

# Red para la Educación sobre Contaminación Lumínica en la Escuela Secundaria: Las soluciones locales (Kit de actividades prácticas<sup>1</sup>)

Beatriz García<sup>a</sup>, Rosa Ros<sup>b</sup>

NASE WG y Nodo Argentino para la Divulgación de la Astronomía

- a. ITeDA - UTN FRM, Mendoza, Argentina.
- b. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, Spain.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

1. Este material esta disponible en:

<http://itedamza.frm.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2017/12/KIT-PL-2017-SPA.pdf>

# POLUCIÓN LUMÍNICA

## Definiciones de Contaminación Lumínica

La Contaminación Lumínica es la emisión de flujo luminoso, por fuentes artificiales de luz constituyentes del alumbrado nocturno, con intensidades, direcciones o rangos espectrales inadecuados para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada”.

**Ley de Calidad del Cielo y Eficiencia Energética de Andalucía.**

La Contaminación Lumínica es el brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y difusión de luz artificial en los gases y en las partículas del aire por el uso de luminarias inadecuadas y/o excesos de iluminación. El mal apantallamiento de la iluminación de exteriores envía la luz de forma directa hacia el cielo en vez de ser utilizada para iluminar el suelo.

**Oficina Técnica para la Protección del Cielo (OTPC) del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).**

Se entiende por Contaminación Lumínica la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones y/o rangos espectrales donde no es necesario para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada.

**Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona.**

Llamamos Contaminación Lumínica al brillo del cielo nocturno producido por la difusión de la luz artificial.

**Colectivo Cel Fosc.**

Emisión de flujo luminoso por fuentes artificiales de luz constituyentes de alumbrado nocturno, con intensidades, direcciones o rangos espectrales innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada.

**Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía.**

# Polución Lumínica IYL2015

## FORMAS

**resplandor:** asociada con la iluminación pública que se proyecta hacia el cielo. Produce el efecto de burbuja de luz que envuelve a las ciudades.

Impide ver las estrellas

**encandilamiento:** vinculada con la iluminación de señales o de vehículos que inciden directamente y de manera sorpresiva en los ojos

**intrusión:** la luz artificial exterior que se difunde en todas direcciones e ingresa a la vivienda sin desearlo

obliga a bloquear las ventanas para asegurar oscuridad en la noche.

# RELACIONES

Esquema de relaciones



# Actividad 1: Resplandor

## Objetivos

**Mostrar el efecto contaminante de la iluminación sin apantallamiento.**

**Reconocer los efectos benéficos de una luminaria bien elegida.**

**Reconocer la posibilidad de mejorar la visión de las estrellas, sin dejar de iluminar lugares en donde no podemos tener oscuridad total**



