

Alumbrado Público

ANTONIO AURORA GARCIA

MAZDA, S. A.



Alumbrado urbano

COMO continuación de nuestro artículo anterior sobre la influencia del alumbrado del automóvil en la seguridad vial, analizaremos a lo largo de éste tanto el papel como el peso específico que desempeña el alumbrado público en la seguridad de los utilizadores de la vía pública, siguiendo las recomendaciones de la publicación número 122, de la CIE (Comisión Internacional de Iluminación.)

Las vías públicas y los vehículos deben hacer posible el desplazamiento con seguridad, rapidez y comodidad.



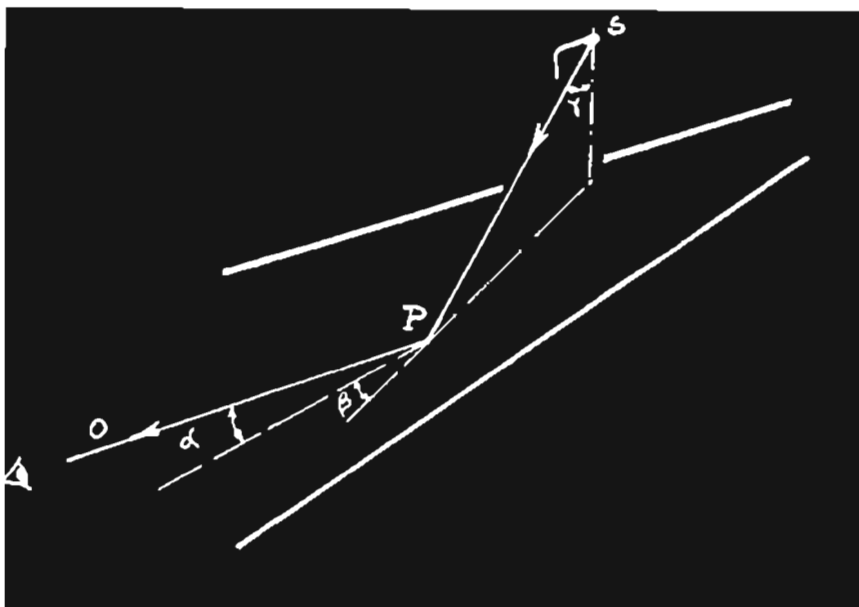
En las autopistas el campo visual incluye solamente la calzada, los arcenes y la fila de luminancias. Las restricciones del deslumbramiento son mucho más exigentes que en las zonas urbanas.



Alumbrado rural

CAMPO VISUAL DEL CONDUCTOR

Influenciado por la luminancia del punto P. Esta luminancia depende del ángulo de observación del conductor (α), que se considera constante e igual a 1° , y de los ángulos que definen la posición del punto respecto a la luminancia.



Un requisito previo para el traslado seguro, rápido y cómodo de los usuarios de la carretera es la existencia de unas buenas condiciones de visibilidad. La finalidad de un alumbrado público es proporcionar, durante la noche, tales condiciones. Los criterios de calidad se definen a partir de la tarea visual y de las necesidades de información visual de los usuarios de la vía pública.

Como destacábamos en el anterior artículo, las exigencias más restrictivas son las debidas a los conductores, destacándose desde el punto de vista particular del alumbrado tres aspectos:

a) Información visual de la vía que se tiene delante y de todas sus intersecciones.

b) Toma de decisiones rápidas para adelantar a otros vehículos y para evitar los obstáculos que se encuentren en el camino.

c) Tomas de decisión rápidas para mantener el vehículo en la corriente de tráfico y para prever la posible intrusión de otros vehículos en su marcha, lo que requiere información sobre los cambios que suceden en el entorno inmediato.

