

TITULO DEL PROYECTO

29  
2ej.

**LAMPARA PARA INTEMPERIE  
CON TECNOLOGIA HQI**

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER  
EL TITULO DE LICENCIADO EN DISEÑO  
INDUSTRIAL

PRESENTA :

**AMIRA PRIETO MARIN**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
CENTRO DE INVESTIGACION DE DISEÑO INDUSTRIAL

**C. I. D. I.**

Ciudad Universitaria, México, D.F., 1994

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

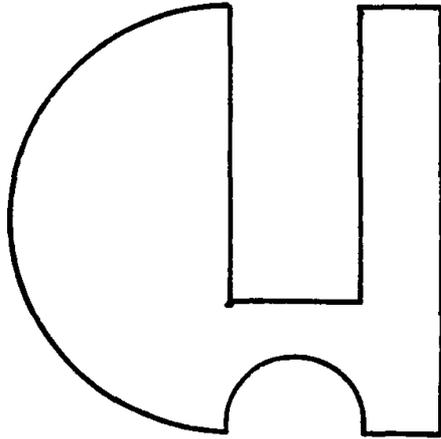


## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

## FACULTAD DE ARQUITECTURA

Coordinador de Exámenes Profesionales de la  
Facultad de Arquitectura, UNAM  
PRESENTE

EP01 Certificado de Aprobación de  
Impresión

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE **PRIETO MARIN AMIRA** No DE CUENTA **8356995-3**

NOMBRE DE LA TESIS **LAMPARA PARA INTemperIE CON TECNOLOGIA HQI**

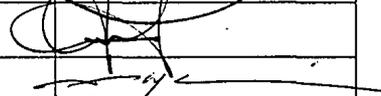
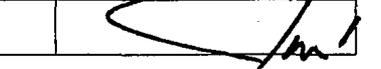
Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como Jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de 199 a las hrs

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a 27 abril de 1994

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. FERNANDO RUBIO GARCIDUEÑAS	
VOCAL D.O. HECTOR LOPEZ AGUADO	
SECRETARIO D.I. MAURICIO MOYSEN CHAVEZ	
PRIMER SUPLENTE D.I. MARTA RUIZ GARCIA	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. CRISTINA JABER MONGES	

Vo. Bo. del Director de la Facultad

# INDICE

1.	INTRODUCCION .....	1
2.	CONTEXTO.	
2.1	La Iluminación Pre-eléctrica. y Post-eléctrica. ....	2
2.2	Tipos de Lámparas. ....	5
3.	ANTECEDENTES.	
3.1	La lámpara HQL. ....	14
3.2	Modelos disponibles. ....	16
3.3	Aplicaciones de las Lámparas HQL. ....	17
3.4	Características Eléctricas y de Operación de HQL. ....	18
3.5	Características Eléctricas y de Operación del Ignitor Capacitor y Balastro. ....	21
4.	COMPARACION DE PRODUCTOS EXISTENTES EN EL MERCADO.....	24
4.1	Factor Estético. ....	
4.2	Factor Ergonómico.....	
4.3	Factor Antropométrico. ....	
4.4	Operación y Montaje. ....	
4.5	Operación y Mantenimiento. ....	
4.6	Operación y Funcionamiento. ....	
4.7	Materiales y Partes. ....	
4.8	Fabricación y Procesos. ....	
5:	PERFIL DEL PRODUCTO VIABLE.	
5.1	Función.....	30
5.2	Estética. ....	31
5.3	Ergonomía. ....	31
5.4	Producción.....	31
5.5	Costos. ....	32

6.	DESARROLLO DEL PRODUCTO.	
6.1	Conceptos Aplicados.....	33
6.2	Conceptualización de Alternativas Formales.....	34
6.3	Conclusiones.....	39
7.	PRESENTACION DEL PRODUCTO. ....	40
7.1	Función.....	41
7.2	Estética.....	70
7.3	Ergonomía.....	71
7.4	Instalación.....	74
7.5	Mantenimiento.....	75
7.6	Planos.	
7.7	Códigos y Normas Eléctricas.....	76
8.	PROCESOS DE FABRICACION.	
8.1	Materiales y Partes.....	77
8.2	Fabricación y Procesos.....	80
8.3	Proceso de Ensamblaje.....	90
9.	ANALISIS DE FACTIBILIDAD COMERCIAL.	
9.1	Costos Directos de Materia Prima.....	92
9.2	Factores para determinar costos.....	95
10.	CONCLUSIONES. ....	97
11.	BIBLIOGRAFIA. ....	99

# 1. INTRODUCCION

El diseño de la iluminación en todas las actividades del ser humano han tomado tanta importancia que aveces ni siquiera percibimos lo tecnicado y compleja de ésta. Inclusive la expresión << se fue la luz >>, utilizada para cuando se corta la energía eléctrica, dejando parado todo tipo de aparato eléctrico, representa la importancia que le damos al hecho de poder ver los objetos bien iluminados.

El manejo de la luz se ha convertido en una actividad importante y compleja. Por medio de la luz pueden crearse los espacios más acogedores dentro de un edificio o los efectos mas dramáticos en un teatro.

Es interesante poder manipular la luz cuando se diseña un espacio porque la iluminación es capaz de crear todo un lenguaje y comunicar sensaciones. La iluminación planeada conjuntamente con el diseño de los espacios logrará una imagen mas exitosa.

Estoy fascinada por la interacción de formas, texturas, colores, luces y sombras que pueden generarse por medio de un proyecto de iluminación, porque aveces resulta que una iluminación creativa puede convertir un objeto, o una sala, o un jardín de noche en un evento, << algo que no se olvida >>.

Con tan solo luz se puede crear un evento artístico como el teatro Negro de Praga, en el que por medio de la luz negra lateral se iluminan objetos y balarines que parecen flotar por si solos durante el cuento de Alicia en el país de las maravillas. Lo que sucede en realidad es que estos objetos no pueden ir en contra de las leyes de gravedad, sino que simplemente las personas que lo manipulan no están iluminados y se crea una ilusión óptica.

Los escaparates de las tiendas son ejemplos de la combinación del diseño del espacio en conjunto con la iluminación deseada. Estos espacios permitirían exhibir una caja de madera para usarse como el sillón mas moderno, si el iluminador logra impactar al comprador en ese sentido.

La iluminación de estos eventos; como un perfume en una vitrina o una fachada colonial, depende de la comprensión del espacio, de la actividad a realizar y por supuesto de un buen luminario.

Un luminario es tan solo una herramienta que permite diseñar el impacto visual que se requiere para cierto evento, pero es importante que cuente con los accesorios que permiten manipular la luz, tal como ocurre todo el tiempo con los efectos producidos en la naturaleza por el sol y la luna.

## 2. CONTEXTO.

### 2.1 LA ILUMINACION PRE-ELECTRICA.

Se supone el comienzo de la iluminación artificial cuando en los tiempos prehistóricos algún hombre recogió las brasas aún ardiendo de un árbol al producirse un incendio, y después la llevó a una cueva para iluminar y calentar.

Las antiguas civilizaciones de Babilonia y Egipto alrededor de 3.000 años antes de Cristo usaban lámparas de aceite crudo de animal o pescado o vegetales. Primero usaban conchas, después el recipiente fue hecho de cerámica y después de bronce.

Alrededor de 500 años D.C. los griegos y romanos desarrollaron un tanque para almacenar aceite, con una cubierta para tapar el recipiente y conservar el aceite limpio.

Mucho después durante la Edad Media se fabricaron contenedores metálicos llamados candelas, para sostener pedazos de madera de pino ardientes sobre las paredes.

Durante la colonización de América se usaba prácticamente la misma lámpara que habían inventado los romanos, pero ya se fabricaban de metal. La lámpara más usada era la Betty Lamp de Alemania. A mediados de los años 1700, con el desarrollo de la industria ballenera se produjo un aceite más estable y que producía luz más brillante, pero las lámparas humeaban todavía y eran un poco peligrosas.

En 1858 Colonel Drake descubre el petróleo y así aparece el keroseno para las lámparas. Este combustible era más brillante, más seguro y menos caro para operar.

Tres factores más contribuyeron a la aceptación de la lámpara de keroseno: uno fue la invención del cerillo de fricción, lo que hizo mucho más fácil encender la lámpara. El segundo fue el desarrollo de una mecha plana asociada con el botón mecánico para sacarla y meterla a la lámpara. Y la última fue la creación de la chimenea de vidrio que descubrió el suizo Ami Argand, y que evitaba que la flama humeara y además producía una luz más brillante.

Se cree que los chinos fueron los primeros en usar gas natural para la iluminación, extrayéndolo de las minas de sal por medio de tubos de bambú. Al rededor de 1800 algunas personas descubrieron como destilar carbón para obtener gas. Para 1823, Londres tenía 40,000 lámparas de gas. Alrededor de 1800 comenzó la era del gas y en Estados Unidos ya contaba con gas distribuido desde una central para proveer residencias y tiendas comerciales con gas para la iluminación y la calefacción.

Hacia 1850 la iluminación se realizaba quemando el gas al salir de un tubo con agujeros, en lugar de quemar primero otro material hasta la incandescencia. En 1886 Von Welsbach en un esfuerzo por mejorar la luz de gas, para competir con la naciente industria eléctrica de iluminación, inventó un capuchón de algodón previamente bañado en nitratos para las lámparas. Este capuchón al quemarse por primera vez produce una película delgada como red de pescado y que al colocarse sobre la llama se vuelve incandescente. El capuchón da tres veces mas luz que un quemador normal de sal y todavía se usa en lámparas para campismo.

## ILUMINACION POST ELECTRICA.

### LOS DESCUBRIMIENTOS SOBRE ILUMINACION ELECTRICA.

La primera iluminación eléctrica registrada, fue hecha por Otto Von Guericke (alemán 1650). Su aparato consistía en una cadena conectado a una bola de azufre redonda: cuando ponía su mano contra la bola, la cadena soltaba chispas.

En 1710 sir Francis Hauksbee produjo la luz dentro de un globo de vidrio del que extrajo el aire e introdujo mercurio, después declaró que la electricidad podía producir luz.

En 1752 Benjamín Franklin con su famoso experimento del papalote demostró que la electricidad podía conducirse por cables para producir luz uniendo la carga de las nubes con una llave.

Durante el siglo IX las investigaciones eléctricas tomaron tres caminos diferentes: dos de ellos fueron iniciados por las investigaciones de Humphrey Davy quién demostró el primer arco de carbón, y usado después para la iluminación de exteriores.

Los primeros experimentos demostraron que si se levanta la temperatura de un pequeño alambre de metal, pasando electricidad a través de él, podría emitir luz, pero este filamento no duraba mucho, si ardía al aire libre literalmente se quemaba.

De la Ruess inventó una lámpara incandescente que consistía en una bobina de alambre de opalino montado en un tubo de vidrio: los extremos del alambre estaban conectados a piezas de bronce en los extremos del tubo.

Después de que Davis realizó una demostración para los miembros de la Royal Institution, muchos científicos se dedicaron a experimentar con diferentes materiales para el filamento, incluyendo carbón y platino.

En 1879 Edison construye exitosamente una lámpara cuyo filamento es del grueso de un cabello, tiene alta resistencia y requiere poca corriente para hacerlo emitir luz: esto fue la respuesta a las necesidades prácticas y comerciales de la lámpara incandescente. La invención de la lámpara incandescente disparó una guerra de 30 años entre aproximadamente 500 compañías de gas existentes en Estados Unidos y la creciente industria eléctrica. Obviamente la última ganó la batalla debido a que los accesorios para iluminar con gas estaban muy limitados: eran difíciles de encender, nada flamable podía estar cerca de ellos, requerían de aire, no toleran la fugas y sobre todo eran sucias.

La compañía Weston hizo la primera lámpara de arco de carbón para la iluminación de las calles de Filadelfia en 1879 y Charles Brush fue el responsable de iluminar toda la noche las calles de Cleaveland el mismo año.

El tercer camino que tomaron las investigaciones sobre las lámparas de descarga se logró con Herman Geissler que en 1856 observó que haciendo pasar alto voltaje en un tubo conteniendo mercurio este podía brillar. En 1860 Jhon Wav en Inglaterra construyó la primera lámpara de arco de mercurio conectado a una batería: esta lámpara produjo una luz azul-verdosa.

En 1901 se asociaron Hewitt y Cooper para producir y comercializar las lámparas que habían desarrollado. Ellos notaron que cuando la lámpara era inclinada la columna del mercurio punteaba el espacio entre el ánodo y el cátodo. Cuando la lámpara regresaba a su posición original la columna del mercurio se rompía y el arco de descarga eléctrica comenzaba. La lámpara Cooper-Hewitt fue la más ampliamente distribuida alrededor de los años 1910, y además fue la primera de muchas investigaciones sobre las lámparas de mercurio de alta precisión durante los años 30 y las lámparas de haluros metálicos y sodio durante los años 50 y 60's.

Otro camino de investigaciones condujo a Jhon Stoke a trabajar sobre el uso de la fluorescencia. En 1852 descubrió el principio básico de la transformación de la radiación ultravioleta en luz. El descubrió que el sulfato de quinina brillaba cuando era radiado con luz ultravioleta. Siete años después Beckerel descubrió que ciertos materiales poderosos eran fluorescentes cuando se les colocaba en un tubo al vacío y se les aplicaba alto voltaje. Estos descubrimientos condujeron a la investigación de materiales fluorescentes a principios del siglo XX y al desarrollo de la lámpara fluorescente en los años treinta.

## 2.2 TIPOS DE LAMPARAS.

Existen alrededor de 6000 tipos de lámparas fabricados actualmente en el mundo muchos de los cuales pueden ser ubicados dentro de las siguientes seis categorías:

Incandescentes:	A. Incandescentes
	B. Tungsteno/halógeno
Fluorescentes:	C. Fluorescentes
	D. Mercurio
Alta intensidad de descarga:	E. Haluros metálicos
	F. Sodios

### A. LAMPARAS INCANDESCENTES.

El filamento de un foco incandescente es un hilo fino de tungsteno, que se encuentra en el interior de un bulbo de cristal con un gas inerte en su interior (argón, xenón) para evitar su desintegración por oxidación. El rendimiento de esta lámpara es muy bajo, pues del 100% a potencia absorbida por el filamento solo del 10% al 12% son radiaciones infrarrojas visibles y el resto son radiaciones infrarrojas que se manifiestan en forma de calor.

Las principales desventajas del foco incandescente son:

- Corta vida (de 750 a 1000 horas)
- Baja eficiencia (alrededor de 19 lúmenes por watt)
- Gran disipación de calor.

Las principales ventajas del foco incandescentes que lo hacen todavía utilizable en áreas de bajos niveles de iluminación son:

- Tamaño compacto.
- Bajo costo inicial.
- Flujo luminoso inalterable por la temperatura circundante.
- No utiliza accesorios de arranque.
- Luz cálida que resalta los amarillos y rojos.
- Operación en corriente continua y corriente alterna.

Las lámpara incandescentes son de diferentes formas, tamaños y tipos dependiendo del uso. De manera general se considera en dos grupos:

## B. LAMPARAS INCANDESCENTES HALOGENAS.

Otro tipo de lámparas incandescentes para uso general y especial son las halógenas o de yodo cuarzo. En ellas se emplea un bulbo de cuarzo y yodo en su interior con el fin de producir un ciclo químico con el filamento de tungsteno sublimado para mantener el bulbo limpio. El bulbo de cuarzo permite una constitución compacta, resistente a los cambios bruscos de temperatura alta eficiencia y un mantenimiento casi nulo durante su vida. Las lámparas de yodo cuarzo se construyen en forma tubular y en diferentes longitudes; se utilizan en aviación, fotocopiadoras, e iluminación con proyectores, su eficiencia luminosa es de 122 lúmenes por watts.

### LAMPARAS TUNGSTENO HALOGENO DE DOS POLOS.

Las lámparas halógenas son ideales para iluminación general de haz abierto, tanto doméstica como profesional.

Philips fabrica estas lámparas desde 200 watts hasta 2000 watts; por lo que esta lámpara cubre casi todas las aplicaciones desde una pequeña habitación hasta una cancha deportiva.

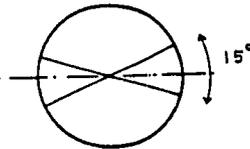
Las presentaciones de bajo voltaje (200 watts a 500 watts) son usadas comúnmente para aplicaciones en interiores.

Para mayor seguridad se construyen con fusibles en ambos extremos de la lámpara y con un soporte reforzado para un filamento.

Las temperaturas máximas permisibles son:

Bulbo-900 °C  
Contacto-200 °C.

La posición de funcionamiento solo admite una variación de  $\pm 15^\circ$  con respecto de la horizontal.



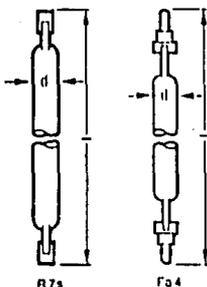
Las lámparas de tungsteno-halógeno deben ser usadas en gabinetes cerrados.

El flujo luminoso puede ser graduado por medio de un dimmer.

La temperatura de calor de estas lámparas es de 3000 °K.

### CARACTERISTICAS DE LAMPARAS PHILIPS.

Tipo	voltaje volts	voltaje watts	flujo luminoso lm	vida promedio hrs.	base	eficiencia
300 T3Ø/C1	115-120 220-230	300	5100	2000	R7S-15	17
500 T3Ø/C1	115-120 220-230	500	9000	2000	R7S-15	18



### C. LAMPARAS FLUORESCENTES.

Por su gran eficiencia y larga vida el alumbrado fluorescente ha llegado a ser de uso normal en la iluminación de áreas medianas y grandes a bajas alturas de montaje.

Las lámparas fluorescentes son del tipo de fuente de luz de descarga eléctrica. la luz se produce por la fluorescencia del fósforo excitado por la energía ultravioleta energía que proviene del choque de la descarga del electrones con los átomos de mercurio vaporizado. Las lámparas fluorescentes están formadas por un tubo de vidrio que contiene un electrodo de tungsteno en cada extremo una gotita de mercurio y un gas inerte a baja presión para el encendido. Las paredes interiores del tubo están cubiertas con una capa de fósforo en polvo para corregir el calor de la luz.

Las desventajas de este tipo de lámparas son:

- Su gran tamaño en relación con su potencia. (una lámpara de 1.22 consume 40 watts)
- La necesidad de una balastro que corrija el voltaje.
- Reducción del flujo luminoso a bajas temperaturas.

Las ventajas son:

- Alta eficiencia luminosa (67 lum/watt)
- Realce del azul y verde; opacamiento del rojo.
- Gran duración (12000 horas contra 1000 de la incandescente).

## LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS

### LAMPARAS DULUX-D

Las lámparas dulux-d de una base son ligeramente mas largas y mas delgadas que las incandescentes de uso casero, lo que las hace ideales para luminarios pequeños y poco convencionales. El arrancador vive integrado en la base.

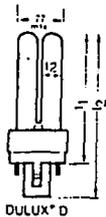
Ventajas:

- El consumo de energía es de 1/5 de la incandescente equivalente.
- Intensidad luminosa simétrica (como incond)
- El tiempo de duración de la lámpara es 5 veces mayor que la incandescente de wattage equivalente.

### CARACTERISTICAS LAMPARAS DULUX-D. (OSRAM)

TIPO	WATAGE	FLUJO LUMINOSO	EFICIENCIA	BASE	LARGO UNO	LARGO DOS
10 DW	10	600 LM	60 LW/W	624 d/1	95 mm	118 mm
D 13 W	13	900 LM	69 LW/W	624 d/1	130 mm	153 mm
D 18 W	18	1200 LM	67 LW/W	624 d/1	150 mm	173 mm

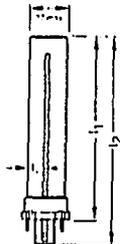
DULUX-D	INCANDESCENTE
10 W	60 W
13 W	75 W
18 W	100 W



DULUX\* D



5 W		= 25 W	
7 W		= 40 W	
9 W		= 60 W	
11 W		= 75 W	



DULUX\* S



10 W		= 60 W	
13 W		= 75 W	
18 W		= 100 W	

### LAMPARAS DULUX. EL.

Es una lámpara fluorescente con base E 27 (incandescente) que cuenta con un balastro electrónico integrado que garantiza un encendido sin sentelle.

- VENTAJAS:**
- Vida útil hasta 6 veces mayor que las incandescentes.
  - Supresión de la interferencia.
  - Base E27 que funciona también para incandescente.
  - Color cálido
  - Ideal para iluminación permanente por su bajo costo de operación.
  - Posición universal de operación.
  - Poco peso.

