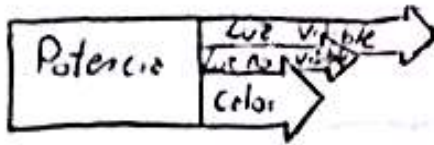


## Luminotecnia

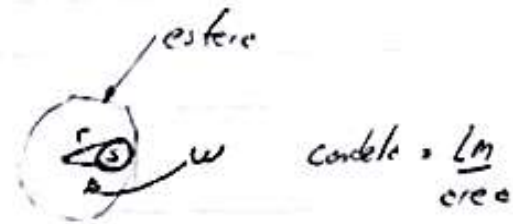
• Flujo luminoso  $\Phi$  Lumen

• Rendimiento  $\eta = \Phi/p$   $\text{Lm/w}$

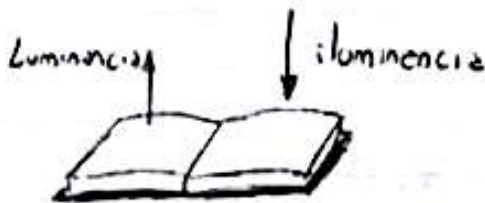


• Iluminación  $E = \Phi/s$   $\text{Lm/m}^2 = \text{Lx}$

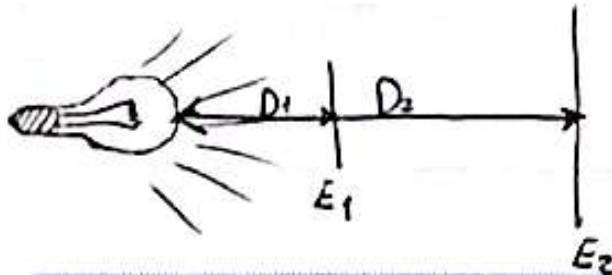
• Intensidad luminosa  $I = \frac{\Phi}{\omega}$  siendo  $\omega = \frac{s}{r^2}$



• Luminancia  $L = I/s$   $\frac{\text{candela}}{\text{m}^2}$



Ley Inversa de los cuadrados



$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{D_2^2}{D_1^2}$$

0810-444-SALUD (72583) | [www.sancorsalud.com.ar](http://www.sancorsalud.com.ar)

## Luminancia interior

### Curva de sensibilidad del ojo

La curva es según el día o la noche. Por la noche se produce el efecto Purkinje donde la curva se desplaza y no nos permite distinguir los colores.

De día tenemos una visión fotópica y por la noche una visión escotópica.



### Rendimiento del color

Para que una fuente sea considerada como una fuente con buen rendimiento es necesario que esta irradie toda la gama de colores.

Índice de reproducción cromática es lo que califica cada fuente de luz.

Este índice se obtiene comparando el aspecto cromático del objeto iluminado con una luz de referencia.

Existen lámparas como las de descarga que tienen un espectro discontinuo, es decir no emiten todos los colores con igual intensidad.

## Las lámparas

La lámpara incandescente es la que más se asemeja a la luz del día. Existen las tradicionales y las halógenas.

Todas estas son sensibles a la tensión aplicada

La lámpara fluorescente es la más versátil, ya que tiene una larga vida útil y gran eficiencia. A temperaturas mayores o menores de  $25^{\circ}\text{C}$  el flujo luminoso decrece

Las lámparas de descarga son para altura media, ya que tienen un importante flujo luminoso

## Las luminarias

El material para la construcción de espejos es el aluminio

Los espejos pueden ser circulares, parabólicos o elípticos, y sus combinaciones

## El rendimiento de la luminaria

Este rendimiento permite conocer qué cantidad de flujo luminoso de la fuente es develado por dicha luminaria. Se representa con la letra  $\eta$  (eta)

Para tener una idea del comportamiento de la luminaria, el rendimiento no es suficiente, ya que debemos saber la curva de distribución luminosa

