



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**“EL LED UNA PEQUEÑA HISTORIA DE LUZ, DISEÑO Y
FABRICACIÓN DE APLICACIONES LUMINOSAS PARA
SEÑALIZACIÓN EN RECINTOS DE BAJA ILUMINACIÓN”**

**PRESENTA: VICTOR HUGO NIETO GUZMÁN
PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO ELÉCTRICISTA EN
LA MODALIDAD DE TITULACIÓN POR EXPERIENCIA LABORAL**

ASESOR: M.I. NICOLAS ALVARADO BAEZ

Morelia, Mich. octubre del 2009



INDICE

	PAGINA
1 RESUMEN	3
2 INTRODUCCIÓN	4
3 CONTEXTO LABORAL	5
4 MARCO TEORICO	6
5 PROCEDIMIENTO	31
6 CONCLUSIONES	50
7 ANEXOS	52



1.- RESUMEN

En el presente reporte se pretende mostrar gran parte de la experiencia laboral adquirida a lo largo de los últimos nueve años.

En primer lugar presento una introducción sobre este reporte donde se menciona la importancia y los objetivos que se pretenden con este reporte.

Posteriormente hago una reseña del contexto laboral donde me desarrollo haciendo mención de los puntos mas importantes y que formaron mi experiencia de vida laboral, el como me fui desarrollando en este apasionante mundo de la iluminación de estado solido (LED) y de la luminotecnica en general.

Así mismo presento el sustento teórico en el que base todo proyecto para que este tuviera la calidad, el servicio y sobre todo fuera desempeñado con toda la ética profesional, pues al ser una rama de la iluminación relativamente novedosa se tiene el riesgo de obtener información falsa sobre este tipo de tecnología de iluminación.

También en un siguiente apartado trato de exponer la forma en como organizamos el taller tanto en lo administrativo como en lo técnico y en la infraestructura por lo que detallo en si el procedimiento para la realización de cualquier proyecto asignado a nuestra compañía.

Para este tiempo y en especial por la característica de este reporte fue conveniente ocupar un espacio que llame análisis y evaluación, donde enmarco en forma breve el análisis técnico de los trabajos desarrollados.

Y por último comparto mis conclusiones esperando que este reporte sea de gran utilidad y motivación para cualquiera que tenga la oportunidad de crear espacios mas confortables al ser humano.



2.- INTRODUCCION

El contexto de la ingeniería eléctrica es tan amplio que podemos encontrar indicios de ella en cualquier actividad humana. Es la iluminación una actividad humana que requiere de rama de la ingeniería eléctrica llamada luminotecnia cuyos principios se aplican a todo espacio de utilidad humana, con el único fin de lograr el mayor confort según el destino de cada espacio útil de nuestro entorno.

El planeta en los últimos cien años ha recibido todo tipo de agresión ambiental y es hasta hace algunas décadas que existe la preocupación y el interés de organismos internacionales gubernamentales de emprender acciones que puedan contrarrestar el daño ambiental que se genera por el sobrecalentamiento de nuestro planeta

Si observamos a nuestro alrededor todos los días se consume gran cantidad de energía para poder satisfacer las necesidades de todas nuestras actividades. Por ello ha sido de vital importancia el nuevo desarrollo de fuentes de iluminación desplazando a los focos incandescentes y aun a las llamadas lámparas ahorradoras podemos ver como el estado sólido, como en su momento lo hizo de las comunicaciones con la aparición del transistor ahora lo hace en el ramo de la iluminación con la evolución de los elementos conocidos como LED (Diode Emitting light) por sus siglas en ingles. Y que hoy en día vemos cada vez mas en espacios públicos, pudiendo así disfrutar de entornos y ambientes muy diferentes en cada uno de los espacios que son parte de nuestra vida cotidiana.

Lo más importante de estos sistemas es que al tener una eficiencia bastante alta, pues su generación de calor y su consumo energético para proveernos de luz es muy pequeño. Por lo que esto es solo el principio de este desarrollo que va ganando espacio en nuestro entorno.



3.- CONTEXTO LABORAL

Dentro del contexto laboral que de manera inicial hasta la actualidad he venido desarrollando siempre en búsqueda de la superación profesional y humana. este se encuentra cimentado en la filosofía personal de vida que a lo largo de mi formación en el aula universitaria con la colaboración de mis maestros y compañeros se formo en valores de responsabilidad, ética y respeto que culminan en una percepción personal “ **Ser ingeniero no solo es un cúmulo de conocimientos para plasmar en un papel, si no es poner estos y nuestro talento al servicio de otros** ”.

Bajo el principio de servir para recibir se forjo el siguiente contexto laboral en el año de 1998 a mi ingreso a la empresa Construcciones y manufacturas S.A. (CYMSA) fui asignado a tareas de carácter administrativo y de logística de manejo de materias primas. Esto permitía tener intervención indirecta en áreas como: compras, costos, líneas de producción, diseño de nuevos productos, y logística de almacén y envíos.

Así pues, con el desempeño de mi trabajo se me ofreció la responsabilidad para desarrollar y fabricar elementos de iluminación para señalización en salas de cine, por lo que se firmó un convenio con dicha empresa como contratista llevando acabo esta actividad paralelamente a mis actividades dentro de esta compañía, lo cual obligaba de manera muy particular a utilizar todos los elementos de ética ,pues desde esta posición tenia toda la ventaja de información de planeación y costos, situación de la cual nunca se obtuvo ningún provecho que no fuese derivado de los trabajos asignados.

En este nivel se me asigna por indicación de la gerencia a cargo del SR. Mario Manuel Novoa y por orden del Arq. Eduardo F. Ramírez Villalón accionista de importante compañía de salas de exhibición de películas Cinepolis, la posibilidad de innovar los sistemas de señalización en las áreas de escaleras y pasillos dentro de las salas de cine, así como en las



llamadas carteleras, marquesinas y letreros de baja intensidad luminosa, en las directrices de: mejora arquitectónica, cambio de imagen, y de ahorro de energía.

Este primer reto formo parte de un arduo trabajo de investigación sobre el LED (diodo emisor de luz) que hasta ese momento en el mercado nacional solo se conocían los colores tradicionales ámbar, rojo y verde. . El contexto particular es que los colores de LED a usar era azul y blanco pues los accionistas habían presenciado este tipo de iluminación en el Show West en las Vegas ,Nevada. como elementos de presentación innovadora. A principio de 1998 se desarrollaba el LED en color azul en los laboratorios y para finales de 1999 estaba en un primer mercado internacional. Y a inicios del 2000 estaba en forma muy reducida en la distribución nacional. Y desde ese entonces hasta hoy he mantenido una relación especial de manera profesional y emocional con la iluminación de estado sólido.

Lo que yo he denominado una “una pequeña historia de luz”. Así el contexto general de mi experiencia laboral se enmarca en la rama de la ingeniería eléctrica denominada luminotecnia.

4 MARCO TEORICO

4.1 GENERALIDADES.

El reto planteado por la compañía a la que preste mis servicios era innovador pues aun que en otros países como España, Japón, EUA, se hablaba de ahorro energético aquí en México se acababan de implementar algunos intentos gubernamentales para dicho rubro, con la creación del FIDE esto toma una punto importante pero no tan sustancial, al financiar proyectos que utilizaban iluminación de LED en sus proyectos. Esto pone en alerta todo lo conocido en materia de Luminotecnia, Electrónica de estado sólido, fuentes alternas de energía, conceptos de calidad de la energía, regulaciones legales sobre sistemas de baja tensión. Cabe mencionar que no todo había sido aprendido en la escuela así que fue



necesario investigar y adquirir conocimientos adicionales sobre el desarrollo de los proyectos, lo que conocemos en algunos sectores como capacitación continua.

4.2 CONCEPTOS DE COLOR.

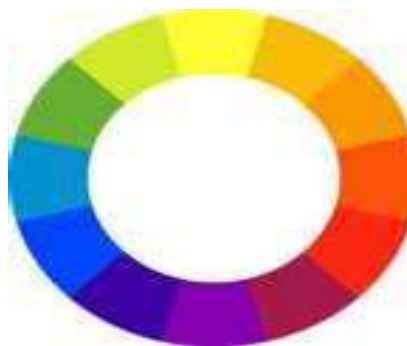
En el arte de la pintura, el diseño gráfico, la fotografía y en la televisión, la **teoría del color** es un grupo de reglas básicas en la mezcla de colores para conseguir el efecto deseado combinando colores de luz o pigmento. La luz blanca se puede producir combinando el rojo, el verde y el azul, mientras que combinando pigmentos cian, magenta y amarillo se produce un color negro.

Modelos de color

Círculo cromático de Goethe

En su teoría del color, Goethe propuso un círculo de color simétrico, el cual comprende el de Newton y los espectros complementarios. En contraste, el círculo de color de Newton, con siete ángulos de color desiguales y subtendidos, no exponía la simetría y la complementariedad que Goethe consideró como característica esencial del color. Para Newton, sólo los colores espectrales pueden considerarse como fundamentales. El enfoque más empírico de Goethe le permitió admitir el papel esencial del magenta (no espectral) en un círculo de color.

Modelo RYB



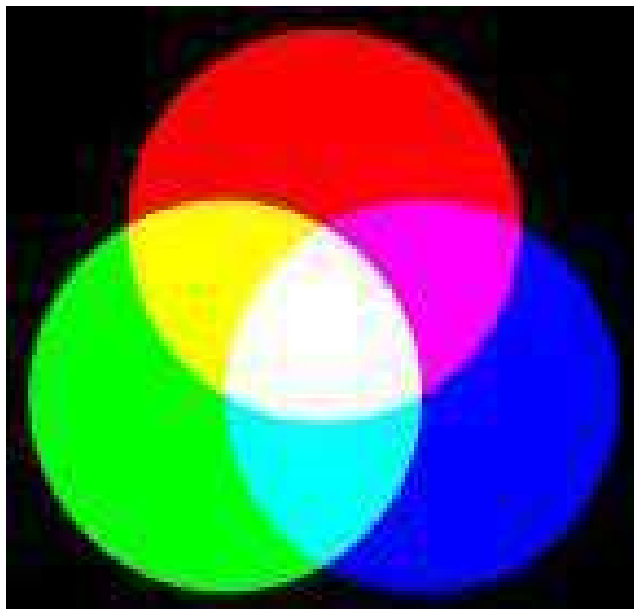
Círculo cromático RYB



En el modelo de color RYB, el rojo, el amarillo y el azul son los colores primarios, y en teoría, el resto de colores puros (color materia) puede ser creados mezclando pintura roja, amarilla y azul. Mucha gente aprende algo sobre color en los estudios de educación primaria, mezclando pintura o lápices de colores con estos colores primarios.

El modelo RYB es utilizado en general en conceptos de arte y pintura tradicionales, y en raras ocasiones usado en exteriores en la mezcla de pigmentos de pintura. Aún siendo usado como guía para la mezcla de pigmentos, el modelo RYB no representa con precisión los colores que deberían resultar de mezclar los 3 colores RYB primarios. En el 2004, la ciencia reconoció que este modelo es incorrecto, pero continúa siendo utilizado habitualmente en arte.

Modelo de color RGB

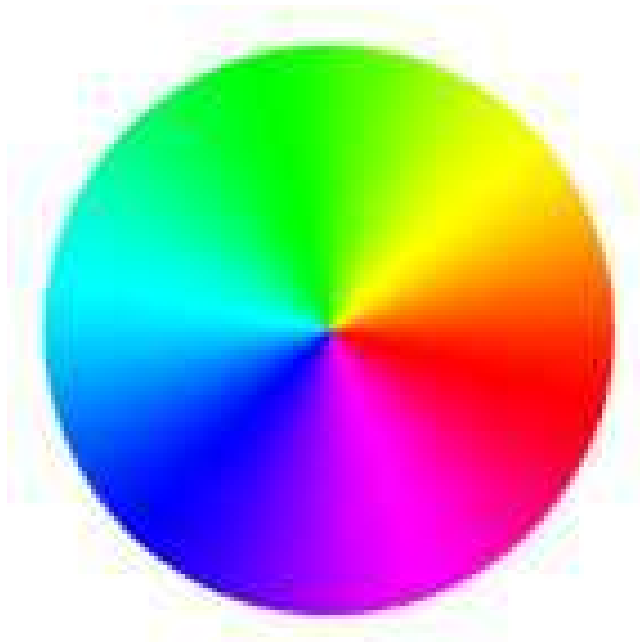


Modelo de color RGB



La mezcla de colores luz, normalmente rojo, verde y azul (RGB), se realiza utilizando el sistema de color aditivo, también referido como el modelo RGB o el espacio de color RGB. Todos los colores posibles que pueden ser creados por la mezcla de estas 3 luces de color son aludidos como el espectro de color de estas luces en concreto. cuando ningún color luz está presente, uno percibe el negro. Los colores luz tienen aplicación en los monitores de un ordenador, televisiones, proyectores de vídeo y todos aquellos que utilizan combinaciones de fósforos rojos, verdes y azul

Modelo CMY



Círculo cromático CMY

Para impresión, los colores usados son cian, magenta y amarillo; este sistema es denominado modelo CMY. En el modelo CMY, el negro es creado por mezcla de todos los colores, y el blanco es la ausencia de cualquier color (asumiendo que el papel sea blanco). Como la mezcla de los colores es sustractiva, también es llamado modelo de color sustractivo. Una mezcla de cian, magenta y amarillo en realidad resulta en un color negro turbio por lo que normalmente se utiliza tinta negra de verdad. Cuando el negro es añadido, este modelo de color es



denominado modelo CMYK. Recientemente, se ha demostrado que el modelo de color CMY es también más preciso para las mezclas de pigmento.

Se debe tener en cuenta que sólo con unos colores "primarios" ficticios se puede llegar a conseguir todos los colores posibles. Estos primarios son conceptos arbitrarios utilizados en modelos de color matemáticos que no representan las sensaciones de color reales o incluso los impulsos nerviosos reales o procesos cerebrales. En otras palabras, todos los colores "primarios" perfectos son completamente imaginarios, lo que implica que todos los colores primarios que se utilizan en las mezclas son incompletos o imperfectos.

