

Consejos para ahorrar energía en iluminación

A continuación se indican algunos consejos prácticos para ahorrar energía en iluminación:

- Apaga la luz cuando no la necesitas
- Aprovecha al máximo la luz natural
- Abre las cortinas y las persianas durante el día y aprovecha la luz solar
- Mantenga limpios los focos y lámparas pues el polvo reduce el nivel de iluminación
- Apague la iluminación en las áreas donde se tenga suficiente aportación de luz natural, así como en las áreas exteriores
- Realice una buena limpieza en las lámparas que se encuentren sucias, lo que mejorará el nivel de iluminación
- Pinte las paredes de su hogar con colores claros; esto ayuda a aprovechar mejor la luz, tanto la natural como la artificial.
- Realice el mayor número de actividades aprovechando la luz solar. Piense o haga una lista de todo lo que puede realizar durante el día y no dejarlo para la noche. Por ejemplo, es mejor lavar, planchar y hacer el aseo durante el día con luz natural.
- Si vive en un lugar de clima cálido, cierre las persianas en el día, pues al abrirlas entrará la luz natural, pero también el calor y, en todo caso, el costo de la iluminación artificial es más bajo que el de climatizar la habitación
- Utiliza sensores de presencia, de tal forma que cuando no estés en la habitación. Esto se recomienda en lugares donde hay mucho movimiento y las personas entran y salen con mucha frecuencia




Tecnologías del futuro (algunas ya disponibles)

Las lámparas halógenas de alta eficiencia

Las lámparas halógenas ahorradoras ya están disponibles en el mercado.

Sin embargo, está en proceso de desarrollo una nueva tecnología que ahorrara alrededor de un 45% de energía para producir la misma luz en comparación con las mejores lámparas incandescentes convencionales.

Otra ventaja mayor, comparándola con la lámpara incandescente tradicional, es que tendrá una vida de tres veces, es decir podrá durar tres mil horas, que en términos generales equivale a que no se funda en tres años. Recordemos que un foco se utiliza, en promedio 3.5 horas al día. La siguiente figura muestra como será este sistema, comparado con el foco incandescente tradicional y su equivalente halógeno

Foco incandescente	Foco de halógeno (en proceso de fabricación a nivel comercial)	Foco de halógeno actualmente disponible
 <p style="text-align: right;">X</p> <p style="text-align: center;">¡¡Desaparece por ineficiente!!</p>	 <p style="text-align: center;">¡¡En los próximos 3 a 4 años!!</p>	 <p style="text-align: center;">¡¡NUEVO!!</p>

Diodos

Esta iluminación es la más eficiente de todas. Se espera que alcance consumos del orden de sólo el 5% de una lámpara incandescente, para el mismo nivel de iluminación. Dicho de otra forma, ahorrará el 95% de la energía eléctrica, amteniendo las mismas condiciones de iluminación.

Aún y cuando ya está disponible, su penetración en los diferentes sectores del mercado tomará algún tiempo, debido a la gran variabilidad en calidad y eficacia de los productos disponibles. En efecto, la tecnología está en un proceso de consolidación. Sin embargo, en algunas aplicaciones específicas, como decorativas y de exteriores, ya tienen una mayor aplicación.

El diodo, también conocido como LED (acrónimo del inglés de Light-Emitting Diode) es un dispositivo semiconductor que emite luz.

El primer LED fue desarrollado en 1927 por Oleg Vladimirovich Losev, sin embargo no se usó en la industria hasta la década de 1960. Inicialmente solo se podían construir de color rojo, verde y amarillo con poca intensidad de luz, lo cual limitaba su utilización.

Hacia finales del siglo pasado se inventaron los LEDs ultravioletas y azules, lo que dio paso al desarrollo del LED blanco, que es un diodo LED de luz azul con recubrimiento de fósforo que produce una luz amarilla, la mezcla del azul y el amarillo produce una luz blanquecina denominada "luz de luna" consiguiendo alta luminosidad (7 lúmenes unidad) con lo cual se ha ampliado su utilización en sistemas de iluminación. Es por

esta razón que actualmente se tienen sistemas con “muchas unidades” de LED, para reemplazar una unidad de foco, como lo conocemos actualmente.

El uso de los LED en el ámbito de la iluminación en general, incluyendo los semáforos y el alumbrado público es actualmente moderado, pero se prevé que se incremente en el futuro, ya que sus características técnicas y de bajo consumo de energía, comparados con una lámpara incandescente tradicional, son superiores.



Entre otras ventajas con los sistemas tradicionales de los LED’s resaltan: fiabilidad (no se funden fácilmente), mayor resistencia a las vibraciones, mejor visión ante diversas circunstancias de iluminación, menor disipación de energía, menor riesgo para el medio ambiente, capacidad para operar de forma intermitente de modo continuo, respuesta rápida, etc. Asimismo, los LED’s pueden producir luces de diferentes colores con un rendimiento luminoso elevado, a diferencia de muchas de las lámparas utilizadas hasta ahora, que tienen filtros para lograr un efecto similar (lo que supone una reducción de su eficiencia energética).

Cabe destacar también que, diversas pruebas realizadas por importantes empresas y organismos han concluido que el ahorro energético varía entre un 70% y 80% respecto a la iluminación tradicional.

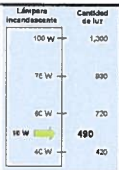

En el caso de los LED’s de luz blanca, en la actualidad se dispone de tecnología que consume el 92% menos que las bombillas incandescentes de uso doméstico común y un 30% menos que la mayoría de las lámparas fluorescentes. En este tipo de lámparas, se estiman tiempos de vida de hasta 20 años.

Dada la gran diversidad de tecnologías y su estado de desarrollo, su uso generalizado se prevé para los próximos años, debido a que algunas tecnologías disponibles no proporcionan los niveles de iluminación requeridos, además de que su nivel de iluminación decae muy pronto en el tiempo, además de que generan mucho calor.

La figura siguiente muestra un análisis comparativo de un foco incandescente y un sistema a base de diodos.

Foco incandescente	Foco de halógeno	Diodo
 X ¡¡Desaparece por ineficiente!!	 ¡¡Nuevo!!	

Información típica en un envase (caja), que contiene una lámpara ahorradora

INFORMACIÓN TÍPICA EN UN ENVASE (CAJA), QUE CONTIENE UNA LÁMPARA AHORRADORA				
Descripción	Descripción	Unidades	Como se presenta	
Características eléctricas				
<ul style="list-style-type: none"> Tensión voltaje 	Voltaje al que opera la lámpara	Volts y se abrevia v	127 V o 127Volts	
	En algunos casos se pone, además del voltaje la frecuencia	Volts y se abrevia V Hertz y se abrevia Hz	127V ~ 60Hz	
Corriente	Corriente a la que opera la lámpara	Amperes	Por ejemplo 0,308 A o 0,308 Amperes	
<ul style="list-style-type: none"> Consumo de energía Consumo total 	Es la potencia del foco	Watts y se abrevia w		
Características del sistema de iluminación				
<ul style="list-style-type: none"> Flujo luminoso Luminosidad 	Son las unidades en que se expresa el nivel de iluminación	Lumens y se abrevia lm	Por ejemplo: 1,400 lm o 1,400 lumenes	
	Lúmenes que proporciona un foco incandescente			
	Potencia (watts)			Lúmenes
	100			1,300
	75			930
	60			720
40	420			
26	220			
Eficacia	Capacidad de lograr el efecto que se desea. Para un mismo flujo luminoso, entre menor sea la eficacia, mayor es el ahorro (obtenemos los mismos lúmenes con menos watts)	Lumens/watt y se abrevia lm/w	Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> 450 lumenes/watt 450 lm/w 	
Temperatura de color	Se refiere al color que emite la fuente luminosa Calido = confort o descanso Frío o blanco= área de trabajo	Kelvin y se abrevia K	Calido: 2600 a 3,400 °K Neutra: 3,500 °K Frío: 3,600 a 4,900 °K Luz de día: 5,000 °K	
<ul style="list-style-type: none"> IRC o CRI 	Índice de Rendimiento de Color (IRC) o Colour Rendering Index (CRI). Capacidad de reproducir los colores	Adimensional (no tiene unidades)	Foco incandescente = 100 LFC: en casas ≥ 85; LFC en oficinas: entre 70 y 85	
<ul style="list-style-type: none"> Luz blanca Luz cálida 	Describe el color de la iluminación Luz blanca o fría: áreas de trabajo Luz cálida : áreas de confort			
Ahorro de energía y beneficios, al cambiar el sistema de iluminación				
Ahorro de energía	Indica el ahorro de energía, comparado contra una lámpara incandescente	Da un número en por ciento o tiene una tabla que dice cuanto consume y el nivel de iluminación		
	Cuantos Watts consume el foco ahorrador vs el incandescente			
Horas de vida	Horas de vida de la lámpara ; Normalmente se consideran 3.5 horas de uso al día Un foco ahorrador dura seis veces más que un foco incandescente	Horas y se abrevia h	Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> 6,000 horas de vida 6 veces más 	
Información complementaria				
No usar con atenuador de luz	Quiere decir que no opera si se tiene un dimer o variador de nivel de iluminación:			

INFORMACIÓN TÍPICA EN UN ENVASE (CAJA), QUE CONTIENE UNA LÁMPARA AHORRADORA			
Descripción	Descripción	Unidades	Como se presenta
	¡cuidado pues la lámpara se puede dañarse!		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No encender con apagadores electrónicos ▪ No encender con indicadores de neón 	Los apagadores electrónicos NO proporcionan la energía eléctrica de la línea (127 volts) y entonces ¡las lámparas no se encienden!		
Para uso exterior solo con luminaria	No se puede usar a la intemperie, excepto que este protegida del agua. ¡Cuidado! pues puede provocar un corto circuito y la lámpara también se funde si le cae agua		

G

SECRETARÍA
DE ENERGÍA



CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

GUÍA

ILUMINACIÓN EFICIENTE EN COMERCIOS

Objetivo de la guía

No es posible concebir el mundo actual sin el uso de la iluminación artificial.

