



Seminariosweb

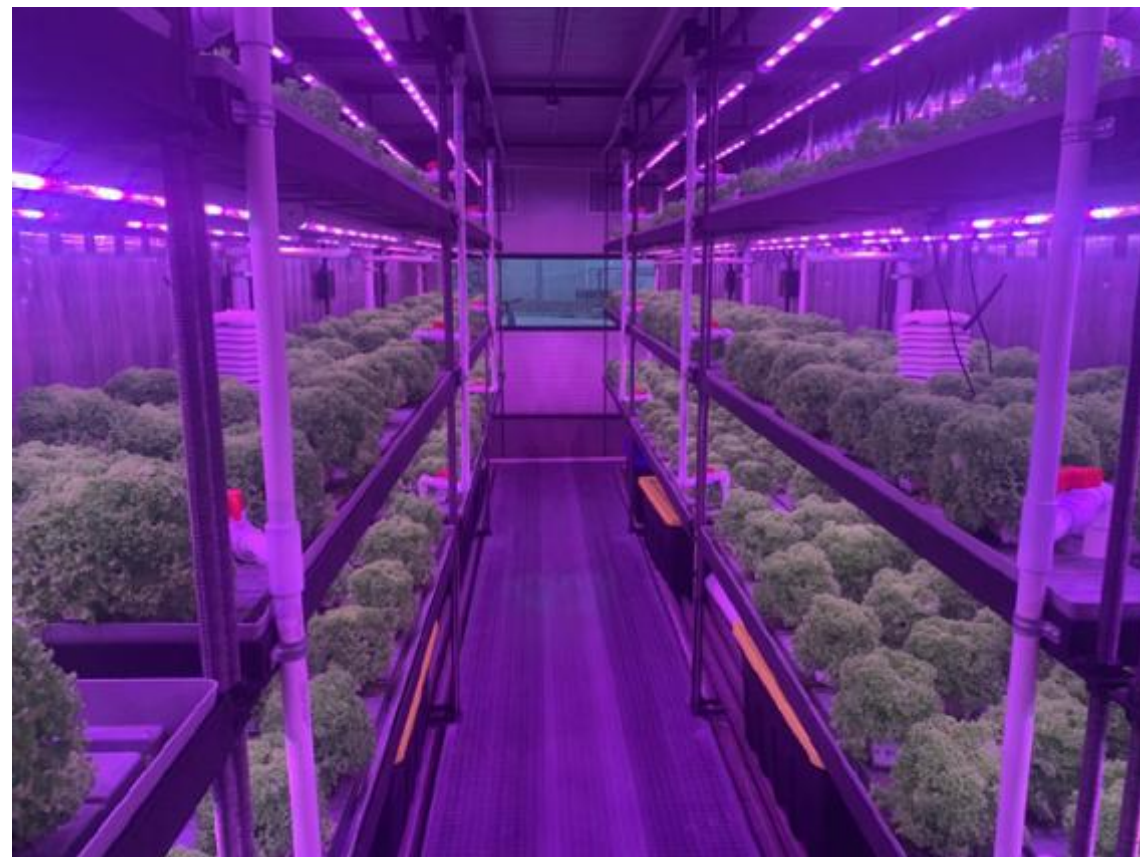
Seminario sobre prevención de riesgos laborales.

Iluminación: cómo medir el espectro que afecta a la prevención.

21 de agosto de 2025



¿Calidad o cantidad de luz ?



¿Realmente conocemos nuestro contaminante?

1. LUZ Y VISIÓN
2. RENDIMIENTO VISUAL
3. EL ESPECTRO DE LA LUZ Y SUS EFECTOS
4. COMO MEDIR EL ESPECTRO
5. ASPECTOS NORMATIVOS EN ILUMINACIÓN LABORAL
6. CONCLUSIONES





Primera generación de luz

Durante las primeras 10,000 generaciones de existencia humana, nuestros antepasados se bañaron con una luz diurna rica en azul y durmieron en la oscuridad por la noche. Esta alternancia entre la luz del día rica en azul brillante y la ausencia de azul en la noche es la señal clave que mantiene los procesos rítmicos de 24 horas de nuestros cuerpos, llamados ritmos circadianos, en armonía con el mundo natural.



Segunda generación de luz

Hace unos 250,000 años, los humanos obtuvieron por primera vez el control del fuego. Los fuegos de leña sin azul y la luz de las velas (de hace 3,000 años) liberaron a los humanos de la tiranía de la noche sin alterar nuestros ritmos circadianos, aunque cubrieron todos los interiores con hollín.



Tercera generación de luz

En 1882, en la ciudad de Nueva York, Thomas Edison introdujo la bombilla incandescente, a la que siguieron otras fuentes de luz eléctrica de bajo azul. Estas nuevas luces nos permitieron conquistar la noche, pero eran ineficientes en el uso de la energía.



Cuarta generación de luz

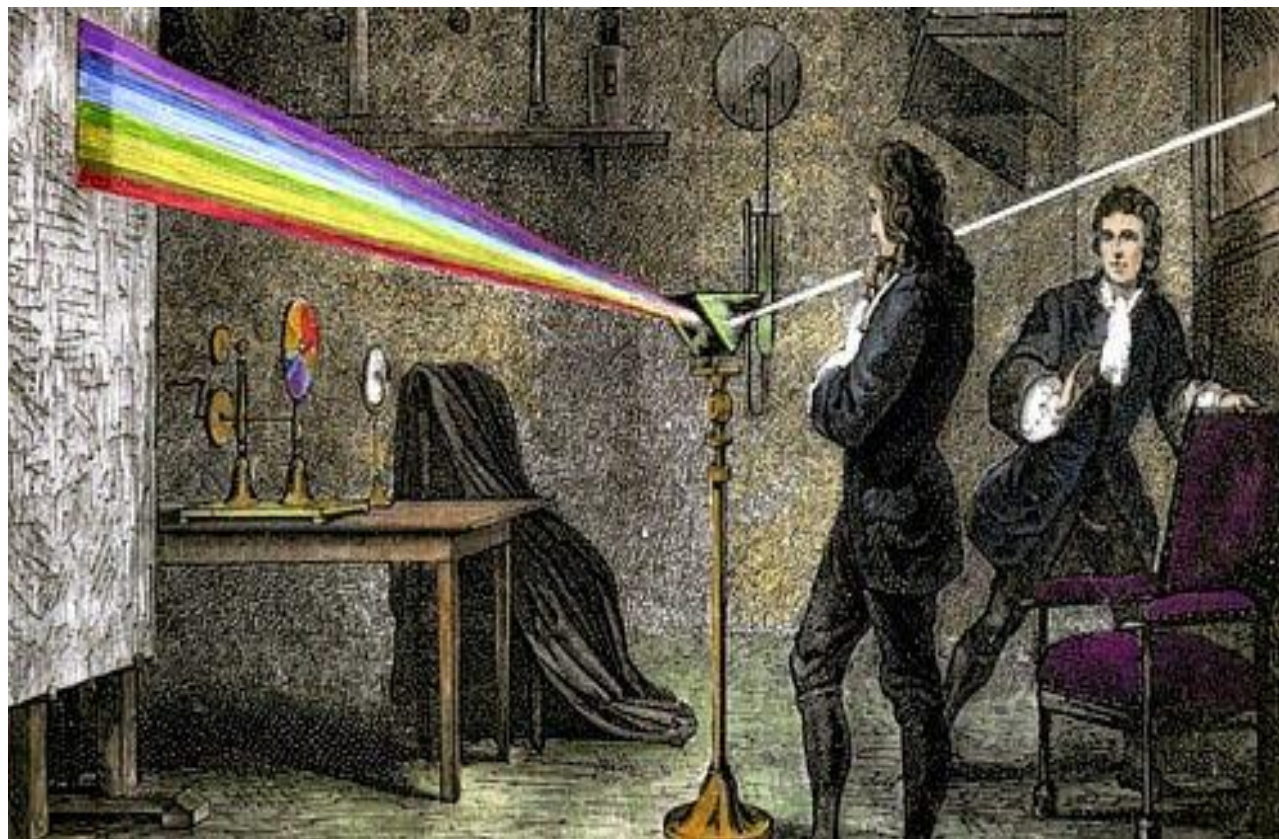
2014 fue el comienzo de la adopción generalizada del "lámpara LED", que proporcionó un aumento de 20 veces en los lúmenes de luz producidos por vatio de electricidad, pero su luz brillante rica en azul tuvo un costo enorme para la salud humana por la noche.



Quinta generación de luz

Las luces azules circadianas proporcionan automáticamente una dosis efectiva de luz azul celeste durante todo el día y un nivel seguro y sin interrupciones de luz azul por la noche. Suministran las dosis azules necesarias para una buena salud al tiempo que proporcionan la luz blanca de alta calidad día y noche que necesitamos para vivir y trabajar.

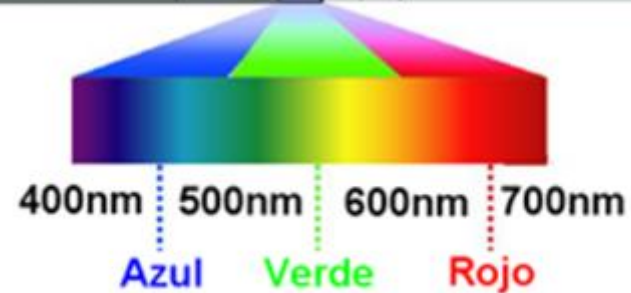
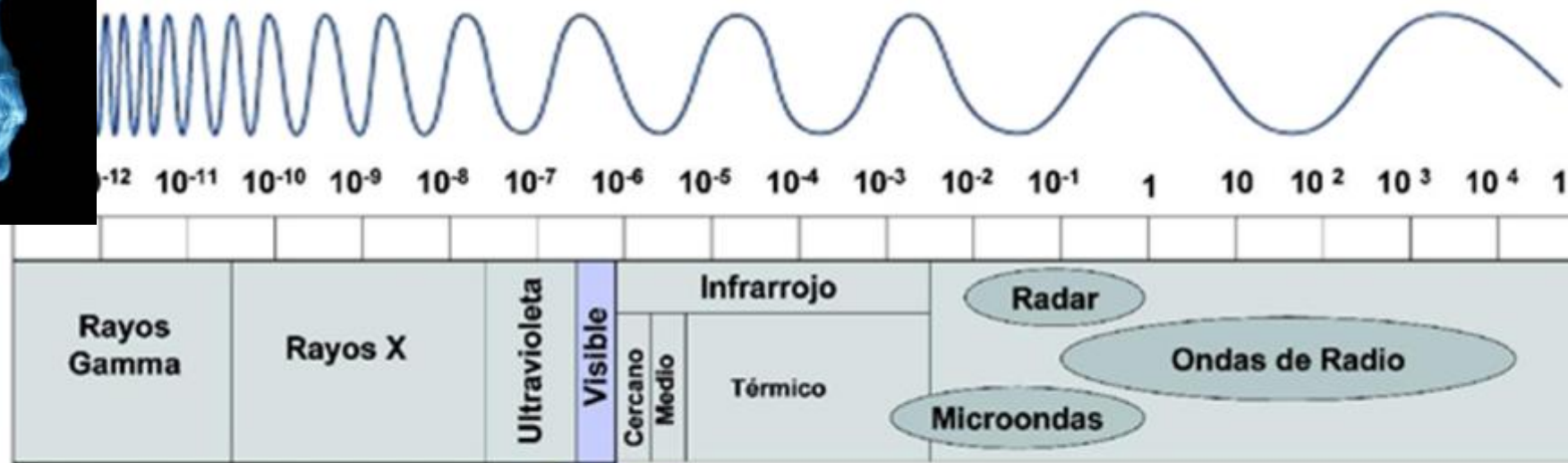


