

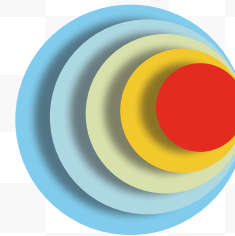


UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Departamento de Diseño
Diseño Industrial

Sistema de iluminación de escritorio para la atenuación de sombras indeseadas y molestas en labores de maquetación

CRISTÓBAL VIAL BLANCO  Profesor Guía: Pablo Domínguez

Memoria del Proyecto para optar al título de Diseñador Industrial  Enero 2013



ÍNDICE

Introducción	3
Antecedentes	4
Marco Teórico	12
Planteamiento del Proyecto	28
Génesis Formal	30
Propuesta Final	42
Planimetría	47
Producción y Costos	54
Bibliografía	57
Anexos	58

INTRODUCCIÓN

El trabajo en este proyecto se enfoca en las labores de maquetación y la iluminación necesaria para realizarlas correctamente; específicamente se trata el problema de la aparición de sombras molestas e indeseadas bajo ciertas condiciones lumínicas, las cuales generan reacciones posturales instintivas y con ello efectos adversos que intervienen en el grado de capacidad visual del momento y a su vez en un sinnúmero de efectos sobre el usuario.

Muchos son los jóvenes universitarios y profesionales jóvenes que deben realizar labores de maquetación y para ello usan la iluminación que tienen a mano, sin considerar las características que estas deben tener para cumplir correctamente con su objetivo, ignorando los efectos que posibles deficiencias puedan tener sobre su desempeño en general, asumiendo como normales ciertos efectos como cansancio prematuro, abusando de la capacidad para superar dichas deficiencias y adaptarse a la situación a su todavía joven y tolerante organismo. Era necesario abordar el tema desde el punto de vista profesional, enfocándose en el caso de las sombras indeseadas.

Para esta labor se revisaron libros sobre la historia de la iluminación, catálogos de empresas afamadas por ser productoras de luminarias de calidad, archivos y documentos sobre luminotecnia, así como también se buscaron referentes en internet, todo ello con el fin de tener una idea de la realidad tecnológica y formal acorde a los tiempos actuales y conocer las variantes productivas disponibles.

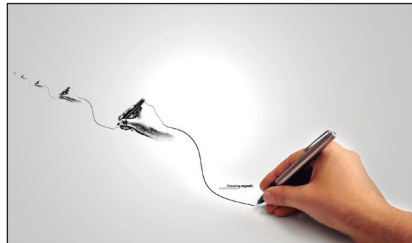
Una vez teniendo claro el enfoque, concepto y objetivos a cumplir se realizaron pruebas, tanto digitales como reales, para así poder observar los distintos efectos luminosos resultantes, buscando cumplir con los objetivos primordiales del proyecto.

Con el presente trabajo se pretende no sólo dar solución a los problemas planteados, sino también entregar un documento de referencia para futuras propuestas en el área y revisiones posteriores del proyecto.





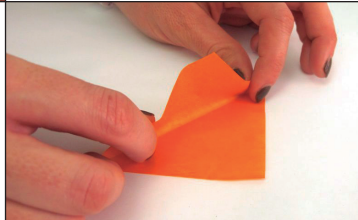
Principales labores en maquetación



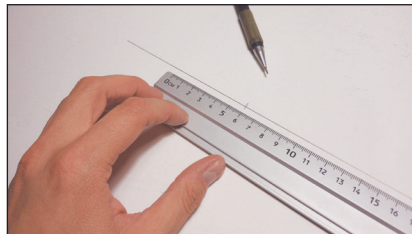
Dibujar/Trazar



Cortar



Plegar



Medir



Pegar

Las principales labores en el trabajo de maquetación presentan diversos retos visuales que obligan a tener un entorno luminoso adecuado, o en su deficiencia forzar al extremo capacidades propias de la persona. Identificación de colores, búsqueda de contraste y fijación visual del objetivo son algunas de exigencias que presentan dichas labores

Circunstancias inadecuadas de iluminación

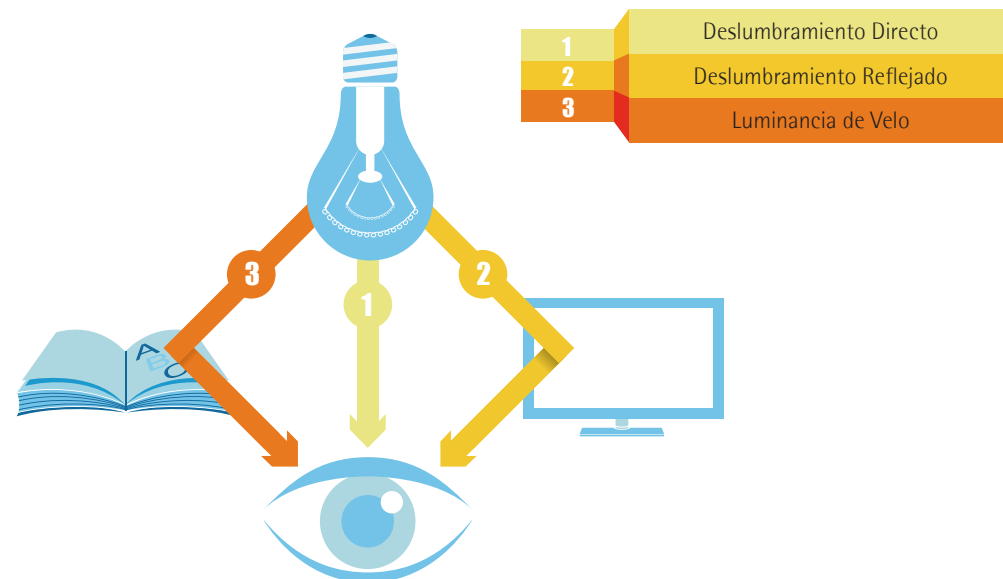
El deslumbramiento hace referencia a la reducción o perturbación visual debido a luminancias elevadas o contrastes de luminancias en el entorno visual; se pueden distinguir el **deslumbramiento directo**, que se produce por la luz que proviene directamente de una ventana o luminaria, y el **deslumbramiento reflejado**, el cual se da por el exceso de luminancia producida principalmente por superficies brillante o con un alto valor de reflexión. Ambas pueden producir molestias o fatiga visual al forzar a la vista a ajustar constantemente las pupilas a niveles de iluminación marcadamente diferentes.

Por otra parte, la **luminancia de velo** se presenta cuando un reflejo producido por una luminaria sobre una superficie vela u oculta total o parcialmente detalles, como texto o imágenes, por la reducción de contraste entre los detalles y el fondo. Un ejemplo claro es el brillo que se produce en un revista de papel brillante.

Sombras de alto contraste o "duras"

Especial atención recibe este problema visual que se presenta en variadas ocasiones y de forma recurrente. Las fuentes puntuales y directas de luz, ante la interposición de objetos en la trayectoria de la luz, producen sombras acentuadas que oscurecen puntos clave de los objetivos visuales, causando a lo menos una disminución en el detalle de lo que se está viendo.

En general, una iluminación incorrecta o deficiente sobre un plano de trabajo puede ocasionar diversidad de dolores corporales (especialmente en cuello, hombros y espalda) los cuales se derivan de las distintas posiciones que la persona adopta para evitar o mitigar las distintas dificultades visuales.



Deslumbramiento por reflejo. En trabajos de corte para maquetas se utilizan frecuentemente reglas metálicas en conjunto con el cúter; en este caso el reflejo producido por la superficie de la regla no solo es molesto, además dificulta la apreciación de los números.

Luminancia de velo. En determinadas posiciones el reflejo producido por ciertas superficies vela o borra detalles en el papel: textos en libros se ocultan, la apariencia de los colores en dibujos cambia, fotografías en revistas brillan excesivamente o como en la fotografía el grafito sobre el papel brilla en cierto ángulo ocultando parte del bosquejo.

En otros casos las molestias producidas por la luminancia de velo se pueden transformar en una ventaja; aquí la aplicación de cemento de caucho, prácticamente invisible a la vista, brilla y aparece mágicamente desde cierto ángulo para indicar las zonas desprovistas y así poder continuar la aplicación.



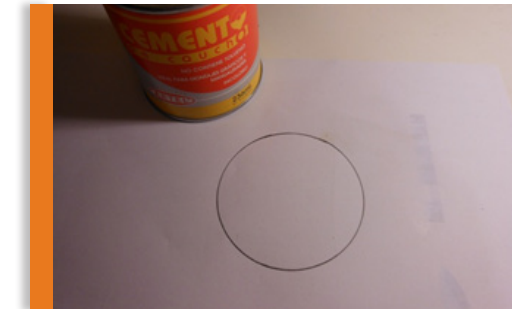
Deslumbramiento por reflejo sobre superficie metálica de alta reflectancia



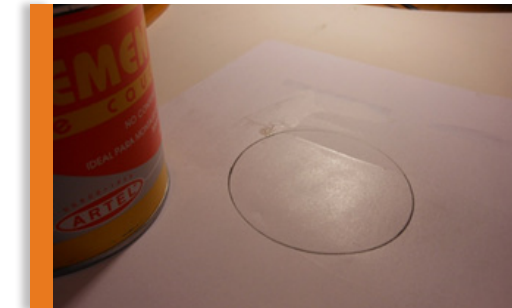
Luminancia de velo cambiando la apariencia del grafito usado sobre el papel



Luminancia de velo ocultando parte del texto de una revista de papel couché



Luminancia de Velo como virtud. Lo que está oculto a la vista desde una posición normal, desde otro ángulo aparece al ver su reflejo



Sombras duras y alto contraste. Uno de los principales problemas en el proceso de maquetación está relacionado con la producción de sombras molestas y/o indeseadas; caso particular es la mínima sombra producida por la regla sobre la línea de corte cuando la fuente de luz proviene del lado de la regla, en este caso en el lado izquierdo de una persona diestra. Esta minúscula sombra basta para tapan la línea que se necesita ver con absoluta claridad y definición dada la importancia, sutileza y dificultad del trabajo a realizar.

También es destacable el hecho de que la fuente de luz dirigida en conjunto con la mano produce sombras sobre el plano de dibujo. Cabe mencionar que durante la maquetación las labores alternan constantemente entre el trazado y el corte; lo que en un momento la fuente luminosa puede estar ajustada para evitar la sombra de la regla sobre la línea de corte, al siguiente produce la sombra indeseada de la mano sobre lo que se escribe, por lo que constantemente habría que ajustar la fuente de luz y alternar entre derecha e izquierda.



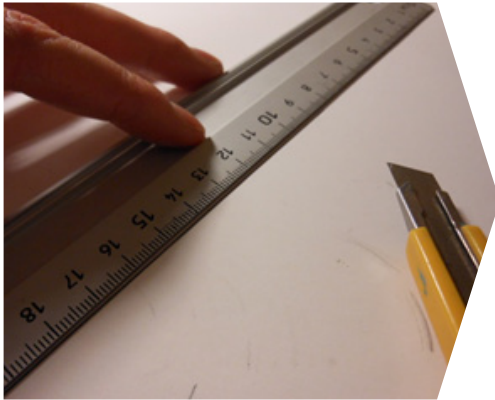
Al usar lámparas de escritorio tipo flexo, la virtud de permitir gran movilidad y adaptabilidad en ocasiones resulta desfavorable y molesta como en estos 2 casos.

Con el afán de ajustarla en la posición adecuada, parte de la cara interna del reflector queda apuntando hacia nuestro campo visual, provocando deslumbramiento directo.

En muchas de ellas la única manera de aumentar la iluminación sobre la superficie es acercando el reflector al área de trabajo, lo que obstaculiza el espacio libre necesario para trabajar.

1 Problema

Sombra dura oculta detalles



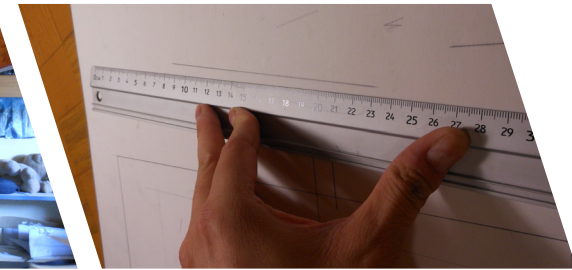
2 Vías de solución

Ajuste postural - Cambio de posición de la fuente de luz

Se ajusta la postura, girando el torso



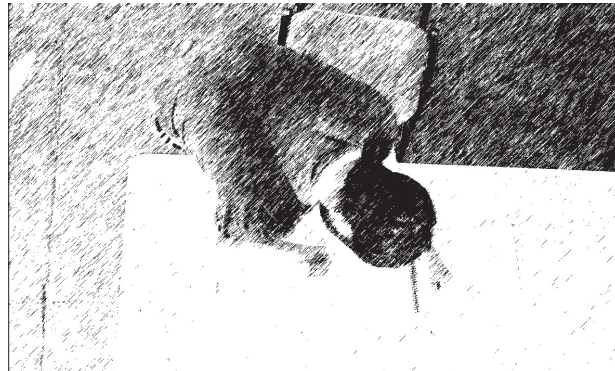
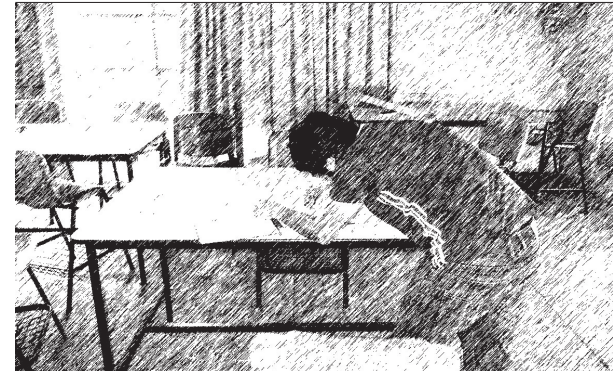
Se inclina la regla, orientándola en dirección a la fuente de luz. La sombra molesta desaparece



Se ajusta la posición del reflector de la lámpara flexo, alternando entre izquierda y derecha



Se ubica la fuente de luz, ajustando el ángulo y apuntando hacia lo antes tapado por la sombra



Diversas son las posturas que adopta una persona, sea de forma consciente o inconsciente, ante las numerosas situaciones problemáticas relacionadas con la iluminación de trabajo. De esta forma es complejo determinar si el cansancio o las molestias generadas luego de un lapso de actividad es producto del propio trabajo, de las deficiencias en iluminación o una combinación de ambas.