El círculo cromático

Tradicionalmente los colores se han representado en una rueda de 12 colores: tres colores primarios, tres colores secundarios (creados por la mezcla de dos primarios), y seis colores terciarios (la mezcla de los colores primarios y los secundarios). Los artistas utilizan un círculo cromático basado en el modelo RYB (rojo, amarillo y azul) con los colores secundarios naranja, verde y violeta. Para todos los colores basados en un ordenador, se utiliza la rueda RGB; ésta engloba el modelo CMY ya que el cian, el magenta y el amarillo son colores secundarios del rojo, verde y azul (a su vez, éstos son los colores secundarios en el modelo CMY). En la rueda RGB/CMY, el naranja es un color terciario entre el rojo y el amarillo, y el violeta es otro terciario entre el magenta y el azul.

Armonías de color

Los colores armónicos son aquellos que funcionan bien juntos, es decir, que producen un esquema de color atractivo a la vista. El círculo cromático es una valiosa herramienta para determinar armonías de color. Los colores complementarios son aquellos que se contraponen en dicho círculo y que producen un fuerte contraste.

Espacios de colores



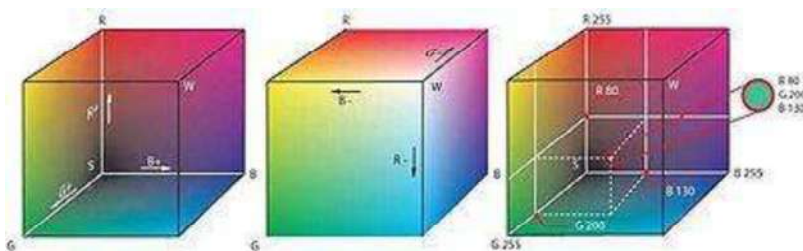
Un espacio de color define un modelo de composición del color. Por lo general un espacio de color lo define una base de N vectores (por ejemplo, el espacio RGB lo forman 3 vectores: Rojo, Verde y Azul), cuya combinación lineal genera todo el espacio de color. Los espacios de color más generales intentan englobar la mayor cantidad posible de los colores visibles por el ojo humano, aunque existen espacios de color que intentan aislar tan solo un subconjunto de ellos.

Existen espacios de color de:

- 1 dimensión: Escala de grises, escala Jet, etc.
- 2 dimensiones: sub-espacio rg, sub-espacio xy, etc.
- 3 dimensiones: espacio RGB, HSV, YCbCr, YUV, Y'I'Q', etc.
- 4 dimensiones: espacio CMYK...

De los cuales, los espacios de color de 3 dimensiones son los más extendidos y los más utilizados. Entonces, un color se especifica usando tres coordenadas, o atributos, las cuales representan su posición dentro de un espacio de color específico. Estas coordenadas no nos dicen cual es el color, sino que muestran donde se encuentra un color dentro de un espacio de color en particular.

Espacio RGB



Cubo de color RGB

RGB es conocido como un espacio de color aditivo (colores primarios) porque cuando la luz de dos diferentes frecuencias viaja junta, desde el punto de vista del observador, estos colores son sumados para crear nuevos tipos de colores. Los

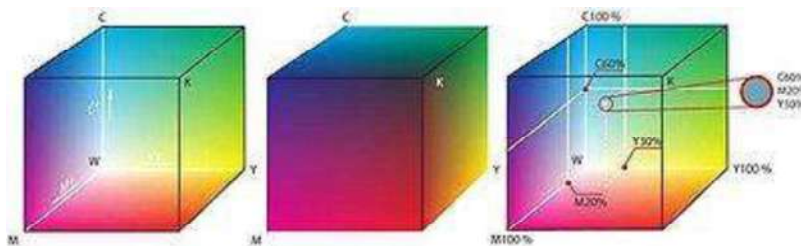


colores rojo, verde y azul fueron escogidos porque cada uno corresponde aproximadamente con uno de los tres tipos de conos sensitivos al color en el ojo humano (65% sensibles al rojo, 33% sensibles al verde y 2% sensibles al azul). Con la combinación apropiada de rojo, verde y azul se pueden reproducir muchos de los colores que pueden percibir los humanos. Por ejemplo, rojo puro y verde claro producen amarillo, rojo y azul producen magenta, verde y azul combinados crean cian y los tres juntos mezclados a máxima intensidad, crean el blanco.

Existe también el espacio derivado **RGBA** el cual añade el canal *alpha* (de transparencia) al espacio RGB original.

Véase también: Espacio de color sRGB

Espacio CMY



Representación de los colores CMYK

CMY trabaja mediante la absorción de la luz (colores secundarios).

Los colores que se ven son de parte de la luz que no es absorbida. En CMY magenta más amarillo producen rojo, magenta más cian producen azul, cian más amarillo generan verde y la combinación de cian, magenta y amarillo forman negro. Debido a que el negro generado por la mezcla de colores primarios sustractivos, no es tan denso como el color negro puro (uno que absorbe todo el espectro visible). Es por esto que al CMY original se ha añadido un canal clave (key) que normalmente es el canal negro (black) para formar el espacio **CMYK** o **CMYB**. Actualmente las impresoras de cuatro colores, utilizan un cartucho negro

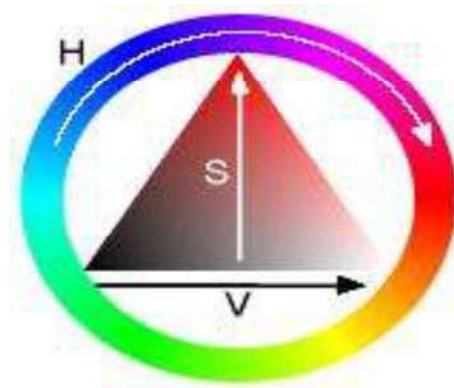


además de los colores primarios de este espacio, lo cual genera un mejor contraste. Sin embargo el color que una persona ve en una pantalla de computador difiere del mismo color en una impresora, debido a que los modelos RGB y CMY son distintos. El color en RGB es hecho por la reflexión o emisión de luz, mientras que el CMY mediante la absorción de ésta.

Espacio YIQ

Fue una recodificación realizada para la televisión americana (NTSC), la cual tenía que ser compatible con la televisión blanco y negro que solamente requiere del componente de iluminación. Los nombres de los componentes de este modelo son Y por luminancia (*luminance*), I fase (*in-phase*) y Q cuadratura (*quadrature*). Estas últimas generan la cromaticidad del color. Los parámetros I y Q son nombrados en relación al método de modulación utilizada para codificar la señal portadora. Los valores de RGB, son sumados para producir una única señal Y' que representa la iluminación o brillo general de un punto en particular. La señal I luego es creada al restar el Y' de la señal azul de los valores RGB originales y luego el Q se realiza restando la señal Y' del rojo.

Espacio HSV



Ejes HSV



Es un espacio cilíndrico, pero normalmente asociado a un cono o cono hexagonal, debido a que es un subconjunto visible del espacio original con valores válidos de RGB.

- **Tonalidad (Hue):** Se refiere a la frecuencia dominante del color dentro del espectro visible. Es la percepción de un tipo de color, normalmente la que uno distingue en un arcoiris, es decir, es la sensación humana de acuerdo a la cual un área parece similar a otra o cuando existe un tipo de longitud de onda dominante. Incrementa su valor mientras nos movemos de forma antihoraria en el cono, con el rojo en el ángulo 0.
- **Saturación (Saturation):** Se refiere a la cantidad del color o a la "pureza" de éste. Va de un color "claro" a un color más vivo (azul cielo – azul oscuro). También se puede considerar como la mezcla de un color con blanco o gris.
- **Valor (Value):** Es la intensidad de luz de un color. Dicho de otra manera, es la cantidad de blanco o de negro que posee un color.

Percepción del color

En la retina del ojo existen millones de células especializadas en detectar las longitudes de onda procedentes de nuestro entorno. Estas células fotorreceptoras, conos y los bastoncillos, recogen parte del espectro de luz solar y lo transforman en impulsos eléctricos, que son enviados al cerebro a través de los nervios ópticos, siendo éste el encargado de crear la sensación del color.

Existen grupos de conos especializados en detectar y procesar un color determinado, siendo diferente el total de ellos dedicados a un color y a otro. Por ejemplo, existen más células especializadas en trabajar con las longitudes de onda correspondientes al rojo que a ningún otro color, por lo que cuando el entorno en que nos encontramos nos envía demasiado rojo se produce una saturación de información en el cerebro de este color, originando una sensación de irritación en las personas.



Cuando el sistema de conos y bastoncillos de una persona no es el correcto se pueden producir una serie de irregularidades en la apreciación del color, al igual que cuando las partes del cerebro encargadas de procesar estos datos están dañadas. Esta es la explicación de fenómenos como la Daltonismo. Una persona daltónica no aprecia las gamas de colores en su justa medida, confundiendo los rojos con los verdes.

Debido a que el proceso de identificación de colores depende del cerebro y del sistema ocular de cada persona en concreto, podemos medir con toda exactitud la longitud de onda de un color determinado, pero el concepto del color producido por ella es totalmente subjetivo, dependiendo de la persona en sí. Dos personas diferentes pueden interpretar un color dado de forma diferente, y puede haber tantas interpretaciones de un color como personas hay.

El mecanismo de mezcla y producción de colores producido por la reflexión de la luz sobre un cuerpo no es el mismo al de la obtención de colores por mezcla directa de rayos de luz.

4.3 CONCEPTOS DE TEORIA DE ESTADO SÓLIDO

4.3.1 EL DIODO

Fundamentos físicos de un semiconductor.

Las iniciales LED (Light Emitting Diode) es lo que se define como diodo emisor de luz, un diodo es un semiconductor y en general un semiconductor esta hecho fundamental mente de Silicio, este material es muy común en la naturaleza, tal hecho es así que se encuentra en la arena



de las playas y en los cristales de cuarzo. Si se observa una tabla química periódica de los elementos se encontrara al Silicio (Si) con el numero atómico 14 siendo los elementos vecinos inmediatos el Galio (Ga), Aluminio (Al), Fósforo (P), Boro (B), Carbono (C), Nitrógeno (N), Arsénico (As) y Germanio (Ge). Estos elementos son muy significativos en la constitución de un LED pues determinan el color de emisión de luz.

El Carbono, el Silicio y el Galio poseen una propiedad única en su estructura electrónica, cada uno posee 4 electrones en su orbita externa lo que permite combinar o compartir estos electrones con 4 átomos vecinos, formando así una malla cuadricular o estructura cristalina, de esta forma no quedan electrones libres como en el caso de los conductores que poseen electrones libres en su ultima orbita que pueden moverse a través de los átomos formando así una corriente eléctrica.

El Silicio en su forma pura es básicamente un aislante. Podemos hacerlo conductor al mezclarlo con pequeñas cantidades de otro elementos, a este proceso se le denomina “dopaje”. Existen dos tipos de dopaje:

Dopaje N: en este caso el Silicio se dopa con Fósforo o arsénico en pequeñas cantidades. El Fósforo y el Arsénico tienen 5 electrones en su orbita externa que termina sobrando cuando se combina en una red de átomos de Silicio. Este quinto electrón se encuentra libre para moverse, lo que permite que una corriente eléctrica fluya a través del silicio. Se necesita solo una pequeña cantidad de dopaje o impurezas para lograr esta corriente. Los electrones tienen una carga negativa, por eso se llama dopaje tipo N.

Dopaje P: En este caso el silicio se dopa con Boro o Galio en pequeñas cantidades. El Boro y el Galio tienen 3 electrones en su orbita externa por lo que termina faltando un electrón cuando se combina en una red de átomos



de Silicio. Este electrón faltante ocasiona que se formen huecos en la red. Estos huecos permiten que circule una corriente a través del Silicio ya que ellos aceptan de muy buena gana ser “tapados” por un electrón de un átomo vecino, claro que esto provoca que se formen un hueco en el átomo que desprendió dicho electrón, este proceso se repite por lo que se forma una corriente de huecos a través de la red. En todo caso lo único que se mueve fuera del átomo son los electrones, pero en este caso dicho movimiento provoca un efecto similar o equivalente al movimiento de huecos. Se necesita solo una pequeña cantidad de dopaje o impurezas para lograr esta corrientes. Los agujeros tienen una carga positiva, por eso se la llama dopaje tipo P.

Tanto el Silicio dopado N como el silicio dopado en P tienen propiedades conductoras pero en verdad no son buenos conductores por lo que por eso se les llama semiconductores.

- **Construcción de un diodo.**

Cuando se unen Silicio N y Silicio P, se presenta una juntura semiconductor P-N esto es el elemento semiconductor mas simple y se conoce con el nombre diodo y es la base de toda la electrónica moderna.

El diodo permite la circulación de corriente en un sentido pero en sentido contrario no lo hace.

Cuando conectamos el diodo a una batería con terminal P al borne negativo y el terminal N al borne positivo se llama a esta conexión inversa, para este caso los huecos son atraídos por los electrones que se encuentran en



la terminal negativa de la batería y los electrones libres del material N son atraídos hacia la por los huecos del borne positivo de la batería siendo esto una condición que imposibilita que exista una circulación de corriente entre ambos materiales P-N.

Si se invierten las conexiones del diodo, el material P al lado positivo de la batería y el material N al borne negativo se llama esta conexión directa, y aquí los electrones libres del material N serán empujados por los electrones libres de la terminal de la batería y harán que se acerquen a la zona de juntura. En el material P los huecos de la terminal de la batería empujarán a los huecos del material P hacia la juntura.

Bajo estas condiciones eléctricas donde electrones del material N y huecos del material P se encuentran tan cerca se da la recombinación electrónica generando este proceso una corriente que fluye en forma permanente.

Cuando se conecta un diodo en forma inversa se presenta una corriente de pérdida desorden de los 10 micro amperes que se mantiene aproximadamente constante siempre y cuando la tensión de la batería no supere un determinado nivel de voltaje, después del cual la corriente crece abruptamente, a esta zona se le llama ruptura o avalancha. En general esta zona no es algo que se encuentre dentro de la operación útil de un diodo. Dicha corriente inversa es casi linealmente dependiente de la temperatura.