Preparación de la caja oscura



**Prueba de faroles sin apantallamiento**

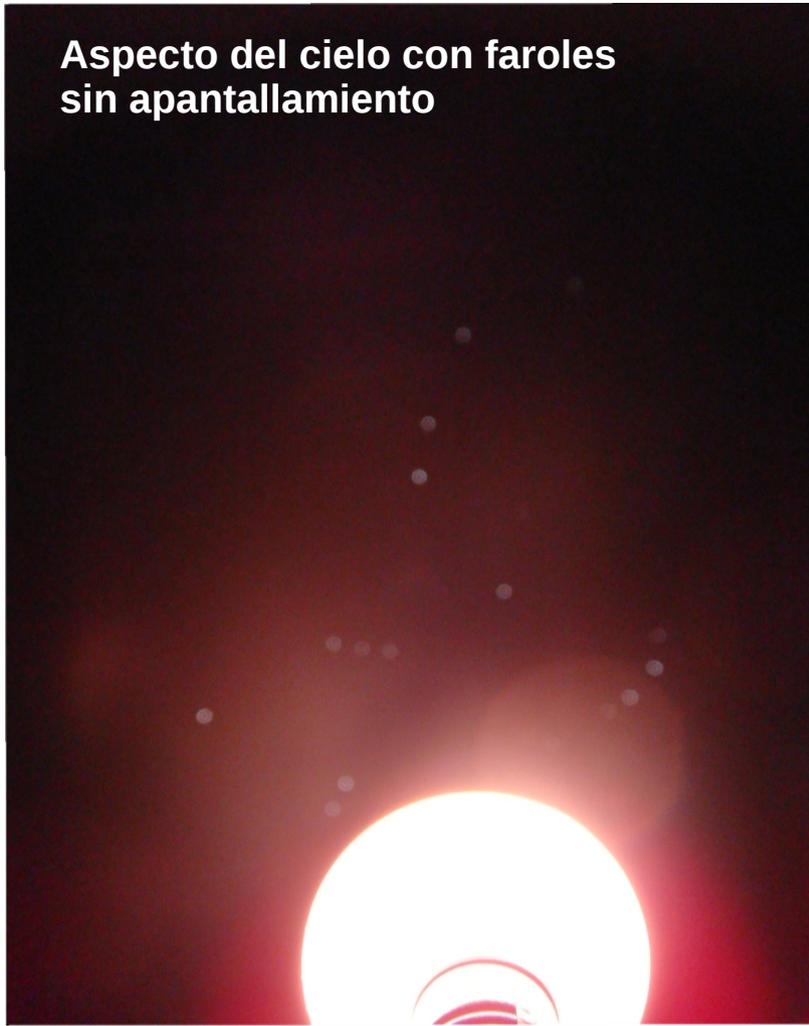


**Prueba de faroles con apantallamiento, especiales para control de la contaminación lumínica**



**Demostración: las imágenes se toman dentro de la caja**

**Aspecto del cielo con faroles  
sin apantallamiento**



**Aspecto del cielo con faroles  
con apantallamiento**



# Actividad 2: Intrusión

## Objetivos

**Mostrar el efecto contaminante de la iluminación pública mal diseñada.**

**Reconocer los efectos benéficos de una luminaria bien elegida para el control de la polución por intrusión.**

**Reconocer la mejora en la calidad de vida si se evita la intrusión.**

**Mostrar que es posible iluminar edificios históricos o públicos sin producir contaminación.**

A C H L 1

F J Y M 2

P O E V 3

R T G W 4