Conclusiones

Dependiendo del grado de concentración y la dificultad de la tarea que se lleva a cabo sobre la superficie de trabajo, en numerosas ocasiones no se modifica la ubicación de la fuente de luz, teniendo la posibilidad de hacerlo, a fin de evitar o aminorar los problemas causados por sombras molestas u otros inconvenientes; en cambio, de forma inconsciente, constantemente se adoptan posturas poco naturales e inadecuadas que redundan en cansancio prematuro y molestias.

2 de las labores más comunes en maquetación son el trazado y el corte con cúter; en ambas se puede producir sombras molestas, en un caso la proyectada por la mano y en el otro por la regla, aunque se dan desde posiciones diferentes, derecha o izquierda. Para alguien que esté alternando constantemente entre estas 2 tareas probablemente también tenga que modificar la posición de la fuente de luz entre derecha e izquierda permanentemente, independiente si es diestro o zurdo.

La luz y sus efectos sobre los objetos y superficies que se consideran problemáticos en el trabajo de escritorio, en ocasiones pueden resultar particularmente útiles para algunas labores. Ejemplo: ver la zona donde se ha aplicado cemento de caucho usando el brillo producido desde cierto ángulo o buscar pequeñas imperfecciones en las superficies que requieren una terminación prolija.

En ocasiones la luz difusa es indicada para trabajar y así evitar las sombras duras; para otras, la luz directa es deseable al ayudar a la definición y modelamiento de detalles y objetos. Por lo tanto, con sus pros y sus contras, ambos efectos son deseables y necesarios.

Los problemas producidos por las sombras duras generalmente se producen y se solucionan mediante movimientos que alternan entre izquierda y derecha, ya sea de la postura corporal o la posición de la fuente de luz.

Las lámparas de trabajo para escritorio que permiten gran movilidad, con cuerpo y reflector articulados, permiten acercarse a distintas zonas del plano para aumentar la iluminancia dependiendo de las exigencias luminosas de cada tarea; también esa adaptabilidad permite llegar a dichas zonas desde cierto ángulo, lo cual es tan importante como el aumento de la iluminancia. No todo en la tarea de iluminar correctamente está determinado por el "cuánto iluminar", también es importante el "cómo iluminar".





MARCO TEÓRICO

Luminarias

Si quisiéramos ser pragmáticos podríamos decir que una luminaria es un aparato que sirve de soporte y conexión a la red eléctrica a una lámpara eléctrica, pero dicha acepción no sería justa o suficiente para definir su función, ya que esta debe cumplir con requisitos específicos en campos como la óptica, mecánica, eléctrica, etc.

Al proyectar una luminaria se deben tener en cuenta aspectos como el control y la distribución de la luz emitida, la instalación y mantenimiento, la alimentación de la fuente, la disipación del calor, la mecánica necesaria para darle movimiento al conjunto en caso de que lo requiera, entre otros, todo esto sin dejar de lado aspectos como el rendimiento y la estética, este último vital para darle personalidad y valor agregado al producto.

Al analizar el tipo de iluminación de manera cualitativa podríamos categorizar 3 grupos: la iluminación de ambiente, que entrega luz para vivir y relacionarse; la iluminación de realce, como la teatral y de museo, que destaca puntos de interés; finalmente la iluminación funcional, que proporciona luz para un ambiente adecuado de trabajo. A su vez las luminarias, independiente de su condición para iluminación ambiental, de realce o funcional, se podrían dividir de manera más concreta y objetiva mediante criterios formales para determinar otros 4 grupos generales: luminarias de pie, de pared, de techo y de sobremesa.





Anglepoise (1932).
Primera lámpara de trabajo ajustable

En las luminarias de escritorio o trabajo, dentro de todo el universo de formas que se pueden encontrar, hay ciertas zonas comunes, que se pueden encontrar en la gran mayoría, las cuales les entregan valores tanto funcionales como estéticos, además de permitir clasificarlas dentro de tipologías establecidas. Están relacionadas con el método de fijación de la posición y la manera en que se relacionan con la superficie.

Fijación de Posición

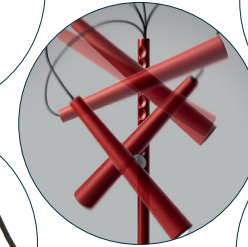
Contrapeso



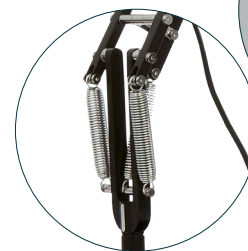
Flexible



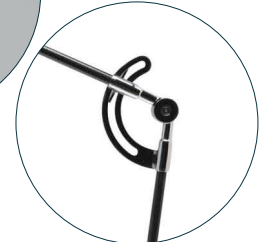
Magnética



Muelles



Fricción



Estabilización/Fijación a Superficie

Base Plana



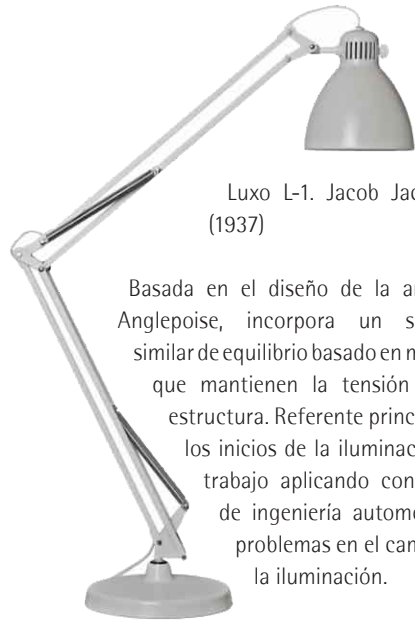
Soporte fijo



Mordaza

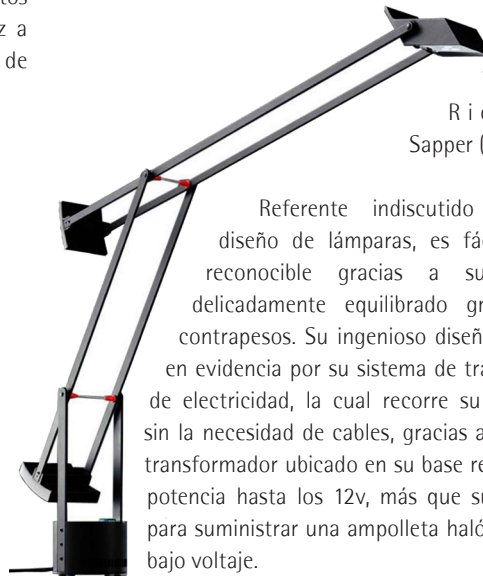


3 GENERACIONES DE ILUMINACIÓN



Luxo L-1. Jacob Jacobsen (1937)

Basada en el diseño de la anterior Anglepoise, incorpora un sistema similar de equilibrio basado en muelles que mantienen la tensión de la estructura. Referente principal en los inicios de la iluminación de trabajo aplicando conceptos de ingeniería automotriz a problemas en el campo de la iluminación.



Tizio. Richard Sapper (1972)

Referente indiscutido en el diseño de lámparas, es fácilmente reconocible gracias a su perfil delicadamente equilibrado gracias a contrapesos. Su ingenioso diseño queda en evidencia por su sistema de transmisión de electricidad, la cual recorre su cuerpo, sin la necesidad de cables, gracias a que un transformador ubicado en su base reduce su potencia hasta los 12v, más que suficiente para suministrar una ampolla halógena de bajo voltaje.



Tolomeo. Michele De Lucchi - Giancarlo Piretti (1987)

Paradigma del éxito comercial, fue uno de las primeras lámparas en hacer uso intensivo del aluminio, augurando un futuro promisorio y la real importancia que tendrá dicho material en la realización de futuros proyectos. Su sistema de equilibrio de posición está emparentado con el sistema de muelles, pero le agrega tensores que estilizan el conjunto, otorgándole otro carácter.



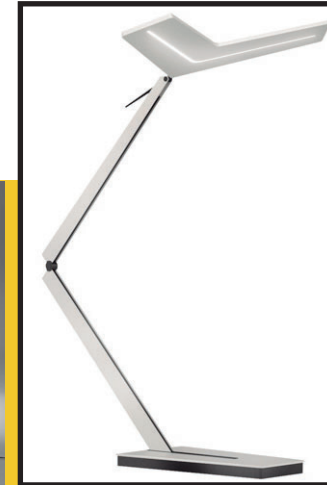
Elica. Martinelli Luce



Captiva. Stéphane Pietroiusti



Delta. Michael Samoriz



Veio. Neil Poulton



Paddle. Benjamin Hubert



Bamboo. Duck Image



Hurdle. Lee Suk Woo



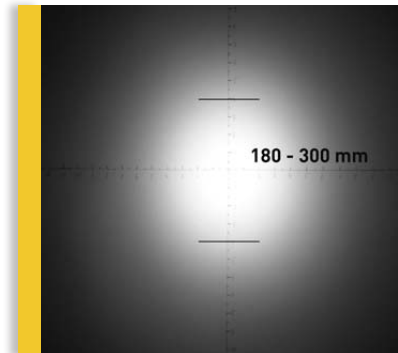
Iluminación de Quirófano

Este campo de iluminación altamente tecnificado debe dar solución a estrictas necesidades, determinadas por la naturaleza de las labores que se realizan en el campo operatorio. Deben brindar una óptima iluminación para visualizar objetos pequeños y de bajo contraste, en profundidades variables o en incisiones pequeñas.

También deben permitir una correcta reproducción de color, vital para que los médicos determinen el estado de los tejidos, y eliminar o reducir la producción de radiación infrarroja que los seque o dañe. Pero quizás una de las características más importantes es que deben evitar en gran medida la producción de sombras indeseadas; esto lo logran por lo general dando una forma determinada al reflector, lo que puede dar indicios y ser un buen referente de diseño para lograr dicho propósito en otras áreas de iluminación.



Luminaria de Quirófano



Diámetro del campo de luz
Vista Superior



Profundidad de iluminancia central
Vista Frontal

Tipos de Lámparas Eléctricas

Cada tipo de lámpara tiene características particulares que las hacen adecuarse a cada tipo de situación y requerimiento, las cuales se diferencian en potencia, temperatura de color, rendimiento, vida útil, índice de reproducción cromática, etc, por lo cual se hace necesario conocer dichas características para hacer una adecuada elección.

Según la forma en que convierten la energía eléctrica en luz se pueden organizar en 3 grupos principales:

Proyectores Térmicos

Producen luz mediante el paso de corriente por un filamento muy delgado y resistente a altas temperaturas; este al aumentar su temperatura emite calor y luz. En general las lámparas pertenecientes a este grupo poseen un excelente índice de reproducción cromática, gran brillantez como fuente de luz puntual y temperaturas de color baja (luz cálida), aunque también presentan bajos rendimientos, puesto que gran parte de la energía que utilizan la convierten en calor y sólo una pequeña parte en luz, en una proporción aproximada de 85% - 15%.



Incandescente Estándar



Halógena



Reflector Parabólico



Halógena Refractora



Lámparas de Descarga

Producen luz mediante procesos químicos y eléctricos, de los cuales se pueden diferenciar la fotoluminiscencia, electroluminiscencia, etc. A diferencia del grupo anterior la luz no es únicamente producida por altas temperaturas alcanzadas por sus materiales. Se pueden subdividir en lámparas de baja y alta presión.



Fluorescente compacta



Vapor de sodio de alta presión



Halogenuro metálico



Fluorescente

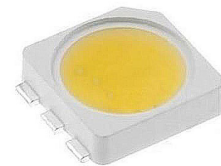
Proyector Electroluminiscente

También llamados LED (diodo emisor de luz, por sus siglas en inglés), producen radiación visible mediante electricidad. Durante los últimos años han producido una revolución como método de iluminación, y a pesar que en un principio se presentaban como un producto costoso y de limitadas prestaciones, hoy en día gracias a los importantes avances tecnológicos están reemplazando a los antiguos sistemas, y pueden ser usados prácticamente en cualquier ámbito de iluminación y satisfacer las más variadas necesidades. Se pueden distinguir básicamente 3 grupos:

1. **Tipo T:** De bajo flujo luminoso, es empleado principalmente para orientación y señalización.
2. **SMD (Surface Mounted Device):** El componente se pega de forma directa en el circuito impreso y sus contactos se sueldan.
3. **COB (Chip on Board):** No posee cuerpo, por lo cual el chip es puesto directamente sobre el circuito impreso. Su confinamiento le protege de factores externos.

Las características principales y más valoradas de un LED, presente generalmente en todos los tipos, son las siguientes:

- Extensa vida útil (sobre 50.000 horas)
- Gran eficacia luminosa (>80 lm/W)
- Resistencia a los impactos
- Intensidad regulable, manteniendo inalterable su color de luz
- No presenta retardo para alcanzar su máxima luminosidad
- Los LEDs de iluminación no producen radiación ultravioleta (UV) ni infrarroja (IR)
- Emiten su luz dirigida en un ángulo no superior a 180° (en un solo hemisferio)



LED smd



LED cob



LED tipo T

Luz: Propiedades y características

Conocer las distintas cualidades de la luz es importante cuando se necesita determinar la iluminancia, determinar la distribución y orientación de luminarias o evitar efectos de deslumbramiento, sobre todo cuando a puestos de trabajo se refiere.

Cuánta luz es necesaria?

Uno de los conceptos clave referidos a la cantidad de luz es el de actuación visual, lo que básicamente se refiere a percibir e identificar objetos y detalles pequeños o tareas visuales con un escaso contraste hacia el entorno.

Esta aumenta conforme lo hace la iluminancia, aunque por sobre los 1000 lux lo hace en menor medida, y al final con iluminancias muy altas vuelve a descender por efectos de deslumbramiento.

A modo de ejemplo, a los 20 lux, como límite inferior, es posible distinguir la fisonomía de las personas. Al realizar tareas sencillas es necesario al menos 200 lux, mientras que para tareas complicadas, hasta 2000.

Cabe destacar que en general la práctica de planificación en iluminación está marcada por los valores entregados por normativa centrada en la luz y los objetos luminosos, lo cual dista bastante de la percepción real; el ojo no percibe la iluminancia (la luz que incide sobre la superficie) sino más bien la luminancia (la luz que rebota de la superficie) en una acción combinada entre luz y objeto.

