



## **SISTEMAS DE BALIZAMIENTO MEDIANTE MATERIALES ULTRAFOTOLUMINISCENTES**

**Fernando Casado Bonet**

Tecment Tecnología y Gestión Constructiva SL (NIGHTWAY®)

Moratín 14 3 C 46002 Valencia

+34 610903414  
info@night-way.com



**PALABRAS CLAVE (5): BALIZAMIENTO, CARRIL BICI, FOTOLUMINISCENCIA, MOVILIDAD SOSTENIBLE, PEATONES**

## **SISTEMAS DE BALIZAMIENTO MEDIANTE ELEMENTOS ULTRAFOTOLUMINISCENTES**

### **1- INTRODUCCIÓN**

La luminiscencia consiste en la emisión de luz por parte de un cuerpo tras un periodo de absorción energética en sus electrones, en el caso de la fotoluminiscencia, esta energía es proporcionada por la luz (fotones). El concepto de fotoluminiscencia no es innovador por sí mismo, su uso está muy extendido en el campo de la señalética de evacuación de incendios, cuyas aplicaciones están perfectamente normalizadas mediante la Norma *UNE 23035, Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente*.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, este concepto es muy interesante porque supone la emisión de luz sin apenas costes de mantenimiento y sin requerir, ni cableados, ni consumo eléctrico. Sin embargo, salvo en el caso de túneles, su empleo ha sido meramente testimonial en carreteras e infraestructuras lineales. Además, las experiencias previas en Holanda, Polonia o Reino Unido construyen soluciones muy costosas y/o con considerables gastos de explotación.

NIGHTWAY® es una startup española, que fue acelerada por la Unión Europea a través de su programa Climate KIC, que ofrece soluciones de balizamiento fotoluminiscente, de elevada luminancia, bajo coste y nulo mantenimiento, basadas en los denominados **MATERIALES ULTRAFOTOLUMINISCENTES**. No se trata de pinturas, ni de recubrimientos sino de materiales de alta durabilidad (aptos para exteriores) y adecuadas prestaciones mecánicas para su uso en carreteras.

Cualquier tipo de aplicación basada en fotoluminiscencia, no tiene cabida en vías de alta capacidad por el propio concepto de fotoluminiscencia, donde resulta absurdo competir con pinturas y elementos reflectantes.



Foto 1: Tramo piloto en Torrent (Valencia)

Sin embargo, el uso de **MATERIALES ULTRAFOTOLUMINISCENTES resulta muy adecuado para vías locales**, especialmente cuando hay un uso intensamente compartido de vehículos con **peatones y ciclistas**, y pretendamos ofrecer soluciones económicamente viables sin generar impacto lumínico. Por ejemplo, en determinados tramos del Camino de Santiago donde los peregrinos podrían invadir la calzada.

Otros posibles usos relacionados, pero fuera del ámbito de la ponencia, son las vías verdes e itinerarios ciclopeatonales, por ejemplo, pavimentos de hormigón con áridos fotoluminiscentes (puente de Sarajevo en Barcelona y camino de Cotes en Igualada).

## 2- ¿QUÉ ES LA FOTOLUMINISCENCIA?

Resulta básico distinguir entre *materiales reflectantes*, muy conocidos en el ámbito de la seguridad vial, y los *fotoluminiscentes*. Los primeros precisan de luz, para que ésta pueda ser reflejada, los segundos precisan de condiciones de oscuridad para que su efecto pueda ser percibido.