TIPO	VOLTAJE	WATT W	FLUJO LUMINOSO	BASE	LARGO UNO	DIA M	PESO
Dulux EL-7	220-235V 50-60 Hz	7	400 lm	E 27	145 mm	58	115 g
Dulux EL 11	"	11	600 lm	E 27	145 mm	58	115 g
Dulux EL 15	"	15	900 lm	E 27	175 mm	58	130 g
Dulux EL 20	"	20	1200 lm	E 27	207 mm	58	140 g

Las lámparas de alta intensidad de descarga son ideales para situaciones en las que se requiere una larga vida y alta eficiencia. Este grupo comprende las lámparas de mercurio, sodio y haluros metálicos.

## D. LAMPARAS DE MERCURIO.

En este tipo de lámparas la luz se genera directamente por el arco eléctrico que se forma entre los electrodos. Tiene una emisión de luz característica azul-verde, aunque se ha logrado que emitan radiaciones de los demás colores en forma limitada por medio de polvos fluorescentes en la superficie interior de bulbo exterior del tubo.

Por su gran luminosidad que puede ser concentrada, y su gran eficiencia (más de 80 lums sobre watt) el alumbrado mercurial puede usarse para grandes áreas a grandes alturas de montaje. Por eso son recomendables en gimnasios, naves industriales y alumbrado público.

Generalmente todas las lámparas de vapor de mercurio se construyen con dos bulbos uno interior de cuarzo en el cual se produce el arco, y otro exterior de cristal que protege al bulbo de cuarzo contra cambios de temperatura y actúa como filtro para iluminar algunas longitudes de onda de la radiación del arco. El espacio entre los dos bulbos se llena con un gas inerte.

Las ventajas de las lámparas Hg son:

- Necesita una balastra.
- Su largo tiempo de encendido (varios minutos para obtener su máxima eficiencia luminosa)
- Si se ha apagado, es necesario un enfriamiento de 3 a 5 minutos antes de tener nuevamente una emisión total. Por eso se usan en alumbrado público.

Las ventajas son:

- Larga vida y baja depreciación luminosa (más de 16000 horas)
- Flujo luminoso concentrado que facilita el control preciso de los rayos luminosos.
- Alta eficiencia luminosa (más de 80 lumens por watts).
- Flujo luminoso inalterable con los cambios de temperatura ambiente.
- Construcción más fuerte que las lámpara incandescentes y fluorescentes no le afectan las vibraciones o el trabajo rudo.
- La distribución del espectro varía según la precisión del vapor a la que opera el arco.

## E. LAMPARAS DE HALUROS METALICOS.

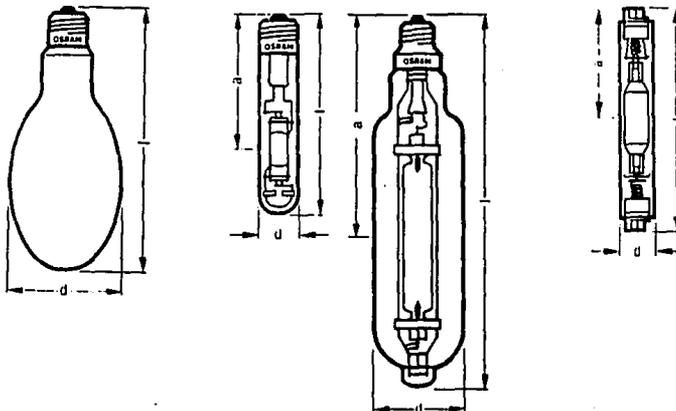
Osram denomina estas lámparas HQI power star y philips las denomina MHN-TD.

En las lámparas de haluros metálicos o metalarc, la descarga eléctrica también se realiza dentro del tubo de vidrio lleno de gas. Dicho tubo tiene la misma construcción y funciona igual que en las lámparas de vapor de mercurio. Además del Mercurio, Kriptón, Argón y Neón, estas lámparas tienen en el interior del tubo de la descarga eléctrica sales de haluro metálicos. Dichas sales añadidas son normalmente sales de yodo combinadas con el sodio, escandio, talio, indio y cesio. Estos producen los colores que les faltan a las lámparas de vapor de mercurio, como el rojo, amarillo y anaranjado.

El bulbo exterior envolvente no necesita la capa interior de fósforo para mejorar el espectro electromagnético visible de la lámpara, pues los colores faltantes son añadidos por las sales de los haluros metálicos. Sin embargo, el bulbo exterior sirve como filtro para impedir que salgan los rayos ultravioletas, que son dañinos a los seres vivos, también protege el tubo del arco, proporcionándole una temperatura constante del funcionamiento.

### Temperatura del Color.

Las lámparas de haluros metálicos producen energía en todas las longitudes de onda del espectro visible. La depreciación luminosa de estas lámparas es menor que las de las lámparas de vapor de mercurio y al final de su vida útil puede considerarse una depreciación del 75%. Las lámparas de haluros metálicos tienen una vida de 7,500 a 15,000 horas.



## F. LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO.

Estas lámparas son también de descarga de arco. La luz dorada de estas lámparas se produce por la descarga eléctrica a través de una atmósfera de sodio.

Este tipo de lámparas son las de mayor eficiencia entre los demás tipos, incluyendo las de vapor de mercurio. Son ideales para el alumbrado a grandes alturas de montaje y amplias áreas donde no se requiere trabajo de detalle. Por lo tanto son útiles en bodegas industriales, áreas generales, patios de maniobras, calles, autopistas, etc.

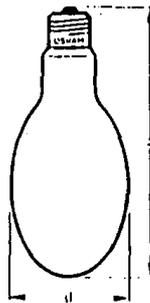
Al igual que las lámparas de mercurio, las de vapor de sodio son de larga duración. (24,000 horas de vida promedio). Existen dos tipos de lámparas: de alta y baja presión. Las de baja presión son más eficientes que las de alta presión, pero más costosas y tienen menor vida útil.

### a) LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION. (VSAP).

Estas lámparas utilizan un tubo de arco de material cerámico como la alúmina policristalina. Tienen una eficiencia luminosa de 120 lúmenes por watt. Producen una luz blanca con un tono amarillo-anaranjado. Al igual que todas las lámparas de descarga requieren de un reactor o balastro especial.

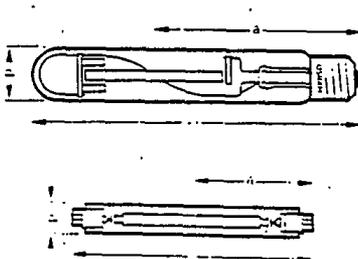
Recientemente estas lámparas se han utilizado en alumbrado público ya que la luz que producen es parecida a la luz solar. El tubo de descarga de una lámpara de sodio es de óxido de aluminio sinterizado, que resiste la intensa actividad química del vapor de sodio a la temperatura de funcionamiento de 700 °C, y se aloja en el interior de una ampolla protectora de vidrio puro en la que se ha hecho vacío.

La eficiencia luminosa de las lámparas VSAP es de 130 lum/watt y la temperatura de color es de aproximadamente 2 100°K.



## Temperatura de Color.

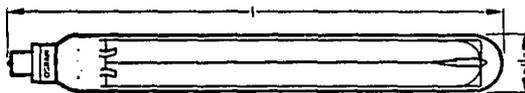
Las lámparas de sodio de alta presión producen energía radiante en todas las longitudes de onda del espectro visible, sin embargo la mayor parte de la energía está concentrada en la franja amarilla-anaranjada del espectro. Este tipo de luz convierte en anaranjados los objetos rojos y oscurece los azules y verdes.



### b) LAMPARAS DE SODIO DE BAJA PRESION. (VSBP).

La luz producida por una lámpara de sodio de baja presión es monocromática, de color amarilla. Debido a esto el rendimiento potencial en color del lámpara no existe y los colores iluminados con este tipo de luz aparecen a los ojos como diferentes tonos de gris y café excepto para los objetos amarillos.

El tubo de descarga es de vidrio y contiene sodio que evapora a  $98^{\circ}\text{C}$ . con una presión bajísima; la alta eficiencia luminosa que puede alcanzar los 200 lum/watt y su larga vida de 20,000 horas de vida hacen de esta lámpara la solución ideal para las autopistas.

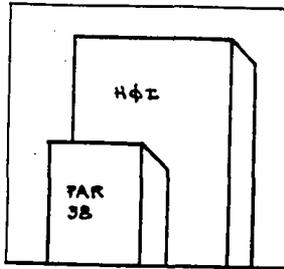


### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 LA LAMPARA HQI

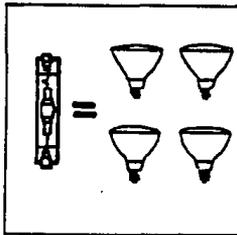
Las lámpara HQI son lámparas de halogenuros metálicos de gran intensidad luminosa, son fuentes de luz concentradas para espacios que requieren un alto rendimiento luminoso y excelente reproducción cromática, que ninguna otra lámpara ofrece.

Las lámparas HQI supera por su eficiencia a la lámpara incandescente PAR de 150 watts.



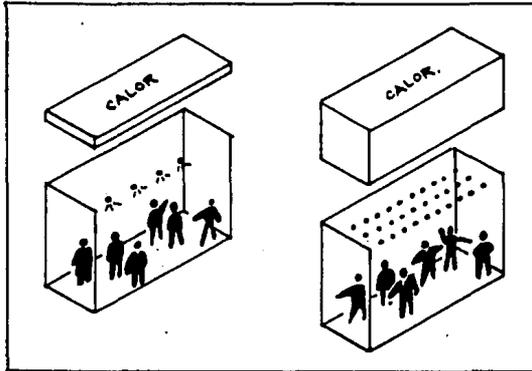
- Larga Vida Util.

La lámpara HQI tiene una vida útil de 10,000 horas . Haciendo una comparación, las lámparas incandescentes PAR, deben ser reemplazadas cada 2,500 horas. Esta diferencia disminuye los costos de recambio.



- Reducción Considerable de Carga Calórica.

Por ejemplo para alcanzar en un escaparate un nivel de iluminación de 1,500 lx, se necesitan 30 lámparas reflectoras PAR de 150 watts o HQI-75 de 150 w. De esta forma la carga calorífica disminuye de 500w, con lámparas PAR a 680w con lámparas HQI.



El trabajo del decorador se dificulta ya que las lámparas PAR deben reemplazarse cada 2,500 horas lo que aumenta los costos de mantenimiento.

- Alta Eficiencia.

Las lámparas HQI consumen aproximadamente 80% menos energía y duran hasta 4 veces más que las lámparas incandescentes tradicionales.

Además de sus pequeñas dimensiones, tiene una alta eficiencia de alrededor de 80 lúmenes por watt, generando una luz de gran calidad de intensidad.

- Ahorro en Costo de Energía.

Las lámparas HQI-75 ahorran costos de energía. En el ejemplo anterior, este ahorro de energía sería hasta de 85%, ya que no solo disminuye la carga calórica de 4,500 watts a 680 watts, sino también el consumo de energía.

Un ahorro extra es el costo de mano de obra en el recambio de cada lámpara. Si consideramos que a un operario le lleva 20 minutos cambiar una lámpara, al cambiar 120 reflectores se necesitan 40 horas/hombre.

Un beneficio adicional es el ahorro en mantenimiento e instalación general, por reducción de potencia instalado.

### 3.2 MODELOS DISPONIBLES DE HQI-TS.

OSRAM

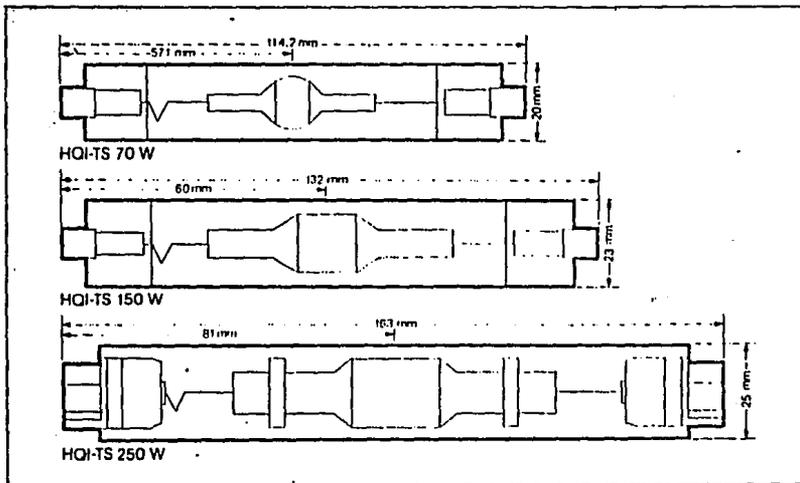
Tipo	Watts	Flujo luminoso	Base	Temp. Color	Largo	Peso
HØI 70 WDL	70	5,000 lm	A7-S	3,200 °K	114.2	20
HØI 70 NDL	150	11,250 lm	A7-S	4,200°K	132.0	30
HØI 150 NDL	150	20,000 lm	A7-S	4,200°K	132.0	30

-Dos Colores a escoger (OSRAM).

Neutral de Luxe (NDL), es brillante y reproduce los colores en forma natural. Su temperatura de color es de 4,200°K. Potencia: 70, 150 y 250 Watts.

Blanco cálido de luxe (WDL) con espectro similar a las incandescentes y temperaturas de color de 3,200°K en potencias disponibles de: 70, 150 y 250 Watts.

Las lámparas HQI-75 también se pueden combinar con otras fuentes de luz como las lámparas de halógeno. Con un aparato de encendido especial, se pueden reencender de inmediato.



### 3.3 APLICACIONES DE LAS LAMPARAS HQI.

#### A. En escaparates y centros comerciales.

Una luz brillante blanca permite una excelente reproducción de colores y textura. Una buena reproducción cromática con una reducida carga térmica, es especialmente importante para textiles, cosmética y perfumería. La luz HQI hace brillar la laca y el cromo en salones para automóviles.

#### B. En oficinas y salas de reuniones y ventas.

La iluminación general con lámparas HQI dirigida hacia los techos produce una luz homogéneamente difusa, reducidos costos de energía y servicio. Por ejemplo se usa para puestos de trabajo con luz de ángulo ancho.

Un campo de aplicación especialmente importante es la arquitectura para acentuar desde gran altura, para salas de espera, recepciones de hoteles, etc.

#### C. Para exposiciones y salas de exhibiciones.

Tiene una reproducción cromática excelente en grandes superficies. Una carga térmica muy reducida por lo que es ideal para exposiciones de plantas y animales, donde el control de la temperatura es un factor importante. En altos puntos de iluminación, se alcanza una relación equiparada entre la intensidad luminosa vertical y la horizontal, con una distribución homogénea.

#### D. Gimnasios deportivos y recreativos.

Las lámparas HQI posibilitan la adecuada iluminación de los campos deportivos, por su excelente calidad de luz y gran intensidad luminosa permite que el ojo no se cansa, incluso en disciplinas deportivas, o con secuencia de movimientos muy rápidos o pequeños objetos, (por ejemplo en hockey sobre hielo y tenis).

#### E. En la industria.

Una intensidad luminosa excelente, aumenta la seguridad del trabajo, ya sea en oficinas pequeñas o naves industriales con techos altos. Es muy segura incluso en gasolineras.

#### F. En espacios exteriores.

La lámpara HQI produce una luz ideal para espacios exteriores. Destaca los detalles mas pequeños y las mas finas estructuras, ofrece una excelente luz periférica y luz difusa muy representativa.

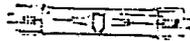
### 3.4 CARACTERISTICAS ELECTRICAS Y DE OPERACION DE LAS LAMPARAS HQI

Las lámparas HQI son lámparas de haluros metálicos que funcionan con alta intensidad de descarga.

La lámpara está conformada por 2 bulbos. La ampolleta interior está sellada (con alta presión en el interior) y contiene haluros metálicos, argón y mercurio que irradian luz en diferentes regiones del espectro. El balance del color se consigue combinando los espectros de los siguientes metales: sodio (naranja), talio (verde) y plomo (ultravioleta).

El bulbo interno está protegido por un bulbo exterior que sirve para prevenir daños y cambios bruscos de temperatura.

Cuando la lámpara alcanza su temperatura normal de operación los haluros metálicos son parcialmente vaporizados. Cuando los haluros se aproximan al centro de la descarga se disocian en halógeno y metales, para que los metales irradian su propio espectro. Cuando los átomos separados se aproximan por difusión y convección a las paredes del bulbo que se encuentran más frías, se recombinan y el ciclo empieza otra vez.



MHW-TD 70 W



MHN-TD 150 W

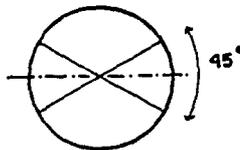


MHN-TD 250 W.

Las lámparas HQI pertenecen al grupo de lámparas de alta intensidad de descarga (HID); tienen las siguientes características de operación.

- El 80% del flujo luminoso se logra aproximadamente en 3 minutos de operación.
- El 100% del flujo luminoso se logra en un lapso de 3 a 10 minutos.

- El flujo luminoso es independiente de la temperatura ambiental, pero puede variar en temperaturas extremas de congelamiento.
- El flujo luminoso se reduce al 80% cuando se cumplen 8.000 horas de vida útil.
- Tensión de alimentación. Generalmente la conexión se efectúa a 220 V. Para tensión de alimentación en 127 V se utiliza un transformador que eleve el voltaje a 220 V.
- Estas lámparas requieren para su ignición, cuando están frías, impactos con voltajes con valores pico de 3 kvp a 5 kvp. (kilo volts peak).
- Para la re-ignición de lámparas calientes el impacto de voltaje debe ser mayor de 35 kvp por lo que se requiere de un ignitor capacitador especial en el circuito eléctrico o esperar a que la lámpara se enfríe entre 3 a 5 minutos para reencender con un ignitor normal en el circuito eléctrico.
- Temperaturas máximas. La operación de las lámparas HQI solo es posible dentro de un luminario, porque éstas no alcanzarían la temperatura de operación necesaria para que la presión dentro de la ampolleta sea suficiente para producir el arco. Los luminarios de prueba de Osram fabricados en aluminio producen una temperatura interna de 150 °C, pero por sí solo este dato no es necesario para checar la carga de la lámpara. Por lo anterior el vidrio de luminario debe ser resistente a cambios bruscos de temperatura.
- Temperaturas de Operación. Las temperaturas admisibles para el luminario completo varían dependiendo del componente de que se trate; los límites dados son válidos para el 105% del insumo de voltaje y el 98% del porcentaje de inductividad.
- Posición de Funcionamiento. Los valores del flujo luminoso de las lámparas HQI están dados para un funcionamiento horizontal de  $\pm 45^\circ$ ; debido a que el voltaje y la potencia pueden sufrir pequeñas variaciones dependiendo del grado de inclinación con respecto del eje en que se instalen.



- Radiaciones Ultravioleta.: Las lámparas HQI-TS tiene un bulbo exterior de cuarzo que emite aproximadamente 2% de radiación ultravioleta. Por lo anterior los vidrios de los luminarios pueden filtrar los U.V. cuando se trate de conservación de objetos.



### 3.5 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS Y DE OPERACIÓN DEL IGNITOR CAPACITOR Y BALASTRO.

#### IGNITOR

Para el encendido de la lámpara HQI es necesario un ignitor. Hay dos tipos de ignitores: los ignitores para lámparas frías y los ignitores para el encendido de las lámparas calientes.

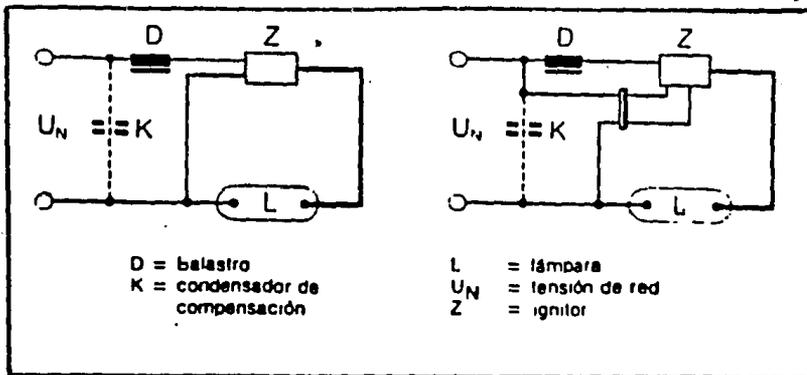
- Ignitores para lámparas frías. Estos ignitores producen impactos de voltaje con valores pico de 3 kUp a 5 kUp. Cuando menos es necesario un pulso por cada medio ciclo. El impacto de voltaje dura varios microsegundos. Después del encendido se apagan automáticamente. Estos ignitores necesitan diferentes balastos.
- Ignitores para reignición de lámparas calientes. Estos ignitores tienen un transformador de salida que "superimpone" un choque de voltaje en la línea de voltaje. Un condensador para alta frecuencia sirve para evitar que el choque de voltaje dañe el balastro y no se requiera ningún tipo especial de aislamiento. El impacto de voltaje se carga también en el cable entre el ignitor y la lámpara. El largo de este cable es limitado debido a la capacidad de carga del ignitor. La capacidad máxima de carga para ignitores produciendo un pulso de voltaje de 3 kv es de 200 pf.; y la longitud del cable conductor de alto voltaje puede ser 3 mts.