También es destacable tener en cuenta las recomendaciones que versan sobre los contrastes máximos entre la tarea visual y el entorno; en general, bajos contrastes de luminancias entregan efectos monótonos y poco interesantes, mientras que con altos contrastes el efecto es inquieto y desconcertante.

E (lux)	
20	Valor mínimo en interiores fuera de las zonas de trabajo. Iluminancia necesaria para reconocer rasgos de fisonomía
200	Iluminancia mínima en puestos de trabajo con ocupación permanente
2000	Iluminancia máxima en puestos de trabajo normales
20000	Iluminancia para tareas visuales especiales, por ejemplo, iluminación en campo de operaciones

E (lux)	
20-50	Caminos y áreas de trabajo en el exterior
50-100	Orientación en espacios de permanencias breves
100-200	Espacios de trabajo no siempre ocupados
200-500	Tareas visuales con escaso grado de dificultad
300-750	Tareas visuales con mediano grado de dificultad
500-1000	Tareas visuales con elevadas exigencias (trabajos de oficina, etc.)
750-1000	Tareas visuales con elevada dificultad (montajes de precisión, etc.)
1000-2000	Tareas visuales con dificultad muy elevada (tareas de control, etc.)
> 2000	Iluminación adicional para tareas difíciles y especiales

Erco.com



Luz Difusa vs. Luz Dirigida

Cuando los estudios sobre la luz se alejan de las cantidades y se aproximan a las cualidades claramente la dualidad entre luz difusa y dirigida es de los más determinantes. Para ejemplificar una situación cotidiana: la luz dirigida del sol en un día despejado (cambio drástico entre luz y sombras) y la luz difusa de una cielo cubierto (uniforme, casi sin sombras).

La luz difusa emana de superficies luminosas amplias, creando una iluminación suave y uniforme, dando luminosidad y claridad a todo el espacio, y prácticamente no origina sombras ni reflejos. En tanto la luz dirigida emana de fuentes de luz puntuales, como el sol o lámparas eléctricas, creando sombras sobre cuerpos y superficies estructuradas, al igual que reflejos cuando incide sobre objetos brillantes.

Por regla general se debería disponer de ambos tipos de iluminación; dicha combinación entrega visibilidad de todo el entorno y a la vez permite percepción espacial y viva de los objetos.



Luz difusa. No produce sombras. Dificulta el reconocimiento de formas y estructuras de la superficie

Luz difusa + luz dirigida. Produce sombras suaves. Se logran reconocer formas y estructuras superficiales, evitando las sombras duras de alto contraste



Luz dirigida. Mediante las sombras marcadas se produce una marcada modelación, pero se tapan detalles. Se acentúan formas y estructuras superficiales

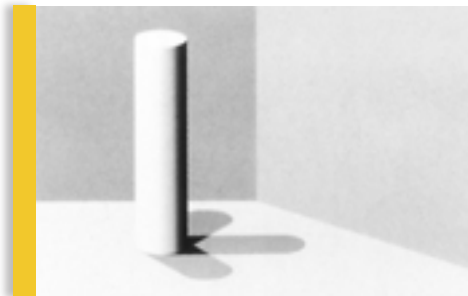
Deslumbramiento

El deslumbramiento se puede presentar tanto por la disminución de manera objetiva de la actuación visual como por la alteración subjetiva debido a altas luminancias o altos contrastes de luminancias en el campo visual.

En el primero de los casos se puede hablar de **deslumbramiento fisiológico**, lo que básicamente se puede explicar como el recubrimiento de una gama de luminancias de una tarea visual por parte de la fuente de luz, lo cual perjudica su perceptibilidad. El caso extremo de este tipo de deslumbramiento es el llamado deslumbramiento perturbador; se produce con luminancias superiores a 10.000 cd/m^2 , como por ejemplo cuando se mira al sol, y no se puede solucionar con el aumento del nivel de luminancia.

El otro tipo, llamado **deslumbramiento psicológico**, sólo se produce con una sensación de perturbación subjetiva. Se pueden considerar sólo como distracciones involuntarias; la mirada se dirige de la tarea visual a la fuente de luz deslumbrante, sin llegar a recibir la información esperada. Se produce un "ruido óptico", que atrae la atención y perturba la percepción.

Con una repetida adaptación a diferentes niveles de iluminación y variadas distancias entre la tarea visual y la fuente de luz se produce una carga en el ojo percibida como desagradable y en ocasiones hasta dolorosa; a pesar de que la iluminación se presente como objetivamente uniforme, psicológicamente se produce incomodidad, con lo que el rendimiento de la persona decae.



Utilizando varias fuentes de luz puntual se puede iluminar de manera uniforme el espacio, aunque se producen múltiples sombras de límites marcados, dado el carácter dirigido de los conos de luz



En cambio, iluminando espacialmente con luz difusa sólo se producen sombras débiles y borrosas

Conducción de la Luz

Dentro de las múltiples funciones que debe cumplir una luminaria, la conducción del flujo luminoso bajo determinadas condiciones y cumpliendo exigencias específicas es quizás una de las más preponderantes.

Principios

Para el diseño de luminarias se pueden aprovechar distintos fenómenos ópticos como medio de conducción de luz, los cuales se pueden clasificar en:

Reflexión. Es el rebote de luz que incide sobre una superficie, el cual puede ser total o parcial de acuerdo al grado de reflectancia de dicha superficie. Es importante el grado de dispersión de la luz reflectada. Cuando la superficie es brillante no se produce dispersión, lo que es llamado reflexión especular, mientras que al aumentar la capacidad de dispersión de la superficie menor es el reflejo de la luz, hasta que con la reflexión difusa uniforme sólo se emite luz difusa. Este fenómeno es importante para una conducción precisa de la luz, responsable del rendimiento de la luminaria.

Transmisión. Capacidad de transmisión de luz de los cuerpos, que puede ser total o parcial según su grado de transmitancia. En materiales completamente transparentes no se produce dispersión. A modo de ejemplo, los filtros, al absorber determinadas zonas espectrales, pueden proporcionar luz en colores o una disminución de la radiación UV e infrarroja. Se pueden utilizar materiales dispersores, como el vidrio opalino, para evitar efectos de deslumbramiento.

Absorción. La luz incidente sobre un cuerpo es absorbida total o parcialmente según la absorbencia de dicho cuerpo. Se puede considerar como un efecto no deseado, ya que no conduce la luz, la destruye, reduciendo el rendimiento de la luminaria. Elementos absorbentes usados en iluminación pueden ser diafragmas ranurados negros, viseras y rejillas de apantallamiento.

Refracción. Los rayos de luz modifican su dirección cuando penetran en un medio transmisor de densidad variable, observable por ejemplo al introducir una bombilla en un vaso con agua. En diseño de luminarias se usan elementos refractores como prismas o lentes,

generalmente en combinación con reflectores para una conducción precisa de la luz.

Interferencia. Mutua amplificación o atenuación en la superposición de ondas. Se puede producir una reflexión selectiva que permita reflejar la luz visible y transmitir la radiación infrarroja, como en las lámparas de haz frío, lo cual permite disminuir la temperatura interior.

Metales	
Aluminio, alto brillo	0,80 - 0,85
Aluminio, mate anodizado	0,75 - 0,85
Aluminio, mate	0,50 - 0,75
Plata, pulido	0,90
Cobre, pulido	0,60 - 0,70
Cromo, pulido	0,60 - 0,70
Acero, pulido	0,50 - 0,60
Pinturas	
Blanco	0,70-0,80
Amarillo claro	0,60-0,70
Verde claro, rojo claro, azul claro	0,40-0,50
Beige, ocre, naranja, gris medio	0,25-0,35
Gris oscuro, rojo oscuro, azul oscuro, verde oscuro	0,10-0,20

Valores de reflectancia de materiales usuales, donde 1 es el valor de reflectancia máximo



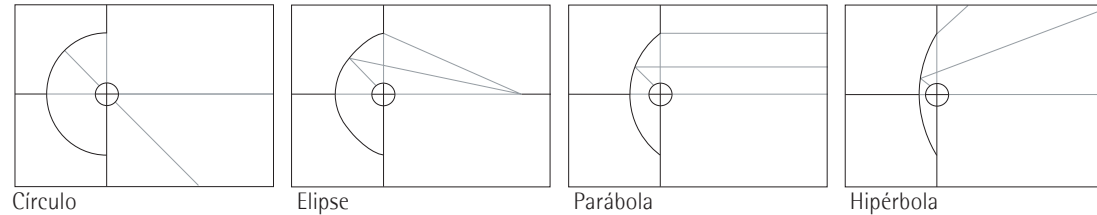
Reflectores

Son los principales elementos conductores de luz en las luminarias. Poseen superficies que pueden variar entre blanco o mate, generalmente usadas para reflexión difusa, o brillantes para reflexión especular. Entre principales materiales usados en la fabricación actual de reflectores se pueden encontrar el aluminio anodizado y materiales plásticos, que pueden llevar recubrimientos de cromo o aluminio, respectivamente. La principal diferencia es la carga térmica que pueden soportar, muy superior en los de aluminio.

A su vez las superficies pueden ser lisas o mates; la terminación mate ocasiona luminancias más altas pero más uniforme del reflector. Si se quieren conseguir conos luminosos con ligeras dispersiones, otorgando suavidad y uniformidad, las superficies pueden ser facetadas o martilleadas. Las capas dieléctricas en reflectores metálicos permiten controlar la radiación UV e infrarroja.

Las luminarias se categorizan principalmente por la forma de su reflector, cuyo contorno usualmente presenta formas relacionadas con la parábola, la esfera, la elipse o la hipérbola.

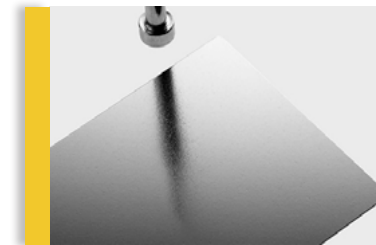
Camino óptico de fuentes de luz puntuales en reflexión



Superficies de Reflectores



Lisa
Reflectancia: Alto Brillo



Mate
Reflectancia: Brillante



Estructurada
Reflectancia: Mate Satinado



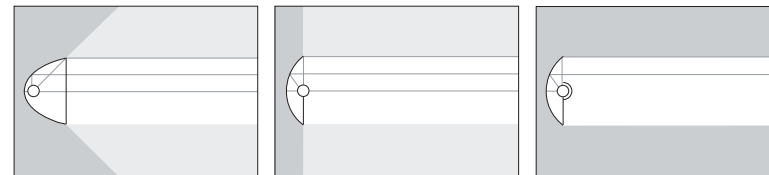
Facetada

Reflectores Parabólicos. Siendo la forma más usada, posibilitan dirigir la luz de las maneras más variadas, permitiendo también la limitación del deslumbramiento. En estos, al estar la fuente de luz en el punto focal de la parábola, sus rayos son irradiados en forma paralela al eje parabólico; al desviar la fuente de luz de la posición ideal aumenta la divergencia del haz de luz emitido.

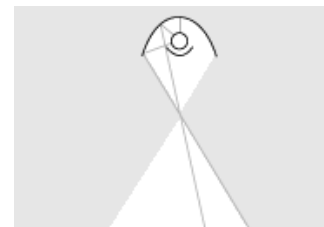
Reflectores Esféricos. La luz de una lámpara, que se encuentra en el centro de la esfera, es reflejada hacia ese mismo punto; generalmente se utilizan en combinación y como ayuda en reflectores parabólicos o sistemas de lentes.

Reflectores Envoltentes. A diferencia del anterior, en este caso la luz no es reflejada hacia la fuente de luz, sino que los reflejos pasan por el lado de la lámpara. Se usan mayoritariamente con lámparas de descarga con el fin de evitar el sobrecalentamiento que disminuyan su rendimiento.

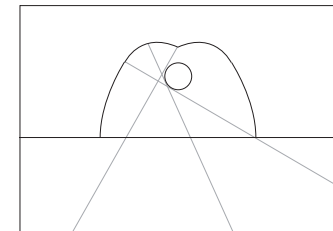
Reflectores Elípticos. En este caso, la luz emitida desde el primer punto focal es reflejada hacia el segundo punto focal de la elipse; así con esta característica se puede utilizar el segundo punto de encendido como fuente de luz imaginaria. Se utilizan para producir un inicio de luz directamente desde el techo, en el caso de las luminarias de techo empotradas.



Perfil de Reflectores Parabólicos



Perfil de Reflector Elíptico



Perfil de Reflector Envoltente

Aspectos Ergonómicos

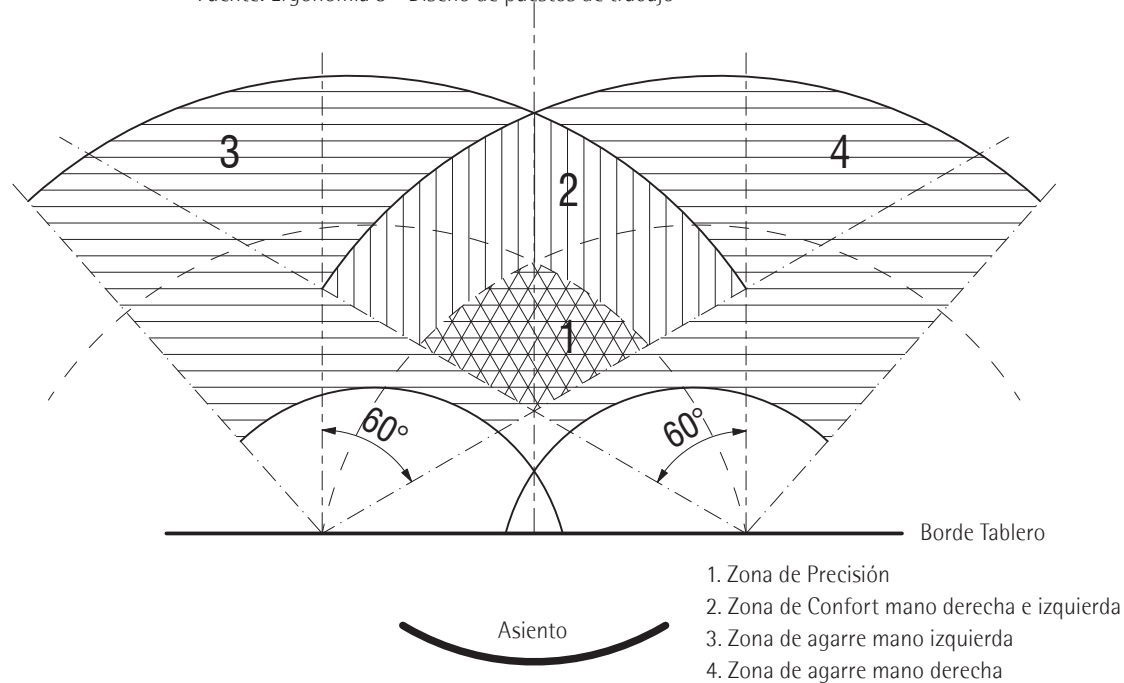
Al realizar tareas sobre un plano de trabajo se pueden establecer áreas, volúmenes de trabajo y zonas funcionales, las cuales se definen en base a los rangos de movimientos máximos y mínimos, así como las áreas comunes, de ambas manos, representados por un gráfico. Gracias a esto se pueden definir categorías de tareas, zonas

de interés y distancias recomendadas, cuyos datos ocupan para establecer las posiciones más adecuadas respecto a las labores que se necesiten desarrollar.