Q S U K 5

N B C X 6

Ñ R H I 7

D G K A 8

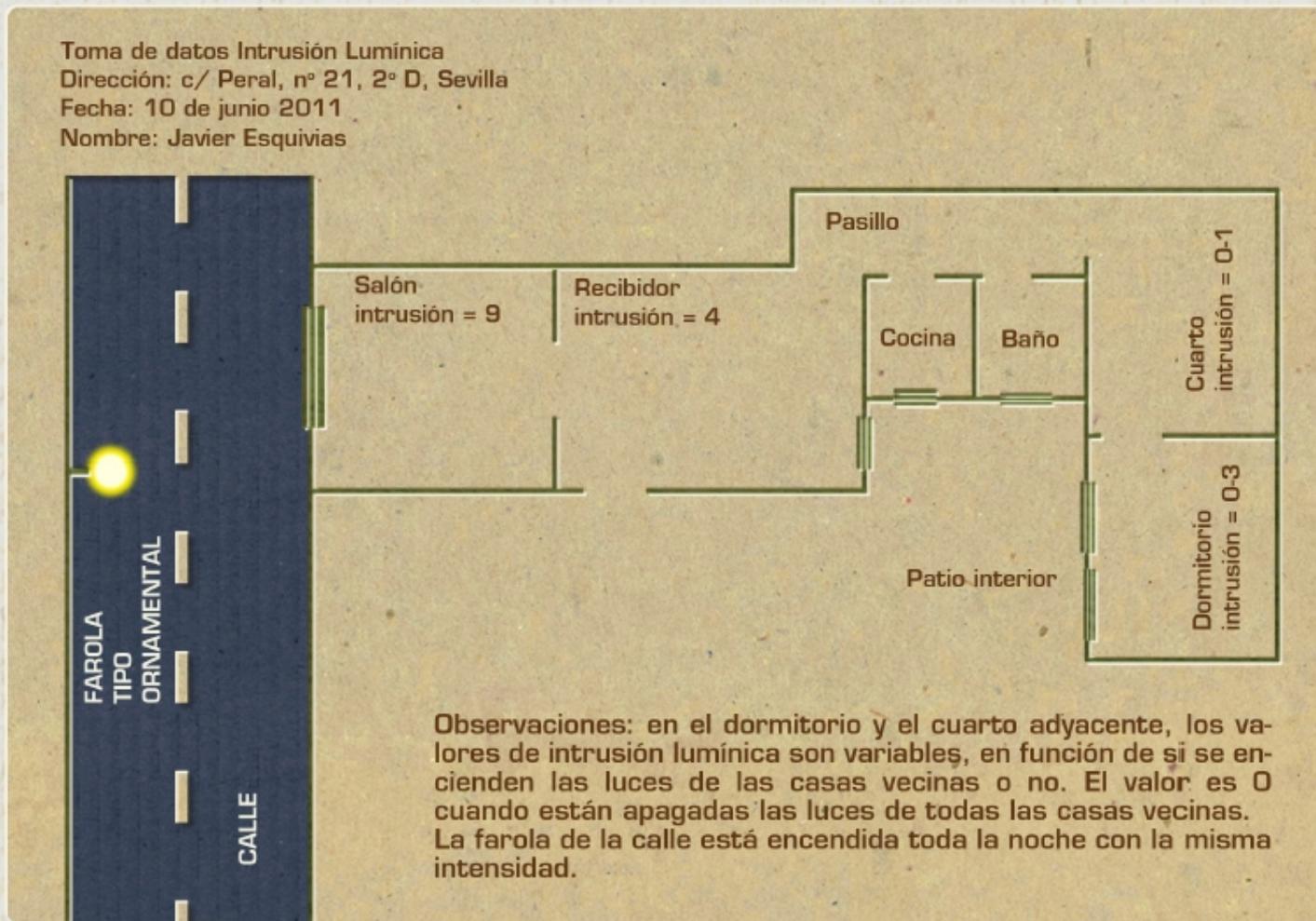
L N Q M 9

## INTRUSÍMETRO

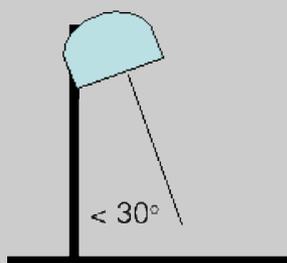
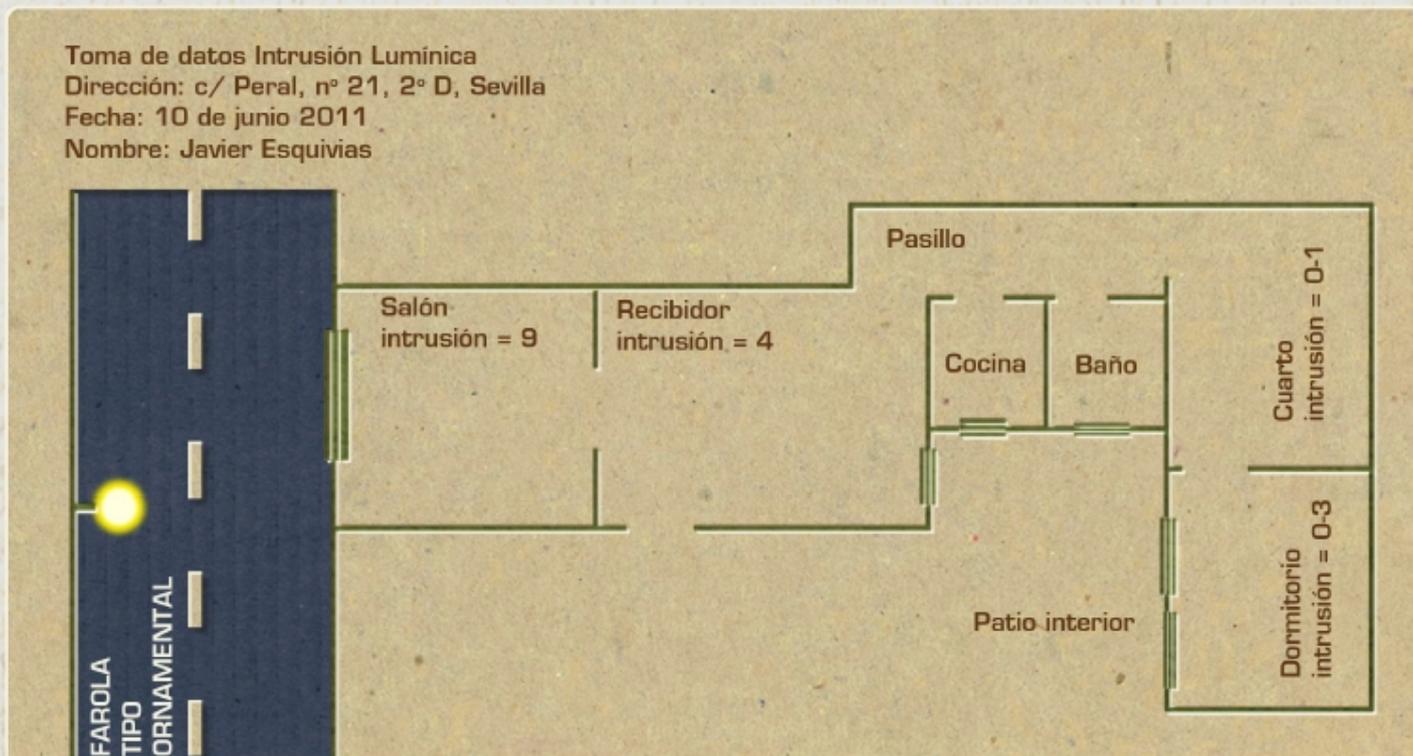
Comprabá con luz si podés ver todas las letras con el intrusímetro y estirando el brazo todo lo que puedas.

Apagá las luces, corré las cortinas y subí las persianas. Esperá unos minutos para que tu vista se adapte. Mirá nuevamente el intrusímetro para ver las letras. Las más pequeñas que distingás te indicarán el nivel de intrusión lumínica en el lugar que te encuentras. El máximo es 9 y el mínimo es 0, si no podés leer ninguna letra.

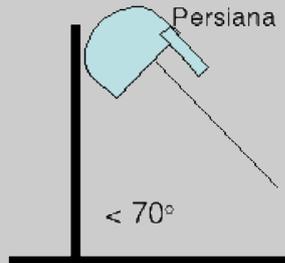
Ejemplo para la toma de datos de Intrusión Lumínica



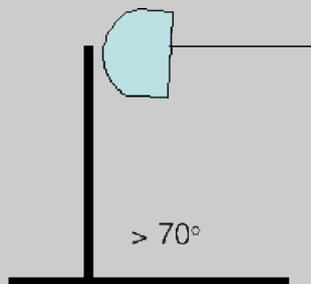
Ejemplo para la toma de datos de Intrusión Lumínica