La consecuencia es que debe haber buenas condiciones de visibilidad en todo el entorno de la vía pública, tanto en las proximidades como a larga distancia. La percepción debe ser *segura* y *rápida*, de modo que puedan ser tomadas decisiones a tiempo, para que las acciones subsiguientes sean realizadas con éxito. La percepción también debe ser *fácil*, de modo que

el conductor pueda realizar su tarea perceptual durante cierto período de tiempo sin fatiga ni dificultad apreciable.

Aunque, la tarea, del peatón es menos compleja, no por eso los errores cometidos dejan de ser a veces los causantes de accidentes. Por esa razón, con el fin de cruzar la calzada sin dificultad, el peatón debe ser capaz de detectar la presencia de vehículos, estimar la distancia a que se encuentran y prever si el movimiento de dichos vehículos va a situarlos en su camino.

INFORMACION VISUAL DEL CONDUCTOR

De lo comentado anteriormente se puede deducir que la conducción de un vehículo requiere una gran cantidad de información visual que durante la noche se puede obtener iluminando la vía pública, lo que permite apreciar la naturaleza, trazado y condiciones de la calzada delante del vehículo y de los alrededores más inmediatos a la vía.

El alumbrado público permite detectar claramente la presencia de obstáculos tales como peatones u otros vehículos, facilitando la información precisa que es necesaria para evaluar correctamente la posición, velocidad y dirección del movimiento de dichos obstáculos.

La percepción de un objeto importante implica una acción por parte del conductor. Tal acción puede limitarse solamente a observarlo, pero también puede tener una influencia en el

movimiento del vehículo; es decir, en la realización de una maniobra por parte del conductor.

Entre estos objetos importantes, desde el punto de vista de la conducción merecen ser destacados:

a) Marcas en el pavimento, semáforos, señales de dirección o cualquier otra señal de tráfico que facilite el desplazamiento.

b) Peatones y ciclistas, vehículos pesados, animales, estado de la calzada, piedras, cajas, etc.; en definitiva, cualquier objeto que entrañe un peligro potencial.

c) Los automóviles en movimiento.

INFLUENCIA DEL ALUMBRADO EN LA CIRCULACION

Anteriormente citábamos que la finalidad del alumbrado público era mejorar la *seguridad*, la *rapidez* y la *comodidad* de la circulación. Algunas veces es aconsejable, con el fin de mejorar la percepción visual, utilizar retroreflectores o señales que tengan su propia iluminación; por ejemplo, las señales de dirección, las señales de tráfico y las marcas luminosas. La adopción de estas soluciones dependerá:

- Del tipo de señal.
- De la clase de vía.
- De las condiciones de circulación.

No obstante, en todas las zonas urbanas, para todo tipo de condiciones, es indispensable una buena iluminación.

Los criterios de calidad de un alumbrado varían según que se busque

La finalidad del alumbrado público es mejorar la seguridad, la rapidez y la comodidad de la circulación.

seguridad, rapidez o comodidad en la circulación. En primer lugar, rapidez y comodidad requieren un cierto grado de seguridad, puesto que un accidente no sólo afecta a la velocidad y a la comodidad de los involucrados directamente en él, sino también a otros muchos (por ejemplo, las congestiones producidas después de la colisión). Por lo tanto, los requisitos necesarios a la rapidez y comodidad de la circulación son generalmente más estrictos, aunque siempre están relacionados con la percepción visual de los objetos. Esto puede explicarse examinando la maniobra elemental de «Stop» de cualquier vehículo. Es evidente que, por razones de seguridad, es necesario ver el objeto a una cierta distancia, siendo ésta igual a la distancia de frenada que a su vez comprende las distancias que corresponden a:

- Tiempo de percepción.
- Tiempo de reacción.
- Respuesta del conductor para accionar el freno.
- Respuesta para conseguir una desaceleración.
- Distancia de frenado.

Cuanto más elevada es la velocidad, tanta más distancia de visibilidad se necesita, ya que la distancia de frenado es invariablemente mayor, aparte de que recorre una distancia en el tiempo necesario para reconocer el objeto y en decidir la maniobra que se ha de hacer.

