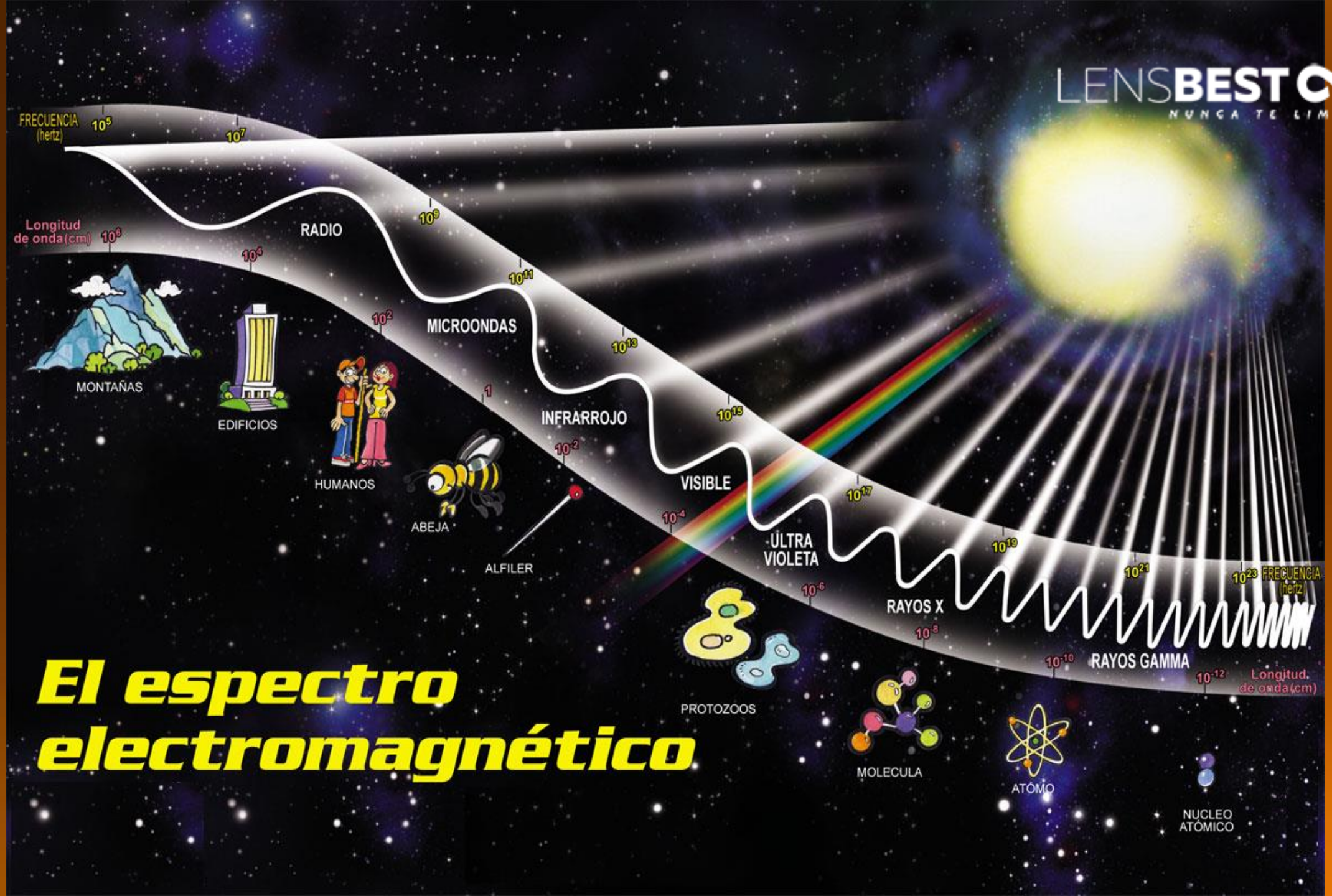
ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Aplicaciones, efectos, y prevención

MSc. Leonel Salmerón Leal
IPN CICS UST México


LENSBEST
NUNCA TE LIMITES
FRECUENCIA (hertz)
Longitud de onda(cm)
RADIO
MICROONDAS
INFRARROJO
VISIBLE
ÚLTRA VIOLETA
RAYOS X
RAYOS GAMMA
MONTAÑAS
EDIFICIOS
HUMANOS
ABEJA
ALFILER
PROTOZOOS
MOLECULA
ATÓMO
NUCLEO ATÓMICO
El espectro electromagnético

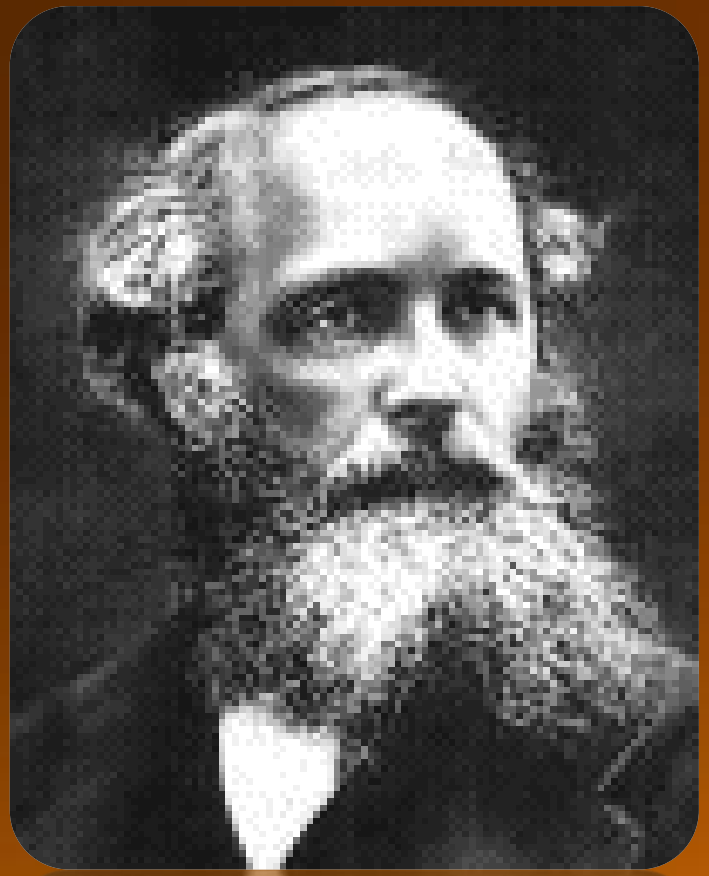
Antecedentes

- Hans Christian Oersted, Michael Faraday y André Marie Ampére establecieron una fuerte relación entre electricidad y magnetismo.

Antecedentes

- Faraday con las aportaciones de Oersted, transformó la electricidad en magnetismo.
- Estableció que las fuerzas no se crean ni se destruyen.

Antecedentes



- James Clerk Maxwell (1831-1879)
- Físico Escocés estudioso del electromagnetismo.