## La distribución luminosa

La tarea de la luminaria es modificar el flujo (su distribución). Las luminarias se clasifican en 6 grupos mencionados en el apunte "Luminotécnica"



## Cálculo de iluminación de interiores

El método unidades zonales, consta de dividir las zonas por cavidades, por ejemplo cavidad cielsasa, la cavidad local, etc. Esta división permite una mayor precisión.

$$E_m = \frac{F_t \times C_u \times f_m}{S}$$

Nivel medio sobre un plano de trabajo

Flujo luminoso  
Coeficiente de utilización  
Factor de mantenimiento

### • Coeficiente de utilización índice de local

Es necesario calcular el índice del local, ya que el coeficiente de utilización es el que permite conocer el comportamiento de una luminaria en un local, por eso hay que saber las características del local.

$K_1$  = índice local

$K_2$  = índice cielsasa

$K_3$  = índice piso

$$K_1 = S \times h_m \times \frac{a + 1}{(a \times l)}$$

altura de luminaria con respecto a la zona de trabajo  
largo del local  
ancho del local

### • Factor de mantenimiento

Las lámparas sufren pérdidas en el flujo luminoso emitido, las partículas producen eficiencia, las paredes y cielsasas se ensucian y pierden reflexión.

Hay factores:

Controlables: el ensuciamiento de los materiales, la depreciación de flujo luminoso, el reemplazo de la lámpara, y la depreciación de luminaria por suciedad.

No controlables: la temperatura ambiente, la tensión de alimentación, el factor de balasto y la depreciación de la superficie de la luminaria.

### • Coeficiente de utilización

Es el comportamiento de la luminaria. Una luminaria en un local de gran superficie en relación a su altura tendrá un  $C_u = 1$ , y un local de poca superficie en relación a su altura, tendrá un  $C_u = 10$ .

## La iluminación en el ambiente laboral

### La visión

Es el proceso donde se transforma la luz en impulsos nerviosos capaces de generar sensaciones.

El ojo consta de una pared protectora contra radiaciones nocivas, un sistema óptico donde se reproduce en la retina las imágenes, un diafragma que controle la cantidad de luz. En la retina se encuentran los conos sensibles al color y los bastones sensibles a la forma.

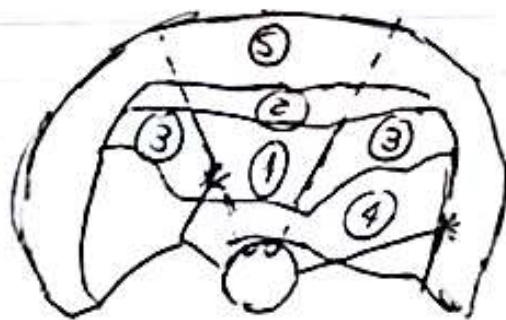
El ojo humano tiene una sensibilidad comprendida entre 380 nm y 780 nm, donde el máximo es en 555 nm.

La visión de día se realiza principalmente con los conos, y la nocturna con los bastones.

El campo visual se divide en la visión neta, se aprecia todo con nitidez, el campo medio donde se puede observar con interés y el campo periférico donde se observan movimientos.

La luminancia de un objeto, de su entorno y del área de trabajo influye en la facilidad que puede verse un objeto.

Se pueden establecer 5 zonas de trabajo



- ① Gran esfuerzo visual
- ② Esfuerzo visual frecuente
- ③ La información visual es amplia
- ④ No requiere un esfuerzo
- ⑤ Debe evitarse

## Condiciones para un confort visual

- Iluminación uniforme
- Iluminación óptima
- Ausencia de brillos deslumbrantes
- Condiciones de contraste adecuadas
- Colores correctos
- Ausencia de efectos estroboscópicos

Para llegar al confort, es necesario tomar mediciones:

$$\text{índice de local} = \frac{1 \cdot a}{hm \cdot (1 + a)}$$

$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (\underbrace{x+2}_{\text{índice de local}})^2$$

$$E_{\text{media}} = \frac{\sum \text{valores medidos (lux)}}{\text{cantidad de puntos medidos}}$$

Una vez calculado se compara por table. Luego de esto buscamos la mínima

$$E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$$

Si está dentro de los valores de  $E_{\text{media}}$  y es mayor o igual a  $E_{\text{mín}}$  significa que el local está en regla.

