



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Establecimiento de criterios de seguridad para
instalaciones eléctricas de servicio e iluminación en
muebles para exhibición de productos**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Eléctrico Electrónico

P R E S E N T A

Víctor Hugo Rivera Bernal

ASESORA DE INFORME

Dra. Manuela Azucena Escobedo Izquierdo



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

Contenido

Introducción.....	2
Objetivo del trabajo.....	3
Descripción de la Empresa.....	3
Misión, visión y valores.....	3
Organigrama.....	5
Posición dentro de la organización.....	5
Antecedentes del proyecto y planteamiento del problema.....	6
Metodología para solución del problema.....	9
Diagnóstico.....	9
Análisis de la información.....	17
Propuesta Técnica.....	18
Conexión eléctrica de sistemas y equipos.....	18
Canalizaciones eléctricas.....	20
Interruptores.....	23
Cableado.....	26
Distribuidores de carga.....	27
Conexión a Tierra.....	28
Ventilación.....	29
Sistemas de iluminación LED.....	30
Conclusiones.....	32
Bibliografía.....	35
Glosario.....	37

Introducción.

El pasado 6 de Octubre del 2014, la Real Academia de las Ciencias en Suecia, galardonó con el Premio Nobel de Física, a la terna de investigadores de origen Japonés compuesta por Isamu Akasaki, Hiroshi Amano y Shuji Nakamura por haber inventado una nueva fuente de luz eficiente “El LED azul”.

La noticia ha sido tema de múltiples debates y es que, el hallazgo de los LEDs no era algo nuevo. Si bien el origen de la tecnología LED se remonta a los 60's cuando Nick Holonyak creó el LED de color Rojo y cinco años más tarde, su alumno George Craford dio a conocer el LED color verde, el descubrimiento del LED color Azul completaba la terna de colores primarios (R, G, B) que daría pie a toda una revolución en el mercado de la iluminación blanca en el mundo.

Fue a partir de los años 90's y con el conocimiento de este nuevo LED azul, que comenzaron una serie de investigaciones para perfeccionar los métodos de obtención de luz blanca derivando en una competencia tecnológica por la búsqueda de LEDs cada vez más eficientes y con diferentes características físicas que se acoplaran a las necesidades de las miles de aplicaciones que hoy en día existen en el mercado alrededor del mundo, destacando la miniaturización, flexibilidad y ahorro energético.

Ante esta ola de avances tecnológicos, México no ha pasado desapercibido, si bien, en el país la aceptación de esta nueva tecnología ha sido lenta y paulatina, actualmente es más común encontrar aplicaciones en donde la tecnología LED es la protagonista siguiendo la tendencia de crecimiento exponencial a nivel mundial.

Un mercado en crecimiento es el de la publicidad, muy específicamente en la exhibición de productos en tiendas, en donde la iluminación puntual de los productos, juega un papel muy importante para mejorar la experiencia de compra de los clientes, por lo que existe una competencia constante por la actualización, mejoramiento e innovación de la iluminación en exhibidores, la flexibilidad y otras ventajas de esta nueva tecnología LED ha permitido a los diseñadores, poder experimentar nuevas formas de exhibir un producto, sin embargo, en muchas ocasiones la imaginación no contempla las limitantes físicas para el uso de la tecnología ni las limitantes que presentan ciertos materiales ocupados en la fabricación de muebles, lo que deriva en riesgos que de no controlarse podrían ser fatales.

Es ante esta serie de riesgos y casos encontrados recientemente, que se ha realizado una serie de recomendaciones a considerar en el diseño, instalación eléctrica y puesta en funcionamiento de muebles para exhibición de productos que se instalan en tiendas de autoservicio y departamentales.

En este trabajo hablaré sobre las medidas generadas y las actividades que he desarrollado en mi puesto así como las problemáticas que he enfrentado para el desarrollo de este proyecto.

Objetivo del trabajo.

Establecer una serie de criterios de seguridad para instalaciones eléctricas de servicio e iluminación, basados en normas nacionales e internacionales, para garantizar la seguridad en muebles destinados para la exhibición de productos en tiendas departamentales y de autoservicio, analizando las causas de origen y problemáticas para garantizar un correcto funcionamiento y reducción de costos de mantenimiento a largo plazo.

Descripción de la Empresa.

La empresa donde laboro es una empresa 100% Mexicana fundada en el año 1983 con el objetivo de proveer equipos y componentes innovadores para el desarrollo electrónico en México poniendo al alcance de los clientes una gran variedad de semiconductores, equipos de medición, sistemas de alta tecnología, componentes para radio comunicación, telemetría, robótica y sistemas de iluminación LED.

Actualmente la empresa cuenta con poco más de 160 empleados en sus áreas administrativa, operativa, equipo de ventas, control de calidad, departamento de ingeniería en integración tecnológica y departamento de ingeniería en Iluminación.

La empresa cuenta con oficinas en México, Estados Unidos, Hong Kong y ShenZhen, simplificando y acelerando el abastecimiento de todos sus productos. Los socios de negocio desarrollados por la empresa han sido base fundamental para alcanzar su posicionamiento como una de las mejores marcas de componentes electrónicos y sistemas de iluminación LED en el mercado nacional.

Recientemente se ha puesto en marcha un Electronic Maker Space (EMS), espacio dedicado al apoyo de proyectistas que requieren de soporte para poder desarrollar sus ideas innovadoras. Actualmente la empresa se encuentra en una búsqueda constante de talentos que ayuden al desarrollo tecnológico del país, poniendo al alcance de los desarrolladores, herramientas y la experiencia de ingenieros capacitados que pueden guiar al desarrollador en su trayecto al éxito.

Misión, visión y valores.

Misión.

En la empresa, comercializamos y brindamos asesoría en componentes innovadores de calidad, para cubrir las necesidades de diseño y mantenimiento, dentro de un ambiente que promueve la mejora y el desarrollo continuo.

Visión.

La empresa pretende:

Ser uno de los mejores proveedores en componentes innovadores.

Extender sus operaciones a otras regiones dentro y fuera del territorio nacional.

Contar con una planta de fabricación de productos innovadores.

Valores.

Responsabilidad: *Acepto ser el único que puede responder por lo que ocurre en mi trabajo y en mi vida.*

Integridad: *Hablaré siempre con la verdad y cumpliré siempre lo que prometa.*

Excelencia: *“Bueno” no es suficiente. Siempre haré las cosas mejor de lo que sé que puedo.*

Humildad: *Transmitiré a los demás el conocimiento que yo adquiera y siempre estoy dispuesto a aprender de los demás.*

Trabajo en equipo: *Estaré siempre en búsqueda de armonía y cordialidad con el equipo. Pediré ayuda cuando la necesite y ofreceré la mía cuando la necesiten. Ayudaré a crear una atmosfera de amistad, diversión y felicidad de manera que quienes estén a mi alrededor disfruten también.*

Iniciativa: *Buscaré siempre una solución utilizando los mejores y más adecuados procedimientos. Sugeriré siempre mejoras a la primera oportunidad para cumplir nuestro objetivo.*

Innovación: *Estaré siempre alerta para superar las expectativas del cliente antes que lo haga la competencia.*

Perseverancia: *Trabajar dando lo mejor de si mismo en cada reto y proyecto hasta alcanzar la meta planteada.*