Según la velocidad a que se conduzca y los criterios aplicados, las distancias de percepción visual necesarias varían entre algunas decenas

de metros y algunas centenas. Esto entraña que la «frenada» idónea no sea siempre posible cuando se conduce con luces de cruce a velocidades medias o altas, lo que se puede considerar como un riesgo aceptable siempre que se satisfagan las dos condiciones siguientes:

1.º Que los objetos que exijan parar sólo se presenten muy excepcionalmente.

2.º Que exista la posibilidad de evitar dichos objetos con una cierta seguridad; por ejemplo, por el arcén.

Estas situaciones se convierten desgraciadamente en una realidad, ya que muchas carreteras, incluso autopistas, permanecen sin iluminar por razones de economía, lo que motiva que las exigencias a la velocidad de circulación sean más estrictas.

El hecho de aceptar que la «frenada» óptima no es siempre posible, es difícilmente compatible con la comodidad de la conducción y en particular con la conducción rápida y cómoda a la vez, ya que en estas condiciones la circulación requiere un esfuerzo grande y constante por parte del conductor y una atención concentrada que no debe relajarse ni un momento. En particular, cierta sensación de seguridad puede considerarse como la mejor condición para la comodidad, puesto que para conducir tranquilo y relajado hay que estar seguro de que cuando el conductor no percibe ningún obstáculo significa que la carretera está totalmente libre. Por lo tanto, la consecuencia inmediata es que, por razones de comodidad de la conducción, es deseable que la maniobra de frenada pueda efectuarse fácilmente, aunque por razones de seguridad y rapidez no fuera necesario. Esto tiene muchísima importancia, especialmente al contestar la pregunta de si las carreteras deben ser iluminadas en las zonas rurales o es suficiente con las luces de los faros.

En muchos casos las condiciones de la carretera y de la circulación son tan complejas que es imprescindible la iluminación.

La finalidad principal de la iluminación de vías de sentido único, o de tramos de estas vías, es permitir la visión de la carretera a distancias superiores al alcance de los faros de cruce. En las vías de dos sentidos de circulación, la iluminación es importante debido a que el incremento de nivel de adaptación reduce enormemente el deslum-

bramiento producido por las luces de cruce que siguen siendo necesarias.

CAMPO VISUAL DEL CONDUCTOR EN VIAS ILUMINADAS

Se puede considerar que el campo visual consta de:

- La calzada.
- La acera, que incluye las luminarias.
- El cielo.

Todo objeto, del cual se necesita información, debe aparecer destacado con claridad, cualquiera que sea la parte del campo de visión en donde se vea.

El fenómeno de visión durante la noche se realiza por contraste entre el objeto y el fondo, recibiendo el nombre de «efecto silueta» y pudiendo ser éste directo o inverso. En el primer caso, el objeto está más iluminado que el fondo, mientras que en el segundo es el fondo el que está más iluminado que el objeto.

La visibilidad de los objetos disminuye notablemente cuando el fondo es oscuro, produciéndose una reducción del campo visual, incrementado por el problema del deslumbramiento.

Por las razones anteriores, el campo visual será diferente según se trate de:

