

## CONTAMINACION LUMINICA

Blanca Graciela Latorre

Ingeniera Hidráulica (egresada de la Facultad de Ingeniería UNNE – Argentina)

Profesora de Física I en la Facultad de Ingeniería UNNE

[blancalatorre@arnet.com.ar](mailto:blancalatorre@arnet.com.ar)

Hemilce Teresita García Solá

Ingeniera en Vías de Comunicaciones (egresada de la Facultad de Ingeniería UNNE – Arg)

Profesora de Física I en la Facultad de Ingeniería UNNE

[hemil\\_ing@hotmail.com](mailto:hemil_ing@hotmail.com)

### RESUMEN

El crecimiento y desarrollo de las ciudades trajo como consecuencias alteraciones en el medio ambiente, como la desaparición del cielo oscuro, ello nos motivo a la realización de este trabajo. El propósito del mismo es tratar de mejorar la calidad de la iluminación ambiental para disminuir el efecto negativo que la contaminación lumínica produce en el medio ambiente. Analizando las consecuencias y los problemas que se presentan a causa de la contaminación lumínica concluimos que evitarla NO significa “dejar todo a oscuras” sino, iluminar mejor dirigiendo la luz donde es necesaria: el suelo.

Palabras claves: contaminación lumínica – iluminación - luminosidad – incandescencia  
deslumbramiento – intrusión lumínica

### INTRODUCCIÓN

Han mirado el cielo últimamente? El universo está desapareciendo definitivamente para muchos. El universo es una parte importante del ambiente, para la astronomía y para el público en general.

Para la mayoría de las personas en la tierra, los cielos oscuros que tenían nuestros antepasados han desaparecido. El problema es el resplandor urbano, debido en su mayor parte a la mala iluminación. Justamente este resplandor mal dirigido en monumentos y viviendas ha sido lo que nos ha llevado a realizar la investigación elegida.

Con buena iluminación ganamos todos. Ayudamos a preservar los cielos oscuros, vemos mejor, tenemos un ambiente nocturno más cómodo y agradable, y además ahorramos una gran cantidad de dinero y energía de esa manera.

Cada intervención en la naturaleza provoca alteraciones en el medio ambiente, lo que se denomina contaminación, al referirnos a ella relacionamos con algo sucio de mal aspecto o de mal olor en el agua, en el suelo o en el aire. Pero debido al aumento poblacional y al gran desarrollo industrial estamos frente a un tipo diferente y nuevo, esta contaminación no deja vestigios tan evidentes como los casos mencionados anteriormente y especial pues su evidencia física no es tan evidente a primera vista y nos referimos **a la contaminación lumínica**, ésta dura mientras las fuentes contaminantes permanezcan activas, una vez cesada su actividad los niveles de contaminación bajan.

Luminiscencia es la emisión de luz no causada por la combustión y que tiene lugar a temperaturas menores. La contaminación lumínica puede manifestarse de diversas formas, las cuales podemos englobar dentro de las siguientes categorías:

Resplandor: Se define como la sensación producida por la luminiscencia dentro del campo visual, que es suficientemente mayor a la luminiscencia a la cual están adaptados los ojos en ese momento, como para causar discomfort, perdida de visibilidad o desempeño visual.

Si la fuente de luz, en si es más evidente que aquel elemento que se desea alumbrar, entonces hay una mala iluminación.

Invasión de luz: es aquella luz que es distribuida a donde no se necesita o desea. La iluminación de la calle, por ejemplo, debería iluminar calles y veredas, no hacia las ventanas de los dormitorios o a los tejados o techos. Es conocida con el nombre de *spill light* (luz de rebalse, y ocurre cuando la luz ilumina mas allá de la meta establecida y hacia propiedades adyacentes

Luz hacia arriba: es, en todo sentido, luz desperdiciada. Luz que se eleva directamente al cielo y al espacio y no sirve a ningún propósito. La luz hacia arriba es la maldición de los astrónomos y del observador estelar casual, ya que la dispersión atmosférica abrillanta artificialmente el cielo nocturno, haciendo que las fuentes de luz celestiales sean difíciles o imposibles de ver.

Iluminación: está definida como la cantidad de luz que se trasmite sobre cierta área .La unidad en el sistema internacional (S.I.) de la iluminancia es el *lux* que es igual al cociente del flujo luminoso incidente y la superficie iluminada.