Todas las actividades que llevamos a cabo requieren iluminación: en nuestra casa, cuando nos transportamos, en la oficina, en los comercios, en la industria y hasta cuando nos divertimos.

Dada la importancia que la iluminación representa en el consumo de electricidad y el avance tecnológico en la materia, los fabricantes ya ofrecen una gran variedad de sistemas de iluminación eficientes. Sin embargo, ahora nos preguntamos, al menos lo siguiente:

- ¿Cuál es el uso final?
- ¿Qué características debe tener el sistema?
- ¿Cuánto me cuesta?

Esta guía tiene por objeto proporcionarnos información de carácter genérico que nos ayude, por un lado, a plantearnos más preguntas de cosas que debemos cuidar cuando deseamos cambiar o hacer por primera vez nuestro sistema de iluminación; y por otro, a conocer cuales son las alternativas que existen.

De cualquier forma es recomendable, en cualquier caso, solicitar la colaboración de un experto. La información de este manual nos ayudará a preguntarle una serie de aspectos que seguro beneficiarán al diseño. No queramos convertirnos en expertos.

Si seguimos los consejos y sugerencias que se muestran en esta guía, ahorraremos energía y también dinero. En efecto, si consumimos menos energía el "recibo de luz" será más barato y pagaremos menos.

Contenido

Objetivo de la guía

1. Delineación de aspectos relativos a la iluminación en comercios
2. Definiciones
3. Características de la iluminación en comercios
4. Recomendaciones generales
5. Bibliografía
6. Anexos

1. Delineación de aspectos relativos a la iluminación en comercios

El primer aspecto a considerar en la iluminación artificial es que debe ser diseñada para proporcionarnos la iluminación que no tenemos en un lugar cerrado o semi cerrado (ventanas, por ejemplo), y que el nivel de iluminación debe seleccionarse en función de la actividad que se va a realizar (oficinista, sala de juntas, etc.).

Un segundo aspecto, paralelo y complementario al anterior, es el costo de las tarifas eléctricas. Hay que recordar que existen dos cargos, el costo de la energía (kwh) y el costo de la demanda (kw).

Entonces, un buen diseño del sistema de iluminación, que tiene un costo bajo, maximiza la relación beneficio, que es la que debemos buscar.

La iluminación y el consumo de energía eléctrica están íntimamente como lo está cualquier aparato que use electricidad para funcionar, por lo tanto los tres parámetros que definen el consumo, son:

- La potencia del foco, la cual se mide en watts.
- El segundo factor determinante en el consumo de la energía, es el tiempo de uso de la iluminación.
- La tecnología del foco.

Debemos tener especial cuidado al combinar estas tres variables, debido a que por un lado nos darán la iluminación requerida, para una tarea determinada, y por el otro nos impactarán en el costo del recibo de la luz (energía eléctrica).

Existen nuevas técnicas y equipos de iluminación, así como fuentes de luz más eficientes, las cuales proveen herramientas al diseñador para enfrentarse con los retos del dinámico mundo comercial y de los costos energéticos en constante aumento.

Los sistemas de iluminación tienen que ser diseñados de manera que cree un ambiente placentero y seguro en el cual llevar a cabo negocios.

Hay tres metas o retos principales para la iluminación de áreas comerciales:

- La Iluminación Debe Atraer Clientes. La iluminación crea una impresión inmediata de las mercancías y una apariencia del área (vitrina o interior de tienda) que lleva al cliente hacia la mercadería donde el proceso de venta comienza.
- La Iluminación Debe Permitir que El Cliente Evalúe la Producto. El cliente deberá poder visualmente evaluar características del producto como: textura, color y calidad, así como leer etiquetas.
- La Iluminación Debe Facilitar la Finalización de la Venta. El personal de ventas deberá poder rápida y precisamente llevar a cabo servicios tales como registro de ventas, lectura de precios, transacciones de tarjetas de crédito y empaques.

Las tiendas y supermercados son, además de lugares para ofrecer mercancías, también de recreación para los clientes. Las tiendas no sólo ofrecen las mercancías para los clientes, también debe crear una atmósfera acomodada y recreable de compra. Entonces, la iluminación eleva el nivel de visualización del entorno, lo que permite que los clientes se mantengan "cómodos", invitándolos a quedarse más tiempo en el tienda. A través del diseño eficiente de iluminación, se puede ayudar los clientes a identificar las características de las mercancías.

Asimismo, el consumo de electricidad de tiendas y supermercados es muy grande por el eficiencia de mostrada espacial. Entonces, se debe considerar desde el ahorro de energía de una lámpara pequeña, al mismo tiempo que se adoptan sistemas de control, ajustado según diferentes tiempos, pensando integralmente en todas las lámparas, básicas e importantes.

Es necesario prender total o parcialmente las lámparas, dependiendo de las horas del día, afín de recrear los ambientes más convenientes y, al mismo tiempo, llegar al objetivo de ahorro de energía.

Es de mencionarse que en el caso específico de hoteles y restaurantes, los sistemas de iluminación son una parte indispensable, pues las lámparas brindan a los clientes el acomodado y seguridad con el ambiente luminoso, además, se puede sobresalir el nivel y gusto del hotel para traer la eficiencia de más beneficio.

2. Definiciones

Definiciones:

- **Lámpara incandescente.**- Luz cálida, amarillenta/ rojiza especial para áreas de reunión, donde la luz intensa no es esencial. Es especial para iluminación general. La eficiencia luminosa es baja (flujo luminoso en lm/wat.) generan menor iluminación (costo watt por lúmen/\$). El tiempo promedio de vida de estos sistemas es de 1000 horas.
- **Lámpara incandescente reflectora.**- Luz cálida y amarillenta concentrada en un haz, especial para áreas de exhibición. Es especial para iluminación de acentuación o para alumbrado general diferenciado. Al concentrar más la iluminación se hace algo más económica. La eficiencia luminosa es baja (flujo luminoso en lm/watts.) generan menor iluminación (costo watt por lúmenes/\$). El tiempo de vida de estos sistemas es de 1000 horas.
- **Lámpara halógena dicróica.**- Luz intensa y brillante, destaca lo objetos y colores; su uso es especial para destacar un ambiente y hacerlo más atractivo, destacar objetos o realizar tareas que requieran buen nivel de iluminación. También, generan conos de iluminación y por tanto sombras. En algunos casos necesitan transformador (12 V y 120V). El tiempo promedio de vida de estos sistemas es de 4000 horas.
- **Lámpara halógena.**- En los sistemas actuales, lleva la misma ampolla ("cacahuete") que la lámpara dicróica, pero sin su casquete, da luz intensa y brillante, destaca lo objetos y colores. Es especial para destacar un sector del ambiente. Se vende en dos modelos; con y sin transformador. El tiempo de vida promedio de estos sistemas es de 2000 horas.
- **Lámpara halógena eficiente.**- Es exactamente igual a un foco incandescente, con el mismo sistema de la lámpara halógena actualmente en el mercado, pero tiene un ahorro de energía del 30%. Este sistema de iluminación es el que en un primer plano, reemplaza a la lámpara incandescente.
- **Lámpara de cuarzo y halógenas lineales.**- Luz potente especial para lugares donde se requiera gran nivel de iluminación y también para iluminación complementaria con regulador de intensidad. Es muy utilizada para artefactos tipo reflectores. Su color es algo amarillento (temperatura color 2800 k), por la gran temperatura que irradia suele provocar oscurecimiento en las paredes si se utiliza artefactos de pared. El tiempo de vida de estos sistemas es de 2,000 horas.
- **Lámpara fluorescente.**- Produce una luz intensa, uniforme y eficiente, ideal cuando se necesita buen nivel de iluminación durante mucho tiempo ya que es de los tipos de iluminación más económica. necesita balasto y arrancador o balasto electrónico. El tiempo de vida de estos sistemas es de 7,5000 horas.
- **Lámpara fluorescente compacta.**- Es el mismo tipo de luz que los tubos fluorescentes, pero con la diferencia que pueden ser colocados en cualquier artefacto para lámpara incandescente ya que tienen balasto electrónico incorporado. ideal cuando se necesita buen nivel de iluminación durante mucho tiempo ya que es de los tipos de iluminación más económica. El tiempo de vida de estos sistemas es de 6,000 a 10,000 horas, dependiendo de la tecnología.
- **Lámpara de mercurio halogenado o de descarga.**- Emite una luz potente y brillante que resalta los colores y los objetos, Es ideal para elevados niveles de iluminación y para destacar zonas u objetos. Se lo utiliza especialmente en la iluminación de comercios, iluminación institucional o incluso para monumentos, fachadas etc. Normalmente necesitan equipo auxiliar o de arranque. El tiempo de vida de estos sistemas es de 10,000 horas y normalmente está disponible en 220 volts.

Especificaciones para sistemas de iluminación interiores:

Las especificaciones, establecen los parámetros mínimos de eficiencia recomendados.

A) Tipo de lámpara: fluorescente y fluorescente compacta.

a) Lámpara Fluorescente T8.

Bulbo: tubular recto o en forma de "U", con un diámetro de 8 octavos de pulgada.

Potencias: 17, 32, 40 o 59 W

Temperatura de color: entre 3000 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): 79 - 103

Vida nominal promedio mínima 24 000 horas

b) Lámpara Fluorescente T5.

Bulbo: tubular recto con un diámetro de 5 octavos de pulgada.

Potencias: 14, 28 o 35 W

Temperatura de color: entre 3000 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): 85 - 92, respectivamente.