Ahorrar: *Optimizar recursos.*

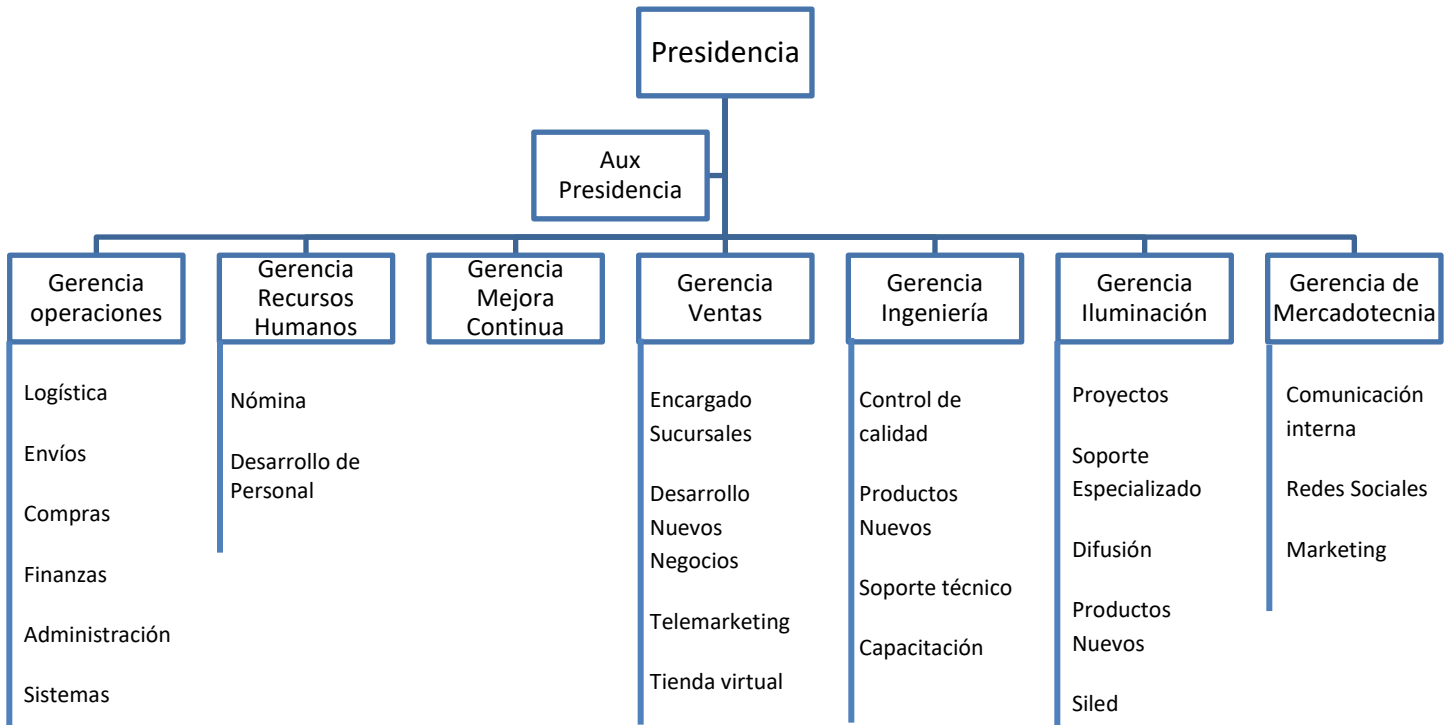
Respeto: *Dar su lugar a todos los miembros que formen parte de la empresa escuchando las ideas y así enriquecer el clima laboral.*

Apertura al cambio: *Estar siempre abierto y dispuesto a las nuevas ideas.*

Disciplina: *Seguir lineamientos y políticas de la empresa.*

Reconocimiento: *Resaltar los logros en el cumplimiento de los objetivos y tareas.*

Organigrama



Posición dentro de la organización.

El puesto de trabajo en el que me desempeño dentro de la empresa es la Gerencia del Departamento de Iluminación.

Como Gerente del Departamento de Iluminación tengo la responsabilidad de toda la línea de productos de iluminación LED que comercializa la empresa.

Dentro de las funciones que desempeño se encuentran las siguientes:

- Análisis y búsqueda internacional de productos nuevos.
- Coordinación de equipo de ingenieros de iluminación.
- Coordinación de proyectos de Iluminación LED.
- Coordinación del correcto funcionamiento del laboratorio de Iluminación.
- Coordinación de productos nuevos para ensamble en México.
- Supervisión del correcto seguimiento de los procedimientos en base al Sistema de Gestión de Calidad.

- Coordinación de la oficina en Asia y proveedores para el correcto control de calidad de los productos de Iluminación.

Antecedentes del proyecto y planteamiento del problema.

México representa un mercado altamente potencial para el desarrollo de la iluminación LED en diferentes aplicaciones. Si bien, la adopción de nuevas tecnologías siempre conlleva un periodo de aceptación, en México adoptar esta nueva fuente de luz ha requerido tiempos más largos en comparación a otros países.

La tendencia que sigue la iluminación LED, ha hecho mucho énfasis en proporcionar una mayor luminosidad con el menor consumo posible, sin embargo, este reto que han adoptado las empresas dedicadas a la fabricación de LEDs, no es el principal objetivo para algunos nichos de mercado en donde además de un buen flujo luminoso, se demanda una buena calidad de los componentes del producto, mayores tiempos de vida y sobre todo, que estos valores sean reales. La calidad de luz y constancia en el color de la fuente luminosa son también aspectos importantes para la toma de decisiones al momento de realizar algún proyecto.

Todos estos parámetros han llevado a que solo pocas marcas en el mercado nacional puedan cumplir con las demandas para un producto de alta calidad, marcando así dos grandes vertientes para esta tecnología, uno de baja calidad o desechable y el otro denominado de alta calidad.

Esta diferenciación ha creado un estigma en la tecnología LED, ya que la alta penetración de productos de baja calidad, provenientes de Asia, ha marcado a los productos basados en esta tecnología, bajo el supuesto que son de mala calidad, sin embargo, no todos los productos de origen Chino son malos, influye en la mayoría de los casos, un mal uso del usuario.

Uno de los principales mercados para la tecnología LED es la iluminación residencial y comercial enfocándose en el remplazo directo de sistemas convencionales, en su mayoría, sistemas incandescentes y fluorescentes. Otro mercado importante es el alumbrado público, que representa un consumo energético interesante y sobre el cual se tendrían muchos beneficios ambientales y económicos si se llega a realizar la sustitución efectiva de los sistemas convencionales actualmente instalados. Afortunadamente para estos ramos ya existen normas mexicanas que establecen los criterios de calidad para la venta y distribución de estos productos, sin embargo, existen más productos basados en tecnología LED para los cuales no existe una normatividad mexicana que regule los requisitos de calidad para su uso y venta en el país, siendo productos que tienen un mercado de aplicación muy grande, por ejemplo, la publicidad.

Esta falta de normatividades, ha permitido la introducción de muchos productos de muy baja calidad mediante empresas que solo buscan la venta masiva sin contar con un soporte técnico adecuado que demanda el mercado y mucho menos un aseguramiento de la calidad del producto mediante garantías reales.

Otro aspecto importante en el crecimiento de esta tecnología, es su estrecha relación con la electrónica y el crecimiento exponencial que está teniendo día a día. Este rápido crecimiento lleva a que muchos usuarios se vayan perdiendo en la curva de desarrollo y esto traiga como consecuencia una desactualización tecnológica rápida que genera un temor latente para adoptar nuevas soluciones.

Un gran número de empresas hoy en día se encuentran agobiadas ante diferentes desafíos tecnológicos a los que se deben de enfrentar. El cambio es una constante y hoy en día una necesidad real que es necesario cubrir si se quiere garantizar permanencia en el mercado. Esta necesidad de cambio puede tener un origen interno o externo en cada empresa y en la mayoría de los casos, es un estímulo muy fuerte para generar el cambio, sin embargo este cambio puede llegar a tomar mucho tiempo o simplemente se vuelve un proceso muy caro para la institución, ante lo cual, hoy en día, se recurre a la sub contratación de servicios que resuelvan el problema de una forma rápida, costeable y sobre todo con asistencia de expertos en el tema.

Confiar la manipulación de estos productos LED a personal que carece de la capacitación adecuada para su manejo, puede traer consigo problemas graves, como lo es un incendio si no se controla adecuadamente el calor generado por la fuente de luz o la misma instalación eléctrica, que aunque muchas empresas se empeñan en mencionar que la tecnología LED no genera calor, éste ha sido el causante de conatos de incendio por una mala especificación técnica, mala instalación y por supuesto el uso de materiales de baja calidad carentes de certificados de calidad bajo normas.