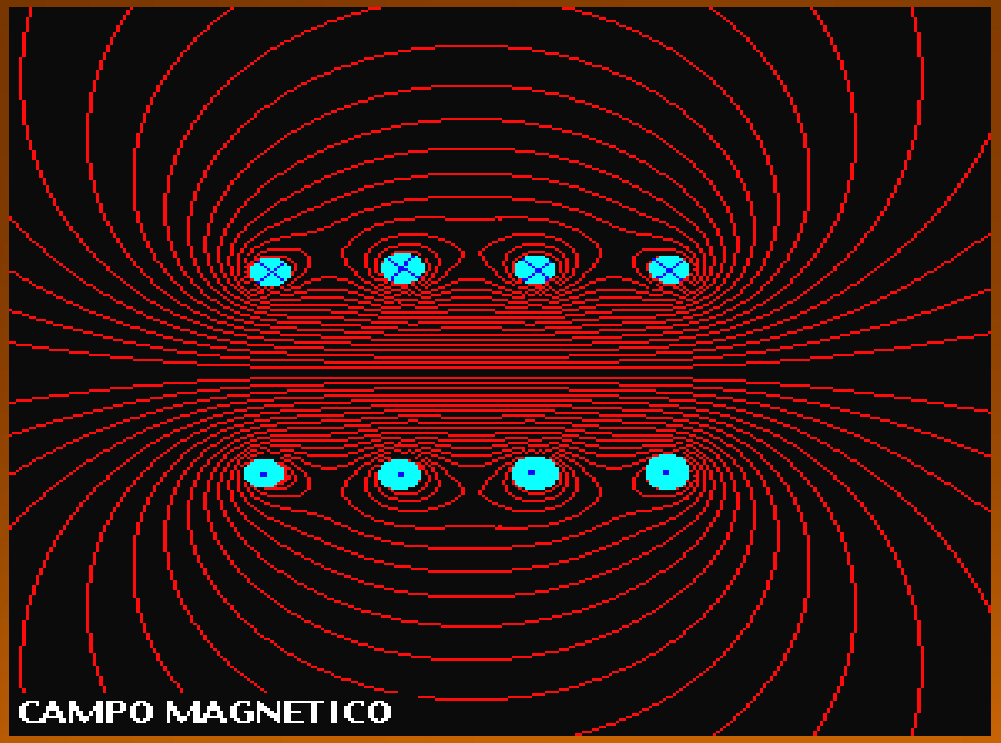
Antecedentes

- Maxwell desarrolló un conjunto de ecuaciones actualmente conocidas como las Ecuaciones de Maxwell.

- La importancia de sus ecuaciones en Electricidad, es equivalente a las leyes de Newton en Mecánica.

Antecedentes

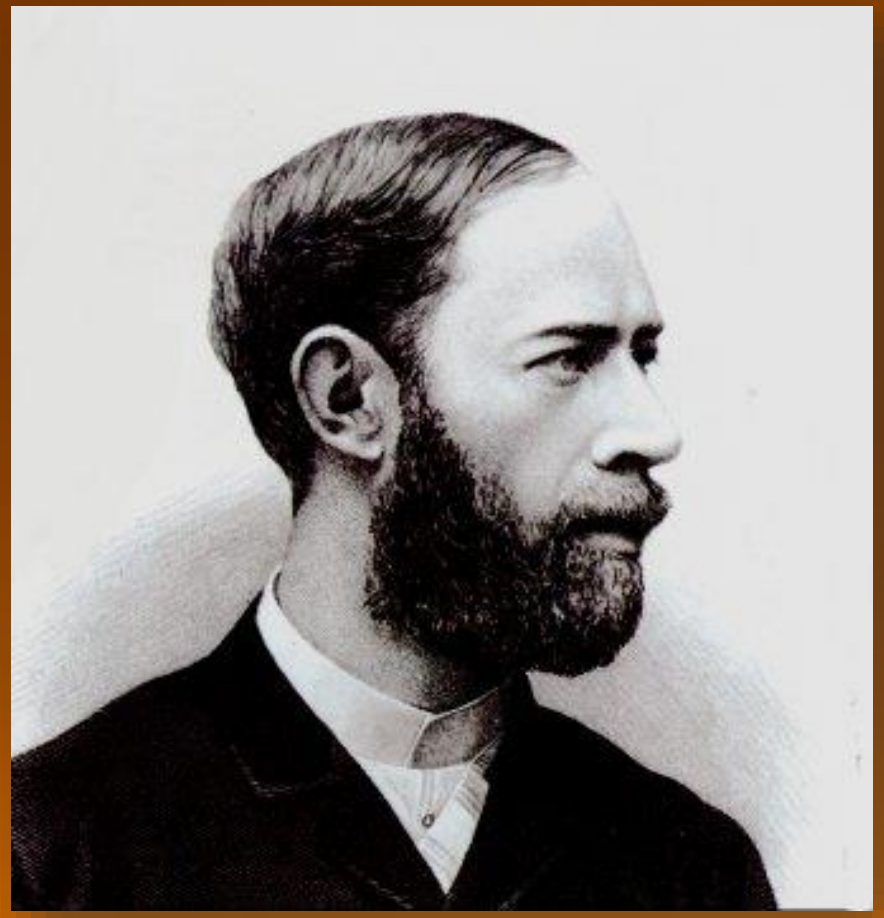
- Maxwell demostró a través de sus ecuaciones que un campo eléctrico variable induce un campo magnético cuyas líneas rodean a las del campo eléctrico.



