

# ALUMBRADO PÚBLICO: ESTUDIOS DEL LAL PERMITEN UNA MAYOR EFICIENCIA ENERGÉTICA

Científicos aseguran que, con nuevos criterios de diseño y correcciones en luminarias, se puede reducir el consumo eléctrico del alumbrado público en ciudades y autopistas de la Provincia.

Textos: Lic. Alejandro Armentía | Fotos: Sebastián González

**E**xpertos del Laboratorio de Acústica y Luminotecnia (LAL) lograron establecer nuevos criterios para el diseño de instalaciones de alumbrado público que permitió bajar hasta un 30% el consumo energético en ciudades de la provincia y hasta casi un 40% en autopistas como la que une Buenos Aires con La Plata. Para este trabajo se aplicaron

resultados de investigaciones sobre las características reflectivas de las calzadas y se adecuaron luminarias.

En ciudades y caminos donde el excesivo derroche del consumo eléctrico deriva en problemas económico para los municipios y los ciudadanos, es importante trabajar sobre la eficiencia en el alumbrado público. Atendiendo a este delicado problema del país y la provincia, investigadores del LAL -laboratorio dependiente de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia (CIC)- consiguieron mejorar la aplicación de la "técnica de luminancia", método de diseño de instalaciones viales centrado en bajar a su mínimo el consumo energético, manteniendo un tránsito nocturno seguro y confortable. Los estudios se aplicaron en la Red de Accesos a la ciudad de Buenos Aires (Autopista del Oeste, Buenos Aires-La Plata, del Sol y Autopistas del Sur) y en las autopistas urbanas de CABA (25 de Mayo, Perito Moreno e Illia).

Para emprender este trabajo los investigadores del LAL desarrollaron un "Reflectómetro de calzadas", se trata de un equipo innovador mediante el cual se obtiene una matriz de datos que caracteriza cómo el pavimento refleja la luz que emiten las luminarias. "El equipo permitió realizar una campaña de mediciones que abarcaron las principales autopistas de la región. A partir de allí logramos tipificar la forma de reflexión de las calzadas que se usan en el país", dice el ingeniero Pablo Ixtaina, director del LAL e investigador de la CIC. Esa matriz de datos resulta un auxiliar de cálculo fundamental para el diseño del alumbrado en vías con tránsito rápido (autopistas y rutas) y es usado tanto por las administradoras de las autopistas como fabricantes de las luminarias y diseñadores.

## DEL LABORATORIO A LA CALLE

Para alcanzar niveles óptimos de eficiencia energética, los investigado-

En la provincia hay aproximadamente un millón y medio de luminarias, de las cuales cerca de la mitad estarían en condiciones de incrementar su eficiencia.



El ingeniero Pablo Ixtaina, director del LAL, junto a los ingenieros Alejandro Armas y Braian Bannert, parte del grupo de luminotecnia del laboratorio.

res del LAL trabajan por un lado con la "forma" de emisión de las luminarias, su distribución y enfoque sobre la calzada. Por el otro lado, con la estructura del pavimento, y cómo éste refleja la luz al conductor del vehículo. "Se ha estandarizado la línea de visión del conductor para las velocidades usuales en rutas y autopistas. Los estudios demuestran que el observador fija su vista a distancias del orden de más de 60 metros delante del vehículo, lo que resulta en un ángulo de observación hacia la calzada de un grado", explica Ixtaina.

Pese a la estandarización del ángulo de observación, las características reflectivas de las calzadas no son fáciles de obtener. "Cuando se ilumina una superficie, la luz puede reflejarse de varias formas. Puede, por ejemplo, comportarse como un espejo: el rayo de luz que llega a la superficie se refleja en dirección opuesta, siguiendo una sencilla ley. Su opuesto es la reflexión difusa, que ocurre en

las superficies que consideramos 'mates'. En este caso, la luz que llega se 'difunde' reflejándose en forma igual para todas las direcciones. En las calzadas, la situación es intermedia entre un espejo y una superficie difusa, por lo que es extremadamente variable y se vuelve necesaria su medición", advierte el experto.

