44</td> </tr> <tr> <td>1.00</td><td>0.63</td><td>0.59</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.58</td><td>0.54</td><td>0.54</td><td>0.51</td><td>0.53</td><td>0.51</td><td>0.50</td> </tr> <tr> <td>1.25</td><td>0.69</td><td>0.64</td><td>0.68</td><td>0.65</td><td>0.63</td><td>0.60</td><td>0.59</td><td>0.56</td><td>0.56</td><td>0.56</td><td>0.55</td> </tr> <tr> <td>1.50</td><td>0.74</td><td>0.67</td><td>0.72</td><td>0.69</td><td>0.66</td><td>0.63</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.58</td> </tr> <tr> <td>2.00</td><td>0.80</td><td>0.71</td><td>0.78</td><td>0.74</td><td>0.71</td><td>0.68</td><td>0.67</td><td>0.66</td><td>0.67</td><td>0.65</td><td>0.63</td> </tr> <tr> <td>2.50</td><td>0.84</td><td>0.74</td><td>0.82</td><td>0.77</td><td>0.73</td><td>0.71</td><td>0.70</td><td>0.69</td><td>0.69</td><td>0.68</td><td>0.66</td> </tr> <tr> <td>3.00</td><td>0.86</td><td>0.76</td><td>0.84</td><td>0.79</td><td>0.75</td><td>0.73</td><td>0.72</td><td>0.71</td><td>0.71</td><td>0.70</td><td>0.68</td> </tr> <tr> <td>4.00</td><td>0.89</td><td>0.77</td><td>0.87</td><td>0.81</td><td>0.77</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.73</td><td>0.72</td><td>0.70</td> </tr> <tr> <td>5.00</td><td>0.91</td><td>0.78</td><td>0.88</td><td>0.82</td><td>0.77</td><td>0.76</td><td>0.75</td><td>0.74</td><td>0.74</td><td>0.73</td><td>0.71</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.40	0.38	0.36	0.80	0.56	0.53	0.56	0.54	0.53	0.48	0.48	0.45	0.48	0.45	0.44	1.00	0.63	0.59	0.62	0.60	0.58	0.54	0.54	0.51	0.53	0.51	0.50	1.25	0.69	0.64	0.68	0.65	0.63	0.60	0.59	0.56	0.56	0.56	0.55	1.50	0.74	0.67	0.72	0.69	0.66	0.63	0.62	0.60	0.62	0.60	0.58	2.00	0.80	0.71	0.78	0.74	0.71	0.68	0.67	0.66	0.67	0.65	0.63	2.50	0.84	0.74	0.82	0.77	0.73	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.66	3.00	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.68	4.00	0.89	0.77	0.87	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70	5.00	0.91	0.78	0.88	0.82	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.71
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																									
	0.80		0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00																																																																																																																																														
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																															
0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.40	0.38	0.36																																																																																																																																															
0.80	0.56	0.53	0.56	0.54	0.53	0.48	0.48	0.45	0.48	0.45	0.44																																																																																																																																															
1.00	0.63	0.59	0.62	0.60	0.58	0.54	0.54	0.51	0.53	0.51	0.50																																																																																																																																															
1.25	0.69	0.64	0.68	0.65	0.63	0.60	0.59	0.56	0.56	0.56	0.55																																																																																																																																															
1.50	0.74	0.67	0.72	0.69	0.66	0.63	0.62	0.60	0.62	0.60	0.58																																																																																																																																															
2.00	0.80	0.71	0.78	0.74	0.71	0.68	0.67	0.66	0.67	0.65	0.63																																																																																																																																															
2.50	0.84	0.74	0.82	0.77	0.73	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.66																																																																																																																																															
3.00	0.86	0.76	0.84	0.79	0.75	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.68																																																																																																																																															
4.00	0.89	0.77	0.87	0.81	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70																																																																																																																																															
5.00	0.91	0.78	0.88	0.82	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.71																																																																																																																																															
Diagrama de intensidad polar:																																																																																																																																																										
Dimensiones (mm):	<p>TCS680 2x28W/840 HFP C8 ALU</p>																																																																																																																																																									
Lámpara que utiliza:	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																																									
Longitud de la lámpara: (mm):	1163.2																																																																																																																																																									
Diámetro de la lámpara (mm):	16																																																																																																																																																									
Flujo luminoso de la lámpara (lm):	2,625																																																																																																																																																									
Potencia eléctrica de la lámpara (W):	28																																																																																																																																																									
Eficacia (lm/W):	94																																																																																																																																																									
Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):	90																																																																																																																																																									
Número de lámparas por luminaria:	2																																																																																																																																																									
Balastro que utiliza:	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																																									
Potencia eléctrica de todo el sistema (W):	59.3																																																																																																																																																									