Una corriente eléctrica, genera campos magnéticos

Antecedentes

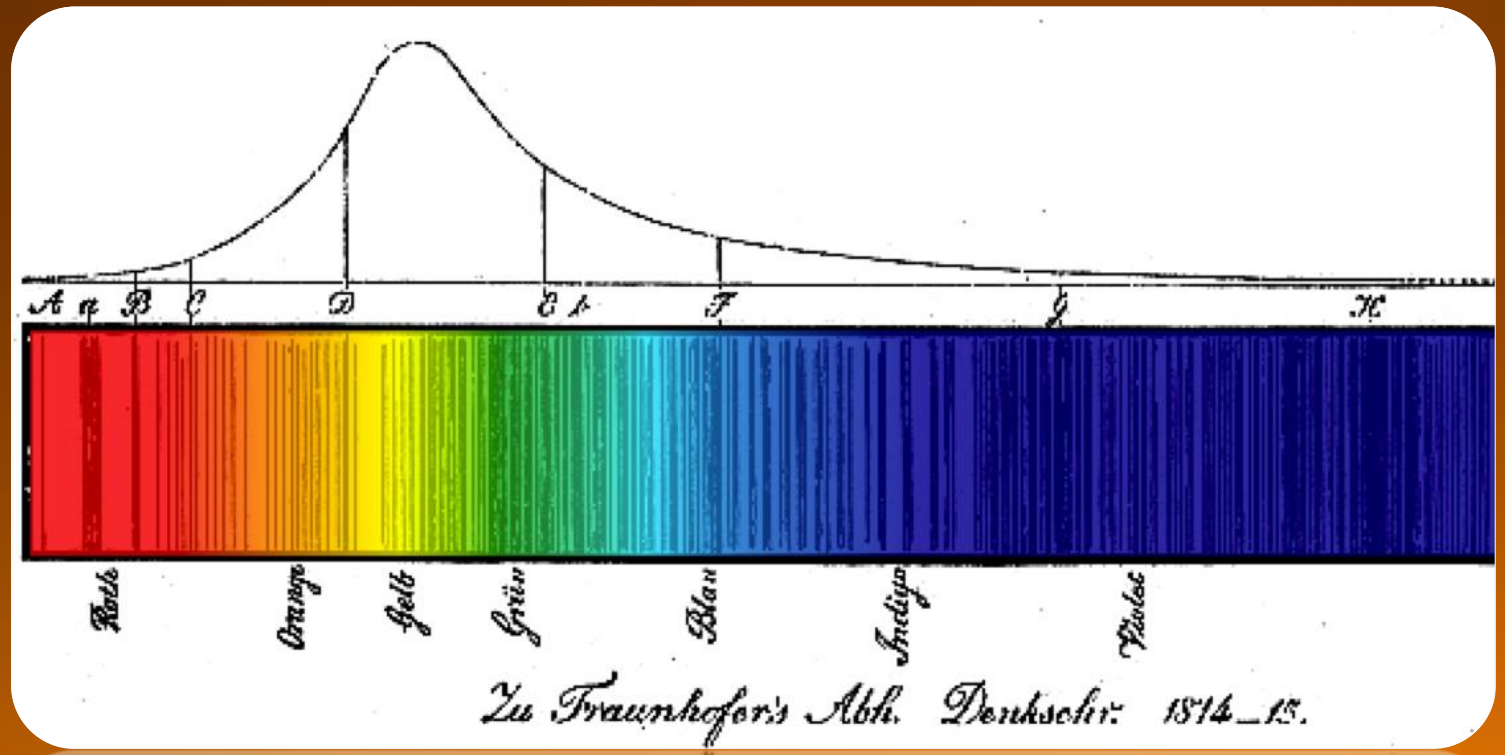
- Herich Hertz (1857-1894) físico alemán.
- Logró crear ondas electromagnéticas y estudió varias de sus propiedades: Longitud, velocidad, reflexión, refracción y polarización.



Antecedentes

- La espectroscopía infrarroja se estudia desde hace más de 138 años.

- Luz amarilla
- Longitudes de onda
- Espectro energético
- Aberraciones
- Visible e invisible



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA-NC

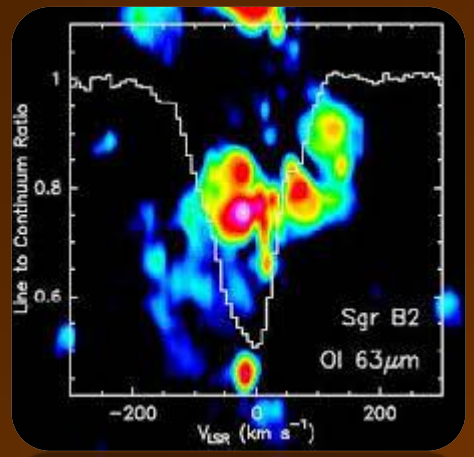
Gómez, R., & Murillo, R. (2006). Espectroscopía infrarroja. *Universidad Nacional Autónoma de Mexico*.

LENSBEST
NUNCA TE LIMITES

William Herschel (1738-1822)

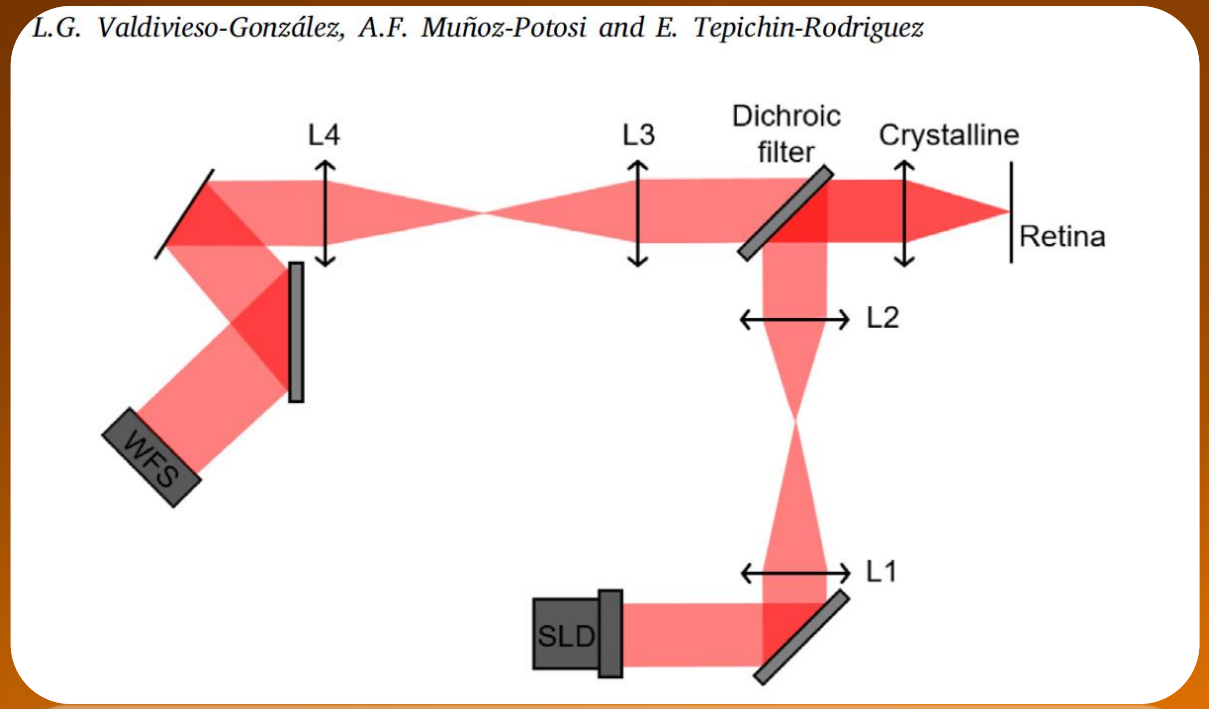
Antecedentes

Aplicaciones



Antecedentes

- Una forma de poder medir las aberraciones es mediante la aplicación de radiación infrarroja



Valdivieso-González, L. G., Muñoz-Potosi, A. F., & Tepichin-Rodriguez, E. (2019). Design and characterization of a safe Shack-Hartmann type aberrometer for making in-vivo measurements: Heuristic approximation. *Optics Communications*, 124500.