Para la ignición de las lámparas HQI-TS calientes se requiere de capacitores con resistencias en serie, (excepto cuando se usa un ignitor electrónico).

La capacidad necesaria de la resistencia es:

Lámpara	Impacto de Voltaje Reignición	Capacitor	Resistencia
HQI 70 W/NDL	25 HV peak	2.5 MF	41 $\Omega$
HQI 150 W/NDL	35 HV peak	3.6 MF	27 $\Omega$

La ignición del capacitor de apoyo debe ser apagada después de la ignición de la lámpara; normalmente 1/10 de segundo es suficiente, excepcionalmente 2 segundos pueden ser necesarios. De lo contrario resultaría peligroso que el ignitor siguiera abasteciendo corriente en alto voltaje a la lámpara.



## BALASTRO.

El arco de descarga producido por las lámparas de alta intensidad de descarga es un fenómeno de resistencia negativa, lo que significa que si la corriente de la lámpara se incrementa, el voltaje decrece. Esto hace esencial conectar en serie un balastro que hace la función de limitador de corriente de la lámpara.

El balastro tiene otras funciones además de limitar la corriente negativa que produce el arco de la lámpara.

- Provee el voltaje secundario para iniciar el arco.
- Regula la corriente de la lámpara contra los cambios de voltaje de la línea de alimentación.

- Re-enciende la lámpara en cada medio ciclo del voltaje de la línea de alimentación.
- Minimiza pérdidas de potencia.
- Permite el calentamiento del cátodo.
- Provee un factor de potencia alta.

Los balastos apropiados para las lámparas HQI son únicamente los inductivos porque abastecen energía para las mas pequeñas desviaciones de voltaje.

- Tolerancias en la línea de Voltaje . Las desviaciones de voltaje del 5% desde la línea de alimentación solo son admisibles por periodos cortos; para lograr una larga vida de la lámpara. Para una larga operación en un voltaje excedido, este no debe exceder el 103% de la línea suministrada. Para este caso existen balastos con límites adicionales para el 95% de suministro de la línea de voltaje.

## 4. COMPARACION DE PRODUCTOS EXISTENTES.

La comparación de productos se realizó agrupándolos por fabricantes debido a que cada uno produce un grupo definido de luminarios y que son diferentes soluciones para el usuario, desde el punto de vista funcional y económico.

### STARCO.

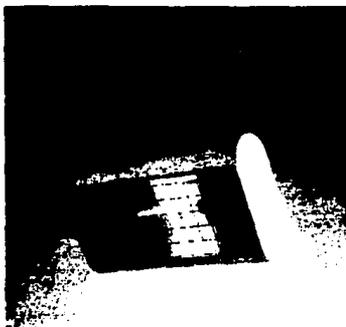
Esta fábrica tiene en el mercado los siguientes tipos de luminarios para HØI:

#### Trios HQI spot

- Suspender riel (multidireccional).
- Suspender canopé (multidireccional).

Las características de este luminario son:

- Para interiores solamente.
- Para lámpara HQI-TS 70 y 150 watts. (220 Volts).
- Balastro e ignitor incluidos.
- Gabinete de extracción de aluminio.
- Apariencia sencilla, diseño simétrico y limpio.
- País de origen EUA.

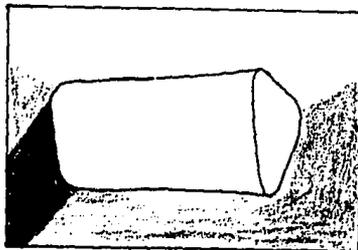


## LALASH

Funciones: arbotante de luz indirecta.

Características:

- Es exactamente el mismo luminario que se emplea para suspender; solo se adaptó para diferente sujeción.
- Para interiores solamente.
- No tiene movimientos.
- Para lámparas HQI y Dulux.
- Balastro en ignitor remotos.
- Gabinete de extrusión de aluminio.
- Apariencia sencilla poco decorativa.
- País de origen EUA.

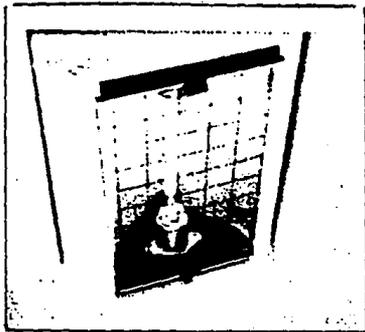


## OVAL

Funciones: empotrar a plafond/dirigible.

Características:

- Para interiores solamente.
- Tiene movimiento sobre 1 eje.
- Este luminario está diseñado para lámparas HQI 70 y 150 watts o dos lámparas PL o Dulux de 18 watts.
- Balastro e ignitor integrados.
- Luminario de lámina.
- Apariencia muy técnica, muy funcional.
- País de origen EUA.



## LJ. ILUMINACION

### LAMPARA HQI DIRIGIBLE CON CANAPE.

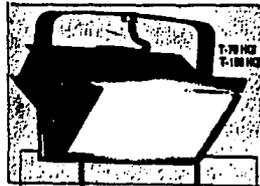
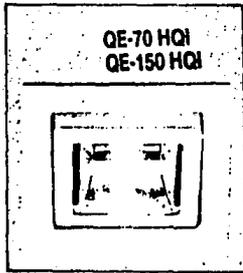
APLICACION: luz de concepto en interiores.

Este luminario no es apropiado para HQI, es un gabinete para halógeno con bases para incluir el equipo eléctrico. El reflector es eficiente y guarda polvo. Es pequeña y agradable. No tiene perillas para su movimiento y el vidrio se desliza con mucha dificultad para el recambio de la lámpara hasta puede romperse. País de origen: México.

### LAMPARA HQI PARA EMPOTRAR DIRIGIBLE.

APLICACION: solo en interiores a plafond.

Este luminario tiene movimiento de rotación sobre un eje, pero tiene problemas con el mecanismo de sujeción plafond. El reflector es ineficiente. Es de forma discreta pero exhibe la sujeción del reflector.



## CONSTRULITA.

### LAMPARA DIRIGIBLE CON CANOPE O RIEL.

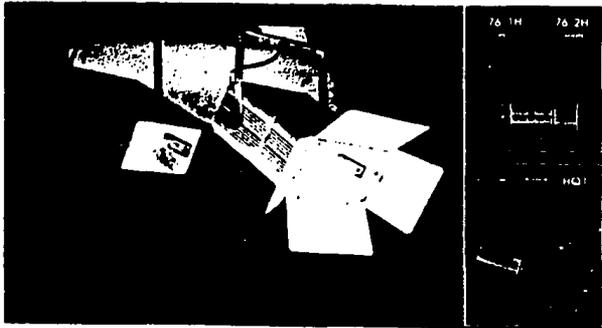
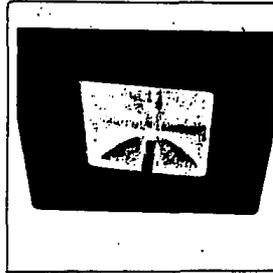
APLICACION: solo para interiores.

Estos luminarios son muy manejables y tienen movimientos en el eje horizontal y el eje vertical. Son muy eficientes porque cuentan con disipadores de calor y se separan la lámpara y el equipo eléctrico en 2 compartimentos separados. El gabinete es de lámina. Tiene apariencia funcional. El país de origen es E.U.A.

### LAMPARA PARA EMPOTRAR A PLAFOND.

APLICACION: solo para interiores.

Este luminario funciona con el equipo eléctrico remoto. El gabinete es de lámina, viene en dos colores blanco y negro. Tiene una apariencia discreta y es de buena calidad. País de origen es México.



## LIGHTOLIER.

### LAMPARA TANGENT PARA RIEL.

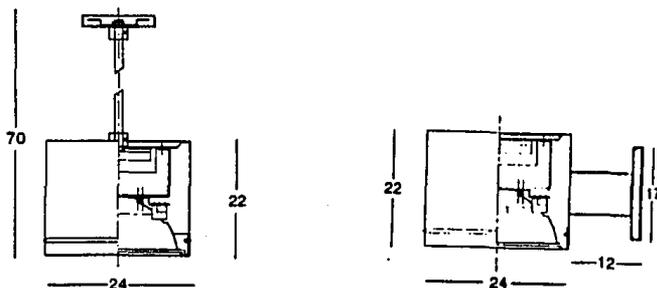
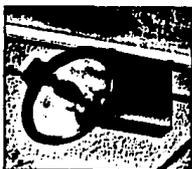
APLICACION: solo para interiores. Puede usarse también para lámparas HID.

Este luminario es muy compacto y tiene el equipo eléctrico incluido. Es dirigible y tiene movimiento en 2 ejes. Es pesada; tiene aspecto de lámpara de emergencia. País de origen E. U. A.

### LAMPARA ARBOTANTE/SUSPENDER.

APLICACION: solo para interiores. Para baño de pared o iluminación general.

El mismo gabinete se usa con diferentes accesorios de anclaje. Incluyen el equipo eléctrico dentro del luminario. Son grandes y pesados. Por su diseño sencillo armoniza con diferentes tipos arquitectónicos. Son de lámina y se fabrican en 2 colores. País de origen: México.



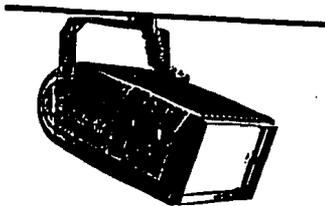
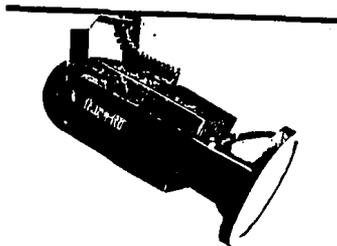
TARGETTI.

LAMPARA RAY DIRIGIBLE PARA CANOPE O RIEL.

APLICACION: salas públicas y zonas comerciales; para grandes espacios y solo para interiores.

Estos luminarios están diseñados especialmente para HQI pero funciona también con lámparas de vapor de sodio. El reflector es muy eficiente. Tiene un dispositivo que indica el fin de la lámpara y protección térmica. Cuenta con accesorios para dirigir la luz. Tiene movimientos en el eje vertical y el eje horizontal, y una excelente disipación de calor.

Son diseños agradables pero de aspecto funcional. Tiene apariencia de proyector teatral y son pesados para usarlos en riel sin fijación apropiada de éste. El cuerpo es de aluminio fundido a presión y el acabado es epóxico. País de origen: Italia.

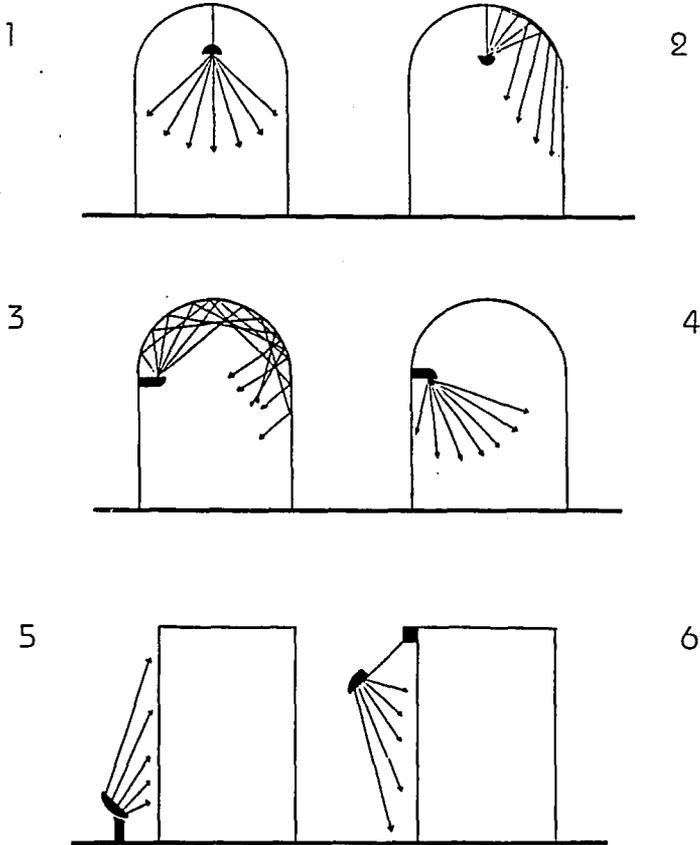


## 5. PERFIL DEL PRODUCTO VIABLE.

### 5.1 FUNCION DEL LUMINARIO.

La lámpara HQI por su gran intensidad luminosa su larga vida útil y su excelente reproducción cromática, puede ser usada para grandes alturas de montaje o en grandes espacios de iluminación o como luz indirecta (rebotada) en espacios interiores.

Las funciones que el luminario debe cumplir idealmente son:



## 5.2 ESTETICA.

Se pretende realizar un luminario de diseño sencillo y limpio que pueda verse bien en distintas aplicaciones y diversos espacios arquitectónicos, de diferentes estilos y épocas. Se pretende darle un aspecto de objeto durable y no deslizable. Los colores que usan normalmente son blanco y negro; pero además de éstos existen otros acabados para metal que pueden darle al luminario un aspecto decorativo, más que funcional.

## 5.3 ERGONOMIA.

Las funciones que cubren el luminario ya mencionados son una respuesta a las diferentes situaciones en las que el iluminador busca diseñar un espacio confortable. La luz es el factor fundamental para sentirse bien dentro de un espacio, por lo que al resolver el anclaje, la dirección y la calidad de la luz se afecta al usuario y sus sensaciones en un espacio.

La lámpara contará con los accesorios necesarios para manipular la luz (RAF reflejada, absorbida, transmitida), y así poder evitar deslumbramientos, pérdidas de energía, y luz en lugares no deseados.

El mantenimiento que requieren las lámparas HQI es mínimo, pero el luminario debe permitir el acceso al operario para recambio de partes.

Debido al alto voltaje que se requiere, el luminario contará con aislamientos y materiales resistentes al calor para evitar accidentes.

## 5.4 PRODUCCION.

El proceso de fabricación propuesto es el de fundición a presión en aluminio; este es un material ligero que resiste la oxidación en grado aceptable.

Este proceso además permite lograr formas y diseños más agradables que los que pueden lograrse con el proceso de doblado de lámina.

La fundición a presión no es un proceso de baja producción, pero como se observó durante la investigación, estos luminarios se usan para otros tipos de lámparas como las de halógenas y las fluorescentes compactas. Esto aumentará la gama de aplicaciones para el mismo gabinete.



## 5.5 COSTOS.

Además se pretende separar el cuerpo principal que contiene la lámpara del compartamiento para el equipo eléctrico periférico y los accesorios de anclaje.

El diseño de estas partes independientes que se integran en un sistema, permitirá emplear el luminario básico en diferentes situaciones. El luminario facilitará al iluminador la aplicación de éste luminario en diferentes espacios arquitectónicos y utilizar diferentes tipos de anclajes.

Lo anterior se hace con el fin de reducir el costo final del producto, incrementando las posibilidades de uso del luminario.

La lámpara HQI y el equipo eléctrico que requiere son costosos comparando con un spot incandescente, pero por su alta eficiencia son una inversión rentable en dos años de operación.

Durante la comparación de los productos existentes en el mercado se observó que hay luminarios que van desde N\$ 700 con equipo eléctrico incluido hasta luminarios de N\$ 5,000 provenientes de E.U.A.

Los luminarios para HQI mas económicos en el mercado los produce la fábrica L.J. , pero su reflector es ineficiente lo que acorta la vida de la lámpara y el vidrio se rompe al recorrerlo para cambiar la lámpara. En general la calidad de los materiales es mala.

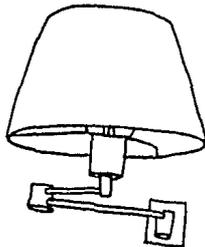
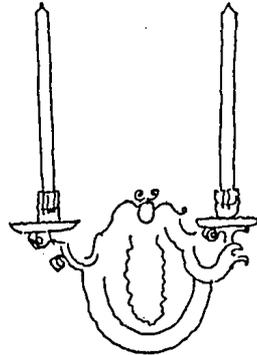
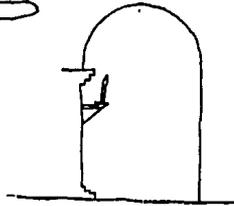
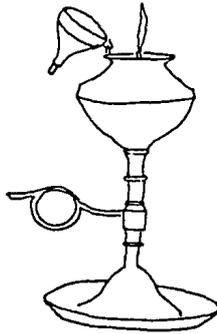
Los luminarios de Hidrel son los mas costosos llegando a ser su precio de N\$ 4,500. Estos luminarios son muy recomendables para intemperie.

El luminario propuesto puede ocupar una posición intermedia en el mercado. No puede salir al mercado en el rango de N\$ 700, porque tendrían que emplearse materiales de baja calidad y procesos de fabricación como el doblado de lámina. El luminario propuesto no podrá salir al mercado con un precio superior a N\$ 2,500, puesto que los modelos mas costosos de esto no tienen grandes posibilidades en el mercado mexicano y que se desplazarían muy poco en tiendas de lámparas en general.

Un luminarios con un precio de alrededor de N\$ 2,000 tendría posibilidades de venderse para un mercado general que abarca desde compañías de iluminación hasta particulares que desean iluminar su propia casa.

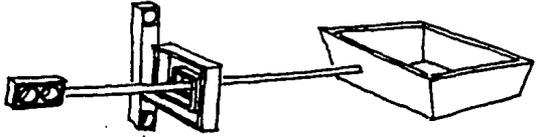
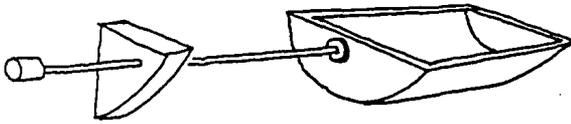
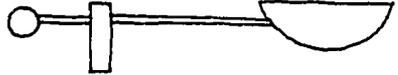
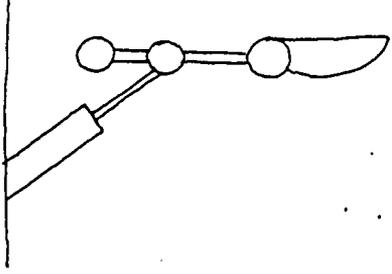
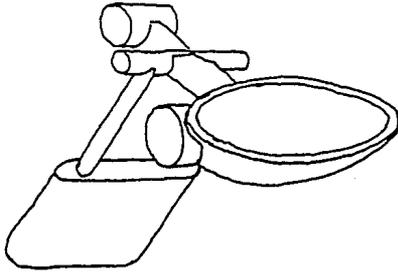
## 6. DESARROLLO DEL PRODUCTO.

