



LA TECNOLOGIA DE LA LUZ
CONOCIMIENTOS TÉCNICOS PARA EL
PROFESIONAL DEL TALLER

A close-up, artistic photograph of a car's front end, focusing on the headlight and wheel. The image is in a cool, blue-toned color palette. The headlight is prominent on the right, reflecting light. The wheel is visible in the lower right, and the car's body panels are on the left. The background is blurred, suggesting motion or depth.

TODO SOBRE LA TECNOLOGÍA DE LA ILUMINACIÓN – EN 84 PÁGINAS

HELLA apuesta por la calidad y la innovación desde hace más de 100 años. Aproveche nuestra experiencia. Ponemos a su disposición todos nuestros conocimientos sobre la tecnología de la iluminación. Toda nuestra experiencia al servicio de su negocio.

CONTENIDO

FUENTES LUMINOSAS

- Fundamentos sobre la tecnología de la iluminación 5
- Factores de influencia sobre una fuente luminosa 7
- Recomendaciones para el tratamiento de las fuentes luminosas 11
- Datos técnicos acerca de las lámparas más habituales 12

FAROS

- Componentes de los faros 17
- Recomendaciones para el tratamiento de los dispersores de plástico 20
- Conceptos de la tecnología de la iluminación 20
- Sistemas de faros 21
- Tecnología xenón 25
- Luz de conducción diurna 30
- Regulación del alcance luminoso 32
- Luz de curvas 39
- Tecnología LED 41
- Instalación lavafaros 56
- Comprobación y ajuste de los faros 60

PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN

- Estructura de un piloto de señalización de turismo 63
- Recomendaciones para el tratamiento de los pilotos de señalización 64
- ASIGNIS® – Sistema de señalización adaptativa 65

SISTEMAS INTELIGENTES DE ILUMINACIÓN

- Sistema de asistencia a la conducción 67

NORMATIVA LEGAL Y NÚMEROS DE HOMOLOGACIÓN

- Faros (turismo y vehículo industrial) 73
- Regulación del alcance luminoso 77
- Instalación lavafaros 78
- Pilotos de señalización 78



FUENTES LUMINOSAS

→ Fundamentos sobre la tecnología de la iluminación	5
→ Factores de influencia sobre una fuente luminosa	7
→ Recomendaciones para el tratamiento de las fuentes luminosas	11
→ Datos técnicos acerca de las lámparas más habituales	12

Para la seguridad en la carretera, la vista es el sentido más importante. En determinadas circunstancias, este se ve afectado de manera negativa por el efecto del sol, del mal tiempo, de dispersores sucios, etc. Por ello, en estas condiciones, el riesgo de accidente puede ser elevado. Otro riesgo potencial lo representan la movilidad de hoy en día, en cambio constante, y la densidad del tráfico, que es cada vez mayor. Para cubrir estas necesidades, se trabaja constantemente tanto en mejorar las ya existentes tecnologías de la iluminación como en desarrollar las nuevas.

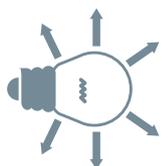
En este manual están representados los diferentes sistemas de iluminación, junto con sus componentes, y las características y peculiaridades que les acompañan. La interconexión de los distintos componentes entre sí y los requisitos legales que hoy en día debe cumplir un dispositivo tecnológico de iluminación también se ilustran con detalle dentro de este contexto.

La iluminación de los vehículos es cada día más compleja. Desde hace tiempo, el alternador ya no es el único responsable de la luz. Cada vez se añaden más dispositivos que se comunican entre sí gracias a la red de a bordo. La luz cada vez tiene más elementos electrónicos, y con ello también aumentan las exigencias en el taller. Por ello, aquí también vamos a echar un vistazo al futuro y vamos a informar de las tecnologías que vendrán.



FUENTES LUMINOSAS → Conceptos básicos de la tecnología de la iluminación

Aquí se muestra una visión general de los conceptos básicos más importantes acerca de la tecnología de la iluminación, así como de sus unidades de medida, para poder evaluar las propiedades de las lámparas, los pilotos y los faros:



Flujo luminoso Φ

Unidad: Lumen [lm]

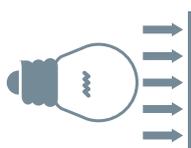
Se denomina flujo luminoso Φ a la potencia luminosa total emitida por una fuente luminosa.



Intensidad luminosa I

Unidad: Candela [cd]

Parte del flujo luminoso que se emite en una dirección determinada



Potencia luminosa E

Unidad: Lux [lx]

La potencia luminosa E indica la relación entre el flujo luminoso incidente y la superficie a iluminar. La potencia luminosa alcanza 1 lx cuando un flujo luminoso de 1 lm incide sobre una superficie de 1 m² de manera uniforme.



Luminancia L

Unidad: Candela por metro cuadrado [cd/m²]

La luminancia L es la impresión de claridad que el ojo recibe de una superficie iluminada o que ilumina.

Rendimiento luminoso η

Unidad: Lumen por vatio [lm/W]

El rendimiento luminoso η indica la rentabilidad con la que la potencia eléctrica suministrada se transforma en luz.

Temperatura del color K

Unidad: Kelvin [K]

Kelvin es la unidad de la temperatura del color. Cuanto más elevada es la temperatura de una fuente luminosa, tanto mayor es la proporción de azul y menor la de rojo en el espectro cromático. Una lámpara halógena de luz blanco cálido tiene una temperatura de color de aprox. 2700 K. Sin embargo, una lámpara de descarga de gas (D2S), con 4250 K, posee una luz blanca fría que se aproxima en gran medida al color de la luz del día (aprox. 5600 K).

Fuentes luminosas

Las fuentes luminosas son emisores térmicos que generan luz gracias a la energía calorífica. Esto significa que, cuanto más se calienta una fuente luminosa, mayor será su potencia luminosa.

Sin embargo, el bajo grado de efectividad (8 % radiación luminosa) proporciona un rendimiento luminoso relativamente bajo en comparación con las lámparas de descarga de gas (28 % radiación luminosa). Desde hace poco tiempo, los LEDs también se utilizan como fuente de iluminación en los faros delanteros. Encontrará más información a partir de la página 41.



Lámpara de incandescencia

Las lámparas de incandescencia (lámparas de vacío) pertenecen al grupo de los emisores térmicos, ya que el filamento espiral de wolframio se lleva a la incandescencia por medio del suministro de energía eléctrica.

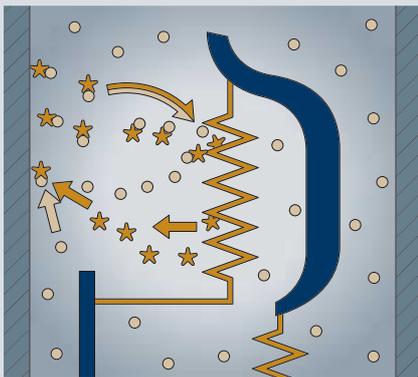
Como ya se ha mencionado, las lámparas estándar tienen un bajo rendimiento luminoso. A ello se le añade el hecho de que, debido a la evaporación de las partículas de wolframio, reconocible en el ennegrecimiento que provoca en la ampolla de la lámpara, se reducen todos sus valores luminotécnicos y su vida útil también se ve reducida.



Lámpara halógena

La lámpara halógena viene a solucionar este problema. Al añadir pequeñas cantidades de átomos halógenos, como p. ej. de yodo, se puede reducir el ennegrecimiento de la ampolla de la lámpara.

Gracias al llamado "ciclo o proceso circular", las lámparas halógenas pueden funcionar a mayor temperatura con la misma vida útil, y ofrecen, por tanto, un mayor grado de efectividad.



El ciclo de una lámpara halógena

Mediante el suministro de energía eléctrica, el filamento espiral de wolframio se lleva a la incandescencia. Esto provoca la evaporación de los metales del filamento espiral. Mediante un relleno halógeno (de yodo o bromo) en la lámpara, la temperatura del filamento espiral aumenta hasta alcanzar casi el punto de fusión del wolframio (aprox. 3400 °C).

Así se obtiene el elevado rendimiento luminoso. El wolframio vaporizado se une al gas de relleno directamente junto a la pared caliente de la ampolla, formando un gas translúcido (haluro de wolframio). Aunque, si el gas vuelve a acercarse al filamento, se descompone debido a la alta temperatura de éste y forma una capa uniforme de wolframio.

Para que el ciclo pueda continuar, la temperatura exterior de la ampolla de la lámpara debe alcanzar los 300 °C. Para ello, la ampolla de cristal de cuarzo debe envolver el filamento espiral estrechamente.

Otra de las ventajas es que se puede trabajar con una mayor presión de llenado, con lo que se contrarresta así la vaporización del wolframio.

La composición del gas en la ampolla también contribuye, en buena medida, al rendimiento luminoso. Al introducir pequeñas cantidades de gases nobles, p. ej. xenón, se reduce la disipación de calor del filamento.

Aunque se regenera dentro de la lámpara incandescente, el filamento de wolframio se consume paulatinamente, con lo que su vida útil se ve limitada.

<p>Factores negativos de influencia</p>		<p>Factores positivos de influencia</p>
<ul style="list-style-type: none"> → Cargas mecánicas causadas por impactos y vibraciones → Altas temperaturas → Proceso de conexión → Picos de tensión y sobretensión en la red de a bordo → Alta densidad luminosa debido a una extrema densidad del filamento 		<ul style="list-style-type: none"> → Presión de llenado → Gas de relleno

La vida útil y el rendimiento luminoso dependen, entre otros factores, de la tensión del suministro disponible.

La regla básica es: Si se aumenta en un 5 % la tensión de suministro de una lámpara, el flujo luminoso aumenta un 20 %, pero, al mismo tiempo, la vida útil se ve reducida a la mitad.



Por este motivo, en algunos tipos de vehículos se utilizaban resistencias en serie para que la tensión del suministro no superara los 13,2 V. En los vehículos modernos de hoy en día se ajusta la tensión por medio de una señal digital de modulación por impulsos. En caso de una subtensión, debido p. ej. a un fallo en el alternador, ocurre justo lo contrario. La luz posee entonces una proporción de rojo sensiblemente mayor y el rendimiento luminoso es, por tanto, menor.

Existen dos tipos distintos de lámparas halógenas. Las lámparas H1, H3, H7, H9, H11, HB3 solo tiene un filamento espiral incandescente. Se utilizan para la luz de cruce y para la luz de carretera. La lámpara H4 posee dos filamentos incandescentes, uno para la luz de cruce y otro para la de carretera.

El filamento de incandescencia para la luz de cruce está provisto de una cubierta. Su función es cubrir la parte de la luz que deslumbra y crear el límite clarooscuro.

Las lámparas H1+30/50/90 y H4+30/50/90 son perfeccionamientos de las lámparas convencionales H1 y H4 con un relleno de un gas protector.

Ventajas/Diferencias con respecto a una lámpara estándar

- El filamento de incandescencia es más fino
- Puede funcionar con temperaturas más elevadas
- Mayor luminancia, hasta un 30/50/90 % más entre 50 y 100 metros delante del vehículo y una iluminación de la calzada hasta 20 metros más larga
- Mayor seguridad en la conducción, incluso de noche o con mal tiempo

La lámpara H7 posee, en comparación con la H1, una mayor densidad luminosa, un menor consumo de energía y una mejor calidad de la luz. También están disponibles como H7+30/50/90.



Desde hace algún tiempo, las lámparas halógenas también están disponibles con una estética de color azul.

Al contrario de lo que ocurre con las lámparas halógenas convencionales, estas lámparas tienen una luz blanca azulada (de hasta 4000 K) muy similar a la luz del día. Para el ojo, la luz tiene una apariencia más clara y transmite más contrastes, lo que permite conducir más tiempo y de forma más relajada. Sin embargo, esta impresión es subjetiva. Aun con todo, las lámparas + 30/50/90 están indicadas para quienes buscan el máximo en potencia luminosa.



En lo que respecta a los intermitentes, hasta hace poco solo se utilizaban lámparas lacadas en color ámbar. Para los conductores preocupados por la estética, también existen las lámparas Magic Star, o efecto espejo, para los intermitentes. Excepto cuando están funcionando, apenas se ven dentro del reflector plateado. Solo cuando se encienden, transmiten la característica luz ámbar con la claridad habitual. Aplicando varias capas de colores de interferencia sobre la ampolla de la lámpara, se eliminan determinadas partes del espectro lumínico, emitidas por el filamento espiral incandescente. Solo la parte ámbar atraviesa las capas y se hace visible.



Lámparas de descarga de gas

Las lámparas de descarga de gas generan luz de acuerdo con el principio físico de la descarga eléctrica.

Mediante la aplicación de una tensión de encendido por parte de la bobina de reactancia (hasta 23 KV en la 3ª generación de balastos de HELLA), el gas se ioniza entre los electrodos de la lámpara (relleno de gas noble de xenón y una mezcla de metales y haluros de metales), y con ayuda de un arco voltaico se excita hasta producir luz.

Durante el suministro controlado de corriente alterna (aprox. 400 Hz), las sustancias líquidas y sólidas se vaporizan debido a las altas temperaturas. La lámpara no alcanza toda su claridad hasta pasados unos segundos, cuando todos los componentes se han ionizado.

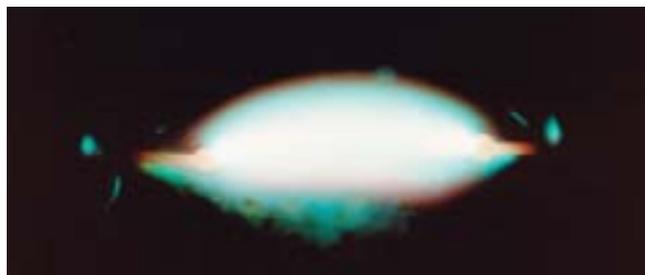
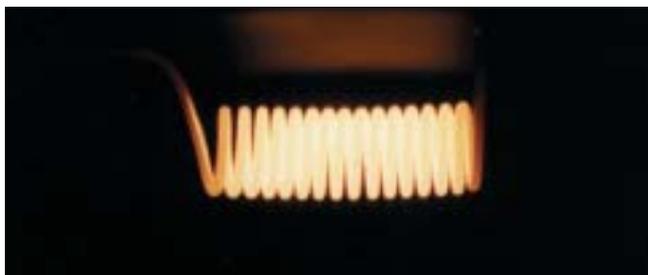
Para evitar la destrucción de la lámpara causada por un aumento incontrolado de la corriente, ésta se ve regulada por la bobina de reactancia. Cuando se llega al rendimiento luminoso pleno, solo se necesita una tensión de servicio (no una tensión de encendido) de 85 V para poder mantener el proceso físico.

El flujo luminoso, el rendimiento luminoso, la densidad luminosa y la vida útil son considerablemente mejores que en las lámparas halógenas.

Las lámparas de descarga de gas se clasifican dependiendo de la versión de su desarrollo: D1, D2, D3 y D4. La "D", en este caso, significa "descarga". Hay numerosas diferencias entre algunas de las generaciones. Así, la lámpara D1 - el original quemador de xenón - dispone de un elemento de encendido integrado. Sin embargo, la D2 se compone solo del quemador de la propia base y no tiene, a diferencia de los restantes niveles que se han desarrollado en cuanto a lámparas de descarga de gas de la automoción, ninguna ampolla exterior de cristal para proteger el tubo de descarga. Todos los desarrollos posteriores disponen de una ampolla con protección UV y son mucho más estables en su estructura.

A menudo, la antigua lámpara D1 se confunde con la actual D1-S/R, con el módulo de encendido integrado. Las versiones actuales de las lámparas D1 y D2, así como las lámparas D3 y D4, todas ellas sin mercurio, son lámparas más ecológicas. Debido a los distintos parámetros eléctricos (tensión de combustión de 42 V en vez de 85 V para la misma potencia), las lámparas D3 o D4 no pueden ponerse en funcionamiento con las unidades de control de las lámparas D1 o D2.

Comparación lámpara incandescente (halógena) / Arco voltaico lámpara de descarga de gas (xenón)



	Lámpara halógena de incandescencia (H7)	Lámpara de descarga de gas
Fuente luminosa	Filamento espiral incandescente	Arco voltaico
Densidad luminosa	1450 cd/m ²	3000 cd/m ²
Potencia	55 W	35 W
Balance energético	8 % radiación luminosa 92 % radiación térmica	28 % radiación luminosa 58 % radiación térmica 14 % radiación UV
Vida útil	aprox. 500 h	2500 h
Resistencia a las vibraciones	en determinadas condiciones	sí
Tensión de encendido	no	sí, 23.000 V (3ª generación)
Electrónica de regulación	no	sí



Según la normativa ECE R37 y R99, las lámparas de los vehículos deben estar normalizadas. Con ello se pretende facilitar la sustitución de las lámparas, evitando, al mismo tiempo, que se produzca confusión con otras lámparas.

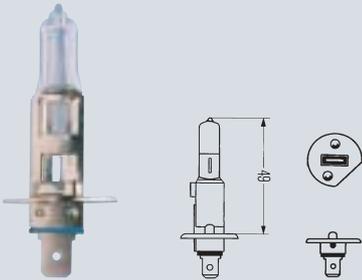
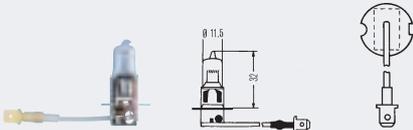
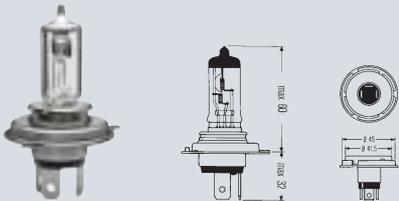
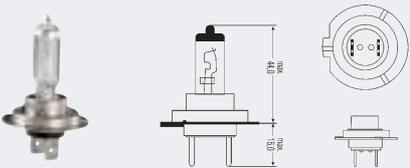
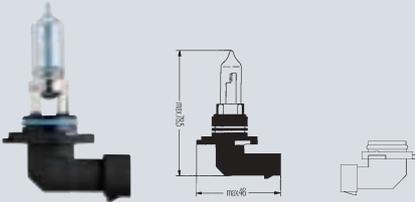
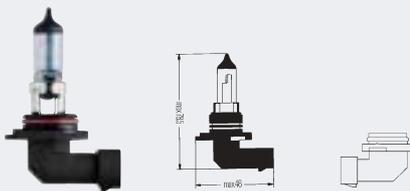
En las lámparas se pueden ver las siguientes inscripciones

- Nombre del fabricante
- 6 ó 6 V, 12 ó 12 V, 24 ó 24 V indica la tensión nominal, de acuerdo con la regulación ECE 37.
- H1, H4, H7, P21 W indica la denominación internacional de categoría de las lámparas según la ECE, p. ej. 55 W.
- E1 indica el país en el que se ha aprobado y homologado la lámpara. El 1 corresponde a Alemania.
- "DOT" significa que también está homologada para el mercado estadounidense.
- "U" indica que es una lámpara con radiación UV reducida, de acuerdo con la ECE. Estas lámparas se utilizan, por ejemplo, en faros con dispersor de plástico.
- La marca de autorización concedida por el organismo de homologaciones, p. ej. E1 (Oficina Federal de Automoción de Flensburg), también se indica en la lámpara, y puede ser 37 R (E1) + un número de cinco cifras, o bien (E1) + un número de tres cifras (también con caracteres alfanuméricos, v. imagen).
- La mayoría de las lámparas disponen de una denominación codificada del fabricante. Esto permite identificar el origen del fabricante.
- Debido a que no todas las lámparas disponen de espacio suficiente para la identificación, la legislación solo exige la siguiente información: fabricante, potencia, marca de homologación y marca de autorización.

- Para encenderse, los faros xenón necesitan una alta tensión. Por ello, antes de ponerse a trabajar con los faros, la conexión al suministro de tensión debe desenchufarse de la bobina de reactancia.
- Si se monta una nueva lámpara, no debe tocarse la ampolla con los dedos ya que éstos dejan huellas y pueden provocar un enturbiamiento de la luz.
- Si una lámpara de xenón se rompe en un espacio cerrado (taller), debe ventilarse dicho espacio para evitar daños en la salud provocados por los gases tóxicos. Las lámparas de xenón D3 y D4 ya no contienen mercurio y son, por tanto, más ecológicas.
- Las lámparas halógenas e incandescentes estándar no contienen ninguna sustancia perjudicial para el medio ambiente y pueden desecharse en la basura normal.
- Las lámparas xenón deben desecharse como residuos especiales. Si la lámpara no funciona y la ampolla aún está intacta, debe desecharse como residuo especial ya que la mezcla de gas y vapores metálicos contiene mercurio y resultaría tóxica en caso de inhalación. Si la ampolla se ha roto, p. ej. a causa de un accidente, la lámpara xenón puede desecharse en la basura normal ya que el mercurio ya se habrá evaporado.
- En las lámparas xenón D3 y D4 se sustituyó el mercurio por el yoduro de zinc, que es inofensivo. Estas lámparas pueden desecharse en la basura normal de casa.
- El número clave de residuo para su eliminación es: 060404.
- Los LEDs no necesitan ningún tipo de recomendación especial ya que, normalmente, no pueden sustituirse.