Antecedentes

- En 1892, Julius realizó 20 compuestos orgánicos y concluyó que los compuestos que contienen metilo (CH_3) tiene un rango de absorción de 3.45 µm

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC-ND

Gómez, R., & Murillo, R. (2006). Espectroscopía infrarroja. *Universidad Nacional Autónoma de Mexico*.

Antecedentes

- La norma ANSI Z136.1-2014 establece los limites aceptables de diferentes radiaciones para medición en tejidos humanos

Valdivieso-González, L. G., Muñoz-Potosi, A. F., & Tepichin-Rodriguez, E. (2019). Design and characterization of a safe Shack-Hartmann type aberrometer for making in-vivo measurements: Heuristic approximation. *Optics Communications*, 124500.

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA

Clasificación

RI corta	•700 nm a 3µm
RI media	•3µm a 5 µm
RI larga	•8.3µm a 14.3µm

Michael Bass , Handbook of Optic Vol. I, fundamentals, techniques, and design. McGraw-Hill Inc. Chap 23 pp 2

Prevención

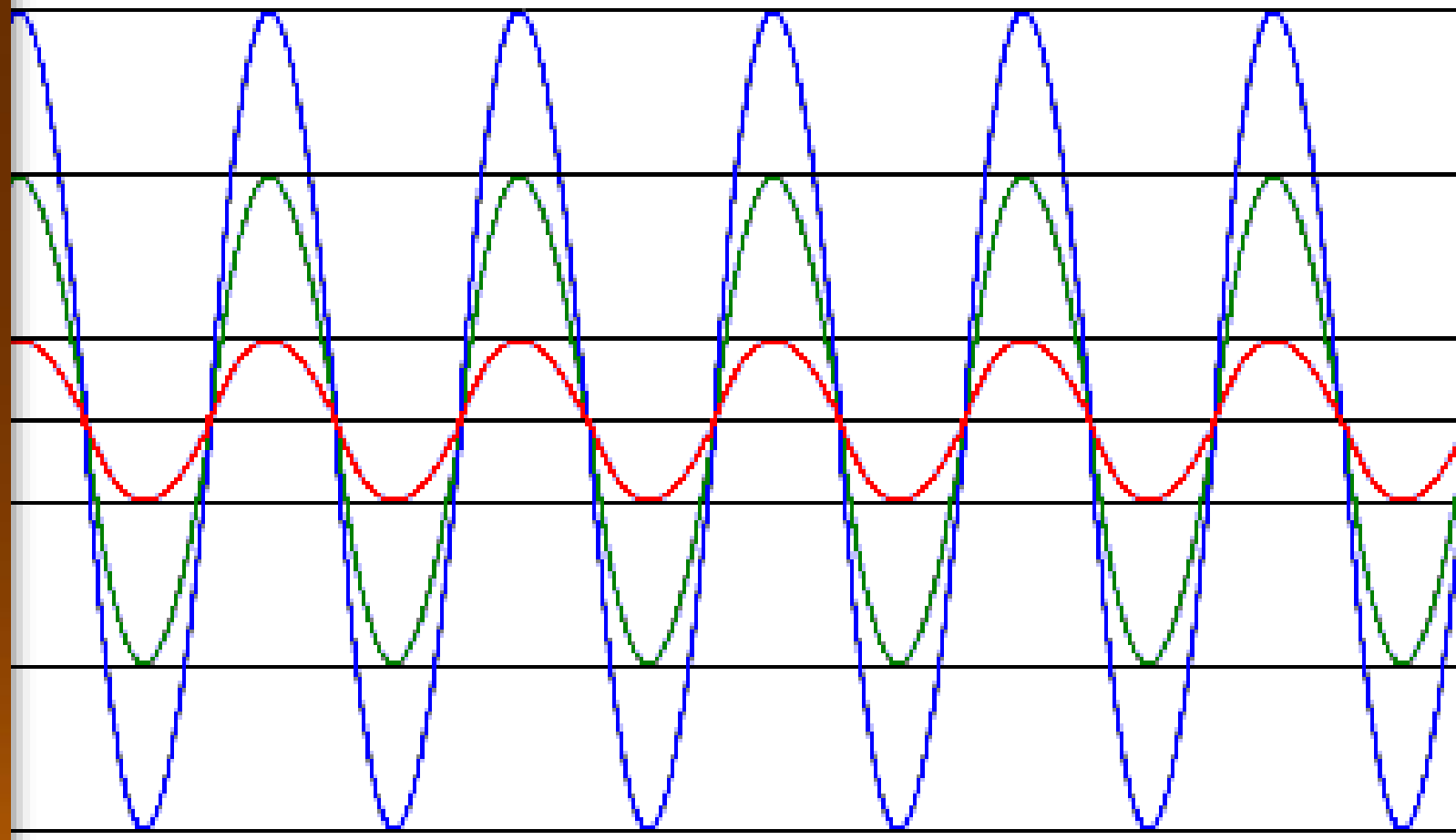
Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA-NC

- La exposición a la radiación infrarroja es segura en el espectro de los 700 a los 1400 nm debajo de 0.96 W/cm² en una jornada de 8 hrs.

Samaniego-Rascón, D., Arancibia-Bulnes, C., & León-Duarte, J. (2012, May). Estimación de riesgos oculares por reflexión de radiación solar concentrada en una instalación de torre central. In *X Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales, Bilbao, Spain*.

Característica

- La intensidad está relacionada con la amplitud

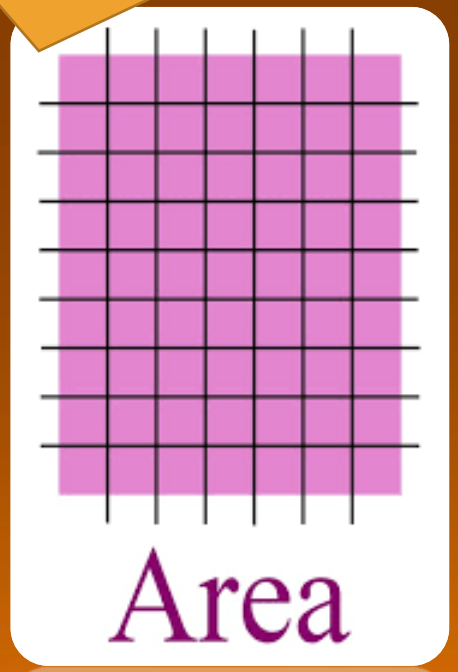


Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC-ND

prises, Inc. S: The Walt Disney CompanyIlustración de Microsoft

Exposición

Importancia del área
???



LASER (Light Amplification by Stimulated Emision of Radiation)

LENSBEST ∞ NUNCA TE LIMITES

Baja potencia

No ionizantes (no modifican la estructura molecular)

- Estimula las funciones celulares normales
- Cambia la permeabilidad de las membranas celulares
- Aumenta los niveles de ATP en la producción de DNA
- Disminuye el dolor
- Reparación tisular
- Disminución de inflamación

Matamala, F., Veuthey, C., Molina, B., Silva, H., & Henríquez, J. (2001). Efecto del láser infrarrojo de uso clínico sobre el perineuro de nervio isquiático de conejo. *Archivos de medicina veterinaria*, *33*(2), 253-259.