Luminosidad: Se define como la relación de la intensidad luminosa a la proyección de la superficie iluminada sobre un plano perpendicular a la dirección de los rayos. Es el brillo de un objeto que ha sido iluminado por una fuente. La luminosidad de un objeto depende de las reflectancia y características del material., por ejemplo bajo las mismas condiciones de iluminación un objeto oscuro lucirá más opaco que un objeto brillante.

Candela: la intensidad luminosa de una fuente de luz se mide en candelas. Ésta es una unidad fundamental de una magnitud fundamental como es la intensidad luminosa. Las bases históricas de la candela están asociadas con la cantidad de luz emitida por la llama de una vela. Definición de *candela* en el SI (sistema internacional): es la intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia igual a  $540 \times 10^{12}$  Hz (Herz) y que tiene una energía de 1/ 683 W/sr (vatios sobre estereorradián)

Lumen: es la unidad de flujo lumínico (potencia lumínica) producido por la fuente y está directamente relacionada con la unidad de intensidad luminosa (candela). Una fuente puntual con la intensidad de una candela producirá un flujo luminoso de un lumen a través de un ángulo sólido de un estereorradián .El lumen puede ser interpretado como el producto del ángulo sólido y la intensidad lumínica, o sea, la cantidad de luz emitida desde una fuente con una cierta intensidad.

*La luminosidad es distinta a la incandescencia,* que es la producción de luz por materiales calentados.

El uso excesivo e irresponsable de la energía eléctrica en el alumbrado de exteriores es la causa de una nueva agresión al medio ambiente que amenaza con eliminar la noche, alterando de esta manera el segundo ciclo cósmico fundamental, y este fenómeno ya tiene su nombre : **CONTAMINACION LUMINICA.**

Uno de los aspectos menos divulgados y conocidos de la contaminación lumínica se refiere a su impacto sobre la biodiversidad y el medio ambiente. Este tipo de contaminación es el brillo o resplandor en forma directa o indirecta de la luz en el cielo nocturno producido por el resplandor del alumbrado público y el uso de luces inadecuadas o exceso de iluminación. Se puede ampliar esta definición considerando como **Contaminación Lumínica** a toda la luz que escapa fuera de la zona que se quiere iluminar, produce un incremento del brillo del fondo natural del cielo. La dispersión hacia el cielo se origina por el hecho de que la luz interactúa con las partículas del aire desviándose en todas las direcciones, este proceso es más intenso si hay partículas contaminantes en la atmosfera o humedad ambiental. Las nieblas o el cielo turbio potencian el efecto y crean una capa de color gris o naranja que causan una nube luminosa sobre las ciudades. Esto tiene una serie de consecuencia que influyen de varias maneras tanto en el medio ambiente como en la vida de los seres y veamos cuales son las más importantes: Una de las consecuencias de este tipo de contaminación es: **el deslumbramiento** en conductores y peatones por el exceso de iluminación que se produce cuando la luz de una fuente artificial incide directamente sobre el ojo y es más intensa cuando más adaptada a la oscuridad está la visión. Al ser un efecto indeseado, toda la luz que se origina no se aprovecha, además de ser un derroche es un elemento de inseguridad personal y vial. Otro efecto es: **la intromisión o intrusión lumínica** es cuando la luz artificial procedente de la calle entra por las ventanas invadiendo el interior de las viviendas. Su eliminación total es imposible porque siempre entrará un cierto porcentaje de la luz reflejada en el suelo o en las paredes de los edificios.

## **OBJETIVO**

Uno de los principales objetivos a alcanzar en el intento de controlar la contaminación lumínica es la mejora de la calidad de la iluminación ambiental. Cambiando el origen y la posición del flujo luminoso disminuiría el efecto negativo en el medio ambiente.

Un exceso de flujo luminoso tiene toda una serie de consecuencias perniciosas, como la dificultad de adaptación de la visión al salir del área iluminada, el deslumbramiento dentro y fuera del área en cuestión y la formación de “cortinas de luz” que impiden la percepción del exterior del área a su interior.

¿Por qué combatir la contaminación lumínica? Porque disminuye el consumo energético e indirectamente el consumo de combustibles, protege el medio ambiente nocturno ya que le devuelve a la naturaleza estados de habitat original, al tiempo que protegen las aves y mamíferos nocturnos, se reduce el deslumbramiento de los conductores con lo que se aumenta la seguridad vial, se colabora con la visibilidad nocturna del tráfico aéreo.