**FOTOLUMINISCENCIA: FOSFORESCENCIA VS FLUORESCENCIA**

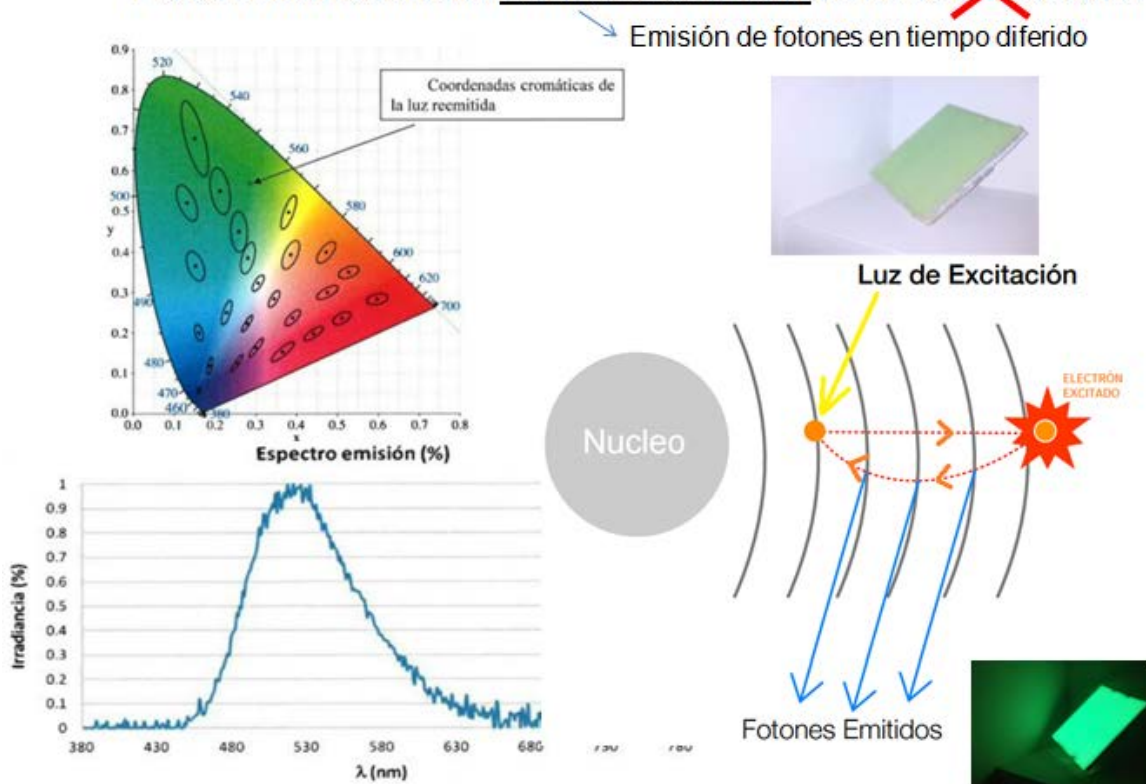


Foto 2: Mecanismo de fotoluminiscencia

Dentro de la fotoluminiscencia, cabe distinguir entre la *fluorescencia* y *fosforescencia*. En el primer caso, en el fenómeno de la fluorescencia, la emisión de luz se produce exclusivamente durante la fase de exposición de la materia a una luz ultravioleta, y su efecto cesa cuando se retira esta fuente de exposición. En el caso de la fosforescencia, el material almacena la energía fotónica (tanto del espectro visible como luz ultravioleta), y es en condiciones de oscuridad cuando el material emite luz visible, de un modo diferido en el tiempo, con mayor o menor intensidad y duración, dependiendo de la calidad lumínica del material fotoluminiscente.

El campo de trabajo de NIGHTWAY® se desarrolla en el ámbito de los materiales fotoluminiscentes fosforescentes, no siendo radioactivos ni tóxicos (a diferencia de los materiales radioluminiscentes), basando su sostenibilidad en un proceso cíclico inagotable de luz-oscuridad (a diferencia de las barras químicas de un solo uso).



### 3- FOTOLUMINISCENCIA VS ULTRAFOTOLUMINISCENCIA

En el ámbito de la obra pública, las condiciones de trabajo y requisitos de estos materiales son mucho más exigentes, lo que explica la ausencia de casos de éxito y de productos comerciales, sin embargo, para startups como la nuestra, estas dificultades suponen un reto.

La mayor exigencia en las aplicaciones se debe fundamentalmente a tres razones:

- **Tiempos de atenuación superiores:** si bien, en el caso de protección contra incendios, se precisa una emisión de luz durante un determinado periodo de tiempo (evacuación del edificio), en proyectos de infraestructuras, suele ser un requisito que el material genere luz toda la noche.
- **Apagado de luces vs atardecer:** la emisión de luz depende de la variación de condiciones de iluminación exterior al material. En condiciones reales de elementos en el exterior, se penaliza que el atardecer sea un proceso gradual frente al apagado brusco de luces en un edificio.
- **Resistencia a ambientes exteriores:** los requisitos para exteriores no son comparables a los de piezas colocadas en interiores, es necesario diseñar materiales muy resistentes, tanto físicamente (frente al vandalismo) como al envejecimiento, siendo crítica la acción de los rayos ultravioleta y agentes climatológicos. Poder alargar la vida útil del material en condiciones adversas es un aspecto crucial en proyectos sostenibles alienados con la economía circular.