Cuando un diodo es polarizado directamente se produce una caída de tensión del orden de los 0.6 volts para los diodos de silicio normales. Esta caída de tensión es un reflejo de la energía necesaria para que los electrones salten la juntura y es característica de cada material. A este valor se le conoce como potencial de salto de banda .

Se requiere entonces energía para sacar un electrón de su órbita y esta se pierde en el transcurso de su recorrido dentro del diodo, esta energía se



transforma en radiación, básicamente calor u ondas infrarrojas en un diodo normal.

- **De diodo a LED.**

La energía que se emite al circular corriente por el diodo es de tipo infrarrojas y relativamente de baja frecuencia, si el material necesitara mas energía para que se produzca el paso la circulación de corriente, las ondas que emitiría el diodo tendrían mas energía y se pasaría de emitir luz infrarroja a roja, naranja, amarilla, verde, azul, violeta y ultravioleta.

Aquí se tiene ya la presencia de un LED (Diode Emitter Lighting), que emitirá luz monocromática en el espectro visible y aun mas allá . Por supuesto a mas alta frecuencia mayor será la caída de tensión por lo que pasaremos de 0.6 de caída de tensión para un diodo normal a 1.3 V para un led infrarrojo, 1.8 V para un LED rojo, 2.5 V para uno verde y 4.3 para un LED azul y mas de 5 V para un LED ultravioleta.

- **Partes constitutivas de un LED**

El LED esta provisto en general de dos terminales correspondientes que tiene de 2 a 2.5 cm. de largo y sección generalmente cuadrada cátodo y ánodo. En la figura 1 podemos observar que la parte interna del terminal del cátodo es mas grande que el ánodo, esto es porque el cátodo es el encargado de disipar el calor generado hacia el exterior ya que el terminal del ánodo se conecta al chip por un delgado hilo de oro, el cual prácticamente no conduce calor además de facilitar un ensamble mas rápido y preciso en circuitos impresos. Esto no ocurre para todos los LEDs, solo en los últimos modelos de alto brillo y en los primeros modelos de brillo estándar, ya que en los primeros LEDs de alto brillo es al revés. Por eso la técnica de observar cual es la terminal de mayor superficie para determinar



el cátodo no es del todo confiable. Existen dos formas mas convenientes la primera es ver cual es la terminal mas corta y esa indicara el cátodo. La otra es observar una marca plana que indica el cátodo, dicha marca es una muesca o un rebaje en un reborde que tienen los LEDs. Esto tampoco no lo es todo pues algunos fabricantes no incluyen esta muesca.

- 1 Lente epoxico
- 2 Cable conductor
- 3 Chip
- 4 Reflector
- 5 cátodo
- 6 Ánodo

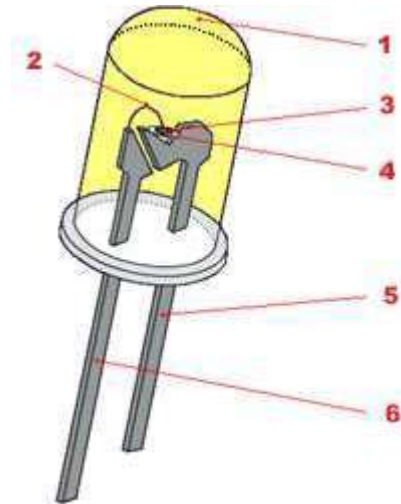


Figura 1. Partes constitutivas de un LED

La terminal que sostiene el sustrato tiene una misión importante, la de reflector, ya que posee una forma parabólica o su aproximación semicircular, este en un punto muy critico en la fabricación y concepción del LED ya que un mal enfoque puede ocasionar una perdida considerable de energía o una proyección uniforme, solo un 3% se queda atrapada en el lugar. El lente epoxico, este mantiene todo el paquete estructurado, determina el haz de luz, protege al chip reflector, además de extraer el flujo luminoso. El chip consiste en dos capas de material semiconductor, cuando los átomos son excitados por un flujo de corriente intercambiando electrones, creando la luz.



4.3.2 EVOLUCION DEL DIODO EMISOR DE LUZ

Antecedentes históricos de la tecnología LED.

- **Origen de los LED en el contexto global.**

Los LED se han convertido en la última tecnología en aplicaciones de iluminación y han ganado espacio en este sector gracias a los avances en los nuevos materiales para su construcción, y características cada vez más ventajosas dentro de los proyectos de iluminación. Así que es importante destacar el desarrollo histórico de esta tecnología que sorprende al mundo con su versatilidad, ahorro en el consumo energético, en la no generación de calor y de radiaciones IR., a continuación mostramos el camino de la tecnología LED hacia un mundo mejor.

En los años 60's Nick Holonyak Jr. Invento el primer diodo emisor de luz (LED) en los laboratorios de General Electric. Estos primeros LED's eran de color rojo y se emplearon como indicadores.

En los años 70's aparecen los LED's de color verde, amarillo y naranja. Un rango de mercado mas amplio empieza a utilizarlos en calculadoras, relojes digitales y equipos de monitoreo.

En el principio de los 80's fueron desarrollados LED's con nuevas tecnologías, estos eran mas eficientes en el consumo de energía y generando 10 veces mas luz que las generaciones anteriores . Ahora se anexan las aplicaciones de pizarrones de mensajes y señalización exterior.



En el final de los 80's y principios de los 90's, se tienen grandes avances en control de calidad., permiten a los LED's entrar a mercados de uso rudo.

A mediados de los 90's el Dr. Nakamura inventa el LED de color azul en los laboratorios de Nichia. Con estos LED's con colores saturados y con la posibilidad y con la posibilidad de crear rangos de color casi infinitos. Se logran los LED's de luz blanca.

Hacia finales de los 90's, el mercado se ha enfocado en 4 áreas principales, artículos de control de tráfico (semáforos), pizarrones de mensajes variables, aplicaciones automotrices e iluminación arquitectónica y de display's.

Nuevos desarrollos en las técnicas de fabricación de LED's azules y blancos junto con la de color garantizan mayor uso de los LED's en el mercado. Aunada a si eficiencia, resistencia y versatilidad, las lámparas LED han evolucionado de una tecnología incipiente a una alternativa de iluminación bastante seria que promete cambiar los sistemas de iluminación no solo en el mundo terrestre si no en el mismo espacio exterior.

- **Desarrollo y avance de la tecnología LED**

El primer led comercialmente utilizable fue desarrollado en el año 1962, combinando Galio, Arsénico y Fósforo (GaAsP) con lo cual se consiguió un led rojo con una frecuencia de emisión de unos 650 nm con una intensidad relativamente baja, aproximadamente 10mcd @20mA.

El siguiente desarrollo se basó en el uso del Galio en combinación con el Fósforo (GaP) con lo cual se obtiene una frecuencia de emisión del orden de los 700nm. A pesar de que se conseguía una eficiencia de conversión



electrón- fotón o corriente-luz mas elevada que con el GaAsP, esta se producía relativamente a baja corriente, un incremento en la corriente no generaba un aumento lineal en la luz emitida, sumado a esto se tenia que la frecuencia de emisión estaba muy cerca del infrarrojo una zona en la cual el ojo no es muy sensible por lo que el LED parecía tener bajo brillo a pesar de su superior desempeño de conversión.

Los siguientes desarrollos, ya entrada la década del 70's, introdujeron nuevos colores al espectro. Distinta proporción de materiales produjo distintos colores. Así se consiguieron colores verde y rojo utilizando GaP y ámbar, naranja y rojo de 630 nm (el cual es muy visible) utilizando GaAsP. También se desarrollaron leds infrarrojos, los cuales se hicieron rápidamente populares en los controles remotos de los televisores y otros artefactos del hogar.

En la década del 80's un nuevo material entró en escena el GaAlAs Galio, Aluminio y Arsénico. Con la introducción de este material el mercado de los LEDs empezó a despegar ya que poseían mayores ventajas sobre los LEDs desarrollados previamente. Su brillo era aproximadamente 10 veces superior y además se podía utilizar a elevadas corrientes lo que permitía utilizarlas en circuitos multiplexados con lo que se los podía utilizar en display y letreros de mensaje variable. Sin embargo este material se caracteriza por tener un par de limitaciones, la primera y más evidente es que se conseguían solamente frecuencias del orden de los 660 nm (rojo) y segundo que se degradan mas rápidamente en el tiempo que los otros materiales, efecto que se hace más notorio ante elevadas temperaturas y humedades.

Hay que hacer notar que la calidad del encapsulado es un factor fundamental en la ecuación temporal. Los primeros desarrollos de resinas epoxi para el encapsulado no permitían una buena impermeabilidad ante la humedad, además los primeros LEDs se fabricaban manualmente, el



posicionamiento del sustrato y vertido de la resina era realizado por operarios y no por maquinas automáticas como hoy en día, por lo que la calidad del led era bastante variable y la vida útil mucho menor que la esperada. Esos problemas fueron superados y cada vez son mas las fabricas que certifican la norma ISO 9000 de calidad de proceso. Además últimamente es más común que las resinas posean inhibidores de rayos UVA y UVB, especialmente en aquellos leds destinado al uso en el exterior.

En los 90 se apareció en el mercado tal vez el más exitoso material para producir LEDs hasta la fecha el AlInGaP Aluminio, Indio, Galio y Fósforo. Las principales virtudes de este tetra compuesto son que se puede conseguir una gama de colores desde el rojo al amarillo cambiando la proporción de los materiales que lo componen y segundo, su vida útil es sensiblemente mayor, a la de sus predecesores, mientras que los primeros LEDs tenia una vida promedio efectiva de 40.000 horas los leds de AlInGaP podían mas de 100.000 horas aun en ambientes de elevada temperatura y humedad.

Es de notar que muy difícilmente un LED se queme, si puede ocurrir que se ponga en cortocircuito o que se abra como un fusible e incluso que explote si se le hace circular una elevada corriente, pero en condiciones normales de uso un LED se degrada o sea que pierde luminosidad a una tasa del 5 % anual. Cuando el LED ha perdido el 50% de su brillo inicial, se dice que ha llegado al fin de su vida útil y eso es lo que queremos decir cuando hablamos de vida de un LED. Un rápido calculo nos da que en una año hay 8760 horas por lo que podemos considerar que un LED de AlInGaP tiene una vida útil de mas de 10 años.

Uno de factores fundamentales que atentan contra este numero es la temperatura, tanto la temperatura ambiente como la interna generada en el chip.



Un detalle de mucha importancia respecto a los LEDs y su construcción es que cuando se fabrica el LED, lo cual se hace depositando capas a modo de vapores, de los distintos materiales que componen el LED, estos materiales se depositan sobre una base o sustrato que influye en la dispersión de la luz. Los primeros leds de AlInGaP se depositaban sobre sustratos de GaAs el cual absorbe la luz innecesariamente. Un adelanto en este campo fue reemplazar en un segundo paso el sustrato de GaAs por uno de GaP el cual es transparente, ayudando de esta forma a que mas luz sea emitida fuera del encapsulado. Por lo tanto este nuevo proceso dio origen al TS AlInGaP (Transparent Substrate) y los AlInGaP originales pasaron a denominarse AS AlInGaP (Absorbent Substrate). Luego este mismo proceso se utilizó para los LEDs de GaAlAs dando origen al TS GaAlAs y al AS GaAlAs. En ambos casos la Eficiencia luminosa se incrementaba típicamente en un factor de 2 pudiendo llegar en algunos casos a incrementarse en un factor de 10. Como efecto secundario de reemplazar el AS por el TS se nota un pequeño cambio al rojo en la frecuencia de emisión, generalmente menor a los 10nm.

A final de los 90 se cerró el círculo sobre los colores del arco iris, cuando gracias a las tareas de investigación del Dr. Shuji Nakamura, investigador de Nichia, una pequeña empresa fabricante de LEDs de origen japonés, se llegó al desarrollo del LED azul, este LED siempre había sido difícil de conseguir debido a su elevada energía de funcionamiento y relativamente baja sensibilidad del ojo a esa frecuencia (del orden de los 460 nm) Hoy en día coexisten varias técnicas diferentes para producir luz azul, una basada en el SiC Silicio – Carbono otra basada en el GaN Galio – Nitrógeno, otra basada en InGaN Indio-Galio-Nitrógeno sobre sustrato de Zafiro y otra GaN sobre sustrato SiC. El compuesto GaN, inventado por Nakamura, es actualmente el mas utilizado. Otras técnicas como la de ZnSe Zinc – Selenio ha sido dejadas de lado y al parecer el SiC seguirá el mismo



camino debido a su bajo rendimiento de conversión y elevada degradación con la temperatura.

Dado que el azul es un color primario, junto con el verde y el rojo, tenemos hoy en día la posibilidad de formar el blanco con la combinación de los tres y toda la gama de colores del espectro, esto permite que los display gigantes y carteles de mensajes variables full color se hagan cada día más habituales en nuestra vida cotidiana.

Es también posibles lograr otros colores con el mismo material GaN, como por ejemplo el verde azulado o turquesa, de una frecuencia del orden de los 505 nm. Este color es importante ya que es el utilizado para los semáforos y entra dentro de la norma IRAM 2442 Argentina y VTCSH parte 2 americana y otras. Su tono azulado lo hace visible para las personas daltónicas. El daltonismo es una enfermedad congénita que hace a quien lo padece ser parcialmente ciego a determinadas frecuencias de color, generalmente dentro de ellas esta la correspondiente al verde puro que tiene una frecuencia del orden de los 525 nm.

Otros colores también son posibles de conseguir como por ejemplo el púrpura, violeta o ultravioleta. Este ultimo es muy importante para la creación de una forma más eficiente de producir luz blanca que la mera combinación de los colores primarios, ya que añadiendo fósforo blanco dentro del encapsulado, este absorbe la radiación ultravioleta y emite frecuencia dentro de todo el espectro visible, logrando luz blanca en un proceso similar al que se produce en el interior de los tubos fluorescentes. A veces el fósforo posee una leve tonalidad amarillenta para contrarrestar el tono azulado de la luz del semiconductor.