Vida nominal promedio mínima: 20 000 horas

c) Lámpara Fluorescente Compacta.

Potencias: 13 -65 W

Temperatura de color: entre 2700 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): de acuerdo con lo establecido en NOM-017-ENER/SCFI-2008.

Vida nominal promedio mínima: 8 000 horas

B) Especificaciones para balastos electrónicos

Los Estados y Municipios deben utilizar en los sistemas de iluminación de los inmuebles las tecnologías: T8 y T5 con balastos electrónicos, los cuales deben cumplir con la norma NOM-058-SCFI-1999.

C) Especificaciones para sistemas de iluminación de exteriores

La iluminación exterior de los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios deberán utilizar tecnología que cumpla con una eficacia mínima de 60 lm/W. Por lo anterior, no se deberán utilizar las siguientes tecnologías: lámparas incandescentes, halógenas, luz mixta y vapor de mercurio. Las tecnologías a utilizar podrán ser: LED's, aditivos metálicos, inducción magnética y vapor de sodio de baja y alta presión.

3. Características de la iluminación en comercios

Antes de tomar cualquier decisión para modificar un sistema de alumbrado existente, se debe realizar una inspección al sistema de alumbrado con dos objetivos principales: uno es identificar donde se encuentra instalada la carga de alumbrado para conocer los niveles de iluminancia, la eficiencia de los luminarios, su distribución y estado físico, y el otro es identificar donde se puede reducir el uso de alumbrado.

Frecuentemente, las tareas ejecutadas en un área de trabajo cambian con el tiempo, mientras que los sistemas de alumbrado permanecen iguales o son modificados para cubrir las nuevas necesidades. Algunos sistemas pueden haber sido instalados para minimizar costos iniciales sin importar su eficiencia o si fueron diseñados antes del advenimiento de nuevas tecnologías.

Al realizar la inspección se debe considerar una serie de preguntas como son: ¿Qué hace la gente en ese espacio? ¿estudia, come, opera máquinas, compra o vende? ¿cuál es la cantidad y calidad del alumbrado necesario para realizar las tareas visuales?

Para tener una idea de que medida se puede utilizar, primero es necesario tomar una serie de lecturas del nivel de iluminancia que se tienen en la instalación. En general estas lecturas se obtienen por medio de un luxómetro portátil con el que se toman valores máximos y mínimos de la iluminación en la zona que se propone modificar.

El segundo paso es comparar los niveles de iluminancia medidos contra las recomendaciones de niveles que son considerados óptimos para desarrollar las tareas visuales. Las recomendaciones de niveles de iluminancia se muestran en la siguiente tabla.

Para seleccionar rápidamente el valor adecuado se recomienda lo siguiente:

- El valor central de cada rango representa el valor recomendado de iluminancia y debe ser usado en todos los casos normales.

El valor más alto de cada rango puede ser usado:

- Cuando estén presentes en la tarea bajas reflectancias o contrastes inusuales.
- Cuando los errores de ejecución son costosos para rectificar.
- Cuando la tarea visual es crítica.
- Cuando una mayor productividad o exactitud es de gran importancia
- Cuando la capacidad visual de los trabajadores está abajo del promedio

El valor más bajo de cada rango puede ser usado:

- Cuando las reflectancias o contraste son inusualmente altas - Cuando la velocidad y/o exactitud no son importantes.
- Cuando la tarea es ejecutada ocasionalmente.

Algunos ejemplos de diferentes tipos de actividad realizadas en las distintas categorías se muestran en la última columna de la tabla.

Es de mencionarse que existe la norma NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, la cual expide la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Su última actualización fue publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2008.

Uso final	Incandescente	Fluorescente	Descarga en alta intensidad

Seguridad y vigilancia en exteriores incluyendo estacionamientos.	Lámparas halógenas se usan con reflectores pero el costo por consumo de energía es alto.	LF y LFC son excelentes para aplicación en pasillos, escaleras y otras áreas relativamente pequeñas. LF en estacionamientos de baja altura.	Excelente aplicación, especialmente en grandes áreas permitiendo su instalación en gran altura. Lámparas de VSAP con baja potencia en estructuras de estacionamientos.
Decorativo exterior.	Apropiado para algunas aplicaciones especiales. Los sistemas de bajo voltaje tienen numerosas aplicaciones.	LFC pueden tener aplicaciones en pasillos áreas comunes y jardines.	AM y VSAP son excelentes para reflectores e iluminación arquitectónica de edificios bajos y otro tipo de estructuras.
Aparadores, áreas públicas y comunes, baños, señales de salida.	Luminarios de halógeno son usados en aparadores; INC en luminarios de baño y señales de salida.	LF es la normalmente aceptada para propósitos de uso en áreas comunes y públicas. Los nuevos colores expanden su uso. LFC para señales de salida y baños.	AM y VSAP tienen algunas aplicaciones en grandes áreas donde la altura de montaje es 4.5 mts o más.
Escuelas y oficinas	No tiene mucha aplicación excepto para tareas visuales críticas. Algunas aplicaciones decorativas y de acentuación.	Luminarios fluorescentes son los comúnmente aceptados para iluminación de oficinas y salones de clase.	AM para alumbrado de gimnasios y bibliotecas
Restaurantes y salones.	Luminarios de halógeno son muy populares. Se pueden utilizar sistemas con atenuación.	LF son excelentes para áreas de cocinas en restaurantes y para alumbrado en cafeterías o restaurantes de comida rápida.	AM y VSAP pueden ser usados en alumbrado cuya altura de montaje sea mayor de 4.5 mts.
Áreas de almacenamiento.	Sin aplicación.	LF y LFC excelentes para áreas de almacenamiento.	AM y VSAP en alumbrado de almacenes altos (más de 5 mts).

INC – Incandescente LF- Fluorescente LFC - Fluorescente Compacta AM - Aditivos Metálicos VSAP - Vapor de Sodio de Alta Presión

4. Recomendaciones generales

La tabla que a continuación se muestra, contiene una serie de medidas y acciones para implementar de manera inmediata y otras planeadas, a corto y largo plazo acciones de eficiencia energética en inmuebles.

Acción	Recomendación
Apagar la Iluminación artificial cuando no se requiera	En las áreas donde existan apagadores y se tenga suficiente aportación de luz natural, así como en las áreas de trabajo donde no haya personal laborando, hacer uso de los apagadores.
Lámparas más eficientes	En caso de que los niveles de iluminación sean los adecuados, entonces lo recomendable es utilizar lámparas que proporcionen el mismo nivel de iluminación, pero con una menor potencia. La tecnología tiende a disminuir cada vez el diámetro de las lámparas fluorescentes, las más eficientes son las llamadas T8 y T5 en diferentes potencias.
Luz diurna / Redistribuir luminarios	Es conveniente redistribuir los circuitos de alumbrado de tal manera que las lámparas ubicadas cerca de las ventanas se puedan encender y apagar por medio de un interruptor sencillo (o a través de una fotocelda), a fin de aprovechar la luz solar. En caso de que los luminarios se encuentren en las áreas donde no se requiera iluminación directa, se recomienda reducir al menor número de lámparas por luminario, siempre y cuando no se vean reducidos los niveles de iluminación y se mantengan dentro de norma.
Balastos de alta eficiencia	Normalmente los balastos son construidos con circuitos magnéticos, y su consumo es de aproximadamente el 20% de la potencia de la lámpara. Actualmente existen en el mercado balastos electrónicos que son los más eficientes, siendo que estos últimos trabajan a altas frecuencias.
Luminarios obsoletos	<p>El luminario es la caja de lámina en donde se alojan las lámparas y el balastro. La parte superior está cubierta con una pintura reflejante, que es necesario revisar periódicamente para cerciorarse de que no esté deteriorada.</p> <p>Actualmente existen reflectores de aluminio que se superponen al luminario, con lo cual se logra mayor reflexión, que puede llegar hasta el 95%, por lo cual, dependiendo del estado en que se encuentre la pintura, se puede ganar entre 25% y 50% de nivel de iluminación, lo que permitirá retirar la mitad de las lámparas ahorrándose el 50% de la energía eléctrica por concepto de iluminación. Si con esta medida se perdiera nivel de iluminación, éste se puede recuperar por otros medios, como por ejemplo, sustituir lámparas por otras de mayor flujo luminoso, y pintar paredes, techos y columnas de color claro. Estos reflectores también se usan para incrementar la iluminación cuando ésta no es suficiente, evitándose la instalación de luminarios adicionales.</p>
Sistemas automáticos / Sensores de presencia	Tener en cuenta que el personal de seguridad o de mantenimiento no estará siempre en la disponibilidad de acatar las instrucciones en el sentido de desconectar determinados circuitos a determinadas horas; se recomienda instalar desde un sencillo apagador de tiempo en lugares de poco uso como pasillos, baños, etc., hasta equipos programables que conectan y desconectan circuitos según las necesidades de trabajo. En áreas de poca actividad, como bodegas, estacionamientos, subestaciones, etc., es recomendable el uso de equipos que enciendan la luz al detectar la presencia de personal. Se debe tener mayor cuidado al momento de seleccionar el tipo de sensor y su tecnología.
Niveles de iluminación	Frecuentemente los niveles de iluminación son elevados, tanto en áreas comunes como en áreas específicas. Conviene comprobar tales niveles mediante el uso de un luxómetro y compararlos con las tablas de la Sociedad Mexicana de Ingeniería en Iluminación. En caso de tener áreas sobreiluminadas, conviene retirar algunas lámparas o sustituirlas por otras de menor capacidad. Por el otro lado, si el nivel de iluminación no es suficiente, se pueden utilizar reflectores de aluminio en los gabinetes sin incrementar la carga eléctrica.
Eliminación de lámparas incandescentes	La lámpara incandescente es la de más bajo rendimiento, debido a que su operación está basada en el calentamiento de un filamento hasta el rojo blanco, con lo cual convierte el 95% de la energía eléctrica en calor y sólo el 5% en luz visible. Adicionalmente hay áreas en los edificios que utilizan los llamados spots. En todos los casos lo más aconsejable es sustituir las lámparas incandescentes y spots con lámparas fluorescentes compactas, estas últimas consumen menos energía hasta en un 75%, tienen mayor vida y pueden reemplazar casi cualquier incandescente considerando las equivalencias respectivas. En lugares donde la iluminación se apaga y enciende continuamente, o cuando se utilizan sensores de presencia y fotoceldas, se deben utilizar lámparas fluorescentes compactas adecuadas.
Balastos ociosos	Es común encontrar lámparas quemadas o desconectadas intencionalmente, pero unidas al balastro. Esto debe evitarse, pues el balastro sigue consumiendo energía eléctrica, del orden del 20% de la potencia de la lámpara. Por otra parte, si un balastro está conectado a dos lámparas y una de ellas fue desconectada, la lámpara en funcionamiento reducirá su vida útil.