<b>Nombre de la luminaria:</b>	<b>SMARTFORM TCS460 2x28W/840 HFP C8</b>																																																																																																																																																							
<b>Precio unitario:</b>	\$ 3,160.00																																																																																																																																																							
<b>Imagen:</b>																																																																																																																																																								
<b>Características principales:</b>	Óptica de OLC de microlamas de aluminio de alta calidad en acabado de alto brillo																																																																																																																																																							
<b>Tabla de coeficientes de utilización:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">0.80</th> <th colspan="2">0.70</th> <th colspan="2">0.50</th> <th colspan="2">0.30</th> <th colspan="2">0.00</th> </tr> <tr> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.30</th> <th>0.10</th> <th>0.10</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.80</td> <td>0.47</td> <td>0.45</td> <td>0.47</td> <td>0.46</td> <td>0.45</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.37</td> <td>0.40</td> <td>0.37</td> <td>0.36</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.56</td> <td>0.52</td> <td>0.55</td> <td>0.53</td> <td>0.52</td> <td>0.48</td> <td>0.47</td> <td>0.44</td> <td>0.47</td> <td>0.44</td> <td>0.43</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.62</td> <td>0.58</td> <td>0.61</td> <td>0.59</td> <td>0.57</td> <td>0.54</td> <td>0.53</td> <td>0.50</td> <td>0.53</td> <td>0.50</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.68</td> <td>0.63</td> <td>0.67</td> <td>0.65</td> <td>0.62</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> <td>0.56</td> <td>0.57</td> <td>0.55</td> <td>0.54</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.73</td> <td>0.66</td> <td>0.71</td> <td>0.68</td> <td>0.65</td> <td>0.62</td> <td>0.62</td> <td>0.59</td> <td>0.61</td> <td>0.59</td> <td>0.58</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.79</td> <td>0.70</td> <td>0.77</td> <td>0.73</td> <td>0.70</td> <td>0.67</td> <td>0.66</td> <td>0.65</td> <td>0.66</td> <td>0.64</td> <td>0.63</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>0.83</td> <td>0.73</td> <td>0.81</td> <td>0.76</td> <td>0.72</td> <td>0.70</td> <td>0.69</td> <td>0.68</td> <td>0.68</td> <td>0.67</td> <td>0.66</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.85</td> <td>0.75</td> <td>0.83</td> <td>0.78</td> <td>0.74</td> <td>0.72</td> <td>0.71</td> <td>0.70</td> <td>0.70</td> <td>0.69</td> <td>0.67</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.88</td> <td>0.76</td> <td>0.86</td> <td>0.80</td> <td>0.76</td> <td>0.74</td> <td>0.73</td> <td>0.72</td> <td>0.72</td> <td>0.71</td> <td>0.69</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.90</td> <td>0.77</td> <td>0.87</td> <td>0.81</td> <td>0.76</td> <td>0.75</td> <td>0.74</td> <td>0.73</td> <td>0.73</td> <td>0.72</td> <td>0.70</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80		0.70		0.50		0.30		0.00		0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.10	0.00	0.80	0.47	0.45	0.47	0.46	0.45	0.40	0.40	0.37	0.40	0.37	0.36	0.80	0.56	0.52	0.55	0.53	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.44	0.43	1.00	0.62	0.58	0.61	0.59	0.57	0.54	0.53	0.50	0.53	0.50	0.49	1.25	0.68	0.63	0.67	0.65	0.62	0.59	0.58	0.56	0.57	0.55	0.54	1.50	0.73	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.62	0.59	0.61	0.59	0.58	2.00	0.79	0.70	0.77	0.73	0.70	0.67	0.66	0.65	0.66	0.64	0.63	2.50	0.83	0.73	0.81	0.76	0.72	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	3.00	0.85	0.75	0.83	0.78	0.74	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.67	4.00	0.88	0.76	0.86	0.80	0.76	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.69	5.00	0.90	0.77	0.87	0.81	0.76	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70
Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																							
	0.80		0.70		0.50		0.30		0.00																																																																																																																																															
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.10	0.00																																																																																																																																														