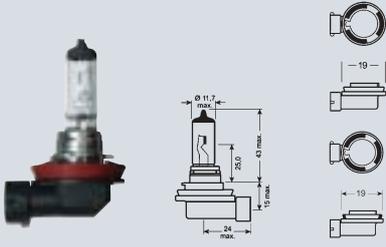
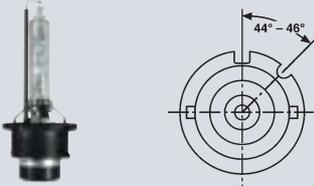
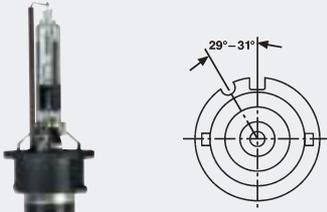


FUENTES LUMINOSAS → Datos técnicos de las lámparas más habituales

Utilización	Categoría	Tensión Valor nominal V	Potencia Valor nominal W	Flujo luminoso Valores teóricos Lumen	Casquillo IEC	Imagen
Luz antiniebla, de carretera, de cruce en sistema de 4 faros	H1	12 24	55 70	1550 1900	P 14,5 s	
Luz antiniebla, de carretera, faro de trabajo	H3	12 24	55 70	1450 1750	PK 22 s	
Luz de carretera/ luz de cruce	H4	12 24	60/55 75/70	1650/1000 1900/1200	P 43 t-38	
Luz de carretera, de cruce en sistema de 4 faros como luz antiniebla	H7	12/24	55	1500	PX 26 d	
Luz de carretera en sistema de 4 faros	HB3	12	60	1900	P 20 d	
Luz de cruce en sistema de 4 faros	HB4	12	51	1100	P 22 d	

Utilización	Categoría	Tensión Valor nominal V	Potencia Valor nominal W	Flujo luminoso Valores teóricos Lumen	Casquillo IEC	Imagen
Luz de freno, intermitente, antiniebla trasera, luz de marcha atrás	P 21 W	12/24	21	460	BA 15 s	
Luz intermitente	PY 21 W	12/24	21	280	BAU 15 s	
Luz de freno/ Luz antiniebla trasera	PY 21 W	12	21	280	BAU 15 s	
Luz de freno/luz de situación	P 21/5 W	12/24	21/51 21/51	440/35 440/40	BAY 15 d	
Luz de situación/ luz antiniebla trasera	P 21/4 W	12 24	21/4 21/4	440/15 440/20	BAZ 15 d	
Luz de posición, luz de situación	R 5 W	12 24	5 5	50 50	BA 15 s	

Utilización	Categoría	Tensión Valor nominal V	Potencia Valor nominal W	Flujo luminoso Valores teóricos Lumen	Casquillo IEC	Imagen
Luz de situación	R 10 W	12 24	10 10	125 125	BA 15 s	
Luz de matrícula, luz de situación	C 5 W	12 24	5 5	45 45	SV 8,5	
Luz de posición	T 4 W	12 24	4 4	35 35	BA 9 S	
Luz de posición, luz de matrícula	W 3 W W 5 W	12/24 12/24	3 5	22 50	W 2,1 x 9,5 d	
Luz antiniebla	H8	12	35	800	PGJ 19-1	
Luz de carretera en sistema de 4 faros, faro de trabajo	H9	12	65	2100	PGJ 19-5	

Utilización	Categoría	Tensión Valor nominal V	Potencia Valor nominal W	Flujo luminoso Valores teóricos Lumen	Casquillo IEC	Imagen
Luz de cruce en sistema de 4 faros	H11	12	55	1350	PGJ 19-2	
Luz de cruce en sistema de 4 faros, bi-xenón	D1S	12/24	35	3200	PK 32 d-2	
Luz de cruce en sistema de 4 faros, faro de trabajo, bi-xenón	D2S	12/24	35	3200	PK 32 d-2	
Luz de cruce en sistema de 4 faros	D2R	12/24	35	2800	P 32 d-3	
Luz de cruce en sistema de 4 faros	D3	12/24	35	Hasta 3200 Lumen	P32d-2	
Luz de cruce en sistema de 4 faros	D4	12/24	35	Hasta 3200 Lumen	P32d-5	

Los valores indicados se han determinado aplicando la tensión de prueba prescrita.



FAROS

→ Componentes de los faros	17
→ Recomendaciones para el tratamiento de los dispersores de plástico	20
→ Conceptos de la tecnología de la iluminación	20
→ Sistemas de faros	21
→ Tecnología xenón	25
→ Luz de conducción diurna	30
→ Regulación del alcance luminoso	32
→ Luz de curvas	39
→ Tecnología LED	41
→ Instalación lavafaros	56
→ Comprobación y ajuste de los faros	60

La tarea principal de los faros en los vehículos es iluminar la calzada de la mejor manera posible para proporcionar una conducción segura y relajada. Por ello, los faros, incluidas sus fuentes luminosas, son elementos del vehículo relevantes para la seguridad;

necesitan, por tanto, una aprobación de las autoridades y no deben manipularse. La legislación determina el tipo y el lugar de montaje de las funciones lumínicas del vehículo, así como su estructura, sus fuentes luminosas, sus colores y sus valores luminotécnicos reglamentarios.



FAROS → Componentes de los faros



Carcasa

- Portadora de todos los componentes del faro (cable, reflector, etc.)
- Fijación a la carrocería del vehículo
- Protege de las influencias externas (humedad, calor, etc.)
- Como material se utilizan termoplásticos.

Reflector

La primera función del reflector es capturar la mayor parte posible del flujo luminoso emitido por la lámpara y dirigirlo en dirección hacia la calzada. Existen distintos sistemas de reflector que dan forma a estos requisitos de la manera más eficaz posible (v. Faros y distribución de la luz).



Elección del material para el reflector

Antes, la mayoría de los reflectores se fabricaban en chapa de acero; sin embargo, hoy en día, se utilizan plásticos principalmente (distintos termoplásticos) debido a las exigencias impuestas a los faros, como p. ej. tolerancias en la fabricación, estructura, calidad de las superficies, peso, etc. Los reflectores se fabrican con una gran precisión para reproducir su forma exacta.

Todo ello permite fabricar sistemas especialmente escalonados o multicámara. A continuación se lacan los reflectores para lograr la calidad necesaria en la superficie. En algunos sistemas de faros en los que las exigencias térmicas son especialmente estrictas, se utilizan también reflectores de aluminio o de magnesio. El siguiente paso consiste en vaporizar una capa de reflexión de aluminio y otra capa de silicio como protección.



Módulos de proyección

Debido a una trayectoria luminosa con una delimitación muy exacta y a un flujo luminoso muy elevado, los módulos de proyección se están utilizando muy a menudo en los faros modernos. Con distintos diámetros de lente, con diversas funciones lumínicas y con posibilidades de montaje más variadas, estos módulos pueden utilizarse para conceptos de faros muy personalizados.



Dispersores

Los dispersores con óptica de dispersión tienen la función de desviar, dispersar o concentrar el flujo luminoso capturado por el reflector, con el propósito de crear la distribución de la luz deseada, p. ej. el límite clarooscuro. Sin embargo, este antiguo concepto estándar se ha visto sustituido por sistemas sin óptica.



Dispersores sin óptica de dispersión

Los denominados "dispersores transparentes" tampoco poseen ningún elemento óptico. Ya solo sirven como protección contra la suciedad y la influencia meteorológica. Se utilizan en los siguientes sistemas de faros:

- Lente interior (sistema DE), para luz de cruce, de carretera (bi-xenón) y antiniebla
- Otro dispersor en el interior del faro, directamente delante del reflector
- Faros de geometría libre (FF), sin ninguna óptica adicional



Elección del material para el dispersor

Los dispersores convencionales suelen ser de un cristal que no presente estrías ni burbujas. Sin embargo, debido a las estrictas exigencias anteriormente mencionadas, cada vez se fabrican más dispersores en plástico (policarbonato, PC). Este presenta, como alternativa al cristal, muchas ventajas:

- Especialmente resistente a los impactos
- Muy ligero
- Las tolerancias en la fabricación pueden ser menores
- Espacio libre sensiblemente mayor para la creación de formas
- Superficie con revestimiento especial, resistente al rayado según normativa ECE y SAE

FAROS → Recomendaciones para el tratamiento de dispersores de plástico

Recomendaciones para el tratamiento de dispersores de plástico

- ¡Los dispersores no deben limpiarse nunca en seco (pueden rayarse)!
- Antes de añadir algún aditivo en el líquido lavafaros, como p. ej. anticongelante o algún agente limpiador, deden consultarse obligatoriamente las instrucciones que se indiquen en el manual del vehículo.
- Algunos productos de limpieza pueden resultar inadecuados o demasiado agresivos y pueden dañar el dispersor.
- ¡Las lámparas de alto vataje no permitidas no deben utilizarse nunca!

→ ¡Solo debe utilizarse lámparas con filtro UV!

FAROS → Conceptos de la tecnología de la iluminación

La distribución de la luz sobre la calzada se basa, en los faros actuales, en dos conceptos luminotécnicos diferentes: la técnica de la reflexión y la técnica de la proyección. Mientras que los sistemas de reflexión se caracterizan por sus reflectores de gran superficie situados detrás de un dispersor transparente o provisto de óptica, los sistemas de proyección poseen una pequeña salida de la luz con una lente muy característica.



Existen cuatro típicos sistemas de faros



Faros paraboloideos,
p. ej. luz de cruce y carretera del Audi 100



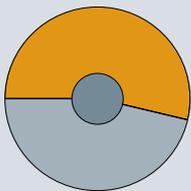
Faros FF H4,
p. ej. VW Bora



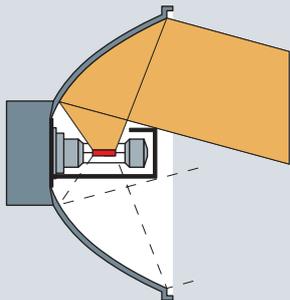
Faros de geometría libre (FF),
p. ej. Skoda Roomster



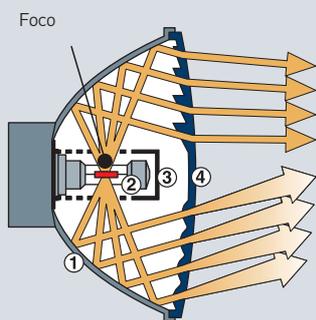
Faros Super-DE (combinados con faros FF),
p. ej. Skoda Superb



A Vista frontal de la superficie del reflector utilizada

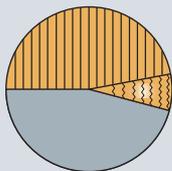


B Vista lateral de la reflexión de la luz sobre la calzada



C Desviación de la luz a través de prismas, y dispersión de la luz a través de ópticas cilíndricas en el dispersor (vista desde arriba). Luz útil aprox. 27 %.

1 reflector, 2 fuente luminosa, 3 pantalla de irradiación, 4 dispersor



D Típica distribución de la luz de cruce sobre un dispersor de un faro paraboloide

Sistema paraboloide

El reflector posee una superficie paraboloide. Es la técnica más antigua que se utiliza para distribuir la luz en los faros. Sin embargo, los reflectores paraboloides apenas se utilizan hoy en día. Prácticamente ya solo se utilizan en faros de luz de largo alcance y en faros H4 de gran tamaño.

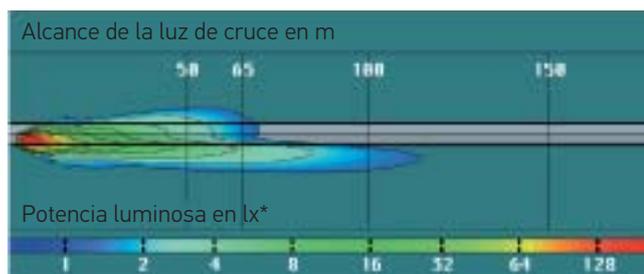
A Si se observa el interior del reflector desde delante, se ve que se utiliza la parte superior del reflector para la luz de cruce.

B La fuente luminosa está situada de tal manera que la luz emitida hacia arriba se ve reflejada hacia abajo por el reflector a través del eje óptico y sobre la calzada.

C Los elementos ópticos en el dispersor provocan la distribución de la luz, cumpliendo así los requisitos legales. Esto sucede gracias a dos formas distintas de elementos ópticos: los perfilados cilíndricos verticales para la distribución horizontal de la luz, y las estructuras prismáticas a la altura del eje óptico que aportan una mejor distribución de la luz, de manera que se concentre más luz en las zonas más importantes de la calzada.

D El dispersor de un faro paraboloide para la luz de cruce está provisto claramente de elementos ópticos y proporciona la típica distribución de la luz.

E Típica distribución de la luz de cruce con faro paraboloide, visto en diagrama Isolux de la calzada



* lx (unidad de medida de la potencia luminosa – 1 lx solo proporciona luz suficiente para leer el periódico.)

Sistema de geometría libre (FF)

Las superficies del reflector de los faros FF poseen una forma libremente configurada. Solo pueden calcularse y optimizarse con la ayuda de un ordenador. En el siguiente ejemplo, el reflector se divide en segmentos que iluminan distintas zonas de la carretera y del entorno.

A Gracias a una disposición especial, todas las superficies del reflector pueden utilizarse para la luz de cruce.

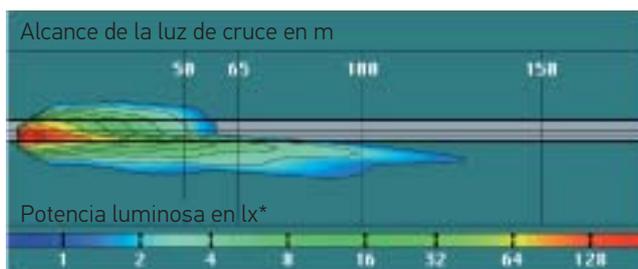
B Las superficie están dispuestas de manera que la luz de todos los segmentos del reflector se refleja hacia abajo, sobre la calzada.

C Las superficies del reflector permiten que los haces luminosos se desvíen directamente y que se disperse la luz. Para ello, también pueden utilizarse dispersores transparentes sin óptica que proporcionan una estética brillante. Los segmentos del reflector, dispuestos de manera horizontal, generan el límite claroscuro y la iluminación de la cuneta derecha.

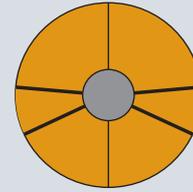
E La distribución de la luz en el plano de la calzada puede adaptarse perfectamente a deseos y necesidades especiales.

Casi todos los sistemas modernos de faros de reflexión están equipados con superficies de reflector FF para la luz de cruce.

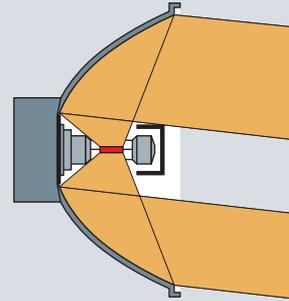
E Típica distribución de una luz de cruce de un faro FF visto como diagrama Isolux



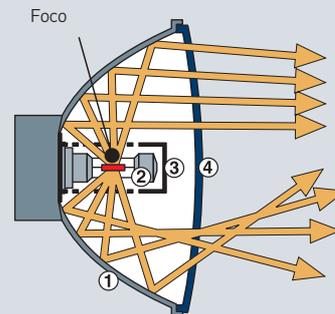
* lx (unidad de medida de la potencia luminosa – 1 lx solo proporciona luz suficiente para leer el periódico.)



A Superficie utilizada del reflector de un faro FF dividida en segmentos



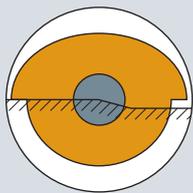
B Vista lateral de la reflexión de la luz sobre la calzada



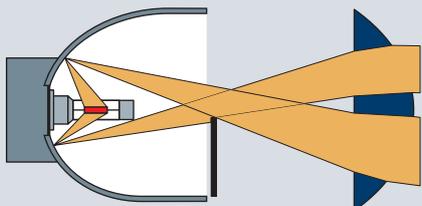
C Desvío y dispersión de la luz producida directamente por la superficie del reflector. Luz útil aprox. 45 %.
1 reflector, 2 fuente luminosa, 3 pantalla de irradiación, 4 dispersor



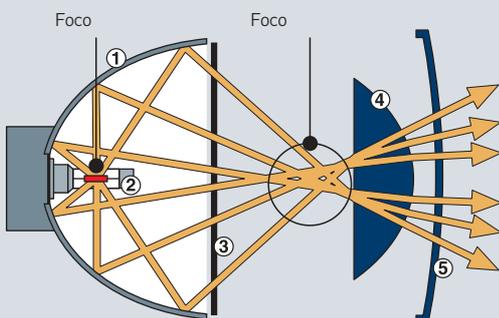
D Ejemplo de distribución de la luz sobre un dispersor de un faro FF



A Superficie utilizada del reflector y forma del panel (vista frontal)

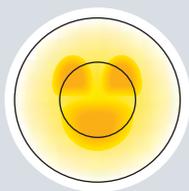


B Creación del LCO (límite clarooscuro) y mínimo sombreado gracias al panel (vista lateral)



C Haz luminoso y concentración de la luz en el foco (vista desde arriba). Luz útil aprox. 52 %.

1 Reflector, 2 fuente luminosa, 3 panel, 4 lente, 5 dispersor



D Típica distribución de la luz de cruce de un faro Super-DE sobre el dispersor

Super DE (combinado con FF)

Los faros Super DE son, al igual que los faros DE, sistemas de proyección y funcionan con los mismos principios.

Para ello, las superficies del reflector se desarrollan con ayuda de las tecnologías FF. La tecnología está conformada de la siguiente manera:

A El reflector captura la mayor cantidad posible de luz de la lámpara.

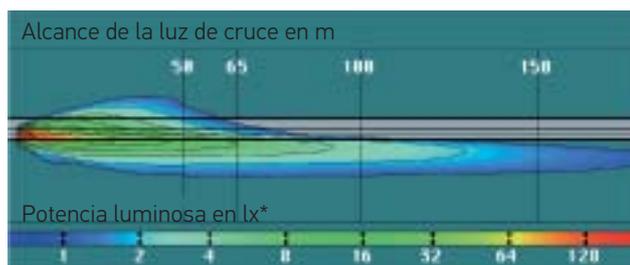
B Se dirige la luz capturada de manera que la mayor cantidad posible de ésta pase a través del panel y después incida sobre la lente.

C Con el reflector se dirige la luz para que, a la altura del panel, surja la distribución de la luz **E** que la lente proyecta sobre la calzada.

La tecnología FF proporciona una dispersión mayor y una iluminación mejor de los lados de la calzada. La luz puede concentrarse junto al límite clarooscuro para conseguir un mayor alcance luminoso y una conducción más relajada durante la noche.

Hoy en día, casi todos los nuevos sistemas de proyección para la luz de cruce están equipados con superficies de reflectores FF. Se utilizan lentes con un diámetro de entre 40 mm y 80 mm. Unas lentes de mayor tamaño proporcionan mayor potencia luminosa, pero también mayor peso.

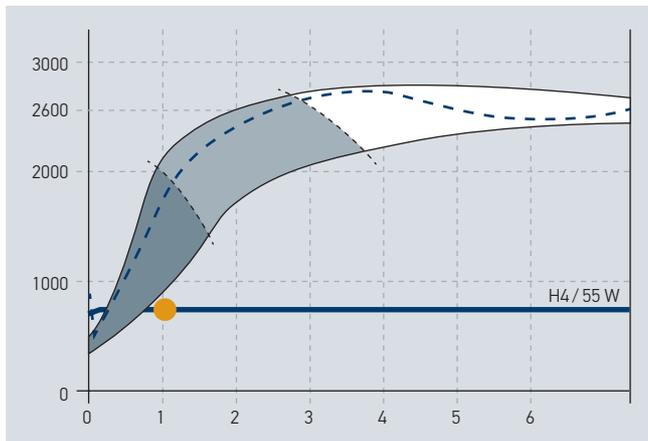
E Típica distribución de la luz de cruce de un faro Super DE visto como diagrama Isolux de la calzada



* lx (unidad de medida de la potencia luminosa – 1 lx solo proporciona luz suficiente para leer el periódico.)