Luego de tantos materiales y frecuencias de ondas se presenta un resumen donde se muestra todo esto en una forma mas clara, es por ello en la



Tabla 1 se detallan los distintos frecuencias de emisión típica de los leds comercialmente disponibles y sus materiales correspondientes.

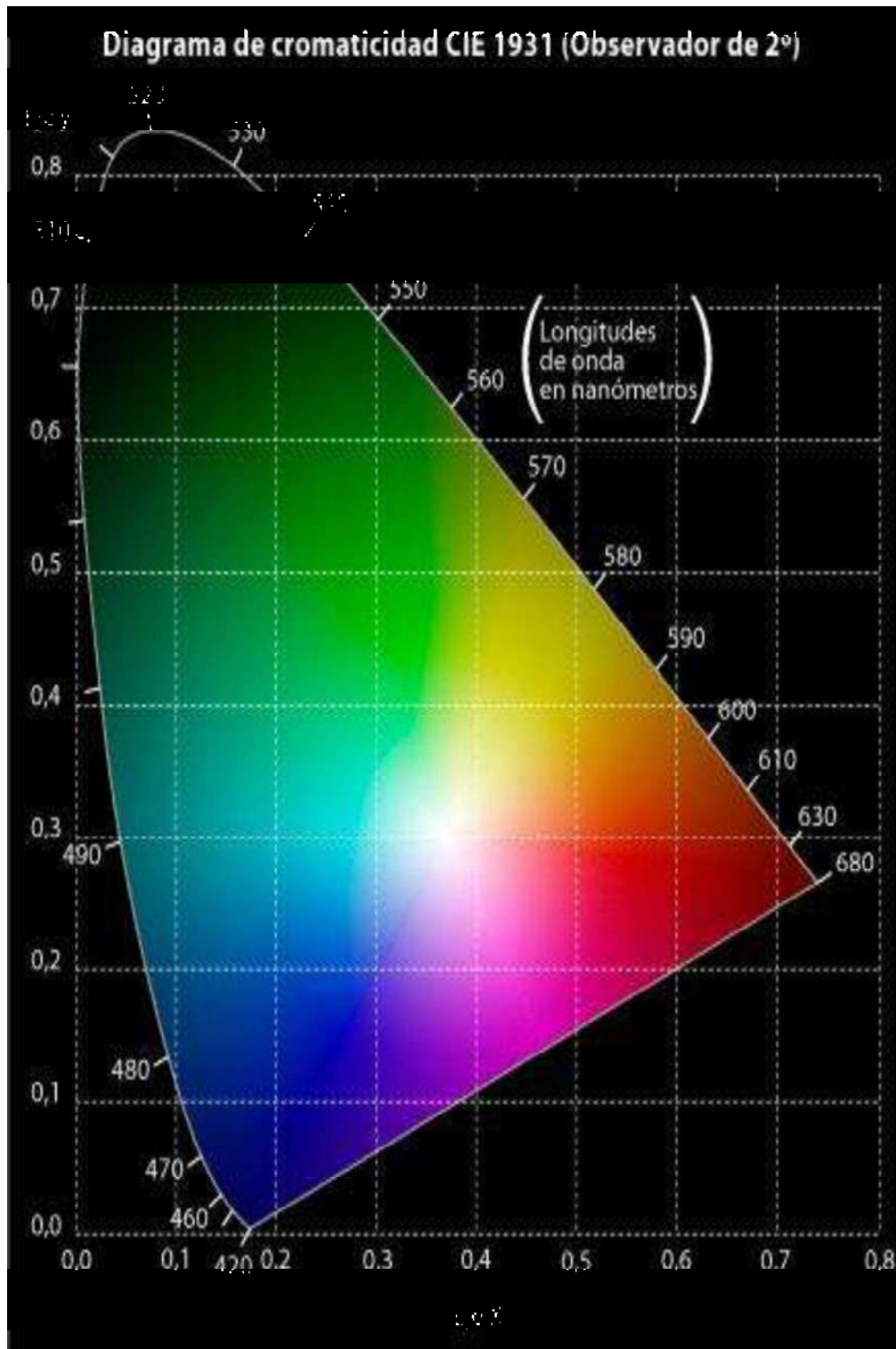


Fig. Diagrama de cromaticidad



FRECUENCIA	COLOR	MATERIAL
940	Infrarojo	GaAs
890	Infrarojo	GaAlAs
700	Rojo Profundo	GaP
660	Rojo Profundo	GaAlAs
640	Rojo	AlInGaP
630	Rojo	GaAsP/GaP
626	Rojo	AlInGaP
615	Rojo-Naranja	AlInGaP
610	Naranja	GaAsP/GaP
590	Amarillo	GaAsP/GaP
590	Amarillo	AlInGaP
565	Verde	GaP
555	Verde	GaP
525	Verde	Irgan
525	Verde	GaN
505	Verde turquesa	InGaN/Zafiro
498	Verde turquesa	InGaN/Zafiro
480	Azul	SiC
450	Azul	InGaN/Zafiro
430	Azul	GaN
425	Azul	InGaN/Zafiro
370	Ultravioleta	GaN

Tabla 1 Materiales y frecuencias de emisión típicas de un LED



-Tendencias actuales en el uso de esta tecnología.

La tendencia de esta tecnología es muy visionaria pues su aplicación en muy alta escala en los sistemas eléctricos de iluminación es solo limitada por el costo. El cual ha decrecido en los últimos años gracias al consumo y aceptación de este tipo de dispositivos de iluminación en varias aplicaciones que incluyen a los grandes proyectos arquitectónicos de la actualidad.

Los últimos estudios reflejan lo que antes era solo una idea visionaria que consiste en emular a la naturaleza misma, en los efectos luminiscentes de algunos animales, y que hoy en día se ha logrado gracias a la nanotecnología que permite la creación de un concepto nuevo en tecnología LEDs llamada OLED (Organic Lighting Emitter Diode) la cual consiste en fabricar muchos LEDs en capas nanométricas donde al hacer circular una corriente por estos elementos se forma una pantalla lumínica que aun careciendo de un alto brillo, representa el futuro de todas las ideas de diseño de iluminación arquitectónica. Algunos aparatos de nueva generación (teléfonos celulares e ipods) entre otros ya usan esta tecnología como sus displays.

Por lo cual lo que en 1960 inicio con un simple diodo emisor de luz de color rojo es ahora el inicio de una carrera muy apasionante por la iluminación de los espacios del futuro.

- Usos y tendencias en México de tecnologías LED.

En nuestro país hasta el inicio del año 2000 el uso de esta tecnología se veía plasmada en los diversos aparatos electrónicos de procedencia extranjera o fabricados por firmas de origen trasnacional.



En el mismo año se logra una apertura de importaciones importantes de equipos de iluminación y de LEDs en forma ilimitada para la fabricación nacional de luminarias a base de LEDs.

Con esto podemos mencionar firmas que realizaron operaciones en este rubro en México tales como OSRAM, General Electric y Phillips. Con lo cual al implementarse programas de desarrollo en ciudades históricas y reconocidas como patrimonio de la humanidad, se proyecta seguir la tendencia europea específicamente lo que en Francia se llamo el plan Luz en donde se vio una gran oportunidad de aplicar estas tecnologías en proyectos ampliamente reconocidos.

Hacia este año aparecen los primeros pantallas gigantes con leds de concepto RGB que cambiaron el entorno de las grandes ciudades.

Empresas privadas de espectáculos y exhibición cambiarían sus miles de metros de luces de cortesía así como sus anuncios espectaculares , antes iluminados por pequeñas lámparas incandescentes por las nuevas pequeñas luces llamadas LEDs, abatiendo así sus costos de mantenimiento hasta en un 80 % .

Así pues la tecnología LED se proyecta como un elemento mas de iluminación que permite la versatilidad en su uso, así como la aportación de transformar en una fusión del futuro aquellos sitios históricos de nuestro país, creando con cada punto de luz un espacio mas de gran confort para los habitantes de nuestra sociedad mexicana.



5 PROCEDIMIENTO

5.1 GENERALIDADES.

El reto de unirse al trabajo de una empresa que basa su éxito en la planeación estratégica y donde cada uno de sus proyectos debe ser terminado en tiempos estrictos para entrar en operación y servicio.

El año 2000 recibimos la invitación para diseñar, fabricar e instalar sistemas de iluminación de señalización, específicamente en escalones, pasillos y carteleras promocionales, donde se nos planteó el interés de reducir los costos de mantenimiento, el consumo de energía eléctrica así como cambiar la imagen dentro y fuera de las salas de cine.

Iniciando así a desarrollar un plan estratégico para poder ofrecer este tipo de servicio y cubrir a tiempo con cada uno de los compromisos.



5.2 PLANEACION

Paralelamente se tuvo que plantear un plan de desarrollo administrativo y uno de desarrollo administrativo iniciando esto de manera personal.

Planeación de desarrollo tecnológico.

A corto plazo 1 año	A mediano plazo 1 a 3 años	A largo plazo 3 a 10 años
- Ubicación de centro de fabricación. - Diseño de prototipos para mostrar. - Creación de área de fabricación de circuitos electrónicos impresos. - Creación de área de recepción de materias primas. - Creación área de ensamble. - Creación área de control de calidad. - Creación de empaque de productos.	- Reubicación de centro de fabricación. - Mejoramiento de los diseños básicos e innovación de nuevos productos - Adquisición de maquinaria y herramienta especializada ensamble (estaciones de soldar, cortadoras de cable, cortadoras de baquelita). - Contratación de personal de apoyo en área de ensamble. - Diseño y fabricación de lámparas y aplicaciones de iluminación exclusivas con LED.	- Construcción de un centro de fabricación en un área de comercio industrial. - Adquisición de maquinaria y equipo de diseño profesional así como de ensamble automatizado. - Diseño y fabricación de lámparas y aplicaciones de iluminación de todo tipo(residencial, comercial, alumbrado publico, e iluminación de emergencia y seguridad)



Planeación de desarrollo administrativo

A corto plazo 1 año	A mediano plazo 1 a 3 años	A largo plazo 3 a 10 años
- Alistarse en padrón fiscal mediante el alta de actividades. - Contratar los servicios de un contador para elaboración y presentación de documentos fiscales. - Apertura de cuenta bancaria para el manejo de cheques para realizar operaciones de compras y ventas.	-Administrar los recursos de capital para poder invertir en maquinaria mas especializada para el diseño y fabricación de circuitos electrónicos. -Elaborar un directorio de contactos tanto de proveedores y clientes. -Controlar la información estadística de ventas, compras y fabricación de productos terminados.	-Aplicar los recursos financieros a la adquisición de bienes raíces para la construcción de una fabrica de lámparas y aplicaciones de iluminación exclusiva con LED.

5.3 ESTRUCTURACION.

La estructura organizacional para desempeñar este tipo de proyectos inicialmente se da por auto dirección, siendo un servidor el representante de este trabajo quien dirigía, coordinaba y ejecutaba, todos los pasos para desarrollar cada uno de los proyectos asignados.



Posteriormente se suma a estos proyectos la familia, teniendo esta empresa su origen en lo que conocemos como talleres familiares, donde cada miembro de la familia desempeño funciones especificas en el área de producción.

Con el tiempo debido a la carga de proyectos y a la satisfacción del cliente fue necesario contratar los servicios de personal para realizar tareas de ensamble contando inicialmente con dos personas que trabajaban por tres cuartos de tiempo por ser personas que estudiaban el nivel medio superior y que requerían de un trabajo para sus sostenimiento. En esta etapa delego responsabilidades en el ensamble al capacitar a estas personas en el manejo de herramientas y soldadura de estaño en circuitos impresos.

Posteriormente a esta estructura y dada la demanda de producto. Fue necesario integrar mas personal para el ensamble del producto, dado que todo el proceso de preparación, ensamble, supervisión y empaque se realizaba y se realiza de manera manual fue necesario contar con siete personas en total en esta área de ensamble.

En los últimos años, fue necesario buscar el apoyo externo en otros talleres dedicados a actividades similares, de los cuales optamos por quien fuera pionero de este tipo de trabajos en la ciudad de Morelia, la empresa AZTEK INSTRUMENTS a cargo de los Ing. Cesar Acosta y el Ing. Edgar Cárdenas.

A la fecha y con la problemática económica actual, hemos optado por liquidar a nuestro personal, y detener un poco la inversión retrasando así el proyecto a largo plazo de fabricar luminarias a gran escala basadas en tecnología LED. Quedando solo con el personal de apoyo en diseño técnico y el respaldo de contabilidad, lo que permite de momento crear los diseños de lámparas para arrancar en un futuro con el plan a largo plazo.

Cabe mencionar que en durante este periodo de operación han pasado por nuestra empresa algunos compañeros ingenieros que buscaban



oportunidades en la entidad, los cuales actualmente se encuentran desempeñando actividades algunos en negocios propios de producción de videos y promocionales. Otros en empresas dedicadas a el empaque de alimentos y otro mas colaboraron en la supervisión de la instalación de semáforos inteligentes los cuales utilizan lámparas a base de LED.