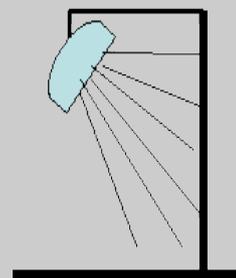
Correcto



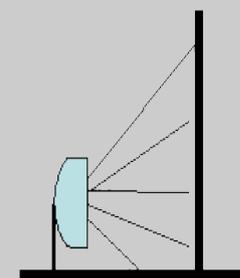
Aceptable



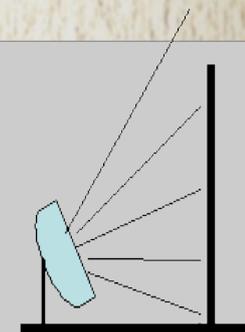
Incorrecto



Correcto



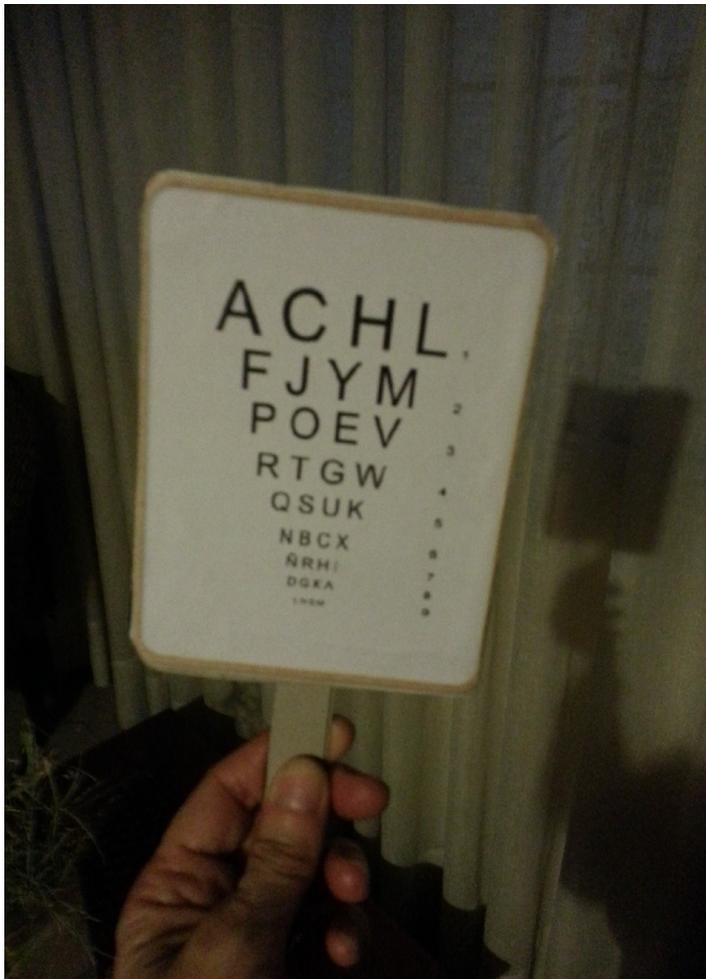
Aceptable



Incorrecto

Iluminación pública

Iluminación de edificios



1. Comprabá con luz si podés ver todas las letras con el intrusímetro en la mano, con el brazo extendido.

2. Apagá todas las luces, retirá las cortinas, subí las persianas.

Esperá algunos minutos(entre 10 y 15) para adaptar la vista a la oscuridad.



3. Mirá el intrusímetro para ver las letras.

Las letras más pequeñas que distingás, indicarán el nivel de intrusión lumínica en el lugar en que te encuentres.

El máximo es 9 (podés leer todas las letras): alta contaminación por intrusión.

El mínimo es 0 (no podés leer ninguna línea): la intrusión es mínima.

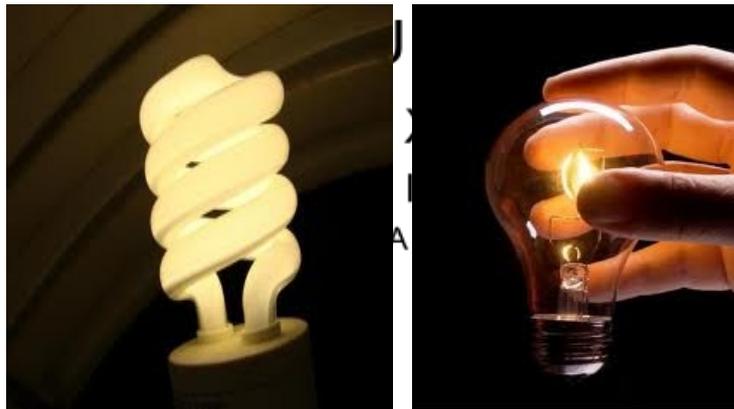
# Actividad 3: Consumo

## Objetivos

**Mostrar el efecto contaminante de las luminarias mal elegidas.**

**Reconocer los efectos benéficos de una luminaria bien elegida para el control del consumo de energía eléctrica y la reducción de pérdida por calor.**

**Reconocer la mejora en la calidad de vida si se evita el uso de contaminantes para la producción de luz.**



El uso de luminarias inadecuadas produce derroche de energía.

La energía que no se transforma en luz, se cede al ambiente en forma de calor

Las lámparas incandescentes tienen una eficiencia del 5%: sólo **el 5% se transforma en luz y el 95% de la energía eléctrica en calor.**

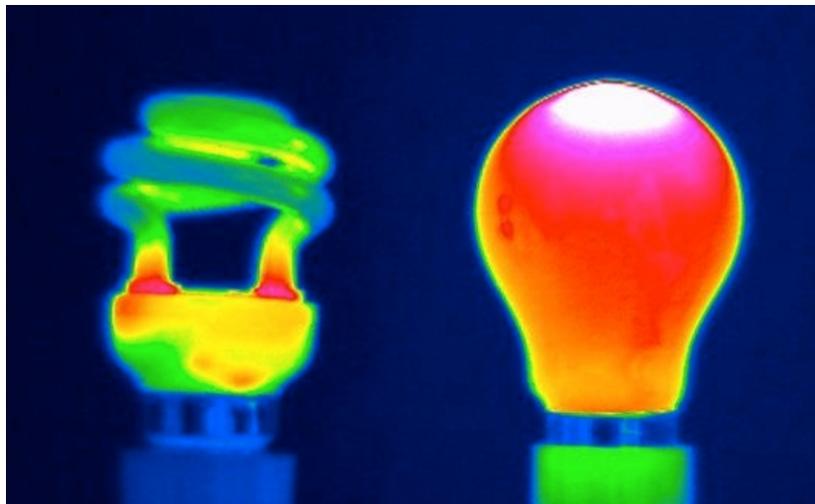


Imagen IR de lámparas bajo consumo e incandescentes



Según Bios Argentina

La energía que no se transforma en luz, se cede al ambiente en forma de calor

Las luces de bajo consumo, tienen una eficiencia del 75%: 75% de la energía eléctrica se transforma en luz y el 25% en calor, **pero....contienen mercurio (Hg).**