LASER (Light Amplification by Stimulated Emision of Radiation)

LENSBEST ∞ NUNCA TE LIMITES

Alta potencia

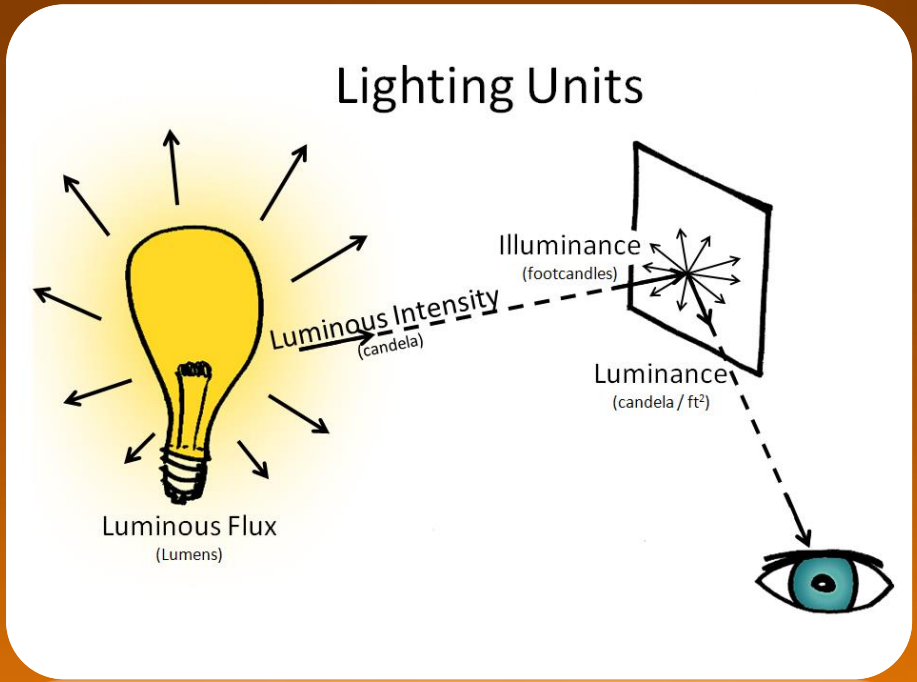
- Inhibidor del metabolismo celular.
- Se absorbe especialmente en el nervio isquiático

Ionizantes (modifican la estructura molecular)

Matamala, F., Veuthey, C., Molina, B., Silva, H., & Henríquez, J. (2001). Efecto del láser infrarrojo de uso clínico sobre el perineuro de nervio isquiático de conejo. *Archivos de medicina veterinaria*, *33*(2), 253-259.

Efectos

- Las exposiciones oculares a 856 J / cm² con luz infrarroja corta pulsada pueden causar daño selectivo a los fotorreceptores, particularmente a los conos y al cristalino.



Schwarz, Christina, et al. "Intense Ultrashort Pulsed Light in the Infrared Selectively Damages Putative S Cones." Investigative Ophthalmology & Visual Science, vol. 58, no. 8, 2017, pp. 4301–4301.

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA

1 Joule (J) = 1 Watt (W)

- Energía necesaria para lanzar una manzana pequeña un metro hacia arriba.
- Energía liberada por una persona en reposo en una centésima de segundo.
- Energía cinética (movimiento) de una bola de tenis de 56 gramos a 22 km/h ó 6 m/s.
- Energía cinética de un humano adulto que se mueve a una velocidad de alrededor de 20 cm/s.
- Energía necesaria para calentar un gramo de agua de 0 a 15 °C

Efectos

- Cuando la energía irradiada sobrepasa los estándares de esta norma, puede haber daño de cuatro diferentes tipos:

Daño térmico

Provoca desnaturalización de proteínas

Daño termoacústico

Provocado por efectos ópticos no lineales

Daño fotoquímico

Provoca daño oxidativo en los fotorreceptores

Daño fotomecánico

Provoca daños celulares inmediatos

Valdivieso-González, L. G., Muñoz-Potosi, A. F., & Tepichin-Rodriguez, E. (2019). Design and characterization of a safe Shack-Hartmann type aberrometer for making in-vivo measurements: Heuristic approximation. *Optics Communications*, 124500.

DAÑO

Heussner, N., Ramos, S., Lücking, M., Schwarz, C., & Frederiksen, A. (2019, March). Eye safety evaluation of laser systems based on damage calculations. In *International Laser Safety Conference* (Vol. 2019, No. 1, p. 204). LIA.

DAÑO

LENSBEST
NUNCA TE LIMITES

Fotomecánico

- Produce plasma dentro de los tejidos.
- Ablación producida por plasma
- Fotodisrrupción

Heussner, N., Ramos, S., Lücking, M., Schwarz, C., & Frederiksen, A. (2019, March). Eye safety evaluation of laser systems based on damage calculations. In *International Laser Safety Conference* (Vol. 2019, No. 1, p. 204). LIA.

DAÑO

Fotomecánico	Termomecánico		
• Produce plasma dentro de los tejidos. • Ablación producida por plasma • Fotodisrrupción	• Daño a corto plazo y por alta exposición • Formación de microburbújas en las células. • Posible daño por aumento de volumen y ondas de presión. • Ocurre si se alcanzan 150°C		

Heussner, N., Ramos, S., Lücking, M., Schwarz, C., & Frederiksen, A. (2019, March). Eye safety evaluation of laser systems based on damage calculations. In *International Laser Safety Conference* (Vol. 2019, No. 1, p. 204). LIA.

DAÑO

Fotomecánico

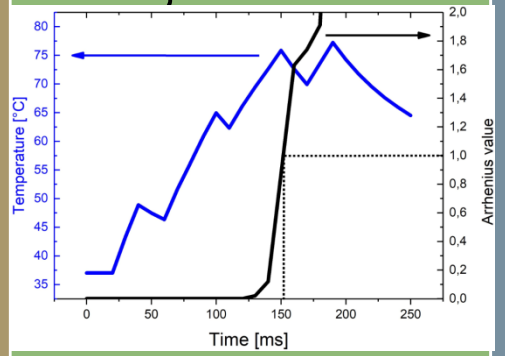
- Produce plasma dentro de los tejidos.
- Ablación producida por plasma
- Fotodisrrupción

Termomecánico

- Daño a corto plazo y por alta exposición
- Formación de microburbújas en las células.
- Posible daño por aumento de volumen y ondas de presión.
- Ocurre si se alcanzan 150°C

Térmico

- Aplica la Ley de Beer-Lambert-Bouguer



Heussner, N., Ramos, S., Lücking, M., Schwarz, C., & Frederiksen, A. (2019, March). Eye safety evaluation of laser systems based on damage calculations. In *International Laser Safety Conference* (Vol. 2019, No. 1, p. 204). LIA.