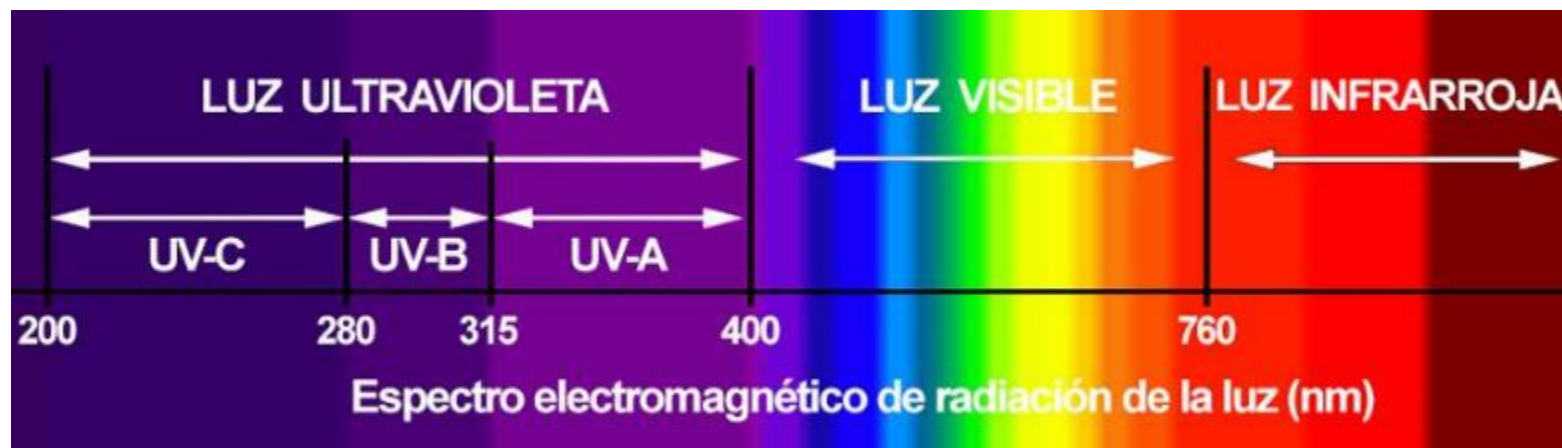


Experimento de la refracción de la luz- Isaac Newton 1665



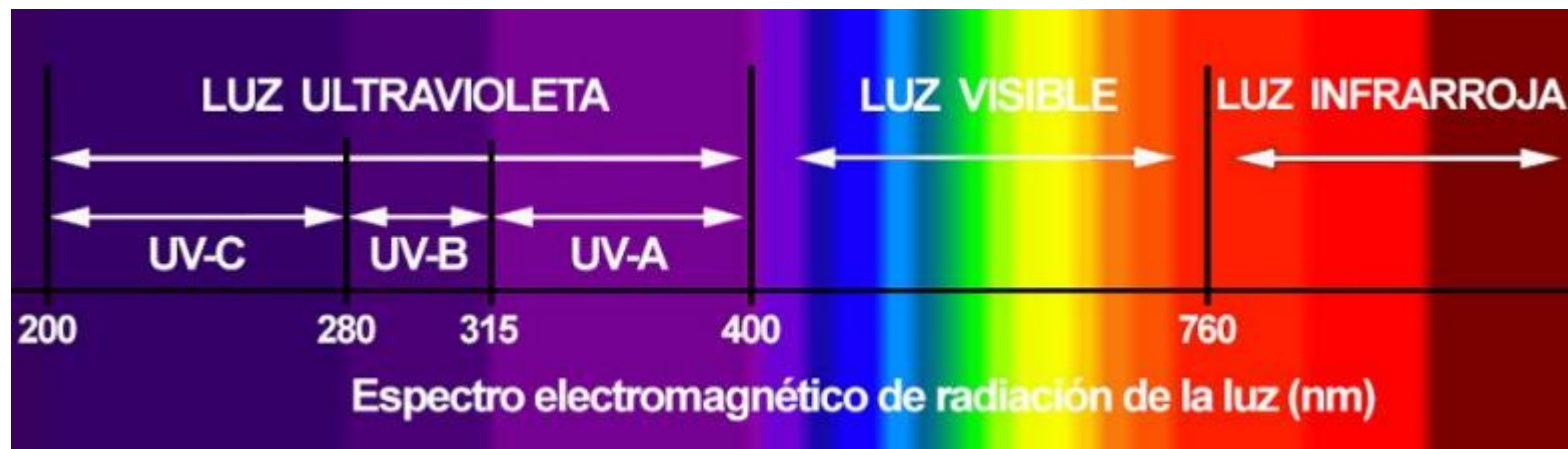
Espectro electromagnético.
Longitud de onda (λ) en metros.





- Luz UV-A (315 - 400 nm): Dentro del rango UV son las longitudes de onda más largas, es menos perjudicial y se emplea para provocar respuestas fotomorfogénicas beneficiosas (horticultura).
- Luz UV-B (280 – 315 nm): Provoca daños celulares en humanos y plantas. Gran parte de estos rayos son absorbidos por la capa de ozono.
- Luz UV-C (100 – 280 nm): Altamente dañina y absorbida por la atmósfera. Utilizada generalmente en esterilización o desinfección, como en purificadores de aire.





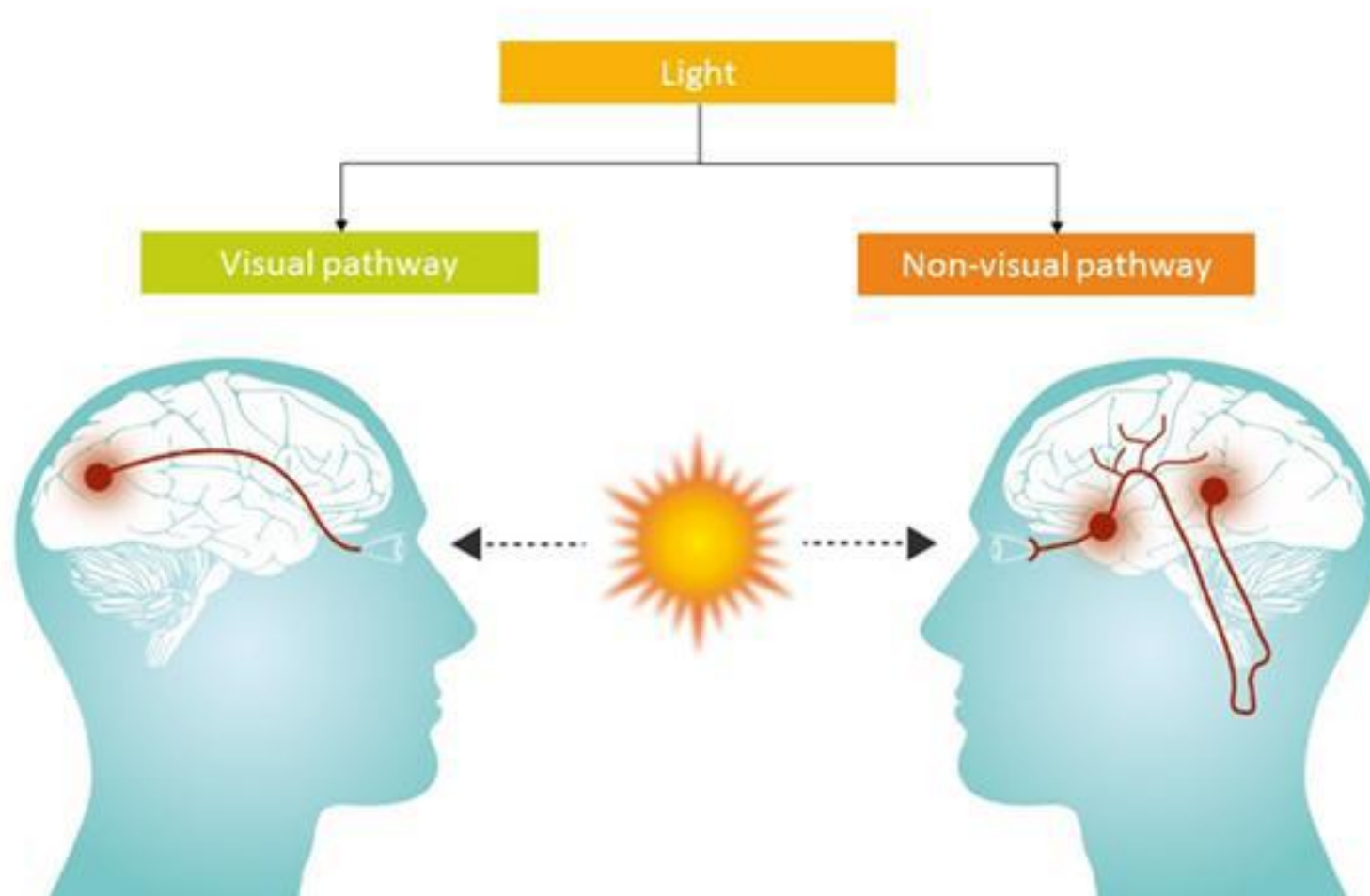
- IR (630 - 660 nm): este rango penetra superficialmente la parte mas externa de la piel. Estimulan la producción de colágeno, mejorando la piel y reduciendo arrugas.
- IR (660 – 670 nm): este rango, de mas profundizar, alanza músculos y tejidos conectivos. Se utiliza para aliviar el dolor y reducir la inflamación.
- IR (670 -850nm): alcanzan huesos articulaciones. Con el fin de mejorar el metabolismo celular y reparación de tejido.

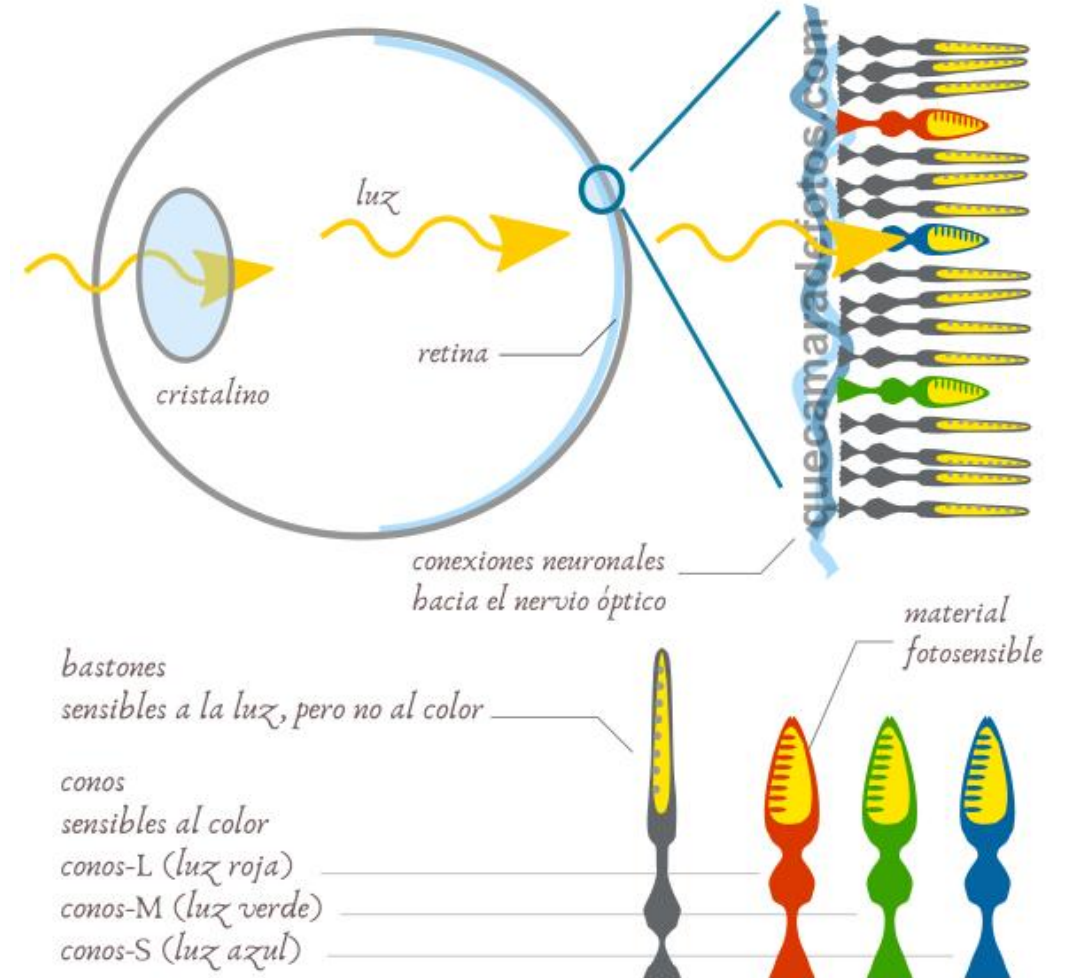
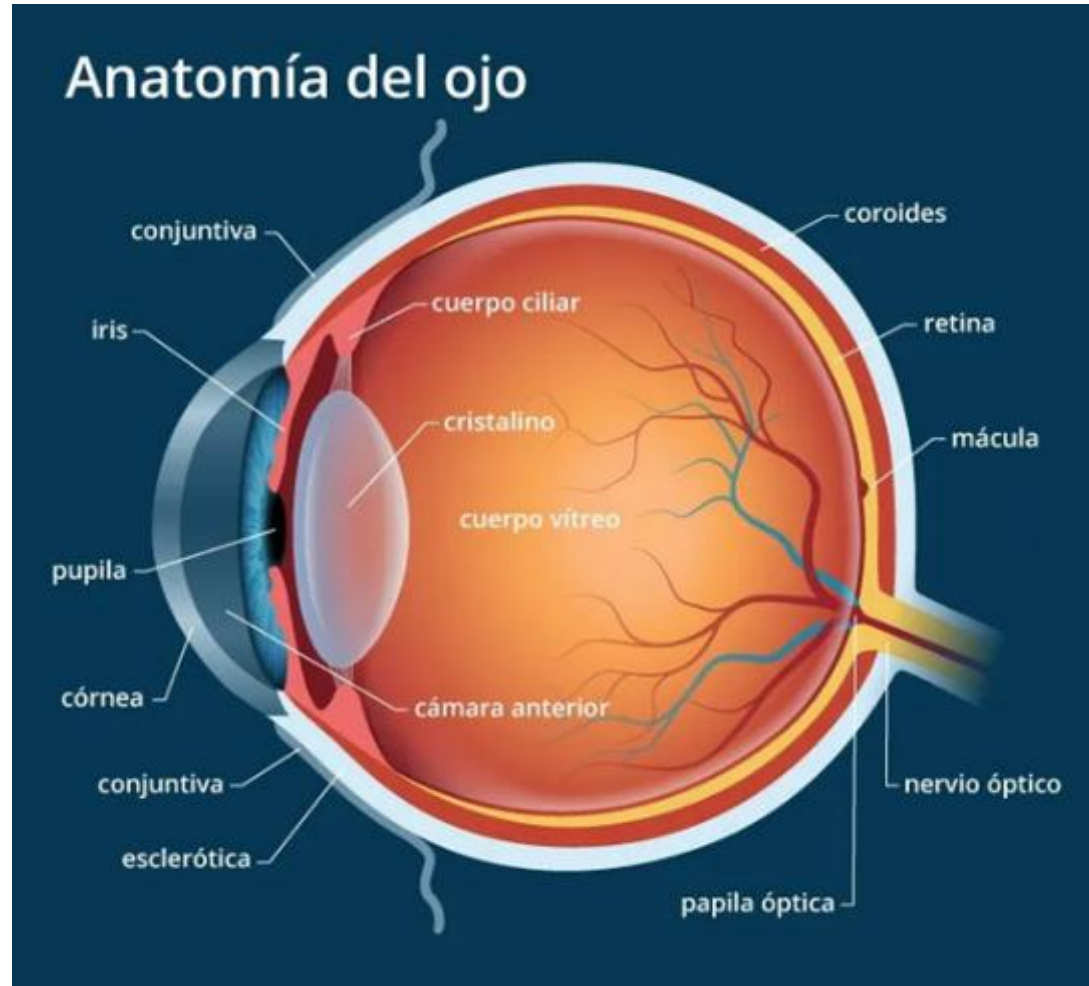