### 6.1 CONCEPTOS APLICADOS.

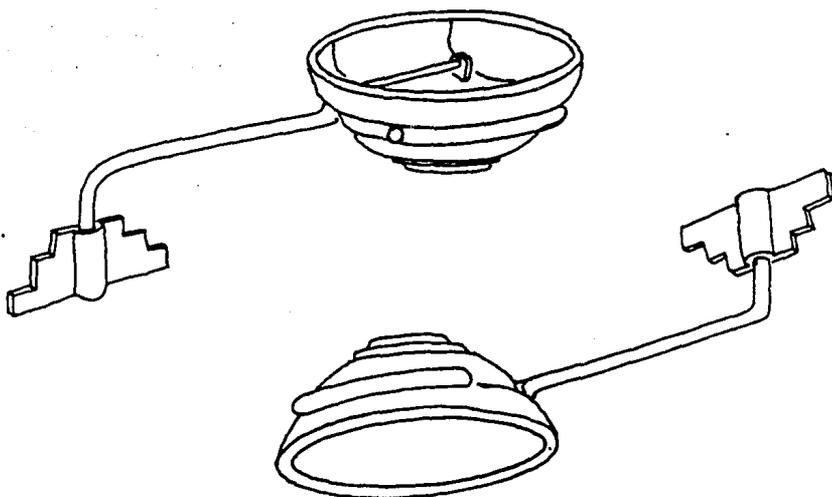
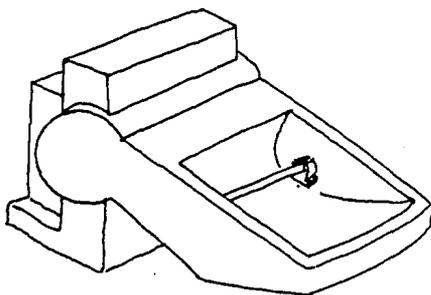
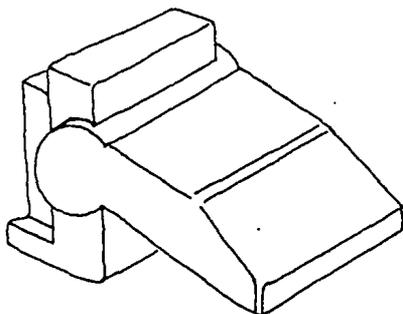


6.2 ALTERNATIVAS FORMALES.

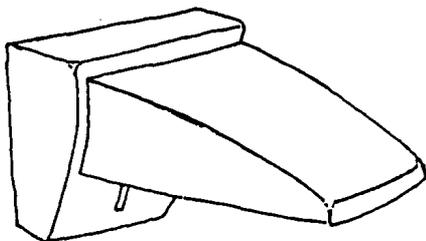
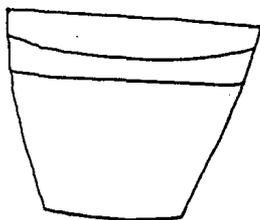
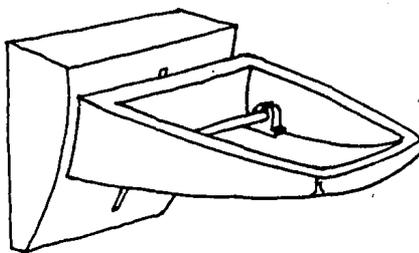
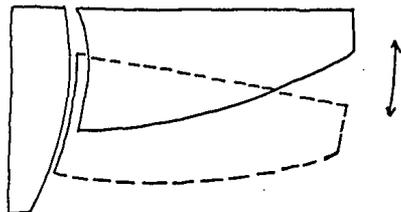
ARBOTANTES DIRIGIBLES.



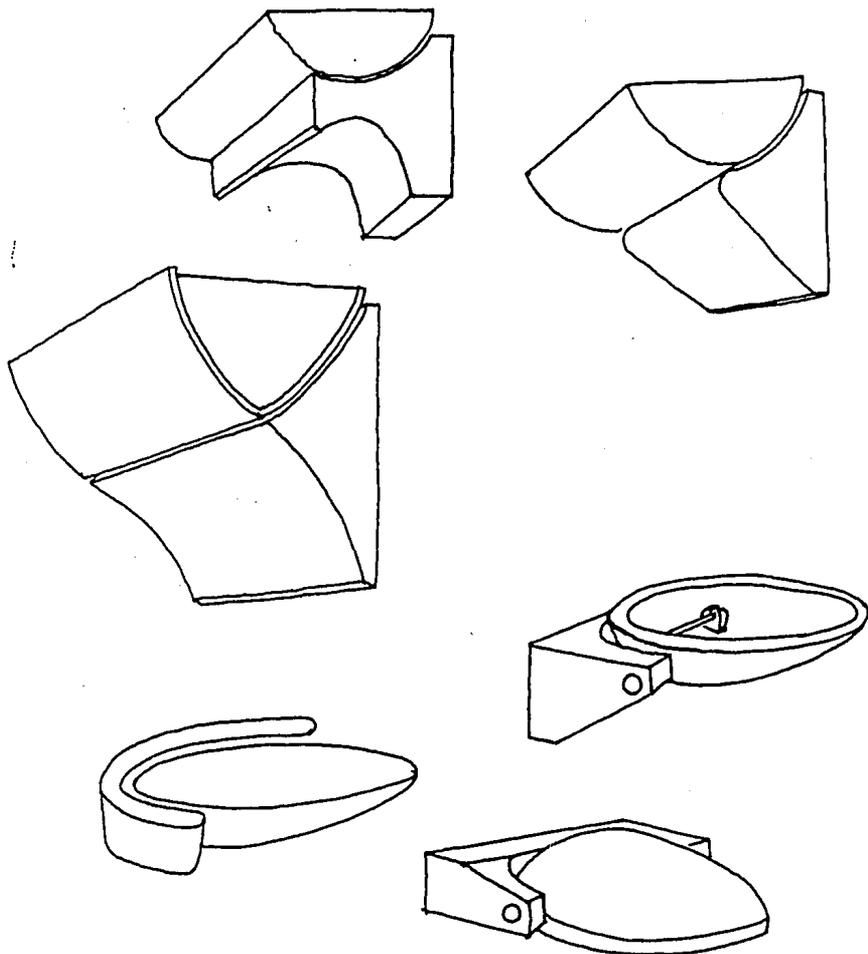
ARBOTANTES DIRIGIBLES.



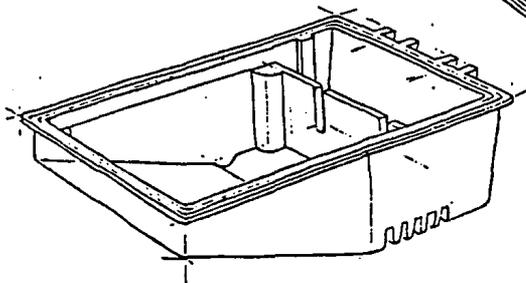
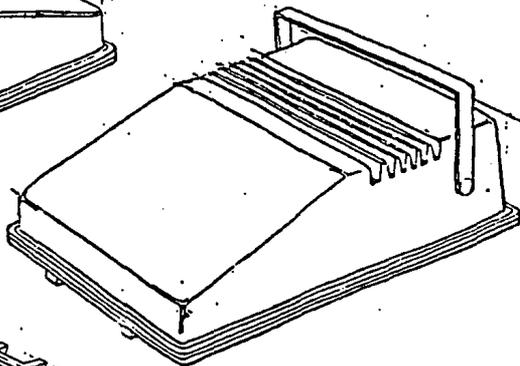
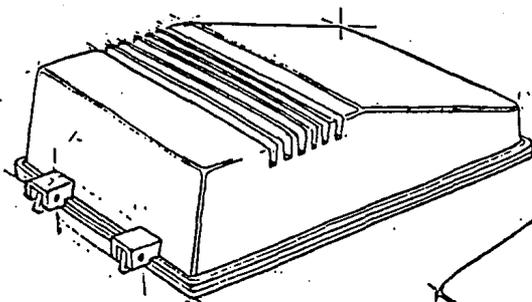
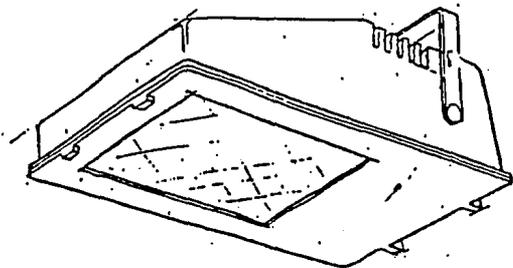
ABOTANTES LUZ DIRECTA E INDIRECTA DIRIGIBLES.



ARBOTANTES LUZ DIRECTA E INDIRECTA.



Propuesta para fundición en arena. Incluye espacio para equipo eléctrico.



### 6.3 CONCLUSIONES

La forma de los luminarios depende de dos factores.

El 1º es la aplicación o uso para el que está destinado: lo importante es producir una luz confortable para el usuario sin perder eficiencia. Existe luminarios para usos muy específicos dentro de un espacio arquitectónico, pero los costos de producción han provocado una tendencia general de emplear los mismos luminarios para diferentes aplicaciones, lo que permite desplazar más a menor costo.

El 2º factor que afecta la forma de los luminarios son los requerimientos técnicos de las lámparas (focos).

Actualmente contamos con lámparas HQI, que son 5 veces más eficientes que una incandescente PAA 38 y además son muy compactas.

En síntesis esta combinación de nuevas tecnologías y nuevas formas de aplicación por la alta eficiencia de las lám para HQI, exige un luminario de apariencia agradable y moderna, que pueda armonizar con diferentes tipos arquitectónicos; de apariencia durable y no deleznable puesto que durará colocada varios años.

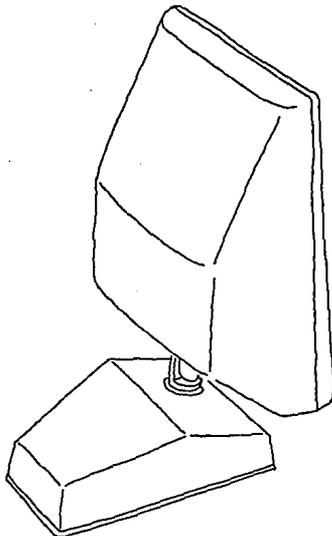
El alto rendimiento luminoso de las lámparas HQI permite aplicarla como luz indirecta; cosa que antes ni se intentaba debido a la baja intensidad luminoso de las lámparas disponibles en el mercado.

## 7. PRESENTACION DEL PRODUCTO

El luminario propuesto para lámparas HQI puede ser aplicado en diferentes espacios y situaciones de iluminación. Debido a la gran intensidad luminosa, la larga vida útil y la excelente reproducción cromática de la lámpara HQI, este luminario puede ser usado a grandes alturas de montaje o en grandes espacios de iluminación.

Los accesorios con que cuenta el luminario permiten obtener una luz directa, muy eficiente y que puede dirigirse para iluminar diversos espacios arquitectónicos. También es posible usar el luminario como luz indirecta o baño de pared; este tipo de luz es muy agradable y elimina las sombras duras de los objetos, se logran espacios muy confortables y un nivel muy homogéneo de iluminación.

Es posible aplicar este luminario tanto en interiores como en exteriores, combinando el gabinete de la lámpara con diferentes accesorios.



## 7.1 FUNCION.

El luminario propuesto es un gabinete básico que contiene la lámpara y el reflector, al que se acoplan diferentes accesorios para anclaje, formando un sistema que puede aplicarse en diferentes situaciones de iluminación.

Además de lo anterior, otro factor de carácter eléctrico provoca la separación de la lámpara HQI de su equipo eléctrico periférico en dos compartimientos separados; la lámpara HQI de 150 w. trabaja a una temperatura de 250° C., lo cual provoca un envejecimiento prematuro del capacitor que es un elemento electrolítico, y del ignitor que contiene componentes termosensibles y material magnético para su operación en alta frecuencia. Normalmente las altas temperaturas son críticas y no las bajas.

El luminario propuesto es aplicable en las siguientes funciones:

### 1 - ARBOTANTE DE LUZ DIRECTA.

Este luminario puede usarse para iluminación general, combinado con un reflector asimétrico divergente, o como luz de acento sobre un muro combinado con un reflector asimétrico de luz concentrada.

### 2 - ARBOTANTE DE LUZ INDIRECTA.

Puede usarse para iluminación general combinado con un reflector asimétrico de luz divergente. Es recomendable que los muros y techos que baña de luz sean pintados de colores claros o de blanco, puesto que se absorbe un porcentaje de luz dependiendo del material y la luz general se impregna del color del techo.

### 3 - SUSPENDIDO A TECHO DE LUZ DIRECTA.

Se puede aplicar en espacios de techos altos para iluminación general, combinado con un reflector asimétrico divergente. Instalado por pares se reduce el costo de la instalación eléctrica el área de iluminación óptima es mayor que la de un solo reflector.

#### 4 - SUSPENDIDO A TECHO DE LUZ INDIRECTA.

Puede usarse para iluminar espacios de techos altos. Se instalan por pares con el mismo accesorio de montaje. Combinado con un reflector asimétrico divergente es posible iluminar espacios grandes con una luz muy pareja, que produce sombras suaves, y a la vez reducir el número de líneas de alimentación que van ocultas en el techo.

#### 5 - SUSPENDIDO A MURO DE LUZ DIRECTA.

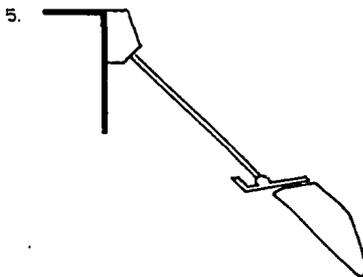
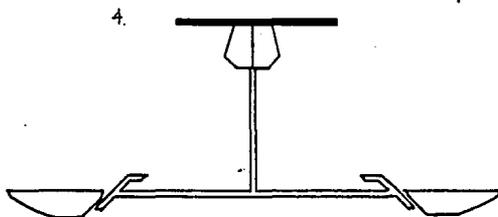
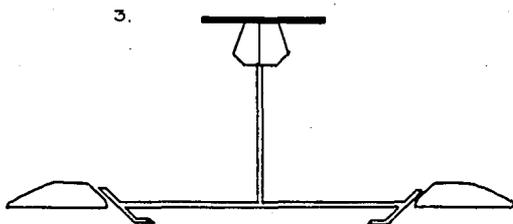
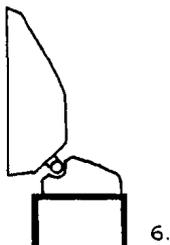
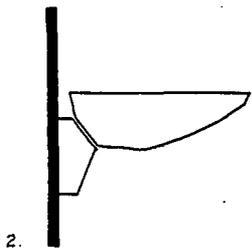
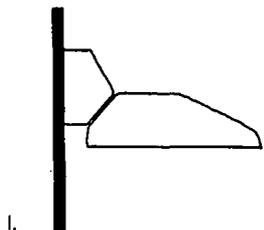
Puede usarse en exteriores para iluminación de fachadas, patios o jardines, suspendido de un muro o un poste alto. El gabinete de la lámpara puede dirigirse independientemente del equipo eléctrico para evitar brillos deslumbrantes en el área por iluminar, y para lograr la posición óptima de la lámpara junto con su reflector. Es posible usarlo para iluminación general con un reflector asimétrico divergente o comoluz de acento para esculturas o detalles, combinado con un reflector simétrico de luz concentrada.

#### 6 - DE PISO DE LUZ DIRECTA.

Puede usarse para iluminación de edificios, casas y jardines. Es posible dirigir el gabinete de la lámpara para superar las limitaciones que da una iluminación desde el piso. Es posible usarlo en intemperie debido a que todas las juntas llevan un empaque de neopreno que sella el interior contra el agua.



Las funciones del luminario son:



## GABINETE PARA LA LAMPARA.

El gabinete para la lámpara puede contener:

- Bases A7s para HQI 70 y 150 watts.
- Bases A7s para tungsteno-halógeno 300 y 500 watts.
- Reflector asimétrico.
- Reflector simétrico.
- Vidrio transparente templado.
- Vidrio traslucido templado.
- Filtro UV.
- Rejilla antideslumbrante.
- Tapa removible para recambio de la lámpara.

La operación de las lámparas HQI solo es posible dentro de un luminario lo que permite alcanzar la temperatura de operación para que la presión dentro de la ampollita sea suficiente para producir el arco.

El gabinete permite que la lámpara opere en posición horizontal lo cual solo puede ser modificada en 22° respecto de la horizontal para su operación.

Debido a que la lámpara HQI emite hasta el 2% de radiación ultra violeta es necesario filtrar la luz con un filtro UV cuando se trate de conservación de objetos de arte.

El gabinete puede ser usado en intemperie, para lo cual se incluyó en la tapa el espacio para un empaque de neopreno, que presionado por las grapas y sus tornillos, sella la ventana para el vidrio e impide la entrada de agua. La junta de la carcasa y la tapa también está sellada por un empaque. La junta de el gabinete y su accesorio de montaje debe ser sellada con un empaque que va por fuera de la carcasa. La sujeción del vidrio es independiente de los tornillos para cerrar la carcasa y la tapa.

Es posible intercambiar el vidrio dependiendo de la aplicación del luminario:

1. Un vidrio traslucido es sugerible cuando se desea luz difusa, pero absorbe un pequeño porcentaje de luz, combinado este vidrio con un reflector de aluminio, martillado, electroabrillantado se logra el máximo de difusión y el resultado es una luz muy suave.

2. Un vidrio transparente permite el paso total de la luz; es recomendable para lograr una luz de acento en detalles arquitectónicos, esculturas, etc. y también para iluminación general, pero debe tenerse cuidado con la colocación de la lámpara porque puede darse una situación de deslumbramiento para el usuario.

TORNILLOS.

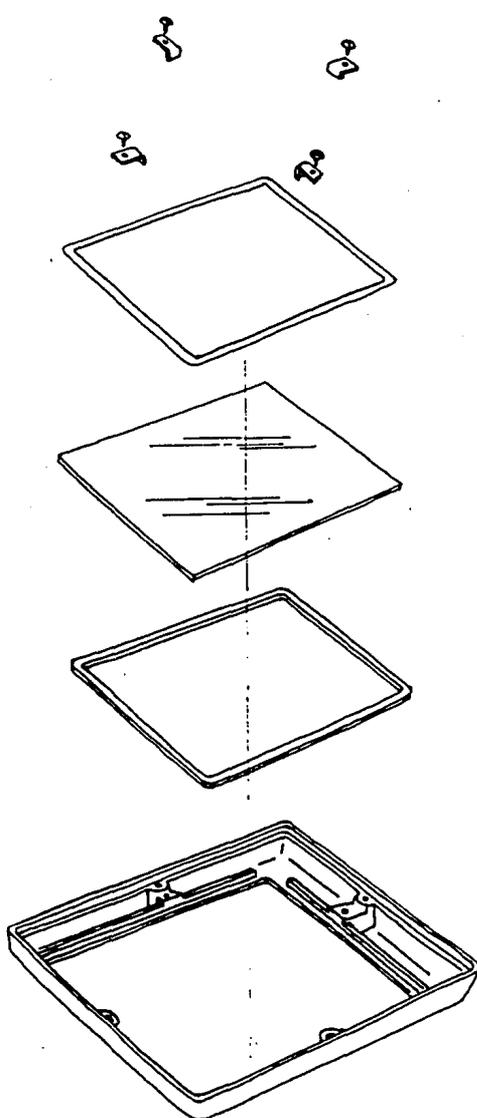
GRAPAS.

CUADRO  
LAMINA

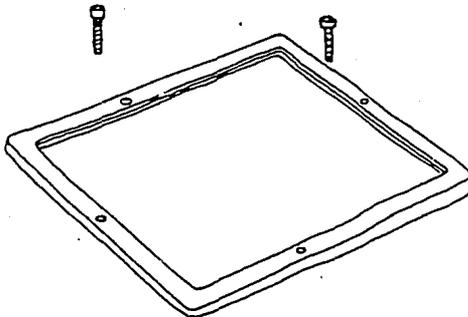
VIDRIO

EMPAQUE

TAPA



TORNILLOS  
ALLEN.

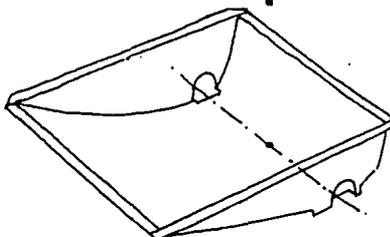


TAPA

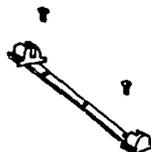
LAMPARA HQI



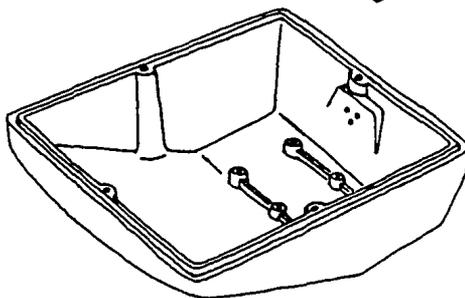
REFLECTOR

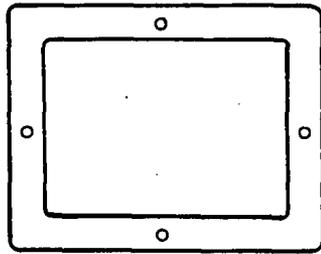


BASES R7-S.  
MONTADAS



GABINETE



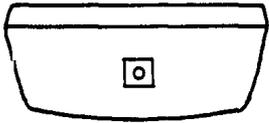


230  
VISTA INFERIOR

230

277

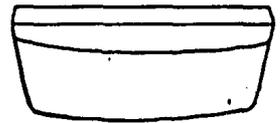
230



VISTA POSTERIOR

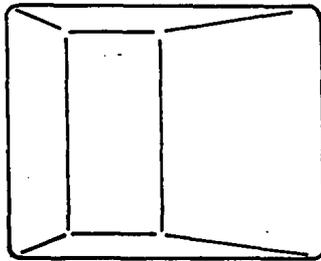


VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

101



230

VISTA SUPERIOR

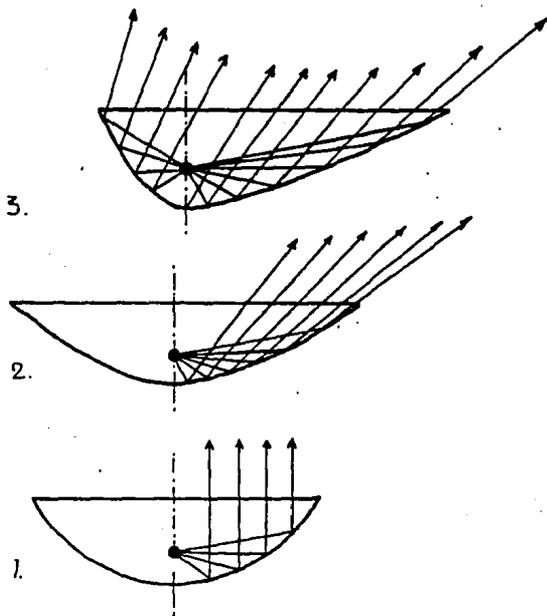


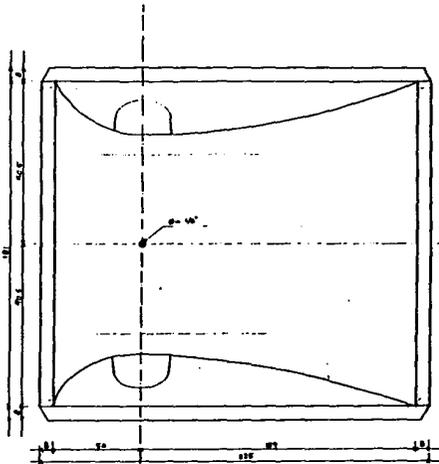
## REFLECTORES.