## HIPOTESIS

¿Se debe considerar a esta novedosa forma de contaminación, cuyos efectos son todavía muy poco estudiados, como perfectamente equiparables a la emisión de humos hacia la atmósfera o al derrame de contaminantes en los ríos, porque en el fondo es una emisión de energía producida artificialmente hacia un medio naturalmente oscuro ?

## DESARROLLO

Dicha contaminación lumínica tiene efectos poco divulgados y conocidos y que se refiera a su impacto sobre la biodiversidad de la flora y fauna nocturna que es mucho más numerosa que la diurna y precisa de la oscuridad para sobrevivir y mantenerse en equilibrio en el medio ambiente. La proyección de luz en el medio natural origina fenómenos de deslumbramiento y desorientación en las aves, murciélagos, anfibios, peces, insectos. También incide sobre los ciclos reproductivos de los insectos, algunos de los cuales deben atravesar grandes distancias para encontrarse y no pueden pasar por las “barreras de luz” que forman los centros urbanos iluminados.

### 1. PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN A CAUSA DE LA CONTAMINACION LUMINICA

- a) Se rompe el equilibrio poblacional de las especies, porque algunas son ciegas a ciertas longitudes de onda de luz y otras no, con lo cual las depredadoras pueden prosperar y se produce la extinción de las especies. La flora se ve afectada al ver disminuir los insectos que realizan la polinización de ciertas plantas.

Los efectos directos sobre la vida silvestre derivados del exceso en intensidad y rango espectral de la iluminación artificial. Aves, murciélagos, anfibios, peces, insectos ven alterados sus hábitos nocturnos, (reproducción, migraciones) debido a la presencia de potentes focos que rompen con el ciclo natural del día y la noche.

Estas circunstancias se ven acentuadas por la importante cantidad de radiación ultravioleta emitida hacia el cielo en los núcleos urbanos.

La radiación ultravioleta es invisible para el ojo humano pero muy perceptible para la mayor parte de los insectos nocturnos, como las mariposas y en especial una de ellas la mariposa nocturna *Graelisia Isabelae* que según expertos aseguran que si dicha mariposa se expone más de diez minutos a la luz de un lámpara pierde su sensibilidad visual y luego de treinta minutos después la recupera. En cuanto a la reproducción, las hembras tienden a concentrar la puesta de huevos en zonas próximas a la luz y esto facilita la depredación y reduce la reproducción.

También los científicos explican que los insectos tienen un comportamiento denominado “vuelo hacia la luz” y la iluminación artificial puede producir tres tipos de efectos:

El cautiverio o fijación: es cuando el animal se ve atraído por el efecto luminoso e impacta contra lámparas o si no orbita sobre la misma hasta morir.

El efecto barrera: es producido cuando la luz artificial interrumpe los movimientos de larga distancia de los insectos.

El efecto aspirador: sucede cuando el exceso de claridad hace que estos animales dejen su medio ambiente atraídos por la luz.

En la noche sucede la mayor parte de la actividad biológica del mundo salvaje.

Al caer el sol, los animales nocturnos despiertan. Todo tipo de clases y órdenes del mundo animal han desarrollado en la noche sus sentidos, aunque viven en la noche negra algunos muestran colores muy llamativos como la rana *Arbórea de ojos rojos* (*Agalichnis Callidryans*).

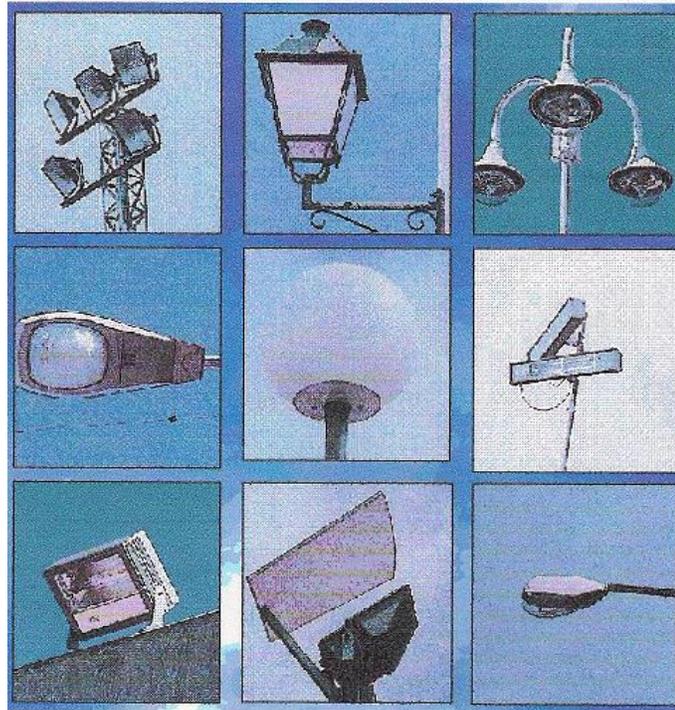
Incluso durante la noche, muchas flores producen un fuerte olor para atraer a sus insectos polinizadores.