Por ejemplo, a fines de los años 90 se comenzaron a utilizar pavimentos "drenantes" que permiten que en

**El recambio permitió a AUBASA bajar el consumo cerca de un 40% manteniendo parámetros lumínicos óptimos.**

días de lluvias el agua se escurra hacia los laterales. "Mecánicamente, estos asfaltos resultan más rugosos y porosos. Sus características en cuanto a la reflexión de la luz no se conocían y además había pocos antecedentes de investigaciones 'lumínicas' a nivel mundial. Muchas veces se intentaron extrapolar datos de experiencias en Europa, pero los materiales que se utilizan allá no son los mismos que los usados en nuestro país", aclara Pablo Ixtaina.

La necesidad de contar con datos ciertos de los pavimentos locales impulsó el desarrollo del nuevo "Reflectómetro de calzadas". La idea del equipo fue medir en el lugar (autopista), parámetros de reflexión que posibilitaran posteriormente "reconstruir" una buena aproximación de la matriz de reflexión real de la calzada. El desarrollo se basó en estudios realizados en la década del 90 por el LAL. Los investigadores detectaron un conjunto mínimo de coordenadas

angulares para “luz incidente” que brindaban mucha información sobre el fenómeno global. Esto fue de gran importancia ya que la “matriz de reflexión” de un pavimento involucra más de 400 valores de reflexión puntual.

### DOS EXPERIENCIAS EN AUTOPISTAS

Las primeras pruebas con el nuevo equipo se hicieron en el año 2000 en la Autopista del Oeste a la altura de Luján. Allí las luminarias tenían mucho vano (separación entre columnas), esta distancia permitía abaratar costos de energía y materiales, pero esto también significaba gran un desafío para el diseño de la luminaria. “Era un caso límite para el diseño. La separación entre columnas era de alrededor de 65 metros y se necesitaba un acabado conocimiento del pavimento para lograr un diseño de luminaria que asegurara parámetros lumínicos acordes con las normas”, recuerda Ixtaina. El trabajo de investigación encarado por los científicos del LAL permitió a

los fabricantes recalculer sus luminarias y corregir las ópticas. “Esas fueron las primeras verificaciones prácticas que la tecnología que usamos para medir era efectiva”, afirma el director del LAL.

En el año 2008, las experiencias realizadas en el país por los investigadores del LAL fueron discutidas en el marco del “I CIE International Symposium on road surface photometric characteristics: Measurement Systems and Results” realizado en la ciudad de Turín, Italia. Se trató de un congreso organizado por la Comisión Internacional de Alumbrado para abordar este tema específico. “Nuestro equipo resultó ser el único con aplicaciones concretas y verificadas en instalaciones reales”, indica Ixtaina.

Ya con varias experiencias de este tipo, el LAL fue convocado en el 2014 por la empresa Autopistas de Buenos Aires S.A. –AUBASA– para asistirle en la reconversión a LED del sistema de alumbrado de la autopista, que tenía más de 10 años de antigüedad. Entre los estudios,

se efectuaron pruebas de campo sobre zonas de la autopista tomadas como “testigos”. “Allí cada fabricante oferente colocó sus luminarias y nosotros evaluamos el resultado en la instalación: parámetros lumínicos, deslumbramiento y valores energéticos. Se estudiaron más de 20 alternativas de instalaciones LEDs. Con estos resultados, la empresa seleccionó las mejores opciones para la reconversión”, explica Ixtaina. El recambio permitió a AUBASA bajar el consumo cerca de un 40% manteniendo parámetros lumínicos óptimos.

### CIUDADES ILUMINADAS

Se estima que en las ciudades de la Provincia hay aproximadamente un millón y medio de luminarias, de las cuales cerca de la mitad estarían en condiciones de incrementar su eficiencia a partir de recambios, reconversiones y mejoras en la instalación. Si agregamos además el pasaje a tecnología LED, las posibilidades de ahorro de energía se expanden considerablemente. Por ello, entre los planes del Laboratorio ocupa un lugar importante el apoyo a municipios y



En pleno trabajos sobre la calzada de la Autopista Illia: mediante el “Reflectómetro de calzadas”, el equipo del LAL observa cómo el pavimento refleja la luz que emiten las luminarias

cooperativas eléctricas, brindando asistencia para que puedan enfrentar la gestión de estos recambios.

“En una ciudad no muy industrializada, el alumbrado público puede alcanzar el 30% del consumo eléctrico total; si a esto añadimos la iluminación doméstica, el porcentaje puede ser mayor”, señala Ixtaina y agrega que “ya hemos trabajado en ciudades como Olavarría, Azul y Mar del Plata en estos aspectos”. Un caso testigo es el estudio que se realizó en la ciudad de Azul en 2011. “Luego de una evaluación del sistema de alumbrado público, que incluyó varias noches de medición dentro de la ciudad, concluimos que una mejora en las luminarias, junto con tareas de mantenimiento, podría generar ahorro de energía”, detalla Ixtaina.