Así es como dicho gráfico establece las zonas en las cuales se deberían ubicar las tareas que

requieren mayor grado de precisión y el foco de atención (zona común mano derecha-izquierda, número 1), orientando estas zonas clave en torno al eje central respecto al lugar en donde se encuentra sentada la persona.

Volúmenes de Trabajo y zonas funcionales en función del brazo dominante.
Fuente: Ergonomía 3 - Diseño de puestos de trabajo



Recomendaciones al usar luz para trabajar:

- La relación de iluminación entre el plano de trabajo y el entorno inmediato debe ser 1:3
- Es recomendable usar luz difusa
- Evitar la luminancia excesiva pues produce deslumbramiento, mientras que la escasa reduce la visibilidad
- Es recomendable usar luz blanca (>4000° K) lo más parecida posible a la luz de día



PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

a. Problema

- Está enfocado en la aparición de sombras molestas e indeseadas sobre el plano de trabajo cuando se realizan labores de maquetación, las cuales conllevan una serie de reacciones instintivas en las personas, específicamente posturas inadecuadas, que a la larga pueden generar efectos negativos.

b. Objetivo general

- Proyectar un sistema de iluminación de escritorio para labores de maquetación que permita la atenuación de sombras indeseadas y molestas

c. Objetivos específicos

- Ampliar o aumentar las zonas de fuentes luminosas para dar uniformidad de iluminación en la zona de trabajo
- Lograr un equilibrio entre luz difusa y luz dirigida que permita tanto la correcta modelación de los objetivos visuales como la atenuación de sombras molestas
- Permitir adaptabilidad de la iluminación a distintas situaciones de trabajo

d. Requerimientos

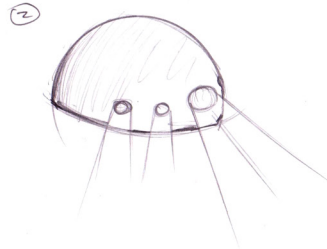
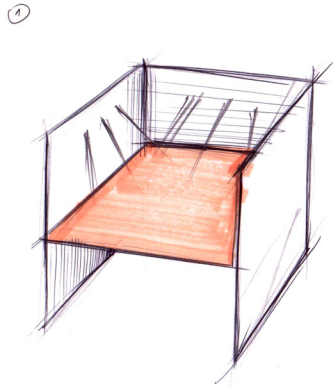
- La iluminancia entregada sobre la superficie de trabajo debe oscilar entre los 500 y 1000 lux
- Debe permitir la utilización de luz directa y difusa
- No debe ocasionar deslumbramiento directo
- Debe permitir ajuste de altura
- Debe permitir fijación al tablero



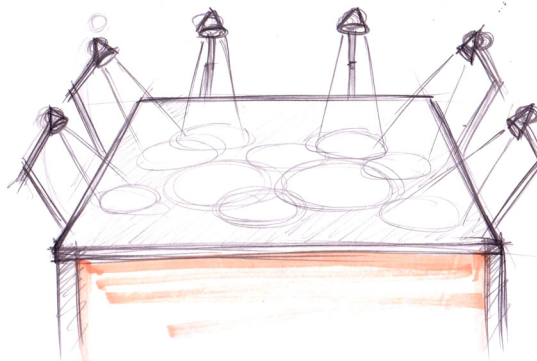


GÉNESIS FORMAL

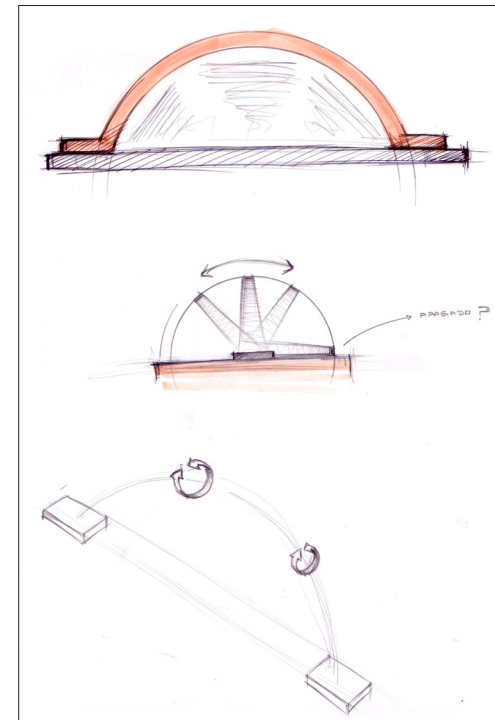
Brainstorm - Lluvia de ideas



- ① HABITÁCULO ILUMINADO → LUZ DIFUSA
- ② CASCO ILUMINADOR
- ③ POSTES LUMINOSOS DE ESCRITORIO
con figura zomorra
de la luz de
acuerdo a las medidas
- ④ ARCO ILUMINADOR.



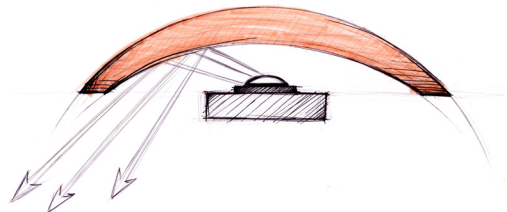
Arco Iluminador. Convergencia + Envolvimiento



Conceptos Brainstorm

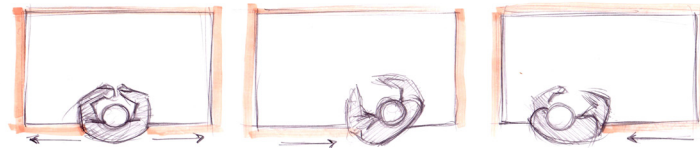
1. Habitáculo Iluminado
2. Casco Iluminador
3. Postes de luz configurables
4. Arco Iluminador



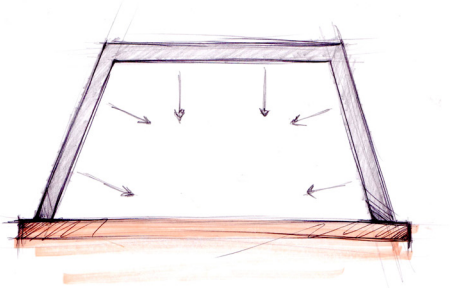
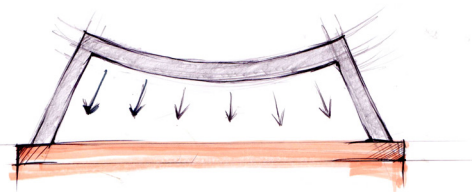
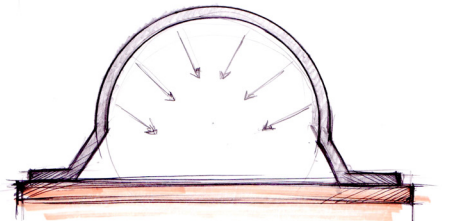
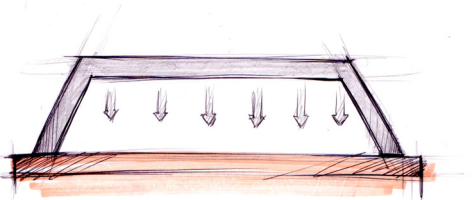
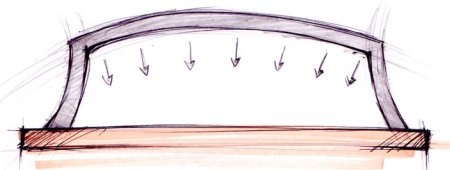
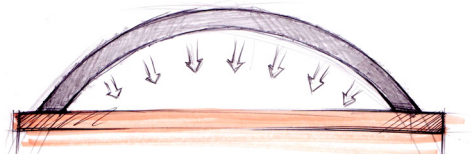


Idea para obtener luz difusa. Fuente luminosa apuntando en dirección opuesta al plano de trabajo, entregando luz por reflexión difusa y manteniendo la fuente escondida de la vista directa del usuario

EL PRINCIPAL AJUSTE POSTURAL VARÍA ENTRE IZQUIERDA Y DERECHA
 ↳ DE ESTA FORMA LA PERSONA PUEDE MANTENERSE DENTRO DEL PLANO DE TRABAJO.



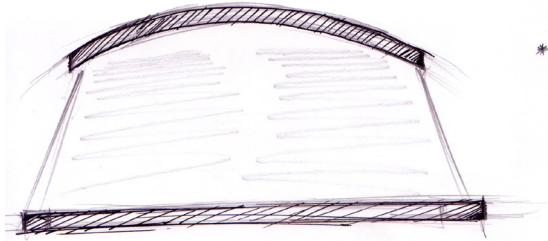
Movimiento alternado entre izquierda y derecha como vía de adaptación a las condiciones lumínicas. Permanencia de la persona sobre el plano de trabajo



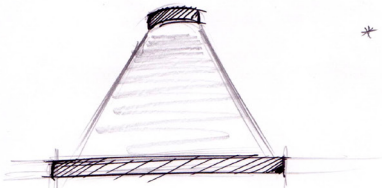
Primeras aproximaciones formales al perfil longitudinal del arco y la dirección de la luz



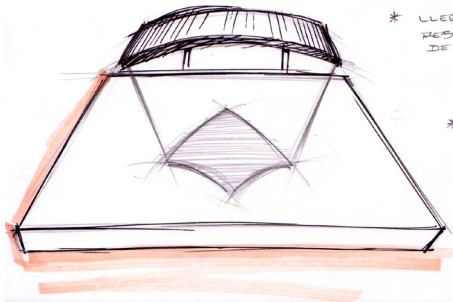
DISTANCIAS A CONSIDERAR



* ANGLULO DE APERTURA LUMINOSO EN EJE LONGITUDINAL

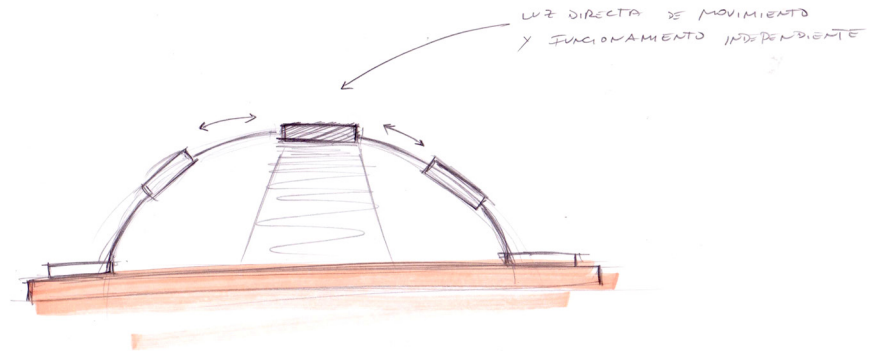


* ANGLULO DE APERTURA HAZ LUMINOSO EN EJE TRANSVERSAL



* LLEGADA DE LUZ AL TABLERO RESPECTO A LA ZONA DE PRECISION

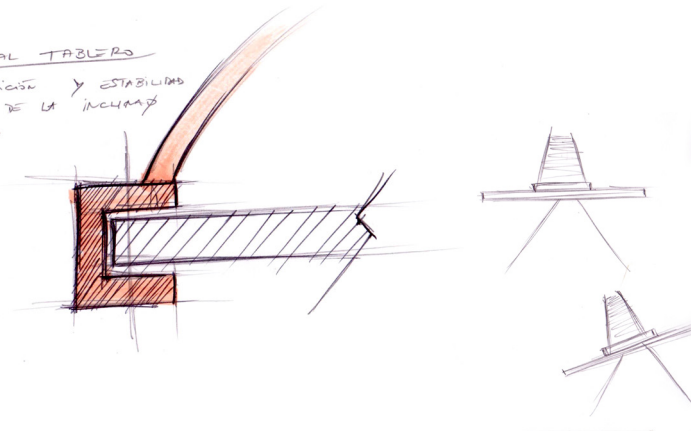
* ALTURA RAYO LUMINADOR (RESPECTO A TABLERO)

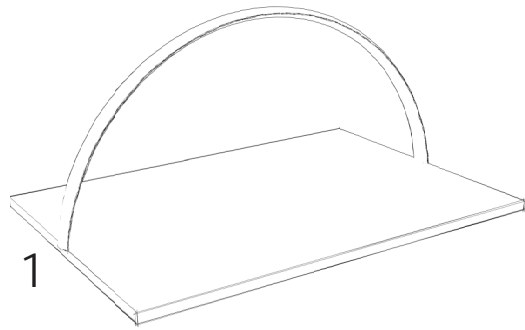


LUZ DIRECTA DE MOVIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO INDEPENDIENTE