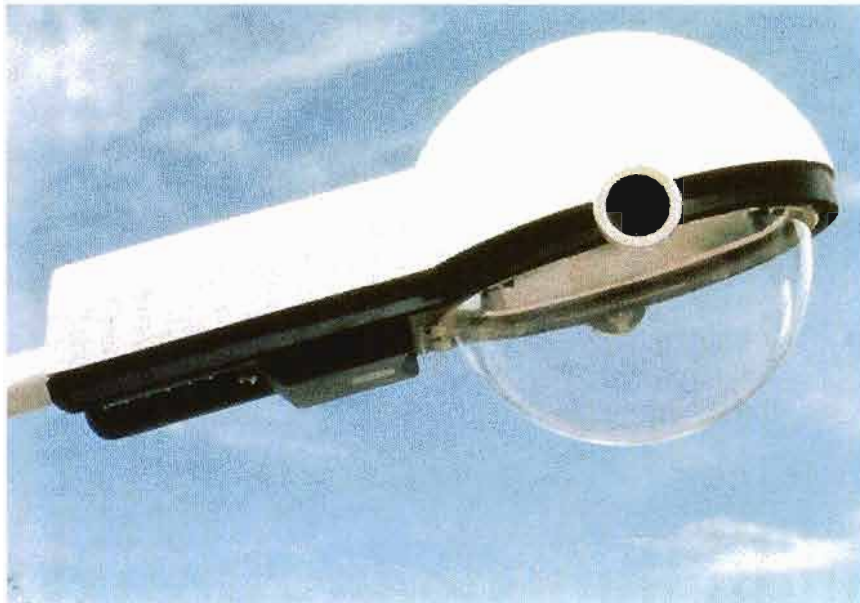
- Medios urbanos.
- Medios rurales.
- Autopistas.

CONDICIONES EN MEDIOS URBANOS

En las carreteras generales que atraviesan zonas urbanas, los peatones constituyen una parte importante de los usuarios de las mismas y normalmente se visualizan sobre un fondo constituido por los edificios que pueden formar un fondo luminoso, sobre el cual se ven los peatones como siluetas cuando el sistema de alumbrado está diseñado para lograr ese efecto.

Donde no existen fondos, o son oscuros, los peatones pueden servir como silueta inversa si el sistema de iluminación está diseñado para conseguir esto.

Por lo tanto, en las zonas urbanas en donde la luminosidad de los edificios contribuye de tal modo a la luminancia general del campo visual, el efecto del alumbrado y las exigencias de su control son mucho menos restrictivas.



Luminaria adecuada para grandes interdistancias entre columnas.

Muchas carreteras, incluso autopistas, permanecen sin iluminar por razones económicas, disminuyéndose así la percepción visual y la respuesta del conductor para accionar el freno en caso necesario.

CONDICIONES EN MEDIOS RURALES

En los medios rurales, con la consecuencia general de los peatones y de fondo, sólo hay que considerar, en el campo visual, la calzada y la fila de luminarias.

Dado que no existen fondos luminosos que puedan disminuir el deslumbramiento, las exigencias para su control tienen que ser mucho más estrictas.

CONDICIONES EN LAS AUTOPISTAS

En las autopistas, generalmente el campo visual incluye solamente la calzada, los arcones y la fila de luminarias. En estas vías, las restricciones del deslumbramiento son mucho más exigentes que en las zonas urbanas.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Aunque las exigencias de visibilidad son análogas para todas las condiciones meteorológicas, cuando el tiempo es seco es mucho más fácil conseguirla. Sin embargo, existen grandes regiones en donde las condiciones secas y lluviosas se dan con la misma frecuencia, lo cual exige que el sistema de iluminación se diseñe de modo que las condiciones visuales no se deterioren notablemente durante

los intervalos lluviosos. Por regla general, las zonas luminosas producidas debajo de las luminarias degeneran, de modo que la luminancia de la calzada se hace muy irregular y el deslumbramiento aumenta como consecuencia de la disminución del nivel general de luminancia y la aparición de reflexiones en las superficies mojadas.

En caso de niebla, una gran parte del campo visual aparece difuso y puede producirse una falta total de visibilidad, particularmente en las

autopistas. En estos casos, la iluminación puede dar una información general de los alrededores y proporcionar una guiado óptico de trazado de la carretera.

CRITERIOS DE CALIDAD

Como resumen de lo expuesto, se puede englobar bajo el concepto de *percepción visual*:

- El seguimiento del trazado de la vía pública.
- El evitar obstáculos.
- La toma de decisiones, estando inmerso en la corriente circulatoria con vehículos en las proximidades.

Luminaria con filtro de carbón activado para ambientes muy polucionados.