Los murciélagos son ciegos y sin embargo en la noche gozan del más sofisticado radar que algunos comparan con un sistema solar y se ve muy disminuido por el exceso de luz artificial.

b) En otro orden de cosas, la emisión indiscriminada de luz hacia el cielo y su dispersión en la atmósfera constituyen un atentado contra el paisaje nocturno al ocasionar la desaparición progresiva de los astros. Algunos de ellos no tienen brillo puntual como las estrellas, sino que son extensos y difusos, como las nebulosas y las galaxias y son los primeros en resultar afectados, nuestra visión depende del contraste existente entre su tenue luminosidad y la oscuridad del fondo del cielo, al producirse la dispersión de la luz se torna gris y esos objetos desaparecen; se puede nombrar un ejemplo de esto, es la desaparición total de la visión del plano de la Vía Láctea que es nuestra galaxia desde los centros urbanos. Debemos alejarnos mucho de los núcleos habitados para encontrar cielos oscuros como para poder observarlo en toda su magnificencia.

Al incrementarse más y más el brillo del cielo acaban por desaparecer también de forma progresiva las estrellas con lo que al final solamente las más brillantes, algunos planetas y la luna resultan visibles en medio del cielo urbano que es como una niebla gris anaranjado.

c) El modelo luminotécnico vigente prioriza el deslumbramiento porque se basa en la falsa concepción de que el exceso de luz incrementa la visibilidad y los ciudadanos demandan más luz, creyendo de que la seguridad personal aumenta con el exceso de la misma y finalmente resulta todo lo contrario: una persona deslumbrada carece de seguridad es vulnerable a las agresiones físicas y se ve disminuida su capacidad de respuesta en una carretera al no poder sus ojos percibir los detalles inmediatos debido al exceso de la luz mal dirigida. El alumbrado público está diseñado de forma que solamente se aprovecha una parte de la energía lumínica emitida. En general no se ilumina bien y se malgasta luz, el alumbrado funciona más horas de las que son necesarias y, lo que es peor aún, cuando todavía hay luz natural. Como podemos observar la fuente contaminante más perjudicial por los volúmenes de contaminación que conlleva es la luminaria pública en las vías. A continuación, vemos algunos tipos de lámparas



d) Otra derivación de este tipo de contaminación es: **el sobre consumo** que es una consecuencia indeseable e inevitable; si se evitara se ahorrarían porcentajes muy importantes de consumo de energía eléctrica.

e) Hay que añadir que la contaminación lumínica, juntamente con la radioeléctrica y la del espacio, representan la más seria amenaza para el progreso de la astrofísica. La dispersión de la luz en la atmosfera altera la calidad del cielo a grandes distancias afectando así las zonas en las que se ubican los observatorios científicos y profesionales. Por esta razón comenzaron las denuncias del peligro que producía la contaminación lumínica para la ciencia astronómica ,a través de la Unión Astronómica Internacional (IUA), fue la UNESCO que estableció una serie de convenios de protección para los laboratorios, se redactaron una serie de recomendaciones de carácter luminotécnico para los distintos estados de la Tierra.

Pero no se han tenido en cuenta, en la práctica, con lo cual hoy en día la situación es realmente angustiosa y algunos laboratorios o se han cerrado o se mantienen realizando tareas de observación menor.

## **PROPUESTAS**

Se puede pensar que este fenómeno es inevitable y que no queda otro remedio que elegir entre frenar el progreso o extender el certificado de defunción del cielo nocturno, pero esto no es así. Solucionar este problema no significa “dejar todo a oscuras “sino que lo que se pretende es utilizar menos luz para iluminar mejor. La solución a la Contaminación Lumínica no significa erradicarla porque siempre va a existir un porcentaje de luz que el suelo reflejará hacia la atmósfera y este porcentaje que sea el mínimo posible.