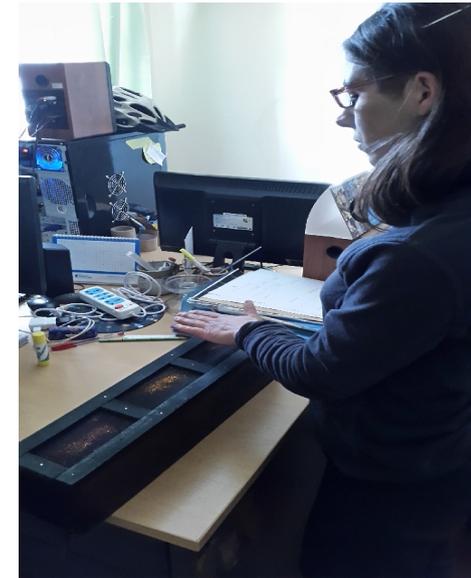


Que lámpara elijo?



LEDs... sí, pero evitemos los blancos!

Construyamos la Caja Mágica



Dentro de la caja hay tres lámparas.

**Podrías decir cuál es la de bajo consumo pasando la mano sobre la caja cerrada?**



Esta forma de polución puede ser producida por cualquier luminaria.

Se hace más evidente en zonas con desniveles

Usar LED puede ser un riesgo si no se calibran y por su gran intensidad y direccionalidad pueden encandilar si no se colocan correctamente

Releva las luminarias de tu ciudad y analiza las maneras de corregir este tipo de contaminación lumínica



# Actividad 5: composición química de las luminarias del alumbrado público

## Objetivos

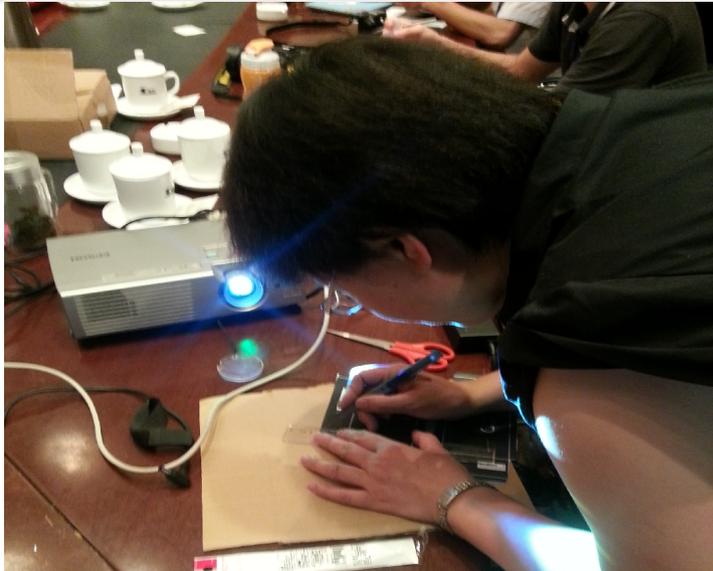
**Reconocer diferentes tipos de espectros luminosos.**

**Analizar las diferencias entre los espectros de la luz emitida por lámparas incandescentes (filamento sólido), LED (diodos), fluorescentes, bajo consumo y sodio (gases).**

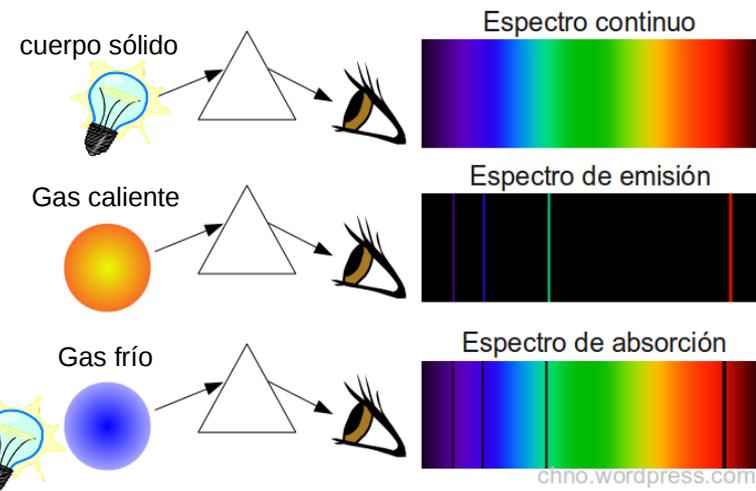
**Reconocer las ventajas y desventajas de cada fuente.**