Etapas del desarrollo de las bobinas electrónicas de reactancia fabricadas por HELLA:





Proceso de conexión de una lámpara de descarga de gas

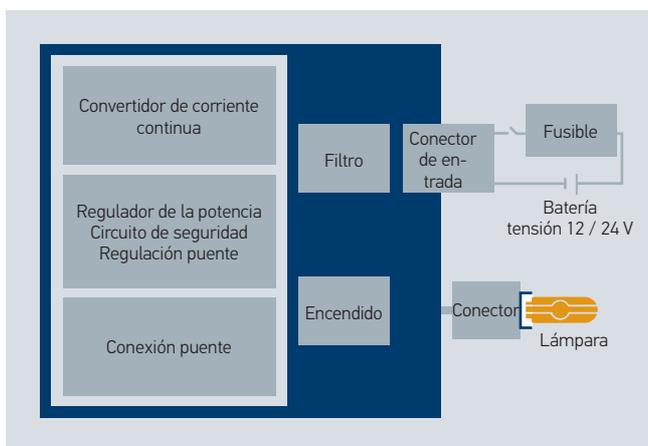


Diagrama en bloques del sistema electrónico de reactancia

Estructura y funcionamiento de la bobina de reactancia electrónica (BRE)

La BRE (E) enciende la mezcla de gases nobles de la lámpara con un impulso de alta tensión de hasta 30 kV (4ª generación), que produce una chispa entre los electrodos de la lámpara. La bobina regula el encendido de la lámpara para que alcance rápidamente su fase operativa y regula igualmente la potencia de la lámpara para que se mantenga a 35 W (v. imagen).

Desde la red de a bordo del vehículo, un convertidor de corriente continua genera la tensión necesaria para la electrónica y para la lámpara. La conexión puente proporciona una tensión alterna de 300 Hz para alimentar la lámpara de xenón.

En el balastro están integrados diversos circuitos de control y seguridad.

El sistema se desconecta en un espacio de 0,2 segundos en los siguientes casos

- No hay lámpara o está defectuosa
- El cableado o alguna parte de la lámpara están dañados
- La corriente diferencial (corriente de fuga) es superior a 30 mA; si aumenta la corriente diferencial, se reduce el tiempo de desconexión

Para proteger la bobina de reactancia electrónica, un circuito contador se ocupa de que una lámpara defectuosa solo se encienda siete veces. Después, se produce la desconexión.

Si se desenchufara el conector del cable durante el funcionamiento, los conectores de tensión se quedarían prácticamente sin tensión después de < 0,5 segundos (< 34 V); por ello, no existe riesgo de recibir una descarga eléctrica, incluso si no se tienen en cuenta las indicaciones de advertencia.

Características y diferencias de la 3ª/4ª generación en comparación con la 5ª/6ª generación

Características	3ª Generación	4ª Generación	5ª Generación	6ª Generación (Xenius)
Lámpara	D2	D2	D1	D1/D3
Encendido interno	X			
Encendido externo		X		
Versión filtrada y blindada		X		
Sistema blindado totalmente			X	X
Disponible con cable más largo		X		
Encendido mejorado y más fiable		X		
Carcasa soldada con láser			X	X
Todas las funciones AFS integradas			X	
Comunicación LIN				X



Blindado



Filtrado

Módulo de encendido

- Las diferentes versiones alcanzan, entre otros, los distintos valores límite en relación a la resistencia electromagnética.
- Las diferencias principales entre la 3ª y la 4ª generación xenón son un módulo de encendido, con o sin blindaje metálico, y el grupo de cables entre la bobina de reactancia y el módulo de encendido, disponible en versión blindada o sin blindar.

Recomendaciones para el tratamiento de bobinas de reactancia electrónicas

Consecuencias en caso de avería

Una bobina de reactancia defectuosa puede provocar que el faro se averíe completamente. Las causas de un fallo en la bobina de reactancia son:

- Fallo en el suministro de la tensión
- Falla la conexión a masa
- Electrónica del aparato defectuosa
- Cortocircuitos internos

Diagnóstico de fallos

- Comprobar si la bobina de reactancia realiza intentos de encendido para encender la lámpara después de conectar la luz. Los intentos de encendido pueden escucharse perfectamente cerca del faro. Si los intentos de encendido resultan fallidos, debe comprobarse la lámpara xenón sustituyéndola por una lámpara de otro faro.
- Si no se produce ningún intento de encendido, debe comprobarse el fusible.
- Si el fusible está en buen estado, debe comprobarse el suministro de la tensión y a masa directamente en la bobina de reactancia. La tensión debe alcanzar como mínimo 9 V.
- Si, tanto el suministro de tensión y a masa como la lámpara xenón, están en buen estado, la causa del fallo es entonces un balastro defectuoso.



Módulo bi-xenón

Bi-xenón

Bi-xenón significa que las luces de cruce y de carretera se llevan a cabo con un mismo módulo de proyección. Esto tiene la ventaja de que solo se necesita una bobina de reactancia. De esta manera se realizan dos distribuciones de la luz con un gran flujo luminoso en un espacio muy reducido.



Iluminación con una buena luz de carretera

Iluminación con una luz de carretera bi-xenón

Funcionamiento

Gracias a la utilización de un panel móvil, se puede conmutar, de manera totalmente mecánica, entre la distribución de la luz de cruce o de la luz de carretera. De esta manera, aparte del mecanismo actuador para el panel, no es preciso el coste adicional de otro faro con su propia electrónica de regulación. Además, la luz de carretera tiene un mayor alcance, y las zonas laterales de las calzadas quedan mejor iluminadas.



Instrucciones acerca del reequipamiento ilegal de luces xenón

Se compra un juego de cables, una lámpara xenón y un balastro; se retira del faro la lámpara halógena, se crea un orificio en la cubierta, se monta la lámpara xenón en el reflector, se conecta la bobina de reactancia electrónica a la red de a bordo y ya está listo el faro de xenón. Esta manera de proceder pone en peligro a los demás conductores debido a un deslumbramiento excesivo y, además, va contra ley: El permiso de circulación del vehículo queda anulado y la cobertura del seguro se ve limitada. Solo son legales los juegos de faros xenón completos y homologados que incluyen la regulación automática del alcance luminosos y la instalación lavafaros.



Base legal

En Europa solo pueden llevarse a cabo reequipamientos con sistemas de faros xenón si están completos. Se componen de un juego de faros homologados (p. ej. con el distintivo E1 en el dispersor), una regulación automática del alcance luminoso y una instalación lavafaros (prescripción según regulación ECE R48 y observancia de la normativa nacional).

Cada faro consigue su homologación junto con la fuente luminosa (halógena o xenón) con la que puede funcionar. Si se sustituye la fuente luminosa por una fuente luminosa no homologada ni prevista en la homologación del faro, queda anulada dicha homologación y, con ello, el permiso de circulación del vehículo (según el StVZO: Código de Circulación de Alemania, Art. 19. 2. 1). Conducir sin permiso de circulación provoca restricciones en la cobertura del seguro (Reglamento del seguro obligatorio de automóviles, apartado 5. 1. 3.). El vendedor de estos dispositivos de iluminación no homologados se enfrenta también a reclamaciones por daños y perjuicios por parte del comprador. Al comercializar estos dispositivos, el vendedor debe asumir no solo la garantía de que pueden emplearse para la finalidad prevista, sino también, dependiendo de las circunstancias, los riesgos de los daños provocados por una cuantía ilimitada.

El trasfondo técnico

- Elevados valores de deslumbramiento: Gracias a determinadas mediciones en el laboratorio de luz se comprobó que la distribución activa de la luz de un faro desarrollado para lámparas halógenas ya no se corresponde de ninguna manera con los valores calculados originalmente si se utiliza ilegalmente con una fuente luminosa de xenón.
- En los sistemas de reflexión se midieron valores de luz que deslumbraban superando hasta 100 veces los valores máximos permitidos.
- Los faros de estos vehículos ya no disponen de ningún límite clarooscuro y tampoco pueden ajustarse. Los valores de luz de estos faros deslumbran tanto como una luz de carretera. Esto significa un grave peligro para el resto de los conductores y para los peatones.

Si miramos en revistas de automóviles, en catálogos de tuning o en internet, vemos que la luz de conducción diurna es un tema muy actual y muy valorado en todos los medios. Además de las versiones de serie disponibles en los vehículos nuevos, existe una gran variedad de soluciones de reequipamiento en el mercado libre de piezas de recambio. Pero, ¡cuidado! Dentro de la gran variedad de ofertas se esconden las de algunos piratas que no cumplen con la ley. Por ello, es muy importante estar bien informado en este tema.

¿Por qué elegir la luz de conducción diurna y qué ventajas ofrece?

- Los otros conductores, y también los peatones, la perciben mejor
- Los otros conductores tienen así más tiempo para reaccionar
- La luz de conducción diurna se enciende automáticamente.

La luz de conducción diurna desempeña la tarea principal de hacer más visible un vehículo ante los ojos de los otros conductores y de los peatones. En situaciones en las que la proporción de luz cambia rápidamente, p ej. al atravesar un bosque, se convierte en algo muy importante.

Otra ventaja es que los otros conductores y los peatones disponen así de más tiempo de reacción ya que perciben el vehículo antes y mejor. Un plus para el confort es que la luz de conducción diurna se activa automáticamente al arrancar el vehículo. Así, el conductor nunca se olvida de conectarlas.

¿Qué desventajas tiene la luz de cruce frente a la luz de conducción diurna?

- Mayor consumo de combustible ya que están encendidos todos los faros y los pilotos traseros: la luz es cara. Los faros y los pilotos traseros necesitan corriente y, además, ¡consumen combustible! En un turismo normal con motor de gasolina hay un consumo extra de 0,207 litros más por cada 100 kilómetros cuando la luz está encendida. En un recorrido de 30.000 km al año supone un consumo extra de más de 60 litros. Consecuentemente también crecen las emisiones de los gases de escape en la misma proporción.
- La cuota de sustitución de lámparas aumenta considerablemente: Al encender constantemente la luz, el desgaste de las lámparas es mayor. En lámparas halógenas estándar H7 y H4 (no hablamos de + 50 % ni de Long-Life), la vida útil se encuentra entre las 550 y las 700 horas. Si están encendidas continuamente, la cuota de sustituciones aumenta notablemente. Por el contrario, una luz de conducción diurna en LED tiene una vida útil de 10.000 horas y dura, normalmente, toda la vida del vehículo.
- Además de los costes materiales, surgen también otros costes muy considerables al sustituir las fuentes luminosas: Si la fuente luminosa debe sustituirse, en algunos vehículos supone también un gran trabajo ya que hay que extraer la batería, algunos filtros, los faros, etc.
- El efecto de advertencia de la luz de cruce es menor que el especial que transmite la luz de conducción diurna. Lo característico de la luz de conducción diurna es que, en la oscuridad, ilumina la calzada de manera óptima. La luz emitida "cae" para que los conductores que circulan en sentido contrario no se deslumbren. La luz de conducción diurna está dispuesta de tal manera que proporciona, durante el día, una percepción pronta y óptima del vehículo. La intensidad de la luz está delimitada (2 Lux a una distancia de 25 m) para que la luz emitida no se perciba como una luz que deslumbre.



Golf VI con la luz de conducción diurna encendida

En el mercado se ofrecen juegos de montaje con una electrónica que lo único que hace es encender la luz de cruce. ¿Es esto realmente una alternativa a la luz de conducción diurna?

Si se compara con el hecho de conducir sin luces, sí supone un paso en la dirección adecuada. Sin embargo, como se ha explicado en la página anterior, las luces de conducción diurna se reconocen mejor y son superiores en su equilibrio energético. Con algunas electrónicas, la luz de cruce, además, se queda atenuada; en un fabricante concreto se ha comprobado que se atenúa hasta en un 50 %. Esto supone que el flujo, es decir, toda la potencia de iluminación emitida por una fuente luminosa, se reduce tanto que ni siquiera alcanza el valor mínimo establecido por la ley. ¡Esto infringe la ley claramente!

La razón: Un faro consigue su homologación por una forma, una fuente luminosa y una función determinadas. La luz de conducción diurna, generada con la ayuda de una electrónica, supone una función luminosa adicional que no estaba contemplada en dicha homologación. Por este hecho, ¡el faro perdería automáticamente sus permisos!

¿Qué se debe tener en cuenta con las luces de conducción diurna?

Una luz de conducción diurna debe tener un permiso para circular por carretera. Para conseguirlo, debe cumplir con los requisitos de la regulación ECE R87. Si una luz determinada consigue la homologación, se otorga un permiso. El distintivo de dicho permiso se puede ver, normalmente, en el dispersor o en la carcasa.



2578 Número del permiso

E1 Distintivo según la ECE "E". Tras la "E" sigue el número del país que ha otorgado la homologación. (En este caso se otorgó en Alemania.)

RL Denominación para la luz de conducción diurna

Algunos vendedores ofrecen luces LED muy pequeñas, en forma, de barra, como luces de conducción diurna. Aunque, impreso en letra pequeña, indican que no poseen el permiso

ECE R87 para funcionar como luces de conducción diurna. Los motivos pueden ser:

- La superficie iluminada es inferior a los 25 cm²
- Los valores de iluminación son mínimos (al nivel de la luz de posición)

Estas luces no deben utilizarse como luces de conducción diurna. Como mucho, pueden utilizarse como luces de posición – siempre que dispongan del consiguiente permiso.

Encontrará más información en internet en www.daytime-running-light.com.

Una conducción segura en la oscuridad solo es posible con faros cuyo ángulo de inclinación esté siempre ajustado correctamente. Mediante la regulación manual del alcance luminoso, obligatoria actualmente en Europa para faros halógenos, el conductor tiene la posibilidad de adaptar la inclinación de los faros al estado de carga correspondiente accionando el interruptor en el tablero de instrumentos. El ajuste de la inclinación se realiza normalmente

gracias a reguladores electromotores. Los sistemas automáticos de regulación del alcance luminoso desarrollados posteriormente adaptan el ángulo de inclinación de los faros al comportamiento en marcha del vehículo sin que el conductor tenga que actuar. Como ya se ha mencionado, según la legislación, este tipo de sistemas son obligatorios para los faros xenón.

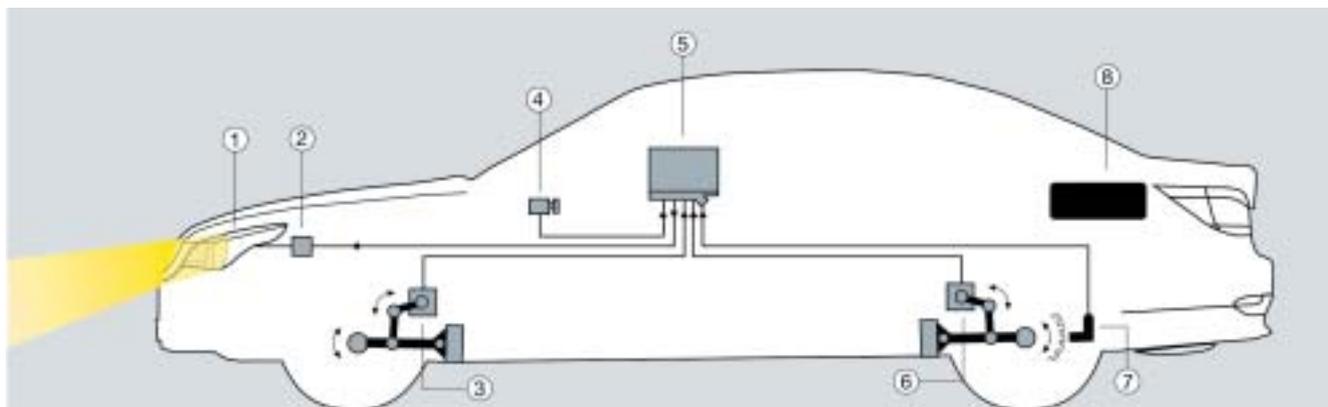


Regulación manual

Con este sistema, el conductor debe ajustar personalmente la inclinación de los faros mediante el regulador. Existen sistemas neumáticos y eléctricos.

El problema que surge aquí es que muchos vehículos cargados deslumbran debido a que los conductores no están del todo informados sobre la posibilidad de ajuste o sobre su funcionamiento en el vehículo.

Regulación automática/Estructura de la regulación automática del alcance luminoso



- 1 Faro
- 2 Regulador
- 3 Sensor del eje delantero
- 4 Interruptor de la luz
- 5 Unidad de control
- 6 Sensor del eje trasero
- 7 Sensor del ángulo de giro
- 8 Carga

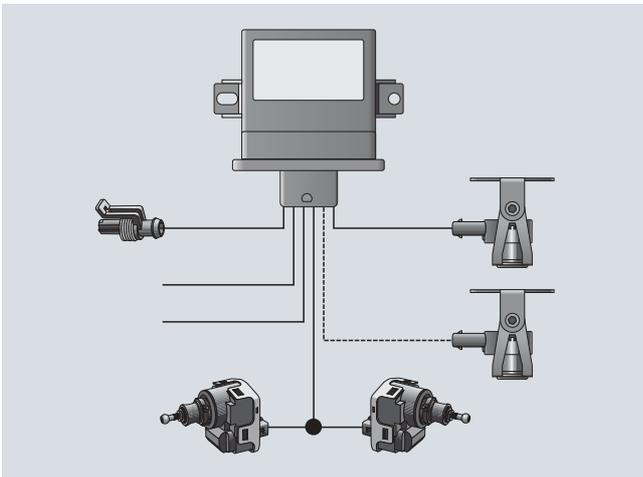
Estos sistemas de regulación del alcance luminoso cumplen su función sin que el conductor intervenga. Existen dos sistemas: la regulación casi estática y la regulación dinámica.



Sensor de regulación del alcance luminoso y unidad de control

La regulación casi estática del alcance luminoso

Esta regulación del alcance luminoso solo corrige cambios en la inclinación causados por un cambio en la carga. Una unidad de control evalúa los datos de los sensores del eje delantero y trasero, y los compara con los datos nominales almacenados y, en caso necesario, activa consecuentemente los servomotores de los faros. Normalmente se montan los mismos servomotores que en la regulación manual. En los vehículos compactos, sin los salientes de las ruedas, este sistema ofrece la posibilidad de prescindir del sensor del eje delantero ya que la mayoría de los cambios en la inclinación aparecen en el eje trasero. La regulación casi estática del alcance luminoso cuenta, además, con una gran amortiguación, es decir, solo regula las inclinaciones de la carrocería que se mantengan durante un largo tiempo. En los juegos de reequipamiento xenón de HELLA se utiliza un sistema basado en ultrasonidos. En este caso, el sensor mide la distancia directa hasta la calzada.



Unidad de control de un sistema de regulación del alcance luminoso por ultrasonidos

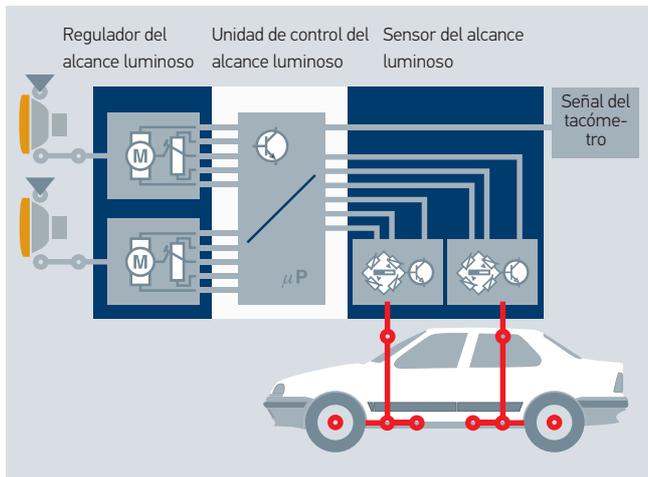
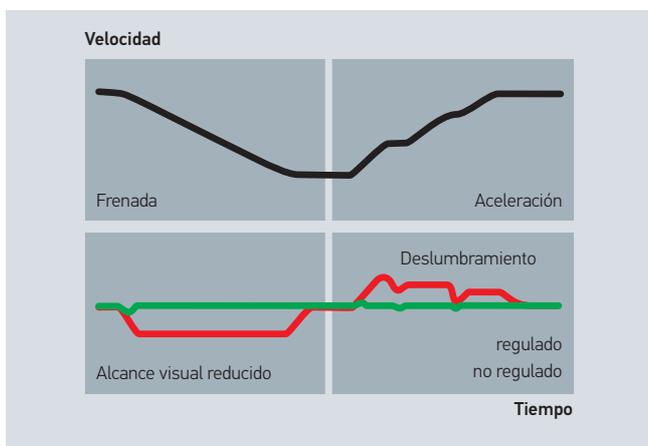


Diagrama de bloques de una regulación dinámica del alcance luminoso

Regulación dinámica del alcance luminoso

Actualmente, en vehículos equipados con faros xenón, se monta casi exclusivamente el sistema dinámico de regulación del alcance luminoso que reacciona antes cambios de inclinación originados por la marcha, como p. ej. al acelerar y al frenar. El diagrama de bloques muestra la estructura de una regulación dinámica del alcance luminoso. La unidad de control calcula los datos nominales a partir de los datos del sensor teniendo en cuenta la situación de la marcha. A diferencia de los sistemas casi estáticos de regulación del alcance luminoso, aquí los servomotores se activan en fracciones de segundo. Para hacer posibles estos tiempos de reacción tan rápidos, se utilizan principalmente motores paso a paso como reguladores de los faros.