¿Qué nos permite una adecuada iluminación?

- Estar en casa mas tiempo
- Un correcto descanso
- Ejercitarnos después de las 20hs
- Minimizar el riesgo de caídas
- Realizar una tarea con componente visual
- Mejorar las condiciones de reproducción de un ave
- Reducir los patógenos en plantas
- Apreciar la final del futbol
- Realzar formas y texturas de los materiales y objetos
- Que la circulación vial sea mas segura
- La desinfección de espacios











La luz es una forma de energía radiante que se propaga en forma de ondas electromagnéticas y que puede ser percibida por el ojo humano

- INCANDESCENTES

Producción de luz a partir de la elevación de temperatura de un filamento de tungsteno, que se torna incandescente cuando es atravesada por una corriente eléctrica



- DESCARGAS DE GAS

Una corriente eléctrica que a través de un gas o mezcla de gases entre dos electrodos, produce la excitación del gas cuya radiación ultravioleta al alcanzar las paredes internas de bulbo revestido con sustancia fluorescente emite luz.



- ELECTROLUMINISCENCIA

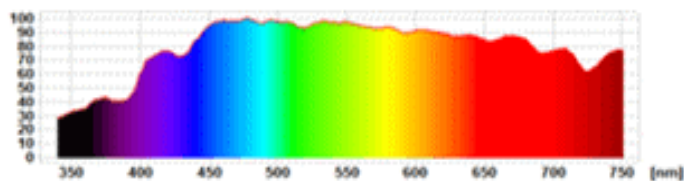
Un material emite luz en respuesta a una corriente eléctrica que lo atraviesa



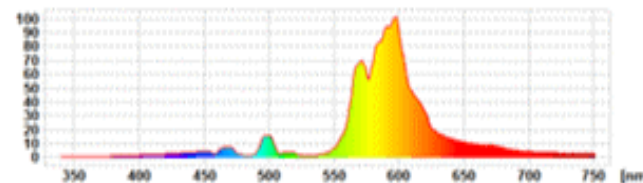
PERCEPCIÓN DEL COLOR

- Las características cromáticas de la fuente de luz
- Características reflectantes del objeto
- Capacidad del sistema visual humano





LUZ SOLAR



VAPOR DE SODIO



TEMPERATURA DE COLOR CORRELACIONADA

Definición

Tabla 3 - Grupos de apariencia de color de fuentes de luz

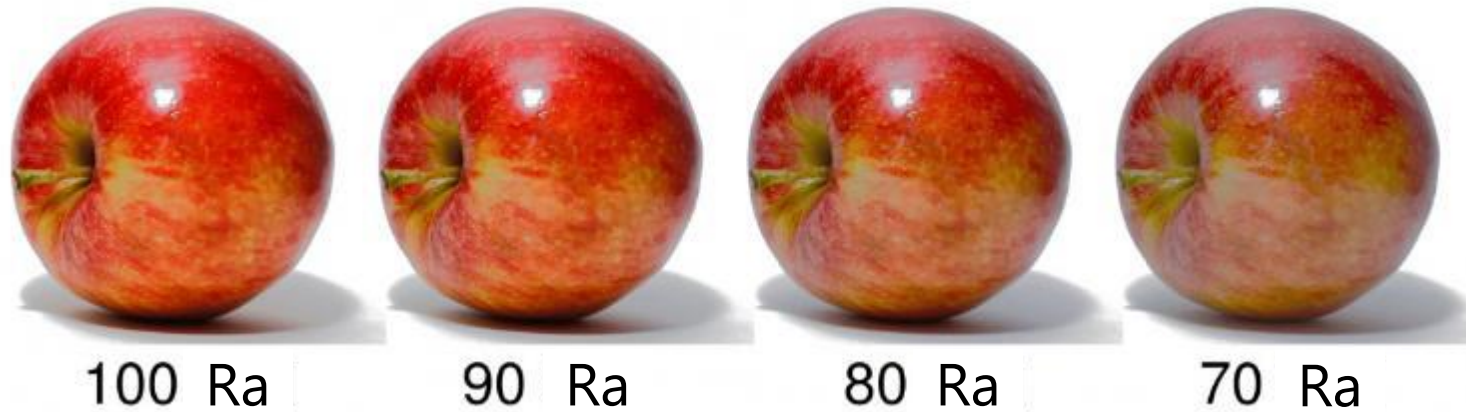
Apariencia de color	Temperatura de color correlacionada T_{CP}
Cálida	menor que 3 300 K
Intermedia (neutra)	Mayor que 3 300 K hasta 5 300 K
Fría	Mayor que 5 300 K

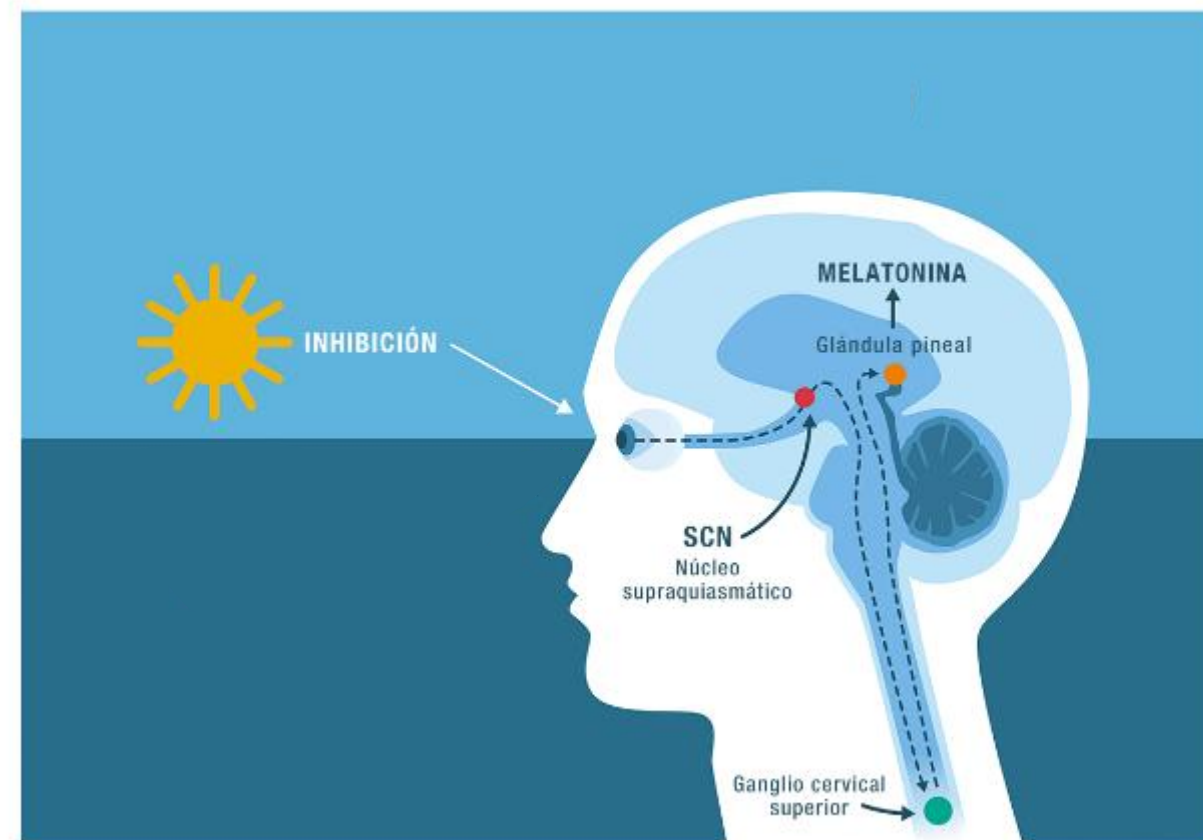
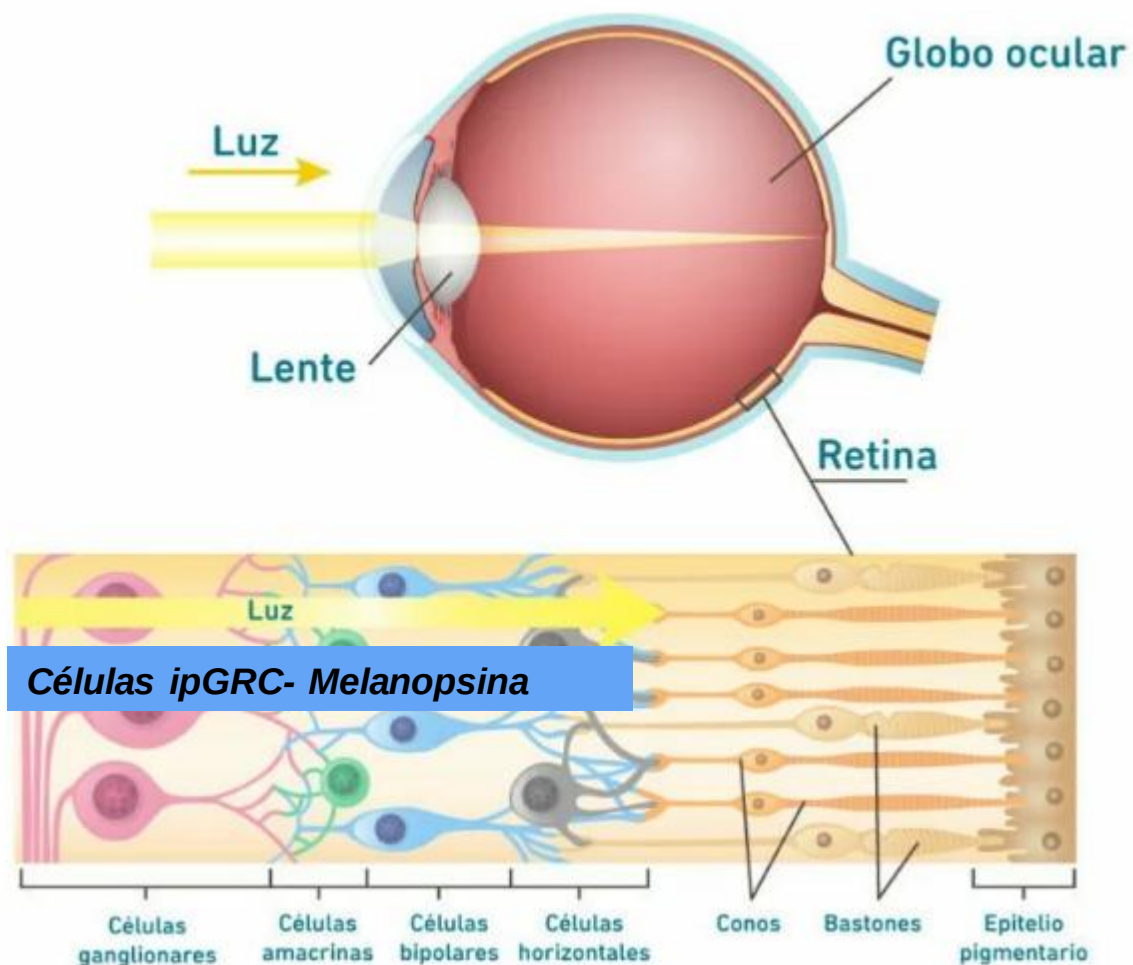
IRAM AADL J2006-2021 Iluminación en ambientes laborales en interiores