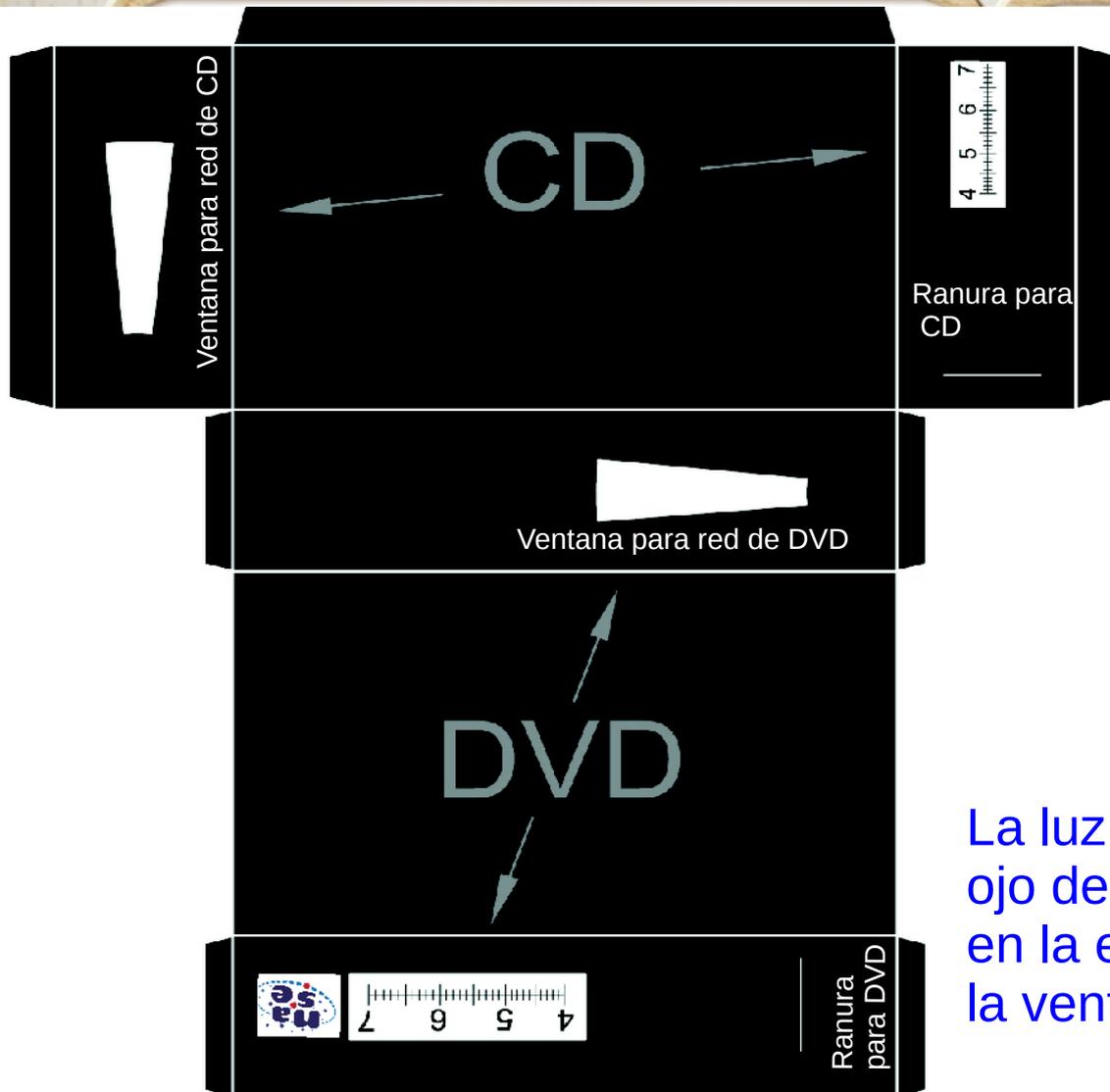
**Identificar algunos elementos químicos que componen las lámparas utilizadas en la iluminación pública.**

**Comparar riesgos y beneficios de cada fuente de luz.**



- Para dispersar la luz blanca en sus colores constituyentes y obtener el espectro de la luz en la región visible, se utiliza un prisma o una red de difracción.
- Según la sustancia que emite luz, los espectros pueden ser:





Recorta la plantilla.

Elije la "red de difracción"  
(CD o DVD)

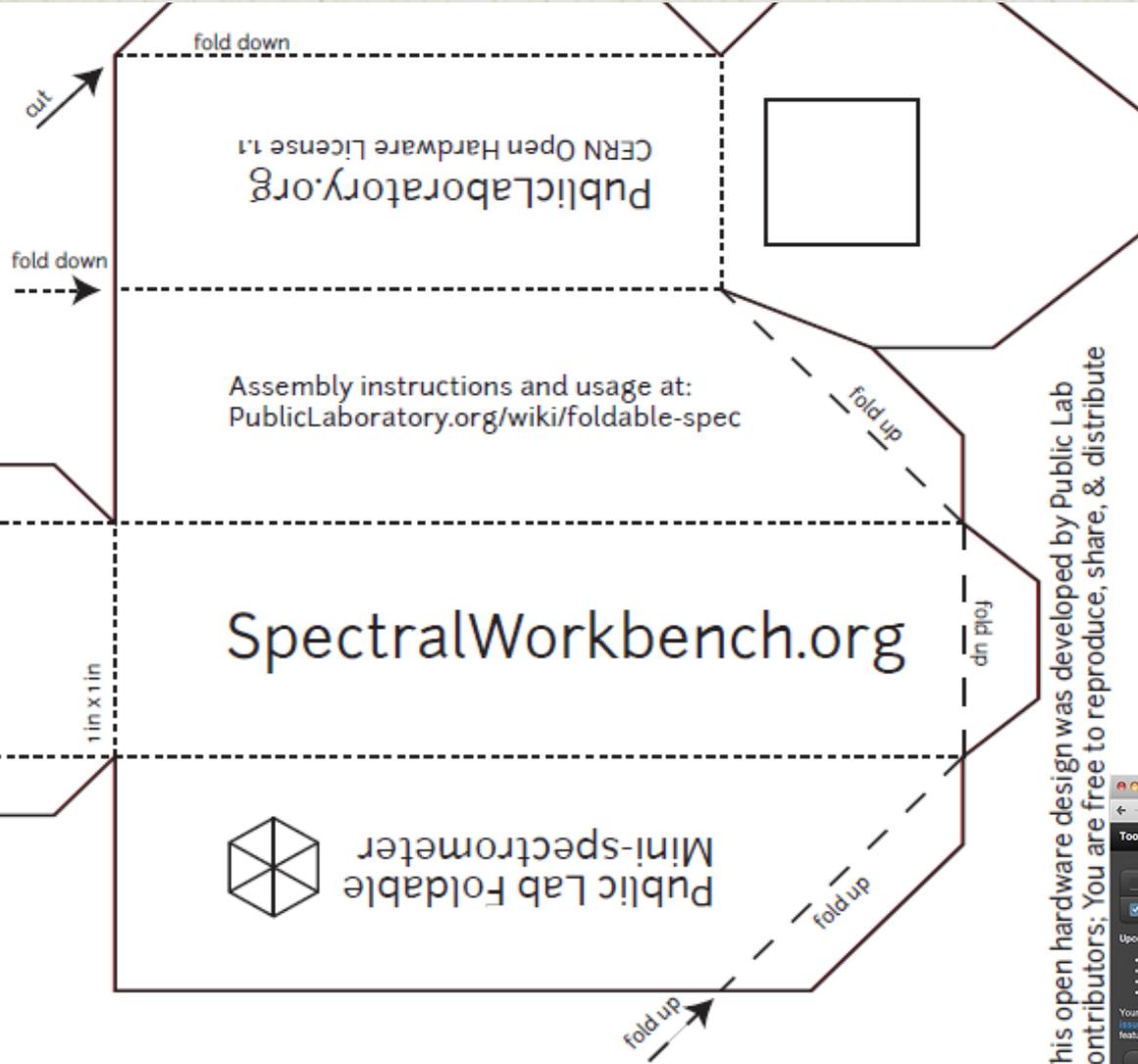
Recorta la ventana  
corresponente (sólo una), en  
donde se ubica la red.