Figura 1. Mobiliario dañado en conato de incendio.



Figura 2. Clavija de alimentación para mobiliario dañada en conato de incendio.



Figura 3. Contactos de servicio dañados en conato de incendio.

La unión de estos factores ha generado incertidumbre para muchos usuarios que requieren hacer un cambio de tecnología en sus diferentes aplicaciones, llevándolos a realizar inversiones fuertes de dinero sin llegar a lograr el beneficio buscado. La carencia de conocimiento y la nula experiencia en el uso y manipulación de esta tecnología está deteniendo el crecimiento de empresas.

Es ante esta serie de necesidades detectadas, que se comienza a formular una solución que permita ayudar a nuestro cliente a poder asimilar la tecnología LED y que puedan permanecer en el mercado, innovando sus soluciones de la mano con nosotros, realizando cada quien lo que mejor sabemos hacer, garantizando así un funcionamiento seguro de los muebles para exhibición de productos sin poner en riesgo a los empleados y clientes.

Metodología para solución del problema.

Para poder dar solución a la problemática detectada, la metodología que ocupé está fundamentada en tres etapas, diagnóstico, análisis de hallazgos y generación de propuesta técnica con las mejoras.

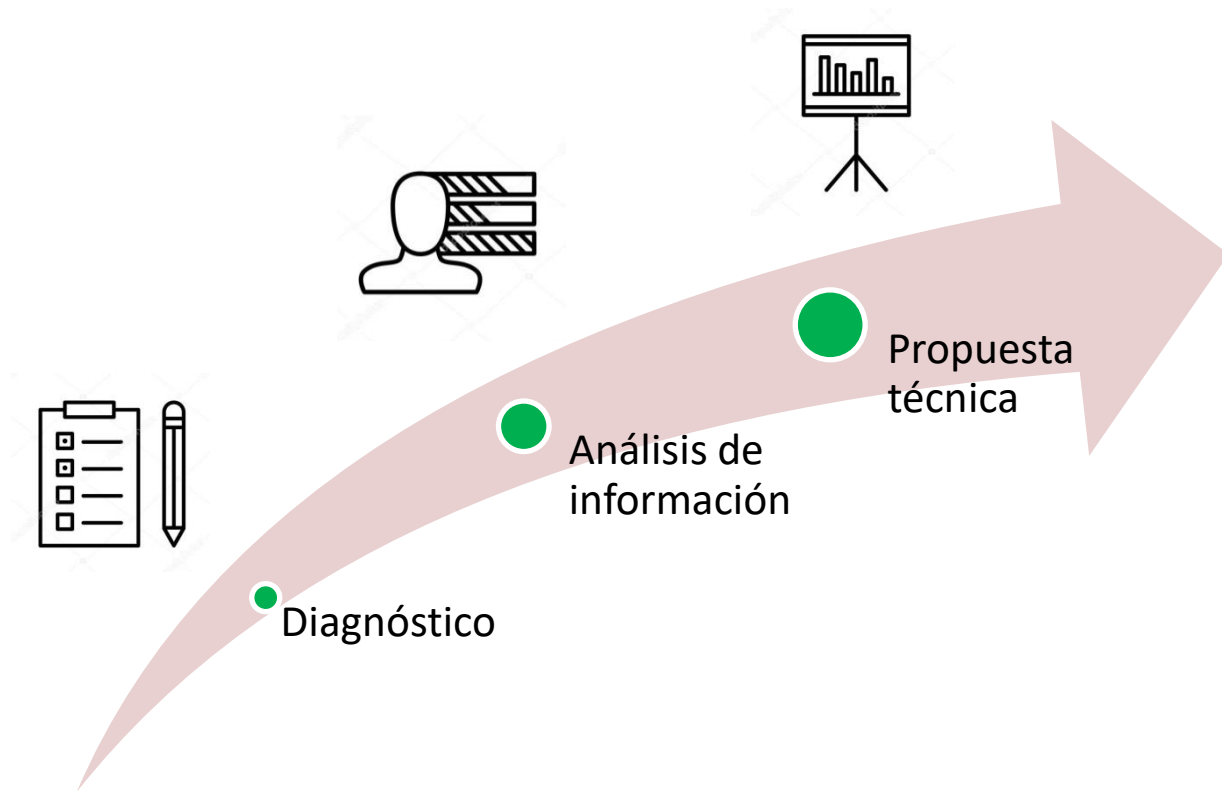


Figura 4. Diagrama de la metodología empleada para solucionar el problema.

Diagnóstico.

El objetivo de realizar un diagnóstico es para poder conocer el estado actual de las instalaciones eléctricas que se tienen instaladas actualmente en mobiliario indicado por el cliente localizado en diferentes establecimientos dentro del país.

El diagnóstico nos va a dar información certera y un punto de partida para poder establecer los planes y puntos de mejora.

Resultado de la realización del diagnóstico, se encontraron varias irregularidades en las instalaciones eléctricas así mismo fue posible entender las limitantes existentes para hacer el cambio de tecnología solicitado por el cliente.

Resultados del diagnóstico.

En la primera etapa de la investigación realizada se documentó la información de los materiales utilizados para el ensamble de los muebles los cuales, en forma general son elaborados con los siguientes materiales:

- Maderas varias
- Fibras de Densidad Media (MDF)
- Metal
- Acrílico

Fibras de Densidad Media (MDF) y Maderas.

El MDF (del inglés Medium Density Fibreboard) es un tablero fabricado a partir de fibras de madera y resinas sintéticas de manera comprimida, por lo que no se trata de una madera sino de un producto derivado de ella. Entre sus ventajas encontramos las siguientes:

1. Facilidad en su manipulación
2. Precio competitivo por debajo de una madera natural
3. No requiere herramientas especiales para su manipulación
4. Su superficie permite que se puedan conseguir buenos acabados
5. Material resistente

Las desventajas que presenta el material:

1. Poca resistencia al agua, no se recomienda para uso en exteriores o húmedos.
2. Producto pesado
3. Frágil en cantos y esquinas,
4. Acumula calor.

El MDF es el material más utilizado para la elaboración de los mobiliarios, y por su ventaja de ser más económico que una madera natural, prácticamente es el material que domina el mercado y constituye entre un 80% y 90% del total de material empleado para la fabricación del mobiliario, por lo que es uno de los puntos críticos a considerar para las recomendaciones.

Para casos especiales se utilizan maderas como Caoba o Roble, las cuales siguen teniendo la desventaja de ser materiales que acumulan el calor.



Figura 5. Ejemplo de armado de muebles en MDF.

Metales.

La mayoría de los muebles presentan herrajes, canastillas, bases y otros elementos que ayudan a reforzar el mobiliario o simplemente sirven de base para la exhibición de producto.



Figura 6. Ejemplo de mobiliario con bases de metal para exhibición de producto.

Acrílicos.

Generalmente en el diseño de los muebles, se consideran cajas de luz iluminadas para mostrar marcas, el método de iluminación utilizado, generalmente es iluminación backlight, y para ello se requiere de una superficie que ayude a lograr una iluminación uniforme, para ello se utilizan diferentes acrílicos, uno de los más utilizados es el acrílico de 5mm en acabado difuso o blanco para resaltar logos o imágenes sobre él.

La función del acrílico es simple, sin embargo, al utilizarlo se cierran cajas de luz y no siempre se garantiza una correcta circulación de aire a los sistemas de iluminación dentro de la caja, por lo que su uso se vuelve punto importante de análisis ya que no se puede eliminar, sin embargo, nos lleva a considerar otras medidas para evitar la acumulación de calor en los sistemas de iluminación.

Iluminación.

Los sistemas de iluminación encontrados corresponden básicamente a tecnología fluorescente, halógenos y algunos sistemas LED, especialmente tiras LED.