0.80	0.47	0.45	0.47	0.46	0.45	0.40	0.40	0.37	0.40	0.37	0.36																																																																																																																																													
0.80	0.56	0.52	0.55	0.53	0.52	0.48	0.47	0.44	0.47	0.44	0.43																																																																																																																																													
1.00	0.62	0.58	0.61	0.59	0.57	0.54	0.53	0.50	0.53	0.50	0.49																																																																																																																																													
1.25	0.68	0.63	0.67	0.65	0.62	0.59	0.58	0.56	0.57	0.55	0.54																																																																																																																																													
1.50	0.73	0.66	0.71	0.68	0.65	0.62	0.62	0.59	0.61	0.59	0.58																																																																																																																																													
2.00	0.79	0.70	0.77	0.73	0.70	0.67	0.66	0.65	0.66	0.64	0.63																																																																																																																																													
2.50	0.83	0.73	0.81	0.76	0.72	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66																																																																																																																																													
3.00	0.85	0.75	0.83	0.78	0.74	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.67																																																																																																																																													
4.00	0.88	0.76	0.86	0.80	0.76	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.69																																																																																																																																													
5.00	0.90	0.77	0.87	0.81	0.76	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70																																																																																																																																													
<b>Diagrama de intensidad polar:</b>																																																																																																																																																								
<b>Dimensiones (mm):</b>	 <p>TCS460 2x28W/840 HFP H2L C8</p>																																																																																																																																																							
<b>Lámpara que utiliza:</b>	MASTER TL5 HE 28W/840 1SL																																																																																																																																																							
<b>Longitud de la lámpara (mm):</b>	1163.2																																																																																																																																																							
<b>Diámetro de la lámpara (mm):</b>	16																																																																																																																																																							
<b>Flujo luminoso de la lámpara (lm):</b>	2,625																																																																																																																																																							
<b>Potencia eléctrica de la lámpara (W):</b>	28																																																																																																																																																							
<b>Eficacia (lm/W):</b>	94																																																																																																																																																							
<b>Eficacia mínima según NOM 028 ENER 2010 (lm/W):</b>	90																																																																																																																																																							
<b>Número de lámparas por luminaria:</b>	2																																																																																																																																																							
<b>Balastro que utiliza:</b>	HF-P 2 14-35 TL5 III																																																																																																																																																							
<b>Potencia eléctrica de todo el sistema (W):</b>	59.3																																																																																																																																																							