Acción	Recomendación
Difusores en mal estado	El difusor es la tapa de acrílico o rejilla parabólica de aluminio que se coloca debajo de las lámparas. Su función consiste en difundir hacia los extremos la luz que sale en forma vertical. Además reduce la brillantez sin que por ello se afecte el nivel de iluminación. Si el difusor de acrílico se encuentra sucio por el polvo acumulado, o bien ha adquirido un color amarillo, entonces sí disminuirá el nivel de iluminación. Es conviene sustituir los difusores de acrílico por otros de rejilla parabólica de aluminio de mayor eficiencia; no aceptar la compra de difusores de material similar al acrílico, como poliestireno y otros; además de ser poco eficientes, su vida está limitada a un promedio de 12 a 15 meses, cuando pierden por completo su color transparente.
Alumbrado de seguridad	Las áreas que no necesitan nitidez de color, como estacionamientos, jardines, plazas, etc., pueden ser iluminadas con lámparas eficientes y que cumplan con la eficacia establecida en la NOM-013-ENER-2004.
Altura de montaje excesiva	En muchos edificios las lámparas se encuentran instaladas a alturas considerables, que si se bajará la altura de montaje, no se afectaría el nivel de iluminación al contrario, mejoraría. Esto se debe a que sólo son elementos decorativos. Se recomienda reducir la altura de montaje y rediseñar el sistema de iluminación para colocar menor número de luminarios.
Iluminación en elevadores	También en los elevadores se debe verificar y ajustar el nivel de iluminación, tomando en cuenta que dentro de ellos no se realiza ninguna actividad específica.
52Separación de circuitos	<p>Uno de los problemas que generalmente se observa en los edificios consiste en la imposibilidad de apagar ciertas lámparas que no son necesarias en determinado momento, debido que existe un solo interruptor que controla un número de lámparas que por razón de la división de las oficinas quedan en pasillos y sala de juntas, por ejemplo, originando que siempre permanezcan encendidas áreas que se encuentran desocupadas.</p> <p>También impide apagar las lámparas innecesarias en horarios en que sólo un mínimo de personal está laborando.</p> <p>Para estos casos se recomienda rediseñar la instalación eléctrica en circuitos independientes, seccionando los circuitos identificando por zonas o áreas de ocupación y horarios de trabajo.</p>
Respetar el horario de trabajo	El no cumplir con los horarios de entrada y salida establecidos ocasiona un aumento en el consumo de energía al utilizar los equipos un mayor número de horas.

5. Bibliografía

El ahorro de energía en sistemas de iluminación en interiores; Guillermo González M. Boletín IIE; 2008.

6. Anexo

NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo; Secretaría del Trabajo y Previsión Social; diciembre de 2008.

Guía Informativa de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008

SECRETARÍA
DE ENERGÍA



CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

GUÍA

ILUMINACIÓN EFICIENTE EN LA INDUSTRIA

Objetivo de la guía

No es posible concebir el mundo actual sin el uso de la iluminación artificial.

Todas las actividades que llevamos a cabo requieren iluminación: en nuestra casa, cuando nos transportamos, en la oficina, en los comercios, en la industria y hasta cuando nos divertimos.

Dada la importancia que la iluminación representa en el consumo de electricidad y el avance tecnológico en la materia, los fabricantes ya ofrecen una gran variedad de sistemas de iluminación eficientes. Sin embargo, ahora nos preguntamos, al menos lo siguiente:

- ¿Cuál es el uso final?
- ¿Qué características debe tener el sistema?
- ¿Cuánto me cuesta?

Esta guía tiene por objeto proporcionarnos información de carácter genérico que nos ayude, por un lado, a plantearnos más preguntas de cosas que debemos cuidar cuando deseamos cambiar o hacer por primera vez nuestro sistema de iluminación; y por otro, a conocer cuales son las alternativas que existen.

De cualquier forma es recomendable, en cualquier caso, solicitar la colaboración de un experto. La información de este manual nos ayudará a preguntarle una serie de aspectos que seguro beneficiarán al diseño. No queramos convertirnos en expertos.

Si seguimos los consejos y sugerencias que se muestran en esta guía, ahorraremos energía y también dinero. En efecto, si consumimos menos energía el “recibo de luz” será más barato y pagaremos menos.

Contenido

1. Delineación de aspectos relativos a la iluminación en la industria
2. Definiciones
3. Características de la iluminación en la industria
4. Recomendaciones generales
5. Bibliografía
6. Anexos

1. Delineación de aspectos relativos a la iluminación en la industria

El primer aspecto a considerar en la iluminación artificial es que debe ser diseñada para proporcionarnos la iluminación que no tenemos en un lugar cerrado o semi cerrado (ventanas, por ejemplo), y que el nivel de iluminación debe seleccionarse en función de la actividad que se va a realizar (oficinista, sala de juntas, etc.).

Un segundo aspecto, paralelo y complementario al anterior, es el costo de las tarifas eléctricas. Hay que recordar que existen dos cargos, el costo de la energía (kwh) y el costo de la demanda (kw).

Entonces, un buen diseño del sistema de iluminación, que tiene un costo bajo, maximiza la relación beneficio, que es la que debemos buscar.

La iluminación y el consumo de energía eléctrica están íntimamente como lo está cualquier aparato que use electricidad para funcionar, por lo tanto los tres parámetros que definen el consumo, son:

- La potencia del foco, la cual se mide en watts.
- El segundo factor determinante en el consumo de la energía, es el tiempo de uso de la iluminación.
- La tecnología del foco.

Debemos tener especial cuidado al combinar estas tres variables, debido a que por un lado nos darán la iluminación requerida, para una tarea determinada, y por el otro nos impactarán en el costo del recibo de la luz (energía eléctrica).

La tecnología de iluminación está en un mundo muy cambiante. Nuevas técnicas y equipos de iluminación, así como fuentes de luz más eficientes, permiten a los diseñadores enfrentarse con los retos del dinámico mundo del confort en las oficinas, sin olvidar los costos energéticos en constante aumento.

Por lo anterior, los sistemas de iluminación tienen que ser diseñados de manera que cree un ambiente placentero y seguro en el cual llevar a cabo el trabajo diario, durante ocho horas al día, proporcionando toda la seguridad que requieren los operadores en la planta.

La industria comprende un gran rango de tareas visuales, condiciones de operación, y consideraciones económicas. Las tareas visuales pueden ser pequeñas o grandes; oscuras o claras; transparentes o translúcidas; superficies especulares o difusas; posicionados en planos horizontales, verticales o inclinados; e incluir formas planas o conformadas. Además, la tarea puede incluir movimiento del objeto, el observador, o de ambos. Con cada una de las condiciones de las tareas, la iluminación debe proveer visibilidad adecuada para que los materiales sean transformados en productos acabados.

Consideraciones Generales para el Diseño de Iluminación Industrial:

El diseñador de un sistema de iluminación industrial deberá considerar los siguientes factores importantes:

- Calidad y Cantidad de iluminación adecuada al proceso de manufactura y a las medidas de seguridad necesarias.
- Equipo de iluminación que satisfaga los requerimientos de diseño considerando las características fotométricas así como el desempeño mecánico necesario para cumplir con las necesidades de instalación y operación.

- Equipo que es seguro, práctico y fácil de mantener. Ciertas lámparas son propensas a eventos de fin-de-vida violentos y deben ser usadas solamente en luminarias con escudos apropiados.
- Características energéticas, económicas y operativas de los sistemas de iluminación elegidos. Todos estos factores deberán ser propiamente sopesados y administrados en la implementación del diseño.

