

ALUMBRADO PÚBLICO:  
¿APAGADO O ILUMINACIÓN  
INTELIGENTE?



## **RESUMEN**

Desde finales de los años setenta, la polémica sobre apagar el alumbrado de calles y carreteras ha surgido casi cada diez años. Cada vez que ha surgido la polémica se han apagado las luces, el objetivo principal ha sido el ahorro de energía. Cada vez también, estudios han sido publicados para demostrar los beneficios para la seguridad vial que supone la iluminación. Y poco más tarde, las luces de las calles se vuelven a encender.

Los poderes públicos no son iguales en cuanto a la iluminación. Por ejemplo, la iluminación total de calles y carreteras representa menos de un 1% del consumo eléctrico anual de Bélgica. Sin embargo, para una comuna, la iluminación vial puede representar hasta un 60% de su consumo eléctrico [MC (2009)]. A este nivel, el problema que implica mantener o no el alumbrado durante toda la noche es más comprensible.

Este artículo incluye un repaso de los principales estudios belgas e internacionales sobre la iluminación de calles y carreteras, y sus efectos en la seguridad vial. El lector comprenderá por qué esta polémica sobre el alumbrado de las calles aparece una y otra vez en las noticias. Nos centraremos sobre todo en la iluminación vial y no sobre el alumbrado ambiental, que tiene otros objetivos distintos que la iluminación vial.

El autor ilustrará con un ejemplo que es posible mantener este servicio y el nivel de seguridad para los usuarios al mismo tiempo que se ahorra energía. Se definen nuevos términos, como el nivel de servicio, que mide el servicio prestado al usuario y las pérdidas causadas por el hecho de apagar las luces de una vía cuando no hay nadie. Para ello, se han estudiado y comparado seis escenarios que implican distintas opciones de gestión, fuentes, etc.

La gestión inteligente del alumbrado público, gracias a las nuevas opciones que ofrece la tecnología, posibilita satisfacer las necesidades de ahorro de energía de las autoridades públicas al mismo tiempo que satisface las necesidades de los usuarios en términos de seguridad y servicio.

## ALUMBRADO PÚBLICO Y SEGURIDAD

### VIAL: REVISIÓN DE LOS

### PRINCIPALES ESTUDIOS

El debate de la iluminación de calles y carreteras surgió desde que se decidió iluminarlas por la noche. El primer estudio reconocido se escribió en Francia, en 1935 [Geets R. (1980)]. Este estableció, ya en esa época, que "la iluminación de las principales redes viales es una necesidad". La primera instalación de alumbrado vial en Bélgica fue en la carretera Bruselas-Amberes, y data de 1938. La discusión del alumbrado vial en general ha sido tema recurrente en los debates en Bélgica y en el extranjero desde hace muchas décadas.

Desde 1968 se ha venido realizando en Bélgica un censo para determinar si se han de iluminar las carreteras según el volumen de tráfico. El objetivo es dar con el método correcto para decidir si iluminar o no. Se hace hincapié en la seguridad. Se organizó una campaña de mediciones para clasificar las vías por densidad de tráfico. En 1978 se publicaron los primeros resultados [Geets R. (1980)] para las secciones iluminadas, a lo cual siguió la decisión de iluminar nuestras vías y carreteras. En conjunto, se confirmó una disminución de un 30% en accidentes. El descenso es aún más significativo en cuanto a muertes y lesiones.

El mismo informe Geets menciona que la iluminación de las carreteras representa menos de un 0,1% del presupuesto del estado, inversiones y mantenimiento incluidos. El consumo representa solo un 0,07% del consumo total de energía de Bélgica.

Sin embargo, en 1981, el gobierno belga tomó la decisión no solo de apagar el alumbrado de las carreteras durante parte de la noche, sino también de reducir a la mitad los niveles de luminancia, desconectando la mitad de las luminarias..

