

Lámparas de muy bajo consumo

por Lucía Cuozzi*

La empresa Solid State Light (SSL) del Uruguay surgió como un proyecto de dos jóvenes ingenieros tecnológicos en electrónica, Pablo Araújo Sosa y Carlos Santana. El objetivo de su empresa es desarrollar y fabricar dispositivos para iluminación de ultra-bajo consumo, utilizando lámparas LED ('diodo emisor de luz'), en una micro-planta que instalarán en Uruguay.

El proyecto, presentado al llamado a "Jóvenes Emprendedores 2009", con el patrocinio de la Cámara de Industrias del Uruguay y la Asociación de Jóvenes Empresarios, obtuvo la co-financiación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Para cuando recibieron la aprobación final del proyecto por ANII, en agosto de este año, ya tenían instaladas las primeras lámparas en semáforos de varios cruces de la ciudad de Melo, Cerro Largo, donde remplazaron lámparas convencionales de 70 W por lámparas a LEDs de 7 W de una duración entre 10 y 20 veces mayor.

Cada lámpara de este tipo consta de varios LEDs, y a diferencia de una lámpara incandescente (1), que se alimenta directamente desde la red eléctrica, los LEDs funcionan con corriente continua de bajo voltaje, por lo que, para conectarlos a la red, se requiere un circuito que haga la conversión. Este circuito electrónico debe diseñarse y fabricarse según los requerimientos de la luminaria.

"La primer etapa de diseño del prototipo ya la pasamos", explicó Santana al ser entrevistado, junto con Araújo, por Uruguay Ciencia. "Ya tenemos el diseño de las lámparas finalizado y ahora estamos esperando la llegada de los equipos, necesarios para la automatización de ciertas etapas del proceso, para empezar a trabajar. Comenzaremos la producción en una escala media, que iremos ampliando según el mercado lo vaya exigiendo. Lo que

nosotros realizaremos es el armado de la lámpara; para ello debemos elegir los componentes adecuados, diseñar el circuito, montar la placa y ensamblar todas las partes. En una segunda instancia, a mediano plazo, trataremos de fabricar la mayor cantidad de los componentes de la parte mecánica del ensamble en Uruguay".

LEDs

Un LED es un dispositivo semiconductor (2) que emite luz en ciertas condiciones: cuando se polariza de forma directa y circula por él una corriente eléctrica continua y de bajo voltaje. El fenómeno involucrado es la electroluminiscencia (3). A diferencia del filamento de una lámpara incandescente común, que irradia en todas las direcciones, o un tubo fluorescente (4) que irradia desde toda la superficie, estos materiales semiconductores emiten luz en una sola dirección. Otra característica particular de los LEDs es que la luz que irradian es de un solo color (cuasi-monocromática, es decir, con un espectro de longitudes de onda muy angosto), que depende del material con que se ha construido el dispositivo. Esta característica la hace mucho más eficiente como fuente de luz que una lámpara incandescente común con filamento de tungsteno, ya que ésta irradia en todas las longitudes de onda de las cuales solo un bajo porcentaje (aproximadamente 11%) está en el espectro



visible, una parte importante es radiación infrarroja, es decir, gran parte de la energía se transforma en calor.

Colores

El primer LED comercialmente utilizable fue desarrollado en el año 1962, combinando los elementos semiconductores Galio, Arsénico y Fósforo (Ga, As, P). Emitía luz de color rojo con una intensidad relativamente baja. Se utilizaban como indicadores de estado (encendido/apagado) de los equipos electrónicos como el grabador, la televisión, teléfonos, etc.

Los siguientes desarrollos, ya entrada la década del 70, introdujeron nuevos colores al espectro. En la década del 80 un nuevo material entró en escena, el Arseniuro de galio-aluminio, también de luz roja pero con un brillo aproximadamente 10 veces superior. Con la introducción de este material el mercado de los LEDs empezó a despegar.

En los 90 se comenzó a producir LEDs con fosfuro de aluminio-galio-indio (Al, In, Ga y P). Las principales virtudes de este material son: primero, que se puede conseguir una gama de colores desde el rojo al amarillo cambiando la proporción de los materiales que lo componen y segundo, su vida útil es sensiblemente mayor a la de sus predecesores. Mientras que los primeros LEDs tenían una vida promedio efectiva de 40.000 horas los LEDs de Al, In, Ga y P pueden durar más de 100.000 horas aun en ambientes de elevada temperatura y humedad.