No se debe confundir el intento de minimizar la contaminación lumínica con la idea de dejar a las ciudades con una iluminación deficiente, Al contrario, las acciones a llevar a cabo para reducir la contaminación lumínica suelen llevar asociadas mejoras de la calidad de la iluminación ambiental.

Para conseguirlo es necesario:

- Tener en cuenta el impacto del alumbrado en todo nuevo proyecto de urbanización en el momento de sustituir el actual.
- Incluir criterios ambientales en los pliegos de cláusulas administrativas de obras y cambios de alumbrado.
- Utilizar las ordenanzas municipales para promover y potenciar la reducción de la contaminación lumínica.
- Establecer un dialogo entre la municipalidad, las empresas y los particulares para que en la iluminación de los recintos privados, fachadas y carteles publicitarios se atiendan en la medida de lo posible, las normas de reducción de la contaminación lumínica y los criterios de eficiencia en el consumo energético.
- Condicionar los permisos para nuevas instalaciones industriales, comerciales y de ocio al cumplimiento de las normas y criterios de minimización de la contaminación lumínica.
- Establecer un control de las instalaciones existentes y diseñar un plan de mejoras del alumbrado con el objetivo de disminuir el consumo y la contaminación lumínica para aumentar la calidad de servicio al ciudadano.
- No instalar, como norma lámparas que produzcan más luz de la necesaria.
- Diseñar un plan de iluminación que satisfaga las necesidades del ciudadano, respete el cielo oscuro que necesitan las especies nocturnas y adapte el alumbrado público a las medidas de minimización de la contaminación lumínica para que la naturaleza no note nuestra producción de luz.
- Incluir en las instalaciones de alumbrado público sistemas de regulación del flujo luminoso con el fin de adecuar el alumbrado a las necesidades reales de su utilización.
- Restringir el uso de cañones láser dirigidos hacia el cielo desde instalaciones turísticas y de ocio.
- Utilizar lámparas de bajo consumo y de luz roja en exhibiciones y rótulos publicitarios.
- Establecer un horario de encendido y cierre de las luces.
- Apagar las luces exteriores en jardines, exhibiciones y rótulos publicitarios cuando no sean realmente necesarios.
- En cuanto a los focos, diremos que una buena medida es utilizar las de alta calidad con índices de rendimiento sobre el 60%.
- Utilizar sistemas de regulación de flujo luminoso que permita reducir la luz y por lo tanto el consumo durante las horas de baja actividad en las calles.
- Apagar el alumbrado ornamental después de las 23 o 24 horas según la época.
- No utilizar faroles tipo globo sin pantallas puesto que desaprovechan un 50% de la electricidad que consumen, y al disipar tanto la luz, es necesario emplear lámparas de muchos más vatios para poder iluminar una pequeña porción de suelo. En este sentido, las luminarias de vidrio plano con lámparas de vapor de sodio a baja presión de 35 W producen un flujo luminoso de 4800 lúmenes tienen una eficacia del 67% (ver figura 1)

- Modificar las instalaciones antiguas siguiendo los criterios de eficiencia energética y de niveles luminotécnicos establecidos.
- Será necesario utilizar la potencia lumínica necesaria para cubrir las necesidades de las personas sin perjudicar a la fauna.
- Iluminar hacia el suelo y utilizar una óptica que cree unos conos de luz tan agudos como sea posible para evitar la dispersión de la luz. Utilizar luz roja en lugar de azul o blanca (dado que en la franja del rojo radiaciones superiores a 600 nanómetros, son casi invisibles para la mayoría de los organismos).
- Evitar las lámparas de mercurio porque son especialmente agresivas para muchas especies de animales, especialmente los invertebrados que son la base alimentaria de otros animales superiores.

La aplicación de estas medidas significa una inversión y, por lo tanto, siempre es necesaria la realización de un estudio técnico y económico en cada caso.

En este sentido, estudios realizados en proyectos existentes documentan ahorros energéticos asociados a estas medidas que oscilan entre el 20% y el 45% del gasto energético, según el tipo de instalación. Es necesario tener en cuenta que el costo de la energía que consume una instalación de alumbrado público a lo largo de su vida útil suele ser el doble del costo de su instalación. Por lo tanto, las inversiones realizadas para mejorar la eficiencia energética y disminuir la contaminación lumínica serán siempre compensadas con un importante ahorro económico y energético. Por eso, en los casos en los que sea necesario realizar alguna inversión, el ahorro energético que ésta genera hace que dicha inversión se recupere a corto plazo.