5.4 DESARROLLO DE PRODUCTOS

Recuerdo aquellas salas de cine en los años 70's donde se empleaban lámparas tipo piloto de clase incandescente para iluminar los pasillos de acceso a escaleras, consistían en una chalupa empotrada en la base de las patas laterales de las filas de butacas o en los muros, esto tenia sus consecuencias ya que al instalar cableado eléctrico en butacas fabricadas con materiales altamente flamables resultaba un riesgo permanente. Las condiciones han cambiado en casi 40 años de avances tecnológicos y el aspecto de estos espacios ha cambiado notablemente, me llena de gran orgullo el haber colaborado en la primera transformación de espacios de este tipo, con un desarrollo innovador como es la iluminación con LED. En año 2001 en que se inicio esta transformación, la compañía exhibidora contaba con cerca de 400 salas de exhibición para el año 2007 había rebasado ya las 1000 salas de exhibición, para las cuales se nos encomendó el diseño de varios elementos de señalización en su mayoría diseñados con tecnología de estado sólido LED,

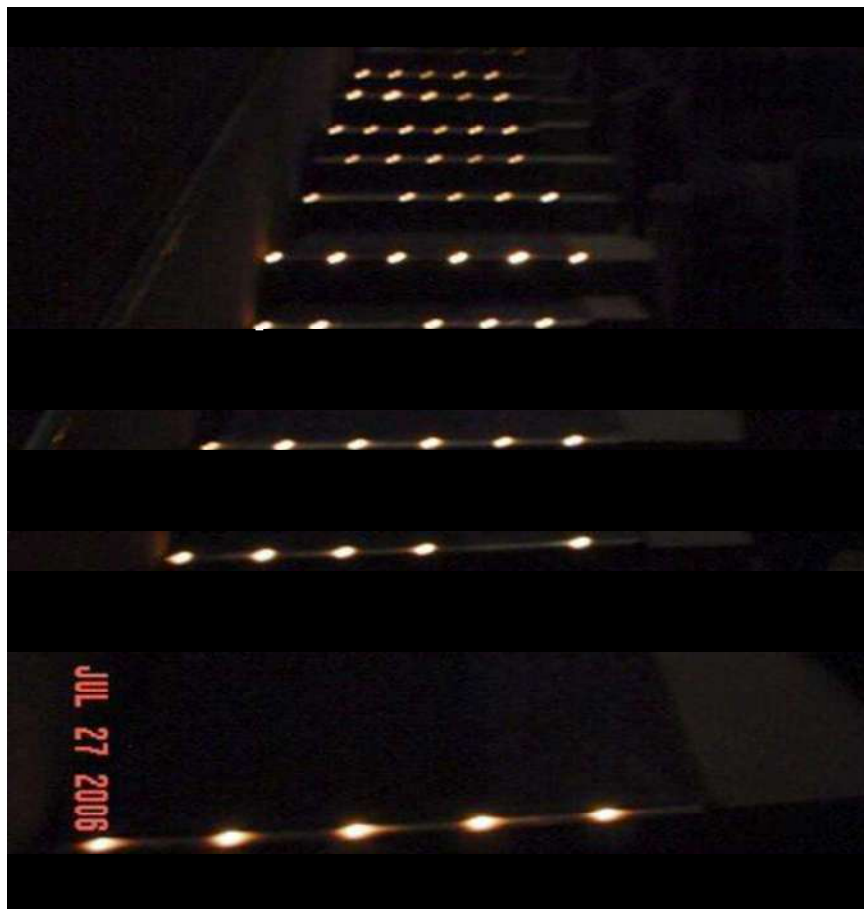
5.4.1 LUZ DE CORTESIA CON FOCO INCANDESCENTE PARA ESCALONES Y PASILLOS.

El primer desarrollo que se asigno a nuestra empresa fue el de elaborar un producto que ya se encontraba operando en las salas existente, cuyo problema principal era el costo ofertado por los proveedores uno de carácter extranjero y otro de carácter nacional.



Por lo que con el nuevo esquema se logro reducir los costos de fabricación y precio de venta de un 65 % con respecto al producto de importación y de un 45 % del producto nacional.

Este producto consta de varios elementos, lámparas tipo arroz de 12 Vcd montadas en tabletas fenolicas, alambradas con cable calibre 18 AWG color negro, también consta de un elemento protector de policarbonato montado en un perfil de aluminio anodizado en color negro mate no. 20. Este sistema de señalización es alimentado por transformadores de 200 a 500 Watts.



Vista de la luz de cortesía para escalones con luz de tipo incandescente.



Otro de los productos es la luz de pasillo que complementa el sistema de señalización de la sala de exhibición, el cual se fabrica con lámparas tipo arroz de 12 vcd, montadas en tarjetas fenolicas, y protegidas dentro de una manguera estruida color humo de fabricación exclusiva.



Vista de la señalización de pasillo en una sala de Cinemex plaza Morelia Gigante.

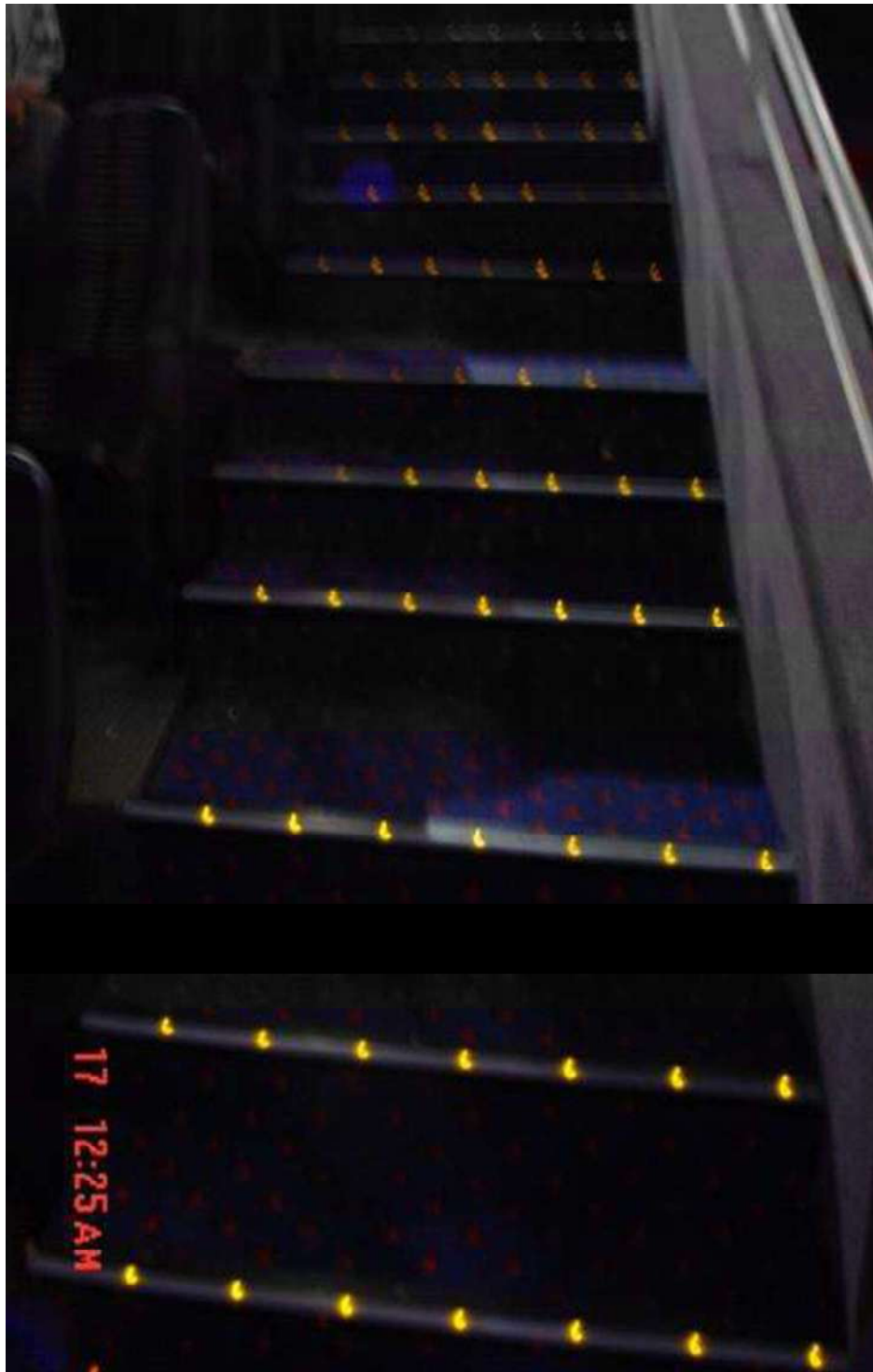


5.4.2 LUZ DE CORTESIA CON LED AMARILLO Y AZUL DE MONTAJE SUPERFICIAL PARA ESCALON Y PASILLO

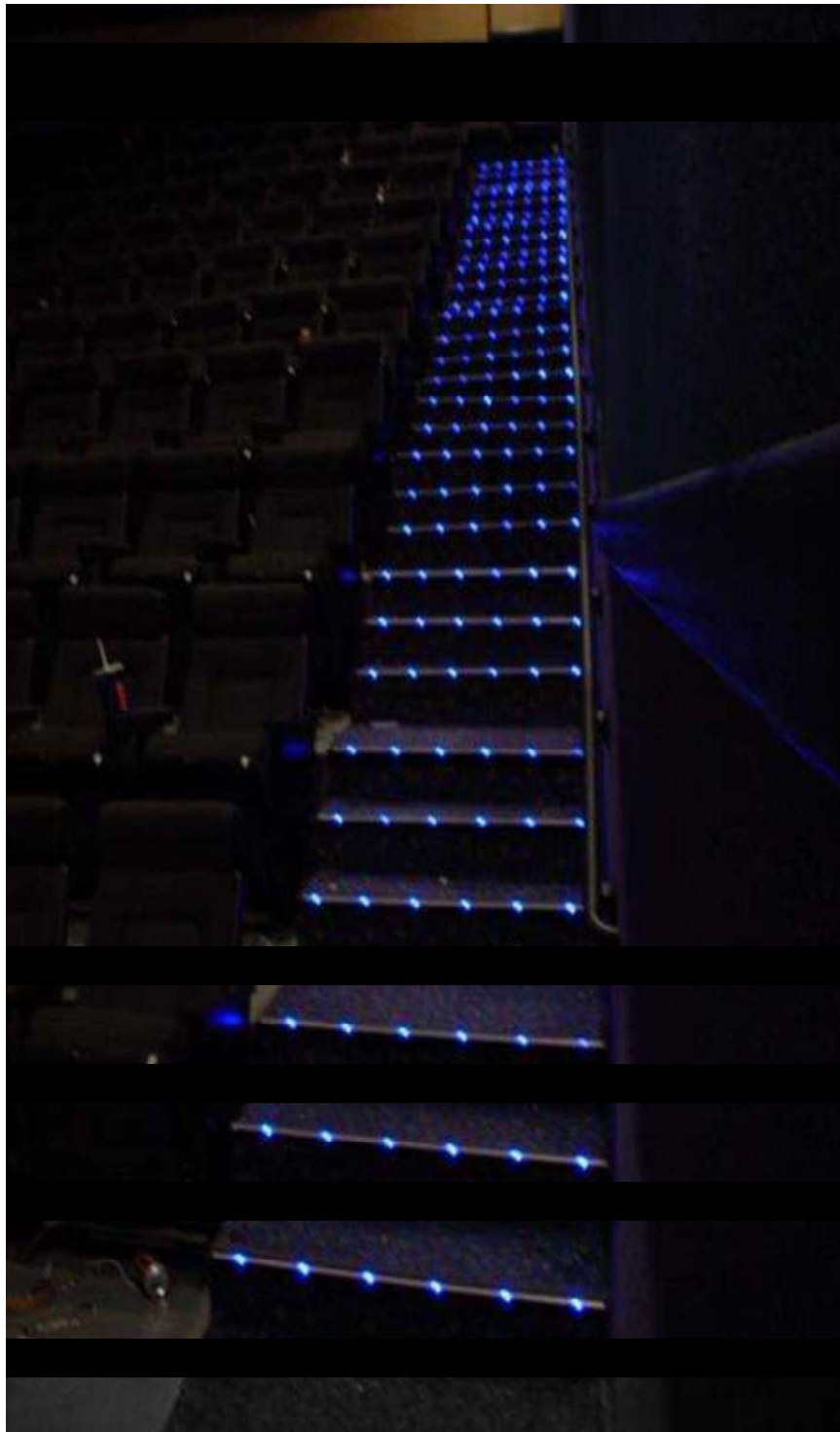
Este tipo de luz se desarrolla, a solicitud del cliente pues como se comentó anteriormente en el evento llamado “Show West “ (muestra de insumos para industria cinematográfica) de la Vegas los empresarios de la cadena de salas de exhibición, habían visto este tipo de señalización por lo que nos dimos a la tarea de investigar, donde podríamos conseguir LED de este tipo, ya que por su tamaño solo se empleaban en teléfonos celulares.

Por medio de la empresa Taitron de México, distribuidora de LED y dispositivos de estado sólido en México se consiguieron LED de la marca Everlight que cumplen con las más estrictas normas de calidad.

Consiguiendo así crear la señalización de Escalones y pasillos en color ámbar siendo las primeras salas en este tipo las de multicinemas de Celaya con un total de cuatro salas que contaron con este sistema. Posteriormente se consiguió importar el LED de color azul y se instalaron algunas salas como tipo muestra en Cinépolis plaza gigante Morelia.



Vista de la luz de cortesía en color azul en multicinemas de Celaya.