Los puntos de muestra donde se toman las referencias deben ser rectangulares o cuadrados.

Si se quiere medir un local de 10mts por 4mts donde la altura es 4mts.

$$\text{índice local} = \frac{10 \cdot 40}{4 \cdot (40 + 10)} = 2$$

$$\text{cantidad de puntos} = (2+2)^2 = 16$$

Se debe dividir el área por 16 y medir cada punto, para así obtener la sumatoria y dividirla por 16 y obtener la  $E_{\text{media}}$ .



### Aspectos a considerar del sistema de iluminación

- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo
- Seguir un programa de limpieza y recambio de luminaria.
- Verificar orientación y distribución
- Verificar buen funcionamiento
- Evitar deslumbramiento
- Control de dificultad de percepción visual
- Observar que sombras y contrastes sean los adecuados
- Colores adecuados para la identificación de objetos

### Factores a tener en cuenta cuando medimos

- El luxómetro correctamente calibrado
- Calibrarlo anualmente con el control de respuesta espectral y la corrección de la ley de coseno.
- Colocar correctamente el instrumento para medir la iluminación que se desea saber
- Medición en la peor condición o en una típica
- Medir de manera general y puntual
- Planificar mediciones por turnos de trabajo
- Tener en cuenta el plano de referencia del instrumento
- Evitar sombras en el sensor.
- Excluir de la medición fuentes que no sean de la instalación
- Registrar el valor de tensión de las lámparas

## Seguridad eléctrica

- La problemática por incendios o muertes en los hogares ocurre por:
  - La obsolescencia de muchas instalaciones
  - La comercialización de productos prohibidos como los adaptadores
  - La comercialización de productos que no resisten controles de calidad.
  - Más de obras sin autorización
  - Control irregular por parte de las autoridades
- La comisión argentina de industrias electrónicas, electronecarias, lumotecnias, telecomunicaciones informáticas y control automático (CADI EEL), propone:
  - Promover la certificación de productos eléctricos
  - Fiscalización de la aplicación de las resoluciones
  - Instalar un sistema de control para garantizar la seguridad
  - Implementar el recambio eléctrico de instalaciones anteriores al 2000.
  - Difusión de y educación a la población para la compra de productos certificados
  - Las distribuidoras de energía deberán controlar las instalaciones
  - Establecer que un electricista matriculado apruebe las instalaciones de inmuebles cuando estas son vendidas.

El sello de seguridad muestra que el producto está certificado. Existen dos tipos de certificaciones, la T donde se examinan productos al azar en un lote o L donde se analizan todos.

- Productos ilegales que se comercializan:
  - Adaptadores
  - Triples
  - Fichas y tomacorrientes con pines redondos
  - Cables sin envainar
  - Calentadores que tengan accesibles sus partes eléctricas



## Efecto de la corriente en el ser humano

### Accidentes eléctricos:

- Falta de altura de tendidos eléctricos con respecto a la tierra
- Poca separación entre baja y alta tensión
- Circuitos sobre cargados
- Falta de conexión a tierra
- Material de instalación deteriorado
- Falta de conocimiento
- Uso de herramientas inadecuadas
- Falta de planificación

Pueden ocurrir distintos casos por una mala praxis. Ya sea incendio, caídas, o electrocución.

Lo más común es la electrocución y puede darse por contacto directo (en contacto con tensión) o contacto indirecto (por medio de masa o de un objeto). Esto puede generar lesiones de extrema gravedad, como quemaduras, paro respiratorio o cardíaco.

En las caídas puede ocurrir cuando se trabaja en la línea, y por cambios de posición, por intentar descansar o por un ascenso, el operario cae y se fractura.