Recorta la ranura

Arma el instrumento con la  
parte negra hacia adentro

La luz debe ingresar por la ranura; tu  
ojo debe ver el espectro proyectado  
en la escala, al observar a través de  
la ventana.

# ESPECTRÓMETRO PARA CELULAR

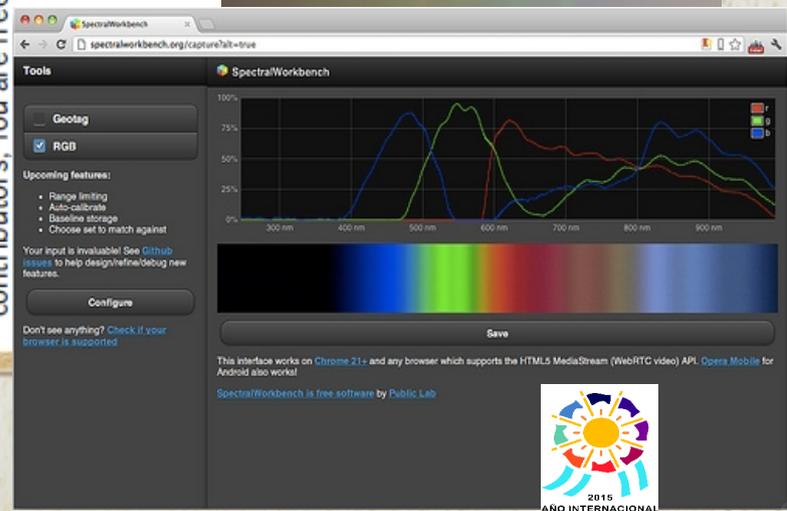
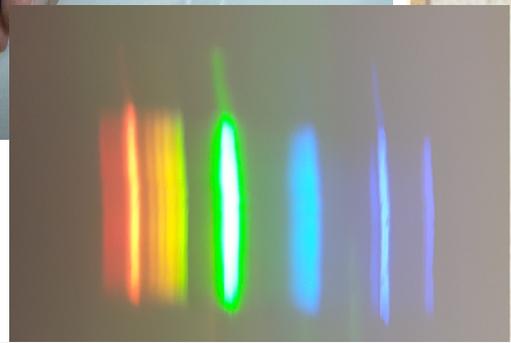


Assembly instructions and usage at:  
[PublicLaboratory.org/wiki/foldable-spec](http://PublicLaboratory.org/wiki/foldable-spec)