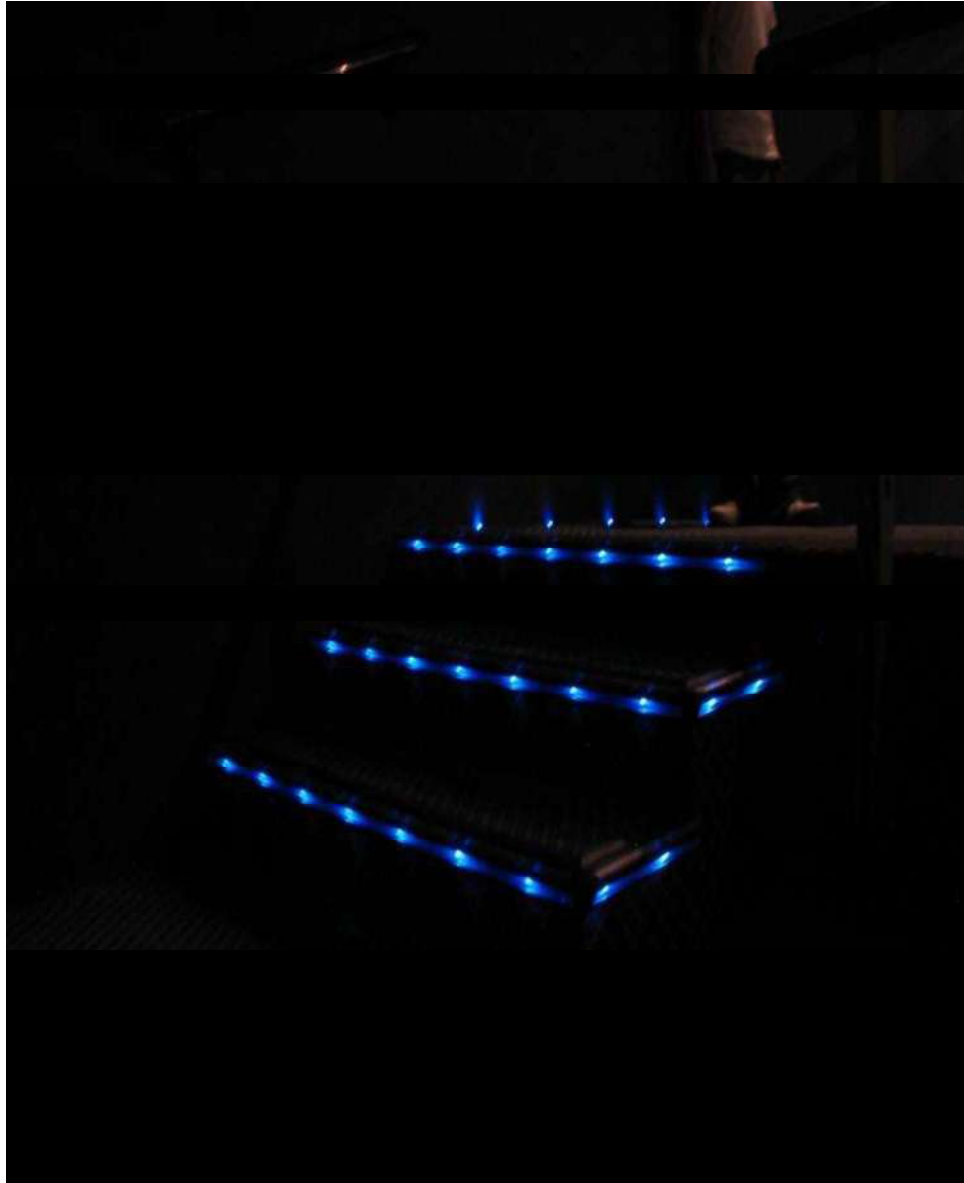


Vista general del sistema de señalización en color azul, plaza Gigante Morelia.



5.4.3 LUZ DE CORTESIA CON LED COLOR AZUL TRUE HOLD DE 5mm

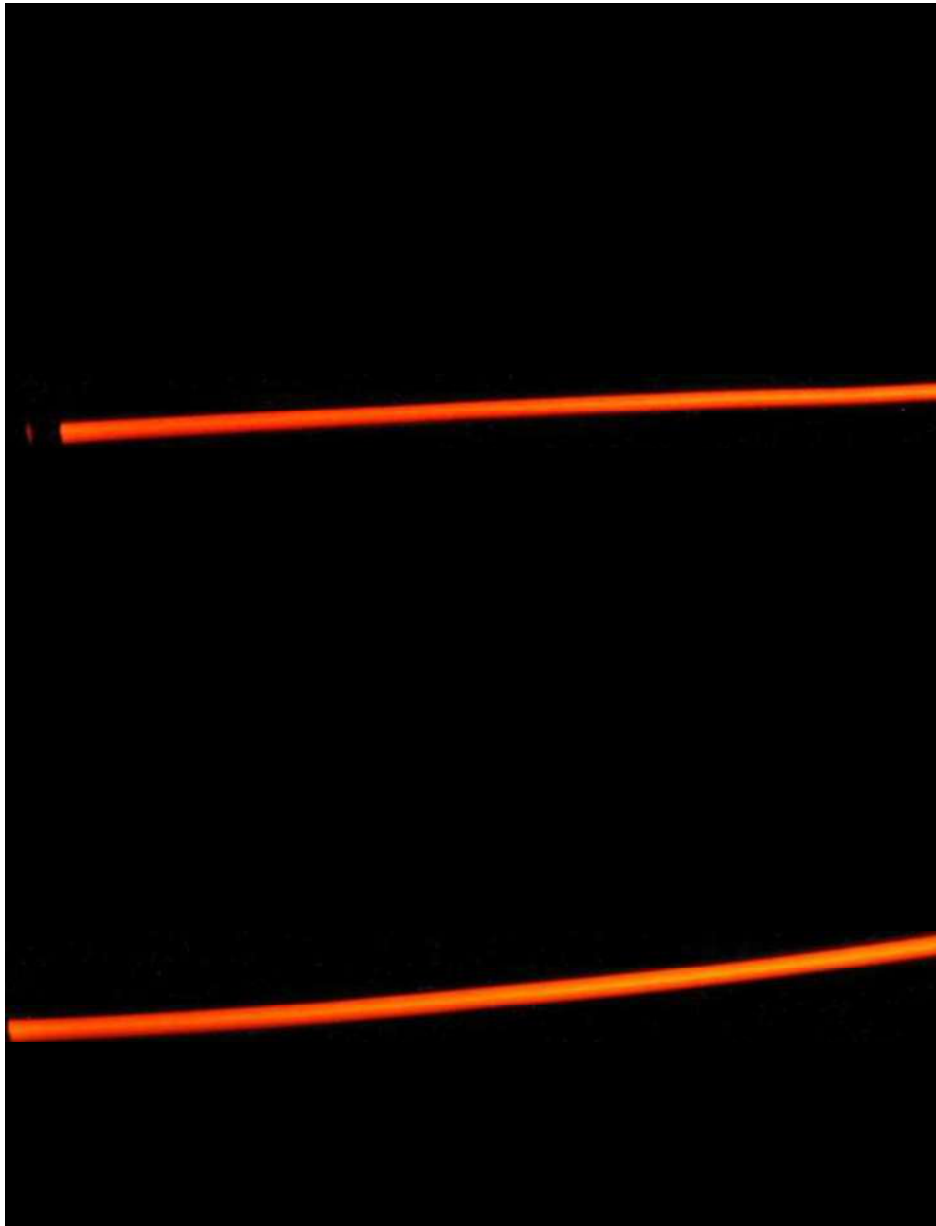
Este sistema de señalización es una variante del de montaje superficial en azul, pues se requiere de mayor intensidad luminosa puesto que el LED ahora ilumina con su haz de luz hacia abajo.



Vista de la luz de cortesía en LED azul de 5mm en Cinopolis de Pto. Vallarta



5.4.4 LUZ DE CORTESIA UTILIZANDO FIBRA OPTICA DE EMISION LATERAL Y LED AMABAR SUNSET DE 5mm.



Vista de luz de fibra óptica instalada en Cinepolis VIP de Interlomas en la Cd. De México.



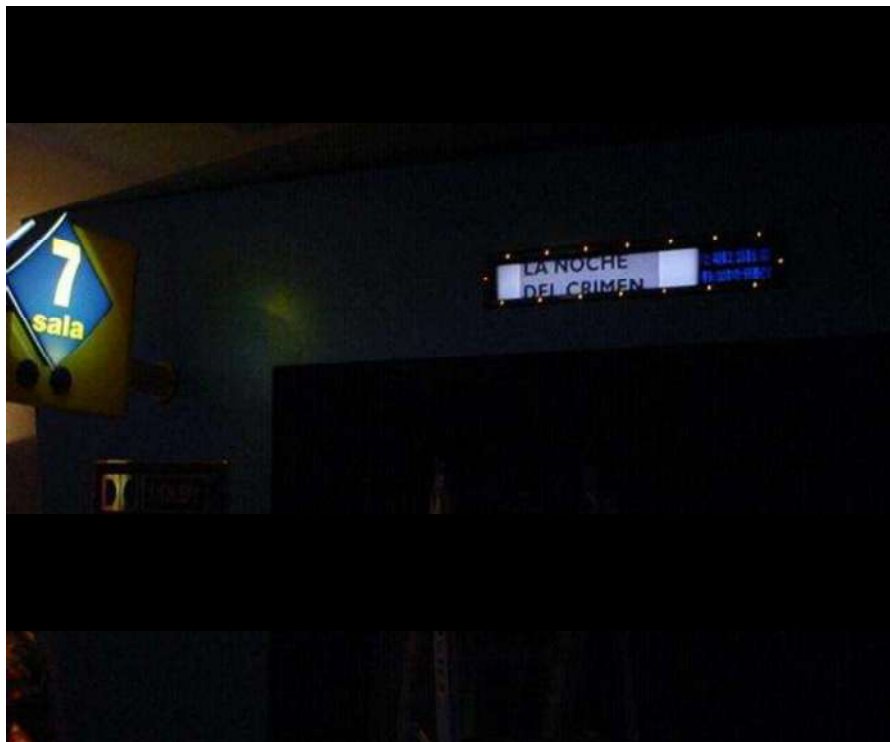
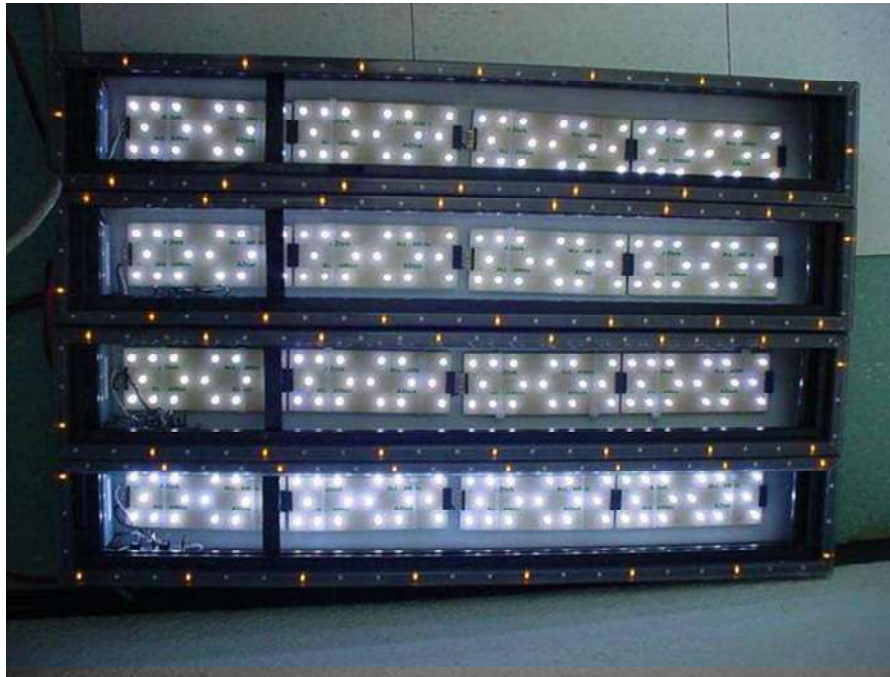
5.4.5 MARCO DE LUCES SECUENCIALES PARA CARTELERA



vistas de marcos para directorio cinemapolis Plaza Morelia gigante.



5.4.6 MARCO DE LUCES SECUENCIALES Y FONDO DE LUZ BLANCA PARA PROGRAMADOR DE ENTRADA A SALA.





5.4.7 APLICACIONES DIVERSAS DE LUZ LED.



Vista del pórtico de cinepolis galerías en Zapopan, Jal. Los apliques en azul es el montaje de luz de LED. Que no fue autorizada por su costo

Y que finalmente se colocó luz de neón.



Vistas de las oficinas centrales de la empresa Anuncios Neón del Sur en Morelia, Mich.





Vista de modificación en el tablero de un Honda VCR

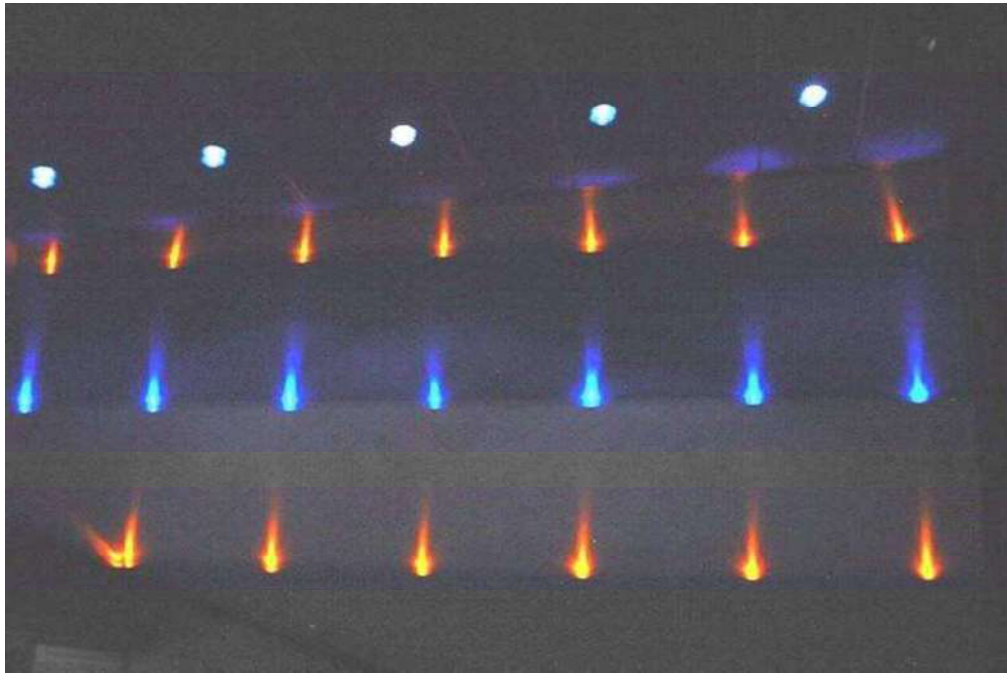


Vista lateral de la modificación de luz de tablero de un Automóvil Honda VCR

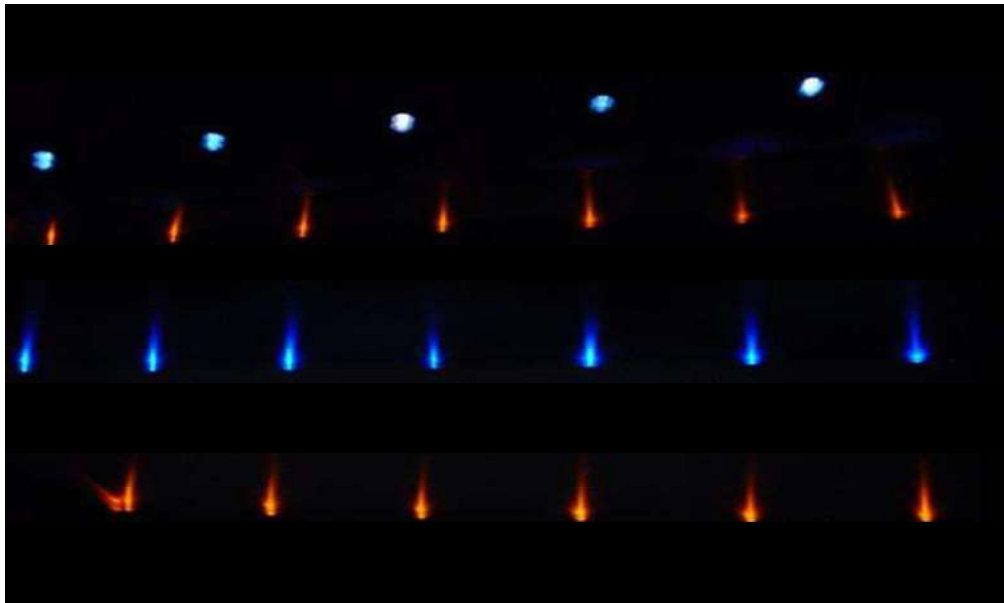


Vista general de los señalamientos numéricos para el las Habitaciones del Motel Arizona en la Cd. De Morelia.