El riesgo de incendio surge por conexiones dañadas en un medio donde puede generarse fuego.

La pregunta más frecuente es si la corriente mata o es la tensión. Se determina que la intensidad de corriente determina la gravedad del accidente.

## ~~Resistencia eléctrica humana~~ ~~Resistencia eléctrica humana~~

De 20 a 50 mA	se puede tener problemas respiratorios y contracciones musculares
De 50 a 100 mA	Fibrilación, síncope, muerte
De 100 a 200 mA	Muerte por fibrilación
De 200 a más mA	Quemaduras graves y falta contracciones musculares que paralizan el corazón

Cuando tocamos un cable electrificado, la corriente tiene que vencer 3 resistencias en serie. La del contacto cable - Piel, la del cuerpo propio y la de piel - tierra.

La resistencia de una piel seca es de  $600 \text{ k}\Omega$  por  $\text{cm}^2$ , mientras que húmeda es de  $1 \text{ k}\Omega/\text{cm}^2$ .

Por lo que a  $220 \text{ V}$  con una piel seca la corriente sería de menos de  $1 \text{ mA}$  y mojada de  $22 \text{ mA}$ .

Si se hace contacto con una línea de  $13,2 \text{ V}$  la corriente de una piel seca es de  $25 \text{ mA}$  mientras que de una mojada de  $750 \text{ mA}$ .

La corriente puede producir tetanización, Asfixia, Fibrilación, efecto térmico y sea directo (elevando temperatura en tejidos) o indirecto (expansión por arco eléctrico).

La CA afecta el tejido nervioso y muscular y la CC produce electrolisis en los tejidos produciendo Myoglobina que produce envenenamiento y problemas en los riñones.

No solo la piel seca o húmeda contribuye al valor de la resistencia, sino también la edad, el peso, salud, etc.

• Consejos para el uso seguro de la energía:

- Mano de obra calificada y productos certificados en su instalación
- Consultar con la prestadora de servicios los técnicos electricistas autorizados
- Comprar en negocios habilitados
- Materiales deben estar fabricados bajo normas IRAM
- Alejar niños de toma corrientes para evita electrocución o instalar bloqueadores de toma.
- Las reparaciones debe hacerlas un experto
- Desconectar llave general para reparar
- Utilizar herramientas con aislación
- Nunca utilice artefactos en lugares húmedos
- No toque aparatos eléctricos descualos o mojados
- No tocar llave de temperatura de ducha eléctrica estando mojada.
- No emplear clavos para sujetar cables
- Cambiar cables en mal estado o expuestos.
- Nunca tocar parte metálica de lámpara al cambiar
- Desconectar la llave para cambiar la lámpara
- Nunca tirar del cable para desconectar un elemento con corriente.
- No conectar muchos dispositivos en un mismo toma corriente.
- Cambiar enchufes en mal estado
- Pulsar botón de prueba cada tanto para comprobar el funcionamiento de la llave
- No cambiar fusible por otro de mayor intensidad
- Contar con interruptor diferencial
- Nunca use agua para apagar incendio de un artefacto eléctrico, por lo que debe cortar la luz de la llave principal y luego apagar con matafuegos.
- No electrificar rejas e alambreados
- No conectar antena de Tv cerca del tendido eléctrico, ya que puede generar una descarga.
- No podar árboles donde sus ramas tocan el tendido eléctrico.
- No circular por calles inundadas
- Llamar a la prestadora cuando se observan anomalías en la vía pública
- No trepar postes de tendido eléctrico



## gráficos de distribución espectral

Demite tener una rápida apreciación de las características de color de una de termino de fuente.  
El IRC debe ser entre 85 y 100 para ser óptimo, 70 u 85 para ser bueno, y 50 a 70 para ser discreto.