2. Definiciones

Definiciones:

- **Lámpara incandescente.**- Luz cálida, amarillenta/ rojiza especial para áreas de reunión, donde la luz intensa no es esencial. Es especial para iluminación general. La eficiencia luminosa es baja (flujo luminoso en lm/wat.) generan menor iluminación (costo watt por lúmen/\$). El tiempo promedio de vida de estos sistemas es de 1000 horas.
- **Lámpara incandescente reflectora.**- Luz cálida y amarillenta concentrada en un haz, especial para áreas de exhibición. Es especial para iluminación de acentuación o para alumbrado general diferenciado. Al concentrar más la iluminación se hace algo más económica. La eficiencia luminosa es baja (flujo luminoso en lm/watts.) generan menor iluminación (costo watt por lúmenes/\$). El tiempo de vida de estos sistemas es de 1000 horas.
- **Lámpara halógena dicroica.**- Luz intensa y brillante, destaca lo objetos y colores; su uso es especial para destacar un ambiente y hacerlo más atractivo, destacar objetos o realizar tareas que requieran buen nivel de iluminación. También, generan conos de iluminación y por tanto sombras. En algunos casos necesitan transformador (12 V y 120V). El tiempo promedio de vida de estos sistemas es de 4000 horas.
- **Lámpara halógena.**- En los sistemas actuales, lleva la misma ampolla ("cacahuete") que la lámpara dicroica, pero sin su casquete, da luz intensa y brillante, destaca lo objetos y colores. Es especial para destacar un sector del ambiente. Se vende en dos modelos; con y sin transformador. El tiempo de vida promedio de estos sistemas es de 2000 horas.
- **Lámpara halógena eficiente.**- Es exactamente igual a un foco incandescente, con el mismo sistema de la lámpara halógena actualmente en el mercado, pero tiene un ahorro de energía del 30%. Este sistema de iluminación es el que en un primer plano, reemplaza a la lámpara incandescente.
- **Lámpara de cuarzo y halógenas lineales.**- Luz potente especial para lugares donde se requiera gran nivel de iluminación y también para iluminación complementaria con regulador de intensidad. Es muy utilizada para artefactos tipo reflectores. Su color es algo amarillento (temperatura color 2800 k), por la gran temperatura que irradia suele provocar oscurecimiento en las paredes si se utiliza artefactos de pared. El tiempo de vida de estos sistemas es de 2,000 horas.
- **Lámpara fluorescente.**- Produce una luz intensa, uniforme y eficiente, ideal cuando se necesita buen nivel de iluminación durante mucho tiempo ya que es de los tipos de iluminación más económica. necesita balasto y arrancador o balasto electrónico. El tiempo de vida de estos sistemas es de 7,5000 horas.
- **Lámpara fluorescente compacta.**- Es el mismo tipo de luz que los tubos fluorescentes, pero con la diferencia que pueden ser colocados en cualquier artefacto para lámpara incandescente ya que tienen balasto electrónico incorporado. ideal cuando se necesita buen nivel de iluminación durante mucho tiempo ya que es de los tipos de iluminación más económica. El tiempo de vida de estos sistemas es de 6,000 a 10,000 horas, dependiendo de la tecnología.
- **Lámpara de mercurio halogenado o de descarga.**- Emite una luz potente y brillante que resalta los colores y los objetos, Es ideal para elevados niveles de iluminación y para destacar zonas u objetos. Se lo utiliza especialmente en la iluminación de comercios, iluminación institucional o incluso para monumentos, fachadas etc. Normalmente necesitan equipo auxiliar o de arranque. El tiempo de vida de estos sistemas es de 10,000 horas y normalmente está disponible en 220 volts.

Especificaciones para sistemas de iluminación interiores:

Las especificaciones, establecen los parámetros mínimos de eficiencia recomendados.

A) Tipo de lámpara: fluorescente y fluorescente compacta.

a) Lámpara Fluorescente T8.

Bulbo: tubular recto o en forma de "U", con un diámetro de 8 octavos de pulgada.

Potencias: 17, 32, 40 o 59 W

Temperatura de color: entre 3000 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): 79 - 103

Vida nominal promedio mínima 24 000 horas

b) Lámpara Fluorescente T5.

Bulbo: tubular recto con un diámetro de 5 octavos de pulgada.

Potencias: 14, 28 o 35 W

Temperatura de color: entre 3000 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): 85 - 92, respectivamente.

Vida nominal promedio mínima: 20 000 horas

c) Lámpara Fluorescente Compacta.

Potencias: 13 -65 W

Temperatura de color: entre 2700 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): de acuerdo con lo establecido en NOM-017-ENER/SCFI-2008.

Vida nominal promedio mínima: 8 000 horas

B) Especificaciones para balastros electrónicos

Los Estados y Municipios deben utilizar en los sistemas de iluminación de los inmuebles las tecnologías: T8 y T5 con balastros electrónicos, los cuales deben cumplir con la norma NOM-058-SCFI-1999.

C) Especificaciones para sistemas de iluminación de exteriores

La iluminación exterior de los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios deberán utilizar tecnología que cumpla con una eficacia mínima de 60 lm/W. Por lo anterior, no se deberán utilizar las siguientes tecnologías: lámparas incandescentes, halógenas, luz mixta y vapor de mercurio. Las tecnologías a utilizar podrán ser: LED's, aditivos metálicos, inducción magnética y vapor de sodio de baja y alta presión.

Comparación general de fuentes artificiales de luz.

Características	Incandescente	Tungsteno Halógeno	Fluorescente	Vapor Mercurio	Aditivos Metálicos	VSAP	VSBP
Eficacia (lúmenes por Watt)	10-22	18-33	20-103	35-65	65-110	65-125	70- 180
Vida nominal promedio (horas)	750-2500	2000-4000	7500-20000	24000	10000-20000	24000	24000
Rendimiento de	Bueno	Excelente	Amplia	Malo o	Excelente	Medio	Malo

color			elección	bueno			
Control óptico	Bueno a excelente	Excelente	Medio	Medio	Bueno	Bueno	Bueno
Mantenimiento de lúmenes	Medio	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Encendido a pleno brillo (min.)	Inmediato	Inmediato	Inmediato	4-7	4-7	3-4	3-4
Tiempo de reencendido (min.)	Bajo	Inmediato	Inmediato	4-7	4-7	1-2	1-2
Costo inicial	Alto	Bajo	Moderado	Medio	Alto	Alto	Alto
Costo de operación		Alto	Bajo a moderado	Moderado	Moderado	Bajo	Bajo

3. Características de la iluminación en la industria

La iluminación en las instalaciones industriales consta de un gran número de luminarias, ya que deben abarcar espacios muy grandes y extensos. Asimismo, también debe tener características distintas a luminarias convencionales (residenciales, edificaciones y en algunos casos comerciales), como mayor potencia, brillo, incandescencia y aceptar los cambios bruscos de voltaje.

Estos tipos de luminarias facilitan los procesos producidos de distintos trabajos industriales. Para esto es necesario analizar la tarea visual a desarrollar y determinar la cantidad y tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual y cumpla con las exigencias de seguridad y comodidad como también seleccionar el equipo de alumbrado que proporcione la luz requerida de la manera satisfactoria.

A fin de prefijar la iluminación apropiada para una zona industrial, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis de la tarea visual
- Selección del sistema de iluminación
- Alumbrado en general
- Zonas con techos altos
- Zonas con techos bajos
- Alumbrado focalizado
- Mantenimiento

A continuación se presenta una descripción de las recomendaciones en cada una de ellas.

Análisis de la Tarea Visual.

El tamaño, el brillo, el contraste y el tiempo se han definido como las características principales que determinan la visibilidad relativa de un objeto. Además de estas características fundamentales, en la tarea visual influyen por otra serie de factores, de los que los más importantes son probablemente el acabado del objeto (que va del mate al brillante y del suave al áspero), la naturaleza del material con respecto a la transmisión de luz (desde lo opaco al traslúcido y hasta el transparente) el grado del efecto tridimensional (desde una superficie lisa hasta una de relieve complicado) y las características de reflexión de los alrededores más inmediatos.

Distintas combinaciones de estos factores pueden dar lugar a una infinita variedad de problemas de alumbrado industrial. La selección del mejor tipo de alumbrado para una situación determinada, lleva consigo la consideración de la cantidad de luz, el grado de difusión, la dirección y la calidad espectral.

La cantidad adecuada de luz para realizar cómodamente una tarea visual concreta es siempre un requisito fundamental. Algunas tipos de trabajos se llevan a cabo mejor con luz muy difusa, al objeto de eliminar las sombras. Otras admiten una fuerte componente direccional, lo que incluso es preferible en algunos casos en los que deben apreciarse irregularidades de contorno y superficie. En algunas aplicaciones, las imágenes reflejadas de una fuente de bajo brillo en una zona extensa pueden mejorar la visibilidad, en cambio en otras reflexiones especialmente si la fuente es de alto brillo pueden ser en extremo molestas. Algunos procesos de inspección se llevan mejor a cabo con luz transmitida que con luz reflejada. El color de la luz puede servir a veces para aumentar el contraste y la visibilidad. Son los casos en que el trabajo se encuentre en un sitio distinto del banco de trabajo normal. El alumbrado deben proyectarse teniendo presente este punto.

Selección del sistema de iluminación

En la práctica, la selección de la fuente y del equipo depende tanto de razones económicas como de la naturaleza de la tarea visual y del contorno. La extensión y forma de la zona a iluminar, la reflectancia de las paredes techos y suelos, las horas de funcionamiento anuales, la potencia nominal y otros factores menos importantes deben tenerse en cuenta al seleccionar el equipo Idóneo que habrá de ser económico tanto por su funcionamiento como por su instalación. El grado requerido de fidelidad de color es también importante en la elección de la fuente de la luz.

Calidad del alumbrado. La iluminación de interiores puede involucrar las consideraciones referentes a calidad, tales como las relaciones de brillo, deslumbramiento directo, reflectancia y acabos apropiados de paredes, suelos, elementos estructurales y máquinas. La importancia de estos factores de calidad varía de acuerdo con la severidad y duración de la tarea visual, pero nunca deben olvidarse.

Ambiente agradable. La gente realiza sus trabajos mejor en un ambiente en el que están a gusto, por ello, el proyecto de un buen alumbrado influye consideraciones que conciernen a todo el contorno. Por lo general se puede hacer mucho en este sentido coordinando las combinaciones de colores modelos de luz y el entramado de los interiores con la selección de la fuente de luz y las luminarias.

Forma del local. Al proyectar instalaciones de alumbrado en general, es preciso considerar la forma del local para seleccionar una luminaria que tenga la distribución adecuada, independientemente de la altura de montaje o la distribución de las luminarias. La capacidad de una luminaria dada para dirigir la luz hacia el plano de trabajo en locales de diversas formas puede juzgarse comparando los coeficientes de utilización para las distintas formas de local.