Vista de la iluminación decorativa de la sala de exhibición y pruebas
Todos los apliques incluyendo la luz de plafón en color blanco están
construidos con lámparas LED.



Otra vista de la misma sala de pruebas. Ubicada en cd. Industrial.



6 CONCLUSIONES

Seria poco creíble que tengamos que definir las conclusiones en una experiencia que apenas ha iniciado su camino, pues como vemos hay mucho por hacer en esta rama, y es allí donde quiero hacer mis conclusiones, primero en el sentido técnico, no hay una normatividad para elementos eléctricos de iluminación de estado sólido, estos dispositivos son tratados como una carga convencional de iluminación dentro de la normatividad general sobre instalaciones eléctricas en sistemas de utilización residencial, comercial e industrial. Por lo que hay que generar información dentro de cualquier instalación que contemple iluminación de estado sólido en sus proyectos es una oportunidad única de probar en operación, mantenimiento, consumo energético, ambientación y confort lo que servirá para ir validando normas para esta opción de instalaciones de iluminación. La revolución de la iluminación no solo es tecnológica también tiene que ver mucho con el comportamiento humano y en este rubro apenas inicia a vislumbrarse los efectos de la luz en las actividades humanas, el estado sólido se encuentra cada vez mas presente en nuestros espacios, y vamos desde el antiguo semiconductor en bulbo hasta los ahora leds de alta potencia luminosa, capaces de suplir funciones de iluminación convencional, así como los OLED (diodos emisores de luz orgánica) que dan la idea de que en el futuro las lámparas de nuestros hogares y espacios arquitectónicos será la misma pintura a base de leds orgánicos, con lo que nuestro entorno, costumbres y percepción de la realidad modificara la vida de la generaciones futuras, creando así nuevas culturas sociales y nuevas formas de comportamiento de vida social. El desarrollo de tecnología de iluminación de estado sólido LED, OLED no solo compete a los ingenieros electricistas o electrónicos, esto es una cultura nueva en el ramo de la ciencia donde cada aportación es importante. Hay espacio para la investigación y desarrollo de áreas como la óptica, la filosofía, educación, política, legislativa en ramas como la sicología el uso de luz es un factor de investigación actual. Es tiempo de interactuar mas entre profesionistas e instituciones y este cuento



que llame un “una gran aventura de luz “ se convierta en el motor de vida y desarrollo social y sirva de inspiración para nuestras generaciones futuras.

Concluiría entonces con una invitación a observar a nuestro alrededor y piensen que todo cuanto es visible es luz, es lo que nuestros ojos ven, es lo que nuestro ser percibe y si esta percepción no es clara y motivante. Será casi imposible llegar a una transformación técnica, social y humana trascendente. Lo requerimos rostros, nuestras familias, el país mismo y mas que esto la humanidad entera.



7 ANEXOS

Se anexa al presente reporte un catalogo de productos que se fabricaban de manera exclusiva para la empresa PROCYMSA el cual se nos solicito que fuera elaborado por nuestra compañía.





RELACIÓN DE CINEPOLIS QUE TIENEN ESTE TIPO DE LUZ DE CORTESÍA.

(LUZ DE ESCALÓN INCANDESCENTE)

**C. LA GRAN PLAZA ACAPULCO
C. AGUASCALIENTES
C. CHIHUAHUA
C. COZUMEL
C. CULIACÁN
C. DURANGO
C. LA GRAN PLAZA TOLUCA
C. PLAZA ARAGÓN
C. HOLLYWOOD
C. COACALCO
C. TOLSA
C. CENTRO MAGNO
C. PABELLÓN GUADALAJARA
C. AMERICAS CELAYA
C. LEÓN
C. CENTRO MAX DE LEÓN
C. PLAZA FIESTA MATAMOROS
C. CENTRO CÍVICO
C. NUEVO MEXICALI
C. BUCARELI
C. DIANA
C. MIRAMONTES
C. PABELLÓN BOSQUES
C. VIP SAN AGUSTÍN
C. GARZA SADA
C. PLAZA MORELIA
C. PLAZA BELLA PACHUCA
C. ÁNGELO POLIS
C. QUERÉTARO
C. SAN LUIS POTOSÍ“EL DORADO”
C. TAMPICO
C. PLAZA RIÓ TIJUANA
C. VIP PLAZA RIÓ TIJUANA
C. PLAZA MONARCA GATO BRONCO**



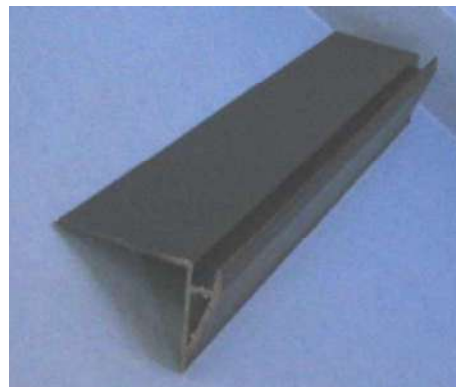
C. TAPACHULA PLAZA CRISTAL
C. MINATITLAN PLAZA CRISTAL
C. PLAZA MUSEO JALAPA
C. VILLAHERMOSA



PERFIL DE ALUMINIO PARA ESCALÓN

USO: PARA LUZ INCANDESCENTE DE ESCALÓN.

CLAVE: PA/ESC 01



PERFIL DE POLICARBONATO PARA ESCALÓN

USO: PARA ESCALONES CON LUZ INCANDESCENTE.

CLAVE: PP/ESC 01



TAPONES PARA PERFIL DE ESCALON

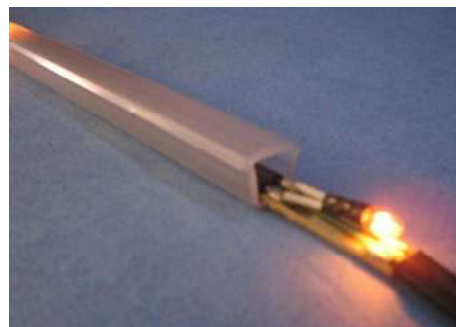
USO: CUBRIR EL CANTO DE LOS PERFILES DE ESCALON.

CLAVE: TP/ESC 01



LUZ INCANDESCENTE PARA ESCALON

CLAVE: LI/ESC





CINTA ANTIDERRAPANTE

USO: SE PEGA ENCIMA DEL PERFIL DE ALUMINIO PARA AUMENTAR SU CARACTERÍSTICA ANTIDERRAPANTE.

CLAVE: CA/ ESC 3M



TORNILLO DUROK GRIS 8 X 1 ¼"

USO: PARA FIJAR EL PERFIL DE ALUMINIO

CLAVE: TOR/ ESC



TAQUETES DE PLASTICO DE ¼

USO: SUJECION DE PERFIL DE ALUMINIO.

CLAVE: TP/ ESC







RELACIÓN DE CINEPOLIS QUE TIENEN ESTE TIPO DE LUZ DE CORTESÍA

(LUZ DE ESCALÓN TIPO LED AMARILLO)

C. CARREFOUR AGUASCALIENTES.

(SALAS 5,7,9,11)

C. PLAZA CAMPESTRE CD. VICTORIA

C. LAS AMERICAS CELAYA

C. GALERÍAS SALAMANCA

C. PERISUR

C. VIP PERISUR

C. PABLO LIVAS

C. ANGELOPOLIS

C. GALERÍAS LA LAGUNA TORREÓN

C. VIP GALERÍAS LA LAGUNA TORREÓN

C. TORREÓN CUATRO CAMINOS

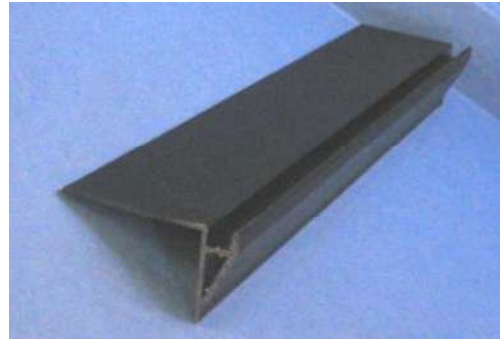
C. VIP TORREÓN CUATRO CAMINOS.



PERFIL DE ALUMINIO PARA ESCALÓN

USO: PARA ESCALÓN CON LED AMARILLO.

CLAVE: PA/ESC 01



PERFIL DE PLASTICO PARA ESCALON

USO: PARA ESCALONES CON LUZ DE LED AMARILLO.

CLAVE: PP/ESC 01



TAPONES PARA PERFIL DE ESCALON

USO: CUBRIR EL CANTO DE LOS PERFILES DE ESCALON.

CLAVE: TPA-CH/ ESC



LUZ TIPO LED AMARILLO PARA ESCALON

CLAVE: LL-A/ESC





CINTA ANTIDERRAPANTE

USO: SE PEGA ENCIMA DEL PERFIL DE ALUMINIO PARA AUMENTAR SU CARACTERÍSTICA ANTIDERRAPANTE.

CLAVE: CA/ESC 3M



TORNILLO DUROK GRIS 8 X 1 ¼"

USO: PARA FIJAR EL PERFIL DE ALUMINIO

CLAVE: TOR/ ESC



TAQUETES DE PLASTICO DE ¼

USO: SUJECION DE PERFIL DE ALUMINIO.

CLAVE: TP /ESC





*LUZ MANGUERA
PARA PASILLO
CON FOCO DE NEÓN
COLOR NARANJA
DE 127 VCA*





RELACIÓN DE CINEPOLIS QUE TIENEN ESTE TIPO DE LUZ DE CORTESÍA

**(LUZ DE PASILLO MANGUERA CON FOCO DE
NEÓN DE 127 VCA)**

**C. LA GRAN PLAZA DE ACAPULCO
C. AGUASCALIENTES
C. PLAZA CAMPESTRE CD. VICTORIA
C. CINEPOLIS CHIHUAHUA
C. PLAZA DEL SOL CHIHUAHUA
C. COZUMEL
C. DURANGO
C. LA GRAN PLAZA DE TOLUCA
C. PLAZA ARAGÓN
C. HOLLYWOOD
C. COACALCO
C. TOLSA
C. CENTRO MAGNO
C. PABELLÓN
C. VIP PABELLÓN
C. LAS AMERICAS CELAYA
C. CENTRO MAX DE LEÓN
C. GALERÍAS SALAMANCA
C. PLAZA FIESTA MATAMOROS
C. CENTRO CÍVICO
C. NUEVO MEXICALI
C. PERISUR
C.VIP PERISUR
C. BUCARELI
C. DIANA
C. MIRAMONTES.**



C. PABELLÓN BOSQUES MÉXICO
C. VIP SAN AGUSTÍN
C. GARZA SADA AMERICAS MONTERREY
C. PABLO LIVAS
C. GALERÍAS VALLE ORIENTE
C. VIP GALERÍAS VALLE ORIENTE
C. PLAZA MORELIA GIGANTE
C. PLAZA BELLA PACHUCA.
C. ANGELOPOLIS
C. QUERÉTARO
C. SAN LUIS POTOSÍ “ EL DORADO”
C. TAMPICO
C. PLAZA RÍO TIJUANA
C. PLAZA MONARCA GATO BRONCO
C. GALERÍAS LA LAGUNA TORREÓN
C. VIP GALERÍAS LA LAGUNA TORREÓN
C. TORREÓN CUATRO CAMINOS
C. VIP TORREÓN CUATRO CAMINOS
C. TAPACHULA PLAZA CRISTAL
C. MINATITLAN
C. PLAZA CRISTAL JALAPA
C. PLAZA MUSEO JALAPA
C. VILLAHERMOSA
C. LAS AMERICAS CHEDRAHUI.



PERFIL DE ALUMINIO ANODINADO PARA MURO

USO: SE UTILIZA EN LOS PASILLOS DE ENTRADA A SALAS, EN LAS SALIDAS DE EMERGENCIA Y ANTERIORMENTE EN LOS LOBBYS

CLAVE: PA/ MUR 01



MANGUERA DE PVC COLOR HUMO PARA LUZ DE MURO.

USO: EN SU INTERIOR LLEVA LA LUZ DE MURO EN FOCOS DE NEON COLOR AMARILLO.