SpectralWorkbench.org

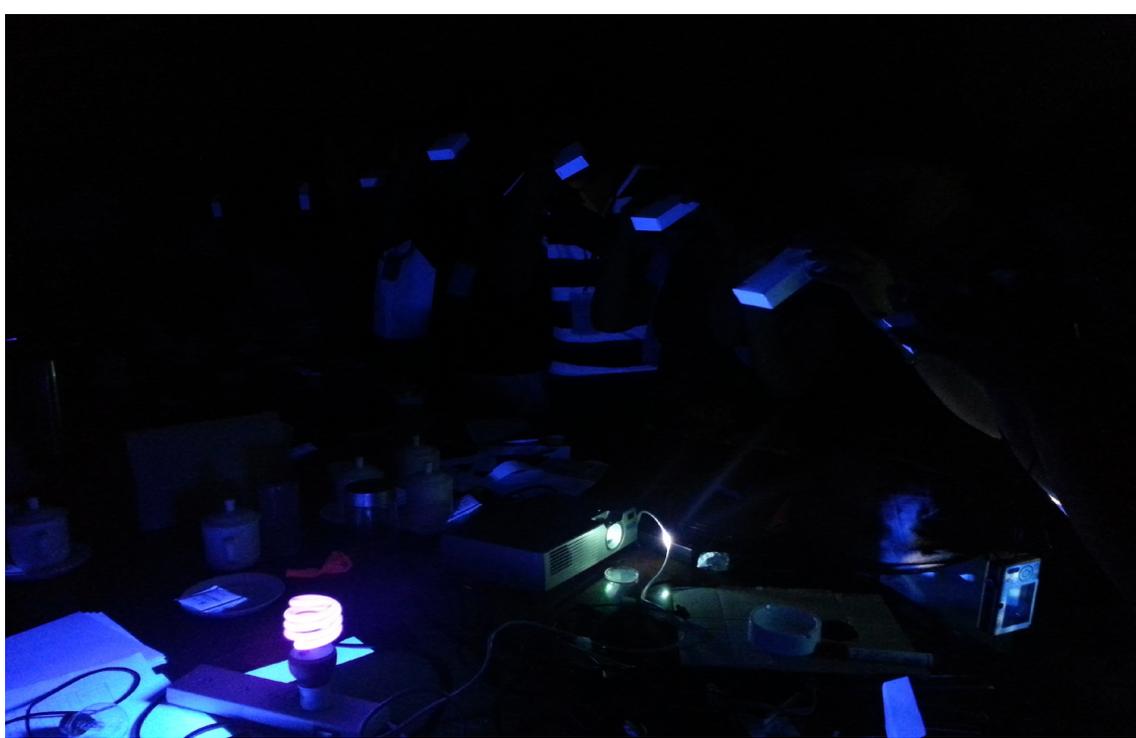
Public Lab Foldable  
Mini-spectrometer

This open hardware design was developed by Public Lab contributors; You are free to reproduce, share, & distribute



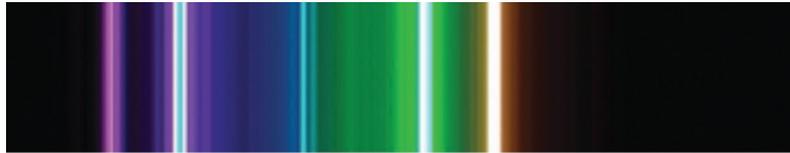
Instrucciones completas de armado en:  
<http://publiclab.org/wiki/foldable-spec>



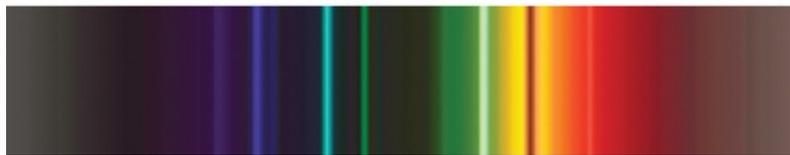


## Utiliza el espectrómetro para:

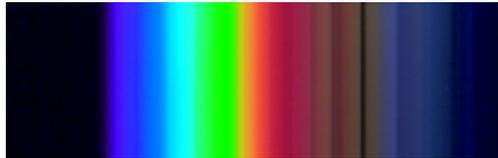
1. Observar distintas fuentes de luz para distinguir las diferentes clases de espectros.
2. Determinar en qué longitud de onda aparecen las líneas espectrales.
3. Comparar los espectros con los de fuentes conocidas y deducir la composición química de las luces de la calle.



Espectro de vapor de Hg (350-700 nm)

Espectro de Na a baja presión  
(350-700 nm)Espectro de Na a alta presión  
(350-700 nm)

- En general, las lámparas de las luminarias públicas son de mercurio, sodio o una combinación de gases.
- Los espectros de la actividad 5.3 deberían verse similares a los de las figuras.

RELEVAMIENTO DE  
LUMINARIAS

Cielo



LED



Sodio

¿Cuál es la componente primaria de la iluminación de tu calle?

- Si hay lámparas de vapor de mercurio...

**PELIGRO:**

El Hg contamina agua y suelo si se rompe la lámpara.

- ✓ Su luz altera el comportamiento de los insectos y modifica el reloj biológico.

- Si hay LED, y son blancos...

**PELIGRO:**

en muchos países están prohibidos por afectar los ritmos biológicos

# Kit PL-IYL2015-ARG

## Materiales

### **Actividad 1. Resplandor**

Caja de cartón (pintada de negro en su parte interna).

Punzón o aguja de tejer (para crear una constelación en una cara de la caja).

1 o 2 linternas (con bombilla simple).

2 pelotas de ping pong (una de ellas pintada en la parte superior con esmalte sintético de cualquier color, ambas deber ser agujereadas en la parte inferior para calzar en la linterna).

### **Actividad 2. Intrusión**

Intrusímetro (cortar la plantilla, doblarla por la mitad y armar el instrumento como en la figura).

Tijera.

Pegamento.

# Kit PL-IYL2015-ARG

## Materiales

### ✓ **Actividad 3. Consumo**

1 caja dividida en 3 sectores (pueden ser 6 como en la figura: 3 para las lámparas, que no deben verse y 3 para poder introducir una mano).

1 lámpara incandescente o halógena.

1 lámpara bajo consumo.

1 lámpara de LED (puede ser una linterna).

Portalámparas.

Tijera o cutter.

Pegamento.

### ✓ **Actividad 4. Encandilamiento**

Luces de la calle.

# Kit PL-IYL2015-ARG

## Materiales

### ✓ **Actividad 5. Composición química de las luminarias**

Plantillas de los espectrógrafos (recortada del papel de impresora)

Para Espectrógrafo NASE

1 CD o DVD en desuso o usados.

Cinta de embalar (para CD; sólo se usa un trozo pequeño de cinta)

Tijera y trincheta.

Barra de pegamento.

Para mini espectrografo

(esta plantilla puede ser pegada en cartulina)

1 DVD.

Tijera.

Cinta scotch (sólo se usan trozos pequeños de cinta).

Pegamento.