<b>Nombre de la luminaria:</b>	<b>SMARTFORM LED BCS460 LED24/840 PSD W22L124 MLO-PC</b>																																																																																																																																															
<b>Precio unitario:</b>	\$ 5,312.00																																																																																																																																															
<b>Imagen:</b>																																																																																																																																																
<b>Características principales:</b>	Óptica de OLC que incluye difusor (sin marco) de policarbonato transparente óptica de microprismas (MLO) acrílica																																																																																																																																															
<b>Tabla de coeficientes de utilización:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="11">Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th>Room Index</th> <th colspan="3">0.80</th> <th colspan="3">0.70</th> <th colspan="3">0.50</th> <th>0.00</th> </tr> <tr> <th>k</th> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.80</th> <th>0.50</th> <th>0.30</th> <th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.80</td> <td>0.83</td> <td>0.60</td> <td>0.30</td> <td>0.62</td> <td>0.61</td> <td>0.58</td> <td>0.54</td> <td>0.53</td> <td>0.49</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>0.80</td> <td>0.73</td> <td>0.69</td> <td>0.30</td> <td>0.72</td> <td>0.70</td> <td>0.68</td> <td>0.62</td> <td>0.62</td> <td>0.58</td> <td>0.56</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.82</td> <td>0.76</td> <td>0.30</td> <td>0.80</td> <td>0.77</td> <td>0.75</td> <td>0.70</td> <td>0.69</td> <td>0.65</td> <td>0.63</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>0.89</td> <td>0.82</td> <td>0.30</td> <td>0.87</td> <td>0.84</td> <td>0.81</td> <td>0.76</td> <td>0.75</td> <td>0.72</td> <td>0.69</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.95</td> <td>0.86</td> <td>0.30</td> <td>0.93</td> <td>0.89</td> <td>0.85</td> <td>0.81</td> <td>0.80</td> <td>0.76</td> <td>0.74</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>1.03</td> <td>0.92</td> <td>0.30</td> <td>1.01</td> <td>0.96</td> <td>0.91</td> <td>0.88</td> <td>0.86</td> <td>0.84</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>1.08</td> <td>0.96</td> <td>0.30</td> <td>1.06</td> <td>1.00</td> <td>0.95</td> <td>0.92</td> <td>0.90</td> <td>0.88</td> <td>0.87</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>1.12</td> <td>0.98</td> <td>0.30</td> <td>1.09</td> <td>1.03</td> <td>0.97</td> <td>0.95</td> <td>0.93</td> <td>0.91</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>1.17</td> <td>1.01</td> <td>0.30</td> <td>1.13</td> <td>1.06</td> <td>1.00</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.95</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>1.19</td> <td>1.02</td> <td>0.30</td> <td>1.16</td> <td>1.08</td> <td>1.01</td> <td>1.00</td> <td>0.98</td> <td>0.97</td> <td>0.95</td> </tr> </tbody> </table>	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											Room Index	0.80			0.70			0.50			0.00	k	0.80	0.50	0.30	0.80	0.50	0.30	0.80	0.50	0.30	0.00	0.80	0.83	0.60	0.30	0.62	0.61	0.58	0.54	0.53	0.49	0.48	0.80	0.73	0.69	0.30	0.72	0.70	0.68	0.62	0.62	0.58	0.56	1.00	0.82	0.76	0.30	0.80	0.77	0.75	0.70	0.69	0.65	0.63	1.25	0.89	0.82	0.30	0.87	0.84	0.81	0.76	0.75	0.72	0.69	1.50	0.95	0.86	0.30	0.93	0.89	0.85	0.81	0.80	0.76	0.74	2.00	1.03	0.92	0.30	1.01	0.96	0.91	0.88	0.86	0.84	0.83	2.50	1.08	0.96	0.30	1.06	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.87	3.00	1.12	0.98	0.30	1.09	1.03	0.97	0.95	0.93	0.91	0.90	4.00	1.17	1.01	0.30	1.13	1.06	1.00	0.98	0.96	0.95	0.93	5.00	1.19	1.02	0.30	1.16	1.08	1.01	1.00	0.98	0.97	0.95
Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																
Room Index	0.80			0.70			0.50			0.00																																																																																																																																						
k	0.80	0.50	0.30	0.80	0.50	0.30	0.80	0.50	0.30	0.00																																																																																																																																						
0.80	0.83	0.60	0.30	0.62	0.61	0.58	0.54	0.53	0.49	0.48																																																																																																																																						
0.80	0.73	0.69	0.30	0.72	0.70	0.68	0.62	0.62	0.58	0.56																																																																																																																																						
1.00	0.82	0.76	0.30	0.80	0.77	0.75	0.70	0.69	0.65	0.63																																																																																																																																						
1.25	0.89	0.82	0.30	0.87	0.84	0.81	0.76	0.75	0.72	0.69																																																																																																																																						
1.50	0.95	0.86	0.30	0.93	0.89	0.85	0.81	0.80	0.76	0.74																																																																																																																																						
2.00	1.03	0.92	0.30	1.01	0.96	0.91	0.88	0.86	0.84	0.83																																																																																																																																						
2.50	1.08	0.96	0.30	1.06	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.87																																																																																																																																						
3.00	1.12	0.98	0.30	1.09	1.03	0.97	0.95	0.93	0.91	0.90																																																																																																																																						
4.00	1.17	1.01	0.30	1.13	1.06	1.00	0.98	0.96	0.95	0.93																																																																																																																																						
5.00	1.19	1.02	0.30	1.16	1.08	1.01	1.00	0.98	0.97	0.95																																																																																																																																						
<b>Diagrama de intensidad polar:</b>	 <p>(cd/1000 lm) 0° L.O.R.= 1.00  — 0-180° — 90-270°</p>																																																																																																																																															
<b>Dimensiones (mm):</b>	 <p>BCS460 LED24/840 PSD W22L124 MLO-PC</p>																																																																																																																																															
<b>Lámpara que utiliza:</b>	LED24																																																																																																																																															
<b>Flujo luminoso de la lámpara (lm):</b>	1,800																																																																																																																																															
<b>Potencia eléctrica de la lámpara (W):</b>	28																																																																																																																																															
<b>Eficacia (lm/W):</b>	66																																																																																																																																															
<b>Tiempo de vida al 90% del flujo luminoso (horas):</b>	30,000																																																																																																																																															