Para el control de la luz por medio del reflector se consideraron las funciones de luminario y las posibles aplicaciones de esta.

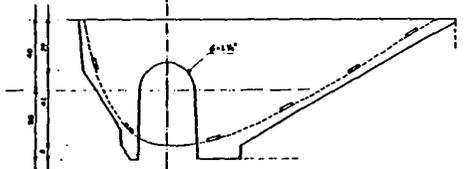
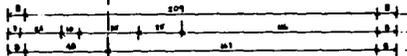
Los reflectores para los que fue diseñado el gabinete son los siguientes.

- 1 - Reflector simétrico de luz concentrada. Permite emplear el luminario como luz de acento o para enfatizar ciertos objetos en un espacio.
- 2 - Reflector simétrico de luz divergente. Permite iluminar grandes áreas, a gran altura de instalación, con la posibilidad de utilizarlo como luz directa.
- 3 - Reflector asimétrico de luz divergente. Permite emplear el luminario como luz indirecta o para baño de pared, creando una luz suave y homogénea por reflexión en paredes y techos.

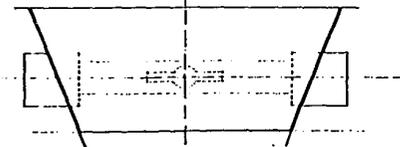
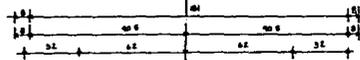




V. SUPERIOR



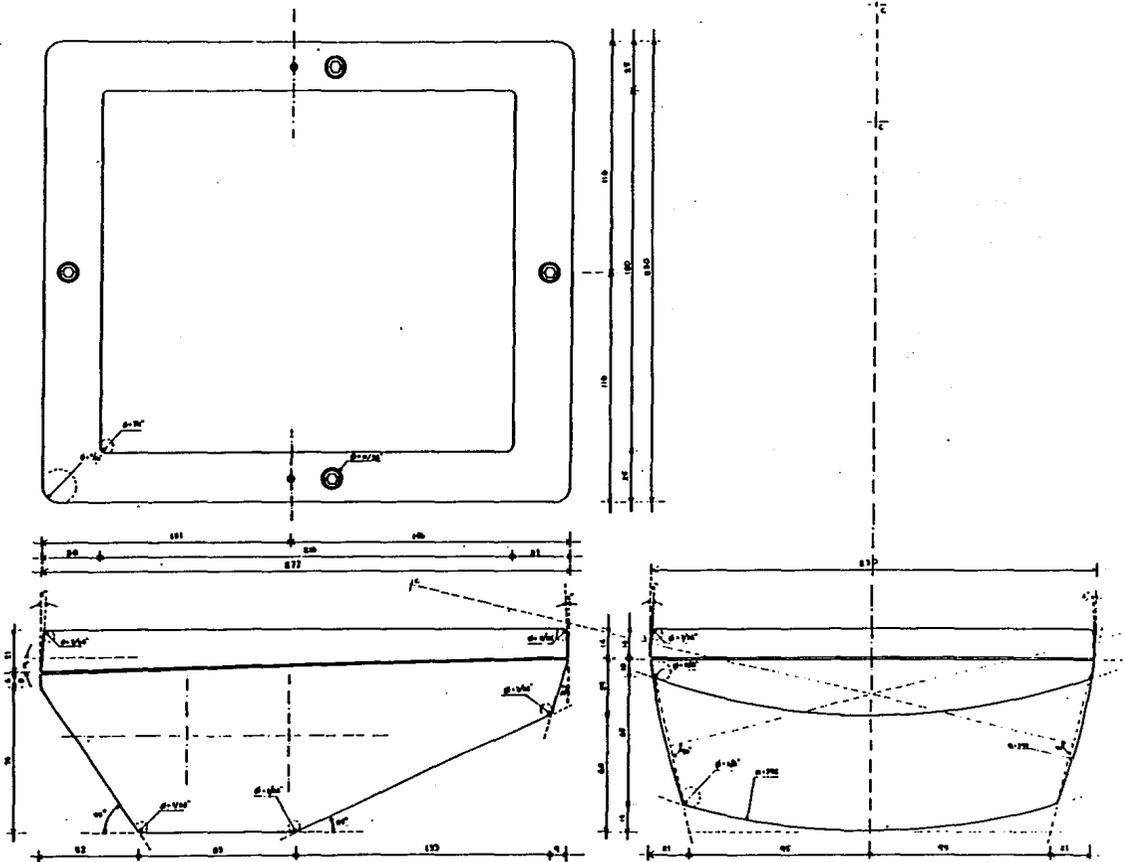
V. FRONTAL



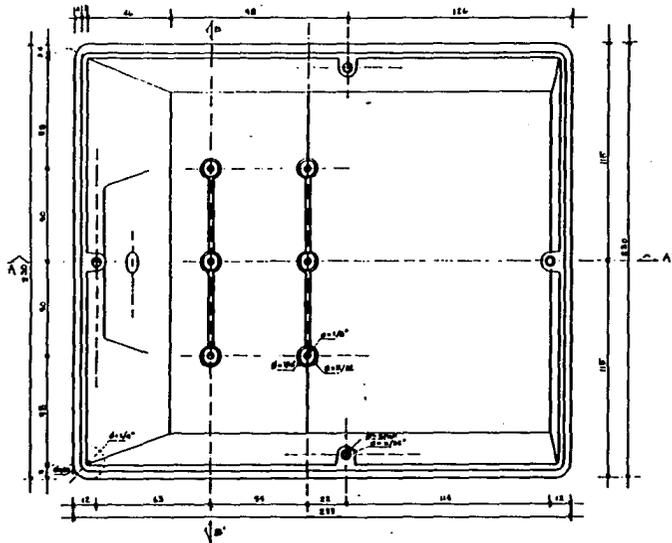
V. LATERAL

Fecha	CIDI - UNAM	Fecha	ABRIL - 94	Esc.	1:1
VISTAS GENERALES		A 4			
REFLECTOR ASIMETRICO D.		Color	mm	Núm.	4 /

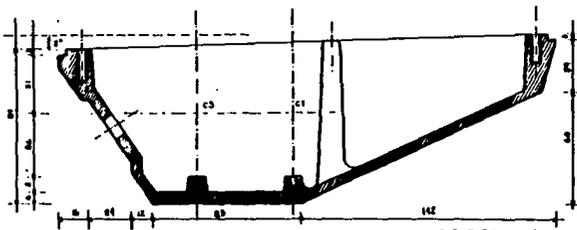
H0150



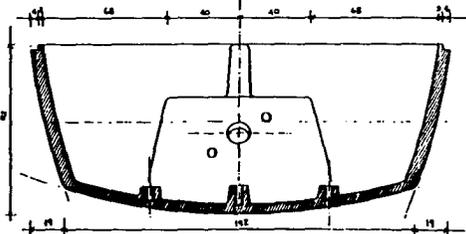
Modelo #	CIDI - UNAM	Fecha:	ABRIL - 94	Dic.	1
VISTAS GENERALES		A 4		Ⓢ	
GABINETE LAMPARA H01		Escala		Junio	
		mm			



V. SUPERIOR



CORTE A-A'

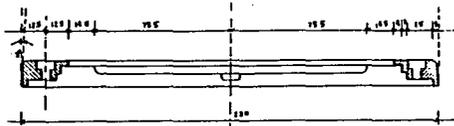


CORTE B-B'

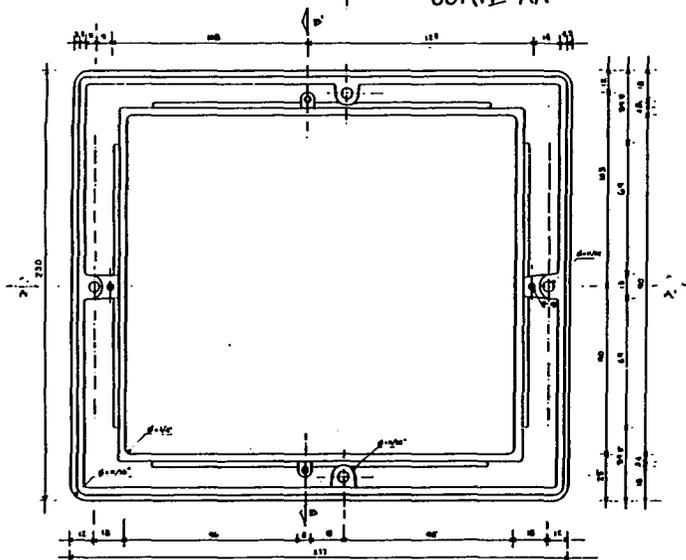
Modelo #	CIDI - UNAM	Fecha:	ABRIL - 94	Dic.	1:1
CORTES			A 4		
GABINETE LAMPARA HØI		COLO	mm	NO	2/



CORTE AA'



CORTE BB'



V. SUPERIOR

MEMO #	CIDI - UNAM	Fecha:	ABRIL - 94	Esc.	1:1
CORTES		A 4		©-E-	
TAPA GABINETE LAMPARA		cotas	mm	Hoja	
				3/	

## ACCESORIOS PARA MONTAJE

Los siguientes accesorios permiten diferentes usos del luminario.

- A - Accesorio arbotante para equipo eléctrico.
- B - Accesorio arbotante fijo para equipo eléctrico remoto.
- C - Accesorio suspender a techo 2 lámparas.
- D - Accesorio suspender a muro 1 lámpara.
- E - Accesorio para pedestal a piso.

A. Este accesorio permite instalar la lámpara contra un muro a determinada altura. Es posible instalarlo en dos posiciones diferentes; para luminario de luz directa y para luminario de luz indirecta. Tiene el espacio necesario para contener el ignitor, balastro y capacitor que son necesarios para el funcionamiento de la lámpara o para contener solamente un ignitor electrónico Powertronic que suple a los anteriores pero es mas costoso.

B. Este accesorio permite instalar el luminario contra un muro a determinada altura, y emplearlo como luz directa e indirecta. Su función es sujetar el gabinete de la lámpara y no contiene el equipo eléctrico que se coloca aparte en el plafón o en una cornisa. Por lo anterior se requiere reducir los costos de esta pieza resultando una caja de lámina negra doblada y pintada.

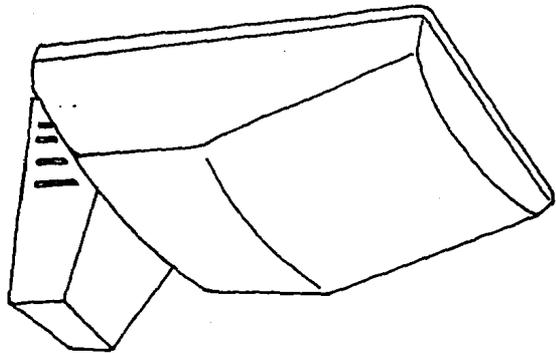
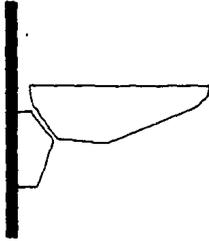
C. Permite iluminar espacios a gran altura; en una sola columna pueden instalarse dos luminarios. Para iluminar áreas grandes como salones de recepciones, albercas techadas, etc., pueden colocarse en línea aprovechando doblemente una sola salida de energía eléctrica. Puesto que este uso presupone un lugar techado, el accesorio suspender consta de una caja de lámina para el equipo eléctrico y una columna y brazo para suspender dos gabinetes de lámpara.

D. Este accesorio permite instalar el luminario en la parte alta de una fachada para lograr una iluminación directa que impida el deslumbramiento del usuario. Es posible girar el gabinete de la lámpara para dirigir y controlar la luz modificada por el reflector. Este accesorio es una caja que puede contener el ignitor, balastro y capacitor, o el ignitor electrónico Powertronic. Esta caja de fundición en aluminio puede ser usada en intemperie, para lo que la junta de la carcasa y la tapa es sellada por un empaque de neopreno. El brazo de extensión es de perfil tubular de fierro con acabado de pintura epóxica para intemperie. La junta entre la carcasa y el brazo también lleva un empaque.

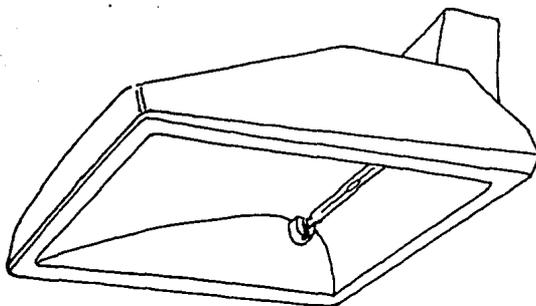
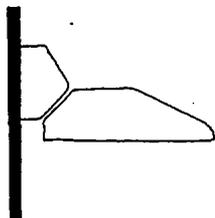


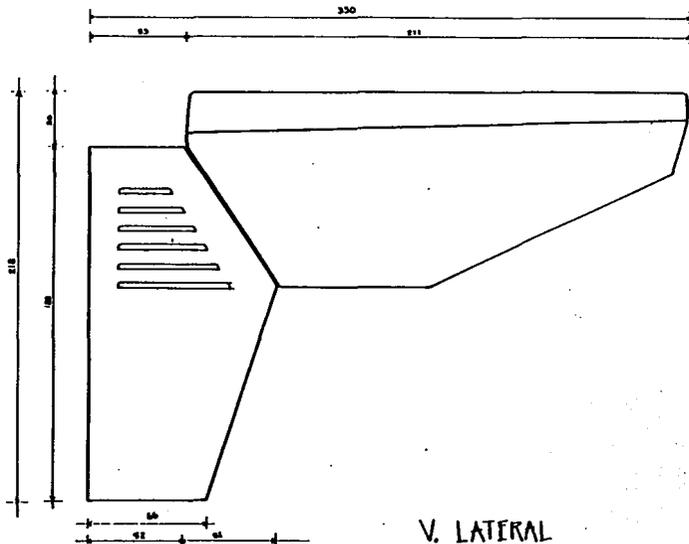
E. Este accesorio permite el anclaje del luminario al piso o a un pedestal de concreto. Es posible iluminar fachadas de edificios combinandolo con un reflector asimétrico divergente, para lograr un haz de luz amplio. Este accesorio permite el giro del gabinete de la lámpara para poder controlar el área iluminada y para modificar la luz producida por el reflector. La caja que contiene el equipo eléctrico es la misma que se emplea en el accesorio suspender a muro.

ARBOTANTE / LUZ INDIRECTA



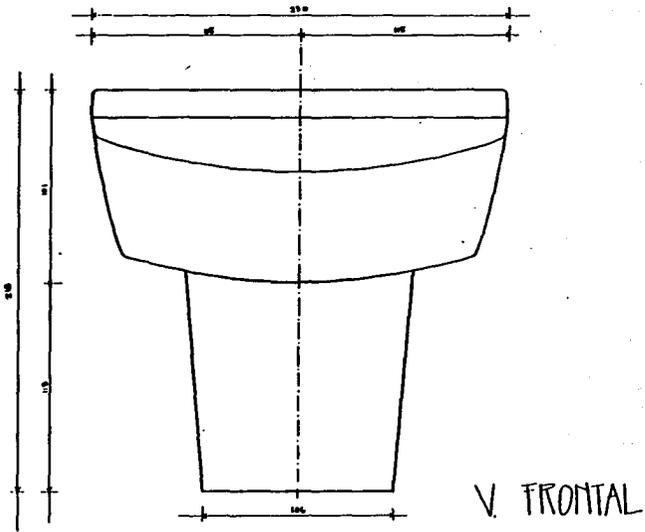
ABBOTANTE / LUZ DIRECTA



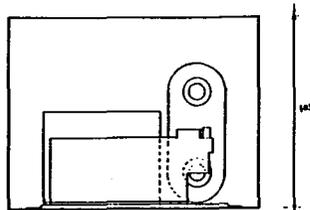


Diseno #	CIDI - UNAM	Fecha:	ABRIL - 94	Escala:	1:1
VISTA LATERAL			A 4		
ARBOTANTE		Unidad:	mm	Hoja	
				5 /	

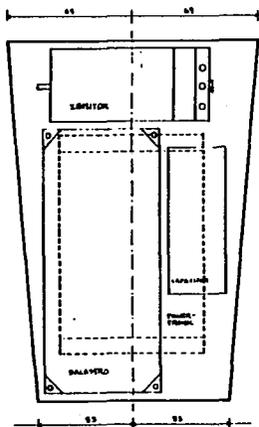
HQ158



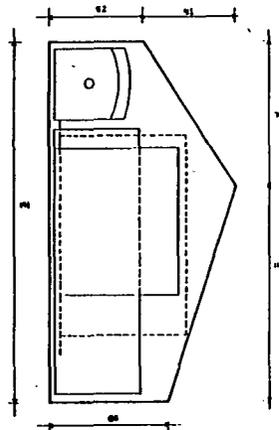
PROY. #	CIDI - UNAM	Fecha:	ABRIL - 94	Esc.	1:1
VISTA FRONTAL		A 4		① E - I	
ARBOTANTE		cotas	mm	plano	6/



V SUPERIOR



V. FRONTAL

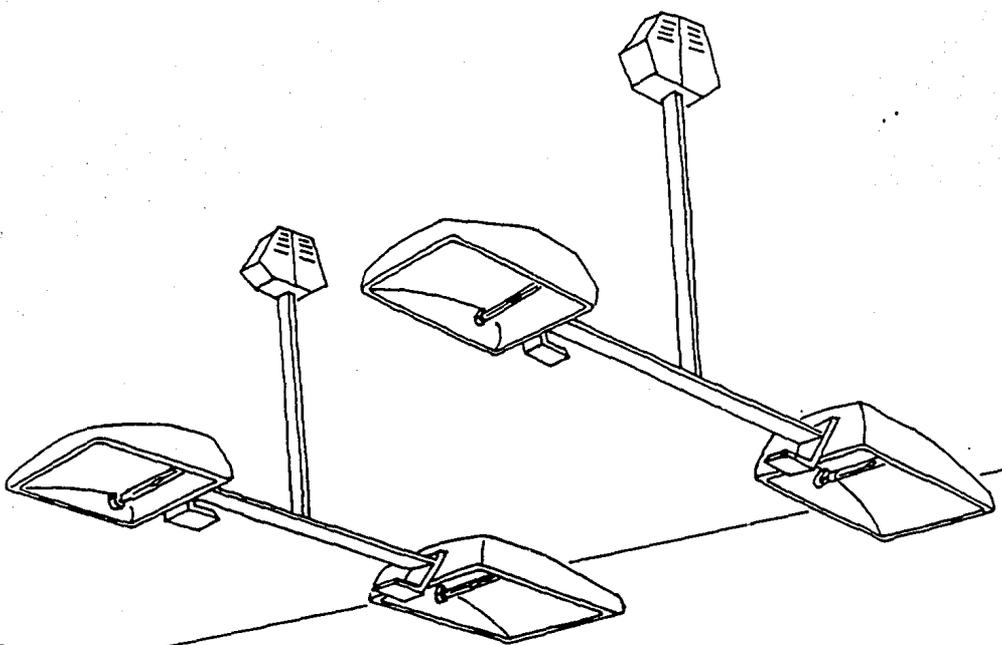
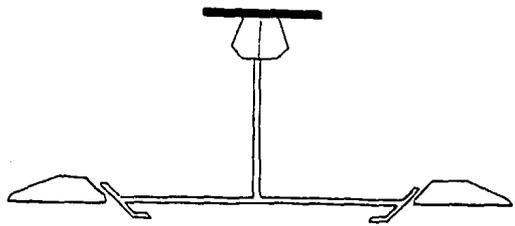