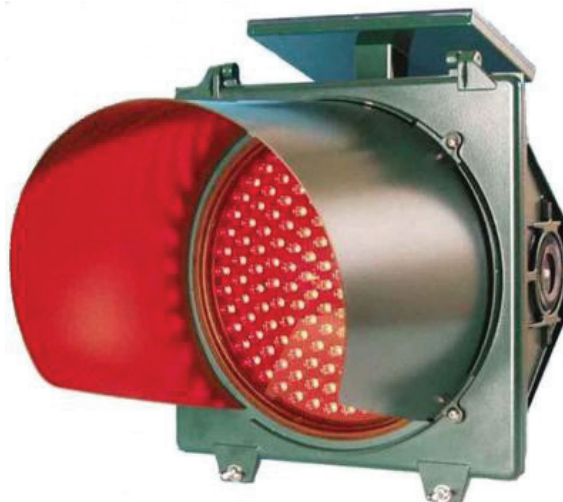
El salto importante en el desarrollo de los LEDs y que ha potenciado la iluminación a gran escala, es la creación de dispositivos que emiten luz de color azul, que es el que permitió crear los colores básicos y con eso llegar a toda la gama de colores. Dependiendo de cómo se lo fabrique, qué aditivos se apliquen, se pueden lograr los distintos colores. Las lámparas blancas, por ejemplo, tienen un LED de luz azul con recubrimiento de fósforo que produce una luz amarilla, la mezcla del azul y el amarillo produce una luz blanquecina de alta luminosidad.

Hay LEDs que se fabrican de forma que en el mismo encapsulado haya dos emisores de luz, estimulando las uniones independientes se logra que el punto luminoso sea del color que se desea, por ejemplo rojo, azul o verde. Las televisiones de LED, por ejemplo, tienen tres LED en una pieza, se los controla independientemente y la sumatoria de la luz es la que provoca el color final. En un televisor cada píxel es una lamparita LED, son millones y millones, y a su vez cada lamparita está formada por tres LEDs metidos en el mismo encapsulado.

Semáforos

El proyecto nació con la idea de construir lámparas para los semáforos que permitan un ahorro energético. La opción de utilizar lámparas de bajo consumo (5) está descartada ya que éstas demoran en encender. Por esto, desde hace muchos años en todo el mundo, las lámparas de los semáforos se han ido cambiando por lámparas a LEDs, cuyo encendido y apagado es inmediato.

“En Uruguay se realizó una experiencia piloto en Paysandú sustituyendo lámparas incandescentes de los semáforos con lámparas a LED importadas de Canadá, lo que ha dado muy buenos resultados no sólo en la calidad de las lámparas y el ahorro energético sino en que además le permitió a la Intendencia tomar de nuevo el control del mantenimiento de los semáforos, que era un servicio que habían tercerizado porque insumía mucho



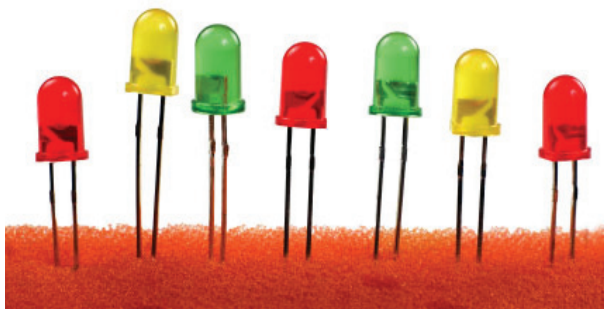
tiempo, las lámparas comunes hay que remplazarlas cada seis meses, mientras que las de LEDs de los semáforos tiene una vida mínima de tres años” relató Araújo.

Otra ventaja competitiva es el hecho de que las luminarias a LED no necesitan usar un reflector. Los semáforos comunes tienen un elemento reflector semicónico de aluminio o acero inoxidable pulido, con la lamparita incandescente en el centro, para dirigir la luz hacia afuera. Uno de los problemas de los reflectores, es que cuando les da la luz del sol ésta también se refleja, impidiendo ver el color de la luz del semáforo correspondiente. Esto no ocurre con las lámparas a LEDs.