Capacidad de reproducción cromática (IRC o Ra):

Capacidad de una fuente en asemejarse a las características espectrales de una fuente de referencia



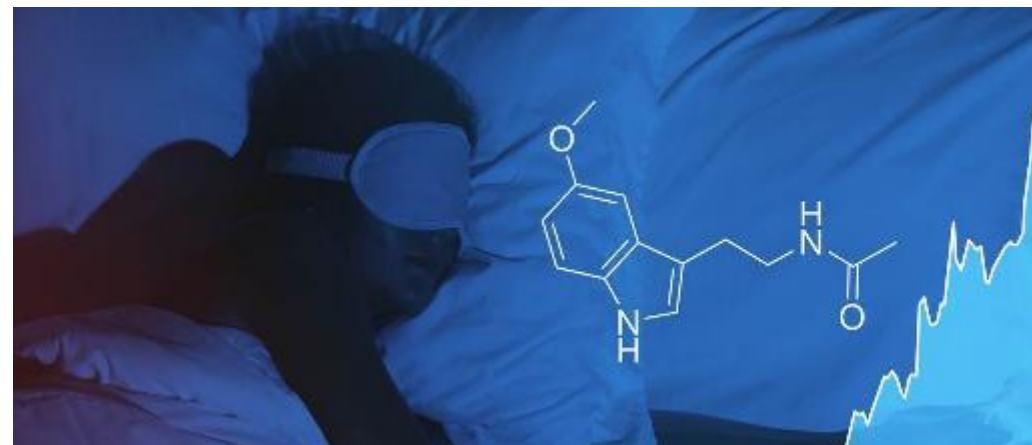


¿Y QUE ES LA MELATONINA?

La melatonina es una hormona que se produce en respuesta a la oscuridad y regula el ciclo de sueño-vigilia. Su nivel mas alto ocurre entre las 02 am y 04am.

Una hormona clave en nuestro reloj biológico

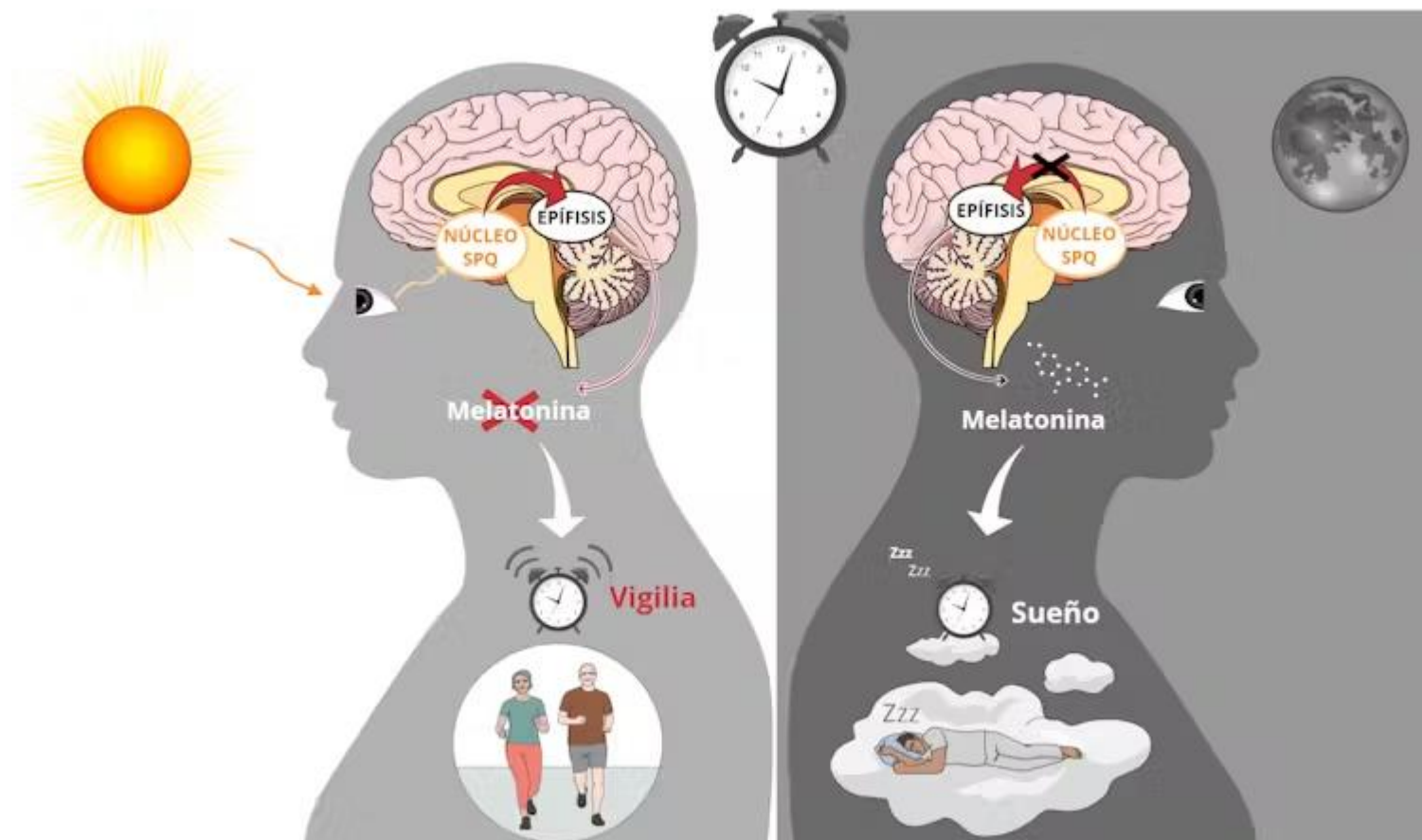
Sin embargo, su función no se limita al sueño. También participa en procesos fundamentales como la regulación del sistema inmune, la presión arterial y, especialmente, **la protección celular**.

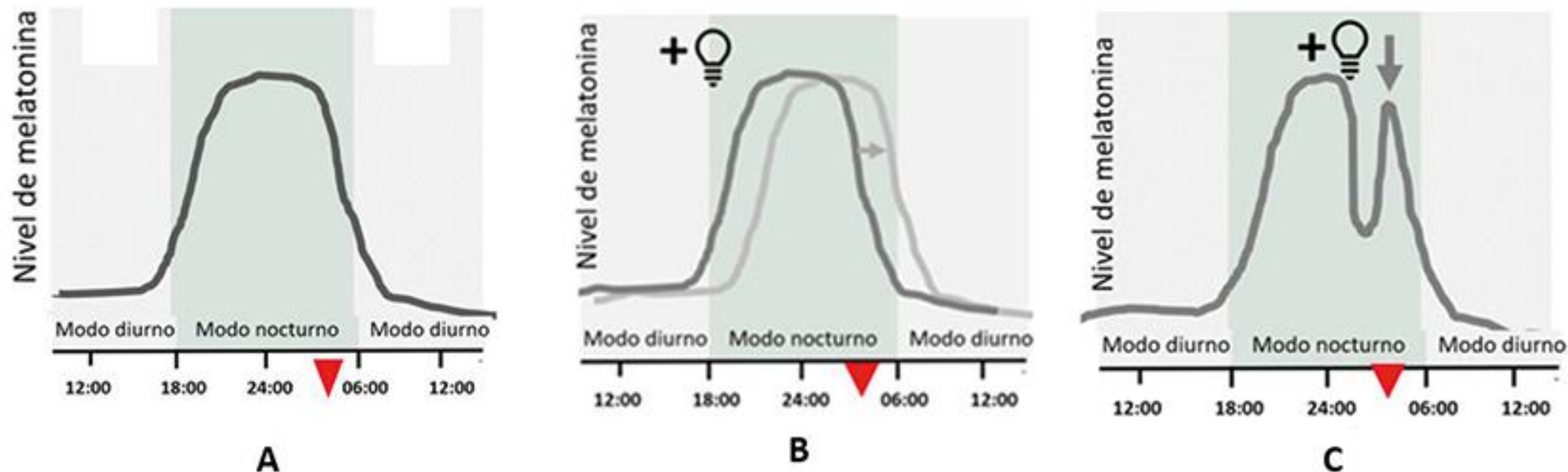




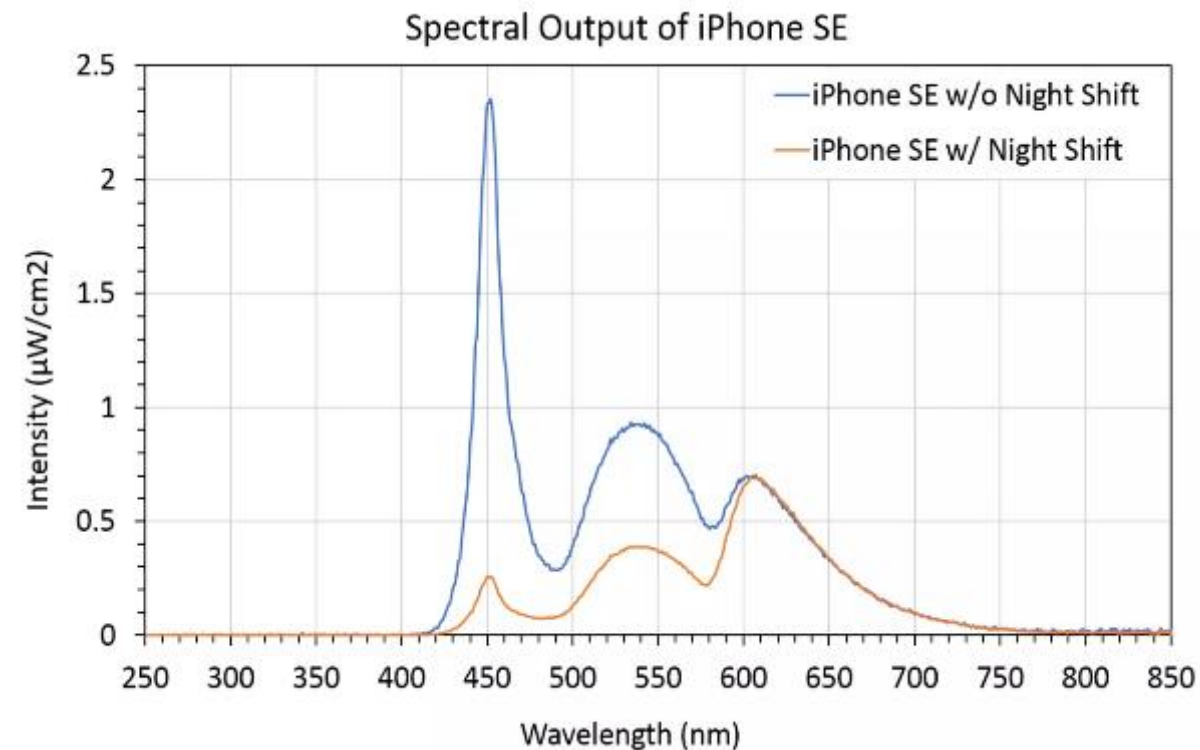
RITMOS CIRCADIANOS

- Ciclo de sueño/vigilia
- Ritmos metabólicos
- Temperatura corporal
- Sistema inmunológico