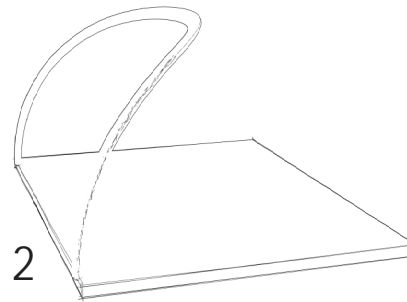
FIJACION AL TABLERO

MANTENER POSICION Y ESTABILIDAD INDEPENDIENTE DE LA INCLINACION DEL TABLERO

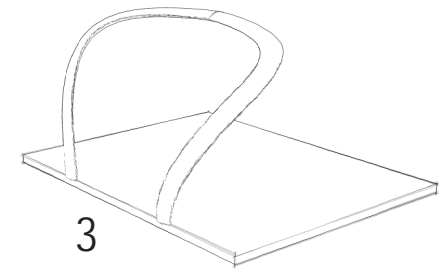




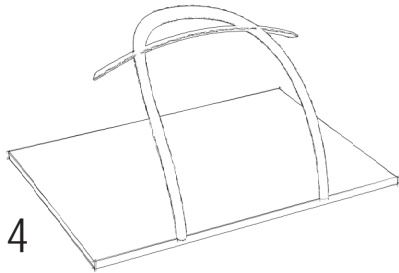
1



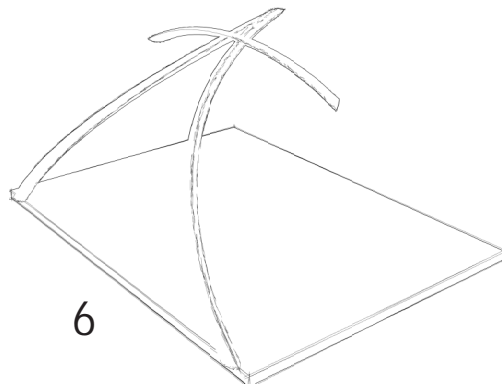
2



3



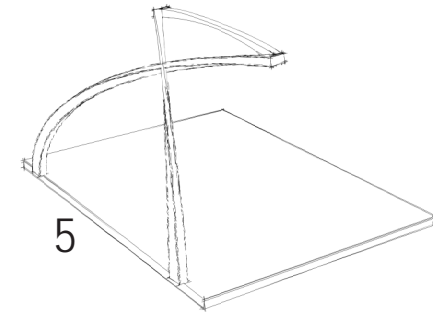
4



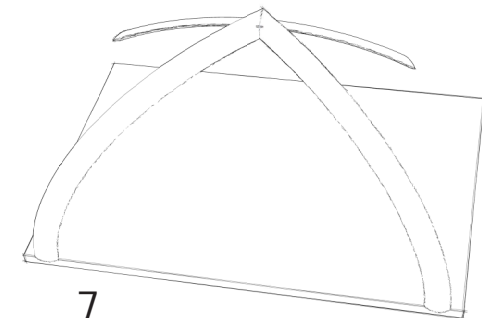
6

Una vez definido el concepto "arco" se bosquejan distintas alternativas que cumplan con las ideas originales. Se prueba modificando las formas de los perfiles, la estructuración del conjunto y la zona que dará cabida al reflector.

Partiendo con un arco simple apoyado de lado a lado del tablero (1), esta idea es desechada ya que los apoyos interfieren en la zona de trabajo, además de que no se adapta a los distintos tamaños de superficies. Las sucesivas propuestas establecen la zona de apoyo o fijación al fondo del tablero, variando su distancia. Se plantean formas continuas (2-3) que alojen la totalidad de los componentes, algo técnicamente difícil de lograr. Luego se separa el reflector del arco principal, conectándolo en los extremos (4-5), para que finalmente la estructura principal se divida en 2 arcos convergentes, conectando de forma centralizada con el reflector (6-7).

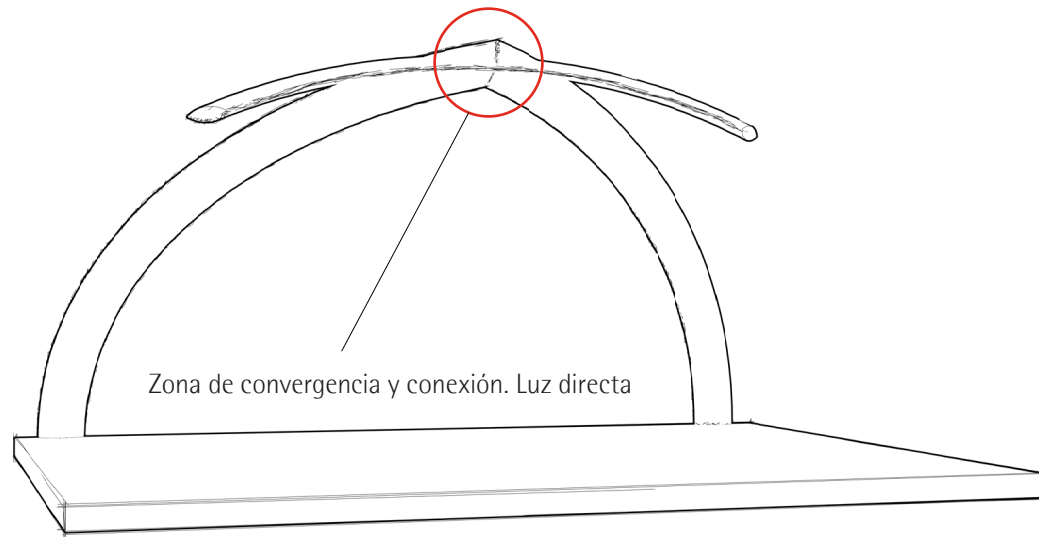


5



7



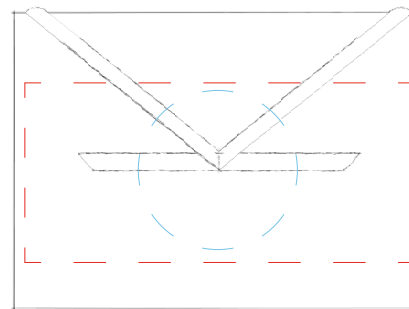


Zona de convergencia y conexión. Luz directa



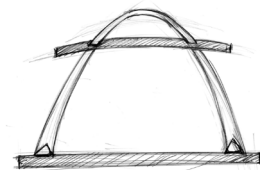
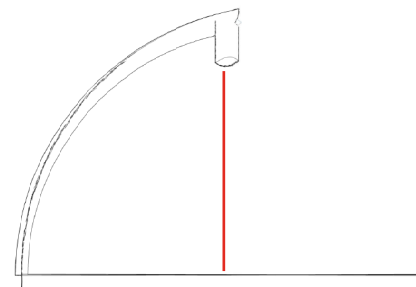
Vista Superior

Se requiere determinar las dimensiones máximas que debe abarcar el haz luminoso, así como también la ubicación y dimensión de la zona que entregue el efecto de atenuación de sombras deseado



Vista Lateral Izquierda

Determinar el espacio libre de interferencias para trabajar, además de la opción se una eventual adaptación según los requerimientos de la tarea

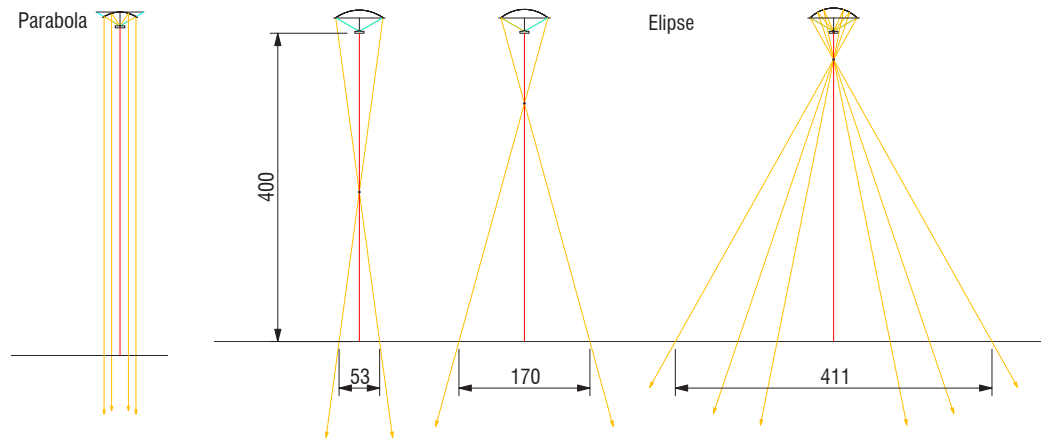


El concepto escogido simplifica la manufactura de los distintos perfiles, en el caso que se fabriquen por extrusión, por ejemplo. Los distintos arcos ya no presentan doble curvatura ni se tuercen.

Es momento de comenzar a establecer formas, parámetros y dimensiones que permitan cumplir con ciertos requerimientos del proyecto.

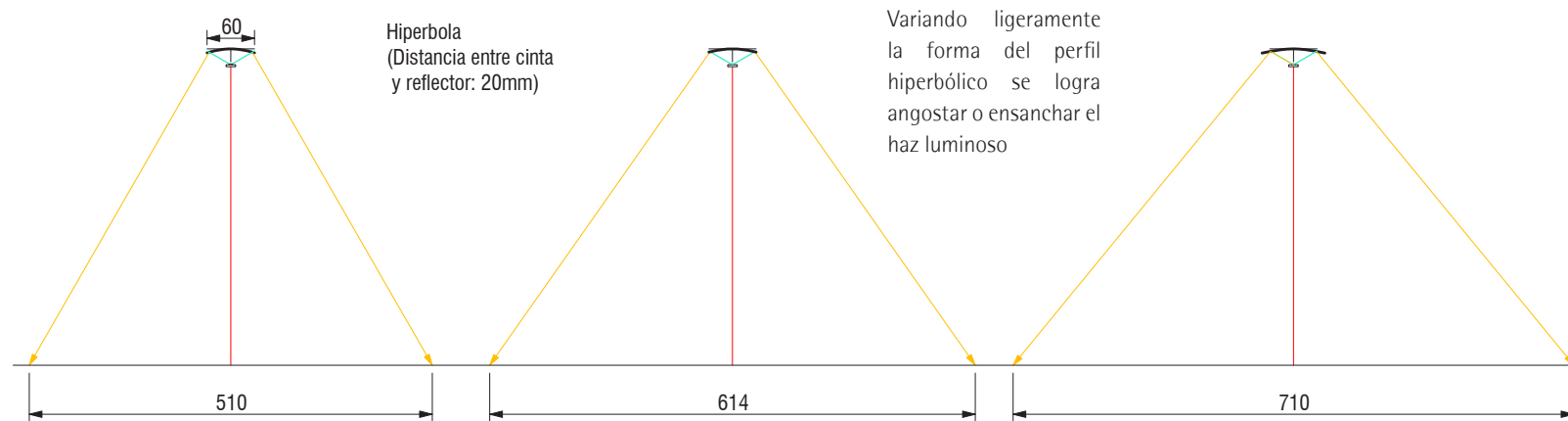
Se necesita determinar una forma de reflector que ilumine de forma tal que permita atenuar o eliminar las sombras molestas. La zona de convergencia y conexión es clave, ya que debe alojar tanto componentes internos de control y alimentación como la luz puntual directa para iluminar la zona de interés.

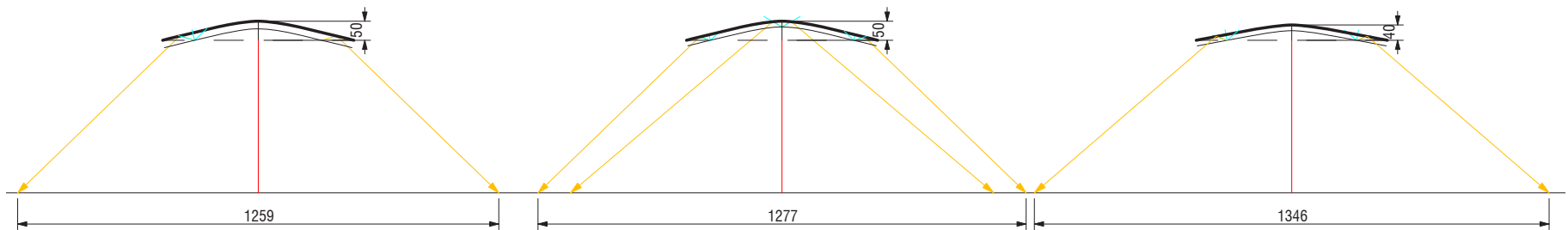
También es necesario establecer dimensiones necesarias de las cavidades interiores, distancias tanto verticales como horizontales con respecto al tablero, formas de ajustes de posición en caso que se requiera, etc.



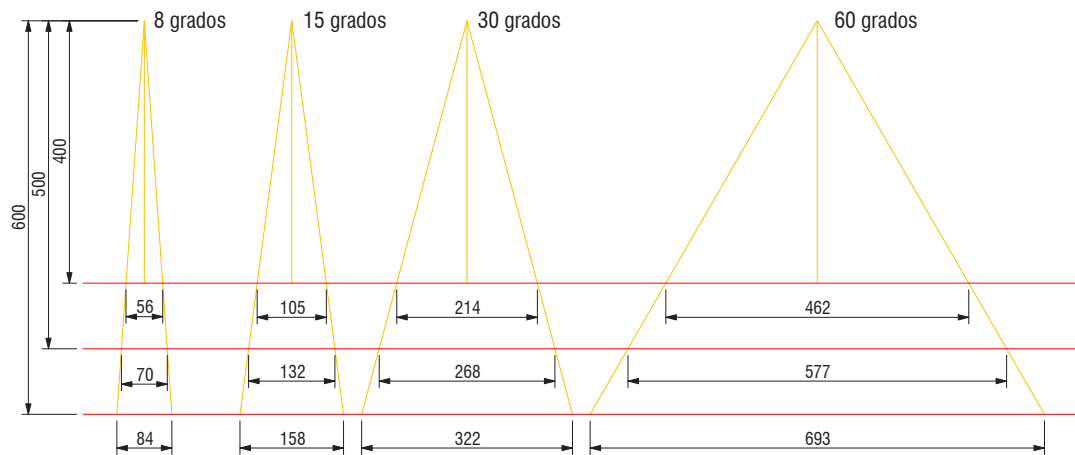
Utilizando el programa Rhinoceros 4.0 se probó mediante un dibujo en 2D con las principales formas de reflectores usadas en iluminación, para obtener una referencia rápida del comportamiento del haz luminoso en reflexión. A su vez sirvió para determinar las distancias que abarca el haz luminoso al variar la forma de perfil del reflector.