Un estudio estadístico de la influencia de esta decisión sobre la tasa de accidentes se publicó en 1987 [De Clercq, G. (1987)]. Este artículo incluía primero el análisis de los artículos fuera de Bélgica:

- Estudio 1950 UK (Transport and Road Research Laboratory. Laboratorio de Investigación Vial y de Transporte)
  - El número de accidentes con consecuencias mortales y de heridas graves se podría reducir aproximadamente un 30% gracias a la iluminación vial.
- Artículo CIE N° 93 (1992) (en curso en el momento del artículo) [CIE (1992)]

244 vías en localidades y municipios:

- Reducción del número de muertos entre un 45% y un 68% y del número de heridos graves entre un 24% y un 20%.
- El número total de accidentes se redujo entre un 14% y un 53%.

Al estudio mencionado anteriormente le siguió:

- Estudio estadístico entre 1981-1982 de seguimiento del primer apagado de luminarias en carreteras.

Los resultados de este estudio se muestran en la tabla 1.

Recordemos que se tomó una primera decisión de apagar el alumbrado de algunas vías y carreteras. Una segunda decisión consistió en desconectar una lámpara de cada dos, a pesar de su efecto negativo sobre las prestaciones fotométricas del sistema (uniformidad).

<b>Apagado del alumbrado público</b>	<b>Aumento</b>
Accidentes	6.3%
Muertes	38.5%
Heridos graves	108%
<b>Reducción del alumbrado público</b>	<b>Aumento</b>
Accidentes	23.9%
Muertes	10%
Heridos graves	98.6%

Tabla 1: Porcentaje de accidentes adicionales para los dos escenarios aplicados

Este estudio confirmó las conclusiones de los estudios anteriores de que la iluminación vial tiene un efecto positivo sobre el número de accidentes, muertes y heridos graves. A partir de la conclusión de este estudio, el nivel de luminancia volvió a los niveles inicialmente recomendados y las luminarias se apagaron dependiendo del tráfico, y ya no de acuerdo a horas preestablecidas.

Diez años más tarde, se hicieron nuevos estudios. La AFE (Asociación Francesa de Iluminación) pidió al CNRS (Centro Nacional para la Investigación Científica de Francia) llevar a cabo un estudio entre 1998 y 2002 [AFE (2009)]. Esta vez, el estudio no tuvo en cuenta ninguna estadística de terreno, sino solamente la reacción de los conductores en sus vehículos. El entorno de conducción y las condiciones (iluminación, climatología, estado de la carretera, fatiga...) se controlaron y eran medibles.

Este experimento, realizado con un simulador, eliminó los factores de sesgo en la estadística a la vez que garantizaba la seguridad de la persona que realizaba la prueba en caso de accidente. A través de estos estudios, se pudo verificar si la iluminación vial contribuía o no a mejorar la seguridad.

Por ejemplo, durante el estudio se creó una situación de accidente en potencia para probar las reacciones de los conductores.

	Buena anticipación	Accidente
No iluminado	4 conductores	4 conductores
Iluminado	10 conductores	2 conductores

Tabla 2: Resultados de la anticipación del conductor

#### Otros puntos [AFE (2009)]:

- La medición del simulador mostró que la somnolencia durante la primera hora de conducción era menor con alumbrado público.
- El profesor Rea mostró una correlación entre el riesgo percibido por el conductor y el número de accidentes [CNBE (2004)].

Hablamos de una compensación de riesgo: cuanto menos riesgo percibimos, más seguros nos sentimos. Sin iluminación, tenemos una percepción del riesgo más baja.

Por ejemplo, si el riesgo percibido es más alto que el riesgo real, la fluidez del tráfico desciende y los atascos aumentan. Si el riesgo percibido es más bajo que el riesgo real, la tasa de accidentes se incrementa.

Por consiguiente, es importante proporcionar al conductor una información lo más exacta posible, para ponerle en disposición de juzgar mejor y reducir la diferencia entre el riesgo que percibe y el riesgo real.