Para poder solventar los tres retos anteriores, no basta con emplear los materiales fotoluminiscentes disponibles comercialmente que se limitan a cumplir las normativas vigentes, es necesario diseñar nuevos materiales denominados **ULTRAFOTOLUMINISCENTES**.

Es importante destacar que no existe ninguna normativa que contemple las condiciones de trabajo que proponemos, por lo que nos hemos visto obligados a recurrir a normativas como la UNE 23035 o la DIN67510,



concebidas para condiciones de trabajo mucho menos exigentes. Únicamente triplicando los valores de luminancia propuestos (o incluso quintuplicando los tiempos de atenuación) podremos asegurar el éxito y la viabilidad técnica de un balizamiento fotoluminiscente en un proyecto de infraestructuras.

La acción de los rayos UV a largo plazo, constituye el factor más desfavorable, algo que debe tenerse en cuenta en las composiciones químicas. También es importante asegurar superficies lisas (aunque no necesariamente deslizantes) para garantizar la no atracción de polvo y adherencia de suciedades, minimizando el mantenimiento de las losetas. En cuanto a las medidas anti-vandálicas, cabe destacar sistemas de fijación antirrobo y la capacidad de absorción de impactos (martillazos).

## ELEVADA LUMINANCIA

Triplizamos los valores  $max.$  de UNE 23035-1:2003  
Luminancia<sub>10 min</sub> >800 mcd/m<sup>2</sup> Luminancia<sub>60 min</sub> > 120 mcd/m<sup>2</sup>  
15000 minutos de tiempo de atenuación UNE 23035-1:2003  
9000 minutos según DIN 67510

## RESISTENCIA Y DURABILIDAD

- Inalterable por el agua y ataques químicos
- Apto para exteriores (resistencia rayos UV – largo plazo)
- Vida útil de 10-25 años

## ECONOMÍA CIRCULAR

- Empleamos materiales reciclados
- Material reciclable

Foto 3. Características de los materiales UFL NIGHTWAY®

#### 4. APLICACIONES

Los ámbitos de aplicación de los materiales ultrafotoluminiscentes son muy amplios: náutica, minería, proyectos de paisajismo, balizamiento de vías verdes, arquitectura de diseño, integración en dispositivos de iluminación etc.



Estos materiales están muy indicados en el campo de la Seguridad Vial en carreteras locales, aunque resulta imprescindible evitar errores de concepto para asegurar el éxito del proyecto.

### **No se trata de un material reflectante sino fotoluminiscente**

El material no es percibido por un conductor nocturno, ya que, al incidir las luces de vehículo sobre el material, desaparece el efecto de la fotoluminiscencia. Por lo tanto, su uso no tiene razón de ser en vías de alta intensidad, ello explica el escaso éxito del proyecto holandés de Smart Highway, a pesar del enorme interés mediático suscitado. En el caso de este tipo de vías, son preferibles los esfuerzos en obtener mejoras en la calidad de los elementos reflectantes.



Foto 4 Tramo piloto en Oss N329 (Holanda), noviembre de 2014

En este tipo de vías de alta capacidad, la fotoluminiscencia no aporta un incremento de seguridad para los vehículos, dada la escasa presencia de ciclistas y peatones.

### **Costes de mantenimiento en Tratamientos superficiales**

Si bien nuestra startup sería técnicamente capaz de fabricar pinturas para revestimientos superficiales, hemos preferido el diseño de materiales macizos ultrafotoluminiscentes, por la mayor luminancia y durabilidad.

Debemos tener en cuenta el carácter balizador de la aplicación propuesta, la luminancia proporcionada no puede suplir a una iluminación tradicional.



Foto 5 Carril bici en Lidzbark Warminski (Polonia) vs propuesta NIGHTWAY® con losetas UFL Ultrafotoluminiscentes con 2 m de separación.