Costos de mantenimiento. En zonas cuyo alumbrado va ser utilizado de forma casi continua, el costo inicial es de menor importancia comparado con el de mantenimiento. Así, las fuentes de alta eficacia (mercurio, fluorescentes, o fluorescentes de mercurio), comparadas con vida larga y la alta emisión luminosa, resulta muy interesante para reducir los consumos y por ende el mantenimiento. Por otro lado, en los casos en que las lámparas se utilicen durante periodos más cortos, el costo inicial es más importante y puede ser recomendable utilizar lámparas ineficientes, debido a su alto costo inicial (de las eficientes).

Fidelidad del color. En muchas zonas industriales no es necesario distinguir con exactitud los colores y el aspecto de las personas es menos importante que las zonas comerciales o en oficinas. En tales instalaciones, las lámparas de mercurio proporcionan un alumbrado muy barato y pueden emplearse frecuentemente.

Rendimiento de color. Cuando se requiere un buen rendimiento de color se recomiendan lámparas de filamento: fluorescentes o fluorescentes de mercurio. Cuando es requisito especial un excelente rendimiento de color y no se van a realizar inspecciones críticas de color, se recomiendan como mejores fuentes individuales las lámparas fluorescentes tipo blanca fría de lujo. Las lámparas fluorescentes blanca o cálida de lujo resultan satisfactorias para aplicaciones en que se desea obtener una atmósfera cálida.

Alumbrado General

Las luminarias (generalmente colocadas simétricamente) que proporcionan un nivel de iluminación razonablemente uniforme a toda una zona, constituyen un sistema de alumbrado general.

Un buen sistema de alumbrado general hace posible el cambio de desplazamiento de la maquinaria sin necesidad de alterar el alumbrado, y al mismo tiempo permiten la utilización total de la superficie del suelo. Algunos procesos de fabricación pueden iluminarse suficientemente sólo mediante un buen sistema de alumbrado general, mientras otros requieren un alumbrado suplementario en máquinas determinadas o en lugares de trabajo, incluso cuando se suministra luz localizada para una tarea determinada, se requiere por razones de seguridad un sistema de alumbrado especial, como también para mantener relaciones razonables de brillo en toda el área. Cuando las zonas tales como bancos de trabajo están pegadas a la pared, se proveerán de unas líneas de luminarias.

Zonas con techos altos

En las zonas de gran altura de los techos, los trabajos se realizan generalmente con objetos tridimensionales más bien grandes, de características de reflexión difusa. En estas circunstancias, la tarea visual no es difícil ni presenta problemas de deslumbramiento reflejado.

Para estas aplicaciones conviene una fuente de luz que tenga una alta emisión luminosa, tal como una lámpara fluorescente de mercurio, de mercurio o de incandescente de alta potencia. Las lámparas de mercurio o fluorescentes de mercurio suelen ser las más económicas para alumbrado de zonas de gran altura. Con frecuencia algunas lámparas de filamento se agregan a las instalaciones de mercurio para proporcionar algo de luz disponible inmediatamente después de una interrupción del servicio eléctrico. La naturaleza del trabajo a realizar y la seguridad del servicio eléctrico exigen la instalación de lámparas de filamento con este fin.

En zonas de gran altura en que se fabriquen materiales especulares se recomiendan fuentes de relativamente gran superficie y gran brillo. El uso de lámparas fluorescentes proporciona un medio práctico para obtener las iluminaciones adecuadas.

Diseño de Luminarias. Las luminarias para lámparas de filamento, de mercurio o fluorescentes de mercurio destinadas al alumbrado de zonas de gran altura pueden ser cerradas, abiertas o ventiladas o abiertas sin ventilar. Las cerradas son generalmente del tipo "Servicio Duro" con tapa de vidrio para proteger el reflector y la fuente de luz de los depósitos de suciedad.

Este equipo mantiene iluminación durante largos periodos de tiempo sin necesidad de limpiezas frecuentes del reflector, y por ello se usa en lugares donde la atmósfera está sucia o llana de humo. Sin embargo, la eficacia inicial de la luminaria es más baja debido a la tapa de vidrio, y la instalación es más cara que la de tipo abierto.

Las luminarias abiertas y ventiladas han reemplazado ampliamente al tipo no ventilado. En las ventiladas, la suciedad se va acumulando sobre la lámpara y el reflector, mucho más despacio, debido a las corrientes de aire creadas por el calor de la lámpara. Este tipo se recomienda para toda clase de aplicaciones en lugares de gran altura, excepto para aquellos en que el aire este fuertemente cargado de polvo o los humos puedan atacar al reflector de aluminio. En estas zonas se deberán usar siempre luminarias de "servicio duro" cerradas o lámparas reflectoras.

Como las zonas del techo pueden ser anchas o estrechas y la tarea visual puede variar de horizontal a vertical, las luminarias directas o semi-directas que se usan generalmente se clasifican por la distribución de su componente directa según la relación permisible entre la separación y altura de montaje

Son preferiblemente las luminarias con componentes hacia arriba. La luz que va hacia arriba reduce el "efecto mazmorra", producido cuando la luz no alcanza el techo o la estructura por encima de la luminaria y el fondo, con lo que crea un ambiente más cómodo y animado.

Zonas altas y estrechas. En locales altos y estrechos, las luminarias que tengan una distribución concentrada o media son las mas económicas a efectos de producir iluminación en el plano horizontal. En los casos en que la tarea visual este inclinada un ángulo que exceda de los 45°, se deben usar luminarias con una distribución media o ancha, aunque llegue algo menos de luz al plano horizontal.

Las lámparas incandescentes, de mercurio o fluorescentes de mercurio se adaptan bien a luminarias de distribución estrecha. Para mayor parte de las aplicaciones, las lámparas H-12 y H-15 son las fuentes más económicas, las del tipo H-15 pueden funcionar con una reactancia de choque barata y de bajo consumo, lo que reduce el gasto inicial y el de funcionamiento.

Zonas altas y anchas. En locales anchos y altos, los equipos con distribución ancha proporcionan una superposición de haces de luz que resulta más económica que en habitaciones estrechas, con la siguiente reducción de la intensidad de las sombras y una iluminación mayor de las superficies verticales. En las líneas de luminarias próximas a las paredes pueden usarse equipos de distribución más estrecha para reducir al mínimo la pérdida de iluminación a causa de la absorción de las paredes y ventanas. Además de las lámparas de mercurio, las fluorescentes de mercurio y las de filamentos, las fluorescentes de tubo son adecuadas para utilizarlas en zonas anchas de gran altura y se recomiendan cuando se requieren fuentes de brillo bajo con lámparas fácilmente accesibles.

Zonas con techos bajos.

Las tareas visuales son más frecuentes en las zonas de poca altura de techo que en las de gran altura. En el análisis de la tarea visual la referencia a la sección sobre el alumbrado suplementario puede ser útil para determinar el tamaño óptimo y el brillo del equipo a fin de procurar la mejor visibilidad. En algunas zonas de poca altura, la tarea visual consiste en la visión de objetos tridimensionales difuso que pueden iluminarse bien con fuentes direccionales.

Generalmente, sin embargo, algunas de las tareas visuales implican objetos especulares o semi-especulares, para los que el alumbrado óptimo puede ser un sistema indirecto. Para este caso suele ser una buena solución práctica el emplazamiento en diagonal de las luminarias fluorescentes. En muchas otras situaciones, las hileras continuas de luminarias fluorescentes resultan totalmente satisfactorias.

La provisión de una buena visibilidad en una exigencia fundamental del alumbrado, pero también es importante que este sea confortable. Estas dos condiciones son frecuentemente aunque o siempre, cumplidas por las mismas características del sistema, por ejemplo, aumentando el tamaño y reduciendo el brillo de las luminarias casi siempre se mejora el confort visual y la visibilidad de objetos especulares, sin embargo, es posible que se mejore la visibilidad de objetos difusos tridimensionales. La comodidad visual es una función de las condiciones visuales de todos los alrededores y puede controlarse mediante la pintura adecuada del equipo y de las superficies de la habitación y mediante una selección cuidadosa de las luminarias.

Diseño de luminarias. Las luminarias utilizadas para el alumbrado general en zonas de poca altura son casi siempre del tipo directo o semi directo, normalmente fluorescente las lámparas pueden estar protegidas por rejillas, lucernas, u otros dispositivos. Todos estos accesorios aumentan la comodidad visual siendo normalmente las rejillas las más efectivas en zonas donde el techo está pintado de blanco o de otro color claro, las relaciones de brillo entre el techo y las luminarias son considerablemente más bajas cuando se usan luminarias semi directas en lugar de directas. La luz dirigida hacia arriba en las unidades fluorescentes semi directas provienen generalmente de ranuras u orificios en la parte superior reflector. Las aberturas no solo permiten el paso de la luz, sino que también proporcionan una salida para las corrientes de aire creadas por convección de vida al calor de la lámpara. Esta ventilación enfría las lámparas y aumenta el rendimiento de las luminarias, pues las lámparas funcionan a una temperatura, más baja y en consecuencia más eficaces.

Las medidas hechas en las instalaciones, lo mismo que las de laboratorio demuestran inequívocamente que las luminarias ventiladas almacenan suciedad mucho más despacio, con lo que en servicio mantienen la iluminación a una valor más alto que las unidades no ventiladas.

Alumbrado focalizado

El alumbrado suplementario se añade al general para tareas visuales difíciles o procesos de inspección que no pueden iluminarse satisfactoriamente o prácticamente con el alumbrado general, puede ser, según las necesidades, una cantidad adicional de luz en un punto o en una zona específica, una luz recibida según otra dirección o bien da un color o calidad diferente.