- El ahorro de energía no debe ser el factor principal al decidir si disminuir o apagar la iluminación. La prioridad es la seguridad; pero si podemos mantener los niveles de seguridad, no debemos dudar en bajar la iluminación.
- El 70% de la información percibida por el cerebro de un conductor viene de la visión, y está por tanto directamente relacionada con su capacidad de análisis.
- Que la iluminación sea de calidad, e incluso que sea confortable, posibilita que nos anticipemos a los acontecimientos y que nuestro cerebro reaccione. Por tanto, la ecuación "CONFORT=LUJO" es totalmente incorrecta en el campo de la iluminación pública.

Uno de los artículos más importantes de los últimos años es una tesis doctoral escrita en Noruega por P. O. Wanvik. La iluminación vial nocturna reduce los accidentes con lesiones en un 30%. Los efectos principales son:

- (1) 60% de reducción de accidentes fatales

- (2) 45% de reducción de accidentes con peatones con resultado de lesiones
- (3) 50% de reducción de accidentes con lesiones en carretera

Al comparar un tramo de carretera en particular antes y después de la instalación de iluminación vial [Wanvik, P.O (2007)], el efecto observado fue de una reducción del 28% en accidentes con lesiones cuando la iluminación vial estaba encendida respecto a situación de oscuridad. El efecto observado iba cobrando más importancia a medida que aumentaba la velocidad. Este aumento era menor en carreteras con un AADT (volumen de tráfico diario medio anual) > 8.000 vehículos que en carreteras con un AADT < 8.000 vehículos.

El efecto principal de la iluminación vial fue la reducción de un 50% en accidentes con lesiones en comparación con vías no iluminadas, como indicaba un artículo que trataba de accidentes en vías "normales" en Países Bajos [Wanvik, P.O (2009a)]. Hubo una reducción del 54% solamente en carreteras regionales. El resultado de accidentes con peatones, bicicletas y ciclomotores fue mayor que el de accidentes con automóviles y motocicletas. Las diferencias fueron realmente significativas. No hubo diferencias significativas entre los distintos tipos de accidentes (impactos traseros o laterales, etc.) o entre conductores de los grupos de edad 60-74 y 30-39. El efecto sobre los accidentes fatales fue ligeramente superior que sobre los accidentes con heridos.

En los Países Bajos, hubo una reducción del 49% en accidentes con heridos en carreteras con iluminación vial con respecto a las vías no iluminadas [Wanvik, P.O (2009b)]. Sin embargo, el efecto fue de menor importancia en las carreteras de Inglaterra y Suecia (± 30%).

Zonas de conflicto: carreteras de circunvalación, cruces, salidas de autovía, intersecciones, etc. son los mejores lugares para estudiar la influencia de la iluminación en la seguridad vial. Un estudio reciente [Bullough, J. D (2013)] analizó los accidentes de día y de noche en intersecciones iluminadas y no iluminadas de forma diferente. Se aludió a distintos tipos de intersección:

- Urbana, suburbana
- Rural
- Con y sin señalización
- Con y sin iluminación.

Distintos casos muestran una reducción de un 13% en accidentes nocturnos cuando la intersección estaba equipada con alumbrado público y señalización. El autor enriqueció su estudio con una comparación del mejoramiento de la visibilidad entre los distintos casos.

Las luces de otros coches y objetos brillantes son fácilmente visibles por la noche, pero la conducción nocturna precisa más que éstas dos informaciones. Un conductor tiene que calcular a menudo la velocidad relativa, la dirección del movimiento, los elementos que conforman su entorno. Todo lo que pueda mejorar la capacidad de juicio del conductor, la orientación visual y la reflectividad de los objetos son importantes para la seguridad. El alumbrado público desempeña un papel que no se puede desestimar.

Además de este artículo, el autor hizo un análisis financiero de los costes y beneficios de implementar el alumbrado público. Por un lado, incluyó todos los costes de iluminación en intersecciones (instalación, mantenimiento/año y consumo/año), independientemente del volumen de tráfico del lugar. Por otro, consideró el coste social medio de un accidente, teniendo solamente en cuenta los gastos médicos y materiales para las víctimas. Estas cantidades se compararon con los informes día/noche de su estudio estadístico. En zonas rurales sin señalización, los costes anuales se amortizaban en menos de 6 meses.