Frente a la opción polaca, nuestra propuesta, además de resultar mucho más económica, no requiere apenas mantenimiento por no estar expuesta una amplia superficie a la degradación.

### Geometría adecuada e integración en elementos

Con la finalidad de mejorar la visibilidad a grandes distancias, recomendamos instalar las piezas en planos lo menos horizontal posible, pudiendo ser el material objeto de integración en el mobiliario urbano o en elementos externos.



Foto 6 Ejemplos de integración en elementos fabricados con plástico reciclado.





Foto 7. Integración en elemento protector de carril bici-peatonal en carretera local.

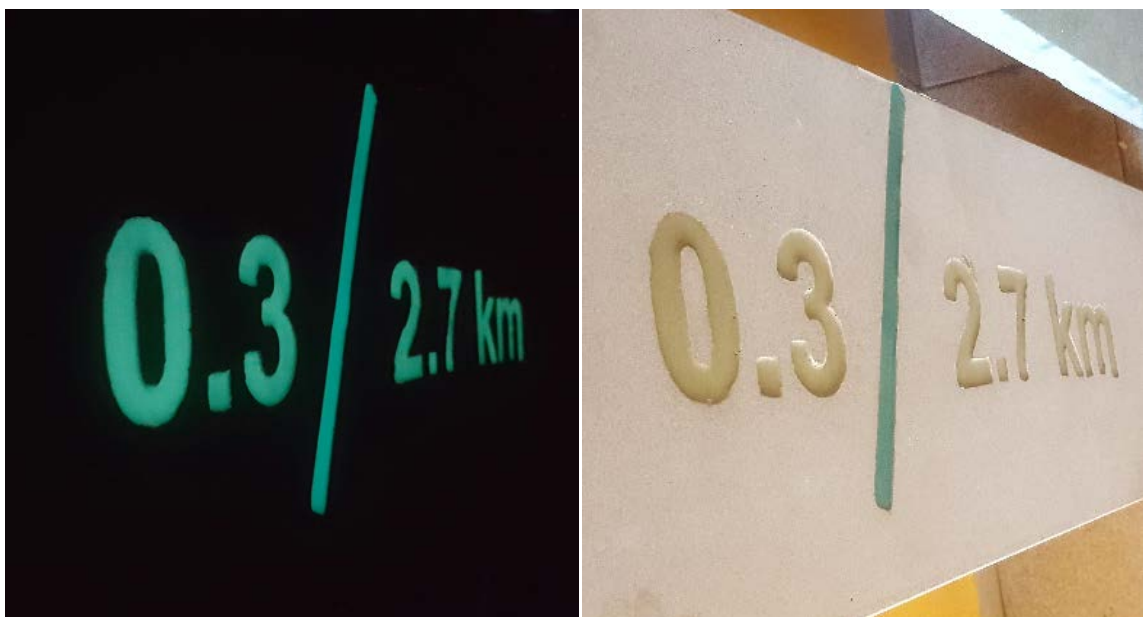


Foto 8. Señalética UFL, integrada en bloques prefabricados de hormigón.



## CONCLUSIONES

La fotoluminiscencia aplicada a las carreteras conlleva unos requisitos, en la tipología de los materiales, muy superiores en comparación a otras aplicaciones.

Hasta la fecha, su empleo en obras lineales, se ha limitado a pequeños pilotos, sin embargo, desde la NIGHTWAY® proponemos a las Administraciones Públicas que innoven en tecnologías perfectamente viables, tanto técnica como económicamente. Teniendo en consideración para el éxito de los proyectos los siguientes puntos:

- Necesidad de emplear **materiales ultrafotoluminiscentes** fijando exigentes requisitos en luminancia y durabilidad. Los valores propuestos por las normativas UNE 23035 y DIN 67510, incluso en las máximas categorías de materiales, son claramente insuficientes.
- El entorno debe ser siempre compatible las características de la fotoluminiscencia, evitando zonas iluminadas.
- Tener claro que los usuarios beneficiados de un balizamiento ultrafotoluminiscente no serán los conductores, sino los peatones y ciclistas.



Foto 9. Variante de Valls (Tarragona)