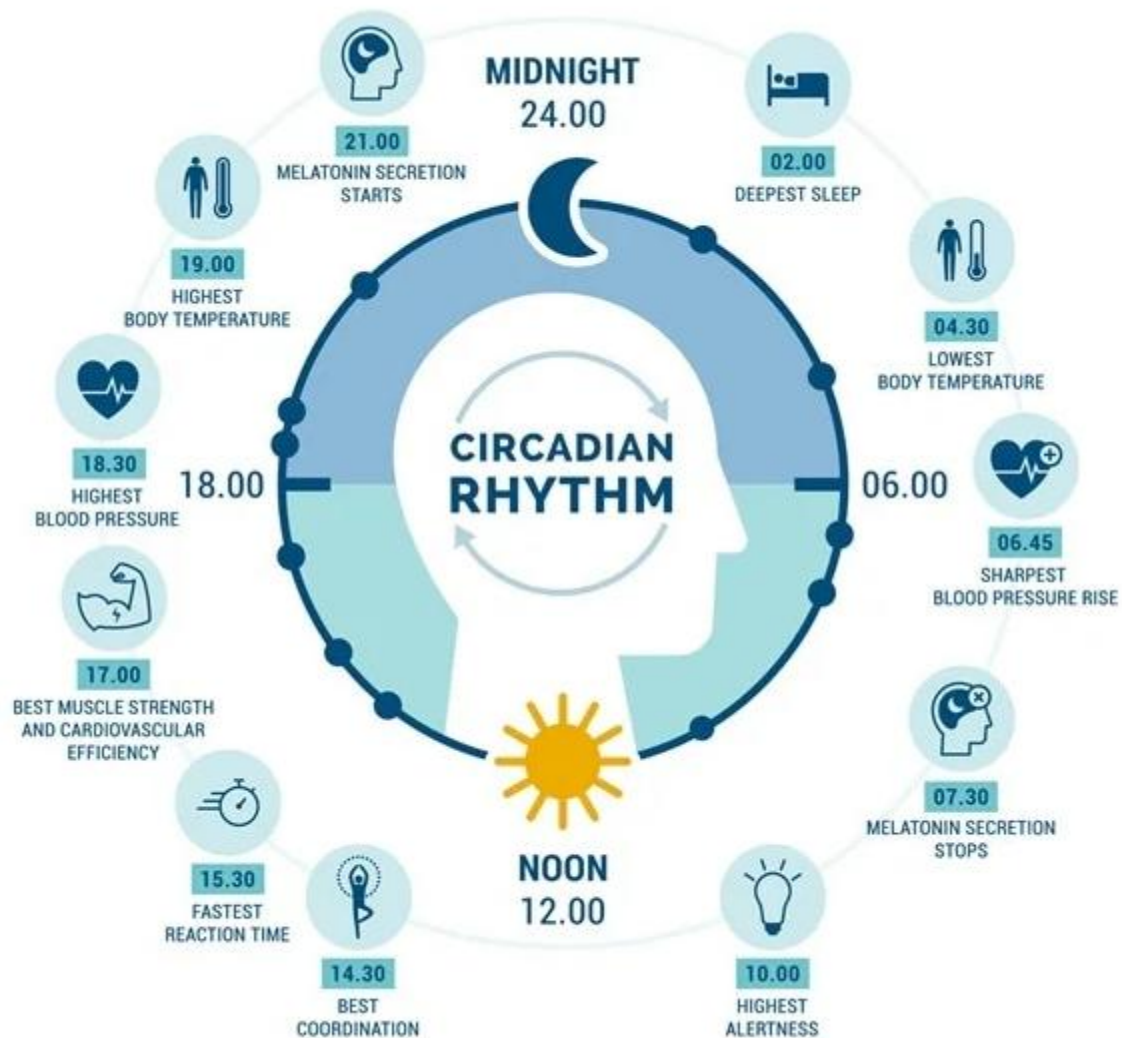




Autor: Luis Deschères Publicado en: Revista Ingeniería Eléctrica- Modificado de Schlangen et al. (Front. Neurol., 04 March 2021). (A–C) Representación gráfica de los efectos de la luz en el perfil de melatonina de 24 h.



Identificar la composición espectral de la fuente de luz nos permite tomar acción

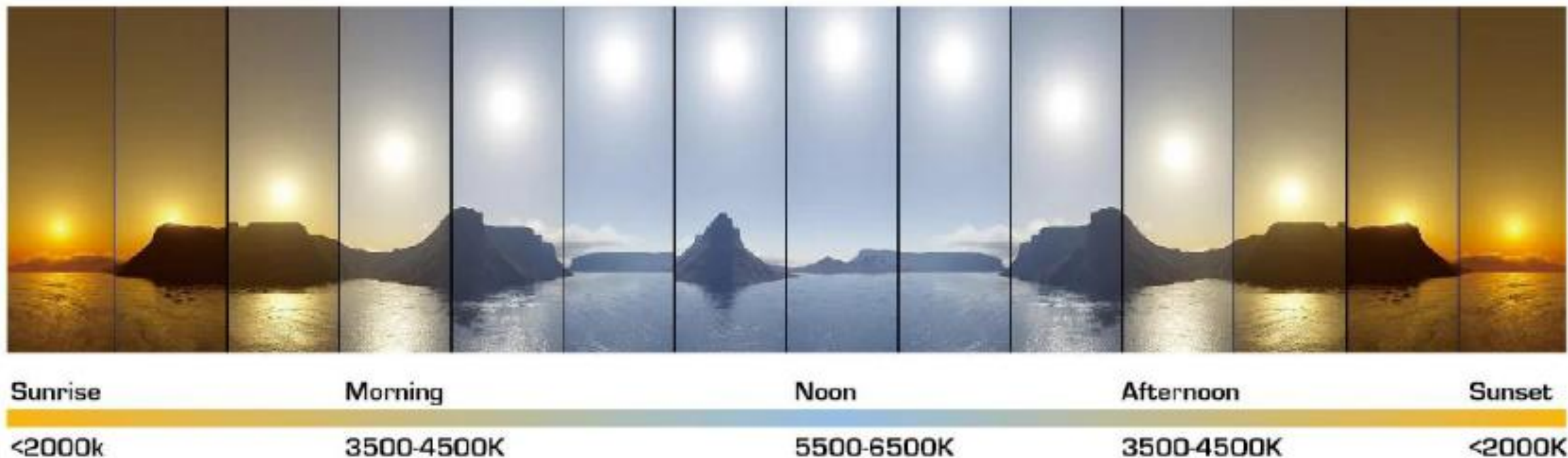


La luz es el “marcador temporal” de nuestro reloj biológico; un estímulo que influye en el estado de ánimo, tanto desde el punto de vista psicológico como fisiológico. Mediante una adecuada iluminación, las personas son capaces de rendir más y mejor, pueden avivar su estado de alerta, pueden mejorar su sueño y en resumen su bienestar. Las exigencias, recomendaciones y normas de iluminación deberán, por tanto, basarse no sólo en las puras necesidades fisiológicas sino también en las biológicas del ser humano.

Guía Técnica. Aprovechamiento de luz natural en la iluminación de edificios- Comité Español de iluminación

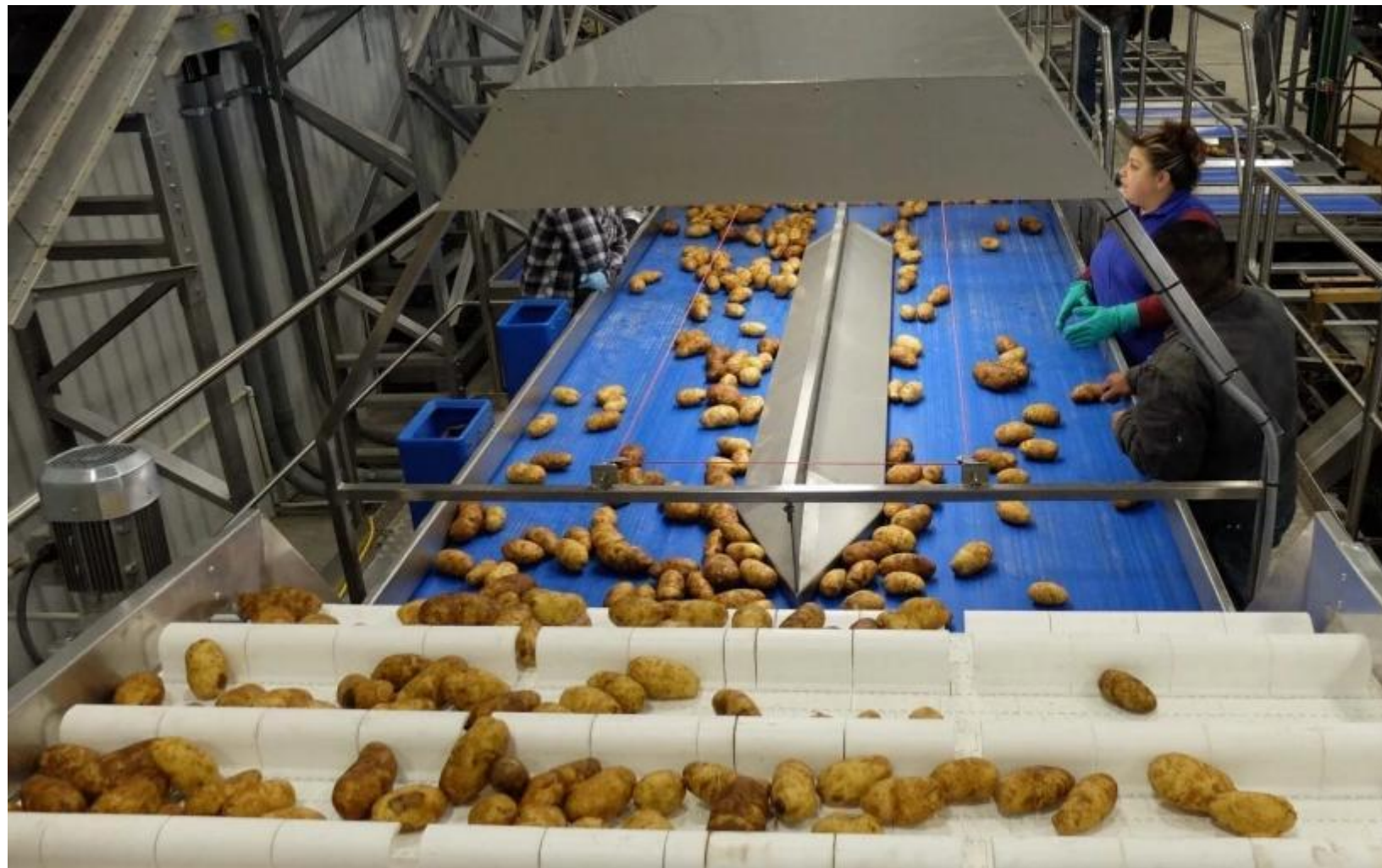


La luz del sol es una fuente de vitamina D, esencial para la salud de nuestros huesos y el sistema inmunológico.



Debemos buscar colocar el cielo en el “cielo raso”

El **rendimiento visual** es la capacidad del ojo para realizar la tarea visual con velocidad y precisión.





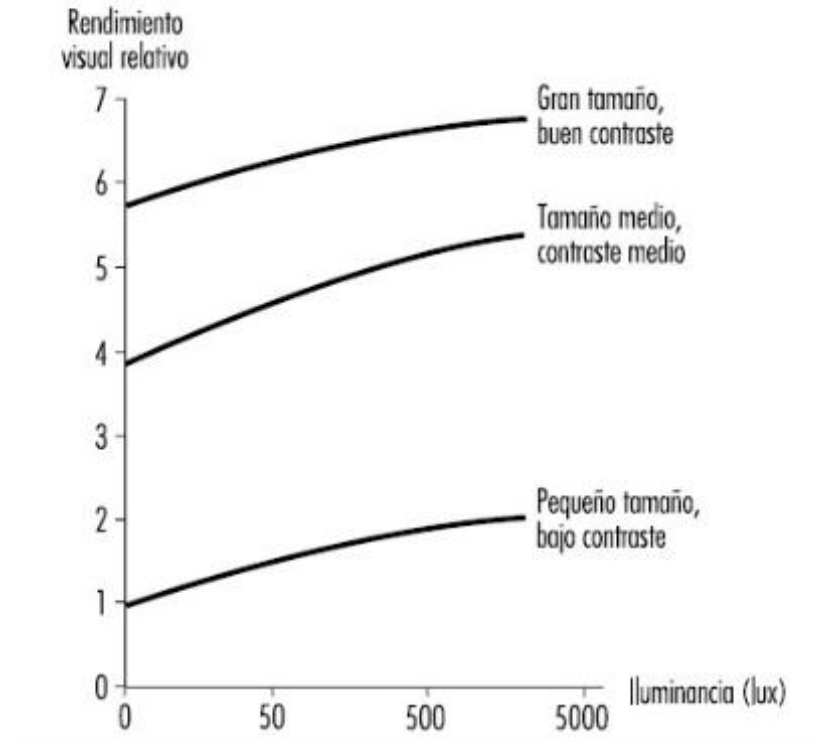
Dependerá de:

- Niveles de iluminancia
- Las características de la tarea a realizar (tamaño del objeto, evitar elementos distractores)
- Contraste de luminancias
- Características cromáticas
- Agudeza visual SVH





Figura 46.19 • Relación típica entre el rendimiento visual y la iluminancia.



humano reconoce los detalles de una tarea visual distinguiendo entre las partes más claras y más oscuras de la misma. La variación en el brillo de una tarea visual se determina calculando el *contraste de luminancias*:

$$\text{Contraste de luminancias (C)} = \frac{|L_t - L_b|}{|L_b|}$$

Para mejorar el rendimiento visual, no siempre la solución es aumentar la iluminancia.