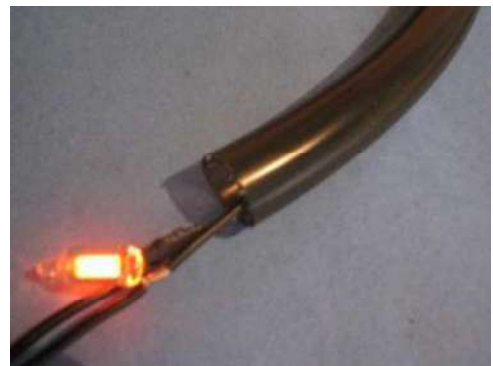
CLAVE: MP/ MUR 01



LUZ DE MURO EN FOCO DE NEON AMARILLO.

USO: SE UTILIZA EN LOS PASILLOS DE ENTRADA A SALAS, EN LAS SALIDAS DE EMERGENCIA Y ANTERIORMENTE EN LOS LOBBYS.

CLAVE: LN-A/ MUR 01



TORNILLOS DE FIJACIÓN

USO: PARA FIJAR EL PERFIL DE ALUMINIO ANODIZADO

CLAVE: TOR/ MUR





TAQUETES DE PLÁSTICO ¼"

USO: PARA FIJACIÓN DE PERFIL DE ALUMINIO
ANODIZADO

CLAVE: TP/ MUR







RELACIÓN DE CINEPOLIS QUE TIENEN ESTE TIPO DE LUZ DE CORTESÍA

**(LUZ DE PASILLO CON FOCO INCANDESCENTE
DE 12 VCD)**

**C. PLAZA CAMPESTRE CD. VICTORIA
C. GALERÍAS SALAMANCA
C. PABLO LIVAS
C. GALERÍAS LA LAGUNA TORREÓN
C. VIP GALERÍAS LA LAGUNA TORREÓN
C. TORREÓN CUATRO CAMINOS
C. VIP TORREÓN CUATRO CAMINOS.**

**NOTA: ESTA LUZ SOLO SE UTILIZA EN SALIDAS DE EMERGENCIA POR
QUE EN ESA ZONA NO EXISTEN SALIDAS DE 127 VCA.**



PERFIL DE ALUMINIO ANODINADO PARA MURO.

USO: SE UTILIZA EN LOS PASILLOS DE ENTRADA A SALAS, EN LAS SALIDAS DE EMERGENCIA Y ANTERIORMENTE EN LOS LOBBYS

CLAVE: PA/MUR 01



MANGUERA DE PVC COLOR HUMO PARA LUZ DE MURO.

USO: EN SU INTERIOR LLEVA LA LUZ DE MURO EN FOCOS TIPO INCANDESCENTE COLOR AMARILLO.

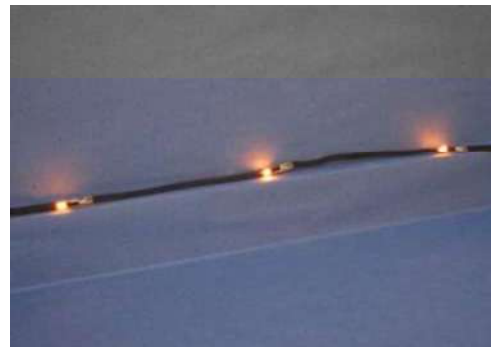
CLAVE: MP/MUR



LUZ DE MANGUERA INCANDESCENTE DE 12 VCD

USO: SE UTILIZA EN ALGUNAS SALIDAS DE EMERGENCIA.

CLAVE: LI/ MUR



LUZ DE MANGUERA CON FOCO INCANDESCENTE DE 12VCD





TORNILLOS DE FIJACIÓN

USO: PARA FIJAR EL PERFIL DE ALUMINIO
ANODIZADO

CLAVE: TOR/MUR



TAQUETES DE PLÁSTICO ¼"

USO: PARA FIJACIÓN DE PERFIL DE ALUMINIO
ANODIZADO

CLAVE: TP/MUR





LUZ DE FIBRA ÓPTICA PARA ESCALÓN



RELACIÓN DE CINEPOLIS QUE TIENEN ESTE TIPO DE LUZ DE CORTESÍA

(LUZ DE CORTESÍA PARA ESCALÓN CON FIBRA ÓPTICA)

**C. CARREFOUR AGUASCALIENTES
SALAS: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12
C. LAS TORRES CD. JUÁREZ.
C. LAS MISIONES CD. JUÁREZ
C. LAS AMERICAS CHETUMAL.
C. GUATEMALA MIRAFLORES
C. OAXACA
C. GALERÍAS PACHUCA
C. POLIFORUM TUXTLA GUTIÉRREZ.**



PERFIL PARA ESCALÓN ANODINADO CON RIEL INCLINADO

USO: SE UTILIZA EN LA ILUMINACIÓN CON FIBRA ÓPTICA.

CLAVE: PA/ESC 02



PERFIL RECTANGULAR PARA LUZ DE ESCALÓN EN FIBRA ÓPTICA.

USO: EN SI INTERIOR SE COLOCA LA FIBRA ÓPTICA

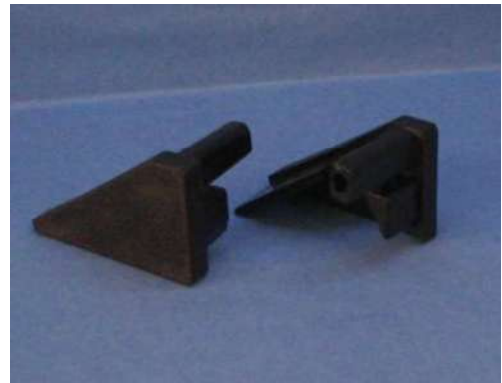
CLAVE: PP-TR/ ESC 02



TAPONES COMPLETOS PARA PERFIL INCLINADO DE ESCALÓN

USO: SE UTILIZAN COMO REMATES DEL PERFIL DE ESCALÓN DONDE ESTE NO ES ESCALÓN DE DESCANSO. EN SU INTERIOR SE PUEDE COLOCAR EL LED QUE ILUMINA LA FIBRA ÓPTICA.

CLAVE: TPA-COM /ESC 02



TAPONES DE ESCALÓN PARA PERFIL INCLINADO CON SAQUE.

USO: SE UTILIZAN EN ESCALONES DE DESCANSO PARA TAPAR LAS TERMINALES DEL PERFIL. EN SU INTERIOR SE PUEDE COLOCAR EL LED QUE ILUMINA LA FIBRA ÓPTICA.

CLAVE: TPA-SAQ/ESC 02





LED's PARA FIBRA ÓPTICA EN ESCALÓN

USO: SE UTILIZAN EN LOS EXTREMOS DE LA FIBRA ÓPTICA INTRODUCIDOS EN LOS TAPONES.

CLAVE: ELL-AZ/ESC 02



CINTA ANTIDERRAPANTE

USO: SE PEGA ENCIMA DEL PERFIL DE ALUMINIO PARA AUMENTAR SU CARACTERISTICA ANTIDERRAPANTE

CLAVE: CA/ ESC 3M



RIEL REFLECTOR DE FIBRA ÓPTICA

USO: SOBRE EL SE MONTA LA FIBRA ÓPTICA Y HACE LA FUNCIÓN DE REFLECTOR.

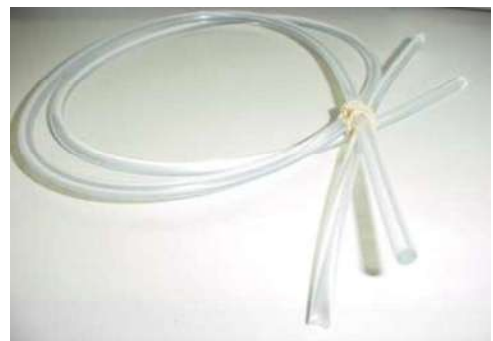
CLAVE: RP/ FO



FIBRA ÓPTICA

USO: SE UTILIZA PARA LA LUZ DE ESCALÓN, ES FLEXIBLE Y DE 6 mm DE DIÁMETRO.

CLAVE: FO





TORNILLOS DE FIJACIÓN

USO: PARA FIJAR EL PERFIL DE ALUMINIO ANODIZADO

CLAVE: TOR/ESC



TAQUETES DE PLÁSTICO ¼"

USO: PARA FIJACIÓN DE PERFIL DE ALUMINIO ANODIZADO

CLAVE: TP/ESC







RELACIÓN DE CINEPOLIS QUE TIENEN ESTE TIPO DE LUZ DE CORTESÍA

(LUZ PARA PASILLO CON LED AZUL)

- C. PIE DE LA CUESTA (DIFUSO)**
- C. GALERÍAS DIANA ACAPULCO (BRILLANTE)**
- C. CARREFOUR AGUASCALIENTES (AMARILLO BRILLANTE)**
- C. LAS TORRES CD. JUÁREZ (BRILLANTE)**
- C. LAS AMERICAS CHETUMAL (BRILLANTE EN LOBBY)**
- C. TERRA MALL COSTA RICA (BRILLANTE)**
- C. CD. CUAHUTEMOC. (DIFUSO)**
- C. CUERNAVACA (BRILLANTE)**
- C. NEZAHUALCOYOTL (DIFUSO)**
- C. AJUSCO (BRILLANTE)**
- C. PLAZA CIBELES IRAPUATO (BRILLANTE EN PASILLOS Y LOBBY)**
- C. MIRAFLORES GUATEMALA (BRILLANTE EN LOBBY)**
- C. OAXACA (BRILLANTE ENVASILLOS Y LOBBY)**
- C. GALERÍAS PACHUCA (BRILLANTE LOBBY)**
- C. CENTRO SUR PUEBLA (BRILLANTE)**
- C. POLIFORUM TUXTLA GUTIÉRREZ (BRILLANTE EN LOBBY)**
- C. PUERTO VALLARTA (DIFUSO)**



PERFIL DE ALUMINIO PARA MURO.

USO: SE UTILIZA EN PASILLOS DE ENTRADA A SALAS, EN SALIDAS DE EMERGENCIA Y ANTERIORMENTE EN LOBBYS.

CLAVE: PA/MUR 01



PERFIL DE POLICARBONATO EN COLOR HUMO.

USO: SE UTILIZA EN SUSTITUCIÓN DE LA MANGUERA PARA LA LUZ DE MURO, SE LE PUEDE INTRODUCIR LEDS AZULES O FIBRA ÓPTICA.

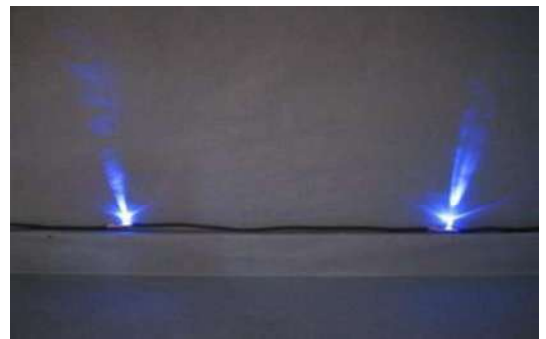
CLAVE: PP-H/MUR 01



LUZ DE MURO EN LED AZUL

USO : ESTA LUZ PUEDE SUSTITUIR LA ANTIGUA DE MANGUERA SIN CAMBIAR EL PERFIL DE ALUMINIO.

CLAVE: LL-AZ/MUR 01



TORNILLOS DE FIJACIÓN.

USO: UTILIZADOS PARA FIJACIÓN DEL PERFIL DE ALUMINIO.

CLAVE: TOR/ MUR





TAQUETES DE PLÁSTICO ¼"

USO: SE USAN PARA FIJACIÓN DE
PERFIL DE ALUMINIO

CLAVE: TP/MUR







RELACIÓN DE CINEPOLIS QUE TIENEN ESTE TIPO DE LUZ DE CORTESÍA

(LUZ PARA ESCALÓN CON LED AZUL)

C. PIE DE LA CUESTA (DIFUSO DIRECTO)
C. NEZAHUALCOYOTL (DIFUSO DIRECTO)
C. CRUZ DEL SUR (DIFUSO DIRECTO)
C. GALERÍAS DIANA ACAPULCO (DIFUSO BACK)
C. TERRA MALL COSTA RICA (PERFIL DISTINTO Y BRILLANTE DIRECTO)
C. CD. CUAHUTEMOC (DIFUSO BACK)
C. AJUSCO (DIFUSO BACK)
C. CUERNAVACA (DIFUSO BACK)
C. CENTRO SUR PUEBLA (DIFUSO BACK)
C. PUERTO VALLARTA (DIFUSO BACK)
C. ECATEPEC (DIFUSO BACK)



PERFIL DE ALUMINIO ANODINADO PARA ESCALÓN CON DOBLE RIEL.

USO: SE UTILIZA EN LOS CONJUNTOS MAS RECIENTES DONDE LA LUZ SE COLOCA EN EL RIEL INFERIOR Y EN EL SUPERIOR EXISTEN UNAS PERFORACIONES QUE CREAN UNOS “FANTASMAS”. HACIA ARRIBA.

CLAVE: PA/ESC 03



PERFIL DE POLICARBONATO CLARO PARA ESCALÓN

USO: SE USA DE MANERA DOBLE EN EL PERFIL ANTERIOR .

CLAVE: PP-TR/ESC 03



LUZ DE ESCALÓN EN AZUL DIFUSO

USO: SE UTILIZA EN EL ESCALÓN Y CON LUZ DIFUSA.

CLAVE: LL-AZ/ESC 03



CINTA ANTIDERRAPANTE DE PLÁSTICO

USO: PARA INTEGRAR LA ZONA ANTIDERRAPANTE EN EL PERFIL DE

CLAVE: CAP-NEG/ ESC 03





TORNILLOS DE FIJACIÓN

USO: PARA FIJAR PERFIL DE ALUMINIO
DE ESCALÓN

CLAVE: TOR/ ESC



TAQUETES DE PLÁSTICO DE ¼"

USO: PARA FIJAR PERFIL DE ALUMINIO DE
ESCALÓN

CLAVE: TP/ ESC