El aspecto de la lámpara se diferencia en que no es una luz totalmente homogénea, ya que está compuesta por varias lamparitas, pero a la distancia se ven exactamente igual, logrando un alcance mayor y con colores más puros. El rendimiento luminoso es mejor agregando más LEDs que utilizando menos pero de mayor potencia. “Además una lámpara de semáforo común, cuando se quema, deja de funcionar, a diferencia de los LEDs que nunca se queman, sino que se va degradando la cantidad de luz, van perdiendo progresivamente el porcentaje de luminosidad inicial”.

Otros usos

Las luminarias a LEDs están posicionándose como excelentes alternativas para iluminación vial y de grandes superficies, como remplazo de las lámparas de vapor de sodio (6) y fluorescentes que se utilizan normalmente.





Los productos de SSL están pensados como soluciones focalizadas en el ahorro energético que podrán sustituir también las lámparas incandescentes del alumbrado comercial y doméstico con una reducción del consumo cercana al 90%. En el mercado ya hay productos para dichas aplicaciones, pero los costos aún son elevados para que sean una opción atractiva.

Una lámpara dicroica (7) de LEDs cuesta dos o tres veces más que una lámpara halógena (8), sin embargo una halógena dura cinco mil horas mientras que una de LEDs dura 30 mil horas. El período útil es suficiente para llegar a compensar la inversión inicial, pero aún es difícil que el público acceda a ellas de forma barata. Sin embargo los shoppings o supermercados están reemplazando los tubos de luz por luminarias a LEDs, porque el consumo de energía les resulta mucho más económico. “El consumo de energía en esos comercios es tan elevado que permite la amortización en menos de un año. Unas lámparas dicroicas chicas consumen entre 50 y 150 watts y se reemplazan por unas que consumen 3 y 10 watts. Entonces el remplazo es económicamente viable sin pérdida de calidad, porque una dicroica por ejemplo no tiene un equivalente en una lámpara de bajo consumo. Las lámparas de bajo consumo afectan la visualización del color y eso ha limitado su ingreso en determinados mercados como por ejemplo el de las vidrieras.

Ecológicas

Una de las ventajas de la tecnología LED es que las lámparas pueden funcionar con sistemas de energía renovable. Podrían estar conectadas directamente a un panel solar o a una batería, por ejemplo.

Cualquier sistema de transformación de energía solar, o eólica, a eléctrica funciona con corriente continua. También el “acopio de energía”, o sea la transformación previa a energía química en una batería o acumulador para utilizarla en otro momento, se realiza con corriente continua. Como los LEDs funcionan con corriente continua, en estos casos no se necesitaría incluir en la luminaria un circuito que convierta la corriente alterna de la red eléctrica en una corriente adecuada para su funcionamiento. Resulta así en un sistema eficiente: generar electricidad, acumularla e iluminar, todo en continua.

“La idea es que el producto sea lo más ecológico posible. Uno de los problemas de las lámparas de bajo consumo es que, si bien son energéticamente eficientes, el proceso de reciclado es complejo y actualmente no se está haciendo”, explicó Santana. Las luminarias a LEDs son de materiales más inertes, las lamparitas son de resina epoxi básicamente, y en muy poca cantidad, las placas para el circuito impreso son de fibra de vidrio, con un porcentaje importante de cobre, y en el caso de la lámpara de semáforo el material de la carcasa es aluminio, material totalmente reciclable. La chatarra electrónica que se produce a partir de las lámparas de LED es bastante más inocua que la chatarra de los tipos alternativos con igual eficiencia (tubos fluorescentes, lámparas de bajo consumo) “más que nada por el tema de la fragilidad, ya que para hacer un buen reciclado de esas lámparas es necesario que se haga la recolección adecuada, pero es casi imposible que las lámparas lleguen intactas hasta el lugar del tratamiento. En cambio estas luminarias son de un material más robusto y perfectamente pueden ser recicladas en los materiales o reacondicionadas cambiándole los LEDs y volviendo a utilizarlas.”

¿Por qué en Uruguay?

Para lograr un precio competitivo a la hora de importar en Uruguay, se debe comprar por encima de ciertas cantidades mínimas. Para hacer mil lámparas de semáforos por ejemplo, se necesitaría importar alrededor de 90 mil LEDs, una cantidad aceptable ya que estaría en una escala media. En cambio, si se importaran mil lámparas ya armadas se estaría pasando apenas la compra mínima. Eso hace viable la fabricación en el país, además de que los volúmenes físicos de los LEDs son mucho menores que los de las lámparas completas, un factor importante al considerar el costo de la importación.