Luminaria para aparcamientos exteriores.

A partir de esto se pueden establecer los criterios cualitativos funcionales que ha de tener una instalación de alumbrado público.

Con relación a la *seguridad*, es necesario que pueda seguirse el trazado de la vía, lo que implica poder ver una gran distancia por delante. Esto puede expresarse como la necesidad de tener un buen *guiado visual*.

La exigencia de que los objetos puedan percibirse con tiempo suficiente conduce a las condiciones que deben satisfacer *el nivel y la distribución de las luminarias del pavimento*.

La luminancia media del pavimento

Es preciso que el sistema de iluminación se diseñe de tal manera que las condiciones visuales no se deterioren notablemente por condiciones meteorológicas adversas tales como lluvias y nieblas.

determina fundamentalmente el estado de adaptación del ojo. La regla general es que cuanto más alto es el nivel de adaptación, tanto mejor actúa el ojo; además, la superficie de la carretera constituye la parte más importante del fondo para cualquier obstáculo. No obstante, se debe prestar una atención especial, sobre todo en el caso de vías urbanas, a las zonas próximas a la vía, por la influencia que tienen en el nivel de adaptación y en la percepción de obstáculos. Se deduce también que las luminarias del pavimento deben ser tomadas como criterio de calidad, en lugar de la iluminación horizontal, ya que ésta no da ninguna información sobre la contribución esencial de la reflexión del pavimento a la imagen visual total; por el contrario, la iluminación vertical puede ser, en algunos casos, un dato útil junto con la luminancia.

La uniformidad en la distribución de luminancia es muy importante para percibir objetos y en particular pequeños detalles de los mismos. La facilidad de observación que produce una luminancia del pavimento, de valor grande y uniforme, no debe ser obstaculizada por el *deslumbramiento* producido por las lámparas.

Si además del aspecto de la seguridad se requiere que juegen un papel importante la rapidez y la comodidad, los criterios a aplicar en la instalación deben ser más estrictos. Esto concierne en parte a la luminancia media del pavimento y aliado visual, y en un

mayor grado a la uniformidad y al deslumbramiento.

Podemos resumir por tanto que los criterios de calidad de un alumbrado público son:

- Nivel y uniformidad de la luminancia de la calzada.
- Iluminación de las zonas próximas a la vía.
- Limitación del deslumbramiento.
- Guiado visual.

FACTORES DE LOS QUE DEPENDE LA DECISION DE ILUMINAR UNA VIA

Los factores más importantes que determinan, desde el punto de vista del proyectista, si una vía debe ser iluminada son:

1. La naturaleza de la vía (autopista o carretera), determinada por su trazado y también por la proporción de accidentes nocturnos.
2. La intensidad y composición del tráfico (rápido solamente o mezcla de rápido y lento).
3. Los puntos peligrosos y otras situaciones especiales, tales como intersecciones con otras carreteras, pasos para peatones y ciclistas y otras interrupciones en la continuidad del tráfico, que puedan presentar a los conductores situaciones inesperadas, fundamentalmente durante las horas de oscuridad.

Es muy importante evitar cambios repentinos en el campo visual de los conductores determinado por la iluminación, e irlos preparando con tiempo, mediante las maniobras que se requieran, para adaptarse a la situación que van a encontrar en el tramo siguiente de la vía.

El peso dado a estos factores a la hora de decidir el alumbrado de la vía es diferente de un país a otro, y es sumamente difícil establecer reglas generales, sobre todo cuando uno de los factores decisivos principales es el económico. En resumen, los beneficios que se pueden obtener con el alumbrado son:

1. Reducción en número y en gravedad de los accidentes nocturnos.
2. Comodidad de los conductores: con los niveles luminosos utilizados normalmente; existe una relación entre la comodidad y la reducción de accidentes.
3. Reducción de la duración del viaje.
4. Incremento del volumen de circulación nocturna. ■