Vistas laterales (ancho del reflector)





Vistas Frontales (largo del reflector)

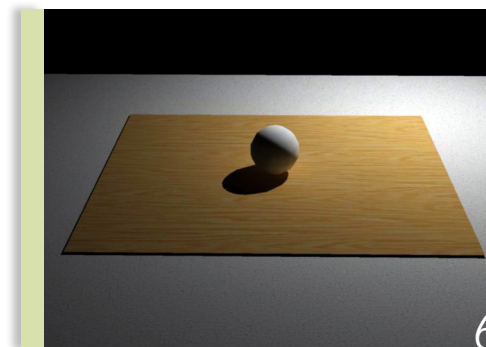
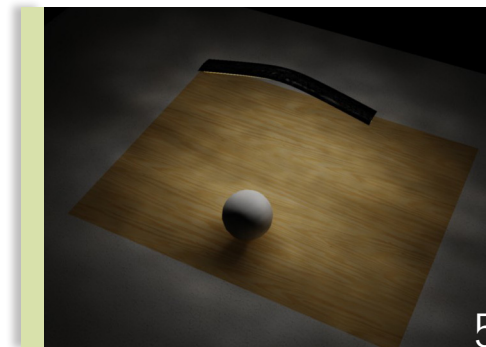
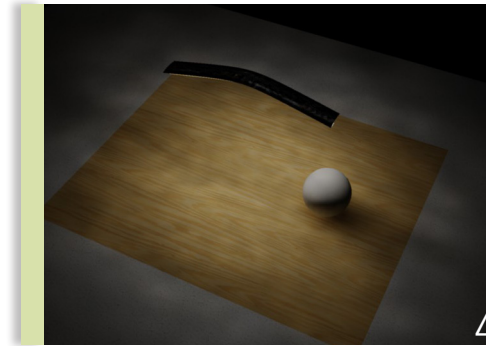
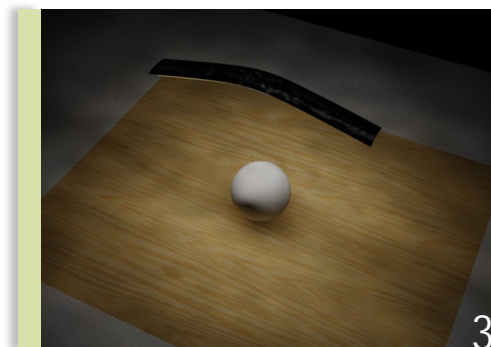
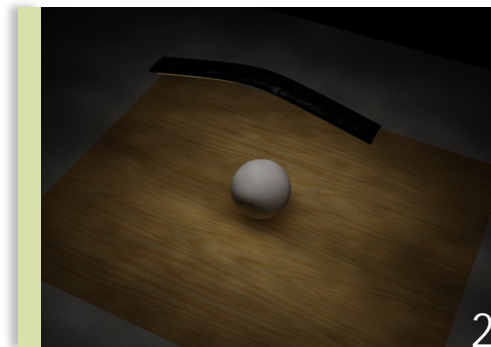
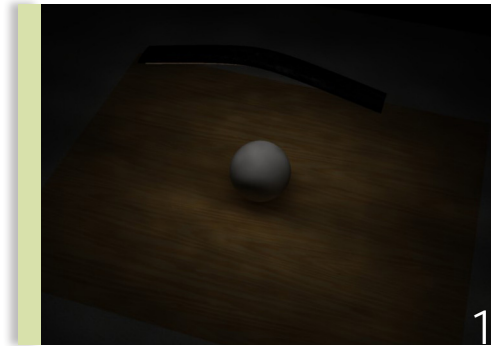


Estudio de apertura del cono del haz luminoso en la luz directa (Relación Altura/Diámetro del cono)

También se prueba con el perfil del reflector en la vista frontal, lo cual determina la medida que tendrá el haz luminoso a lo largo del tablero.

Por otra parte se probó con los grados de apertura de conos luminosos en el caso de la luz puntual, para así determinar el diámetro aproximado con el cual incidiría luz sobre la superficie a distintas alturas con respecto al tablero. Para ello se probó algunos de los valores de ángulos más comunes en lentes convergentes; tomando en cuenta el diámetro del campo de luz aproximado de una luminaria de quirófano sobre el campo operatorio y aspectos ergonómicos referentes a la iluminación y áreas de alcance y confort sobre el plano, se determinó que el ángulo apropiado debía ser 30 grados.





Simulación digital de iluminación

Como siguiente paso y para constatar de manera más real el cumplimiento del objetivo se usó un modelo digital en 3D, en el cual se establecieron los elementos básicos que permitieran simular el comportamiento de la luz con las formas escogidas:

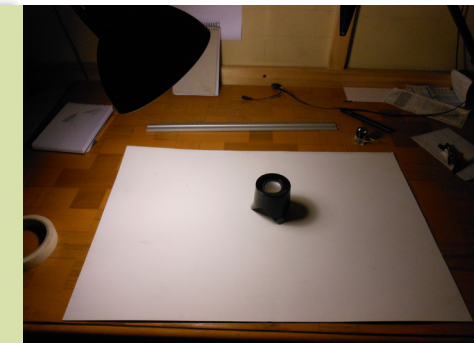
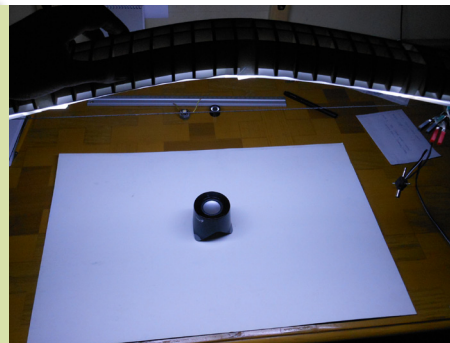
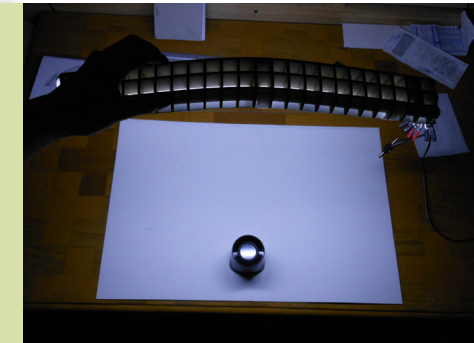
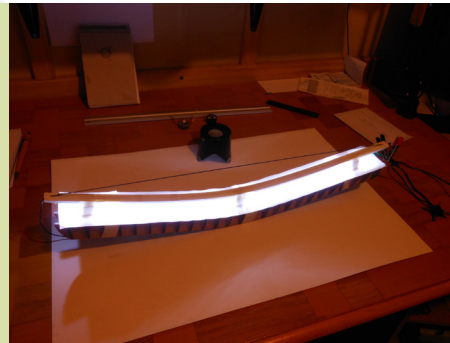
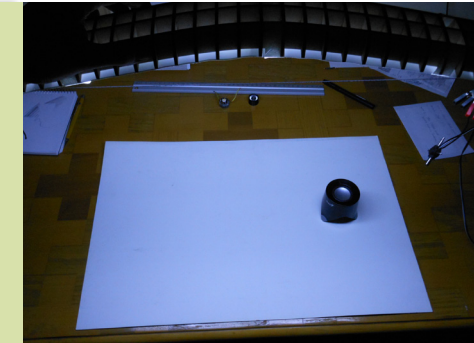
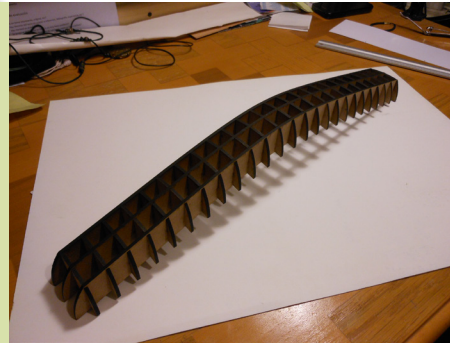
- Una superficie que representa el tablero (medida: 1000x800mm)
- La cara del reflector que refleja la luz (perfil hiperbólico en el largo y en el ancho, medidas aprox.: 500x60mm)
- Una fuente de luz que simule una cinta LED de interior, puesta muy cerca del reflector, en todo su extensión
- Un objeto que permita percibir su sombra bajo diversas condiciones luminosas

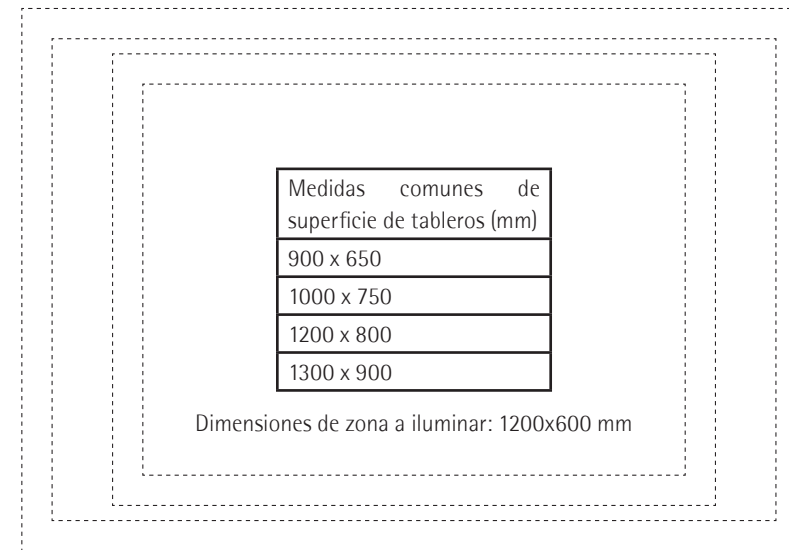
Efectivamente, independiente de la luminosidad de cada caso (1-2-3), las sombras fueron atenuadas en gran medida al ubicar el objeto en la zona adecuada (eje central); al desplazar el objeto este provocó sombras difusas (4-5), las cuales no llegaron al nivel de dureza de la sombra generada en el último caso con una luz puntual directa (6).

Simulación con Maquetas de Prueba

La simulación digital anterior fue reproducida en la realidad con una maqueta de prueba que tuviera la misma forma hiperbólica de la cara reflectante, cubriendo esta con un material de plástico blanco reflectante e iluminando este último a través de 50 cm de cinta LED de interior blanco frío, entre los cuales se dejó una separación de 15 mm.

De este modo, aparte de corroborar el resultado digital anterior, se pudo probar el caso en otras situaciones luminosas, variando las distancias y posiciones, así como la iluminación misma. A su vez se pudo probar el nivel de deslumbramiento reflejado, casi imperceptible, el cual fue mucho menor que el deslumbramiento directo producido por los LEDs iluminando de forma directa.

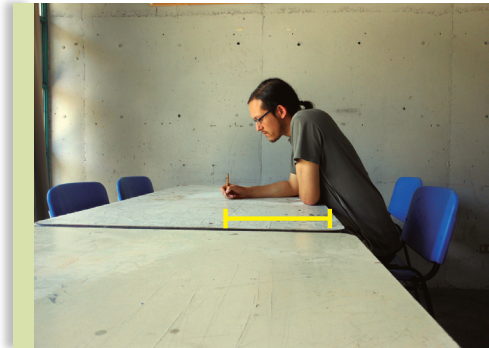




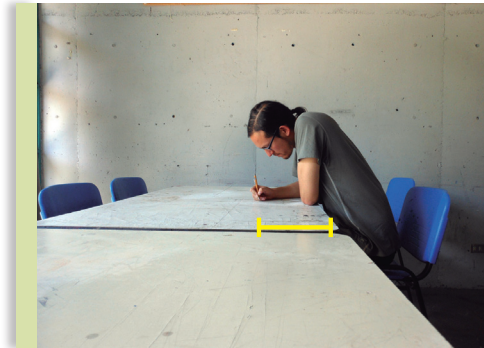
Un tablero de trabajo común permite el ajuste de altura e inclinación, y muchos permiten trabajar adjuntando un tecnógrafo y paralelas, aunque su uso ha sido drásticamente reducido con la masificación del uso de computadoras y software CAD. Algunas poseen bandejas accesorias para elementos de trabajo posicionadas a los costados o debajo del tablero.

Luego del estudio de las dimensiones que debe abarcar el haz del reflector se revisaron los tamaños de tableros usuales, y así de esa forma establecer las dimensiones más adecuadas para la zona a ser iluminada.

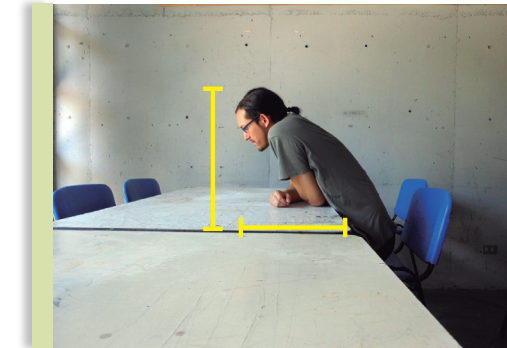
Otro aspecto importante era determinar la distancia de penetración de la luminaria con respecto al borde posterior del tablero, de modo tal de asegurar que esta no quedara muy cerca del usuario e interferir su campo de acción cuando de usara en los modelos más pequeños de tableros.



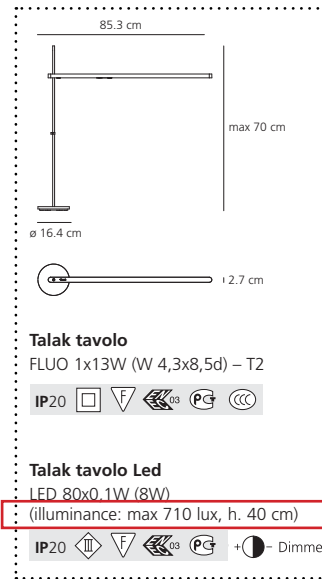
450mm (Borde tablero - lápiz)



250mm (Borde tablero - lápiz)



Horizontal: 450mm (Borde tablero - frente)
Vertical: 500mm (Tablero - coronilla)



Ficha Técnica Lámpara Tavolo - Catálogo Artemide 2011. www.artemide.com

Se realizó un estudio de las distintas posiciones al trabajar sobre un tablero y las distancias que estas generan. Era necesario determinar el espacio libre aproximado mínimo que se necesita cuando se realizan labores sobre la superficie, y así evitar la interferencia en el rango de movimientos.

Una buena referencia de altura mínima de la fuente de luz con respecto a la superficie fue encontrada en el catálogo de productos de la empresa ARTEMIDE, en donde las fichas técnicas establecen un valor de referencia de altura para la iluminancia máxima de sus distintos modelos.