Esta muestra de estudios evidencia que la iluminación de calles y carreteras es necesaria para aumentar la seguridad de sus usuarios. Sin embargo, la decisión de iluminar o no sigue dependiendo de los poderes públicos. Sería perjudicial que la seguridad vial descendiera por culpa de un criterio económico; y lo contrario, iluminar todo de forma constante, tampoco es la solución.

¡Existen hoy muchas herramientas (normas, fuentes, tecnologías...) que posibilitan a las autoridades iluminar con el nivel correcto, en el sitio correcto y, por qué no, en el momento correcto! Todo esto, sin dejar de cumplir con las especificaciones económicas y de seguridad de las autoridades públicas y de los usuarios. Este es el reto hoy para la iluminación de las calles y carreteras del mañana. Con este fin presentamos un ejemplo que expone las alternativas actuales.

## **MANTENER LA ILUMINACIÓN Y GENERAR AHORROS: UN EJEMPLO**

Desde que se iluminaron las primeras vías, la iluminación y los métodos de iluminación han evolucionado significativamente. Este no es el caso para los tipos de fuentes que equipan nuestra red de vías y carreteras, que se ha mantenido sin cambios durante 30 años: la fuente de luz de sodio de baja presión. Cierto es que su eficiencia luminosa (lumen/vatio) sigue siendo insuperable. Pero hoy en día no es la eficiencia de la fuente lo único que hay que tener en cuenta

Entre tanto, otros tipos de fuentes han evolucionado en distintos aspectos: eficiencia luminosa, temperatura de color, fidelidad del color, vida útil y, finalmente, la capacidad de regulación frente a la vida útil. El uso extendido de la electrónica en auxiliares hace posible ofrecer nuevas características (emisión de lumen constante, emisión de lumen regulable...). El mismo equipo mejora el funcionamiento de fuentes con una mejor regulación de la tensión de alimentación, factor de potencia... Finalmente, las opciones de control (unidireccional y bidireccional) pueden gestionar no solo el flujo de luz, sino también la luminaria en su totalidad (tiempo de operación, mortalidad de la fuente, fallas...). Este progreso reciente aporta un mantenimiento optimizado del alumbrado público cuando realmente se requiere.

Sin embargo, hay un terreno en el que todavía se puede mejorar: en la gestión de los niveles de iluminación a partir de las necesidades de un momento preciso.

Sirva de ejemplo una vía en la que tiene que renovarse el alumbrado público. Las autoridades públicas piden distintas soluciones técnicas para el proyecto. Estas soluciones tienen que satisfacer varias necesidades:

- Lámparas de sodio de alta presión readaptadas o LED
- Estimación del consumo de energía anual

En este contexto, añadimos dos criterios complementarios para calcular la eficiencia de la luminaria o de una instalación:

- El nivel de servicio: porcentaje de usuarios (vehículos, peatones, ciclistas...) que se benefician de la iluminación por las noches.
- Nivel de pérdida: proporción entre el tiempo acumulado de ausencia de usuarios cuando la luz está encendida y la duración de la noche.

Se necesita el modelo de evolución del tráfico durante las noches para calcular los niveles de servicio y de pérdida. Estos valores no dependen del nivel de iluminación en el momento en que un usuario está bajo la luz encendida. En el contexto de este artículo, consideramos la instalación completa, y no una luminaria aislada únicamente.

Para esta simulación, tenemos en cuenta varias hipótesis:

- Conformidad con NBN 13201
- Noche promedio de 12h
- Tráfico nocturno concentrado principalmente en 4h
- 6 escenarios de modulación de nivel de iluminación



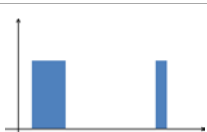



	<b>Perfil nocturno</b>	<b>Configuración</b>
1		100% toda la noche
2		50% de 10 p. m. a 6 a. m.
3		0% de 10 p. m. a 6 a. m.
4		Detección de 10 p. m. a 6 a. m.
5		Detección toda la noche
6		Detección toda la noche + 50% de 10 p. m. a 6 a. m.