Faros con y sin regulación dinámica del alcance luminoso al frenar y al acelerar



Regulador manual y automático del alcance luminoso

Reguladores manuales y automáticos del alcance luminoso

En la actualidad, los reguladores eléctricos del alcance luminoso se han impuesto en el mercado y, entre tanto, han alcanzado ya la 3ª generación con varias optimizaciones (versión 3i).

HELLA ofrece a cada cliente una solución de sistema óptima y específica. Ofrece reguladores del alcance luminoso para integrar en los faros así como otros para el montaje exterior con o sin el ajuste básico manual, en versiones de 12 V y de 24 V. Una fabricación completamente automática con unos elevados estándares de calidad asegura una producción de más de 10 millones de reguladores al año. La consecuente ampliación de los emplazamientos internacionales también permite el suministro de reguladores a nuestros clientes de Korea, China e India.



ISM (Motor Inteligente Paso a Paso)

El motor inteligente paso a paso combina el motor paso a paso de dos polos con la habitual electrónica de potencia, que lleva una unidad electrónica aparte, convirtiendo todo ello en una unidad mecatrónica. El componente básico del ISM es un circuito inteligente de conexión que lleva a cabo una regulación completa del motor paso a paso, la diagnosis y la interfaz a sistemas superiores a través de un módulo de comunicación con interfaz LIN-Bus integrada.

Las ventajas funcionales esenciales del motor inteligente paso a paso son

- Regulación en micropasos (funcionamiento sin apenas ruidos ni resonancias)
- Capacidad de diagnosis
- Comportamiento EMC (compatibilidad electromagnética) mejorado
- Tratamiento autónomo de fallos en los componentes
- Concepto de cableado optimizado

HELLA apuesta por la tecnología ISM, especialmente en los sistemas variables de faros. Además del motor inteligente paso a paso para la regulación dinámica del alcance luminoso, el módulo dinámico de luz de curvas y el rodillo del módulo VARIOX® también están equipados con motores inteligentes paso a paso.



Unidad de control para una regulación dinámica del alcance luminoso

Unidad de control para una regulación automática y dinámica del alcance luminoso

Desde 1995, las unidades de control de HELLA se utilizan para la regulación automática y dinámica del alcance luminoso en vehículos con luz xenón.

La nueva generación de unidades de control para el alcance luminoso se caracteriza por una salida LIN Bus y se convierte así en un componente estándar. Los datos de la suspensión de los sensores de los ejes se preparan en la unidad de control y, con la ayuda de refinados algoritmos, se convierten en la regulación del alcance luminoso. La estructura modular de las unidades de control permite que los distintos componentes, como p. ej. la carcasa, el conector, el circuito impreso o el software, puedan combinarse, en relación a las diversas necesidades de los clientes, de manera que pueda alcanzarse el máximo de sinergias en cuanto a costes y flexibilidad. Gracias a la interfaz CAN-Bus, al final de la línea de fabricación del vehículo la unidad de control puede ajustarse a los distintos tipos de vehículos, gracias a la codificación o a la programación de parámetros específicos.

Sensor inductivo de nivel del vehículo

Dentro de una serie de equipamientos del vehículo para mejorar la seguridad y el confort, como bastidores activos, regulación del nivel o regulación automática del alcance luminoso, se hace necesario ocuparnos de la inclinación del vehículo.

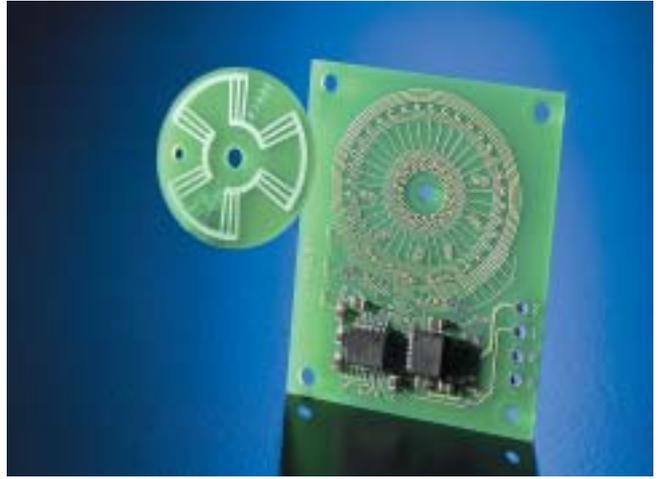


Sensor inductivo de nivel del vehículo

En los sensores inductivos de nivel del vehículo se encuentran alojadas en un circuito impreso varias bobinas conductoras de corriente que crean un campo electromagnético. A través de este circuito impreso se mueve un rotor metálico, unido a la palanca de funcionamiento del sensor, que afecta al campo electromagnético. En las bobinas que se encuentran en el circuito impreso del sensor se registra un cambio en el campo, independientemente de la posición de la palanca del sensor, y un ASIC, especialmente desarrollado para esta función, lo evalúa (v. imagen abajo a la derecha).

Con este sensor pueden llevarse a cabo diferentes ámbitos de ángulo con una alta linealidad constante. El sensor inductivo del eje envía tanto una señal analógica como una PWM (señal digital de modulación por impulsos). El sensor trabaja con una exactitud extraordinaria y de manera totalmente independiente de la temperatura. La situación de sensores cero debe variarse individualmente. El nuevo sensor inductivo representa un perfeccionamiento de este sensor que, en volumen, envía una señal PWM comprimida que vuelve siempre al 75 %. Por ello, este sensor puede utilizarse en cualquier plataforma como elemento idéntico. Las distintas zonas y tolerancias de montaje se adaptan a través de un ajuste electrónico en la unidad de control que realiza la evaluación.

El próximo objetivo de desarrollo son más optimizaciones de las zonas de montaje y la mejora de la señal de salida para aplicaciones en bastidores (sensor de nivel del vehículo de 2ª generación).

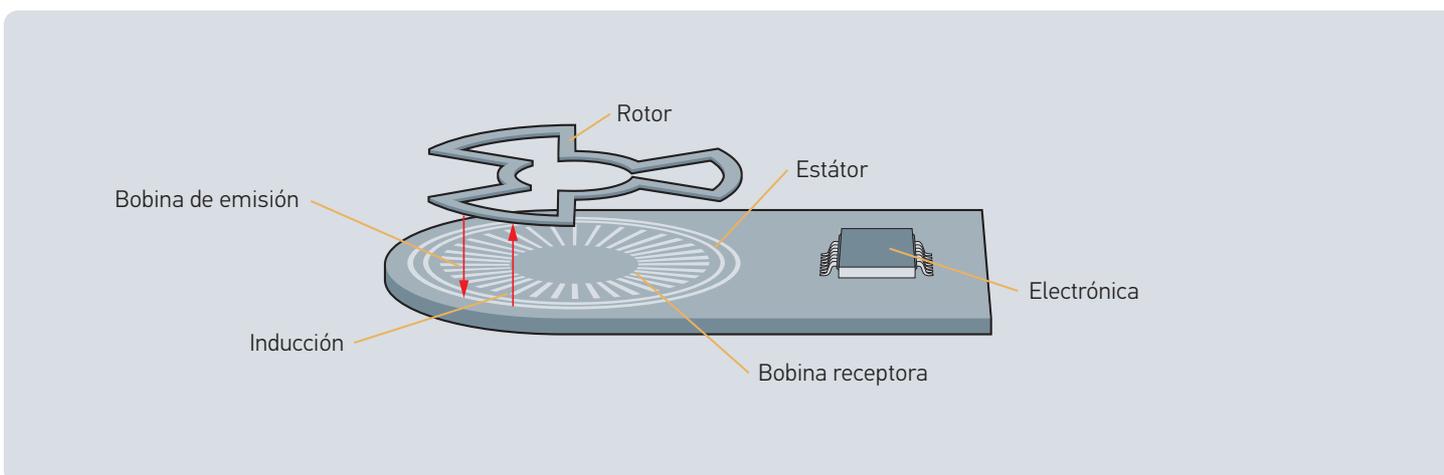


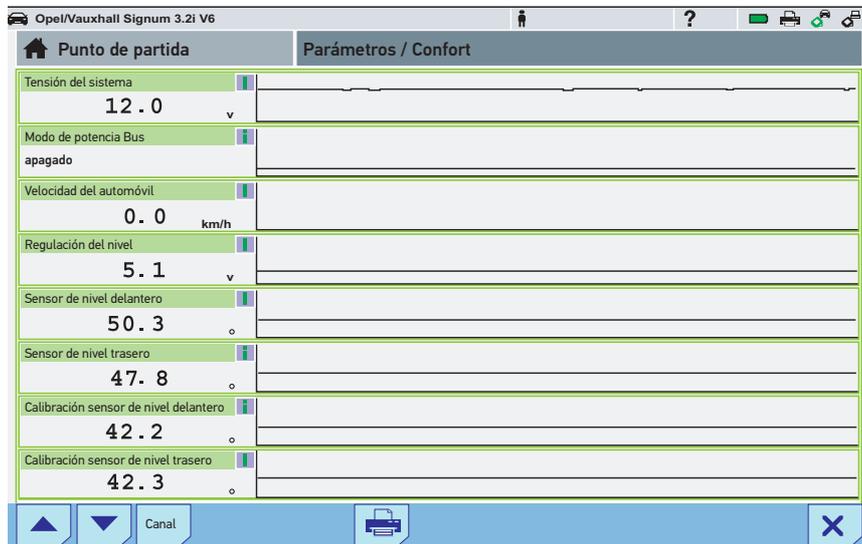
Unidad del alcance luminoso con sensor integrado

Para la regulación automática del alcance luminoso en vehículos compactos, se integró, en una etapa posterior del desarrollo, otra unidad de control en el sensor del eje: Unidad de Control Electrónico con Sensor Integrado (SIECU).

La base de esta unidad de control del alcance luminoso con sensor integrado es el sensor inductivo de nivel del automóvil. Las interfaces mecánicas, como la fijación y la palanca del sensor, se corresponden con los del sensor de eje.

Como unidad de control al eje trasero con sensor integrado, se ofrece esta solución para la regulación automática del alcance luminoso debido a sus grandes ventajas, no solo para vehículos con faros xenón, sino también, como sustitución de la regulación manual del alcance luminoso en faros halógenos, proporciona un mayor confort y una mayor seguridad.





Recomendaciones para el tratamiento de sistemas de regulación del alcance luminoso

Si se produce un fallo eléctrico en el sistema de regulación del alcance luminoso durante la marcha, los faros se detienen en esa posición. En otros vehículos, los faros se colocan en la posición de partida y permanecen allí. En cualquier caso, se avisa del fallo al conductor mediante un testigo luminoso o también mediante un texto informativo en el tablero de instrumentos.

Un fallo en la instalación puede tener los siguientes motivos

- Los servomotores de los faros están defectuosos
- El sensor de regulación del alcance luminoso para el nivel del vehículo está defectuoso
- Se ha sustituido la unidad de control pero no se ha codificado
- No se han ajustado los faros (ajuste básico)
- La unidad de control está defectuosa
- Se ha interrumpido la transmisión de datos
- No hay suministro de tensión
- Hay daños mecánicos

Diagnóstico de fallos

- Unido a una regulación automática del alcance luminoso, normalmente también se necesita un dispositivo de diagnóstico para ajustar los faros. Con este dispositivo puede evaluarse también la regulación del alcance luminoso. Sin este dispositivo, también puede comprobarse la regulación del alcance luminoso, pero con ayuda de un multímetro y un osciloscopio. Lo importante es disponer de un esquema de conexiones del sistema que va a evaluarse.

Comprobación del funcionamiento

- Estacionar el vehículo sin carga sobre una superficie llana.
- Alinear el ajustador de faros frente al vehículo y encender la luz de cruce. Comprobar que el límite clarooscuro sea correcto.
- Cargar la parte posterior del vehículo, p. ej. el maletero. En la regulación casi estática del alcance luminoso, el reglaje de los faros se realiza después de unos segundos y puede seguirse el proceso mediante el ajustador de faros. En la regulación dinámica del alcance luminoso, el ajuste se realiza en muy poco tiempo, de manera que en algunos vehículos el procedimiento de ajuste solo se percibe como un breve destello en la pantalla de comprobación del ajustador de faros. En algunos vehículos el ajuste se realiza con el coche en marcha.

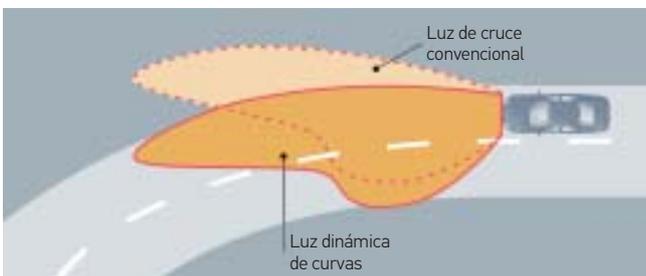
Si no se percibe ningún proceso de ajuste, deben realizarse las siguientes mediciones

- Comprobar la tensión de suministro en los servomotores, en la unidad de control y en el sensor de regulación del alcance luminoso.
- Comprobar que el sensor de regulación del alcance luminoso y el cable de datos no presenten daños mecánicos y que su posición sea la correcta.
- Mediante el osciloscopio, comprobar la señal del sensor.
- Con un aparato de diagnosis, comprobar los parámetros y los valores reales (v. imagen arriba).



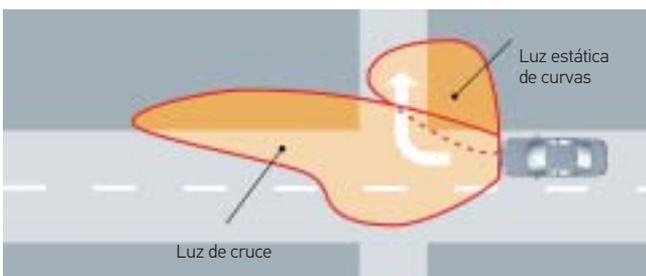
Luz dinámica de curvas

La luz dinámica de curvas entra en funcionamiento mediante el giro de la luz de cruce dependiendo del radio de la curva que se esté trazando en ese momento. El faro de proyección está montado en un marco que puede girarse alrededor del eje vertical. El ángulo de giro en un margen de ± 15 grados está concebido para radios de curva de hasta aproximadamente 200 metros. Si el área iluminada por la luz de cruce al entrar en una curva con un radio de 190 metros es normalmente de unos 30 metros, gracias a la nueva técnica de faros el área se alarga 25 metros más.



Luz dinámica de curvas

Dado que la distribución de la luz se corresponde con el ángulo de dirección, el conductor identifica con antelación el trazado de la curva al girar y puede adaptar su manera de conducir consecuentemente. La luz de curvas activa actúa tanto en la función de luz de cruce como en la de luz de carretera y se adapta continuamente a la velocidad de marcha correspondiente. Mientras los faros siguen en cuestión de segundos el giro del volante cuando se circula a velocidades elevadas, el mecanismo de giro actúa más lentamente cuando se circula a baja velocidad, con la finalidad de distribuir la luz tal y como el conductor la necesita.



Luz estática de curvas

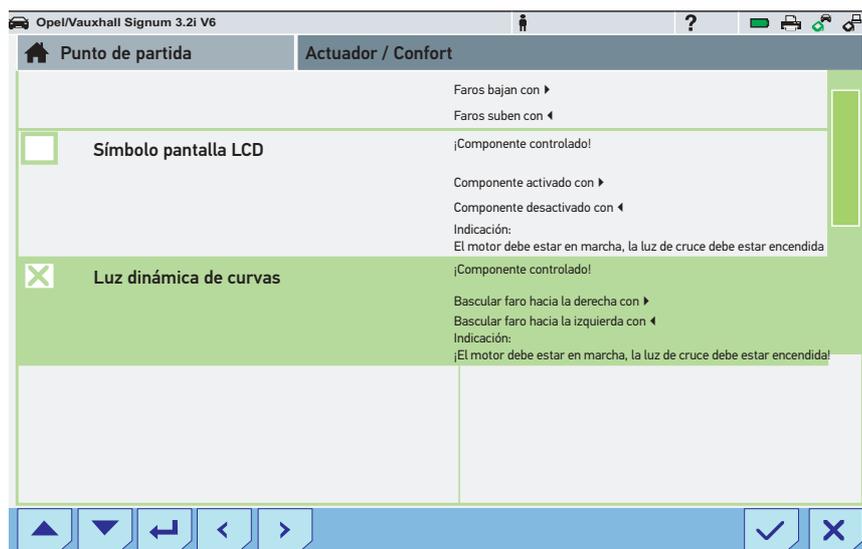
Luz de curvas combinada estática y dinámica

Para radios de curva mayores (como en las autopistas) o menores (como en las carreteras comarcales) existe la posibilidad de complementar la luz de curvas dinámica con una luz de curvas estática o luz de giro. Se activa de manera automática junto con la luz de cruce, independientemente de la velocidad, cuando el conductor acciona el intermitente para girar o cuando traza curvas cerradas. Para ello, una unidad de control evalúa los parámetros de velocidad, ángulo de dirección y señal intermitente. Para aumentar el confort, esta función luminosa no se enciende y se apaga de repente, sino que se atenúa para el encendido y para el apagado, teniendo en cuenta los parámetros especiales de tiempo.



Faro del Opel Signum

- 1 Módulo basculante bi-xenón
- 2 Luz de giro
- 3 Módulo de potencia luminosa
- 4 Unidad de control
- 5 Bobina de reactancia para xenón



Consejos para el tratamiento de la luz de curvas

Consecuencias en caso de fallo

- No se iluminan las curvas con la luz dinámica de curvas
- La luz estática de curvas no ilumina al girar
- Se enciende el testigo de control en el tablero de instrumentos

Diagnóstico de fallos

- El funcionamiento de la luz dinámica de curvas puede comprobarse al circular despacio y girar ligeramente el volante.
- En la luz estática de curvas puede comprobarse el funcionamiento accionando el intermitente y durante una marcha circular alternante (no superior a 40 km/h).
- En algunos vehículos, p. ej. Opel Vectra C, también es posible evaluar el sistema con un equipo de diagnosis (v. imagen arriba).



Los diodos luminosos en la industria del automóvil – eficaces, potentes, duraderos

Los diodos luminosos se utilizan en prácticamente todos los ámbitos de la vida. Se caracterizan por una gran variedad de cualidades positivas y por eso cada vez adquieren un significado más importante en el ramo automovilístico. Algunos fabricantes utilizan los diodos luminosos en serie, tanto en la zona interior como en la exterior. La historia de los diodos luminosos comenzó hace ya más de 100 años.