PROPUESTA FINAL



Mordazas. Regulación de altura





Contenedor led alta potencia. Luz directa

Reflector. Luz difusa





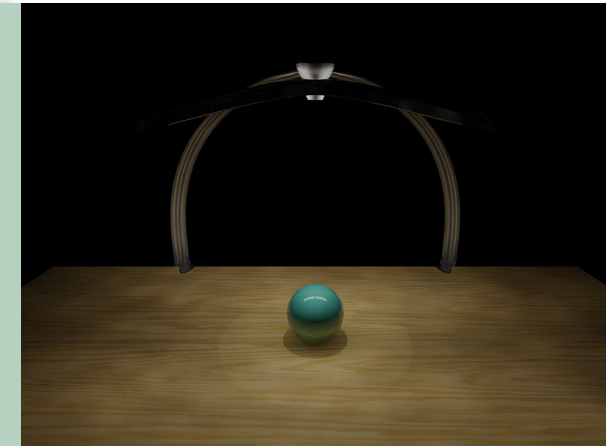
Controlador de Encendido - Regulador de Intensidad



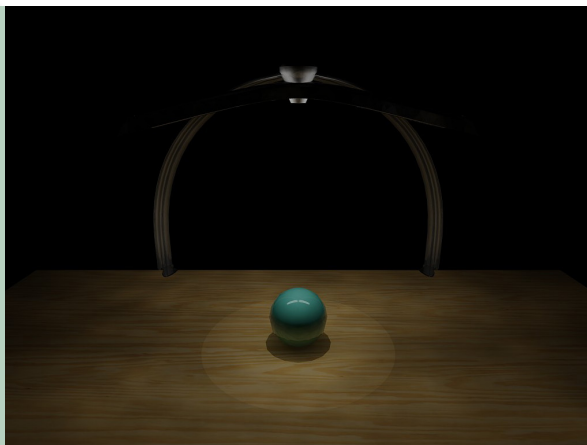


Luz Difusa 100%

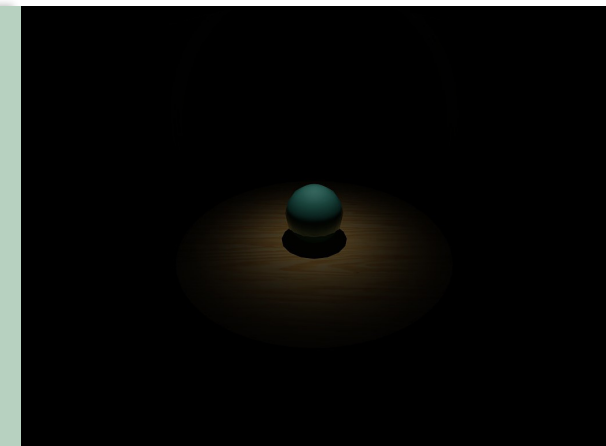
Constatación de iluminación en modelo final mediante simulación digital, estableciendo diversos parámetros que permitan observar las distintas condiciones luminosas y los efectos que produce sobre la superficie y los objetos.



Luz Difusa 100% + Luz Directa 100%



Luz Difusa 50% + Luz Directa 100%

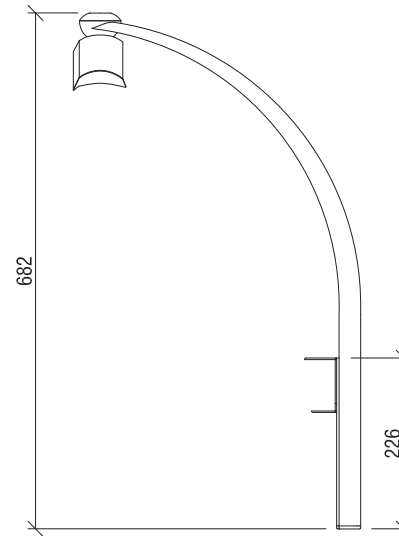
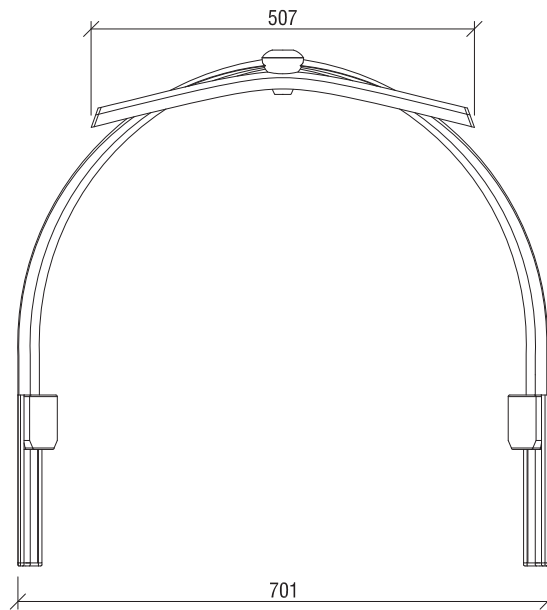
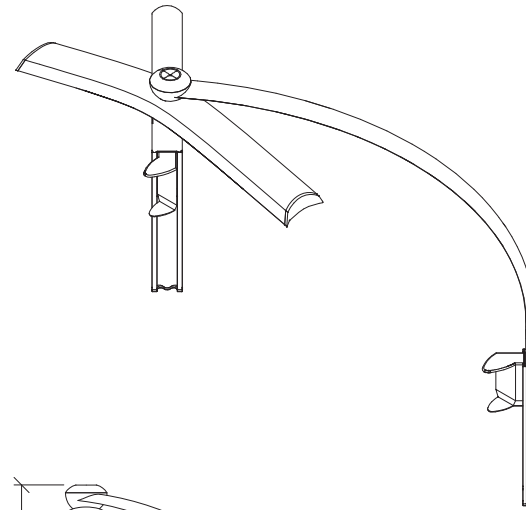
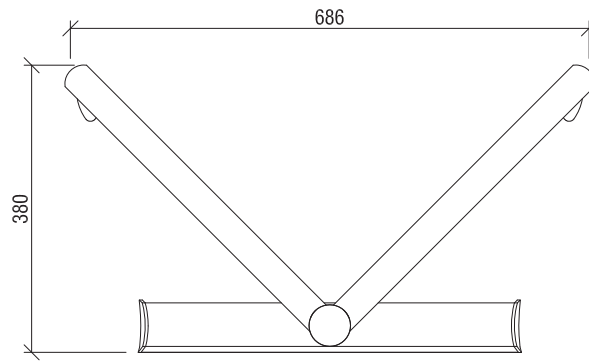


Luz Directa 100%



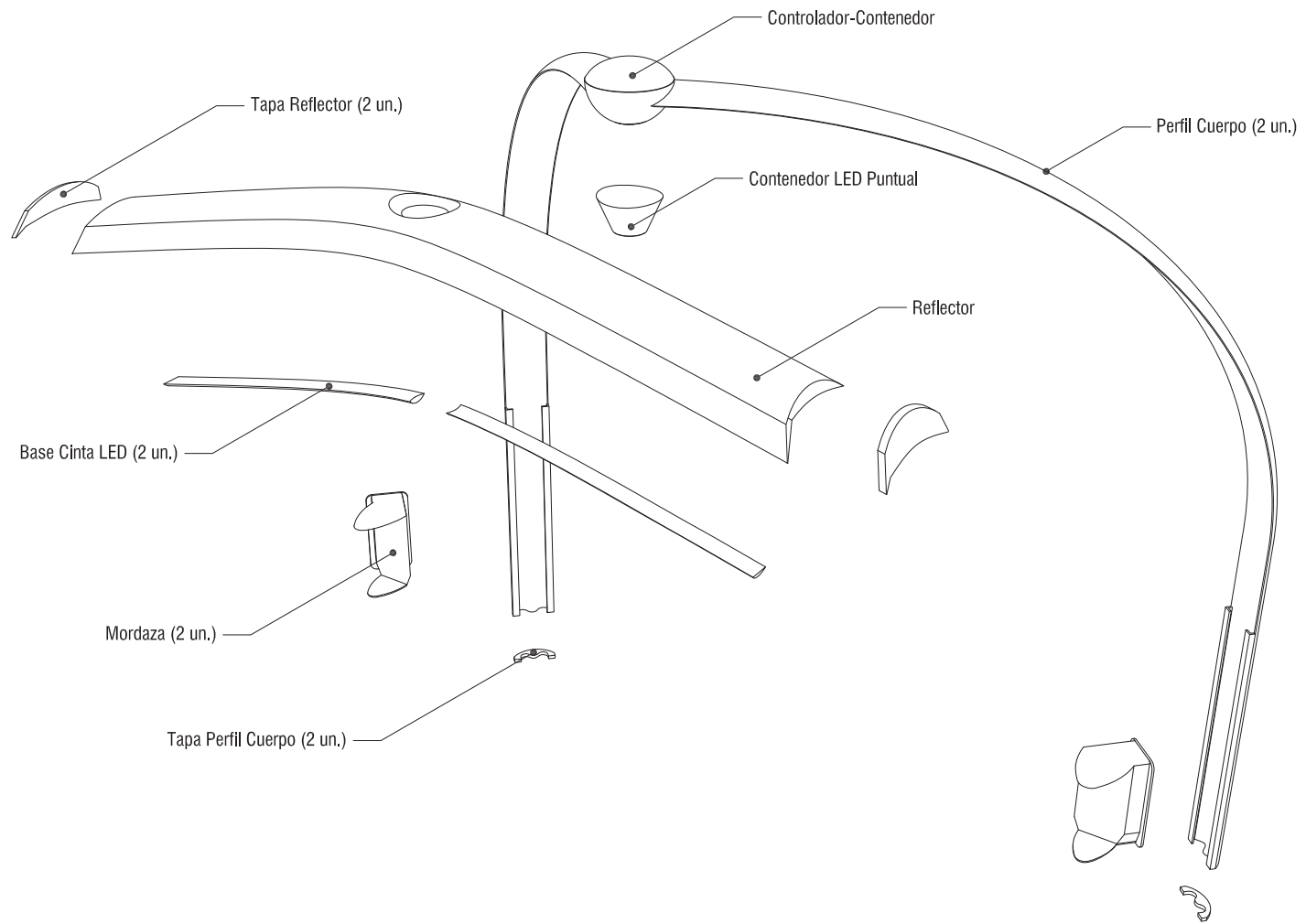


PLANIMETRÍA



Vista Conjunto	Escala: 1:10	Cantidad: 1	Enero 2013
----------------	--------------	-------------	------------



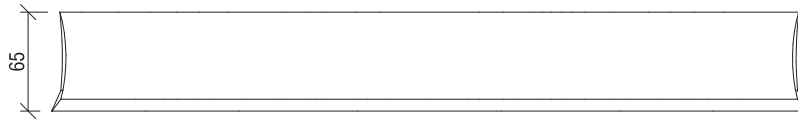


Vista Despiece Perspectiva

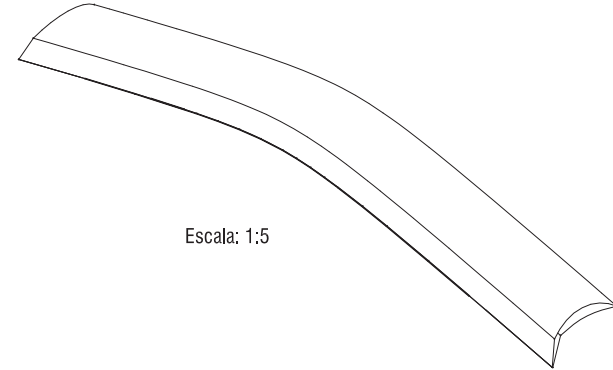
Escala: No aplica

Enero 2013

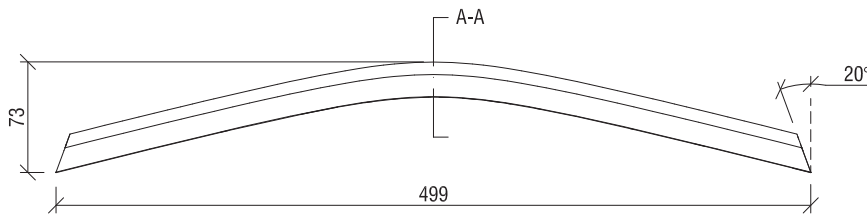




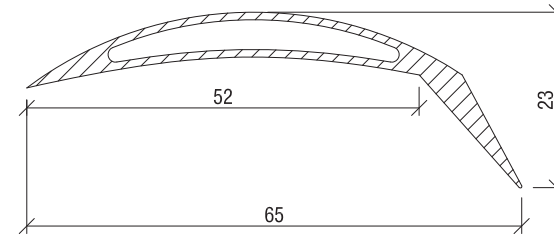
Escala: 1:5



Escala: 1:5



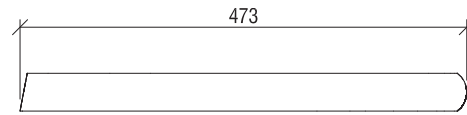
Escala: 1:5



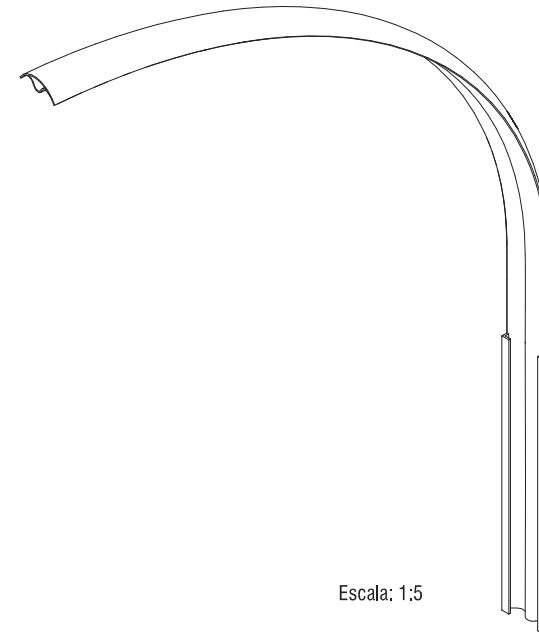
Corte A-A - Escala: 1:1

Reflector	Escala: Indicadas	Cantidad: 1	Material: Aluminio	Procesos: Extrusión - Curvado - Anodizado	Enero 2013
-----------	-------------------	-------------	--------------------	---	------------