<b>Nombre de la luminaria:</b>	<b>SMARTFORM LED BCS460 LED48/840 PSD W22L124 MLO-PC</b>																																																																																																																																																																					
<b>Precio unitario:</b>	\$ 6,936.00																																																																																																																																																																					
<b>Imagen:</b>																																																																																																																																																																						
<b>Características principales:</b>	Óptica de OLC que incluye difusor (sin marco) de policarbonato transparente óptica de microprismas (MLO) acrílica																																																																																																																																																																					
<b>Tabla de coeficientes de utilización:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Room Index k</th> <th colspan="10">Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)</th> </tr> <tr> <th>0.80</th><th>0.80</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.70</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th><th>0.00</th> </tr> <tr> <th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.50</th><th>0.30</th><th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.30</th><th>0.10</th><th>0.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60</td><td>0.80</td><td>0.10</td><td>0.30</td><td>0.20</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.60</td><td>0.63</td><td>0.60</td><td>0.62</td><td>0.61</td><td>0.60</td><td>0.54</td><td>0.54</td><td>0.50</td><td>0.53</td><td>0.50</td><td>0.48</td> </tr> <tr> <td>0.80</td><td>0.73</td><td>0.69</td><td>0.72</td><td>0.70</td><td>0.68</td><td>0.62</td><td>0.62</td><td>0.58</td><td>0.61</td><td>0.58</td><td>0.56</td> </tr> <tr> <td>1.00</td><td>0.81</td><td>0.76</td><td>0.80</td><td>0.77</td><td>0.75</td><td>0.70</td><td>0.69</td><td>0.65</td><td>0.68</td><td>0.65</td><td>0.63</td> </tr> <tr> <td>1.25</td><td>0.89</td><td>0.82</td><td>0.87</td><td>0.84</td><td>0.81</td><td>0.76</td><td>0.75</td><td>0.72</td><td>0.74</td><td>0.71</td><td>0.69</td> </tr> <tr> <td>1.50</td><td>0.95</td><td>0.86</td><td>0.93</td><td>0.89</td><td>0.85</td><td>0.80</td><td>0.79</td><td>0.76</td><td>0.78</td><td>0.76</td><td>0.74</td> </tr> <tr> <td>2.00</td><td>1.03</td><td>0.92</td><td>1.01</td><td>0.96</td><td>0.91</td><td>0.87</td><td>0.86</td><td>0.84</td><td>0.85</td><td>0.83</td><td>0.81</td> </tr> <tr> <td>2.50</td><td>1.08</td><td>0.96</td><td>1.06</td><td>1.00</td><td>0.95</td><td>0.92</td><td>0.90</td><td>0.88</td><td>0.89</td><td>0.87</td><td>0.85</td> </tr> <tr> <td>3.00</td><td>1.12</td><td>0.98</td><td>1.09</td><td>1.03</td><td>0.97</td><td>0.95</td><td>0.93</td><td>0.91</td><td>0.92</td><td>0.90</td><td>0.88</td> </tr> <tr> <td>4.00</td><td>1.17</td><td>1.01</td><td>1.13</td><td>1.06</td><td>1.00</td><td>0.98</td><td>0.96</td><td>0.95</td><td>0.95</td><td>0.93</td><td>0.91</td> </tr> <tr> <td>5.00</td><td>1.19</td><td>1.02</td><td>1.16</td><td>1.08</td><td>1.01</td><td>1.00</td><td>0.98</td><td>0.97</td><td>0.96</td><td>0.95</td><td>0.93</td> </tr> </tbody> </table>	Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.60	0.80	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.60	0.63	0.60	0.62	0.61	0.60	0.54	0.54	0.50	0.53	0.50	0.48	0.80	0.73	0.69	0.72	0.70	0.68	0.62	0.62	0.58	0.61	0.58	0.56	1.00	0.81	0.76	0.80	0.77	0.75	0.70	0.69	0.65	0.68	0.65	0.63	1.25	0.89	0.82	0.87	0.84	0.81	0.76	0.75	0.72	0.74	0.71	0.69	1.50	0.95	0.86	0.93	0.89	0.85	0.80	0.79	0.76	0.78	0.76	0.74	2.00	1.03	0.92	1.01	0.96	0.91	0.87	0.86	0.84	0.85	0.83	0.81	2.50	1.08	0.96	1.06	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.89	0.87	0.85	3.00	1.12	0.98	1.09	1.03	0.97	0.95	0.93	0.91	0.92	0.90	0.88	4.00	1.17	1.01	1.13	1.06	1.00	0.98	0.96	0.95	0.95	0.93	0.91	5.00	1.19	1.02	1.16	1.08	1.01	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93
Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)																																																																																																																																																																					