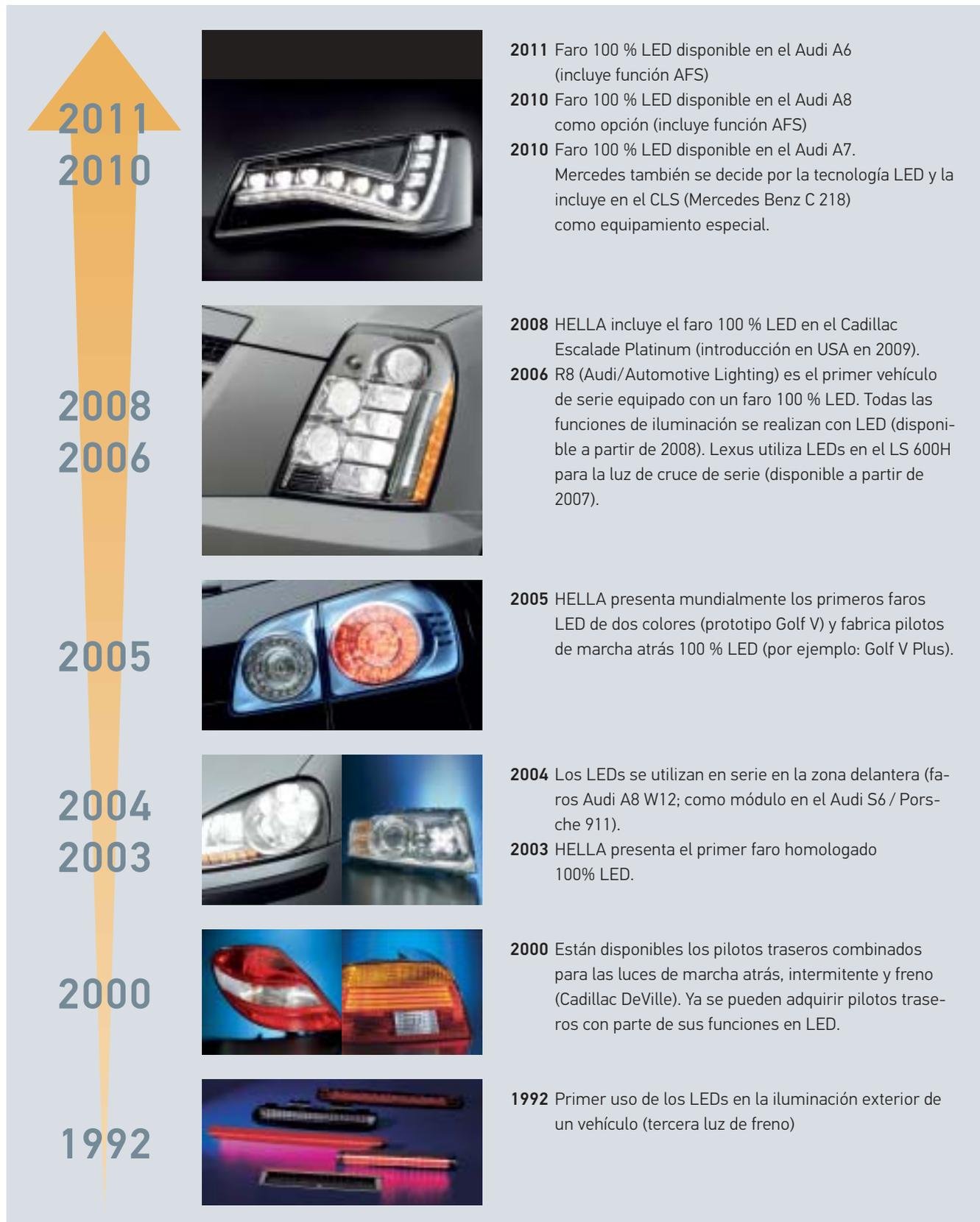
En el descubrimiento y desarrollo de los diodos luminosos (LED) han participado, en gran medida, cuatro científicos. El inventor real fue Henry Joseph Round. En 1907 descubrió que algunas partículas inorgánicas lucían gracias a la tensión eléctrica. Por otro lado, el físico ruso Oleg Vladimirovich Losev examinó este mismo hecho en 1921. En 1935, el científico George Destriau descubrió casualmente un fenómeno luminoso en el sulfuro de zinc, al que llamó "luz Lossev". Otras fuentes atribuyen a Nick Holonyak la invención de los diodos luminosos. Él realmente no examinó los semiconductores, sino, en concreto, los diodos luminosos orgánicos "OLEDs" (Organic Light Emitting Diode).

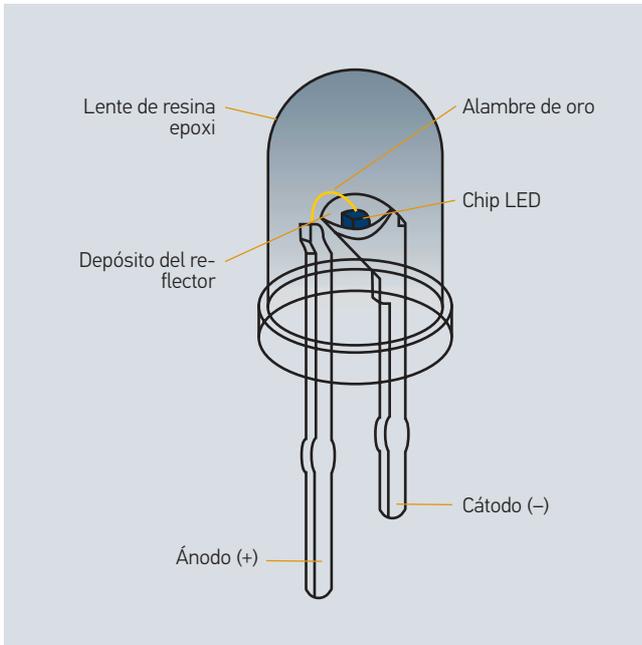
El desarrollo de los diodos luminosos

- **1907** Henry Joseph Round descubre el efecto físico de electroluminiscencia.
- **1951** Gran avance en la física semiconductor gracias al desarrollo del transistor que explica la emisión luminosa. Primeros intentos con semiconductores.
- **1957** Se continúa investigando con arseniuro de galio (GaAs) y con fosfato de galio (GaP). Aplicando tensión, ambas sustancias emiten una luz roja.
- **1962** Se consigue el primer diodo luminiscente rojo tipo GaAsP.
- **1971** Ahora los LEDs están disponibles también en verde, naranja y amarillo.
- **1992** Shuji Nakamura crea, con ayuda del SiC (carburo de silicio) la luz azul. Con ello se consigue un amplio espectro cromático.
- **1993** Se consiguen los eficaces diodos InGaN, que emiten un espectro cromático en azul y verde.
- **1995** Introducción del primer LED con luz blanca (de conversión luminiscente)

Desde la tercera luz de freno hasta el faro 100 % LED

La tecnología LED se está utilizando en la iluminación exterior de los turismos desde hace pocos años. Mientras que los diodos luminosos al principio solo se utilizaban en el interior del vehículo o en los pilotos traseros, últimamente aparecen en serie también en la iluminación delantera. Debido a su desarrollo técnico, son la fuente luminosa idónea, especialmente para la industria automovilística.





Fundamentos del LED – Definición, estructura y funcionamiento

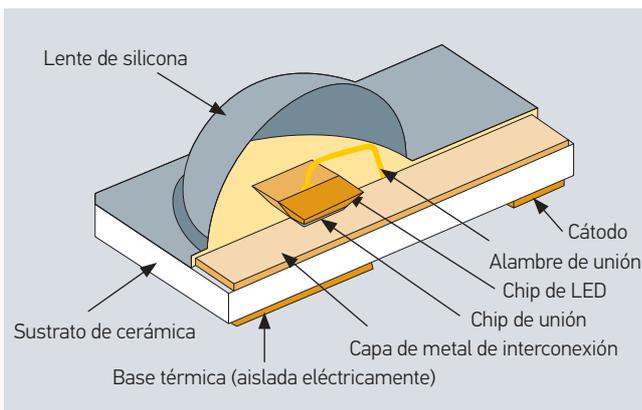
El diodo luminoso se conoce también como diodo luminiscente, o LED, de forma abreviada. El acrónimo LED procede del inglés Light Emitting Diode (Diodo Emisor de Luz), ya que transforma la energía eléctrica en luz. Desde un punto de vista físico es una fuente luminosa fría y un componente electrónico semiconductor de la optoelectrónica cuya capacidad conductora se encuentra entre la de los conductores (p. ej. metales, agua, grafito) y la de los no conductores (p.ej. no metales, cristal, madera).

Estructura

Existen diodos luminosos, según las necesidades, en distintos tamaños, formas y colores. La versión clásica (LED estándar) tiene una forma similar a la de un cilindro y está unida por medio de una semicircunferencia al lugar por donde sale la luz.

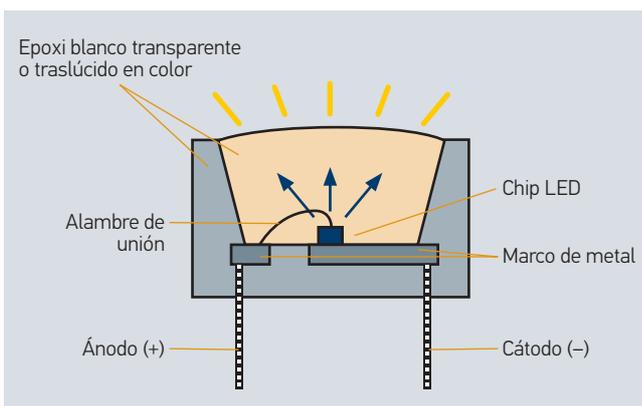
Los diodos luminosos más sencillos están formados por los siguientes componentes

- Chip LED
- Depósito del reflector (con contacto al cátodo)
- Alambre de oro (contacto al ánodo)
- Lente de plástico (elemento unido y sujeto)



Pequeño y resistente - El diodo de alta potencia

Los diodos de alta potencia disponen de un gran núcleo metálico que se ocupa de regular el calor de manera óptima. Debido a que el calor se disipa fácilmente, a través de los diodos puede fluir más cantidad de corriente, la irradiación de la luz ilumina superficies mayores y la potencia luminosa también es mayor. En comparación con un sencillo LED de 5 mm, la resistencia al calor se reduce 10 veces. En la práctica, esto significa que un diodo de alta potencia, como por ejemplo el Luxeon Rebel, tiene una superficie cuadrada de emisión de 1 mm y un grado de efectividad de aproximadamente 40-100 Lumen. La potencia de un LED estándar normal de 5 mm queda muy atrás. Con un tamaño de 0,25 mm y una potencia de menos de 0,1 W y 20-30 mA, solo consigue un grado de efectividad de 1-2 Lumen.



La estructura pequeña y plana de los LEDs ofrece un gran espacio libre de configuración para el futuro diseño de los productos, por ejemplo: los módulos de la luz de conducción diurna "LEDayFlex" para turismo, camión y caravana.

Formas

Existen distintos tipos y formas de diodos luminosos. Dependiendo del ámbito de aplicación, se diferencian por su estructura, potencia y vida útil. Los LEDs más importantes son:



1. Diodos luminosos de alambre

El precursor de todos los LEDs es el diodo luminoso de alambre que sirve principalmente para funciones de control. En combinación con más LEDs, se utilizan como Spots de LED, tubos fluorescentes de LED, módulos de LED o tubos de LED. Se pueden adquirir en tamaños de 3, 5 y 10 mm. El cátodo, que es el polo negativo de un LED de alambre, se reconoce por el hecho de ser más corto que el ánodo (polo positivo) y por un recubrimiento más plano. El ángulo de salida de la luz se ve definido por la forma de la lente de la carcasa.



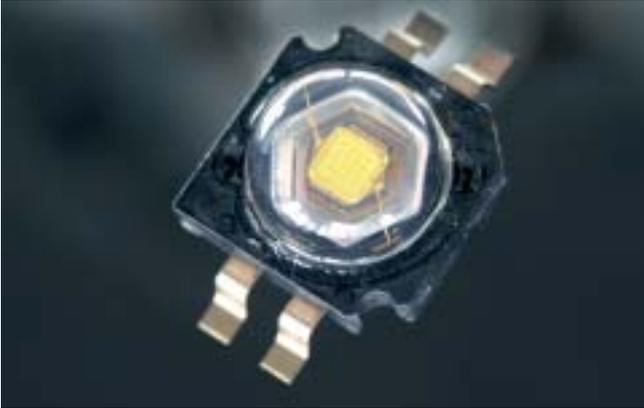
2. SuperFlux

Los SuperFlux son más potentes que los sencillos LEDs de alambre y disponen de hasta cuatro chips (cristales semiconductores). Los modelos que se utilizan más habitualmente son el "Piraña" y el "Spider". Se caracterizan por un gran ángulo de irradiación y se utilizan principalmente en el ámbito de la iluminación de superficies, ya que la luz se emite sobre toda la superficie. Los cuatro contactos se encargan de desviar el calor y pueden controlarse de manera individual. La estructura del High Flux garantiza una larga vida útil y lo convierte en una fuente luminosa muy eficaz que, además, tiene una aplicación universal.



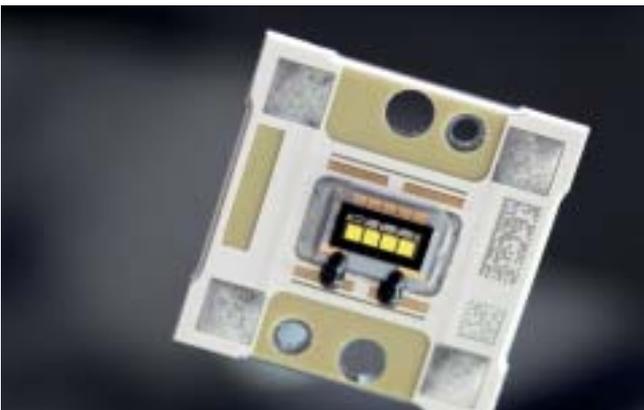
3. SMD

SMD proviene de "Surface Mounted Device" y significa que el diodo puede utilizarse en el ámbito del montaje en superficie. Los LEDs SMD se componen en general de tres o cuatro chips y disponen de contactos que se sueldan al correspondiente circuito impreso o a las superficies de contacto. Son bastante insensibles en relación a su densidad de corriente y, por ello, pueden iluminar de manera muy intensa. Las versiones de los LEDs SMD son muy diversas. El tamaño, la forma de la carcasa y la intensidad luminosa pueden seleccionarse dentro de una gran variedad. En combinación con otros diodos luminosos SMD, se utilizan en los tubos fluorescentes LED y en los módulos LED. En la industria automovilística se utilizan principalmente para la luz intermitente, de freno y de conducción diurna.



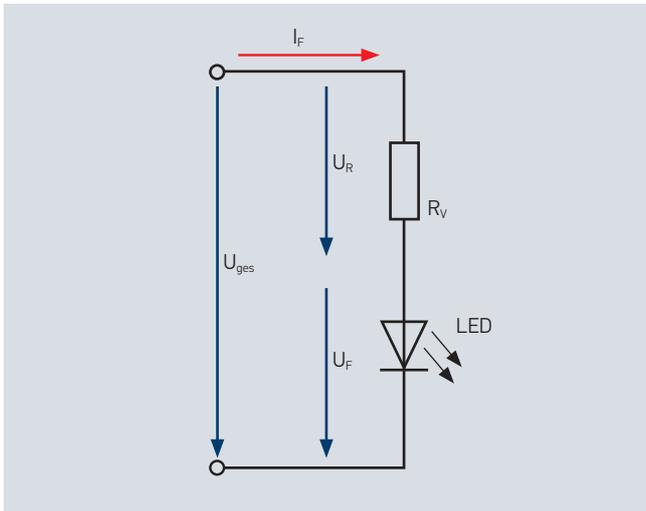
4. High Power

Los LEDs High Power son unos diodos luminosos muy potentes y resistentes que, en condiciones óptimas de funcionamiento, pueden trabajar con corrientes de 1000 mA. Se utilizan especialmente en los circuitos impresos con núcleo de metal. Su extraordinaria estructura necesita de las más estrictas exigencias del termocontrol.



5. COB

El LED "Chip On Board" (COB - Chip a Bordo) es el diodo luminoso más desarrollado de todos. Lleva este nombre porque va fijado directamente a la placa de circuitos impresos. Se realiza por medio de una "unión", en la que los chips se fijan de manera totalmente automática a la placa dorada. El contacto al polo contrario se realiza a través de un alambre de oro o de aluminio. Debido a que en los LEDs COB no se utilizan reflectores ni ópticas de lente, el ángulo de irradiación de la luz que ilumina es muy amplio. Las mayores ventajas de la tecnología COB residen en su excelente potencia luminosa, en su iluminación homogénea así como en su amplio ámbito de aplicaciones.



Características eléctricas –

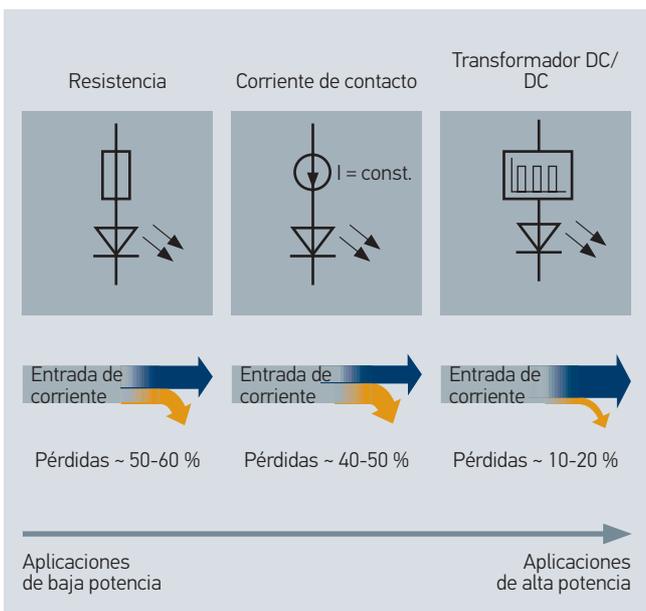
Por qué una corriente muy alta puede ser dañina

Si se aplica corriente a un diodo luminoso, su resistencia se reduce a cero. Los diodos luminosos son componentes tan sensibles que, si se superara lo más mínimo la cantidad de corriente permitida, se destruirían. Por ello, es imperativo tener en cuenta que los diodos luminosos no pueden estar expuestos directamente a una fuente de corriente. Solo pueden unirse a ella una vez se haya introducido un delimitador de corriente o una resistencia en serie. En los LEDs de alta potencia se realiza este control a través de una unidad electrónica que envía una corriente constante.

El gráfico adjunto ilustra un circuito de corriente necesario para un funcionamiento óptimo del LED. En este caso, se utiliza una resistencia en serie como delimitador que controla la corriente directa I_F , que fluye a través del diodo luminoso. Para seleccionar la resistencia adecuada, primero hay que saber cuál es la corriente umbral U_F utilizada.

$$R_V = \frac{U_{ges} - U_F}{I_F}$$

Para calcular la resistencia en serie R_V , se necesita la tensión total, la tensión umbral y la corriente umbral. Las unidades se aplican según la fórmula adjunta:

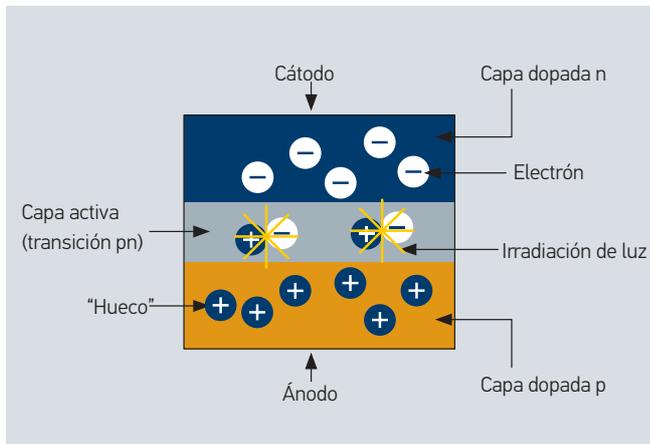


Funcionamiento del LED

Dado que los LEDs necesitan poca corriente, se iluminan incluso cuando solo reciben una fracción (pocos mA) de la corriente umbral permitida. A menudo es suficiente para proporcionar una luz adecuada. Como ya se ha mencionado, dependiendo del caso de aplicación, existen diversas posibilidades de poner los LEDs en funcionamiento.

Aquí se muestran detalladamente estas tres posibilidades.

Tres posibilidades de funcionamiento de los LEDs



Pero, ¿de qué está compuesto un LED realmente?

Esencialmente, un LED está compuesto de varias capas de conexiones de semiconductores. Los semiconductores, como p. ej. el silicio, son materiales que, por su capacidad conductora, se encuentran entre los conductores, como p. ej. los metales, la plata o el cobre, y los no conductores (aislantes), como p.ej. el teflón y el cristal de cuarzo. Mediante una utilización precisa de eficaces impurezas eléctricas (dopadas), la conductibilidad de los semiconductores puede verse afectada. Las distintas capas de semiconductores forman conjuntamente un chip de LED. Del modo y forma de componerse esas capas (diferentes semiconductores) depende decisivamente el rendimiento luminoso del LED y el color de la luz. Este chip de LED se ve envuelto por un plástico (lente de resina de epoxi), que a su vez es responsable de la calidad de irradiar del LED - y al mismo tiempo sirve de protección al diodo.