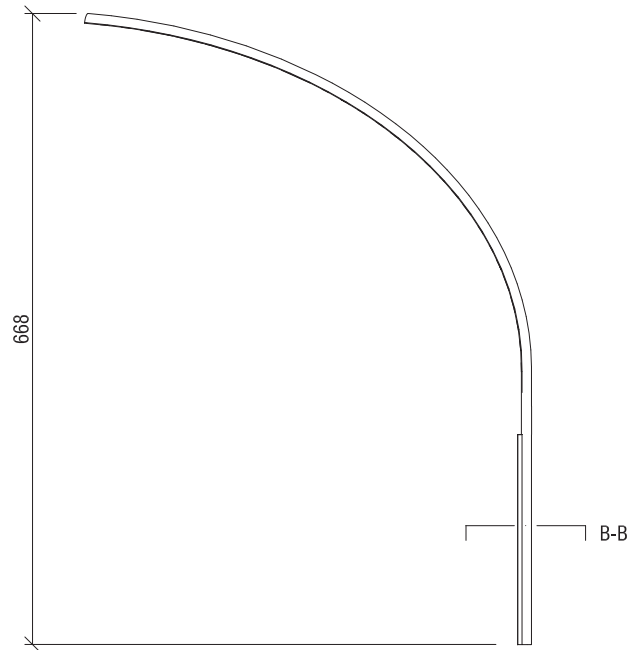




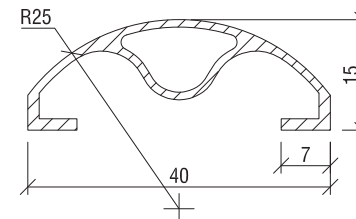
Escala: 1:8



Escala: 1:5



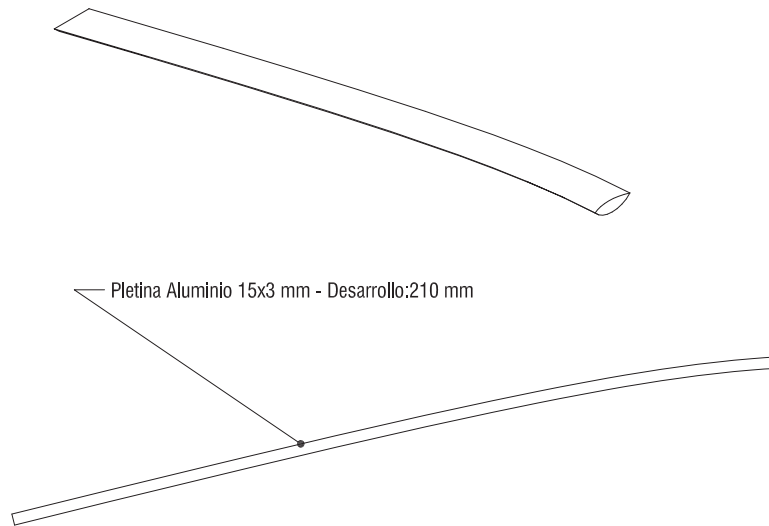
Escala: 1:8



Corte B-B - Escala: 1:1

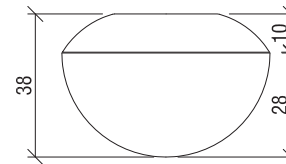
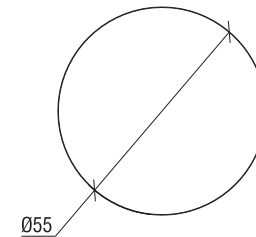
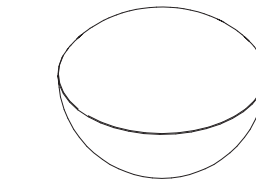
Cuerpo	Escala: Indicadas	Cantidad: 2	Material: Aluminio	Procesos: Extrusión - Curvado	Enero 2013
--------	-------------------	-------------	--------------------	-------------------------------	------------



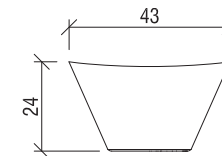
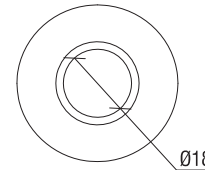
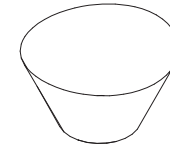


Pletina Aluminio 15x3 mm - Desarrollo:210 mm

Soporte Base Cinta LED
Escala: 1:2
Material: Aluminio
Proceso: Curvado
Cantidad: 2 un.



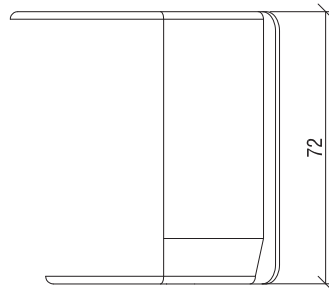
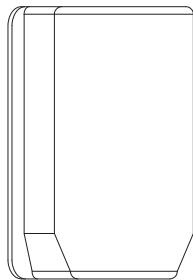
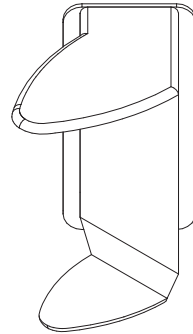
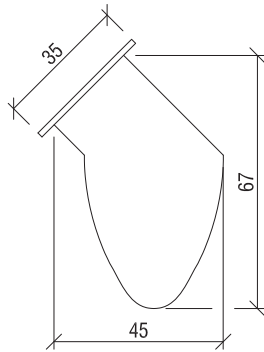
Controlador/Contenedor
Escala: 1:2
Material: Aluminio
Proceso: Fresado
Cantidad: 1 un.



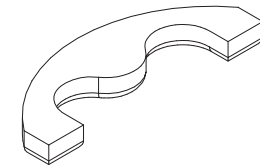
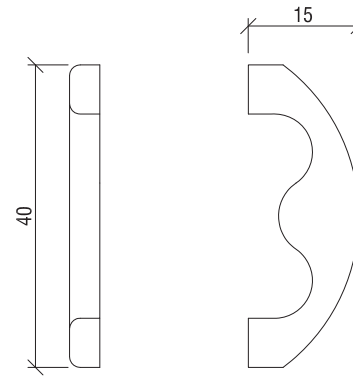
Contenedor LED Puntual
Escala: 1:2
Material: Aluminio
Proceso: Fresado
Cantidad: 1 un.

Soporte Base - Controlador - Contenedor	Escala y Cantidad: Indicadas	Material: Aluminio	Procesos: Fresado - Curvado	Enero 2013
---	------------------------------	--------------------	-----------------------------	------------

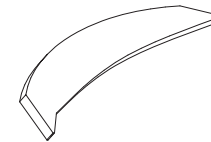
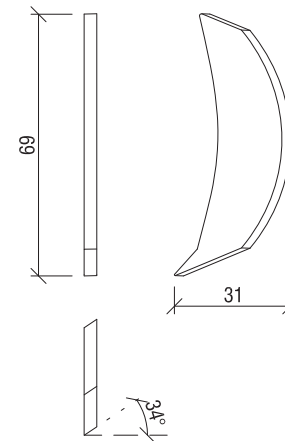




Mordaza
Escala: 1:2
Material: Acero Inoxidable - E: 2 mm
Proceso: Corte Láser
Cantidad: 2 un.



Tapa Perfil Cuerpo
Escala: 1:1
Material: Aluminio - E: 4 mm
Proceso: Estampado
Cantidad: 2 un.



Tapa Reflector
Escala: 1:2
Material: Aluminio - E: 3 mm
Proceso: Estampado
Cantidad: 2 un.

Mordaza - Tapas Reflector y Cuerpo

Escala y Cantidad: Indicadas

Material: Aluminio - Acero Inoxidable

Procesos: Estampado - Corte Láser

Enero 2013





PRODUCCIÓN Y COSTOS

El aluminio es un metal muy versátil al cual se le pueden aplicar diversos procesos de conformado de piezas, con valores mucho menores al de otros metales y logrando excelentes acabados.

Para este proyecto se usaron 2 procesos comunes, extrusión y curvado, aplicados principalmente al reflector y el cuerpo; la extrusión fue escogida por ser un proceso relativamente sencillo con el que se pueden lograr costos de producción muy convenientes, produciendo perfiles de formas complejas y detalladas.

El anodizado del reflector fue propuesto no solo por apariencia final, es un proceso aplicado comúnmente a reflectores de aluminio para otorgarles ciertas características reflectoras necesarias.

En tanto que el fresado y estampado también resultan ser procesos muy convenientes aplicados al trabajo en aluminio, cuya energía requerida es mucho menor a la usada si se compara con la producción de piezas de acero.

Se debe entender el cálculo de costos sólo como un valor de referencia y susceptible a sufrir variaciones, explicado por cambio de proveedores, aumento o disminución en la cantidad de producción seriada, procedencia y forma de consecución de materias primas, etc.

Costos por producir 100 unidades

Pieza	Cantidad (un.)	Material	Procesos	Costo Material (\$)	Costo Procesos (\$)	Costo Combinado (\$)
Reflector	1	Tocho Aluminio	Extrusión - Curvado - Anodizado	(Incluido en Procesos)	31.000	31.000
Cuerpo	2	Tocho Aluminio	Extrusión - Curvado	(Incluido en Procesos)	51.000	51.000
Base apoyo cinta led	2	Pletina aluminio 15x3mm	Curvado	150	3.500	3.650
Controlador de encendido	1	Barra redonda aluminio Ø2½"	Fresado	490	17.500	17.990
Contenedor led puntual	1	Barra redonda aluminio Ø2"	Fresado	200	25.000	25.200
Mordazas	2	Plancha Acero Inoxidable - E:2mm	Corte Láser - Plegado	350	36.000	36.350
Tapas Reflector	2	Plancha Aluminio - E: 3mm	Estampado	(Incluido en Procesos)	2.500	2.500
Tapas Cuerpo	2	Plancha Aluminio - E: 4mm	Estampado	(Incluido en Procesos)	2.000	2.000
					TOTAL:	169.690

Producto	Costo x Unidad	Costo Unitario x Mayor (1000 un.)	Cantidad	Costo Total x Menor	Costo Total x Mayor
Led de Alta Potencia, Blanco Frío, 3w - Un.	2.400	1.750	1	2.400	1.750
Disipador para Led Alta Potencia - Un.	750	650	1	750	650
Lente 30 para led alta potencia - Un.	800	460	1	800	460
Cinta Led Adhesiva Interior, Blanco Frío, Modelo SMD 5060 - Mt/l	8.900	7.300	0.5	4.450	3.650
Dimmer Mini, 1 canal, salida 12v - Un.	8.250	7.375	2	16.500	14.750
Fuente Switching de 12VDC@1,5A - Un.	6.500	6.050	1	6.500	6.050
			TOTAL:	31.400	27.310

	Costo Molde	Costo Amortización x 100 un.
Molde de Extrusión Reflector	\$ 800.000	\$ 8.000
Molde de Extrusión Cuerpo	\$ 950.000	\$ 9.500

Valor Total Piezas:	\$ 169.690
Valor Total Componentes x Mayor:	\$ 27.310
Costo Amortización Reflector:	\$ 8.000
Costo Amortización Cuerpo:	\$ 9.500
TOTAL:	\$ 214.500

BIBLIOGRAFÍA

Internet

- ERCO_www.erco.com
- Carlos Laszlo Lighting Design Et Asoc._www.laszlo.com.ar/
- ARTEMIDE_www.artemide.com
- FLOS_www.flos.com
- FOSCARINI_www.foscarini.com
- Importadora y Comercializadora DMASLED Chile_ <http://www.dled.cl/>

Libros

- Design Museum, "Cómo diseñar una lámpara"
- Fiell, Charlotte Et Peter, "1000 lámparas"
- Charlotte y Peter Fiell, "El diseño del siglo XXI"
- Félix Sanz Adán, José Lafargue Izquierdo, "Diseño industrial :desarrollo del producto"
- Pedro Mondelo, "Ergonomía 3: Diseño de puestos de trabajo"
- Francisco Farrer, "Manual de Ergonomía"

Documentos

- Guías ERCO
- Cómo planificar con luz
- Luminotecnia
- Principios
- Glosario

- Carlos Laszlo_Manual de luminotecnia para interiores





Luminotecnia

Conceptos

Flujo luminoso:

Cantidad de luz emitida por una fuente de luz en todas las direcciones.

Símbolo: F (Phi)

Unidad de medida: LUMEN (Lm)

Símil hidráulico: cantidad de agua que sale de una esfera hueca en todas las direcciones

Iluminación o Iluminancia:

Es el flujo luminoso por unidad de superficie. (Densidad de luz sobre una superficie dada)

Símbolo: E

Unidad de medida: LUX (Lux = Lumen/m²)

Símil hidráulico: cantidad de agua por unidad de superficie

Luminancia:

Intensidad luminosa emitida en una dirección dada por una superficie luminosa o iluminada. (efecto de "brillo" que una superficie produce en el ojo)

Símbolo: L

Unidad de medida: candela por metro cuadrado (cd/m²)

Símil hidráulico: salpicaduras de agua que rebotan de una superficie. La cantidad de agua que rebota depende de la capacidad de absorción de la superficie

Aluminio 6061-T6 (AISI/ASTM)

Aleación Dúctil y Ligera , con gran resistencia y excelentes características de acabado, el aluminio 6061-T6 es ideal para la elaboración de piezas maquinadas con calidad de excelencia y para trabajos que requieran buen acabado superficial.

Posee excelente resistencia a la corrosión y acabado además de facilidad de soldadura y una resistencia parecida a la del acero. Esta es una aleación de propósito general muy popular con buena facilidad de maquinado a pesar de su tratamiento de envejecimiento artificial (T6) .

Composición Química:

Como en todos los productos que TECNIACEROS ofrece, el aluminio 6061-T6 tiene las especificaciones de fabricación necesarias para asegurar máxima eficiencia.

- 0.40/0.80% de silicio
- 0.7% máximo de Hierro
- 0.15/0.40% de cobre
- 0.8/1.2% de magnesio
- 0.04/0.35% de cromo
- 0.25 máximo de zinc
- 0.015 máximo de titanio

Ventajas

Adicionalmente a sus características naturales (excelente conductividad, ligereza, nula toxicidad y que no produce chispa), el aluminio 6061-T6 ofrece las siguientes ventajas:

- Resistencia superior a la de las aleaciones 6063
- Elaborado mediante tratamiento térmicos
- Envejecido artificialmente
- Optima conformación con el frío
- Excelentes características para soldadura fuerte y al arco.

Beneficios

Siempre que se necesite un producto verdaderamente confiable contiene pensar en aluminio 6061-T6, que por su calidad garantiza los siguientes beneficios:

- Excelente resistencia a la corrosión
- Gran resistencia a la tensión
- Excelente maquinabilidad