El cálculo de una instalación de alumbrado suplementario requiere un análisis detenido del detalle que ha de verse y del tipo y colocación del alumbrado que proporcionará la mejor visibilidad al trabajador sin causar deslumbramiento a otras personas. También es necesario coordinar el alumbrado suplementario con el general, de tal manera que se mantengan relaciones razonables de brillo entre la tarea visual y sus alrededores inmediatos las siguientes sugerencias pueden ser útiles:

- i. Un detalle especular (brillante) sobre un fondo difuso (mate, no especular). Si el fondo es oscuro, como cuando se trata de ver un rasguño sobre una pieza de metal oscuro la mejor forma de verlo es iluminándolo con una fuente colocada de tal manera que refleje el brillo de la fuente desde la raya hacia los ojos del observador. Si el fondo tiene un alto poder reflector, el contraste puede ser mayor si la fuente se coloca de forma que la imagen reflejada del detalle se dirija lejos de los ojos de espectador, apareciendo el detalle oscuro sobre un fondo claro.
- ii. Un detalle difuso sobre un fondo difuso. Cualquier tipo de luz que evite el excesivo deslumbramiento directo suele ser satisfactorio. Las sombras pueden ser interesantes cuando se trata de objetos tridimensionales, pero deberán evitarse cuando la tarea visual se efectúa sobre superficies planas. Una excepción es la inspección de arrugas, abolladuras o grietas de la superficie, casos estos en los que una pequeña fuente de luz concentrada y brillante dirigida hacia la superficie según un ángulo muy sesgado hará aparecer las irregularidades más brillantes o más oscuras que la zona vecina.
- iii. Un detalle difuso sobre un fondo especular. Un ejemplo de este tipo de tarea visual es la lectura de graduaciones sobre una escala de acero. Para estas aplicaciones, el máximo contraste puede crearse en general mediante la utilización de una fuente de área relativamente grande y bajo brillo, emplazada de tal manera que el fondo especular refleje la imagen de la fuente hacia los ojos del observador y el detalle aparezca oscuro sobre un fondo claro.
- iv. Un detalle especular sobre un fondo especular. Detalles tales como una estría sobre una superficie plana pueden verse como una zona brillante sobre fondo oscuro si se coloca una pequeña fuente direccional de forma que dirija la luz reflejada desde el fondo, lejos del observador. Hoyos, curvaturas y todo tipo de irregularidades de una superficie especular plana son fácilmente visibles colocando una fuente de gran superficie y bajo brillo con líneas rectas pintadas sobre ella, de forma que la imagen reflejada de la fuente se vea en la superficie especular. Las irregularidades de la superficie hacen que las imágenes reflejadas de las líneas aparezcan curvadas. Con frecuencia el color puede emplearse con ventaja.
- v. Materiales traslucidos y transparentes. Los defectos superficiales al detectar las irregularidades en el cuerpo de un material traslucido, como los orificios en las telas, la mejor visibilidad generalmente se logra colocando detrás del material una fuente de bajo brillo y gran superficie.

Mantenimiento.

Un programa bien planeado y bien ejecutado del mantenimiento del alumbrado es de primordial importancia para sacar el mayor partido posible del dinero invertido o empleado en hacer funcionar un sistema de alumbrado industrial.

Los resultados se traducen en una mayor cantidad de luz por unidad monetaria, en el orgullo de los propietarios y en la mejora de la moral a causa de la apariencia más limpia. Muchos programas incluyen un plan de reposición de las lámparas así como de limpieza de las luminarias y de limpieza y repaso de las superficies de los locales y maquinarias. En algunas zonas muy sucias, donde la limpieza de las luminarias es difícil y cara, se pueden utilizar como alternativas lámparas reflectoras.

4. Recomendaciones generales

La tabla que a continuación se muestra, contiene una serie de medidas y acciones para implementar de manera inmediata y otras planeadas, a corto y largo plazo acciones de eficiencia energética en la industria.

Uso final	Incandescente	Fluorescente Alta	intensidad de descarga
Seguridad y vigilancia en exteriores.	Luminarios con lámparas halógenas son utilizadas, pero el consumo de energía es alto.	LF se usa para salidas y otras áreas relativamente pequeñas.	Excelente aplicación, especialmente para grandes áreas permitiendo su instalación en lugares altos.
Naves altas, áreas de proceso / ensamble.	Sin aplicación	Algunas aplicaciones para LF tipo VH y VHO con alturas de montaje de 2.5 a 5 mts. Útil para alumbrado de tarea.	Excelente aplicación. AM para aplicaciones de color crítico. Atura de montaje 6 a 20 m.
Naves bajas, áreas de proceso/ ensamble.	Sin aplicación	Excelente aplicación para LF en alturas de montaje de 2.5 a 5 m. Útil para alumbrado de tarea.	Excelente aplicación para luminarios de AM y VSAP de baja brillantez. Altura de montaje 3.5 a 7.5 m. i
Áreas de diseño y dibujo.	Sin aplicación	Excelente aplicación para LF, especialmente con lámparas de rendimiento de color mejorado.	Aplicaciones limitadas para iluminación indirecta con AM.
Áreas de almacenamiento.	Sin aplicación	LF para áreas de almacenamiento con alturas de montaje bajas.	Excelente para alturas de montaje de más de 6 m. de altura.

INC – Incandescente LF - Fluorescente LFC - Fluorescente Compacta AM - Aditivos Metálicos VSAP - Vapor de Sodio de Alta Presión

5. Bibliografía

El ahorro de energía en sistemas de iluminación en interiores; Guillermo González M. Boletín IIE; 2008.

6. Anexo

NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo; Secretaría del Trabajo y Previsión Social; diciembre de 2008.

Guía Informativa de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

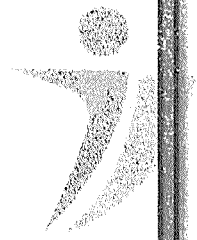
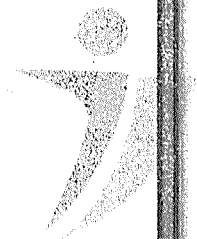
Puentes Rios Margarita

Por concluir exitosamente el
curso

**DIPLOMADO GESTION ESTRATEGIA
DE PROYECTOS DE INNOVACION,
UN ENFOQUE PRACTICO**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

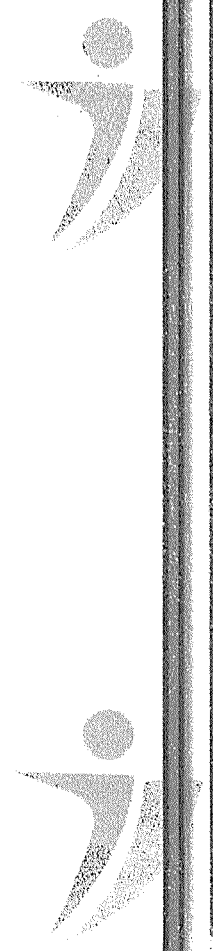
Peña Cordova Maribel

Por concluir exitosamente el
CURSO

**DIPLOMADO GESTION ESTRATEGIA
DE PROYECTOS DE INNOVACION,
UN ENFOQUE PRACTICO**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Peña Salazar Aurora



Por concluir exitosamente el
CURSO

**DIPLOMADO GESTION ESTRATEGICA
DE PROYECTOS DE INNOVACION,
UN ENFOQUE PRACTICO**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

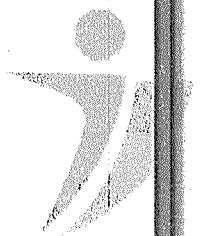
Mondaca Peña Esteban

Por concluir exitosamente el
CURSO

**DIPLOMADO GESTION ESTRATEGIA
DE PROYECTOS DE INNOVACION,
UN ENFOQUE PRACTICO**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Puentes Rios Margarita

Por concluir exitosamente el
CURSO

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Peña Cordova Maribel

Por concluir exitosamente el
curso

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

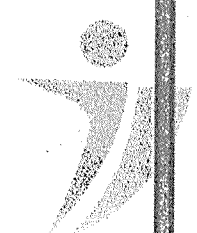
Peña Salazar Aurora

Por concluir exitosamente el
CURSO

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

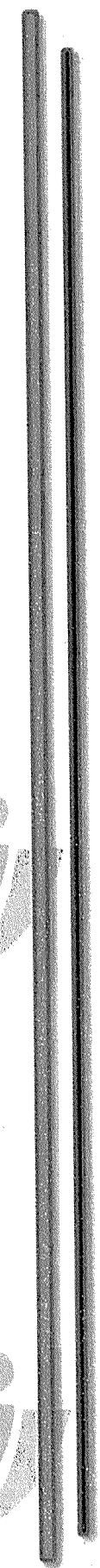
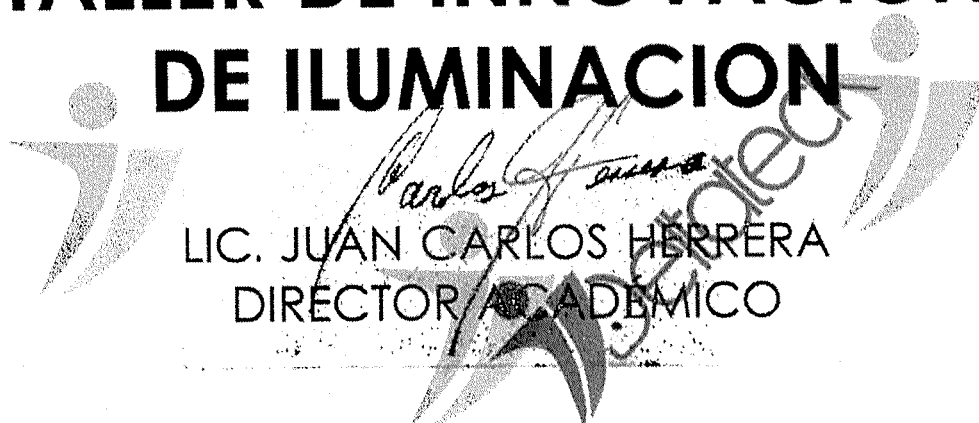
Mondaca Peña Esteban