Para construir las lámparas de semáforo, SSL importará los LEDs de Estados Unidos o China, el resto de la materia prima de Brasil, y lo demás, lo que le da el valor agregado a la placa del circuito impreso, será de fabricación nacional.



NOTAS

(1) **Lámparas incandescentes comunes:** Están formadas por un bulbo de vidrio, que contiene un gas inerte, argón, y un filamento delgado de tungsteno que se calienta por el paso de la corriente eléctrica a altas temperaturas para generar luz. En dicho proceso, el 85% a 90% de la energía eléctrica consumida se transforma en calor, y el 10% a 15 % restante, en luz, lo que las ubica en el segmento menos eficiente entre los tipos básicos de lámpara.

(2) Un **semiconductor** es una sustancia que se comporta como conductora de la corriente eléctrica o como aislante dependiendo de la temperatura del ambiente en el que se encuentre.

(3) **Electroluminiscencia** es la emisión de luz por parte de un material sólido cuando es sometido a la aplicación de un voltaje.

(4) **Lámparas fluorescentes:** Una lámpara o tubo fluorescente está formada por un tubo o bulbo de vidrio fino revestido interiormente con un recubrimiento que contiene fósforo y otros elementos. El tubo contiene una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón, todo ello a una presión ligeramente inferior a la ambiente. La luz se genera por fenómenos de fluorescencia del gas, al ser sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos, también hay emisión de rayos ultravioletas que al incidir sobre el recubrimiento del vidrio hace que este emita luz. El recubrimiento también actúa de filtro para la luz ultravioleta. En estas lámparas la energía recibida se convierte directamente en radiación luminica, con escaso desarrollo de calor, lo que las hace más eficientes en el empleo de la energía. El espectro de la luz producida es rico en la zona del azul.

(5) **Lámparas de bajo consumo.** Son una versión mejorada de las lámparas fluorescentes de tubos cilíndricos, tubolux, diferenciándose de ellas en su forma y dimensiones. Su ventaja frente a las lámparas incandescentes es su eficiencia energética. La estructura posee entre uno y tres tubos, de 10 a 16 mm de diámetro, conectados eléctricamen-



te en serie y doblados en forma de U invertida; éstos pueden estar a la vista, o incluirse dentro de una ampolla o bulbo de vidrio, similar al de las lámparas incandescentes. Es posible elegir entre lámparas "frías" con tono azulado, o "cálidas" semejante a las lámparas incandescentes. La temperatura de funcionamiento en el interior de la lámpara es algo superior a la de los tubolux y su vida media y vida útil es también algo inferior a aquellas.

(6) **Lámparas de vapor de sodio.** Producen la luz por efecto del paso de la corriente eléctrica a través de gas de sodio caliente. Son altamente eficientes en el consumo de electricidad.

(7) **Lámparas dicróica.** Son lámparas halógenas (8) reflectoras, consistente en un quemador halógeno de bajo voltaje ópticamente posicionado en un reflector de vidrio el cual tiene un recubrimiento dicróico especial que transmite el calor dejando pasar la radiación infrarroja (calor) hacia atrás y refleja la radiación visible hacia adelante. El haz de luz generado es razonablemente frío, aunque conserva todas las condiciones de un excelente rendimiento cromático.

(8) **Lámparas halógenas:** Al igual que las incandescentes, producen luz a partir de un filamento de tungsteno, pero en estas además del gas argón se agrega un gas halógeno, como el yodo, lo que permite incrementar la temperatura del filamento evitando la evaporación del tungsteno. El bulbo es de cuarzo, en lugar de vidrio, y son entre un 10% y un 15% más eficientes que las incandescentes normales. Dado que alcanzan mayor temperatura en la generación de luz, ella es más blanca y nítida que la incandescente. También emite radiación ultravioleta junto con la luz blanca visible, por lo que si se va a usar como lámpara de lectura debe colocarse al frente un cristal común de protección.



**Lucía Cuozzi es Licenciada en Ciencias de la Comunicación de la Universidad de la República y cursó Comunicación Social en el Consejo de Educación Técnica Profesional, Universidad del Trabajo del Uruguay.*

Invierte en salud



Club Banco República

Juan B. Blanco 1289 - 2709 9520 - cbr@cbr.com.uy - www.cbr.com.uy