V. LATERAL

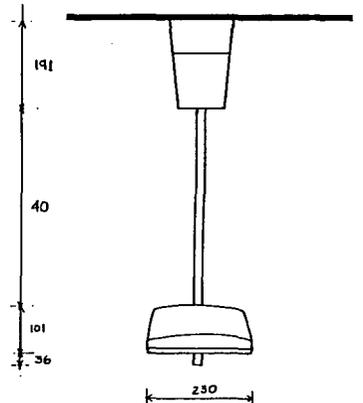
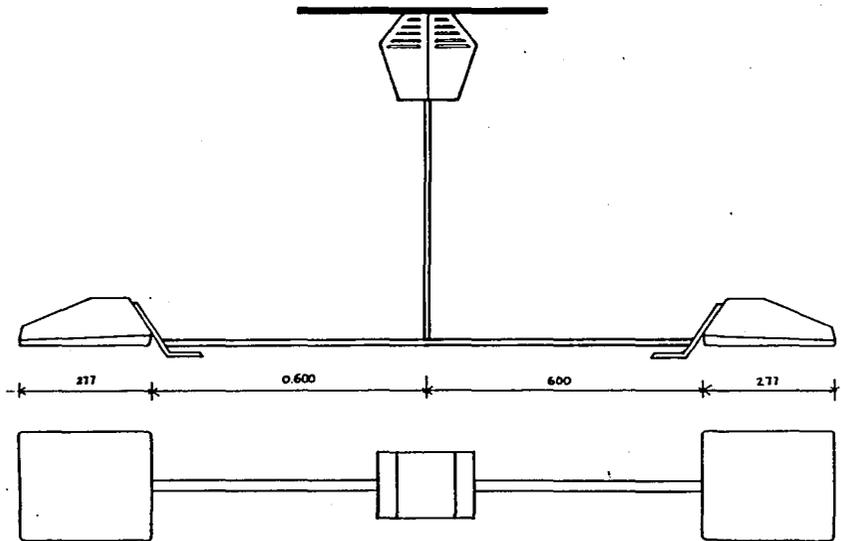
H0159

PROYECTO #	CIDI - UNAM	FECHA:	ABRIL - 94	ESCALA:	1:1
VISTAS GENERALES		A 4			
EQUIPO ELECTRICO		UNIDAD:	mm	HOJA:	7/

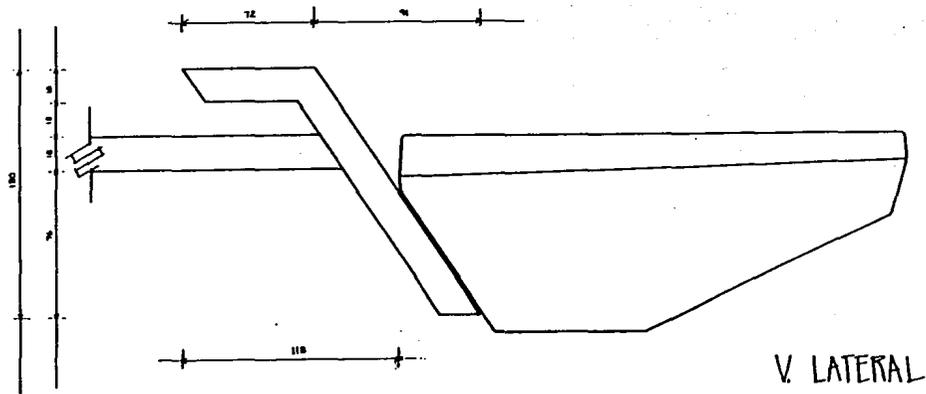
LUMINARIO PARA SUSPENDER / LUZ DIRECTA



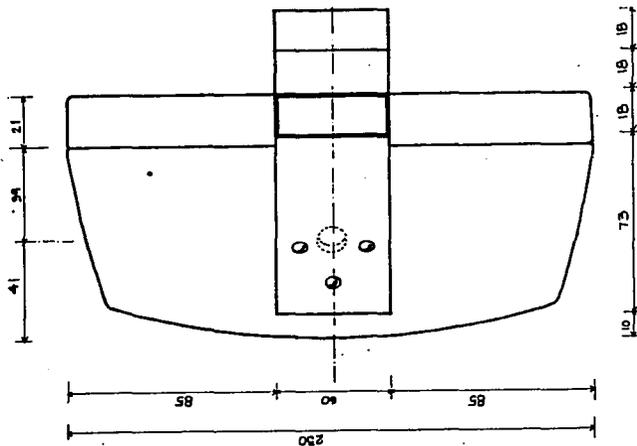
19 104



PROY. #	CIDI - UNAM	FECHA: ABRIL - 94	ESCALA: 1:1
VISTAS GENERALES		A 4	+
LUMINARIO DOBLE-SUSPENDER		cotas mm	plano 9/

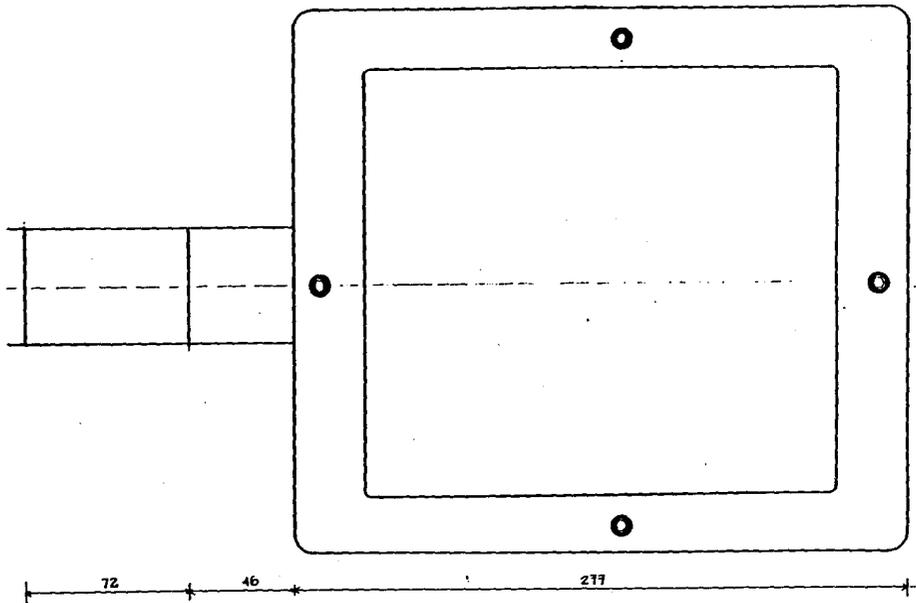


proyecto #	CIDI - UNAM	fecha:	ABRIL - 94	esc.	1:1
VISTAS GENERALES		A 4			
LUMINARIO SUSPENDER		color	mm	serie	8/



V. POSTERIOR

ORDEN #	CIDI - UNAM	FECHA:	ABRIL - 94	DISEÑO:	:
DETALLE CONECTOR		A 4			
LUMINARIO DOBLE-SUSPENSIÓN		ESCALA:	mm	HOJA:	10/

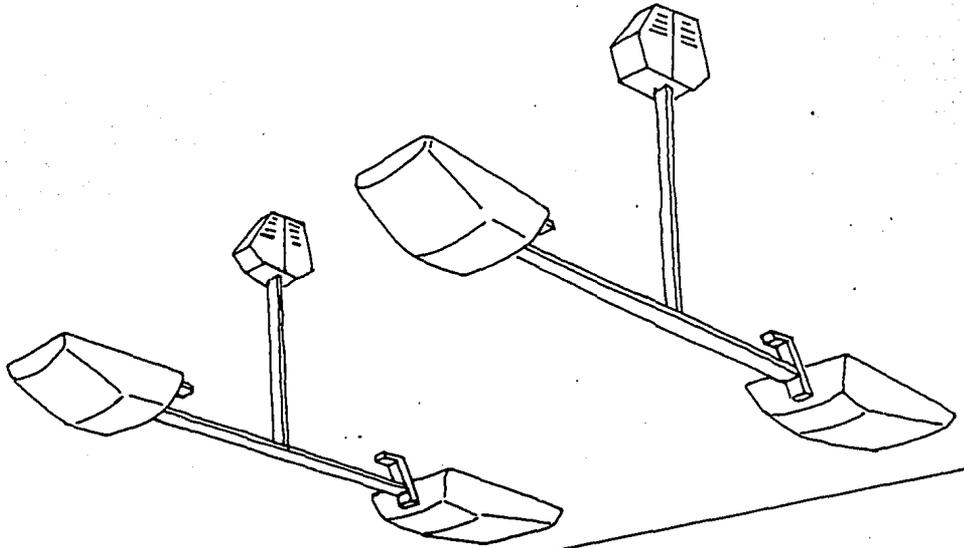
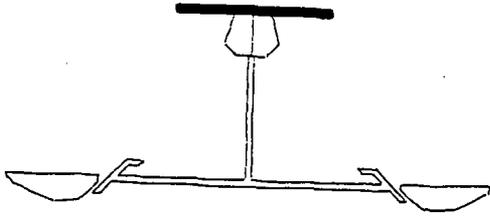


V. SUPERIOR.

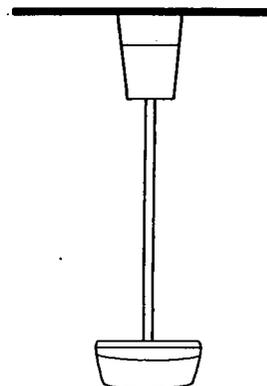
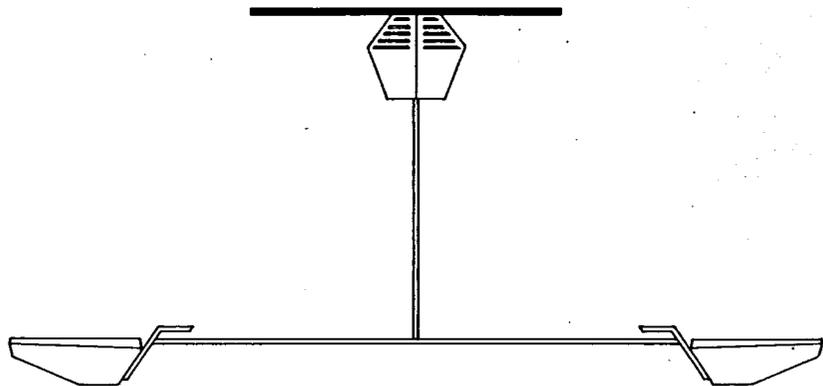
DISEÑO #	CIDI - UNAM	FECHA:	ABRIL - 94	ESC.	1:1
DETALLE CONECTOR		A 4		①-E-1	
LUMINARIO DOBLE SUSPENDER			COLORES	mm	Auto 121

H01 64

LUMINARIO PARA SUSPENDER / LUZ INDIRECTA

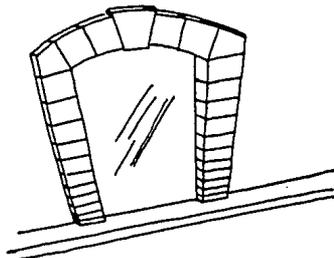
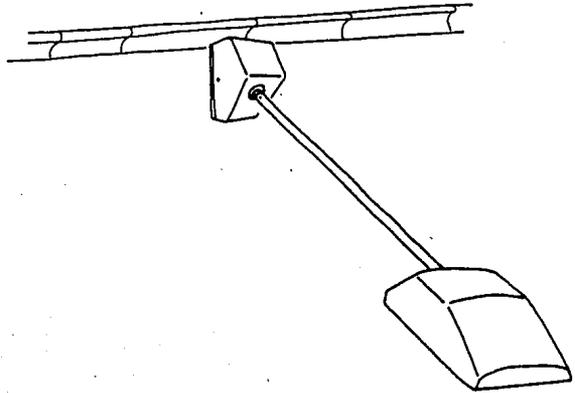
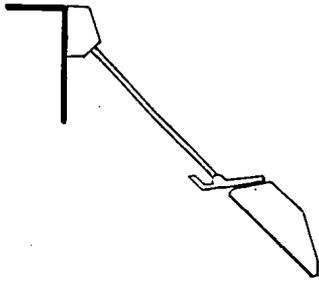


99 101 66

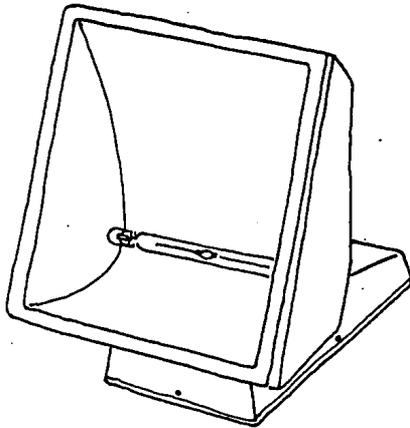
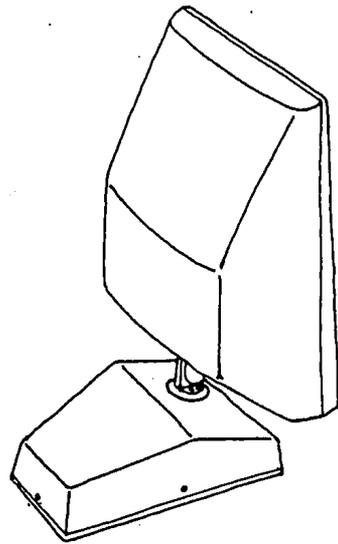
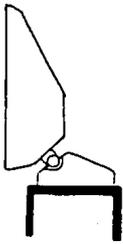


Hoja #	CIDI - UNAM	Fecha:	ABRIL - 94	Esc.:	:
VISTAS GENERALES		A 4		⊕ ⊖	
LUMINARIO DOBLE-SUSPENSIÓN		calas	mm	plano	11/

LUMINARIO PAR ASUSPENDER A MURO  
EXTERIORES / LUZ DIRECTA



LUMINARIO PARA PISO / EXTERIORES / LUZ DIRECTA



## 7.2 ESTETICA

El luminario propuesto es un diseño sencillo que pretende armonizar con diferentes tipos arquitectónicos.

El gabinete de la lámpara toma sus dimensiones generales de los reflectores que debe contener y para su funcionamiento se acopla a los diferentes accesorios propuestos.

Para lograr el balance visual entre el gabinete de la lámpara y los accesorios de apoyo, los brazos y bases son un acontinuación del trazo del luminario, y producen movimiento visual por la continuidad de las líneas verticales e inclinadas.

Para lograr el equilibrio visual las lámparas para suspender se colocan en pares; los ejes axiales de los elementos producen movimiento visual. Estos pares ya colocados para iluminar un espacio en orden sucesivo producen la sensación de ritmo, alternando las líneas y los luminarios.

El luminario para arbotante logra un equilibrio visual debido a que la proporción horizontal del gabinete se contrapone a la proporción vertical del accesorio de suspensión.

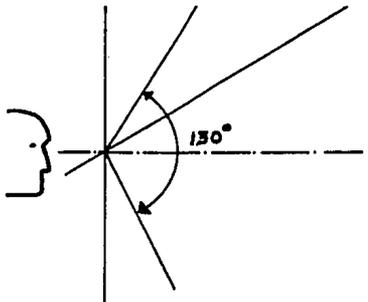
Los colores propuestos son: el blanco que produce una sensación de ligereza, limpieza y de objeto moderno; y el negro que produce una sensación de durabilidad, oculta el polvo acumulado y da aspecto de objeto de objeto moderno.



### 7.3 ERGONOMIA

Durante el proceso de la percepción visual, la pupila regula la cantidad de luz que llega a la retina; dilatándose si el brillo del campo es pequeño y contrayéndose si es excesivo. Sin embargo, mientras que el diámetro de la pupila puede hacerse 4 veces mayor (y por consiguiente el área 16 veces mayor), el ojo puede adaptarse a variaciones de brillo de 1 a 100 000 veces, porque la retina es capaz de compensar estas variaciones tan grandes.

Campo de visión. Para evitar que la luz de los luminarios llegue directamente a los ojos y produzca deslumbramientos es necesario conocer el campo visual del ojo humano: es de aproximadamente  $160^\circ$  en el plano horizontal y unos  $130^\circ$  en el plano vertical.



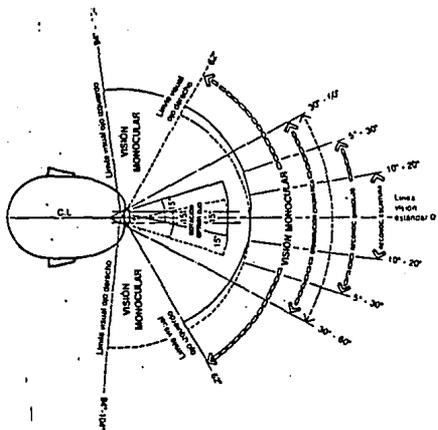
Un sistema de alumbrado debe suministrar iluminación suficiente y adecuada para la percepción en detalle de los objetos, proporcionar una relación cómoda de equilibrio entre lo brillante y lo oscuro para dar contrastes suaves en todo el campo de visión.

Un sistema de alumbrado bien proyectado proporciona iluminación suficiente para el trabajo visual que se realiza, con una visión sostenida y sin fatiga (visión con los conos de la retina) y una iluminación equilibrada de los alrededores para dar una sensación de comodidad de bienestar y hasta de seguridad (visión con los bastones de la retina).

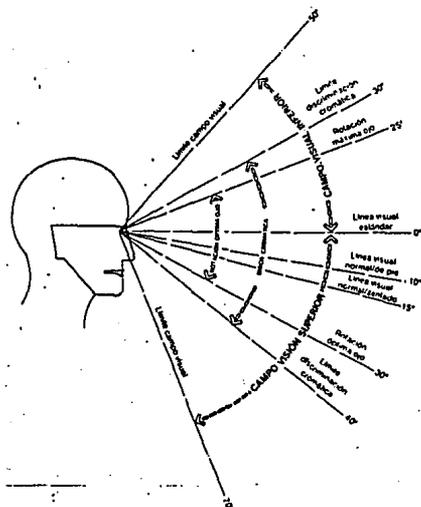
El nivel de iluminación determina la calidad de la visión. Los ojos humanos están constituidos de manera que la visión es óptima con niveles de iluminación de luz de día (5 000 a 100 000 luxes). Técnica y económicamente esto no es posible con luz artificial.

En la práctica se dan niveles aceptables de iluminación para diferentes tareas, como algunos ejemplos:

ACTIVIDAD	LUXES. CES 99%
Iluminación localizada para inspección de partes	10 000
Clasificación por partes y colores	2 000
Áreas activas de tráfico	200
Trabajo fino con maquinaria	6 000
Alumbrado de emergencia	30
Sala de lectura en biblioteca	700
Vestíbulos generales en bancos	500
Cajas en bancos	1 500
Andenes y plataformas en estaciones	300
Salón de clases	700
Salón de dibujo	1 000
Iluminación general galería de arte	300
Sobre estatuas	1 000
Iluminación general iglesias	150



CAMPO VISUAL EN EL PLANO HORIZONTAL



CAMPO VISUAL EN EL PLANO VERTICAL

El nivel de iluminación idóneo se consigue modificando los siguientes factores:

- La colocación de los luminarios a diferentes alturas.
- Aumentando o reduciendo el número de luminarios para una área determinada.
- La selección de lámparas de mayor o menor wattaje.
- El diseño del reflector apropiado.
- La posición de la lámpara.

Los tres últimos factores modifican directamente el diseño del luminario:

El luminario HQI propuesto tiene capacidad para lámparas de 70 y 150 watts; se recomienda la de 70 watts para poca altura de montaje, y la de 150 watts para montajes mas altos.

El diseño del reflector modifica radicalmente la calidad de la luz. El gabinete de la lámpara se diseñó para contener tres tipos de reflectores que afectan el resultado final del proyecto de iluminación y por lo tanto el *CONFORT DEL USUARIO* :

1. Reflector simétrico de luz concentrada.
2. Reflector simétrico de luz divergente; puede utilizarse para iluminación general.
3. Reflector asimétrico de luz divergente; este reflector que es el mas usado determinó la forma del gabinete de la lámpara.