Figura 7. Ejemplo de lámpara T8 fluorescente en mobiliario.

En el caso de tecnología fluorescente, la mayoría de los muebles revisados cuentan con tecnología T8, sin embargo se encontraron aún casos con tubos T12 obsoletos.

En cuestión de halógenos se encontraron en su mayoría lámparas tipo MR16 de 50W, que son uno de los causantes de los daños más comunes en los muebles por su alta emisión de radiación infrarroja y por ende su calentamiento. Para estas lámparas se encontraron luminarios quemados por las horas de uso del mueble, lo que da pauta a considerar este tipo de iluminación como causa potencial de un conato de incendio. Finalmente se encontraron casos de iluminación con tecnología LED, encontrando que muchos de los productos utilizados para su funcionamiento carecen de certificados de cumplimiento de normas de seguridad, lo que pone en riesgo la utilización de los mismos.

Recientemente con la aparición de las soluciones en LED para lámparas tipo MR16, muchos fabricantes recurren al remplazo de lámparas de halógeno por LED, considerando únicamente las características físicas de las lámparas sin considerar la calidad o cumplimiento de normas para el producto, esto con la justificación de poder mejorar el costo del mobiliario.

A continuación se muestra una imagen de una lámpara tipo MR16 con tecnología LED dañada. EL cliente reporta tan solo 300 horas de uso aproximadamente (10 horas de uso por día durante 30 días)



Figura 8. Ejemplo de Lámpara LED tipo MR16 con driver integrado dañada.

Las lámparas tipo MR16 con tecnología LED encontradas, son modelos que incluyen el driver en el cuerpo de la lámpara por lo que trabajan a 120VAC, lo que implica un riesgo si no se garantiza que se trata de un producto de calidad que cumple con la norma de seguridad NOM003 y en este caso con la NOM030, que establecen parámetros de seguridad y eficacia lumínica para determinar una buena calidad en el uso del producto.

Si bien la tecnología LED tiene fama de no generar calor, esto es un dato totalmente falso, la mayoría de los clientes toman decisiones sin verificar la información que le proporciona el vendedor, es por ello que si bien no irradian calor desde la fuente de luz, si la transmiten y requieren de un buen diseño térmico desde la placa para el montaje de los diodos hasta el disipador de calor auxiliar, esto para poder garantizar un correcto funcionamiento de la lámpara y evitar así un sobrecalentamiento en el mobiliario. Es importante recordar que el tiempo promedio de uso de un mobiliario en una tienda departamental es de 10 horas continuas, llegando a ser hasta de 12 horas en muchos de los casos.

En todos los casos, se detectaron anomalías en cuanto a la instalación eléctrica, como utilización de calibres de cable mayores a los recomendados, interruptores de mala calidad, ausencia de canalizaciones para el cableado, ausencia de ventilación para reforzar enfriamiento de componentes, cables sueltos y empalmes con cinta de aislar, fuentes de alimentación sin certificados de calidad y seguridad.

Instalaciones eléctricas deficientes.

Durante el levantamiento, se encontraron una serie de irregularidades en la instalación eléctrica dentro del mobiliario, lo que se consideró como uno de los factores principales a considerar para las mejoras en la propuesta técnica.

Dentro de las deficiencias que se encontraron están las siguientes:

- Ausencia de canalizaciones para la instalación eléctrica.
- Ausencia de interruptores de seguridad.
- Empalmes eléctricos realizados con cinta de aislar.
- Uso de clavijas de alimentación no aterrizadas.
- Fuentes de alimentación no aterrizadas.



Figura 9. Ejemplo de conexión eléctrica en mobiliario sin canalización.



Figura 10. Ejemplo de empalme deficiente con cinta de aislar en mobiliario.



Figura 11. Alimentación de mobiliario con clavijas no polarizadas en multicontacto.



Figura 12. Ejemplo de conexión de fuente de alimentación sin conexión a tierra.

Análisis de la información

Con la información recopilada durante el levantamiento fue posible visualizar las posibles causas de las fallas reportadas por el cliente, así mismo permitió establecer límites para poder implementar soluciones de seguridad en cada uno de los mobiliarios.

En una segunda etapa de investigación, se realizó una búsqueda sobre recomendaciones y requisitos establecidos en normas oficiales tanto nacionales como internacionales aplicables a este tipo de instalaciones, buscando adoptar dichas recomendaciones y requisitos para garantizar la seguridad del mueble a lo largo de su vida útil.

Dentro de las normas encontradas que pudieran servir como referencia para establecer criterios de seguridad adecuados se encuentran las siguientes:

Normas de referencia.

NOM-001-SEDE 2012	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
NOM-030-ENER-2016	Eficacia Luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.
NOM-063-SCFI-2001	Productos eléctricos-Conductores-Requisitos de seguridad.
CEI/IEC 364-7-713	Electrical installations of building Part 7: for special installations and locations
CEI/IEC 60364-7-711	Electrical installations of buildings Part 7-711: Requeriments for special installations and locations-exhibitions, shows and stands.
IEC 60695	Ensayos relativos a los riesgos de fuego. Ensayos de inflamabilidad para productos terminados.
ASTM D 635	Standard Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position
IEC 60898	Electrical accessories - Circuit breakers for overcurrent protection for household and similar installations -- Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation
IEC60364-7-713:2013	Low-voltage electrical installations - Part 7-713: Requirements for special installations or locations - Furniture
ANSI C78.377-2017	Specifications for the Chromaticity of Solid-State Lighting Products

Resultado del análisis de las normas aplicables, surgen una serie de recomendaciones donde se establecen lineamientos para estandarizar los criterios a cumplir por parte de las empresas que se dedican a la fabricación de dichos mobiliarios y así unificar los estándares de calidad para el visto bueno del personal técnico encargado en las tiendas departamentales en cada una de las entregas.

Propuesta Técnica.

Después de analizar las posibles causas de las fallas presentadas en los mobiliarios que ocasionan básicamente conatos o incendios, fue posible establecer una serie de recomendaciones para llevar a cabo instalaciones seguras y apegadas a normas oficiales, que permitirían además, poder unificar las instalaciones para los diferentes proveedores del cliente. El principio básico para el desarrollo de la propuesta se basa en el Título 4, Principios fundamentales de la norma NOM 001 SEDE 2012, punto 4.1, Protección para la seguridad el cual establece como propósito el garantizar la seguridad de las personas, animales y los bienes contra los riesgos que puedan resultar de la utilización de las instalaciones eléctricas, siendo las temperaturas excesivas uno de los riesgos mayores en una instalación eléctrica, que puede provocar quemaduras, incendios u otros efectos peligrosos.

Conexión eléctrica de sistemas y equipos.

La alimentación general del mobiliario, se debe realizar mediante un alimentador general, de tal forma que la conexión y desconexión eléctrica sea sencilla en cualquier momento.

Se recomienda evitar el uso de cable de uso rudo para las instalaciones eléctricas.

Se recomienda colocar una etiqueta o placa de datos eléctricos en cada mobiliario en donde se especifique claramente el voltaje de funcionamiento, el cual puede ser por ejemplo, 127V, 220V o 277V.

Toda la instalación se debe de realizar de punto a punto entre dos elementos sin realizar empalmes, esto para evitar el uso de cinta de aislar, la cual se ha encontrado en gran cantidad de mobiliarios inspeccionados y en muchos de ellos, se desprende de la conexión realizada, lo que pone en riesgo la instalación.

Se recomienda que toda instalación que se realice hacia una salida eléctrica (contacto), se haga mediante el uso de clavijas polarizadas y correctamente aterrizada. Se pueden emplear clavijas de conexión lateral en donde aplique para evitar daños en los conductores al momento de instalar o manipular el mobiliario.



4409AN

CUMPLIMIENTO DE PRUEBAS Y NORMAS

- Certificado UL 498 (registro E15012).
- Certificado CSA no.42 (registro LR2081(6221-02)).
- Certificado NOM.