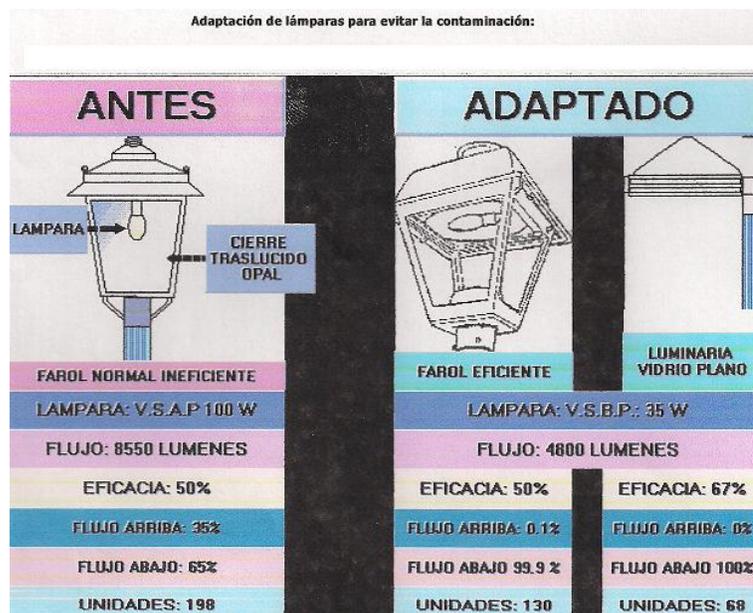


Fig 1: Adaptación de lámparas para evitar la contaminación

En la figura 2 pueden observarse distintas posiciones y ángulos de lámparas: correcta, aceptable e incorrecta según normas básicas del alumbrado.

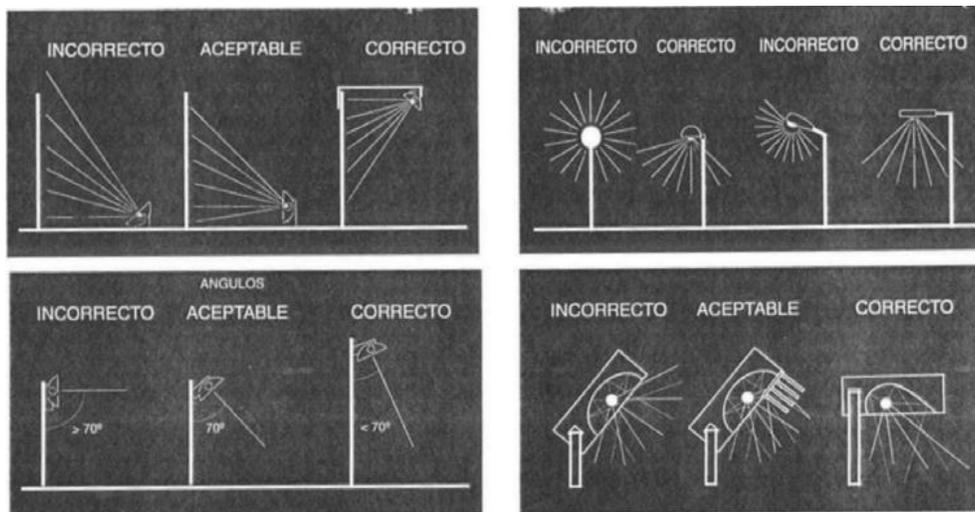


Fig 2: Normas básicas de utilización del alumbrado

## CONCLUSION

Vivimos en una burbuja de luz. Cuando se oculta el sol bajo el horizonte, los núcleos urbanos se iluminan como árboles de navidad y su brillo eclipsa el de las estrellas. Por eso, dos tercios de los habitantes de la Tierra nunca ven el cielo tal cual es. Fenómeno que se agrava en Europa y en los Estados Unidos, donde el cielo jamás es oscuro para el 99% de la población. La Astronomía ha sido una ciencia importantísima en la historia de nuestra cultura ha contribuido al avance de las matemáticas, la física, la computación, la ingeniería, a la ciencia y tecnología en general. Nos conecta con nuestro entorno en el Universo y con nuestras raíces cósmicas. No podemos dejar que el mismo avance cultural y tecnológico que la astronomía ayudo a impulsar, nos prive hoy de poder contemplar las estrellas.