Por concluir exitosamente el
curso

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Fuente Escobedo Maria
Esther**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



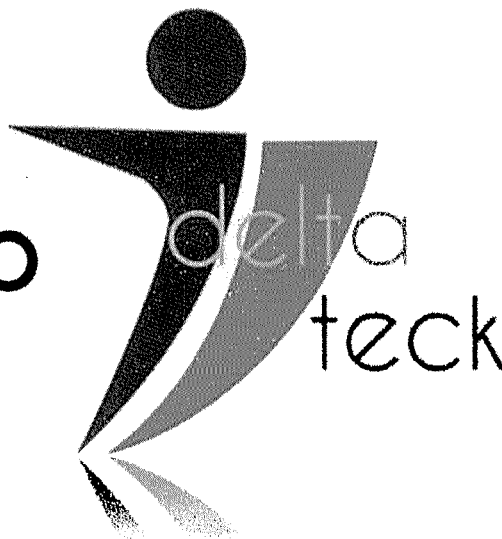
en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Gonzalez Garcia
Mariana**



Por concluir exitosamente el
curso

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Guillen Ibarra Guillermo



Por concluir exitosamente el
CURSO

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Lira Madero Fatima



Por concluir exitosamente el
curso

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

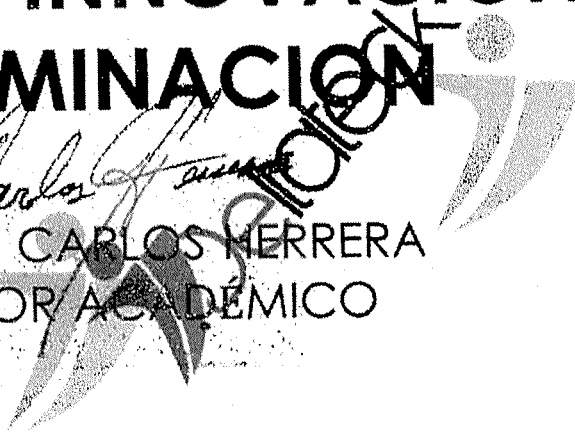
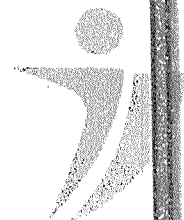
**Marentes Cisneros
Liliana**

Por concluir exitosamente el
curso

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Menchaca Robledo
Leonor**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

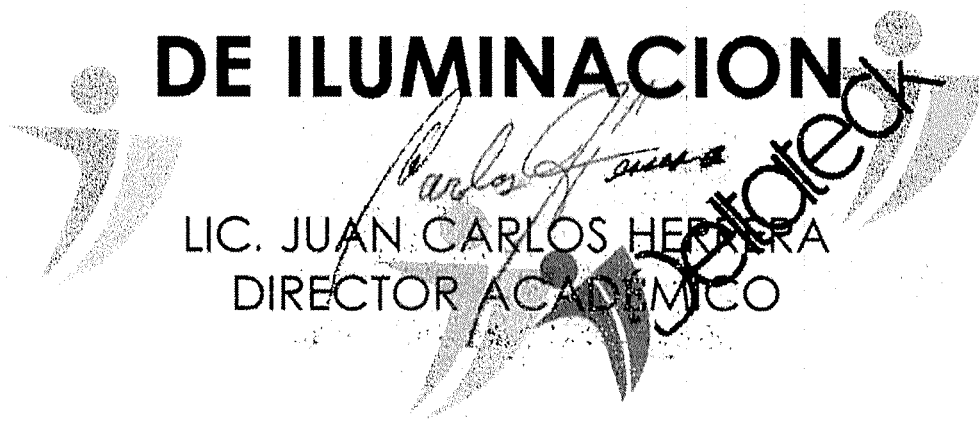
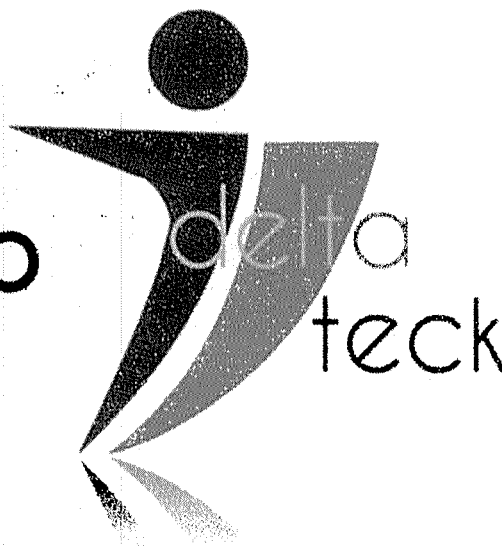
Quintana Ortega David

Por concluir exitosamente el
curso

**TALLER DE INNOVACION
DE ILUMINACION**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO



a:

**Garcia Sandoval Joana
Eunice**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**

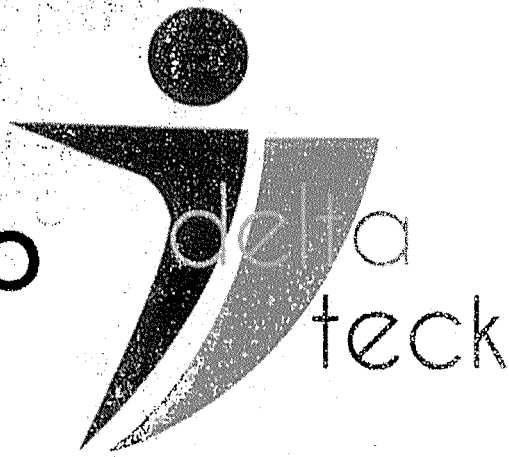
Carlos Herrera
LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

delta teck

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente
RECONOCIMIENTO



a:

**Avalos Hernandez Elda
Angelica**

Por concluir exitosamente el
curso

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS FERRER
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Ramirez Marcos Cirilo



Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**

LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Oenelas Rios Carlos



Por concluir exitosamente el
curso

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**

Carlos Herrera
LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Lopez Gallardo Juan
Jose**

Por concluir exitosamente el
curso

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

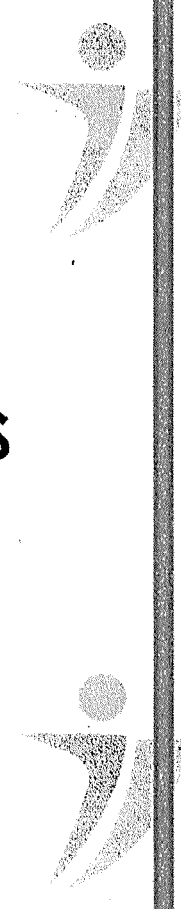
**Gomez Treviño Ruben
Eduardo**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

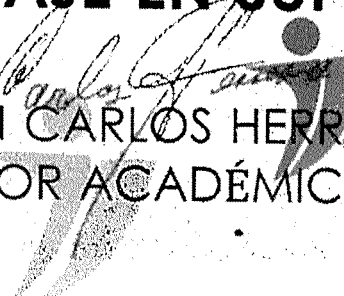
Zuñiga Rodriguez Jarold

Por concluir exitosamente el
curso

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Paez Estrada Jose
Alberto**



Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

delta teck

cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Murillo Restrepo Sandro

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Acosta De la Rosa
Roman**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO



cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Beltran Herrera Tomas

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO



cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Perales Estupiñan Roque
Guadalupe**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO



cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

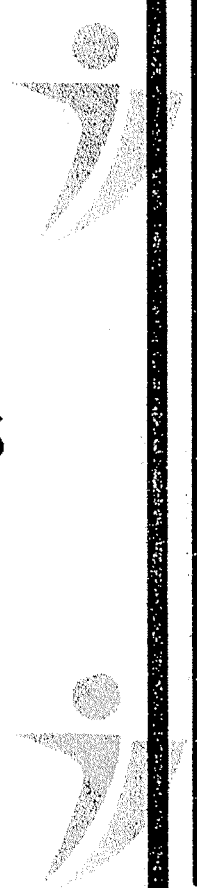
**Vazquez Mata Angel
Mario**

Por concluir exitosamente el
curso

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

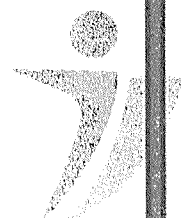
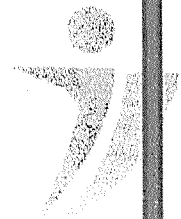
**Lona De la Cruz Livia
Lorena**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Melendez Garcia Blanca
Esthela**

Por concluir exitosamente el
curso

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO



cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Moreno Rodriguez
Sandra Veronica**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO



cuando hay educación, no existe la distinción de clases

en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Lopez Garcia Mariana
Sarahi**

Por concluir exitosamente el
curso

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Leal Mendez Mirthala

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO

cuando hay educación, no existe la distinción de clases



en Monterrey, N.L. a los 5 días del mes de agosto del 2014

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

**Marroquin Rodriguez
Sandra Dalila**

Por concluir exitosamente el
CURSO

**CURSO DE CAPACITACION PARA
ELABORACION DE TARJETAS
ELECTRONICAS CON COMPONENTES
DE MONTAJE EN SUPERFICIE**


LIC. JUAN CARLOS HERRERA
DIRECTOR ACADÉMICO



cuando hay educación, no existe la distinción de clases