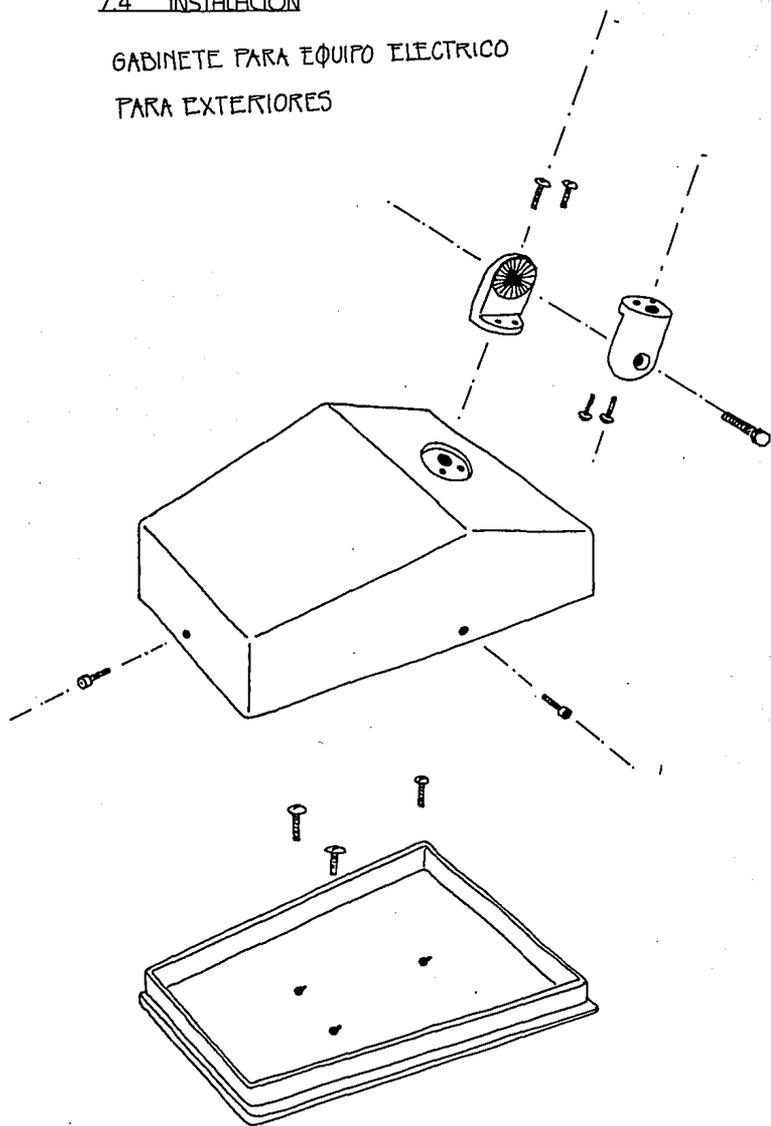
Otro factor importante en lo que se refiere a ergonomía es el recambio de la lámpara al término de su vida útil.

Las bases A7-S están diseñadas para realizar el cambio de la lámpara presionandolas en el sentido del eje de estas, no es de cuerda. Esto implica que el gabinete y el reflector deben permitir el paso de la lámpara libremente, sin necesidad de girarla.

Otro factor que afecta al usuario es el peso del luminario; para hacer el cambio de la lámpara debe remover los cuatro tornillos Allen que sujetan a la tapa que pesa aprox. 1 kg. incluyend el vidrio. Para evitar al usuario tener que cargar la tapa se dispusieron dos cables de acero para suspender o recargar la tapa contra la pared. Al final de la operación de cambio se colocan otra vez los tornillos Allen.

## 7.4 INSTALACION

GABINETE PARA EQUIPO ELECTRICO  
PARA EXTERIORES

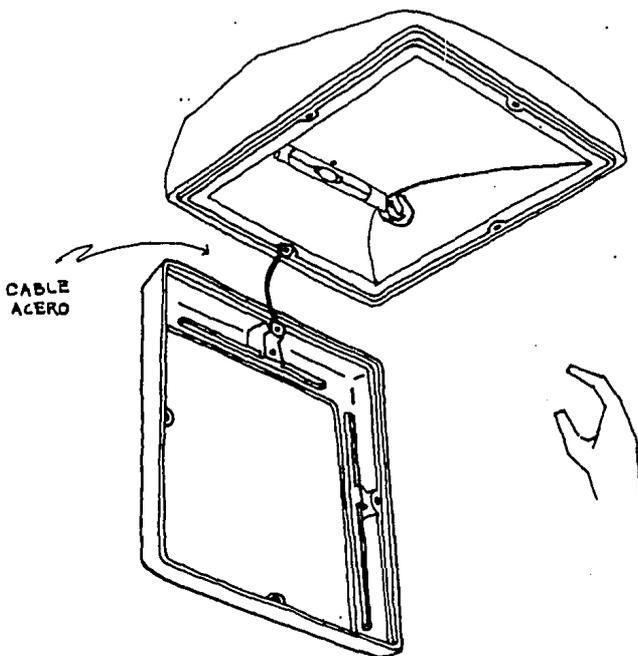


## 7.5 MANTENIMIENTO

La lámpara HQI tiene una vida de 10,000 horas aproximadamente, si el balastro opera en un voltaje excedido de no más del 103% o un voltaje bajo no menor de 95%, desde la línea de alimentación. Esto quiere decir que si la lámpara se usa doce horas diarias tendrá una vida útil de 27.7 meses.

El Ignitor electrónico Powertronic tiene una vida útil similar a la de la lámpara y al final tendrá que cambiarse por otro.

Para el recambio de la lámpara se remueven los tornillos Allen de la tapa y se cambia la lámpara sin tocarla con la piel, pues la grasa de la piel produce un envejecimiento prematuro de esta.



## 7.7 CODIGOS Y NORMAS

### CODIGOS Y NORMAS.

La N.T.I.E (Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas, 1981) editadas por la Dirección General de Normas de México constituyen un marco general para trabajos de instalación.

En México todo el equipo eléctrico debe cumplir con las normas CCONNIE (Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica).

Existen otras normas que no son obligatorias en México, pero si necesarias para alcanzar niveles de calidad internacional:

- A) El NEC (National Electrical Code E.U.A.).
- B) El LPC (Lighting Protection Code E.U.A.).
- C) The U.L. (Underwriters Laboratories E.U.A.).  
Normatividad técnica enfocada a la seguridad del usuario. UL es un laboratorio que realiza pruebas físicas sobre algunos ejemplares del producto para el que se busca esta aprobación de calidad.

Los aspectos que evalúan son los siguientes:

- Resistencia mecánica del soporte y torque.
- Distribución térmica del gabinete.
- Durabilidad y mantenimiento.
- Acumulación del polvo.
- Resistencia en ambientes corrosivos o de alta seguridad.
- Requerimientos eléctricos de balastras e ignitores.
- Cables y aislamientos eléctricos de balastras e ignitores.
- Cables y aislamientos en el circuito eléctrico.
- Consideraciones de seguridad etc.

8. STANDARDS FOR SAFETY  
High Intensity Discharge Lamps.  
Underwriters Laboratories Inc.  
UL 1573 1989.

## 8. PROCESOS DE FABRICACION.

### 8.1 MATERIALES Y PARTES

#### EQUIPO ELECTRICO:

PARTE	ESPECIFICACIONES
Lámpara HQI	70 watts
Lámpara HQI	150 watts
Ignitor electrónico Powertronic	Clave PT-TS 70/220 H60 HZ.
Ignitor electrónico Powertronic	Clave PT-TS 150/220 H60 HZ
Balastro Zumbotel	150 W. 220 v 60 HZ 1.8A Coseno $\gamma$ 0.42 TWL 130 A at AT60 l x 70
Balastro Zumbotel	70 W. 220 v 60 HZ 1.8A Coseno $\gamma$ 0.040 TWL 130 A at AT60 l x 70
Ignitor Tridonic ZRMG-ES	220/240 V. 50/60 H 70-400 WJ 3.5-4.5K
Capacitor Tridonic.	2.5 m 41 ohms
Capacitor Tridonic.	3.6 m 27 ohms
2 bases	A7-S montadas
1.3 mts. cable	16 AWG 600 V antiflama

#### GABINETE PARA LAMPARA

PARTE	ESPECIFICACIONES
Carcaza	Inyección
Tapa	Inyección
Reflector asimétrico	Aluminio 99.89
Reflector simétrico y divergente	Aluminio ALMG
Reflector simétrico concentrado	Aluminio AL99.85
Vidrio transparente	Borosilicato templado ( 180 x 225 x 6 mm.)
Vidrio translúcido	Aluminio silicato ( 180 x 225 x 6 mm. )
Empaque de vidrio	Neopreno ( 180 x 225 x 7 mm.)
Empaque de tapa	Neopreno ( 277 x 230 x 6 mm. )
Cuadro de lámina para vidrio	Lámina negra cal. 16 ( 180 x 225 )
Cable 1.31 mts.	16 AWG 600 v antiflama.
4 Tornillos Allen	$\varnothing = 3/16"$ l = 2" Pavonado
3 Tornillos Pija	$\varnothing = 1/8"$ l = 1/2 " Pavonado
7 Tornillos Cabeza de coche	$\varnothing = 1/8"$ l = 7/16" Pavonado

REFLECTORES.

ALUMINIO	PROPIEDADES OPTICAS Reflexión total.	Temple	Espesor mm.	Acabado.
Al 99.89 Duro	85 %	Duro	0.5 mm.	Espejo electro abrillantado
Al Mg	83 %	3/4	0.6 mm.	Semi-especular electro abrillantado
Al 99.85	83 %	Duro	0.6 mm.	Brillante semi-especular
Al 99.85		Duro	0.6 mm.	Martillado electro abrillantado

VIDRIO.

	Temperaturas de Trabajo	Temperatura de Trabajo Templado	Resistencia a la abrasión	Acabado
Boro Silicato	230 °C	290 °C	3.1	Claro
Aluminio Silicato	200 °C	400 °C	2.0	Sandblast

ACCESORIO ARBOTANTE DIRECTO E INDIRECTO.

PARTE	ESPECIFICACIONES
1 Carcaza	Inyección aluminio
1 Tapa	Inyección aluminio
4 Tornillos	$\varnothing = 1/8"$
4 Tornillos	$\varnothing = 3/16"$

ACCESORIO SUSPENDER INTERIORES

PARTE	ESPECIFICACIONES
1 Carcaza doble	Inyección aluminio
2 Tapas	Inyección aluminio
1 Conector	Inyección aluminio
1 Brazo	Perfil de lámina negra $2" \times 3/4"$
1 Poste	Perfil de lámina negra $2" \times 3/4"$
8 Tornillos	$\varnothing = 1/8"$

ACCESORIO SUSPENDER A MURO

PARTE	ESPECIFICACIONES
1 Carcaza	Inyección aluminio
1 Tapa	Inyección aluminio
1 Bisagra	Inyección aluminio
1 Brazo	Perfil de lámina negra $2" \times 3/4"$
1 Empaque	Neopreno
8 Tornillos	$\varnothing = 1/8"$
1 Tornillo	$\varnothing = 1/2"$

ACCESORIO PEDESTAL

PARTE	ESPECIFICACIONES
1 Carcaza	Inyección aluminio
1 Tapa	Inyección aluminio
1 Bisagra	Inyección aluminio
1 Empaque	Neopreno
1 Empaque	Neopreno
8 Tornillos	$\varnothing = 1/8"$
1 Tornillo	$\varnothing = 1/2"$

## 8.2 FABRICACION Y PROCESOS

Para poder usar el luminario en intemperie y para lograr acabados finos, el proceso de fabricación recomendable es la fundición a presión de aluminio.

La fundición a presión no es un proceso de baja producción, debido a la alta inversión de moldes que se requiere y porque las máquinas inyectoras pueden producir varias piezas en un lapso de unos cuantos minutos. Pero dos factores de diseño ayudarán a la aplicación del luminario en diversas situaciones, para así incrementar su venta.

a) Las partes de la lámpara son compatibles y pueden venderse por separado según la aplicación. El gabinete básico de la lámpara se acopla a los siguientes accesorios:

- Arbotante de luz directa.
- Arbotante de luz indirecta.
- Suspender luz directa.
- Suspender luz indirecta.
- Suspender a muro.
- Pedestal.

Lo anterior permite tener un luminario versátil, con diferentes posibilidades de montaje.

Otro elemento intercambiable es el reflector: 3 tipos diferentes de reflectores pueden ser incluidos para tener un gran control sobre la cantidad de luz que produce el luminario.

b) El gabinete, los reflectores y las bases R7-S de la lámpara HQI son compatibles para lámparas de tungsteno halógeno de 300 y 500 watts. Por lo que el luminario puede ser usado opcionalmente con halógeno, el cual no requiere de equipo eléctrico periférico.

## EL PROCESO DE FUNDICION A PRESION.

Es un proceso mecánico de colada, en el cual el metal fundido se inyecta a presión dentro de un molde metálico.

Debido a la presión que se le imprime al metal durante la inyección, éste penetra en las cavidades mas pequeñas del molde, consiguiéndose reproducciones muy precisas.

Aún después de llenarse el molde se mantiene una presión elevada sobre el metal que se está enfriando, y pueden lograrse piezas delgadas y de formas complicadas.

Los dados o matrices se hacen de aceros para herramientas que soporten trabajo en caliente, tal como el H13, con un contenido de carbón de 0.35%, o aceros para moldes como el P-1 con un contenido de carbón del 0.10%. Estos aceros contienen además del carbono un pequeño porcentaje de molibdeno, cromo y vanadio.

Para la producción de piezas fundidas a presión de buena calidad, hay que considerar los siguientes factores durante el diseño del molde:

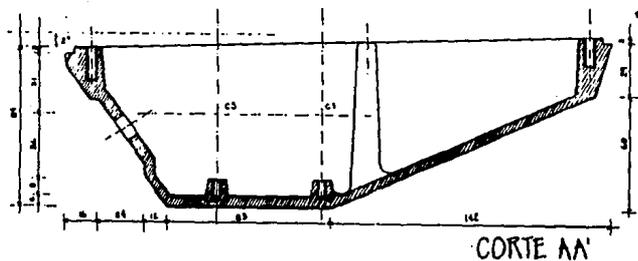
- El diseño correcto de la entrada del metal fundido.
- El diseño correcto de los rebosaderos.
- El diseño correcto de las salidas de aire, para evitar turbulencias excesivas en el metal líquido al penetrar el molde.

Dentro del molde de dados se maquinan conductos de enfriamiento para que circule agua que enfría y solidifica el metal fundido.

Para el diseño del gabinete de la lámpara se evitaron los cantos y aristas agudas que disminuyen la vida del molde y además podrían romperse debido al enfriamiento desigual.

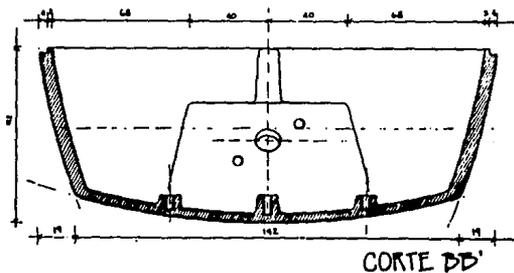


La conicidad que se le debe dar a los corazones del molde es mayor con respecto de la conicidad de las paredes exteriores. Esto es porque el metal tiende a contraerse en forma natural contra el corazón.

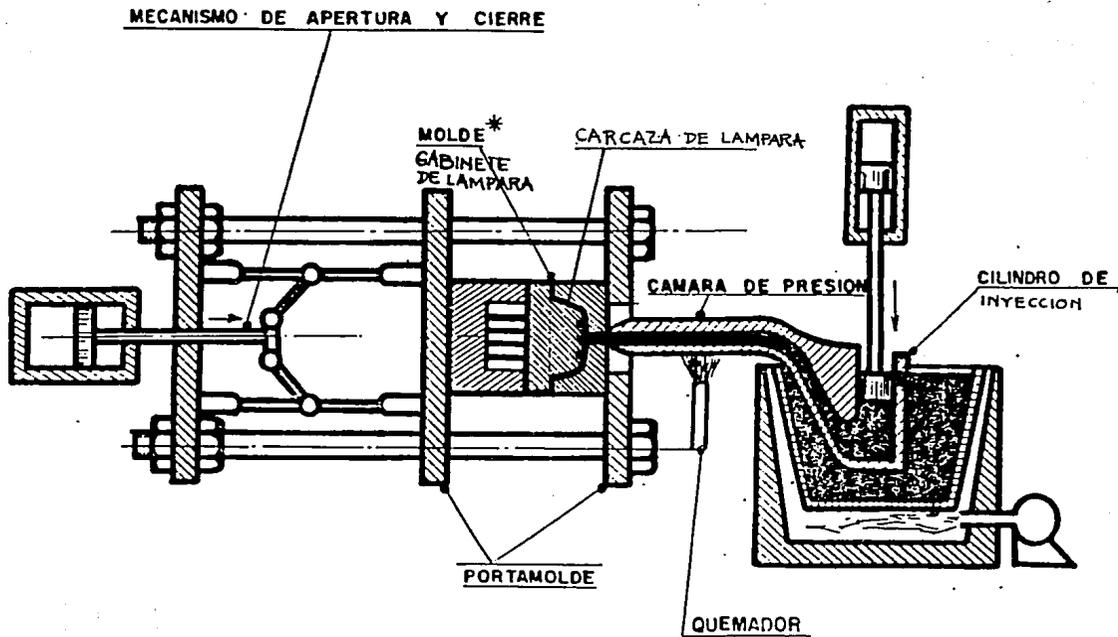


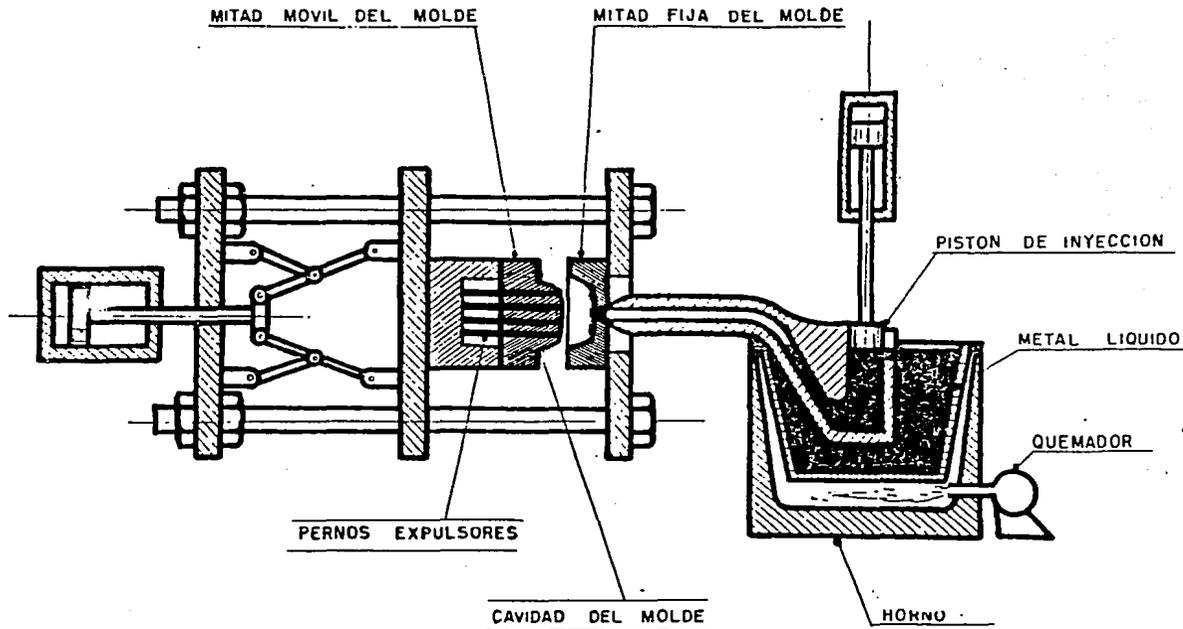
La conicidad recomendada para el corazón del molde depende del metal base de la aleación, que es el aluminio.

Esta aleación resiste bien la oxidación en intemperie, tiene una buena resistencia al impacto, y tiene buena estabilidad dimensional.