Figura 13. Ejemplo de clavija lateral marca Cooper.
 Catálogo Cooper Comercial p.39

Se recomienda utilizar clavijas que cuenten con certificados de calidad basados en normas de seguridad de funcionamiento, en este caso se sugiere un producto que cumple estándares de calidad basados en normas UL, CSA y NOM.



Figura 14. Ejemplos de Logotipos de sellos de cumplimiento de requisitos de seguridad y calidad que deben llevar productos certificados.

UL.

Underwriters Laboratories es una empresa global con más de 120 años de experiencia en consultoría y certificación de productos relacionada con la seguridad. UL ayuda a garantizar productos, servicios, experiencias y ambientes seguros al usuario. La certificación UL se evalúa sobre la base de las normas UL, cuenta con una marca para productos terminados y otra para componentes o partes de un producto final reconocidos por UL.

Al tratarse de una empresa global, sus certificaciones tienen validez en muchos países del mundo lo que vuelve a un producto con certificación UL como referente de calidad.

CSA.

Canadian Standards Association, es un organismo regulador Canadiense, que se funda en 1919, encargado de elaborar normas para las pruebas de seguridad de los equipos eléctricos y compatibilidad electromagnética.

NOM.

Norma Oficial Mexicana, se refiere a aquellas normas o regulaciones Mexicanas que son obligatorias. Estas regulaciones contienen información, requisitos, especificaciones, métodos de prueba y características aplicables a un producto, proceso, instalación, actividad, servicio o método de trabajo, así como aquellas relativas a terminología, simbología, marcado o etiquetado de productos que se comercializan en el país.

Las NOMs, permiten establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a los usuarios. Dichas NOMs son elaboradas por comités técnicos integrados por representantes expertos de los sectores interesados.

Canalizaciones eléctricas.

Este término se refiere a todos aquellos elementos que tienen la función de contener a los conductores eléctricos utilizados en una instalación eléctrica. Entre sus funciones principales se encuentran la de proteger a los conductores de posibles daños mecánicos, evitar el contacto directo del operador con los elementos conductores, proteger contra agentes externos como humedad, químicos, etc. Finalmente, ayudan a mantener una instalación ordenada.



Figura 15. Ejemplo de instalación eléctrica en mobiliario sin uso de canalizaciones.

Se recomienda utilizar canalizaciones de tubo flexible de acero o PVC y ductos metálicos, que cuenten con certificación de seguridad. Para la canalización que se elija debe cumplir con los requisitos establecidos en la NOM-001-SEDE-2012, en el capítulo 3, Métodos de Alambrado, artículo 300, que especifica métodos de alambrado para instalaciones eléctricas, eligiendo el tamaño de canalización que se adecue a la instalación eléctrica que se vaya a realizar.



Figura 16. Ejemplo de canalizaciones comerciales (metálica flexible, PVC flexible, ducto de acero)

Todo el cableado realizado en la instalación eléctrica debe estar debidamente instalado mediante el uso de canalizaciones colocadas de manera ordenada, de tal manera que permita su fácil manejo e identificación.

Toda canalización deberá estar perfectamente fijadas de acuerdo al mobiliario, haciendo uso de agarraderas asegurando que en ningún momento se dañen cables durante su colocación.

La canalización se debe elegir de acuerdo al factor de canalizaciones establecido en la NOM-001-SEDE-2012.

Número de conductores	Todos los tipos de conductores
1	53
2	31
Más de 2	40

Tabla 1. Porcentaje de la sección transversal en tubo conduit y en tubería para los conductores. 001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización) Capítulo 10.

NOM-

Toda canalización deberá ser punto a punto, es decir, no debe presentar ningún tipo de abertura fuera de los extremos de conexión.

En caso de requerir acoplamientos en la instalación, estos deberán realizarse utilizando accesorios adecuados para el tipo de canalización, de tal manera que no se afecte la integridad de la instalación y así garantizar que no quedan cables expuestos.

Con estas medidas recomendadas para la canalización se busca reducir el riesgo de incendio ocasionado por un sobrecalentamiento de los conductores, que en este caso, de no estar canalizados, estarían en contacto directo con el MDF, material que conserva el calor favoreciendo a incrementar la temperatura dentro del mobiliario.

Para el caso de la carga a alimentar, en su mayoría sistemas de iluminación LED, se recomienda utilizar termo retráctil en la unión eléctrica para garantizar un aislamiento efectivo.



Figura 17. Ejemplo de conexión con termo retráctil para un correcto aislamiento de la instalación.

Para el caso de los extremos de la conexión, en donde se conecta la carga o la fuente de alimentación, es posible no utilizar parte de la canalización hasta 2 pulgadas antes de la conexión.

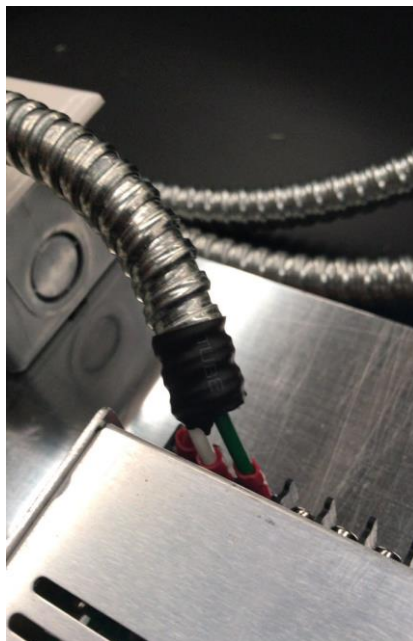


Figura 18. Ejemplo de conexión sin canalización no mayor a 5 centímetros para identificación de conductores.

Se recomienda utilizar registros plásticos para las interconexiones de canalización, dichas cajas o registros deben contar con cumplimiento de normas de seguridad, existen en el mercado productos anti inflamables y con retardantes de fuego.

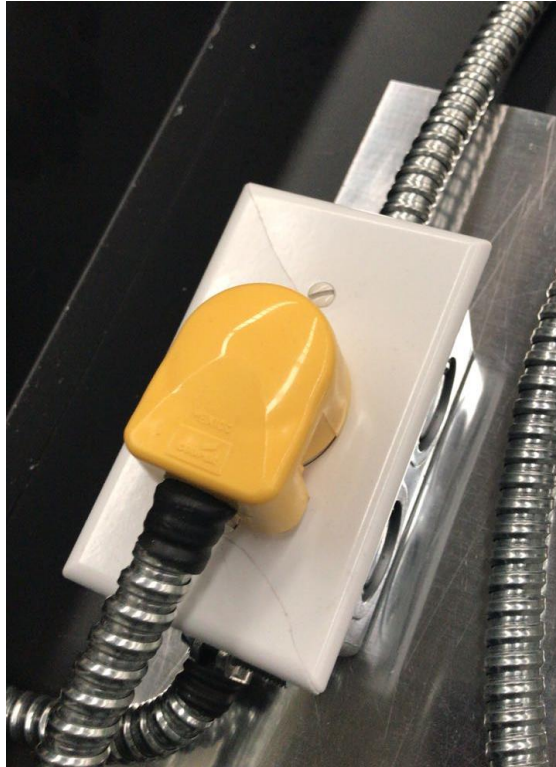


Figura 19. Ejemplo de registro plástico para contactos de servicio en mobiliario.

Interruptores.

Los interruptores son dispositivos que permiten obstaculizar o desviar el flujo de una corriente eléctrica, permitiendo así poder abrir un circuito eléctrico y desenergizar un elemento o varios, de la instalación eléctrica.

Existe una gran variedad de interruptores, que varían en la cantidad de circuitos que pueden operar, la señal de entrada para accionarlos, entre otras cualidades, sin embargo, todos cumplen la misma función, poder abrir o cerrar un circuito.

Para este caso en particular, se recomienda el uso de interruptores termo magnéticos, los cuales tienen una doble entrada para responder, por un lado se puede activar si se presenta un corto circuito y por otro lado se activa cuando se produce una sobrecarga de corriente eléctrica, lo cual genera un calentamiento en el dispositivo, ante lo cual reacciona abriendo el circuito.