### Óptimo

- Incandescentes
- Fluorescente Triphosphoro
- ~~fluorescentes halógenos~~

### Buena

- Fluorescente
- Mercurio Halógenos

### discreto

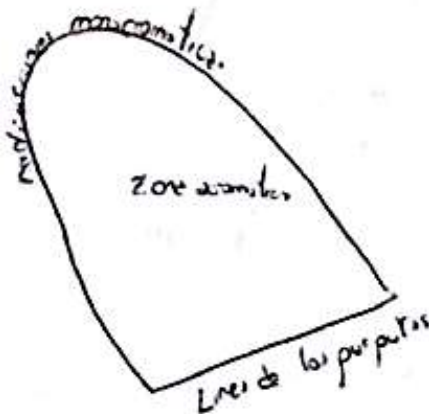
- Vapor de mercurio

## Temperatura de color

Se mide en grados Kelvin y es la referencia para indicar el color de las fuentes luminosas.

## Representación matemática del color

Se representa a través de un sistema x, y, z llamado triángulo cromático.



## Contraste de colores

La combinación de los colores y su contraste sirven para resaltar objetos, para la decoración, etc.

## Reflectancias

Un punto importante de la iluminación es el color de la pared donde reflejare la fuente de luz.

## Niveles de iluminación

Un claro ejemplo de los niveles de iluminación que debemos dar, depende del fin que se quiera lograr. Por ejemplo, en un restaurante iluminado con 800-1000 lux el tono de voz será bajo, mientras que a 500 lux, será elevado.

## Clasificación por el grado de protección

Se mide según el aislamiento eléctrico de la instalación

0 - I - II - III

Depende sobre el  
aislamiento principal

=  
+  
Tome a tierra

Aislamiento  
reforzado

Se alimenta  
con b.a.  
tensión

## Clasificación por la emisión del flujo

Directo

Semi-directo

Geométrico

Directo - Indirecto



Semi-indirecto

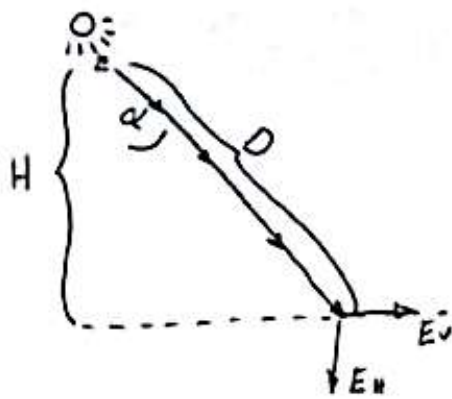
Indirecto



Respuestas a preguntas:

1) a) Ciertas No

## Ley del coseno



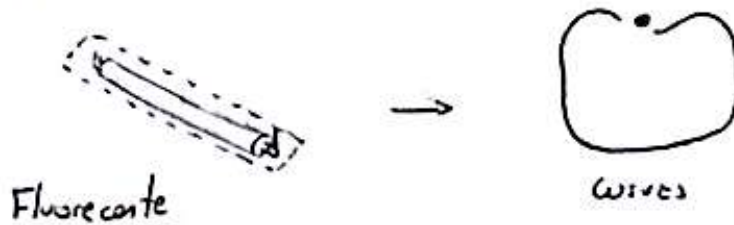
La luz se descompone en componentes

$$E_H = \frac{I}{H^2} \cos^3 \alpha$$

## Curvas de iluminación

Siempre se ponen con respecto a 1000 lumens

Por ejemplo:



Más ejemplos en el PDF

## Curvas isolux

Son análogas a las curvas de iluminación, referidas a  $m^2$  y  $lm$

## Illuminance

Consta de 5 componentes

1. Curvas
2. Equipo eléctrico
  - Fluorescente
  - Descarga
  - Incandescente
  - Halógeno
3. Reflector
  - Simétrico o asimétrico
  - Concentrico o difusor
  - Especular o no especular
  - Frio o normal
4. Difusor
  - Opal o prismático
  - Laminar o reticular
  - Especular o no especular
5. Filtro.