Si en el LED fluye una corriente en el sentido de paso (del ánodo + al cátodo -), se crea luz (se emite)

En la representación adjunta se explica el tipo de funcionamiento: La capa dopada n, gracias a la incorporación de átomos de impurezas, está preparada para que domine un exceso de electrones. En la capa dopada p existen solo unos pocos de esos portadores de carga. Por eso existen las llamadas lagunas de electrones (huecos). Al aplicar una tensión eléctrica (+) en la capa dopada p y en la capa dopada n, los portadores de carga se mueven atrayéndose. En una transición pn se produce una recombinación (reunificación de partículas con cargas opuestas originándose una formación neutral). En este proceso se libera energía en forma de luz.

Características básicas

Vida útil – cómo influye el desarrollo de la temperatura en la vida útil

Si se habla de la vida útil o también de la degeneración de la luz de un LED, nos referimos al tiempo en el que el diodo luce, aunque su potencia luminosa se ve reducida a la mitad del valor de luminosidad inicial. La capacidad de funcionamiento de un LED depende de varios factores. El material semiconductor utilizado desempeña un papel tan importante como las condiciones de funcionamiento o la degeneración del cristal de silicio.

De hecho, es muy difícil definir, en términos generales, cuál es realmente su vida útil. Mientras que los LEDs estándar duran hasta 100.000 horas, los LEDs de alta potencia tienen una vida útil de aproximadamente un cuarto, o como máximo, la mitad (25.000-50.000). Si los diodos se utilizaran sin interrupción, su tiempo de funcionamiento sería de más de once años, o más de dos años, dependiendo del caso.

La vida útil depende esencialmente de la zona de utilización y de la densidad de corriente utilizada. Cuanto más elevado sea el flujo de corriente, más se calentará el diodo. Y esto contribuye a acortar su vida útil. La temperatura ambiental también influye de manera relevante en la vida útil ya que, cuanto más calor haya en el ambiente, antes fallará el diodo. En general, se puede afirmar que la potencia de iluminación de los diodos luminosos va reduciéndose paulatinamente con el tiempo. Pero esto es una ventaja ya que, en comparación con las lámparas convencionales (bombilla, halógena), con el LED no se queda uno de repente a oscuras. Incluso cuando la potencia luminosa decae, en circunstancias normales no decae completamente. Los plásticos de las lentes utilizados habitualmente en la mayoría de los LEDs se vuelven turbios, lo que influye negativamente en el rendimiento luminoso.

Los factores principales que influyen en la vida útil

- Temperatura
- Densidad de la corriente
- Degeneración del cristal de silicio



Termocontrol

El termocontrol desempeña un papel decisivo en la utilización de los diodos luminosos ya que estos componentes reaccionan de manera muy sensible al calor.

Los diodos luminosos son fuentes de luz fría que emiten luz, pero no emiten prácticamente ninguna radiación UV ni IR. La luz emitida es fría y no calienta los objetos iluminados. Sin embargo, el LED se calienta durante el proceso de creación de la luz. Hasta

un 85% de la energía se convierte en calor. Cuanto más baja sea la temperatura, el LED lucirá durante más tiempo y de manera más nítida. Por ello, hay que prestar especial atención a la refrigeración correspondiente. Además del calor producido por el LED, para faros y pilotos también hay que tener en cuenta otras fuentes de calor, como el calor del motor, los rayos del sol, etc. Por ello, incluso hoy en día y dependiendo de la finalidad de aplicación del LED, se utilizan diversas técnicas para aumentar la transmisión o desviación del calor.



Ejemplos

- a) Nervaduras en el cuerpo de refrigeración (v. imagen izq.)
- b) Pin en el cuerpo de refrigeración
- c) Cuerpo de refrigeración con "manguito de calor"

Además, en la mayoría de los casos existe la posibilidad de regular la corriente de los LEDs. En condiciones extremas, la potencia de los LEDs puede verse reducida en cierta medida para disminuir asimismo la producción de calor.



Para aumentar más la refrigeración se aumenta también la circulación del aire a través de ventiladores axiales o radiales entre los elementos refrigerantes. Aquí se muestra el ventilador axial de un Audi A8.



Ventajas del LED

Los diodos luminosos convencen desde muchos aspectos. Aunque su adquisición resulta más costosa que las lámparas incandescentes o halógenas normales, su uso sale rentable después de poco tiempo. Justamente la industria automovilística aprovecha las cualidades positivas del LED y se impone en los vehículos nuevos gracias a las siguientes ventajas:

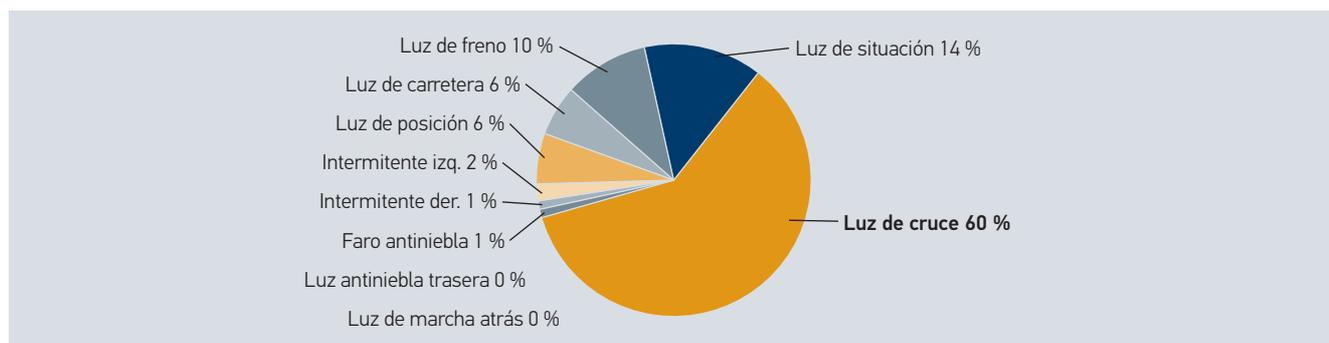
Fuente luminosa	Flujo luminoso [lm]	Eficacia [lm/W]	Temperatura del color [K]	Densidad luminosa [Mcd/m ²]
Lámpara incandescente convencional W5W	~ 50	~ 8	~ 2700	~ 5
Lámpara halógena H7	~ 1100	~ 25	~ 3200	~ 30
Lámpara de descarga de gas D2S	~ 3200	~ 90	~ 4000	~ 90
LED 2,5 Watt	~ 120 (2010) ~ 175 (2013)	~ 50 (2010) ~ 70 (2013)	~ 6500	~ 45 (2010) ~ 70 (2013)

Ventajas más importantes

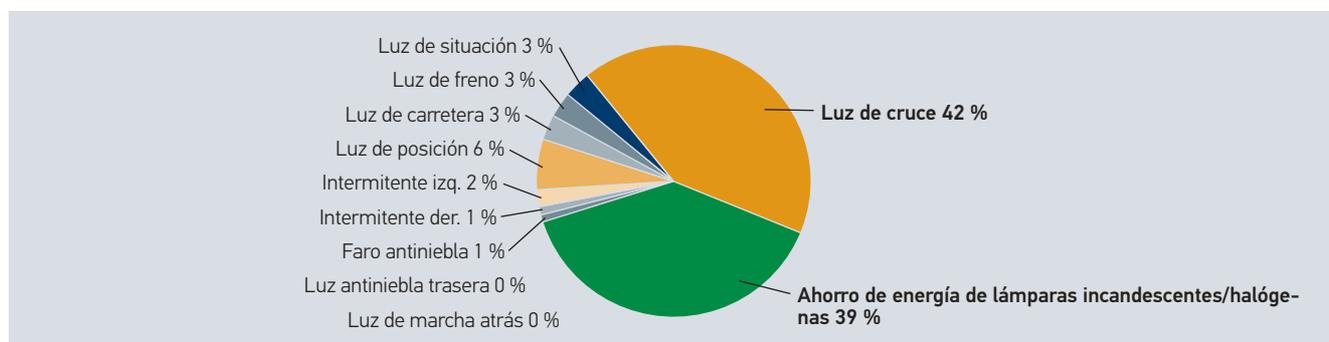
- Mínimo consumo de energía
- Larga vida útil
- Resistente a sacudidas y vibraciones
- Desarrollo reducido del calor
- No hay costes de mantenimiento ni de limpieza
- Sin mercurio
- Excelente delimitación de deslumbramiento
- Sin inercia, conectable y modulable
- Extraordinaria emisión luminosa
- Formas muy diversas (utilizable casi en cualquier zona)
- Disposición personalizada de la fuente luminosa
- La temperatura lumínica permanece al atenuarse la luz
- Color de la luz regulable
- Bajos costes de fabricación
- Chip/Cantidad de luz muy elevada
- Muy pocos fallos
- Medidas muy reducidas
- No emite radiación UV ni IR
- Bajo consumo de potencia
- Luz dirigida - Emisor Lambert con ángulo de irradiación de 120°
- Elevada saturación del color

Optimización del consumo de energía y del ahorro potencial gracias al LED

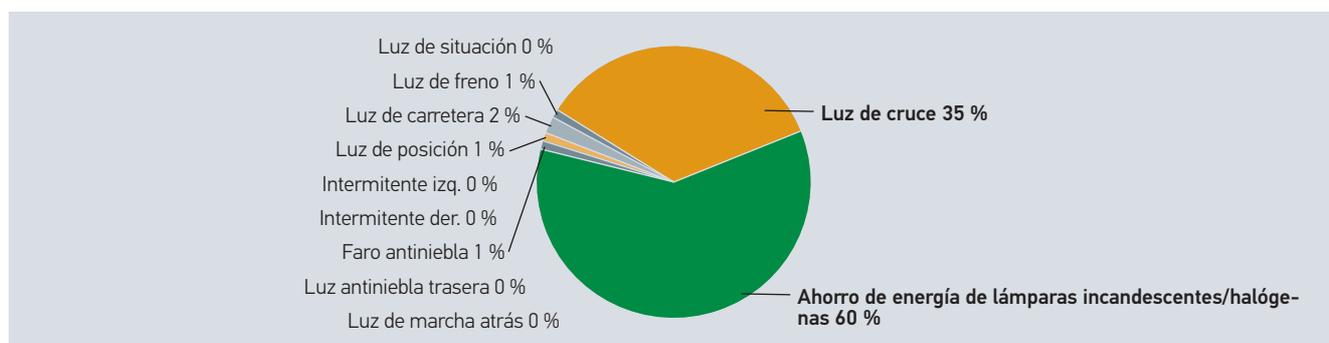
La protección del medio ambiente y el elevado precio del combustible son los argumentos más sólidos ya que el consumo energético es un tema ahora más actual que nunca. La atención principal a la hora de adquirir un vehículo nuevo se centra en el consumo de energía. Sin embargo, muy a menudo no se tiene en cuenta el ahorro potencia que supone la iluminación del vehículo para el consumo de energía.



El gráfico de arriba representa el 100% del consumo energético de un vehículo equipado con una combinación de lámparas incandescentes (pilotos traseros) y halógenas (faros). Se puede ver fácilmente dónde se encuentra el mayor consumo de corriente. El 60 % de la necesidad de energía se la lleva exclusivamente la luz de cruce.



Simplemente utilizando una combinación de pilotos xenón y LEDs se puede llegar a una reducción de un 39 % de la necesidad energética.



Si se apuesta por una iluminación LED, el consumo energético se reduce en un 60 %.

Ahorro de combustible combinando diferentes fuentes de iluminación

Emisiones de combustible y de CO₂ tomando un tiempo medio de funcionamiento de la iluminación

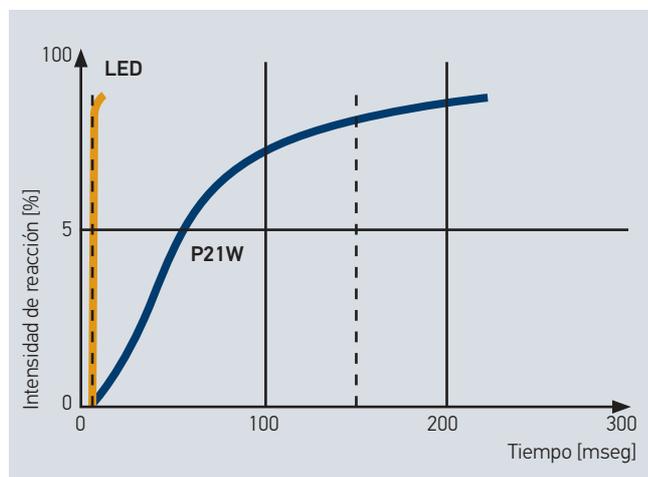
Configuración del vehículo (faros/pilotos trasero)	Consumo de combustible [l/100 km]	Emisión CO ₂ [kg/100 km]	Reducción
Halógena/conventional	~ 0,126	~ 0,297	-
Xenón/LED	~ 0,077	~ 0,182	39 %
LED/LED (potencial para 2015)	~ 0,051	~ 0,120	60 %

Consumo adicional de combustible y emisiones de CO₂ en la luz de conducción diurna (TFL)

Sistema TFL	Consumo de combustible [l/100 km]	Emisión CO ₂ [kg/100 km]	Reducción
Faros halógenos	~ 0,138	~ 0,326	-
LED (función TFL por separado)	~ 0,013	~ 0,031	91 %

Consumo de combustible dependiendo de la configuración de la iluminación (vehículo Primer Equipo)

Comparación de fuentes luminosas	Consumo de combustible
Configuración lámpara halógena/incandescente	0,10 – 0,25 l / 100 km
Configuración Xenón/LED	0,05 – 0,15 l / 100 km
Configuración 100 % LED (potencial 2015)	0,03 – 0,09 l / 100 km



Disminución de la distancia de frenado – con el LED en zona segura

En todo el mundo aumenta el número de vehículos. Debido a la creciente densidad del tráfico en las carreteras, cada vez se produce más colisiones por alcance. Para evitarlas es muy importante que los conductores perciban enseguida las señales luminosas. Mientras que una lámpara halógena normal necesita hasta 0,2 segundos para lucir, el LED reacciona inmediatamente. No precisa de una fase de calentamiento y alumbra inmediatamente después de haber pisado el pedal del freno. Así, el vehículo de detrás puede reaccionar más rápidamente al percibir la acción de frenado.

Ejemplo

Dos automóviles circulan a una velocidad de 100 km/h (distancia de seguridad 50 m), uno detrás del otro. El automóvil delantero frena, el conductor del automóvil trasero puede reaccionar en ese mismo momento, gracias a la luz inmediata del LED, y frena también enseguida. De este modo, la distancia de frenado se acorta casi 5 m. Esto significa un avance enorme para la seguridad.



El futuro del LED – Óptima proporción de iluminación en el vehículo

Debido a su alto coste de adquisición, el LED de momento solo está presente en el segmento de alta gama de la industria del automóvil, aunque a largo plazo terminará imponiéndose. Además de los aspectos económicos, los motivos técnicos apuestan por un montaje del LED en serie.

Los diodos luminosos convencen por su funcionalidad, su potencia técnica y sus óptimos resultados lumínicos. Prestan apoyo al cuidado de las fuentes de energía y proporcionan una mayor seguridad en el tráfico. Además, el color de la luz, similar al de la

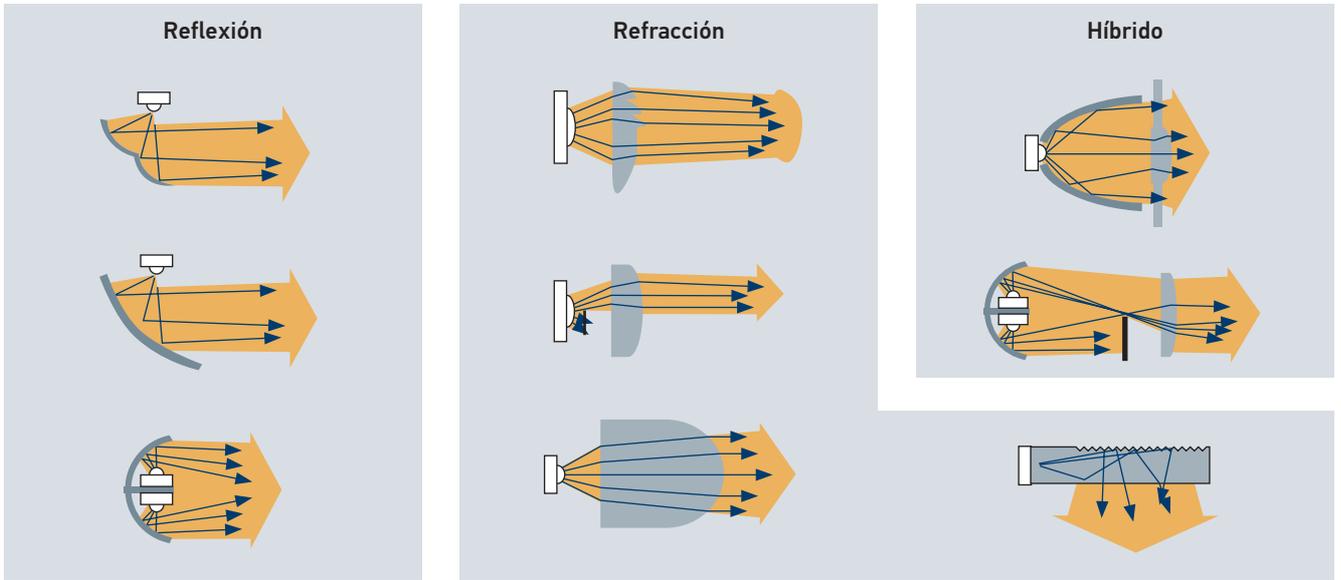
luz del día, aporta una percepción lumínica subjetiva mayor y más agradable.

El mercado del LED para faros y pilotos está desarrollándose continuamente en dos direcciones: por un lado, dará más significado al segmento de alta gama, cuya alta funcionalidad exige una potencia luminosa excelente. Por otro lado, las motivaciones económicas y ecológicas serán más exigentes, lo que conllevará, además de un bajo consumo de energía, unas soluciones a un precio más bajo. Sofisticado, funcional, económico - Los LEDs ofrecen muchas posibilidades



Competencia luminosa al más alto nivel

Desde 2010, el Audi A8 ofrece un equipamiento opcional de faros 100 % LED. Diez lentes de proyección proporcionan una luz de cruce muy singular. La luz de conducción diurna también tiene una característica singular ya que se combina tanto con el intermitente como con la luz de posición. Las funciones AFS permiten que cada función luminosa se adapte de manera individual a cada situación, ya que cada LED por separado puede encenderse o apagarse. En el modo de viaje, algunos LEDs determinados pueden apagarse en los países con circulación por la izquierda. Con la tecnología LED, la estructura de un faro es muy compleja. En comparación con los faros convencionales, el número de componentes del faro ha aumentado considerablemente.



Ejemplos de técnicas para dirigir la luz

Ópticas LED en el automóvil

Hay diversos métodos para dirigir la luz en una dirección determinada. Los métodos más importantes para dirigir la luz de la iluminación de un automóvil son la reflexión, la refracción y la híbrida (combinación de reflexión y refracción).