Figura 1: definición de escenarios para la comparación de las soluciones

Los tres primeros escenarios están dispuestos sin equipamiento específico; es una gradación simple o un apagado. Los otros tres escenarios necesitan un detector para gestionar el encendido y apagado de las luces a partir de la presencia o ausencia de un usuario. Como las fases de encendido y apagado son rápidas e

impredecibles cuando se usa un sensor, solo se calculará la solución LED para los tres últimos escenarios.

Se adoptaron varios principios en la hipótesis de esta comparación (por ejemplo la duración media de la noche), pero permanecen invariables para todos los escenarios y tipos de fuente.

## COMPARACIÓN

La iluminación existente para la zona esta compuesta de 7 luminarias equipadas con lámparas de sodio de alta presión de 100W y 22 dispositivos equipados con lámparas de vapor de mercurio de alta presión de 125W. La solución recomendada de sodio de alta presión se componía de 31 luminarias con lámparas de 100W, mientras que la solución LED incorpora 38 luminarias de 54W.

A partir de las hipótesis impuestas, podemos establecer el consumo anual de la solución existente. Podemos establecer también las dos soluciones de recambio, así como soluciones para cada uno de los escenarios [Figura 2].

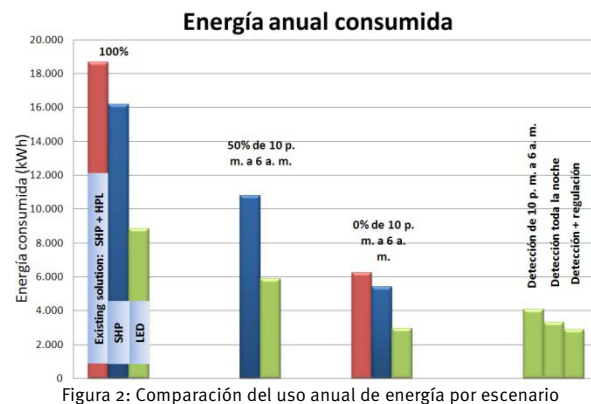


Figura 2: Comparación del uso anual de energía por escenario

Sobre la base de esta comparación, estamos tentados por apagar el sistema existente entre las 10 p. m. y las 6 a. m. para generar más de un 66% de ahorro con una inversión mínima. Esto no tiene en cuenta el mantenimiento de este antiguo equipamiento, un mantenimiento que no va a bajar con el paso del tiempo. Además, usar como único criterio el uso de energía no tiene en cuenta las necesidades del usuario.

El alumbrado público es un servicio a la población. El usuario pide ver y ser visto durante sus desplazamientos, durante sus actividades nocturnas y para su seguridad... Este servicio tiene que estar disponible el 100% del tiempo. Sin embargo, consideramos que estas luminarias no necesitan estar

encendidas cuando no hay nadie presente. Es en este momento cuando los niveles de servicio y pérdida entran en juego. Debemos maximizar los primeros al tiempo que minimizamos los últimos. La figura 3 muestra la proporción entre estos dos criterios en los distintos escenarios.

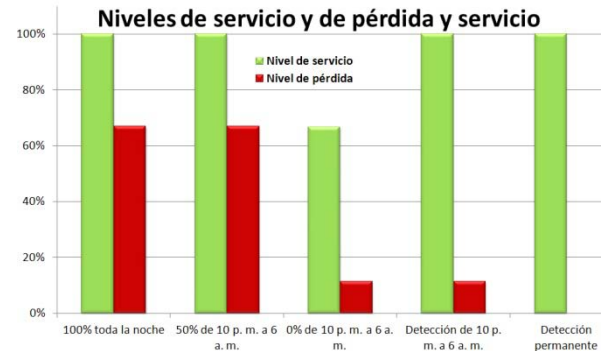


Figura 3: Niveles de servicio y pérdida para los distintos escenarios

Si la noche se divide en fases de encendido y apagado  $P_1, \dots, P_i$  según el escenario escogido. Entonces definimos un modelo de presencia utilizando la tasa de ocupación  $\tau_{occ,i}$  bajo la luminaria luz para cada una de las fases  $P_i$ . Definimos el nivel de servicio por:

$$\tau_{serv} = \sum_i k_i \tau_{occ,i}$$

donde

$k_i = 0$  o  $1$  de acuerdo al escenario de encendido o apagado de la luz

Definimos, a partir de la tasa de ocupación bajo la luminaria, un tiempo  $t_{abs,i}$  para cada una de las fases  $P_i$ , periodo de tiempo en el cual hay ausencia de usuarios. Definimos el nivel de pérdida por:

$$\tau_{loss} = \frac{\sum_i k_i t_{abs,i}}{t_{night}}$$

donde

$k_i = 0$  o  $1$  de acuerdo al escenario de encendido o apagado de la luz

$t_{noche}$  = duración media de la noche

Estimamos que el nivel de servicio se mantiene al 100% desde el momento en que encendemos la luz, independientemente de qué nivel de iluminación se mantenga. El nivel de pérdida atiende al mismo principio, independientemente del nivel de iluminación; hay una pérdida desde el momento en que el alumbrado público está encendido sin que haya un usuario presente. Sin embargo, estas tasas son diferentes cuando se aplican esquemas de gestión diferentes.

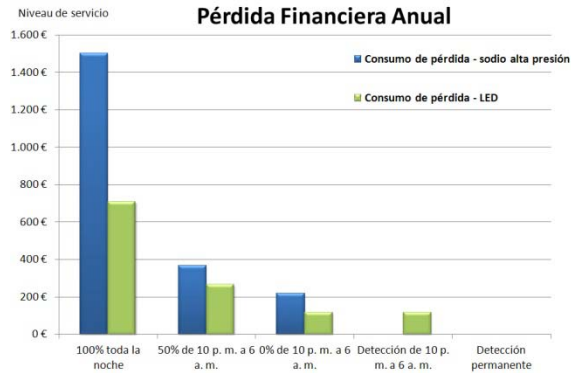


Figura 4: Pérdidas financieras para las dos soluciones basándose en el escenario

La estimación de pérdidas financieras [Figura 4] pone de relieve las pérdidas generadas por dejar el sistema de alumbrado encendido cuando no hay nadie. Los LED permiten conseguir una pérdida financiera nula, algo que las fuentes tradicionales no pueden lograr, ya que no permiten una detección constante. De nuevo, la elección del tipo de gestión es crítica en esta comparación. Por ejemplo, las pérdidas financieras son idénticas si las luces se apagan de las 10 p. m. a las 6 a. m. que para iluminación equipada con detección durante este periodo. Sin embargo, el nivel de servicio que se da a la población no es el mismo.



## **DISCUSIONES**

La influencia positiva del alumbrado público en seguridad vial tiene que probarse todavía, a pesar de los numerosos estudios que sugieren dicha influencia. Tanto es así que la seguridad está siempre a merced de la continua necesidad de ahorro. En cada ciclo de apagado, la experiencia a corto plazo nos indica que las luces se tienen que encender de nuevo. Sin tener en cuenta otra manera de gestionarel sistema de iluminación.

La iluminación de calles y carreteras es necesaria para:

- Que el conductor anticipe lo que hay en la vía (desaceleración, obstáculo, accidente, estado de la carretera...)
- Que la policía identifique accidentes de tráfico y la evacuación de la carretera
- Vehículos defectuosos en el arcén:
  - Visibilidad
  - Asistencia de iluminación para reparaciones (cambiar un neumático)
  - Remolcar vehículos...

Hoy es posible adaptar el alumbrado público a las necesidades de cada usuario. Un sistema de telegestión de la luz adecuado para las necesidades de los usuarios consigue también el ahorro financiero que las autoridades públicas precisan. Sin embargo, tenemos que encontrar el punto medio en un compromiso entre las dos partes. Apagar sin más el equipamiento existente no es la solución a largo plazo. Se debe encontrar una solución integral para la iluminación vial inteligente del mañana.