# INYECCION

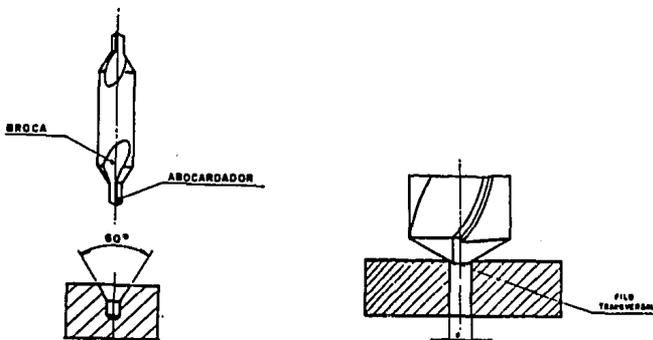




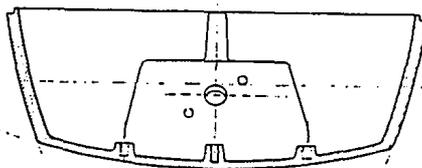
## MAQUINADO DEL GABINETE DE LA LAMPARA.

Terminada la inyección del gabinete, la carcasa y la tapa son terminados en un taladro.

Se realizan los barrenos de un diámetro menor para después machuelear las cuerdas de los tornillos de fijación del vidrio y de cerrado de la tapa.



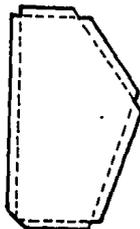
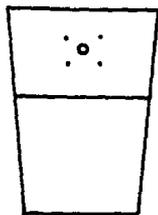
La carcasa lleva un barreno en la parte posterior que permite el paso de los cables.



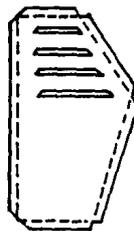
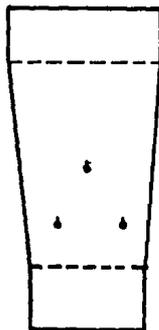
CORTE BB'

## ACCESORIO ARBOTANTE PARA INTERIORES.

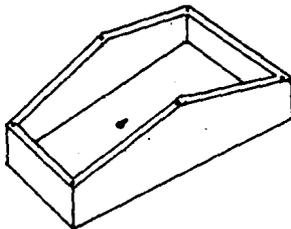
Es una caja de lámina negra calibre 16 doblado en prensa.



Las caras laterales se troquelan para obtener las rejillas de ventilación.

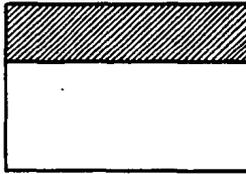


Se puntean las partes en una soldadora eléctrica de punteado.

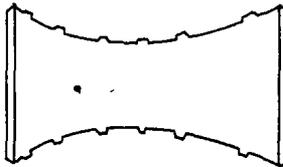


## REFLECTORES.

El aluminio que se suministra en rollos de 820 mm. de ancho se habilita para entrar a troquelado en una prensa de torre.



El aluminio se corta en la prensa resultando las piezas terminadas del reflector.



Las piezas centrales pasan después a una prensa para obtener la curvatura final para ser ensamblada contra las dos piezas externas.

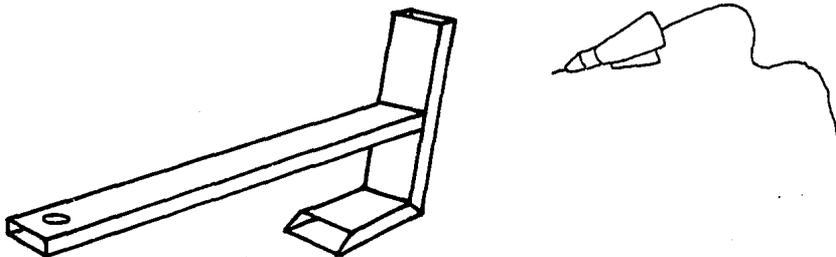


## ACCESORIO SUSPENDER ( BRAZO )

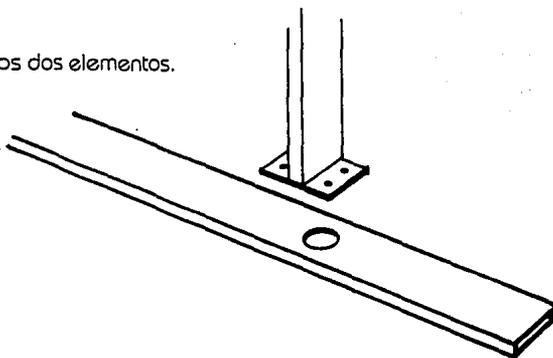
El perfil comercial de fierro se habilita y corta.



Las partes se soldan y se esmerila el sobrante.



Se atornillan los dos elementos.



## ACABADOS.

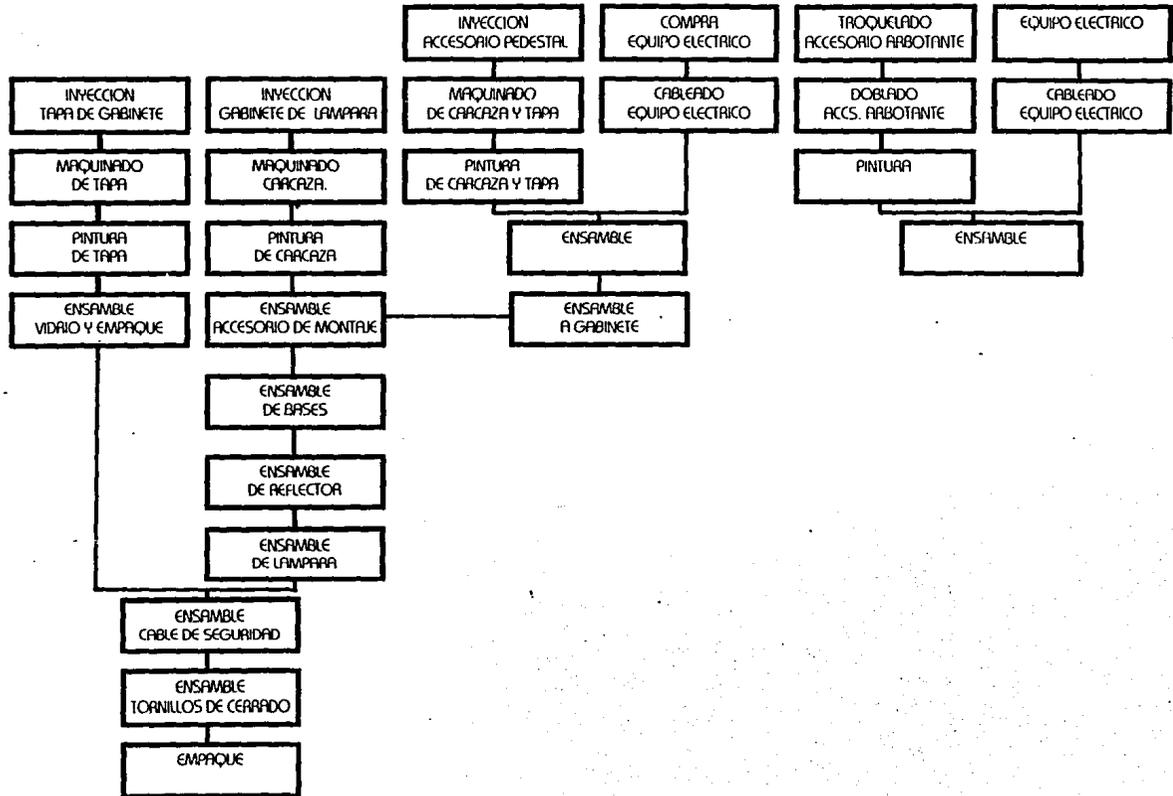
El gabinete que es una aleación de aluminio recibe un acabado final para obtener tres colores diferentes: blanco, café, y negro. Este acabado prolonga la vida del luminario en intemperie.

Para dar un acabado de pintura epóxica sobre el aluminio o alguna de sus aleaciones, es necesario:

1. Desengrasar y lavar con algún detergente que no contenga sosa porque reacciona con el aluminio.
2. Aplicar un primario denominado Wash Primer que contiene cromatos de zinc. Este es mas caro que los fosfatos de zinc pero los fosfatos no pueden aplicarse al aluminio
3. Aplicar la pintura epóxica o poliuretano sobre el primer. Estas pinturas tienen dos componentes que se activan químicamente y catalizan rápido para lograr un acabado brillante sin necesidad de dejar las piezas en cámaras cerradas al polvo; es preferible secarlas en horno durante 10 minutos a 120°C.

Las partes ferrosas como el accesorio arbotante, la caja para equipo eléctrico, y los brazos para suspender, que son de lámina negra se pintan con esmalte acrílico y se secan a 170°C durante 15 minutos en horno. Esto es porque no requieren acabados para intemperie

### 8.3 PROESO DE ENSAMBLE



## 9. ANALISIS DE FACTIBILIDAD COMERCIAL

Los luminarios HQI para exteriores que se conseguían usualmente en las tiendas ubicadas en la calle de Victoria, están muy limitados y tienen una apariencia rugosa porque están hechos en fundición en arena. Las casas de iluminación como Starco y Lightolier fabrican en México los luminarios cuyos procesos abarcan la lámina rechazada o troquelada, pero en general los luminarios más versátiles, fabricados con moldes de inyección, siguen siendo importados de Estados Unidos a altos precios de venta.

Actualmente existen en el mercado luminarios HQI extremadamente baratos, que provienen de Taiwán y de China, cuya durabilidad es corta debido a la baja calidad de las partes eléctricas y los materiales.

El diseño propuesto podría fabricarse en México y colocarse un mercado intermedio entre los anteriores, ofreciendo calidad de los materiales, versatilidad de aplicación y una comercialización amplia.

Con el Tratado del Libre Comercio se introdujeron al mercado luminarios de diferentes marcas y precios, por lo que las opciones de compra son diversas. El luminario HQI propuesto tendrá que competir con estos productos logrando un buen precio de venta, una estética moderna, y sobre todo garantizar un buen funcionamiento de las partes.



## 9.1 COSTOS.

(Ver Especificaciones Cap. 8.1)

### EQUIPO ELECTRICO.

1 Lámpara HQI 150 watts	N\$ 120.00
1 Balastro Zumbotel 150 watts	N\$ 70.00
1 Ignitor Tridonic ZAMG-ES 70 400 W.	N\$ 40.00
1 Capacitor Tridonic.	N\$ 30.00
2 bases	N\$ 12.00
1.3 mts. cable	N\$ 1.00
Subtotal:	N\$272.00

### GABINETE PARA LAMPARA.

1 Carcaza	N\$ 135.00
1 Tapa	N\$ 65.00
1 Reflector asimétrico	N\$ 36.00
1 Vidrio transparente templado	N\$ 7.00
1 Empaque para vidrio	N\$ 1.00
1 Empaque para tapa	N\$ 2.00
1 Cuadro de lámina para vidrio	N\$ 2.00
Cable 1.31 mts.	N\$ 1.00
4 Tornillos Allen	N\$ 1.00
3 Tornillos Pija	N\$ 0.30
7 Tornillos Cabeza de coche	N\$ 0.60
Subtotal:	N\$250.90

### ACCESORIO ARBOTANTE PARA INTERIORES.

1 Carcaza	N\$ 35.00
1 Tapa	N\$ 10.00
4 Tornillos Ø= 1/8"	N\$ 0.50
4 Tornillos Ø= 3/16"	N\$ 0.70
Subtotal:	N\$ 46.20

ACCESORIO SUSPENDER INTERIORES

1 Carcaza doble	N\$ 70.00
2 Tapas	N\$ 20.00
1 Conector	N\$ 30.00
1 Brazo	N\$ 25.00
1 Poste	N\$ 15.00
8 Tornillos $\varnothing = 1/8"$	N\$ 1.00
Subtotal:	N\$161.00

ACCESORIO SUSPENDER A MURO

1 Carcaza	N\$ 90.00
1 Tapa	N\$45.00
1 Bisagra	N\$35.00
1 Brazo	N\$25.00
1 Empaque	N\$ 4.00
8 Tornillos $\varnothing = 1/8"$	N\$ 1.00
1 Tornillo $\varnothing = 1/2"$	N\$ 0.80
Subtotal:	N\$280.80

ACCESORIO PEDESTAL

1 Carcaza	N\$ 90.00
1 Tapa	N\$ 45.00
1 Bisagra	N\$ 35.00
1 Empaque	N\$ 4.00
1 Empaque	N\$ 6.00
8 Tornillos $\varnothing = 1/8"$	N\$ 1.00
1 Tornillo $\varnothing = 1/2"$	N\$ 0.80
Subtotal:	N\$181.80

LOS COSTOS DEL LUMINARIO HQI SERIAN:

Arbotante para interiores:

Equipo eléctrico	N\$272.00
Gabinete	N\$250.90
Accesorios para Arbotante para interiores	N\$ 46.20
Total	N\$569.10

Luminario doble para suspender:

Equipo eléctrico	N\$544.00
Gabinete para lámpara	N\$501.80
Accesorios suspender para interiores	N\$161.00
Total	N\$1,206.00

Luminario para suspender a muro:

Equipo eléctrico	N\$272.00
Gabinete para lámpara	N\$250.90
Accesorios para suspender a muro	N\$200.80
Total	N\$723.70

Luminario para pedestal:

Equipo eléctrico	N\$272.00
Gabinete para lámpara	N\$250.90
Accesorios para pedestal	N\$181.80
Total	N\$704.70

## 9.2 FACTORES QUE AFECTAN LOS COSTOS.

Para determinar el precio de venta del luminario HQI es necesario analizar y evaluar los siguientes aspectos que afectan el costeo:

a) Investigación, diseño y desarrollo.

El precio del luminario debe incluir el costo de diseño que se invirtió en su desarrollo porque de esta forma se generan recursos para subsecuentes desarrollos de la empresa que financia el producto.

b) Costo directo del producto.

Para poder vender el luminario a un precio competitivo es necesario obtener los insumos dentro de un nivel eficiente de economía / calidad, que permita fabricar una luminaria de buena calidad que compita con productos importados. Estos insumos abarcan la materia prima como lámina y aluminio para la fabricación del luminario, y la compra de partes y elementos comerciales como el equipo eléctrico para el funcionamiento de la lámpara.

c) Costos Indirectos Variables.

Se entienden como los gastos que también afectan el precio final del luminario y se relacionan directamente con los volúmenes de producción:

- Sueldos ( Mano de obra ).
- Comisiones.
- Teléfono.
- Papelería.
- Mantenimiento de equipo.
- Energía eléctrica.
- Agua.
- Inventarios de materia prima y producto terminado.

Es necesario controlar el volumen de estos gastos dentro de la empresa para poder mantener un nivel óptimo de productividad, ya que de lo contrario estos se dispararían y el precio final del luminario sería muy elevado. De aquí resulta indispensable realizar evaluaciones periódicas para revisar la eficiencia de la planta productiva.

d) Costos fijos.

Son los que no dependen directamente de las variaciones de la producción del luminario:

- Amortización de moldes.
- Alquiler de bienes muebles e inmuebles.
- Depreciación de equipo.
- Amortización de préstamos.
- Impuestos.

Ya que estos factores no dependen directamente de la cantidad de luminarios producidos, estos factores pueden afectar la estrategia comercial de la empresa. Como por ejemplo: un proyecto de ampliación de la planta productiva, la depreciación de maquinaria nueva, el uso de las inyectoras de metal en los tiempos ociosos de la línea de producción del luminario para la fabricación de nuevos productos, y así amortizar de mejor forma la inversión realizada, etc.

e) Estrategia de precios y fijación de la utilidad.

Para poder calcular el porcentaje de utilidad es indispensable analizar los precios de venta de luminarios HQI similares en el mercado.

Los luminarios HQI de producción nacional tienen acabados rústicos pero su precio es competitivo en el mercado. Y por otra parte algunos luminarios HQI de importación tienen una excelente calidad y mejor presentación, por lo consiguiente su precio es mayor.

---

	Rango de precios de venta al público de luminarios HQI similares.
Luminarios tipo HQI nacionales	N\$ 700.00 a N\$ 1,000.00
Luminarios tipo HQI nacionales e importados	N\$ 1,500.00 a N\$ 4,500.00

---

La estrategia de precios para el luminario HQI propuesto es tratar de ocupar el mercado intermedio en un rango de los N\$1,200.00 a los N\$2,000.00 . De esta forma podría ofrecerse un producto de calidad a un precio razonable, y se maximizarían las utilidades.

## 10. CONCLUSIONES.

La gama de aplicaciones de los luminarios es muy amplia, la mayoría de las empresas los agrupan por sus funciones para emplear algunas partes idénticas en varios de ellos; por ejemplo usan el mismo gabinete cilíndrico como arbotante y como luminario para suspender a techo.

El luminario propuesto tiene varias posibilidades de instalación, lo que convierte un gabinete básico en seis diferentes luminarios, empleando diferentes accesorios de montaje.

Los iluminadores se enfrentan a diversos problemas como: falta de espacio, limitantes en la instalación eléctrica, construcciones arquitectónicas en las que no se consideraron las salidas para las lámparas, y hasta a los gustos estéticos del usuario.

El luminario propuesto permite obtener una calidad idónea de la luz en diferentes espacios arquitectónicos, debido a que puede acoplarse a tres diferentes tipos de reflectores y además pueden colocarse dos tipos diferentes de vidrios.

Las lámparas HQI son tan eficientes (después de las lámparas de sodio) que permiten diseños de iluminación que antes ni se intentaban, como rebotar la luz en un techo alto o bañar con luz una fachada completa con pocos luminarios a bajo costo.

Sin embargo los requerimientos eléctricos para el correcto funcionamiento para las lámparas son muchos y las tolerancias a las fallas son bajas.

Para poder competir con productos de otros países, la calidad de los materiales debe de ser buena y el diseño de las partes debe cumplir con las normas de seguridad de Underwriters Laboratories Inc.

En principio la ubicación del equipo eléctrico, el cableado, el diseño de los reflectores, los aislamientos y los materiales propuestos cubren estas normas de UL; pero para aprobar estos exámenes de calidad sería necesario realizar el prototipo para hacer pruebas mecánicas y experimentar.



Durante el proceso de esta tesis pude darme cuenta del alto número de factores que intervienen en el diseño de una caja para un foco. Creo que lo más importante es observar la ergonomía y las necesidades humanas que son el inicio de cualquier propuesta de diseño.

El papel del Diseñador Industrial en el proceso de diseño de los luminarios y de la iluminación es muy importante porque el mercado de las lámparas en México es uno de los sectores que se vieron afectados rápidamente por el Tratado de Libre Comercio.



## II. BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Manual de instalaciones de alumbrado y fotometría.  
Jorge Chapa Carreón.  
Editorial Noriega, Editores Limusa.
- 2.- Illuminating Engineering Society of North America.  
Reference Volume 1984.  
John E. Kaufman, PE, FIES, Editor.  
345 East 47th Street, New York, NY, 10017.
- 3.- Illumination Engineering.  
From Edison's Lamp to the Laser.  
Joseph B. Murdoch.  
University of New Hampshire.  
Macmillan Company.  
New York.
- 4.- Instalaciones Eléctricas.  
Conceptos Básicos y Diseño.  
N. Bratu E. Campero.  
Ed. Alfa Omega.
- 5.- Compact Lighting Catalogue 1988.  
Philips Lighting.
- 6.- Power star HØI. Catálogo.  
Osram.
- 7.- OSRAM EAS  
Technical Documentation  
Operation in Luminaires.
8. STANDARDS FOR SAFETY  
High Intensity Discharge Lamps.  
Underwriters Laboratories Inc.  
UL 1573 1989.

## AGRADECIMIENTOS

FERNANDO RUBIO. MARTHA RUIZ.  
MAURICIO MOYSSSEN. DOMINGO PANICO.  
LUPITA PANICO. HORACIO DURAN.  
ALFREDO VILLAVICENCIO. ULRICH SHARER.  
CARLOS ORTEGA. ANA ESCALANTE.  
ROSA ELENA AYALA. ROSA ORTEGA.  
ISABEL AYALA. ALEJO MARTINEZ.  
CRESENCIO PEREZ LORENZO LOPEZ.  
CARLOS SOTO. CLAUDIA DE VALLE.  
JAIME LAINES. CARLOS RAMIREZ.  
LAURA ELENES. FERNANDO FERNANDEZ.  
ANTONIO ORTIZ. JORGE VADILLO.  
RODRIGO GUTIERREZ. JORGE GAYON.  
RAUL ORTEGA. GABRIELA DE ESESARTE.  
ANGELICA ANGULO. GUSTAVO SANCHEZ.  
FRANCISCO AGUILAR. ROSENDO NAVA.  
ARLETTE GARCIA. LORENA BOURILLON.  
CARLOS BROWN.