Por lo cual debemos trabajar necesariamente en las características de la tarea a realizar

TIPOS DE DESLUMBRAMIENTO

- Deslumbramiento molesto o fisiológico
- Deslumbramiento reflejado o directo



No debería existir deslumbramiento fisiológico en interiores



¿Qué ocurre con el rendimiento visual?

¿Tendremos mayor fatiga visual?

FATIGA OCULAR

- Centrarse en una tarea por largo tiempo sin parpadear
- Falta de luz o exceso de brillo en pantallas
- Alguna dificultad visual propia de la persona
- Forzar la vista
- Posturas inadecuadas

CONSECUENCIAS

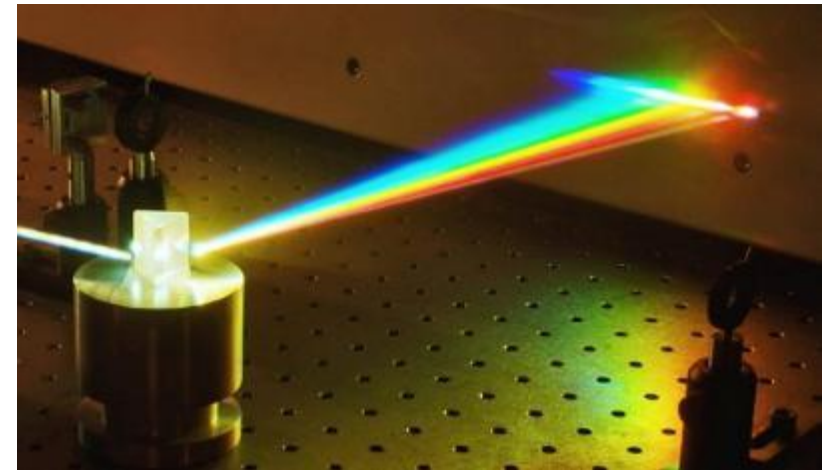
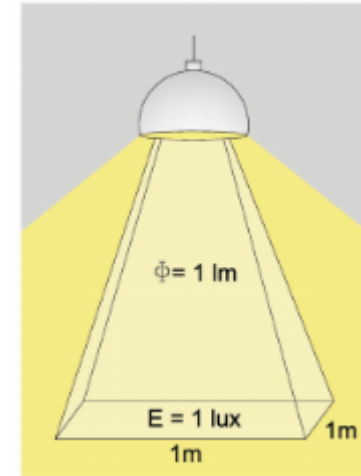
- Sequedad o irritación ocular
- Visión borrosa
- Dolor de cabeza
- Molestias a la luz

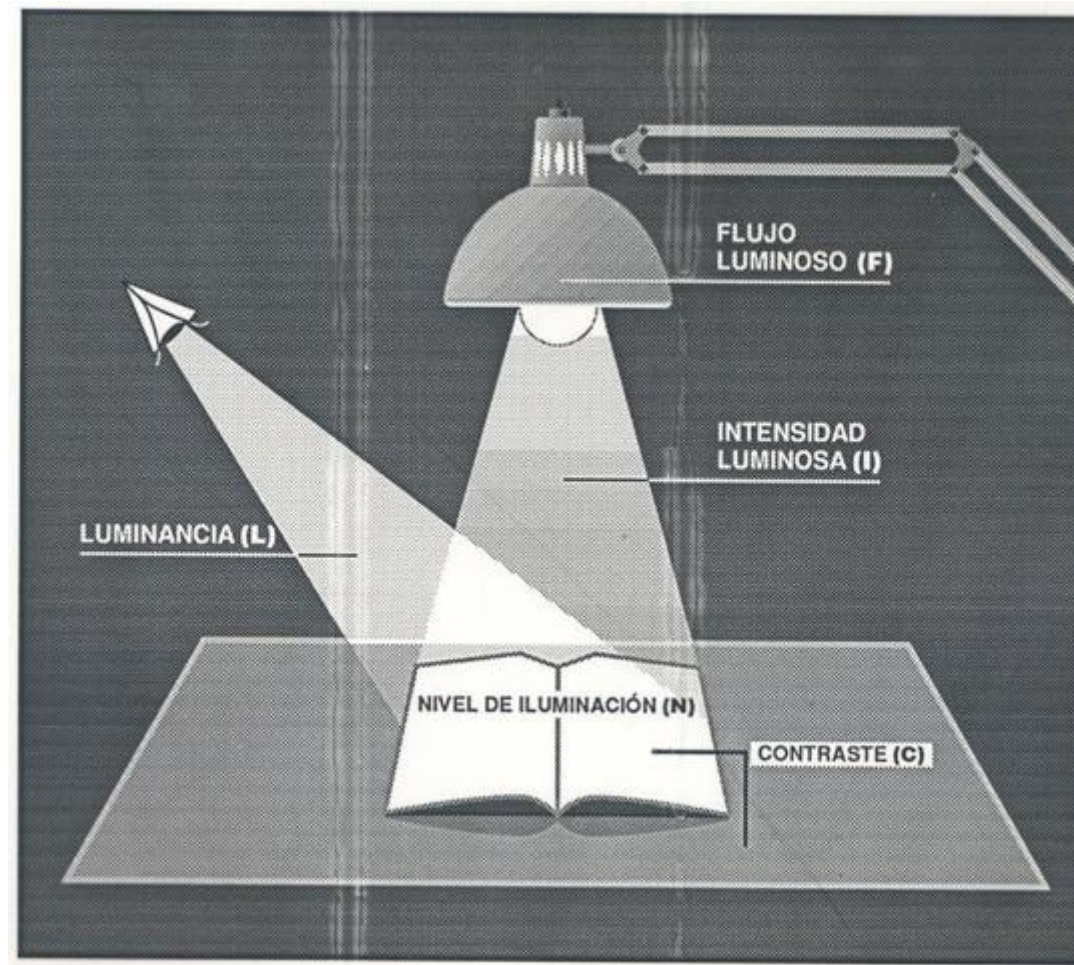


¿COMO SE MIDE
ACTUALMENTE?

“LO UTIL”

“TODO”





LUXÓMETROS

- Los medidores de iluminancia son detectores de un solo elemento y **miden la intensidad de la luz que cae sobre una superficie como la percibe el sistema visual del ojo humano (V_λ)**
- **No contempla subjetividades**
- Su unidad es el Lux o lm/m^2

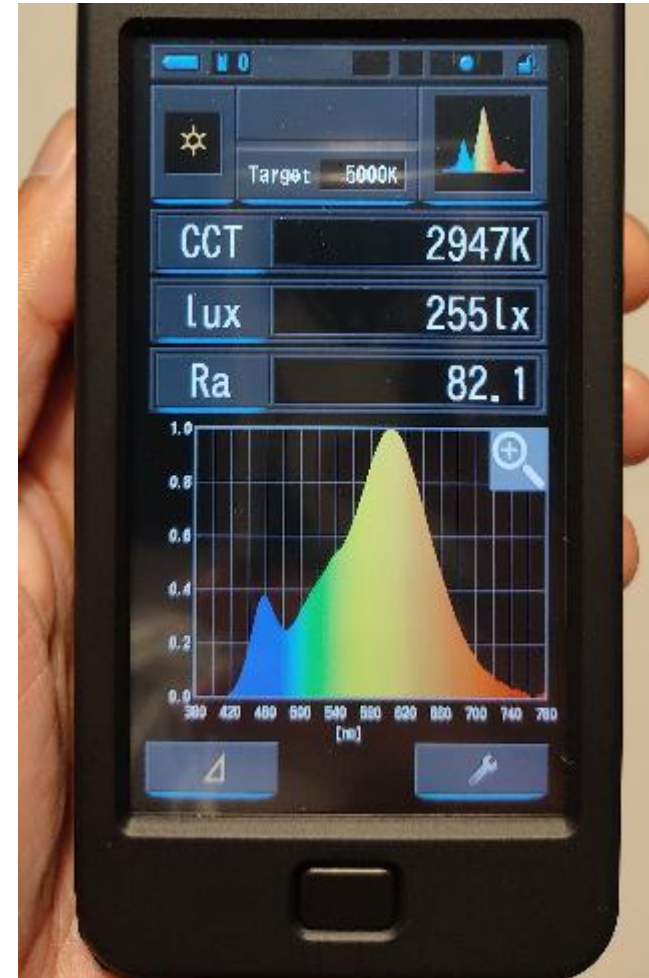


LUXÓMETROS

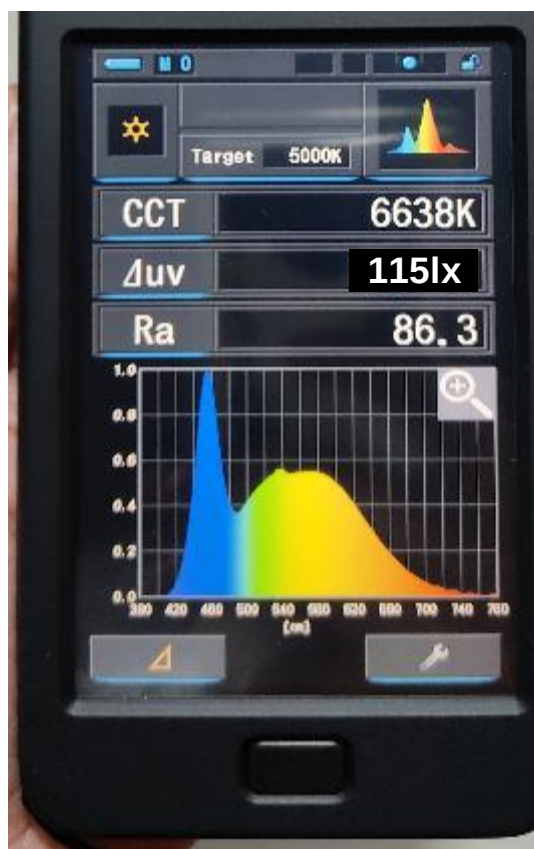


ESPECTROFOTÓMETROS





¿Podemos sustituir la Luz natural con la luz artificial?