Representación de las funciones luminosas



Luz de cruce

Luz de carretera

Luz de autopista

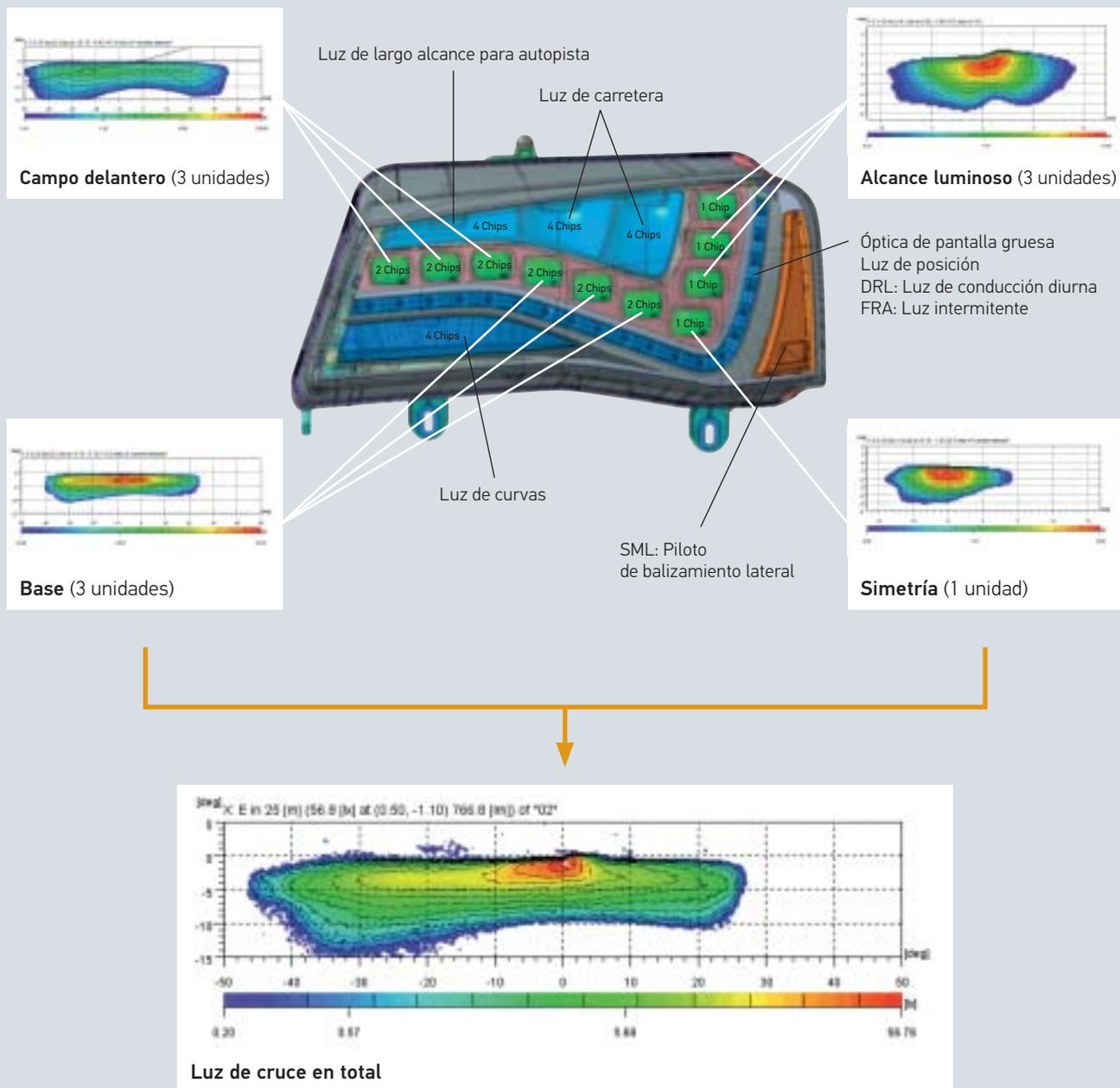


Luz de mala meteorología

Luz de conducción diurna y función de ráfaga

Luz intermitente

En el faro del Audi A8, los diferentes módulos LEDs generan las distintas funciones lumínicas. Dependiendo de la situación del tráfico, éstos se encienden o se apagan.



El módulo de iluminación combinado genera la luz

El faro del Audi A8 dispone de diez módulos LED responsables de la función de luz de cruce. Cada módulo se ocupa de una determinada iluminación de la calzada. Por ello, los módulos también disponen de lentes ópticas con diversas formas para poder cumplir con esta función de manera óptima. El gráfico de arriba así lo confirma. Si se toman todos los módulos en conjunto, surge la típica distribución de la luz sobre la calzada.

Regulación de la luz de los faros LED en el ejemplo del Audi A8

Normalmente, todos los faros LED pueden ajustarse con los ajustadores de faros habituales. Tanto en las comprobaciones como en el ajuste, los faros LED con solo una lente óptica (luz de cruce) pueden tratarse de la misma manera que el resto de los faros que solo disponen de una fuente de iluminación. En los faros que poseen más de una fuente de iluminación hay que tener en cuenta una peculiaridad. Debido a la estructura de algunos faros, la lente convergente del ajustador de faros es demasiado pequeña como para capturar la luz que emiten todos los LEDs. En estos casos se debe saber qué LED es responsable de cada función lumínica.

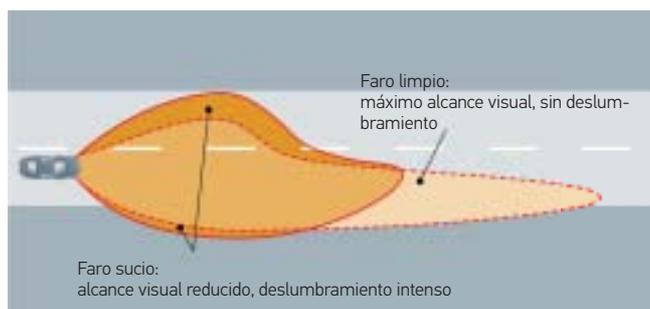
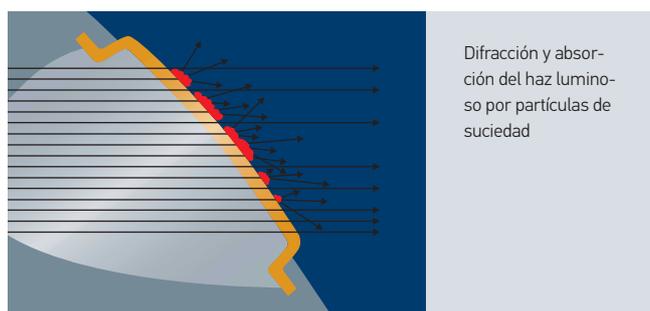


¡Para preparar el vehículo, es imprescindible tener en cuenta las indicaciones del fabricante! En la luz de cruce del Audi A8 se puede ver claramente. Como ya se ha mencionado acerca del campo delantero, los tres LEDs dispuestos en vertical generan tanto una parte simétrica de la luz de cruce como también una asimétrica (v. imagen).



Por ello, el ajustador de faros debe alinearse con las lentes. Si el ajustador de faros está alineado según las indicaciones, la distribución de la luz puede ajustarse de la forma habitual (v. imagen).

Los conductores que utilizan su vehículo a menudo conocen esta situación. Debido a la suciedad en los faros, la iluminación de la calzada es insuficiente. Su limpieza habitual a mano es casi una obligación. Pero al cabo de poco tiempo de circular con el vehículo, los faros vuelven a ensuciarse rápidamente debido a las partículas que salpican otros vehículos. Esto produce no solo una pérdida en la luminosidad, sino que también deslumbra a los vehículos del carril contrario.



Efecto de los faros sucios sobre la seguridad en la calzada

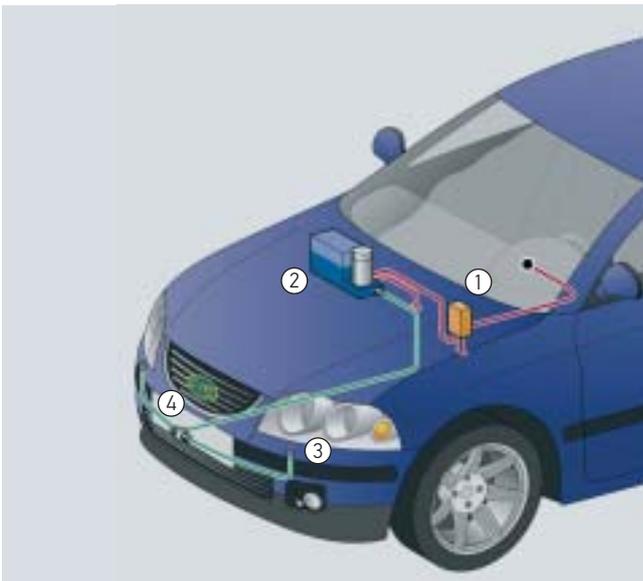
Los faros con más intensidad luminosa son los que más deslumbran debido a la suciedad. Por ello, la legislación ha previsto para estos faros tan potentes, además de la regulación automática del alcance luminoso, un sistema de limpieza de faros. Para la limpieza de los faros, hace tiempo que el principio de limpieza por "chorro de agua" se ha impuesto al principio del "barrido".

Faro limpio

- Máximo alcance visual
- Sin deslumbramiento

Faro sucio

- Alcance visual reducido
- Deslumbramiento intenso



Estructura de una instalación lavafaros

Una instalación lavafaros completa de HELLA consta de los siguientes componentes:

- Eyectores de la cámara de turbulencias con diferente distribución del agua en instalaciones de eyectores fijos o extensibles a modo telescopio
- Válvulas de encendido/Válvula central
- Grupo de mangueras con sistema de inserción
- Depósito de agua con boma centrífuga
- Funcionamiento: temporizador electrónico o relé

Componentes de un sistema de instalación lavafaros

- 1 Temporizador, 2 Depósito de agua con motobomba,
- 3 Eyectores fijos o telescópicos, 4 Pieza en T o válvula central

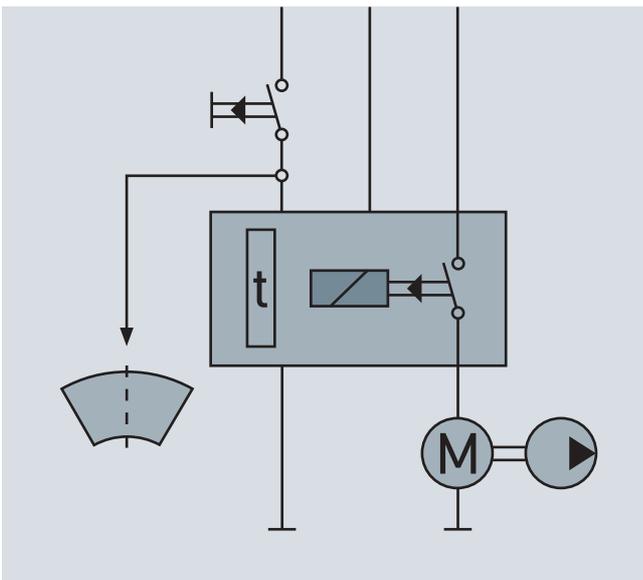
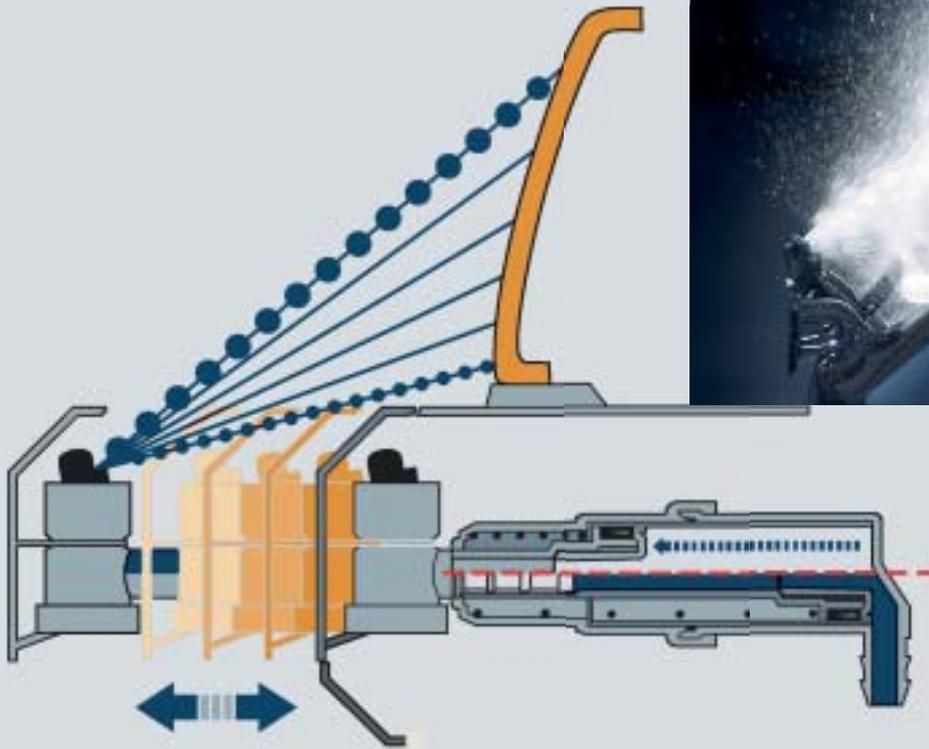


Diagrama de conexiones de una instalación lavafaros

El principio de limpieza

El líquido limpiador se rocía a alta presión en forma de cono de gotas sobre el dispersor del faro. El cono de gotas se forma gracias a los eyectores especiales de la cámara de turbulencias.

El impacto de las "microgotas" sobre el dispersor desprende y arrastra la suciedad.



Eyectores telescópicos en funcionamiento



Funcionamiento de un sistema lavafaros con eyectores telescópicos

Normalmente, el funcionamiento de la instalación lavafaros se realiza mediante la instalación limpiaparabrisas. Cada vez que se pone en marcha el limpiaparabrisas porque el conductor lo cree necesario, también se limpian automáticamente los faros. Este accionamiento vinculado solo se produce si la luz está encendida. Si se activa la bomba centrífuga, ésta impulsa el agua al interior de un cilindro cuyo émbolo, con la cabeza del eyector

acoplada, se extiende contra un resorte de compresión, situando los eyectores en posición de trabajo. Hasta alcanzar la posición de trabajo, una válvula se encarga de que primero solo se realice el movimiento sin que el agua de limpieza llegue a salir de los eyectores. Cuando se alcanza la posición de trabajo, la válvula se abre y el agua rocía los faros. Tras desconectar la bomba, el muelle recuperador hace que el émbolo vuelva a su posición de reposo. Un impulso de lavado dura, en el caso de eyectores fijos, aprox. 0,5 s y con los eyectores telescópicos (por el tiempo que necesitan para salir) aprox. 0,8 s.



Recomendaciones para el tratamiento de una instalación lavafaros

Con algunos productos de limpieza puede ocurrir, en caso de una dosis excesiva, que se forme mucha espuma ya que esta acción se ve reforzada por los eyectores con cámara de turbulencia.

- La espuma puede permanecer adherida al faro durante mucho tiempo, lo cual distorsiona la distribución de la luz.
- Por ello, debe respetarse siempre la proporción adecuada en la mezcla de agua con el líquido limpiador.

Un fallo en la instalación puede tener los siguientes motivos

- La bomba centrífuga no funciona
- Manguera con fugas
- Válvula obturada o defectuosa
- Ejector obturado
- Brazo telescópico dañado

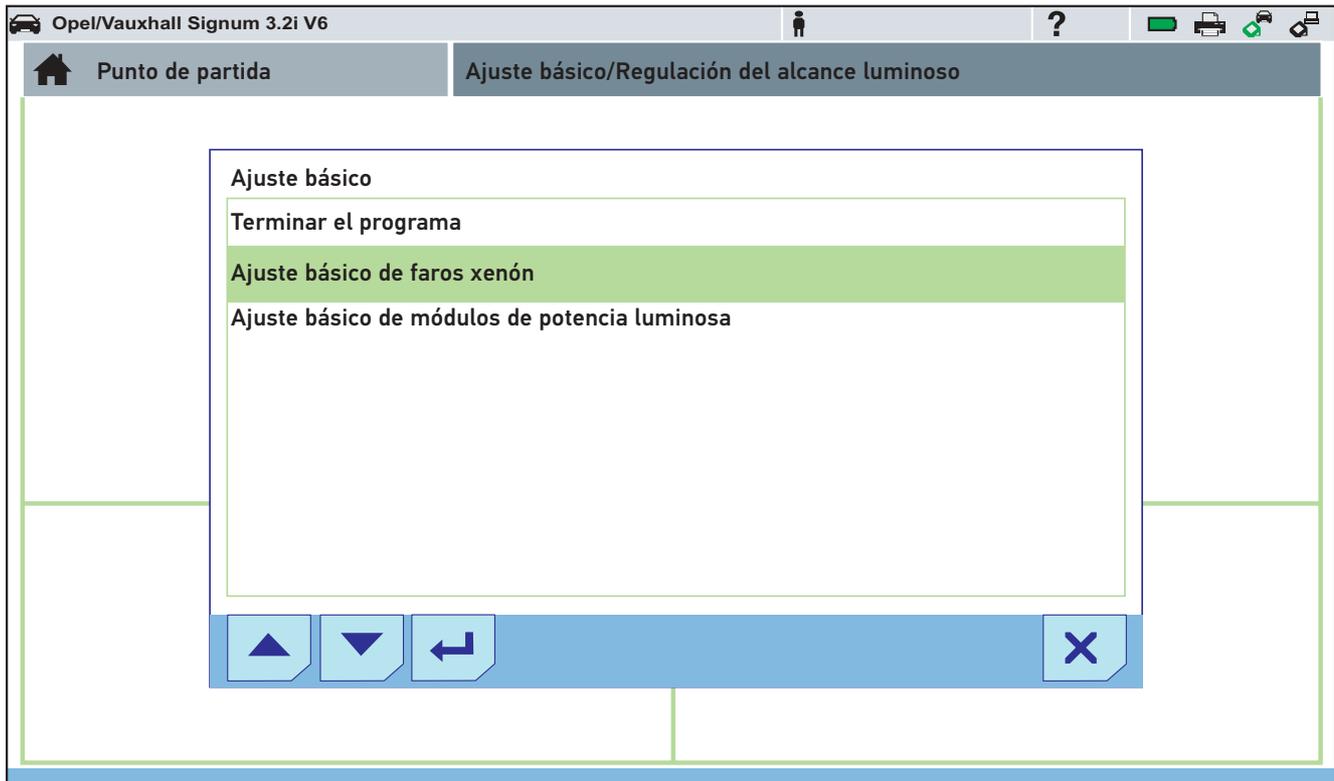
Diagnóstico de fallos

Si al poner en marcha la función de lavado la bomba centrífuga no funciona (ruido de funcionamiento claramente perceptible), debe comprobarse el suministro de tensión y el relé.

Si el cono de rociado solo funciona en un lado o de forma débil mientras la bomba está en marcha, puede deberse a las siguientes causas:

- **La motobomba ha sufrido una inversión de polaridad:** Comprobar la polaridad ya que las bombas centrífugas funcionan en ambos sentidos de giro y solo varía la potencia hidráulica.
- **El sistema no está purgado:** Purgar el sistema completamente accionándolo varias veces sin pausa.
- **La manguera está doblada o tiene fugas:** Comprobar el tejido de la manguera y cambiarla si es necesario. Cerrar la fuga o reparar la manguera.
- **Eyectores o válvulas obturados:** Enjuagar el sistema con agua para eliminar las partículas extrañas.
- **Algún elemento está congelado:** Aumentar la proporción de anticongelante. En cualquier caso, la congelación no destruirá ninguna pieza.

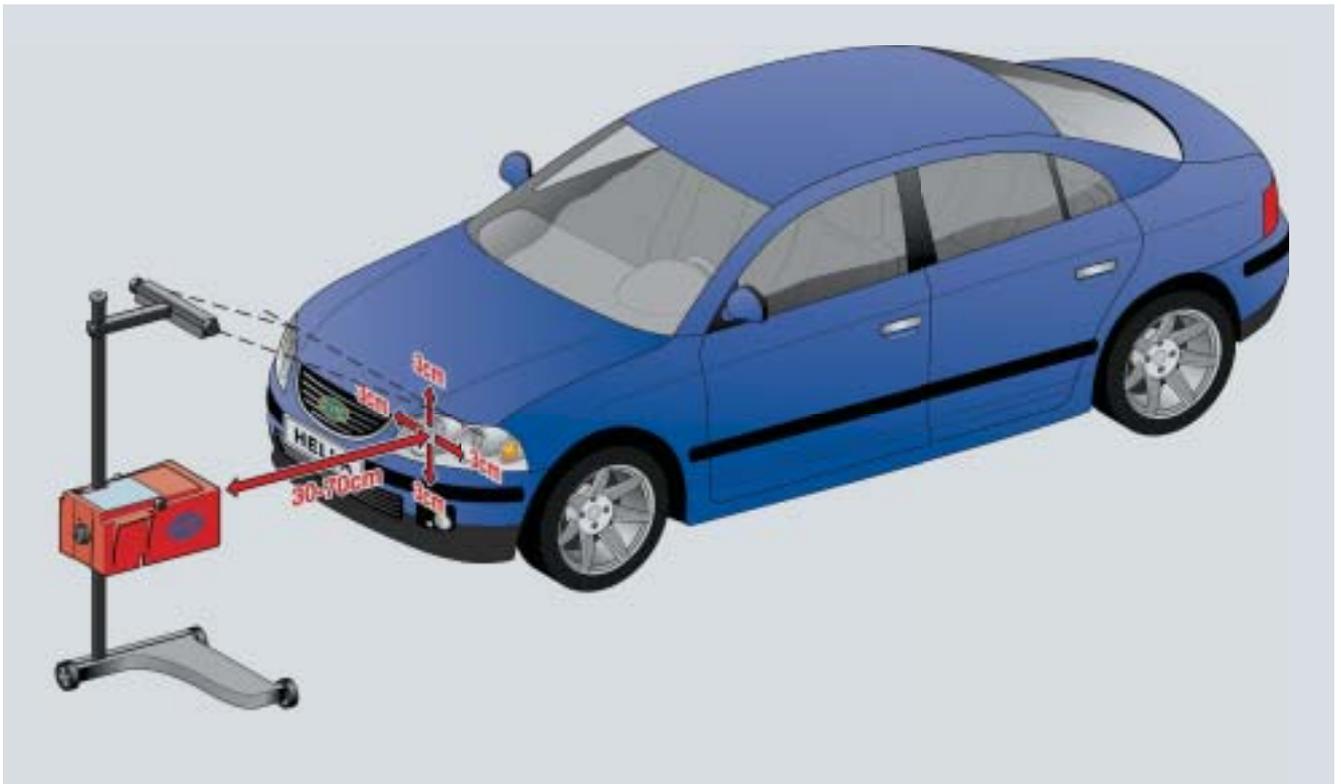
Si la acción limpiadora sigue sin ser óptima, es preciso comprobar el ajuste de los eyectores y, en caso necesario, ajustarlos siguiendo las indicaciones del fabricante.