Figura 10. Ejemplo de interruptor termo magnético 1 polo marca ABB.
Lista de precios 2012 ABB, Productos en baja tensión.

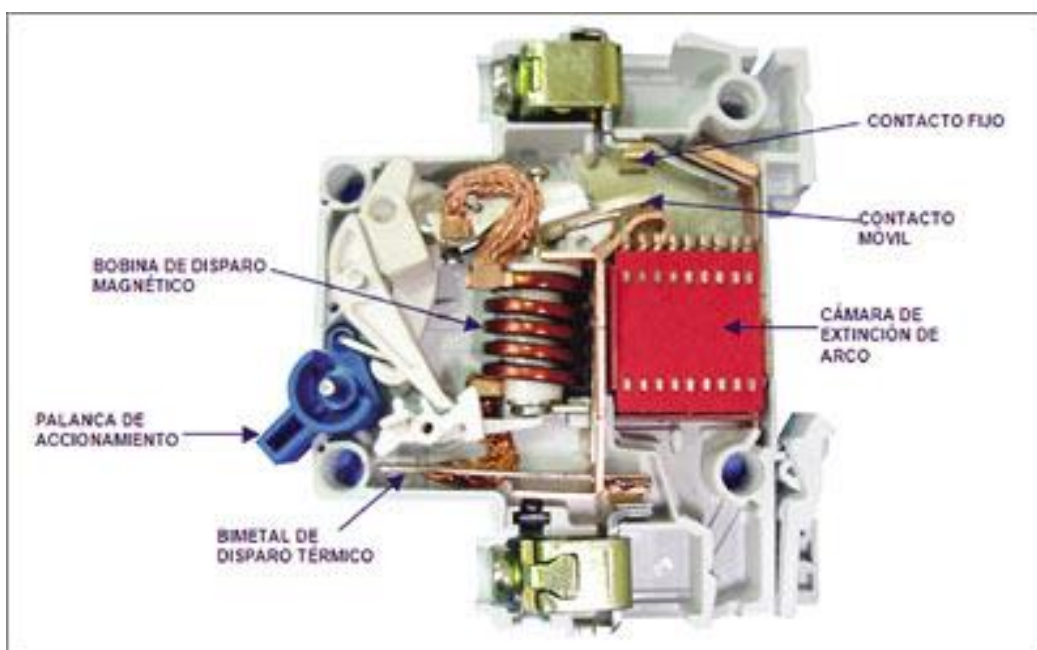


Figura 21. Componentes de un interruptor termo magnético según IEC 60898.
Revista Electro Industria, Diciembre 2011
<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1741>

Dado que cada circuito eléctrico está formado por conductores y elementos de consumo diferentes, son estas cargas quienes van a determinar el tipo de conductor a utilizar así como el tipo de interruptor termomagnético.

Existen tablas normalizadas para poder seleccionar adecuadamente los elementos y poder llevar a cabo una instalación de manera segura y eficaz.

Se recomienda que en las instalaciones eléctricas para el mobiliario se instalen interruptores termomagnéticos independientes, dependiendo de las cargas a instalar, por ejemplo, un interruptor para la alimentación general, otro interruptor para las cargas de iluminación y otro para las salidas a contactos de servicio.

La selección del interruptor deberá basarse en la carga que demanda cada mobiliario de acuerdo a los elementos instalados, eligiendo el valor inmediato superior a la carga demandada, esto para garantizar su efectividad.

El tipo de curva de disparo se seleccionará dependiendo de cada caso, sin embargo, se recomienda para cargas de iluminación en 12VDC o 24VDC utilizar interruptores termomagnéticos curva B y para cargas de servicio en 127V utilizar interruptores termomagnéticos curva C.



Figura 22. Ejemplo de instalación eléctrica en mobiliario utilizando interruptores termomagnéticos.

Cableado.

La función principal de un cable es conducir la corriente eléctrica en toda la instalación por lo que se vuelve un punto básico a considerar en el diseño de una instalación eléctrica segura y de calidad. Una instalación de este tipo es aquella en la que sus componentes garantizan una reducción al mínimo posible la probabilidad de que ocurra un accidente que ponga en peligro la vida y la salud de los usuarios y evite también daños y fallas de los equipos eléctricos instalados.

La correcta selección de los cables a utilizar en la instalación se debe de realizar tomando en cuenta las recomendaciones establecidas en norma y con productos que cumplan y cuenten con certificados que avalen su correcto funcionamiento bajo dichas normas.

El peligro actualmente radica en la cantidad tan grande productos económicos que no cuentan con un respaldo normalizado y su uso pone en peligro la integridad de la instalación y la seguridad de usuarios.

Otro aspecto importante que se tiene que considerar en la especificación del cable a utilizar es el forro aislante, un aislante de calidad va a reaccionar muy diferente a uno de mala calidad si se presenta, por ejemplo, una sobre carga en el conductor.

Para las instalaciones eléctricas en los mobiliarios, se recomienda lo siguiente:

El conductor eléctrico deberá ser THW-LS. (Thermoplastic High Heat Moisture (Water)Resistant), se trata de un cable con aislamiento termoplástico de PVC (Policloruro de vinilo) que cumple con las pruebas de no propagación de incendio, es de baja emisión de humo y de bajo contenido de gas ácido (NOM - 063 - SCFI)

El calibre del cable conductor se deberá definir de acuerdo a la carga eléctrica instalada, se recomienda utilizar como valor mínimo un calibre 14 AWG (IEC60364-7-713:2013). Es importante revisar cada una de las cargas que se instalen en el mobiliario para determinar los diferentes calibres a utilizar en la instalación.

Se recomienda utilizar diferentes colores para los diferentes conductores a utilizar y que estos sean congruentes en toda la instalación.

Se recomienda la estandarización de colores de acuerdo a la siguiente tabla:

- Fase(Rojo, Negro, Azul)
- Neutro(Blanco, gris)
- Tierra (verde, verde/blanco, verde/amarillo, desnudo)

En la instalación de mobiliarios no se recomienda utilizar cable de uso rudo, la instalación deberá realizarse con cable unipolar de acuerdo al código de colores recomendado.

Se recomienda no realizar empalmes o uniones de conductor para hacer más larga la longitud de cable, se recomienda en medida de lo posible evitar estos empalmes, las conexiones deberán hacerse de punto a punto.

Si se requiere realizar un empalme, este se deberá de realizar utilizando accesorios adecuados y que cuenten con certificados de calidad. No se permite el uso de cinta de aislar o cualquier cinta adhesiva para realizar un empalme.



Figura 23. Ejemplo de conector para empalme uno a uno, marca AVX.
<http://www.avx.com/products/connectors/wire-to-wire/thru-wire-connector-9286-300/>

Se recomienda realizar todos los empalmes dentro de una caja de registro plástica en medida de lo posible para evitar elementos sueltos en la instalación. Todos los empalmes deberán realizarse uno a uno, es decir, no se podrán utilizar estos accesorios de empalme como distribuidores de carga.

Distribuidores de carga.

En muchas ocasiones en las instalaciones eléctricas es necesario hacer una distribución de carga desde una misma fuente de energía hacia diferentes cargas, para el caso de las instalaciones en mobiliario se tienen las siguientes recomendaciones:

Se recomienda el uso de multicontactos o contactos con caja plástica que cuenten con cumplimiento de normas que avalen que los materiales son anti flama y retardantes de fuego.

Para los elementos de bajo voltaje (12VDC o 24VDC) se recomienda el uso de terminales o derivadores que cuenten con cumplimiento de normas de calidad y seguridad y deberán alojarse en registros plásticos para evitar que las conexiones queden sueltas dentro de la instalación.