APLICACIONES

HORTICULTURA



AVICULTURA



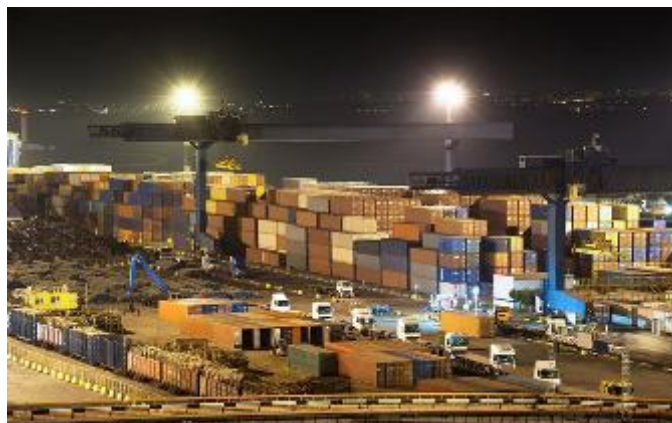
PETROLERA



MINERÍA



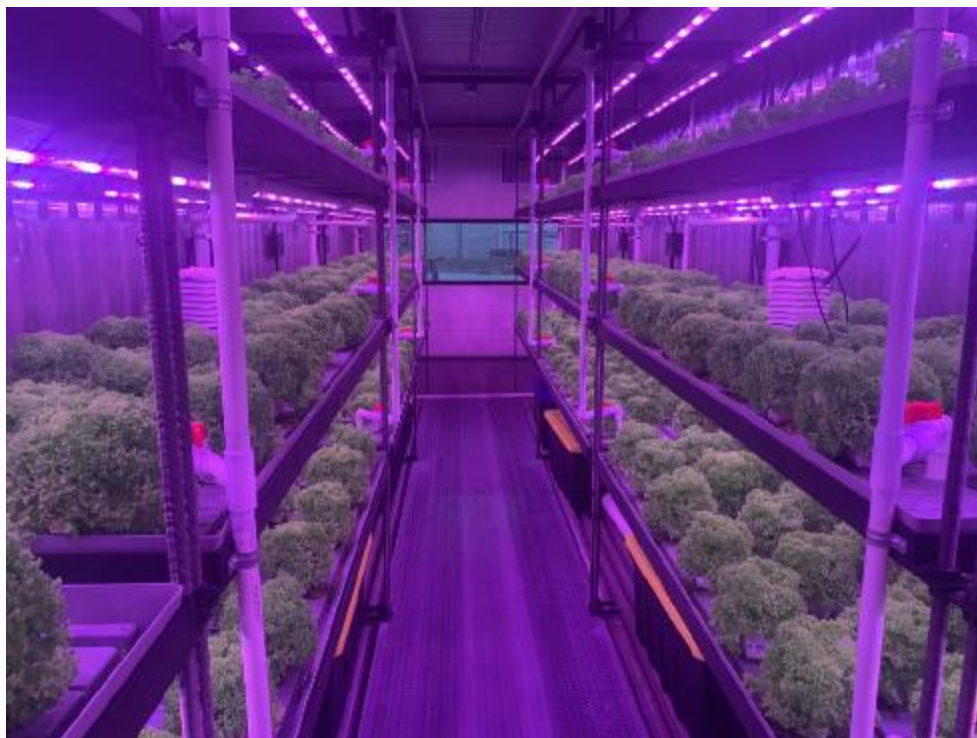
PESQUERA



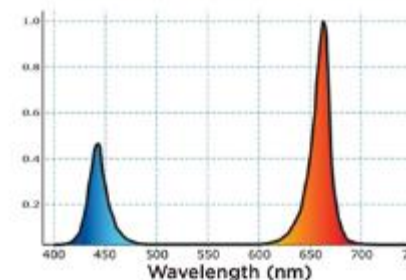
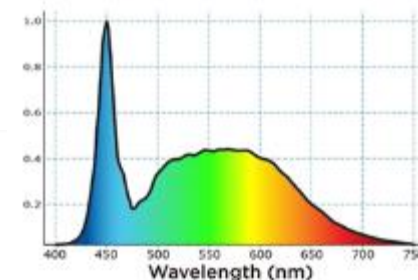
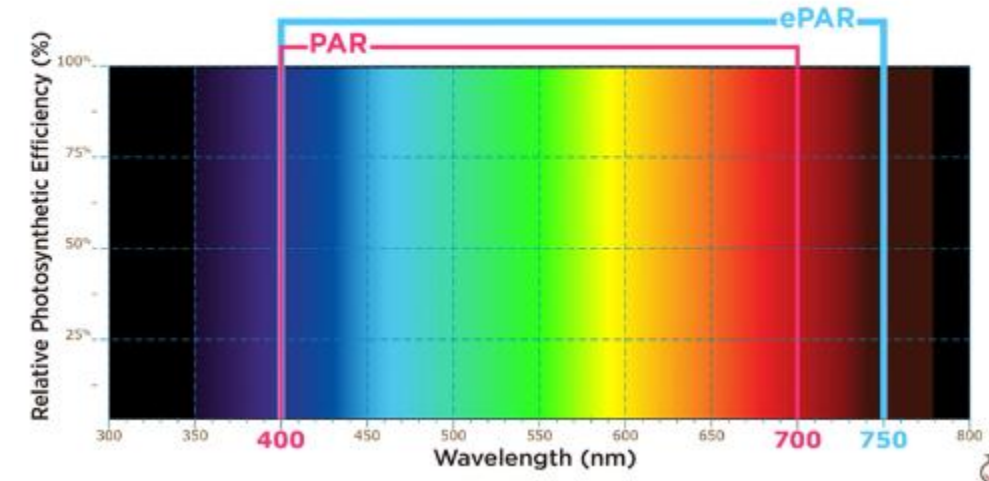
OTRAS



INTERIOR- HORTICULTURA



ePAR: Extended Photosynthetically Active Radiation



INTERIOR- CRÍA AVÍCOLA



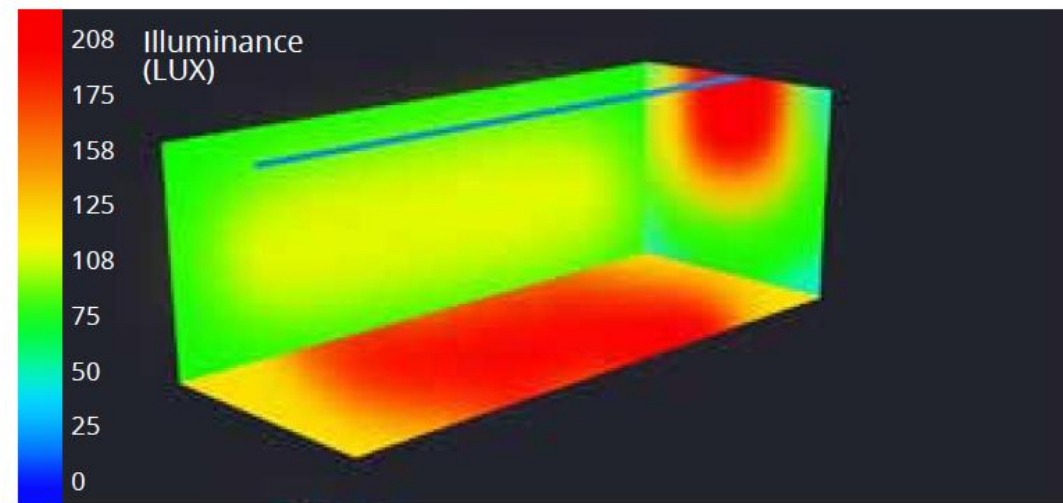
Predominancia de espectro verde/luz blanca
Estimulará las células musculares y el crecimiento óseo

Predominancia de espectro azul
Fomenta la producción de proteínas y estimulan las células musculares para que crezcan más.

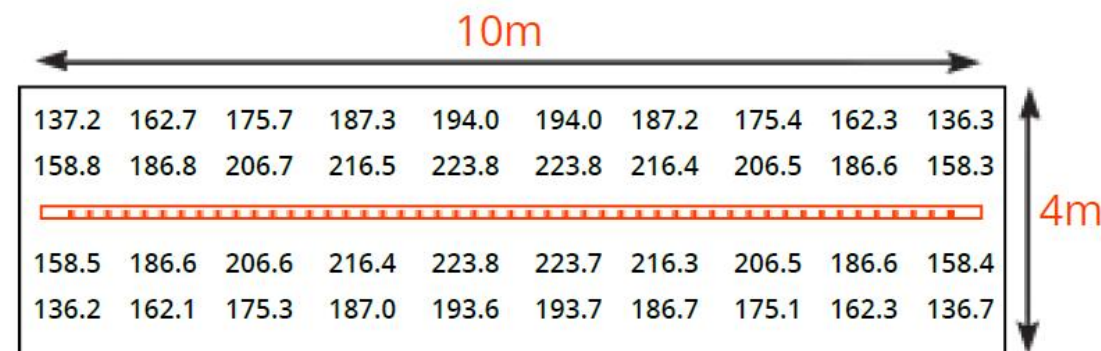
Predominancia de espectro verde
Estimulará las células musculares y el crecimiento óseo

Predominancia de espectro rojo
Estimula los procesos reproductivos.

INTERIOR- MINERÍA



Avg	Max	Min	Min/Avg	Min/Max
185.01	223.8	136.2	0.74	0.61



EXTERIOR- EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO



Hoja de dato de productos

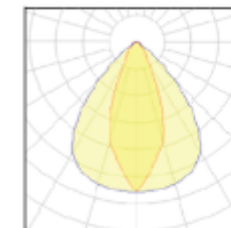
LED PFM FLOODLIGHT HP 400W 865 40X85D MV
4058075418578

LEDVANCE

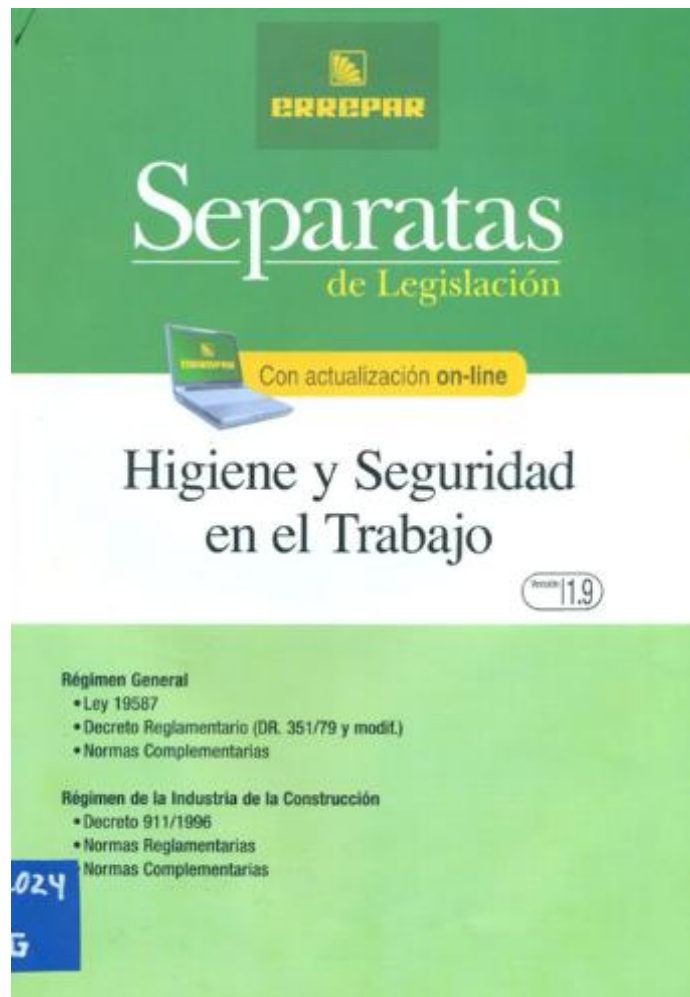


LEDVANCE®LED PERFORMANCE HIGH POWER FLOOD LIGHT combine a high efficacy, precision optics and reliability into a cost-effective solution. It perfectly replaces the traditional 1KW to 2KW HID luminaire into a more stylish, rugged, flexible and high-performance professional luminaires. Robust die cast aluminum housing rated IP 65 and IK 08 provides reliable ingress protection and long-term reliability. High quality heat dissipation and UV resistant integral PC lens deliver uniform and accurate illumination. It is available in 4 beam angles for flexible use in different high-power application of indoor and outdoor. Aesthetic and optimized design. Standard 6500K&4000K CCT, Ra>80. System efficacy up to 120lm/W. High quality integral PC lens. Adjustable mounting bracket design offers flexibility and convenience in use. Compact housing with high efficiency and reliable power supply. IP65 / IK08. 10KV surge protection. 50,000hrs long lifetime reduces maintenance cost.

Emisión de luz 1 (Integrada)



Tipo de lámpara	LED	CCT	6800 K
Potencia nominal de lámpara	400 W	CRI	80
Flujo total	48000 lm	LOR	100 %
Eficiencia luminosa	120 lm/W	Potencia total	400 W



ANEXO		
PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL		
(1) Razón Social:		
(2) Dirección:		
(3) Localidad:		
(4) Provincia:		
(5) C.P.:	(6) C.U.I.T.:	
(7) Horarios/Turnos Habituales de Trabajo:		
Datos de la Medición		
(8) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:		
(9) Fecha de Calibración del instrumental utilizado en la medición:		
(10) Metodología Utilizada en la Medición:		
(11) Fecha de la Medición:	(12) Hora de Inicio:	(13) Hora de Finalización:
(14) Condiciones Atmosféricas:		
Documentación que se Adjuntará a la Medición		
(15) Certificado de Calibración:		
(16) Plano o Croquis del establecimiento:		
(17) Observaciones:		

.....
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente



- Ley 19587 Higiene y Seguridad en el Trabajo
- Dec. 351/79 reglamentario a Ley 19587
- Dec. 911/96 reglamentario a Ley 19587, para la industria de la construcción
- Dec. 249/2007 – Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera
- **Res. SRT 84/2012 Medición de iluminación en ambientes**
 - Guía practica de la SRT La iluminación en ambiente laboral
- Norma IRAM 10005-1: Colores y señales de seguridad. Colores y señales fundamentales.
- Norma IRAM 10005-2: Colores y señales de seguridad. Aplicación de los colores de seguridad en señalizaciones particulares.
- Código de Edificación (provincial / municipal)
- Listado de Enfermedades Profesionales Dec. 658/96.