DAÑO

Fotomecánico

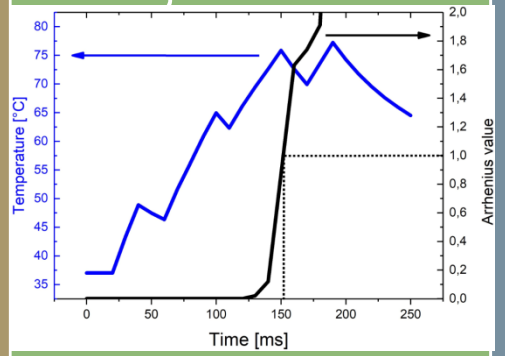
- Produce plasma dentro de los tejidos.
- Ablación producida por plasma
- Fotodisrrupción

Termomecánico

- Daño a corto plazo y por alta exposición
- Formación de microburbújas en las células.
- Posible daño por aumento de volumen y ondas de presión.
- Ocurre si se alcanzan 150°C

Térmico

- Aplica la Ley de Beer-Lambert-Bouguer



Fotoquímico

- Se presenta en exposiciones de baja potencia y larga duración.
- Es el daño más frecuente.
- Ley de reciprocidad:
  - Tiempo de exposición
  - Irradiancia

Heussner, N., Ramos, S., Lücking, M., Schwarz, C., & Frederiksen, A. (2019, March). Eye safety evaluation of laser systems based on damage calculations. In *International Laser Safety Conference* (Vol. 2019, No. 1, p. 204). LIA.

Efectos

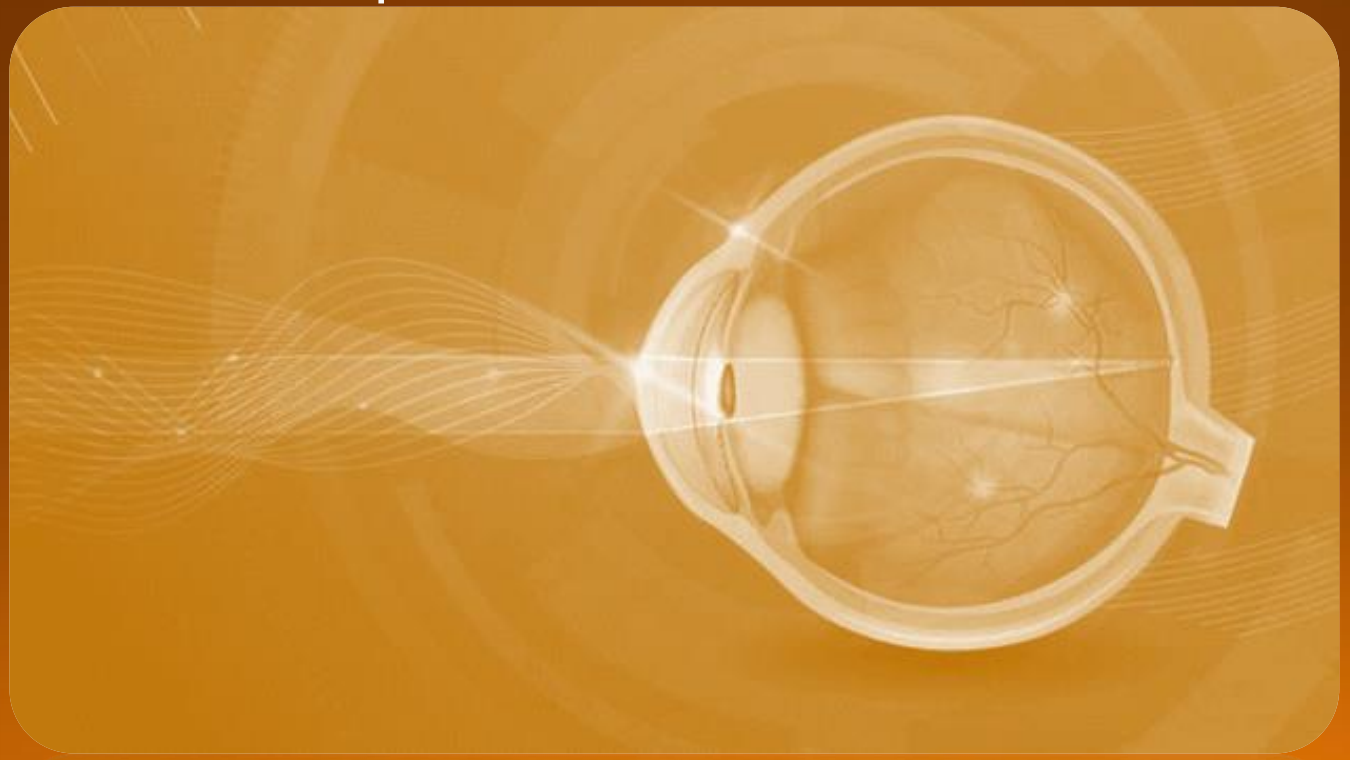
Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC-ND

- El ojo esta bien adaptado para protegerse en un entorno natural.
- Esta protegido fisiológicamente contra lesiones por fuentes de luz intensa mediante respuesta de aversión que limita la exposición por 0.25 seg.

Rodríguez Chaparro, A., & Rodríguez Pedroza, A. C. (2008). Valoración de los factores de riesgo ocupacionales y efecto sobre las alteraciones oculares en los trabajadores de la empresa ladrillera Cerámicas San Antonio.

Efectos

- La retina es más susceptible a recibir daños que cualquier otra parte del cuerpo si se observa una fuente puntual o un laser ionizante directamente.



Rodríguez Chaparro, A., & Rodríguez Pedroza, A. C. (2008). Valoración de los factores de riesgo ocupacionales y efecto sobre las alteraciones oculares en los trabajadores de la empresa ladrillera Cerámicas San Antonio.

Efectos

- Esta asociada a la aparición de opacidades en el cristalino
- Las longitudes de onda superiores a 1 µm son absorbidas por el iris y por el cristalino