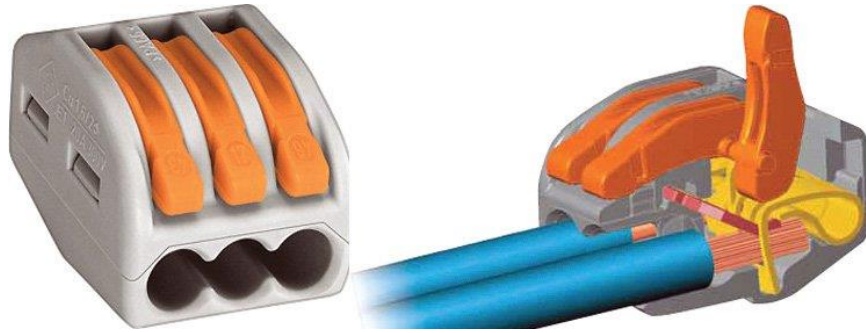


Figura 24. Ejemplo de derivador marca WAGO para distribución de cargas. Certificado UL E69654
<http://wago.com/global/installation-terminal-blocks-and-connectors/compact-splicing-connector/p/222-413>

Conexión a Tierra.

La conexión eléctrica a tierra es un tema delicado y del que se habla mucho, sin embargo, es en pocas ocasiones que se toma en serio y se lleva a cabo. En el levantamiento realizado de los muebles, ha sido común ver equipos eléctricos y electrónicos sin conexión a tierra, lo que implica que los equipos eléctricos y electrónicos estén expuestos a fallas, producidas principalmente por alguna descarga eléctrica, lo cual puede dañar severamente a los equipos, el patrimonio o alguna vida humana.

Es importante recordar que una de las principales funciones al instalar correctamente los equipos a un sistema de tierra física, es la de poder proteger los equipos instalados pudiendo garantizar una seguridad al usuario y evitar la presencia de descargas eléctricas, apagones, desperfectos o incendios.



Figura 25. Ejemplo de mala conexión eléctrica de fuente de alimentación, sin conductores de alimentación identificados ni conexión a tierra.

Para poder garantizar seguridad en las instalaciones eléctricas de los mobiliarios, se recomienda que todos los equipos de alimentación e instalación, debe estar correctamente conectado a tierra.

Es importante trabajar con marcas que cuenten con productos perfectamente aterrizados para poder hacer la conexión correctamente.



Figura 26. Ejemplo de conexión correcta de una fuente de alimentación para tiras LED.

Ventilación.

Un parámetro de gran importancia a considerar en el diseño de todo tipo de mobiliario es el calor. Al trabajar con dispositivos eléctricos y electrónicos inevitablemente se tiene que considerar el factor existente con el calentamiento tanto de conductores como de fuentes de alimentación y las mismas cargas.

Como se mencionó en un inicio, la tendencia de la tecnología LED para la iluminación del mobiliario, está creciendo de manera exponencial, y es de gran importancia recordar que esta tecnología pierde cerca del 85% - 90% de la potencia que consume en forma de calor, que si bien no es irradiado como otras fuentes de luz, si se transmite y se tiene que disipar de alguna manera.

Otro factor que influye en el calentamiento de los conductores o equipos, es la sobrecarga que se hace en ambos casos o el uso continuo de la carga a lo largo de cada día, lo que ocasiona que los materiales se degraden mucho más rápido y por ende los equipos y conductores presenten fallas prematuras.

Ante esta amenaza que representa un sobre calentamiento de conductores y equipos, se recomiendan dos acciones:

1. Habilitar entradas de aire en el mobiliario para poder garantizar una temperatura de trabajo dentro de los rangos establecidos por los fabricantes de los equipos utilizados para realizar la instalación eléctrica.
2. Instalar sistemas de ventilación forzada dentro del inmueble (ventiladores) que permita una ventilación adecuada para el funcionamiento de los equipos, es necesario que los equipos para ventilación forzada cuenten con certificados de calidad y seguridad basados en normas vigentes.

Sistemas de iluminación LED.

Uno de los requerimientos principales del cliente fue migrar todos los sistemas de iluminación convencionales a sistemas de iluminación con tecnología LED, por lo que la propuesta para los sistemas de iluminación gira en torno a esta tecnología.

Se recomienda la actualización inmediata de mobiliario con sistemas de iluminación fluorescente, halógenos e incandescentes. Esto aplica para mobiliario que tiene la intención de ser actualizado en cuanto a diseño.

Para mobiliario nuevo, el diseño debe considerar desde un inicio, el uso de sistemas LED, como son:

Tiras LED

Tubos LED tipo T8 o T5

Lámparas LED tipo MR16,

Lámparas LED tipo PAR o AR111



Figura 27. Tira LED con certificado UL.



Figura 28. Tubo T8 LED marca Philips.
<http://www.lighting.philips.com.mx>



Figura 29. Lámpara AR111 LED marca Philips
<http://www.lighting.philips.com.mx>



Figura 30. Lámpara PAR 30 LED marca Philips
<http://www.lighting.philips.com.mx>



Figura 31. Lámpara MR16 LED marca Philips
<http://www.lighting.philips.com.mx>

La instalación eléctrica se debe realizar de acuerdo a las especificaciones establecidas por cada fabricante.

Todo producto LED debe contar con certificados de calidad y seguridad, por ejemplo NOM, UL, IEC, CE, o similar que avale la calidad del producto.

Existen en el mercado un sinnúmero de marcas de productos LED que carecen de algún tipo de certificado que avale su calidad. Son normalmente productos de bajo precio para un mercado desechable que fácilmente pone en riesgo la integridad del mobiliario y de los usuarios.

En el caso de Tiras LED, no se recomienda el uso de tira LED a 120 VAC. La tira LED recomendada debe trabajar a bajo voltaje en directa, los voltajes comunes son 12 VDC o 24 VDC. Para realizar la alimentación de las tiras LED recomendadas se sugiere el uso de fuentes de alimentación con certificado NOM, UL, y CE que garanticen que se trata de un producto de calidad.

Para mobiliario temporal se puede aceptar fuentes con factor de potencia mínimo de 0.6. Para mobiliario fijo o que no sea temporal, se recomienda el uso de fuentes con factor de potencia mínimo de 0.9.

Para garantizar una adecuada disipación de calor de las tiras LED, éstas se deben instalar utilizando una solera de aluminio o perfil de aluminio. Se debe asegurar la correcta adherencia de la tira LED al disipador haciendo uso de cinta adherible doble cara tipo VHB que ayude a la transferencia de calor sin perder sus cualidades de adhesión.

La temperatura de color de la luz a utilizar en los sistemas de iluminación LED deberá estandarizarse y ser constante para evitar diferentes tonalidades en el mobiliario, para ello se sugiere que la tira LED cumpla con los parámetros de binning indicados en la ANSI C78 377 A.

Conclusiones.

Al término del análisis de la información recabada fue posible establecer una serie de recomendaciones que el cliente utiliza para especificar las instalaciones que se realizan al mobiliario y que garantizan la seguridad de los inmuebles así como la de los usuarios.

Con el establecimiento de criterios para una instalación segura y confiable, es posible garantizar una reducción al mínimo de que ocurra algún accidente y se ponga en riesgo la vida y salud de los usuarios. Con ésta investigación realizada ha sido posible ver que aún existen instaladores que no utilizan criterios de seguridad ni materiales certificados para realizar sus actividades. El no tomar con seriedad las instalaciones y no prevenir, son peligros latentes que ponen en peligro la vida de personas y de inmuebles.

Gracias a estas recomendaciones, ha sido posible estandarizar los trabajos que realizan los diferentes proveedores de mobiliario, reduciendo el tiempo invertido por el personal técnico que se encarga de validar los muebles al eliminar el criterio subjetivo para la toma de esta decisión.

El implementar estas medidas de seguridad redujo cerca de un 50% los servicios de mantenimiento de mobiliario instalado. Anteriormente se invertía una gran suma de dinero en mano de obra y viáticos para las revisiones de mobiliario instalados a lo largo de la república, atendiendo mantenimientos muy simples en la mayoría de los casos, por ejemplo conexiones o empalmes sueltas, alguna tira LED despegada, cambio de luminarias quemadas y que no cumplían con el tiempo de vida prometido.