	0.80		0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00																																																																																																																																																										
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00																																																																																																																																																											
0.60	0.80	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00																																																																																																																																																											
0.60	0.63	0.60	0.62	0.61	0.60	0.54	0.54	0.50	0.53	0.50	0.48																																																																																																																																																											
0.80	0.73	0.69	0.72	0.70	0.68	0.62	0.62	0.58	0.61	0.58	0.56																																																																																																																																																											
1.00	0.81	0.76	0.80	0.77	0.75	0.70	0.69	0.65	0.68	0.65	0.63																																																																																																																																																											
1.25	0.89	0.82	0.87	0.84	0.81	0.76	0.75	0.72	0.74	0.71	0.69																																																																																																																																																											
1.50	0.95	0.86	0.93	0.89	0.85	0.80	0.79	0.76	0.78	0.76	0.74																																																																																																																																																											
2.00	1.03	0.92	1.01	0.96	0.91	0.87	0.86	0.84	0.85	0.83	0.81																																																																																																																																																											
2.50	1.08	0.96	1.06	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.89	0.87	0.85																																																																																																																																																											
3.00	1.12	0.98	1.09	1.03	0.97	0.95	0.93	0.91	0.92	0.90	0.88																																																																																																																																																											
4.00	1.17	1.01	1.13	1.06	1.00	0.98	0.96	0.95	0.95	0.93	0.91																																																																																																																																																											
5.00	1.19	1.02	1.16	1.08	1.01	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93																																																																																																																																																											
<b>Diagrama de intensidad polar:</b>	 <p>(cd/1000 lm) 0° L.O.R. = 1.00  <span style="color:red">—</span> 0-180° <span style="color:green">—</span> 90-270°</p>																																																																																																																																																																					
<b>Dimensiones (mm):</b>	 <p>BCS460 LED48/840 PSD W22L124 MLO-PC</p>																																																																																																																																																																					
<b>Lámpara que utiliza:</b>	LED48																																																																																																																																																																					
<b>Flujo luminoso de la lámpara (lm):</b>	3,500																																																																																																																																																																					
<b>Potencia eléctrica de la lámpara (W):</b>	54																																																																																																																																																																					
<b>Eficacia (lm/W):</b>	65																																																																																																																																																																					
<b>Tiempo de vida al 90% del flujo luminoso (horas):</b>	30,000																																																																																																																																																																					