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA

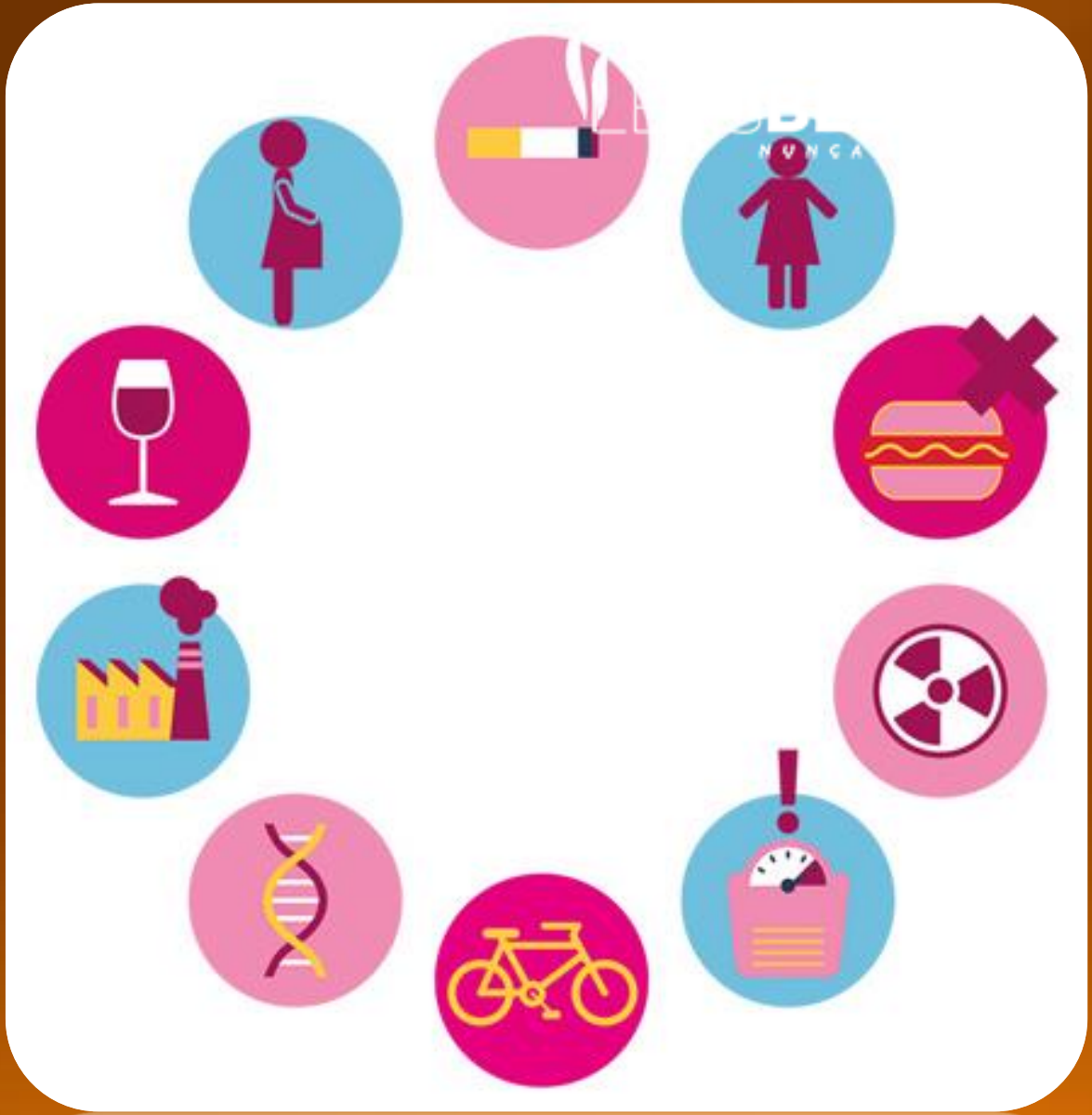
Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC-ND

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC-ND

Rodríguez Chaparro, A., & Rodríguez Pedroza, A. C. (2008). Valoración de los factores de riesgo ocupacionales y efecto sobre las alteraciones oculares en los trabajadores de la empresa ladrillera Cerámicas San Antonio.

Prevención

- **El trabajo puede causar daño a la salud.** Las condiciones sociales y materiales en que se realiza el trabajo pueden afectar el estado de bienestar de las personas en forma negativa.
- **Todo elemento que puede causar un daño se denomina factor de riesgo.** Porque depende de la combinación de otros factores para que estos causen un daño.



Parra, M. (2003). Conceptos básicos en salud laboral. Santiago de Chile: Oficina Internacional del Trabajo, OIT.

Prevención

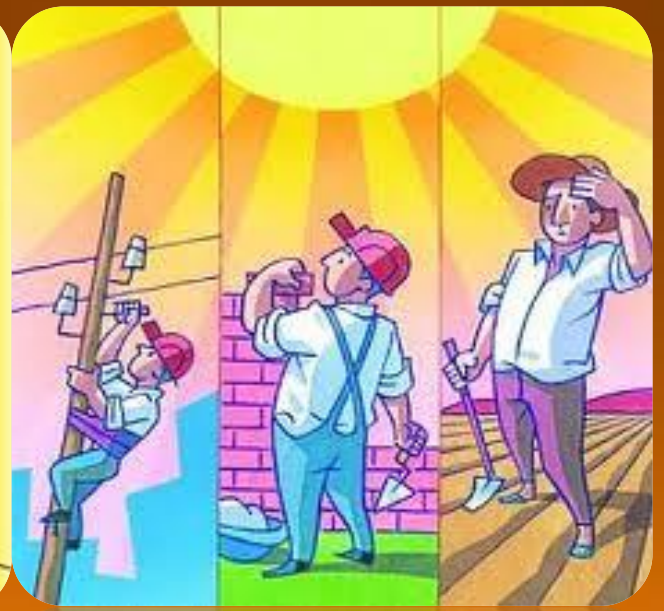
FACTORES DE RIESGO	COMENTARIO
Condiciones generales e infraestructura sanitaria del local de trabajo	Protección climática adecuada, disponibilidad de instalaciones sanitarias, de agua potable, de comedores.
Condiciones de seguridad	Condiciones que influyen en los accidentes, incluyendo las características de máquinas, equipos y herramientas, seguridad general del local y del espacio de trabajo y riesgos de las fuentes de energía.
Riesgos del ambiente físico	Condiciones físicas del trabajo, que pueden ocasionar accidentes y enfermedades. Por ejemplo, ruido, vibraciones, condiciones de temperatura.
Riesgos de contaminación química y biológica	Exposición directa a contaminantes químicos o biológicos, por ser parte del proceso de trabajo.
Carga de trabajo	Exigencias de las tareas sobre los individuos: esfuerzo físico, posturas de trabajo, manipulación de carga, exigencias de concentración.
Organización del trabajo	Forma en que se organizan las tareas y se distribuyen tiempo de trabajo, funciones y ritmo.

Parra, M. (2003). Conceptos básicos en salud laboral. Santiago de Chile: Oficina Internacional del Trabajo, OIT.

Prevención

- En algunos trabajos las condiciones de temperatura que se alcanzan son tales que pueden acabar por superar las formas naturales de regulación y poner en riesgo a la persona.

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC-ND



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY

Parra, M. (2003). Conceptos básicos en salud laboral. Santiago de Chile: Oficina Internacional del Trabajo, OIT.