Un primer paso en la reducción de los niveles de contaminación lumínica consiste en evitar que la luz llegue directamente al cielo. Para ello es indispensable colocar en las lámparas viseras adecuadas que reflejen la luz hacia el suelo. De esta manera, se obtienen al mismo tiempo una mayor iluminación y se elimina el desperdicio contaminante de luz hacia el cielo. También es importante seleccionar el tipo y la potencia de la lámpara para la finalidad a la cual se destina.

Los edificios y monumentos que deban ser necesariamente visibles en las horas nocturnas, deberían ser iluminados desde arriba hacia abajo.

Los avisos publicitarios podrían apagarse, por ejemplo después de las 22 hs. En el fondo, estas sencillas medidas son ya capaces de contener los efectos perjudiciales de la contaminación lumínica a pequeña escala ahorrando, simultáneamente, una gran cantidad de energía y de dinero.

Las soluciones para minimizar este tipo de contaminación son simples y de bajo costo. Primero, los diseñadores y autoridades deben tener cuidado de usar las luminarias correctas en el lugar correcto. Segundo, los diseñadores deben calcular cuidadosamente la iluminación para asegurar un diseño agradable y eficiente. Los niveles de diseño deberían regirse estrictamente a los estándares establecidos en la legislación local sobre el tema (si existiera). Tercero, los técnicos

luminotécnicos deben realizar los cálculos adecuados para las diferentes necesidades, utilizando aparatos reguladores de flujos que, además de reducir el consumo energético, también reducen la contaminación en cantidades superiores incluso al 50%.

Una manera para comenzar a frenar de forma efectiva este tipo de contaminación es nombrar un grupo de trabajo para que estudie el tema de la iluminación externa y recomiende soluciones específicas (incluyendo normativas para el control de la iluminación) ajustadas a las necesidades particulares de cada localidad.

Hay un problema y, está empeorando en casi todo el mundo. Sin embargo, hay soluciones y éstas funcionan. También mejoran la calidad de nuestra iluminación nocturna y nos ayudan a ahorrar una gran cantidad de energía y de dinero. Los problemas principales son la falta de conciencia y la apatía. Se requiere de acción. La conclusión es esa: ¡todos ganamos!

## BIBLIOGRAFIA

- SAVIOLI, Carlos/ *“Iluminación Natural”* . Librería y Editorial Alsina . 1993.
- *Oficina de Información Ambiental de Cataluña: “Criterios ambientales para la gestión municipal”* [www.gencat.es/mediamb/cast/sosten/egesmu13.htm](http://www.gencat.es/mediamb/cast/sosten/egesmu13.htm) (Noviembre 1998)
- ASIAIN GARCIA, R., FERNANDEZ BARBA, D., / *“Contaminación Lumínica”, Tibidabo Ediciones (Anuario: 1995-1999: Fin de Siglo).*
- ROGER LEITON, / *“Polución Lumínica: Un problema de todos”* [www.ctio.noao.edu](http://www.ctio.noao.edu) (1998)
- DEL RIO, Amanda / *“La contaminación lumínica y los insectos”* [www.ecofield.com.ar/](http://www.ecofield.com.ar/)
- BIBE, V. / *“Recomendaciones generales para evitar la contaminación lumínica”* [www.sigmaoctantis.com.ar](http://www.sigmaoctantis.com.ar)
- *¿Porqué se ilumina el cielo y no la ciudad?”* Revista Consumer (Febrero 2002, Nº 52)
- Grupo URANIA / *“Normativa y Reglamentación del cielo nocturno”,* [www.terra.es](http://www.terra.es)
- *“Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica”* [www.ctio.noao.edu/light\\_pollution/normaluminica.html](http://www.ctio.noao.edu/light_pollution/normaluminica.html) (Santiago, 07 Dic. 1998)
- *¿Cómo combatir la contaminación lumínica?* [www.cida.ve/contamina.html](http://www.cida.ve/contamina.html)
- *“Descontaminación lumínica en Chile”*  
[www.25.brinkster.com/polucion/descontaminación/ida2.html](http://www.25.brinkster.com/polucion/descontaminación/ida2.html)
- *“Objetivo: crecer sin perjudicar a las generaciones futuras”* Revista Consumer (Septiembre 2002, Nº 58)
- *“Una pobre y muy desigual implantación en las diversas zonas del país”* Revista Consumer (Diciembre 2000, Nº 39)