La solución más económica según nuestro ejemplo no es la solución que funciona todo el tiempo y en todas partes. Por ejemplo, una solución con detección permanente no se adapta a una calle residencial. Desde luego, apagar y encender el alumbrado público según van pasando coches, peatones y bicicletas... puede convertirse en un problema de luz intrusiva para los residentes. Es por esto que una solución integral para el alumbrado público no se puede improvisar.

El alumbrado público ya no es solamente una fuente de luz, un reflector y una luminaria. Es una solución integral que necesita ponerse en marcha: fuente, fotometría, luminaria, instalación, mantenimiento, gestión e interconexiones. Hay que iniciar una reflexión más profunda sobre las necesidades de las distintas partes. El último proceso tecnológico brinda la posibilidad, en esta época de crisis, de conseguir

ahorros estructurales en el sector del alumbrado público.

Este artículo trata principalmente de la iluminación en calles y carreteras, aunque se puede aplicar la misma filosofía a la luz en exteriores en general. En el momento de concluir este artículo, la AFE hizo una declaración [AFE (2013)]. Desde el 1 de julio, se invita a oficinas, tiendas y edificios "a apagar toda iluminación innecesaria por la noche entre la 1 a. m. y las 7 a. m.". Esto viene a demostrar que la filosofía del "apagado" sigue todavía imponiéndose a la de la "gestión".

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Geets R. (1980). *L'éclairage routier et autoroutier*. Lux N° 106 Febrero 1980
- De Clercq, G. (1987). *L'éclairage des autoroutes: facteur important de prévention des accidents*. LUX 141 Enero/Febrero 1987
- CIE (1992). *Road Lighting as a countermeasure*. CIE Publicación 93.
- CNBE (2004). *Aspect sécuritaire de l'éclairage routier*. Numéro especial Eclairage public Revue E Tijdschrift N°3 2004
- Wanvik, P.O (2007). *Road Lighting and traffic safety. State of knowledge and recommendations for further research*. Norwegian Public Roads Administration
- AFE (2009). *“Moins d'éclairage pour moins d'accidents?” Est-ce raisonnable?* Lux N° 252 Marzo/Abril 2009
- MC (2009). *Movimiento comunal. Dossier Eclairage Public 02/2009*
- Wanvik, P.O (2009). *Road Lighting and traffic Safety. Do we need road lighting?* Doctoral Tesis NTNU 2009:66
- Wanvik, P.O (2009a). *Effect of road lighting: an analysis based on Dutch accident statistics 1987-2006*. Accident Analysis & Prevention Vol 41, Número 1, Páginas 123-128, Ene 2009
- Wanvik, P.O (2009b). *Road Lighting and motorway accidents*. Prevención de lesiones de tráfico. Vol 10, N° 3, Junio 2009 , pp. 279-289
- Wanvik, P. O. *Effects of road Lighting on accidents: a before-and-after study in Norway*. Sin publicar. Norwegian Public Roads Administration 2009
- Putteman, K. (2012). *Considérations sur les inventaires triennaux d'éclairage public 2011*. Journée d'études de l'IBE, Oct 2012
- Bullough, J. D (2013). *To illuminate or not to illuminate : Roadway lighting as it affects traffic safety at intersections*. Análisis y prevención de accidentes Vol 53 (Abril 2013) pp. 65-77
- AFE (2013). *L'extinction de l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels*. Comunicado de prensa 19 Junio 2013

## **AUTOR**



Raoul Lorphèvre

Licenciado en Física en 2004 y graduado en ingeniería electromecánica en 2008.

Jefe de proyecto de aplicaciones en R-Tech sa.(Centro de Investigación y Desarrollo Schröder.) Desde 2010, es director del grupo de Iluminación Externa en el Instituto Belga de la Iluminación En 2012 se convirtió en el representante belga de la CIE en la división de iluminación vial.



SEGURIDAD



BIENESTAR



SOSTENIBILIDAD



AHORRO



SOLUCIONES