Iluminación y Color

Artículo 71. — La iluminación en los lugares de trabajo deberá cumplimentar lo siguiente:

1. La composición espectral de la luz deberá ser adecuada a la tarea a realizar, de modo que permita observar o reproducir los colores en la medida que sea necesario.

2. El efecto estroboscópico, será evitado.

3. La iluminancia será adecuada a la tarea a efectuar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento.

4. Las fuentes de iluminación no deberán producir deslumbramientos, directo o reflejado, para lo que se distribuirán y orientarán convenientemente las luminarias y superficies reflectantes existentes en el local.

5. La uniformidad de la iluminación, así como las sombras y contrastes serán adecuados a la tarea que se realice.

Artículo 72. — Cuando las tareas a ejecutar no requieran el correcto discernimiento de los colores y sólo una visión adecuada de volúmenes, será admisible utilizar fuentes luminosas monocromáticas o de espectro limitado.

Artículo 73. — Las iluminancias serán las establecidas en el Anexo IV.

Artículo 74. — Las relaciones de iluminancias serán las establecidas en el Anexo IV.

Artículo 75. — La uniformidad de la iluminación será la establecida en el Anexo IV.

Artículo 76. — En todo establecimiento donde se realicen tareas en horarios nocturnos o que cuenten con lugares de trabajo que no reciban luz natural en horarios diurnos deberá instalarse un sistema de iluminación de emergencia.

Este sistema suministrará una iluminancia no menor de 30 luxes a 80 cm. del suelo y se pondrá en servicio en el momento de corte de energía eléctrica, facilitando la evacuación del personal en caso necesario e iluminando los lugares de riesgo.

Artículo 77. — Se utilizarán colores de seguridad para identificar personas, lugares y objetos, a los efectos de prevenir accidentes.

Artículo 78. — Los colores a utilizar serán los establecidos en el Anexo IV.

Artículo 79. — Se marcarán en forma bien visible los pasillos y circulaciones de tránsito, ya sea pintando todo el piso de los mismos o mediante dos anchas franjas de los colores indicados en el Anexo IV delimitando la superficie de circulación. En los lugares de cruce donde circulen grúas suspendidas y otros elementos de transporte, se indicará la zona de peligro con franjas anchas de los colores establecidos en el Anexo citado y que sean contrastantes con el color natural del piso.

Artículo 80. — En los establecimientos se marcará en paredes o pisos, según convenga, líneas amarillas y flechas bien visibles, indicando los caminos de evacuación en caso de peligro, así como todas las salidas normales o de emergencia.

Artículo 81. — Las partes de máquinas y demás elementos de la instalación industrial, así como el edificio, cuyos colores no hayan sido establecidos expresamente, podrán pintarse de cualquier color que sea suficientemente contrastante con los de seguridad y no dé lugar a confusiones. Con igual criterio, las partes móviles de máquinas o herramientas, de manera tal que se visualice rápidamente cuál parte se mueve y cuál permanece en reposo.

Artículo 82. — Las cañerías se pintarán según lo establecido en el Anexo IV.

Artículo 83. — Todas las señalizaciones deberán conservarse en buenas condiciones de visibilidad, limpiándolas o repintándolas periódicamente. Las pinturas a utilizar deberán ser resistentes y durables.

Artículo 84. — Los carteles e indicadores serán pintados en colores intensos y contrastantes con la superficie que los contenga para evitar confusiones.



- IRAM AADL J2006:2021 Iluminación en ambientes interiores.
- IRAM AADL J2018:2019 Iluminación en ambientes exteriores.
- Norma IRAM AADL J2027 Iluminación de Emergencia
- UNE - EN 12464-1 Iluminación en los lugares de trabajo- Lugares de trabajo en interior
- UNE - EN 12464-2 Iluminación en los lugares de trabajo- Lugares de trabajo en exteriores

IRAM AADL J2006:2021

- Iluminancias mínimas
- Uniformidad
- Colores de seguridad
- Rendimiento visual
- Luminancia
- Ergonomía visual
- Iluminación ajustada al ser humano
- Aspectos de color
- Iluminancia en otros planos
- La importancia del diseño
- Eficiencia energética
- Sostenibilidad

4.13 Variabilidad de la luz

Iluminación biodinámica - efecto cronobiológico

La iluminación es importante para la salud y bienestar de las personas. La iluminación afecta al humor, emociones y alerta mental de las personas. Puede también soportar y ajustar el ritmo circadiano e influir psicológicamente en las personas y en su estado psicológico. Hoy en día las investigaciones indican que estos fenómenos, junto con los criterios de diseño de iluminación definidos en esta norma IRAM/AADL, se pueden dar mediante las denominadas iluminancias "sin formación de imagen" y apariencia del color de la luz. La variación de las condiciones de iluminación en el tiempo mediante mayores iluminancias, distribución de luminancia e intervalo mayor de temperatura de color que las especificadas en esta norma IRAM/AADL con las soluciones de iluminación diurna y/o artificial dedicadas puede estimular a las personas y aumentar su bienestar. Las bandas recomendadas de variación están bajo consideración.

Las personas que trabajan por prolongados lapsos de tiempo con un nivel de iluminación estático y con la misma temperatura de color, pueden estar expuestas a la falta de confort visual por el desajuste en el reloj biológico, dado que el corrimiento de los niveles de iluminación y de la temperatura de color producen retraso del sueño, ya que, por ejemplo, a través de la retina, la percepción de la luz interior difiere de la que el reloj biológico percibe de la que hay en el exterior, situación que retrasa la secreción de melatonina, que es un importante antioxidante y anticancerígeno, por lo tanto se recomienda acondicionar las iluminaciones artificiales en el interior de los establecimientos a métodos dinámicos de adecuación según las características de la actividad.

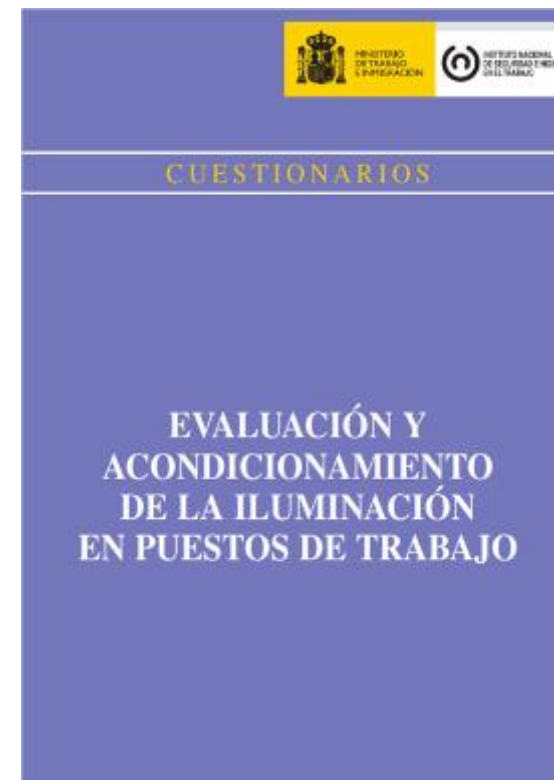
IRAM AADL J2006:2021
ILUMINACIÓN PARA
TRABAJO EN INTERIOR



Consecuencias de una iluminación inadecuada

- Accidentes
- Fatiga visual
 - Sequedad o irritación ocular, visión borrosa, molestias a la luz
- Fatiga Mental
 - Síntomas extraoculares: dolor de cabeza, vértigos, ansiedad.
- Deslumbramientos
 - Desde una molestia visual hasta pérdida momentánea de la visión, .
- Alteraciones del ritmo circadiano

- Conocer la percepción de los operarios
- Conocer la tarea y sus necesidades visuales
- Identificar las características de la fuente de luz
- Capacitarlos en recomendaciones de iluminación circadiana
- Promover la implementación de planes de mantenimiento
- Los sistemas de iluminación deben ir alineados a la eficiencia energética y sostenibilidad



https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/-/asset_publisher/x10eMfRbZbxt/content/evaluacion-y-ajuste-de-la-iluminacion-en-puestos-de-trabajo-ano-2002

- Mantente en contacto con tus compañeros de turno.
- Deja de consumir cafeína al menos seis horas antes de irte a dormir
- No consumas dulces o grasas durante las horas de trabajo.
- Es importante que tus familiares y amigos tomen conciencia sobre los riesgos del trabajo nocturno.
- Duerme al menos siete horas diarias, tratando de que el dormitorio sea lo más oscuro posible.
- Es aconsejable utilizar cortinas gruesas que logren el máximo oscurecimiento de la habitación
- Al regresar al domicilio utiliza gafas oscuras, no conducir



- Hacer actividad física durante el día.
- Aprovechamiento de la luz natural
- Tener una rutina y horarios de sueño regular
- Consumir alimentos preferentemente antes de las 21hs
- Evite la cafeína antes de dormir
- Reducir la exposición a pantallas antes de dormir
- Para dormir crear un ambiente oscuro y tranquilo para dormir.
- Dormir preferentemente 7hs diarias y entre las 22hs y 06hs.
- Exponer a la luz natural durante el día.

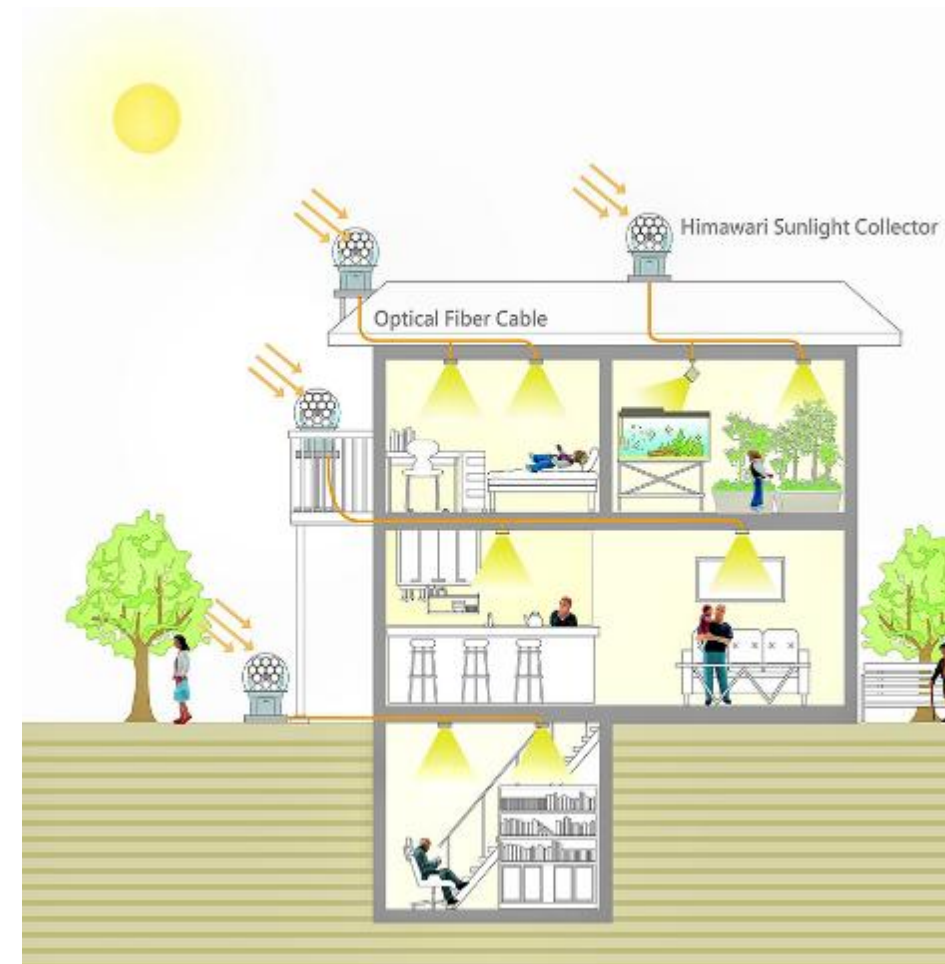




VENTANAS VIRTUALES

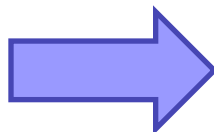


CAPTADORES DE LUZ NATURAL



CAPTADORES DE LUZ NATURAL
POR FIBRA ÓPTICA

- Incorporar nuevas tecnologías de medición



¿Qué es la luz?

Fuentes de Luz

Efectos de la luz en las personas

Identificar la necesidad visual

Conocer la reglamentación

Metodología de medición

Herramientas y técnicas de diseño



Medición y análisis



**Adecuada evaluación,
conclusión y
recomendaciones**







Lic. FUENTES PABLO

Esp. MAVILE

pablo.shyst@gmail.com

¡Muchas gracias!