Prevención

- Personal de cocina
- Personal de lavandería
- Sector agroindustrial
- Actividades fisico-deportivas
- Área de la fundición
- Plantas petroleras
- Área termoeléctrica
- Área de mantenimiento y soporte

Efectos del calor en el trabajo

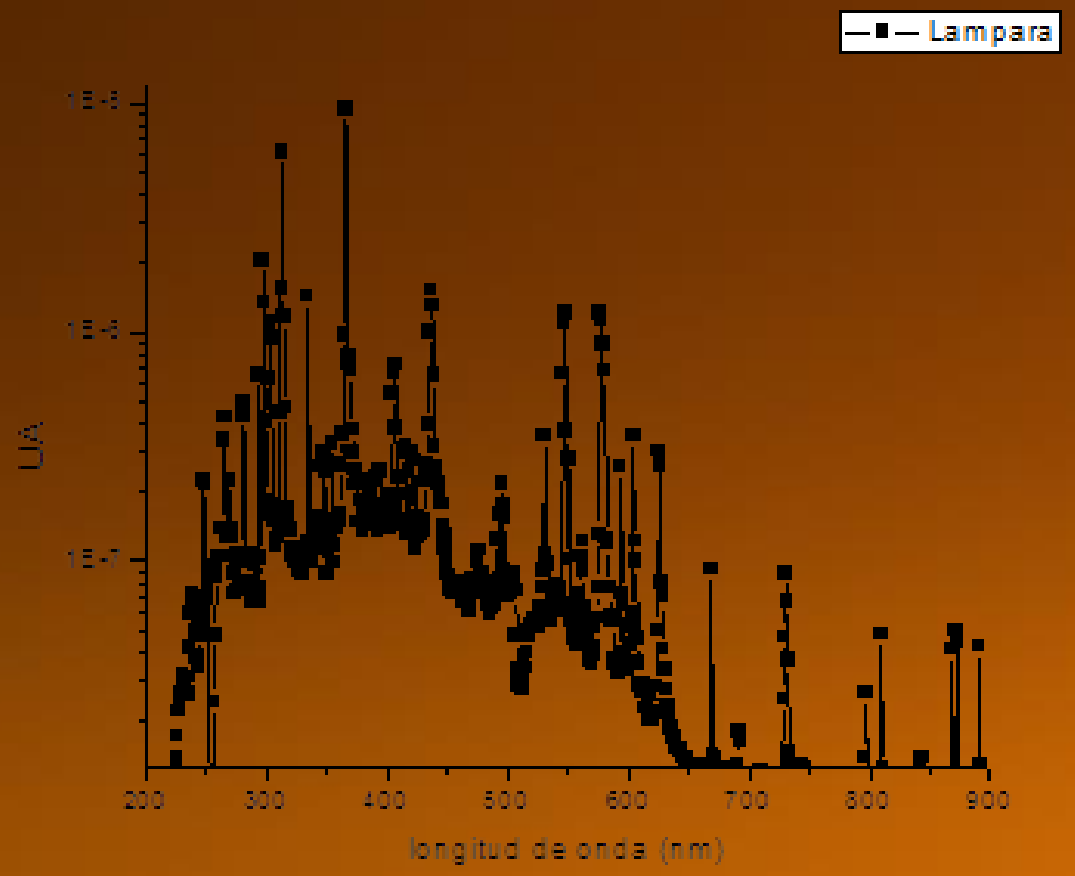
LENSBEST
NUNCA TE LIMITES

- Al finalizar su trabajo,
  - ¿Siente cansancio en su cuerpo?
  - ¿Siente cansancio en sus piernas?
  - ¿Se siente confuso o aturdido?
  - ¿Siente la vista cansada?
  - ¿Se siente ansioso?
  - ¿Se siente enfermo?

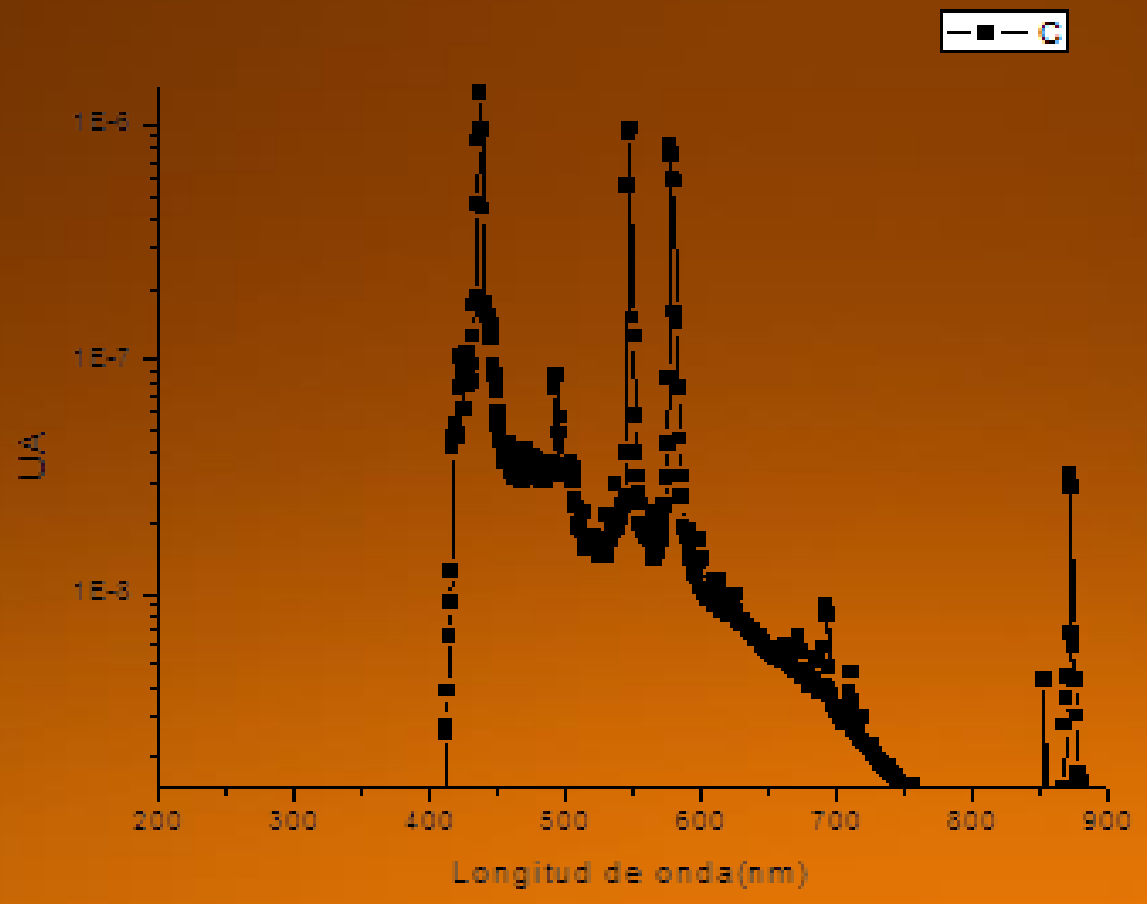
Almirall, P. J., Dieste, W., Del Castillo, N., Hernández, J. S., González, A., & Parada, C. (2006). Calor y efectos negativos del trabajo. Un enfoque ergonómico. Revista Cubana de Salud y Trabajo, 7(1-2), 40-9.

Filtros

Espectro de la lámpara que se empleó en la caracterización



Espectro de transmisión de la lente UV-IR



Muchas GRACIAS