Se logró profesionalizar el servicio que ofrecen los diferentes proveedores y se está impulsando indirectamente a la creación de nuevas normatividades nacionales para una mejor regulación de la calidad mínima que deben cumplir los productos que ingresan al país.

El objetivo principal de este reporte es el de mostrar las situaciones a las que nos enfrentamos día con día con los clientes en la empresa y como los enfrentamos para plantear soluciones. Esto sin duda, no habría sido posible sin las sólidas bases teóricas que la formación académica en la facultad de Ingeniería de la UNAM enseña y sin la experiencia que la vida laboral aporta cada día.

Formar gente también ha sido una satisfacción que me deja el proyecto ya que el poder servir de guía durante el proceso me ha permitido poder transmitir conocimiento a otras personas y que este les haya servido para poder llevar a cabo tareas que demanda el mercado actual.

Por otro lado, es muy importante también mencionar que la experiencia que he adquirido en la empresa ha sido vital en el proyecto. La ausencia de conocimiento técnico en iluminación, instalaciones eléctricas, normatividad y ejecución de proyectos definitivamente habría dejado trunco el desarrollo de la idea.

¿Qué sigue?

En una segunda etapa para este proyecto, se pretende llevar el control de los sistemas instalados en el mobiliario, a la tecnología de internet de las cosas, es decir, que cuente con sensores y actuadores que permitan su control y monitoreo en tiempo real, sin la necesidad de llegar a un percance o de requerir la asistencia humana para prever anomalías en los sistemas, concentrando todo en un centro de control y mando.

Para lograr este objetivo, se está trabajando con uno de los principales proveedores de sistemas de iluminación con que cuenta la empresa, con quien se ha desarrollado una plataforma con la cual es posible monitorear variables como intensidad luminosa del entorno, presencia y temperatura de manera remota para poder establecer los parámetros requeridos por las diferentes marcas.

Por ejemplo, es posible fijar horas para encender y apagar la iluminación del mobiliario, controlar la intensidad luminosa de acuerdo a horas establecidas o ajustar la intensidad de acuerdo al flujo de personas que pasen cerca del mobiliario, todo esto de manera automática o manual.

Toda la información recabada a lo largo del día se mostrara en gráficas que permiten al cliente conocer el comportamiento del mobiliario y la interacción de los clientes con el mismo a lo largo del día.

En este sistema se podrá establecer un límite de temperatura en el mobiliario, ante lo cual, se podrá interrumpir la alimentación de los sistemas conectados, esto con la finalidad de reducir el consumo energético y permitir que los niveles de temperatura disminuyan y no representen un riesgo latente para la instalación.



Figura 32. Diagrama de funcionamiento de sistema inteligente de control de sistemas LED.

Todo esto es posible gracias a la comunicación vía internet que se tiene con los dispositivos, el sistema cuenta con un modem celular que permite tener comunicación en tiempo real con el centro de control, permitiendo así poder controlar diferentes dispositivos ubicados en diferentes partes del país.

El uso de la telemetría y telecontrol es una tendencia que, aunque ya tiene tiempo en el mercado, apenas comienza a volverse popular y accesible para los clientes. Sin duda, en poco tiempo la solución podrá ser de gran ayuda en la asistencia y monitoreo de diversos sistemas conectados a la red eléctrica y podrá contribuir en la prevención de accidentes.

Bibliografía

<http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/el-valor-del-mercado-de-iluminacion-led-crece-456.html>

http://www.bbc.com/mundo/ultimas_noticias/2014/10/141007_ultnot_nobel_fisica_lp

http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-10-11/el-inventor-del-led-rojo-se-siente-insultado-por-que-queda-fuera-del-nobel_235889/

<http://pleuslite.com/que-depara-este-2016-para-la-iluminacion-led/>

LEADER SUMMARIES (2016) – *Resumen autorizado de: El pensamiento creativo, por Edward de Bono (1994)* Paidós.

<https://www.maderasantana.com/caracteristicas-tableros-madera-mdf/>

<http://siemensmexico.com.mx/productos/instalaciones-electricas-residenciales/interruptores-termomagneticos-y-centros-de-carga-qp.html>

<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1741>

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

NOM-001-SEDE 2012	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
NOM-030-ENER-2016	Eficacia Luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.
NOM-063-SCFI-2001	Productos eléctricos-Conductores-Requisitos de seguridad.
CEI/IEC 364-7-713	Electrical installations of building Part 7: for special installations and locations
CEI/IEC 60364-7-711	Electrical installations of buildings Part 7-711: Requiriments for special installations and locations-exhibitions, shows and stands.
IEC 60695	Ensayos relativos a los riesgos de fuego. Ensayos de inflamabilidad para productos terminados.
ASTM D 635	Standard Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position
IEC 60898	Electrical accessories - Circuit breakers for overcurrent protection for household and similar installations -- Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation

IEC60364-7-713:2013

Low-voltage electrical installations - Part 7-713: Requirements for special installations or locations - Furniture

ANSI C78.377-2017

Specifications for the Chromaticity of Solid-State Lighting Products

Glosario

BIN. Término utilizado en la producción y metodología de selección manejada por los fabricantes de LEDs para estar seguros de que el LED fabricado se encuentra alineado con especificaciones concretas de voltaje, color y flujo luminoso.

Elipse de McAdam. Región en el diagrama de cromaticidad en la cual se sitúan todos los colores que son indistintos para la vista humana alrededor del centro de cada elipse.

A tierra. Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva como tal.

Caja de paso. Parte de un sistema de canalización con tubería de cualquier tipo para proporcionar acceso al interior del sistema de alambrado por medio de una cubierta o tapa removible.

Canalización. Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñados para contener alambres, cables o barras conductoras. Las canalizaciones incluyen, pero no están limitadas a, tubo conduit rígido metálico, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit flexible hermético a los líquidos, tuberías metálicas flexibles, tubo conduit metálico flexible, tuberías eléctricas no metálicas, tuberías eléctricas metálicas.

Carga (eléctrica). Potencia instalada o demandada en un circuito eléctrico.

Clavija. Dispositivo que por medio de su inserción en un contacto establece una conexión entre los conductores del cordón flexible y los conductores permanentemente conectados al contacto.

Contacto. Dispositivo de conexión eléctrica instalado en una salida para la inserción de una clavija.

Interruptor. Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito por medios automáticos o no automáticos cuando se produzca una sobre corriente predeterminada, sin dañarse a sí mismo, cuando se aplica correctamente dentro de su rango.

LED. Sigla de la expresión inglesa light-emitting diode, 'diodo emisor de luz', que es un tipo de semiconductor que es capaz de emitir una radiación electromagnética en forma de luz al hacer circular una corriente eléctrica a través de él.

Luminaria. Unidad completa de iluminación que consiste en una fuente de luz, con una o varias lámparas, junto con las partes diseñadas para posicionar la fuente de luz y conectarla a la fuente de alimentación.

Mobiliario. Cualquier ventana utilizada o diseñada para la exhibición de mercancías o material publicitario, que está total o parcialmente cerrada o totalmente abierta.

Sobrecarga. Operación de un equipo por encima de su capacidad normal, a plena carga, o de un conductor por encima de su capacidad nominal que, cuando persiste durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o un calentamiento peligroso.

Sobre corriente. Cualquier corriente que supere la corriente nominal de los equipos o de un conductor.

Tubo conduit. Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular, sección circular.

Tensión nominal. Valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar convenientemente su clase de tensión.

Unión. Conexión permanente de partes metálicas que forma una trayectoria eléctricamente conductora que asegure la continuidad y capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente a la que puedan estar sometidas.

Ventilado. Provisto de medios que permitan una circulación de aire suficiente para remover un exceso de calor, humos o vapores.