La propuesta en la ciudad de Azul fue reemplazar lámparas de 250 por 150 watts, manteniendo los niveles de iluminación. Se realizó mantenimiento y recambio de ópticas, enfocando las luminarias para optimizar las emisiones y limitar el derroche de luz. A partir de este estudio, el municipio renovó parte del alumbrado público, corrigiendo antiguos criterios de diseño con un importante ahorro de energía.

El ingeniero Alejandro Armas, que tiene a su cargo las campañas de evaluaciones nocturnas de alumbrado en autopistas concluye que “pese a que aún la iluminación LED no ha demostrado una eficiencia energética tal que justifique los costos altos asociados a una nueva instalación, aspectos tales como luz blanca con alta reproducción cromática, un funcionamiento más simple y resistente y algunas ventajas en cuanto a mantenimiento, están generalizando su uso. No hay dudas que el LED tiene mucho para mejorar y que paulatinamente las instalaciones se reconvertirán”. Afirma además que “ahorrar energía es un fin en sí mismo y el LED es la herramienta actual que dispomos quienes trabajamos en tecnología de la iluminación”.

## LED, LA ILUMINACIÓN DEL FUTURO

Con el surgimiento de la tecnología LED se produjo un cambio de paradigma en el campo de la iluminación. Las luminarias de jarían de contener “lámparas” -dispositivos frágiles y complejos que emiten luz- para transformarse en equipos electrónicos capaces de iluminar. En el alumbrado vial, las luminarias LED aparecen con un fuerte impulso comercial para el reemplazo de las tradicionales “lámparas de sodio”. Sin embargo, desde el LRL propugnan cautela a la hora de iniciar planes de reconversión. “En la actualidad, una luminaria LED muy eficiente estaría emitiendo, a igualdad de potencia consumida, entre un 20 o 30% más que una luminaria equipada con lámpara de sodio alta presión. Adicionalmente, se puede incrementar la eficiencia de la instalación optimizando la emisión de los LEDs hacia la zona a iluminar. Pero estas ventajas deben surgir de un estudio particular de cada caso: el cambio de tecnología por sí solo no asegura una reconversión exitosa”, afirma Ixtaina.

Braian Bannert, que forma parte del grupo luminotecnia del LRL agrega que “no hay dudas que el LED es más eficiente si se lo compara con una lámpara incandescente o un tubo fluorescente”, pero advierte que “la ventaja no es tan directa cuando se trata de reemplazar las lámparas usadas en autopistas o en el alumbrado público en general. Hay que considerar también los costos, que son mayores para los equipos LEDs”, señala Bannert.

Por otro lado, el LED emite luz blanca mientras que las lámparas de sodio son amarillas. “Sin duda la luz blanca resulta más agradable, sobre todo si se trata de iluminar parques, plazas o arterias comerciales. La reproducción cromática genera un ambiente más real y la gente la prefiere. Pero debe tenerse en cuenta que los estudios de la percepción para tránsito vehicular realizados en las décadas del 70 y 80, indicaron que el contraste entre el amarillo y el gris mejora la detección de obstáculos y, a igualdad de nivel de alumbrado, genera cierta ventaja con respecto a la luz blanca. La iluminación LED puede resultar ‘más linda’, pero no hay estudios que afirmen que mejora la percepción del conductor”, afirma el experto.

En cuanto a la durabilidad, desde el LRL dicen que “en pruebas de laboratorio y bajo ciertas condiciones de funcionamiento, la vida de un LED puede superar 40 o 50 mil horas. Sin embargo, para una luminaria real, la duración del módulo LED dependerá del diseño térmico del equipo”. Hay que recordar que una lámpara de sodio dura unas 24 mil horas aproximadamente. Con un uso diario medio de 10 horas, su vida útil rondaría los 6 o 7 años. “Hay sobradas pruebas que esto es así, ya que este tipo de lámparas se usa masivamente desde mediados de los 80. Sin embargo no hay todavía una instalación LED que tenga 50 mil horas de trabajo para demostrar la duración de esta nueva tecnología. Hasta ahora son proyecciones teóricas”, indica Bannert.