**ANEXO B – COTIZACIÓN DE PRECIOS DE ALGUNAS LUMINARIAS PHILIPS SELECCIONADAS PARA LA HERRAMIENTA**

**Distribuidor:** DELECTRIC SA DE CV

**Cotización No:** 13MAR 13 01

**Fecha solicitud:** 11-mar 13:21

**Nombre del proyecto:**

**Fecha entrega:** 13-mar 08:07

Tesis de Iluminación, Estudiante de la UNAM

**Atención:** Alberto Lozada

**Ventas:** EDMUNDO GONZALEZ

**Tel de ventas:** Cel 9999003279

Item	Marca Familia	Código	Modelo	Cantidad	Precio	Importe
1	Philips	910501970603	BBS460 LED24-/840 PSD W60L60 MLO-PC PI	1	\$ 5,224.00	\$ 5,224.00
2	Philips	910501788403	TBS460 2x35W/840 HFP CB PI IP	1	\$ 2,795.00	\$ 2,795.00
3	Philips	910501821103	TBS460 2x28W/840 HFP CB FU W IP	1	\$ 2,689.00	\$ 2,689.00
4	Philips	910501777103	TBS460 2x14W/840 HFP SQR CB PI IP	1	\$ 2,454.00	\$ 2,454.00
5	Philips	910501775403	TBS460 1x35W/840 HFP CB PI IP	1	\$ 2,631.00	\$ 2,631.00
6	Philips	910501774203	TBS460 1x28W/840 HFP CB W IP SC	1	\$ 2,515.00	\$ 2,515.00
7	Philips	910501964103	BBS415 LED48-/840 PSD W15L120 MLO-PC W	1	\$ 6,424.00	\$ 6,424.00
8	Philips	910501963803	BBS415 LED24/840 PSD W15L120 MLO-PC PI	1	\$ 4,904.00	\$ 4,904.00
9	Philips	910504058203	TCS460 4x14W/840 HFP CB	1	\$ 3,778.00	\$ 3,778.00
10	Philips	910504057903.0	TCS460 3x14W/840 HFP CB	1	\$ 3,471.00	\$ 3,471.00
11	Philips	910501392803.0	TCS460 2x35W/840 HFP H2L CB	1	\$ 3,392.00	\$ 3,392.00
12	Philips	910504025603.0	TCS460 2x28W/840 HFP H2L CB	1	\$ 3,160.00	\$ 3,160.00
13	Philips	910504025403.0	TCS460 1x35W/840 HFP CB	1	\$ 2,776.00	\$ 2,776.00
14	Philips	910504025203.0	TCS460 1x28W/840 HFP CB	1	\$ 2,649.00	\$ 2,649.00
15	Philips	910504078303.0	BCS460 LED48/840 PSD W22L124 MLO-PC	1	\$ 6,396.00	\$ 6,396.00
16	Philips	910504077503.0	BCS460 LED24/840 PSD W22L124 MLO-PC	1	\$ 5,312.00	\$ 5,312.00
17	Philips	910504078303.0	BCS460 LED48/840 PSD W22L124 MLO-PC	1	\$ 6,396.00	\$ 6,396.00
18	Philips	910504077503.0	BCS460 LED24/840 PSD W22L124 MLO-PC	1	\$ 5,312.00	\$ 5,312.00
19	Philips	910501278303.0	TCS760 4x14W/840 HFP AC-MLO FU	1	\$ 5,975.00	\$ 5,975.00
20	Philips	910501277003.0	TCS760 2x28W/840 HFP AC-MLO FU	1	\$ 5,720.00	\$ 5,720.00
21	Philips	910501277003.0	TCS760 2x28W/840 HFP AC-MLO FU	1	\$ 5,720.00	\$ 5,720.00
22	Philips	910501714503	TBS760 2x35W/840 HFP AC-MLO	1	\$ 6,021.00	\$ 6,021.00
23	Philips	910501714503	TBS760 2x35W/840 HFP AC-MLO	1	\$ 6,021.00	\$ 6,021.00
24	Philips	910501725903	TBS760 2x28W/840 HFP AC-MLO FU	1	\$ 5,604.00	\$ 5,604.00
25						\$ -

**Status del Cliente:** Tiene Línea de Crédito.

Subtotal	\$ 107,339.00
IVA 16%	\$ 17,174.24

<b>Total</b>	<b>\$ 124,513.24</b>
--------------	----------------------

Tiempo de entrega por confirmar una vez ingresada al sistema.

**Validez de la oferta: 25 días.**

Precios sujetos a cambio sin previo aviso.

**Precios expresados en MXN**