El ajuste correcto de los faros es la condición básica para conseguir una iluminación óptima de la carretera y para percibir los peligros lo antes posible. Por ello, una vez al año debe comprobarse que los faros funcionan correctamente y que están bien ajustados.

Para ajustar los faros debe procederse de la siguiente manera

- Comprobar que los faros funcionan.
- Comprobar si en los dispersores hay impactos de gravilla, arañazos o suciedad.
- Llevar el vehículo hasta una superficie plana (¡observando la legislación nacional!) y preparar el vehículo de la forma prescrita, p. ej. los neumáticos deben tener la presión de aire correcta, etc.
- En vehículos con suspensión hidráulica o neumática deben tenerse en cuenta las indicaciones del fabricante.
- En muchos vehículos con regulación automática del alcance luminoso, se necesita un equipo de diagnóstico para el diagnóstico de fallos y para el ajuste de los faros, ya que la unidad de control de la regulación del alcance luminoso debe hallarse en el modo de "ajuste básico". Si el límite claroscuro está perfectamente ajustado, se almacena este valor como nueva posición de regulación (v. imagen arriba).



- En la regulación manual del alcance luminoso, debe colocarse el mando en la posición inicial.
- El ajustador de faros (SEG) debe alinearse delante del vehículo con ayuda del visor de banda ancha (v. imagen).
- Mediante la rueda graduada, ajustar la pantalla de comprobación del ajustador de faros al porcentaje correcto. Este porcentaje corresponde al ángulo de inclinación del límite claroscuro del faro. El valor que corresponde a las luces de cruce y carretera se encuentra cerca del faro o directamente en el faro, p ej. 1,2 % = 12 cm de inclinación sobre una distancia de 10 m.
- Comprobar el límite claroscuro del faro y, si es necesario, ajustarlo.
- Mediante el luxómetro se comprueba que la luz de cruce no supere el valor máximo admisible de deslumbramiento $\leq 1,0$ lux en una luz halógena $\leq 1,2$ % en luz xenón.



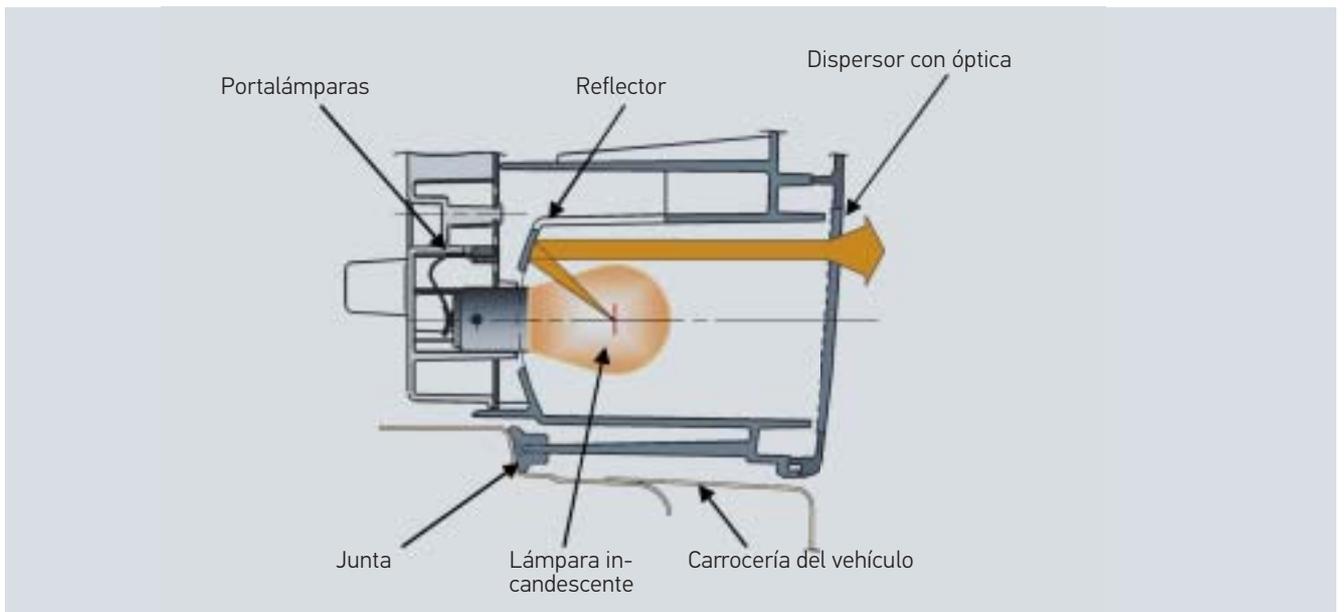
PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN

→ Estructura de un piloto de señalización de turismo	63
→ Recomendaciones para el tratamiento de los pilotos de señalización	64
→ ASIGNIS® – Sistema de señalización adaptativa	65

Los pilotos exteriores - no importa si se encuentran en la zona lateral o trasera del vehículo - informan mediante sus señales a los demás conductores y peatones, y también son, por ello, responsables de la seguridad en la carretera.



PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN → Estructura de un piloto de señalización de turismo



Corte transversal de un piloto de automoción

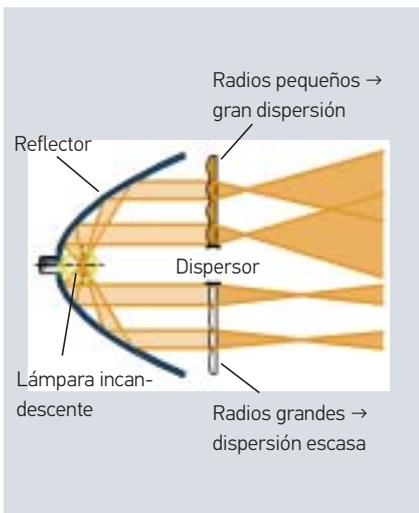
Un piloto convencional de señalización se compone, en principio, de tres grupos de elementos: el portalámparas, la carcasa y el dispersor.

- El portalámparas coloca una o más fuentes lumínicas correctamente dentro del sistema óptico del piloto.
- La carcasa contiene los reflectores que, normalmente, tiene una forma fija.
- El dispersor se ocupa, gracias a estructuras ópticas adicionales, de la distribución de la luz.

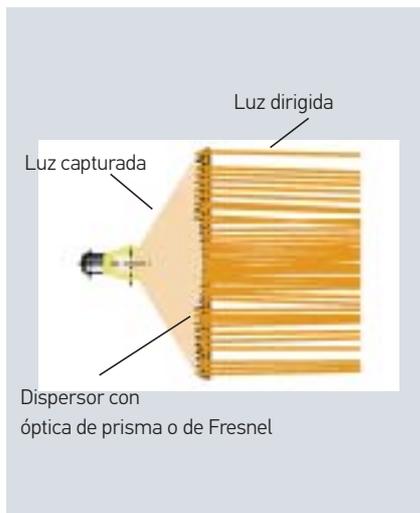
Para cumplir con las exigencias luminotécnicas, la luz de las fuentes luminosas debe captarse, y también debe dirigirse, desviarse y distribuirse. Para ello, se utilizan aquí distintos elementos ópticos.

Sistemas ópticos con lámpara incandescente

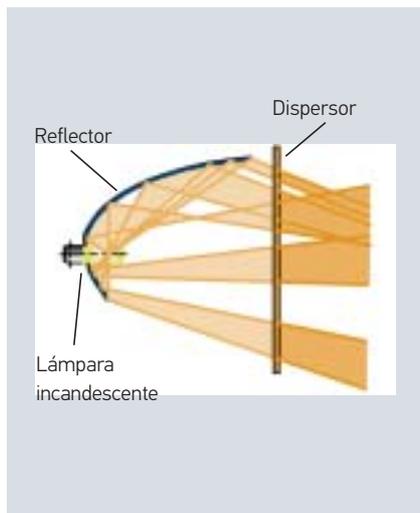
Óptica de dispersión



Óptica de prisma



Óptica de reflector



PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN → Recomendaciones para el tratamiento de los pilotos de señalización



En muchos vehículos, las fuentes luminosas se accionan por medio de la modulación por impulsos. Esto supone varias ventajas para la iluminación del vehículo. Por un lado, pueden utilizarse las mismas lámparas incandescentes para distintas funciones, y de este modo se alarga la vida útil de las lámparas. En los pilotos traseros del Golf V también está presente la modulación por impulsos. Gracias a la modulación por impulsos es posible utilizar, tanto para la luz de freno como para la de situación, una lámpara 21 W. El pulso se modula de tal manera que una lámpara incandescente 21 W posee casi la misma corriente luminosa que una lámpara 5 W. Aunque, si se acciona el freno, el tiempo de conexión es tan largo que en la luz de freno se aplican 13,5 V y la lámpara 21 W tiene que aportar toda su corriente luminosa (v. imagen). Si se suelta otra vez el freno, la tensión vuelve de nuevo a 5,74 V.

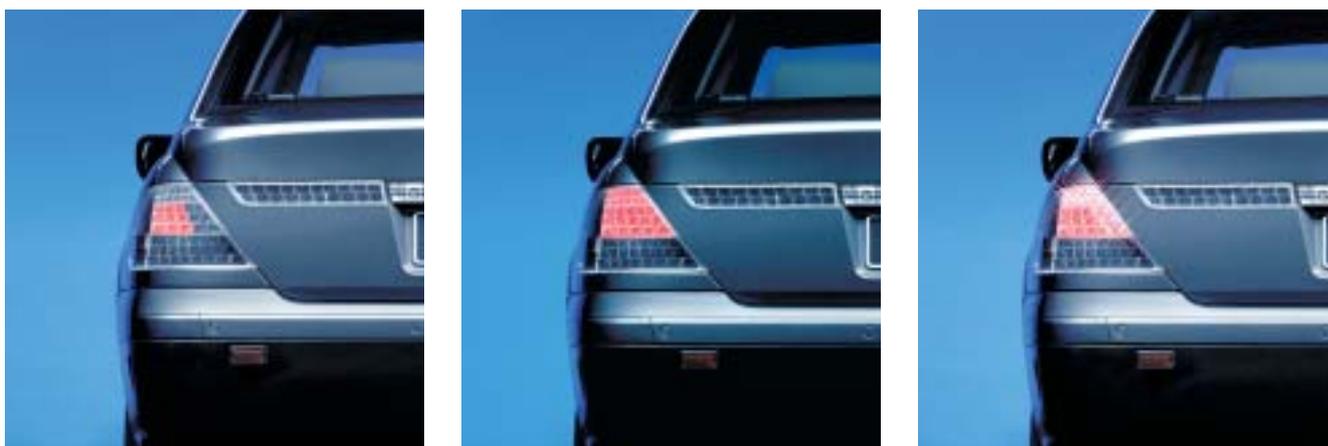
Consecuencias en caso de fallo o avería

- No hay señal en alguna de las funciones, p. ej. en la luz de freno, esto supone un riesgo para la seguridad, especialmente por la noche
- Se enciende el testigo de control en el cuadro de instrumentos (control de fallos si existe)
- Dos funciones luminosas se encienden a la vez, p. ej. intermitente y luz de situación

Diagnóstico de fallos

- Comprobar la lámpara y sustituirla en caso necesario
- Comprobar que el portalámparas no presente corrosión ni interrupciones del contacto
- Comprobar el suministro de tensión, incluidos los fusibles
- Comprobar que la conexión al enchufe no presenta corrosión ni daños mecánicos
- En vehículos con modulación por impulsos, comprobar la señal con un osciloscopio/equipo de diagnóstico.

PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN → ASIGNIS® – Sistema de señalización adaptativo



Todas las funciones de un piloto trasero funcionan solamente en un nivel, sin importar si es de día, de noche, o si la mañana es clara o nublada. La única opción disponible que se adapta al mal tiempo es la luz antiniebla trasera. Sin embargo, a veces se utiliza indebidamente y provoca molestias en los demás conductores. No se ofrece información adicional, como p. ej. frenada débil o a fondo.

Mediante el sistema ASIGNIS® es posible adaptar la luz de las distintas señales de un piloto trasero (freno, intermitente, etc.) a las circunstancias del momento. Dependiendo de la situación meteorológica o de visibilidad, se puede variar la intensidad luminosa de las señales (p. ej. más claras durante el día o más oscuras por la noche, o en la señal de frenado).

El deseo de una señal de frenado diferenciada puede cumplirse, entre otros métodos, mediante una mayor superficie para la señalización, el incremento de la claridad o la incorporación de una mayor frecuencia en el intermitente. La luz de freno puede activarse en tres niveles dependiendo del grado de desaceleración: cuanto mayor sea la desaceleración, más LEDs se encenderán. En caso de frenada a fondo, una sección intermitente de la luz de freno roja se encarga de reforzar la función de advertencia.



SISTEMAS DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE

→ Sistema de asistencia a la conducción

67

Uno de los primeros sistemas de asistencia a la iluminación fue la luz dinámica de curvas cuya introducción tuvo lugar en 2003. Con este sistema, los módulos lumínicos oscilan dependiendo del ángulo de giro. De este modo, la visibilidad en las curvas se duplicó prácticamente.

Un perfeccionamiento de la luz dinámica de curvas está representado por el Sistema Avanzado de Iluminación Frontal (AFS). Junto con el ángulo de giro, se tiene en cuenta también la velocidad como parámetro para la iluminación de la calzada. Gracias a estos datos internos del vehículo y con ayuda del rodillo del módulo VarioX®, pueden llevarse a cabo diversas distribuciones de la luz, p. ej. para calles o vías comarcales, para mal tiempo o para autopista.

El desarrollo del límite clarooscuro adaptativo va un paso más allá. Con ello, se generan las diversas distribuciones de luz con los datos del entorno del

vehículo. Una cámara detecta los vehículos que se acercan y que se alejan de nuestro vehículo y, con ayuda del motor paso a paso, el rodillo del módulo VarioX® se gira en un espacio de pocos milisegundos en la posición correcta. Con ello, el haz de luz siempre está situado directamente ante el vehículo que se acerca o tras el vehículo que se aleja.

Si la luz de carretera no deslumbra, el conductor circulará siempre con la luz de carretera. Si la cámara detecta otros vehículos o peatones, la distribución de la luz de carretera los evita.

Los LEDs ofrecen para el futuro la opción inversa. Ya que pueden ser direccionables, pueden iluminarse algunos elementos concretos, como, por ejemplo, niños que juegan en el borde de la calzada. Así, la atención del conductor se dirige en el momento oportuno al foco del peligro y le permite reaccionar con más tiempo.



SISTEMAS INTELIGENTES DE ILUMINACIÓN → Sistema de asistencia en la conducción



Funciones lumínicas con asistencia de cámaras

La cuestión acerca de la óptima iluminación en el tráfico preocupa a la tecnología luminosa de los automóviles desde hace años. Por un lado, las calles y los alrededores deben estar iluminados lo mejor posible para que el conductor pueda detectar todos los objetos del entorno. Por otro lado, no se debe deslumbrar a los otros conductores, los peatones y al propio conductor. Un correcto equilibrio o incluso una solución de este conflicto entre iluminación y el deslumbramiento propio y ajeno es el cometido principal de nuestros especialistas en tecnologías de la iluminación.

La solución clásica se limita a diferenciar entre luz de cruce y de carretera. Mientras que la luz de carretera para iluminar la calzada garantiza una óptima distribución de la luz, la luz de cruce es la denominada solución de compromiso para evitar deslumbramientos. Por ello, para conducir por la noche de manera segura, las luces de cruce y carretera no representan la mejor solución posible, según indica la tecnología. Una mejora sencilla y factible en condiciones meteorológicas adversas consiste en equipar el vehículo con faros auxiliares especiales, como, por ejemplo, con faros antiniebla que el conductor puede encender o apagar dependiendo de la situación en la que se encuentre. Un paso más allá consiste en no llevar a cabo estas funciones luminosas adicionales en faros auxiliares aparte, sino en integrarlas en el faro principal, de manera que la distribución de la luz que corresponda a cada situación se active de manera automática. Este es el concepto básico de los faros con sistema AFS (Sistema Avanzado de Iluminación Frontal).

Sistema Avanzado de iluminación Frontal (AFS)

La luz de cruce representa solo un compromiso entre todos los tipos de distribución de la luz. Por ello, con el Sistema Avanzado de iluminación Frontal se desarrolló un sistema luminoso dinámico que proporciona la mejor iluminación posible de la calzada, teniendo en cuenta la velocidad y fuerza aplicada al ángulo de dirección. Para su realización se necesita un módulo de proyección VarioX® con un rodillo que rota entre la fuente luminosa y la lente. Una característica del rodillo es que, por un lado, tiene una configuración diferente y, por otro, gira sobre su propio eje longitudinal. Con ayuda del motor paso a paso, el rodillo gira, en cuestión de milisegundos, y se coloca en la posición necesaria.

- Con **la luz de población**, que se activa con una velocidad de hasta 55 km/h, el límite claroscuro horizontal evita deslumbrar a los otros conductores. De este modo, la amplia iluminación de la zona delantera permite detectar a tiempo a los peatones que se encuentren en el borde de la calzada.*
- Entre 55 y 100 km/h, **la luz de población** se apaga; puede compararse con la distribución de la luz de cruce convencional. El módulo VarioX® crea una distribución de la luz asimétrica para evitar el deslumbramiento de los vehículos que circulan en sentido contrario. El límite claroscuro aumenta para iluminar mejor el arcén izquierdo y para conseguir un mayor alcance luminoso.*
- Con una velocidad superior a 100 km/h, **la luz de autopista** se activa. El alcance luminoso y la distribución de la luz se adapta a los radios de las curvas a alta velocidad.*

- La **luz de carretera** del AFS se corresponde con la luz de carretera convencional. En este caso no hay posibilidad de deslumbrar a los demás conductores.
- La **luz dinámica de curvas** también forma parte del Sistema Avanzado de iluminación Frontal. Dependiendo de la fuerza aplicada al ángulo de dirección, los faros oscilan hasta 15° y proporcionan así una iluminación óptima de la curva.
- Con la **luz para el mal tiempo** se crea una dispersión más amplia de la luz y así se mejora la visibilidad con lluvia, niebla o nieve. Y para reducir el propio deslumbramiento, también se reduce la iluminación del campo más lejano.

* Las velocidades indicadas pueden variar dependiendo del fabricante.

Con los faros con sistema AFS se pueden crear diversas distribuciones predefinidas de la luz. El ajuste de la distribución de la luz se realiza dependiendo de la velocidad del vehículo, del tipo de calzada y de las condiciones meteorológicas, lo que representa una enorme mejora con respecto a la tecnología convencional de iluminación para automóviles.

Los ingenieros de HELLA son de la misma opinión: Un modo muy apropiado de llevar a cabo un sistema de faros automático como éste, que tenga en cuenta cada situación concreta, es utilizar el llamado módulo VarioX®. De este modo, con solo una fuente luminosa de xenón, pueden conseguirse hasta cinco tipos de distribución de la luz: Además de las luces convencionales de cruce y de carretera, con el mismo módulo del faro, se consigue la luz para ciudad, para autopista y para mal tiempo.



Rodillo de geometría libre

La tecnología VarioX® se basa en el principio de proyección. Entre la fuente luminosa y la lente se encuentra un rodillo de geometría libre que gira sobre su propio eje longitudinal. La superficie del rodillo posee diferentes contornos con los que pueden formarse sobre la carretera distintos tipos de distribución de la luz. Los contornos, así como toda la geometría del rodillo, pueden adaptarse a las necesidades específicas del Primer Equipo. Para llevar a cabo los sistemas AFS y las funciones luminosas con asistencia de cámaras, el módulo VarioX® se combina con un módulo oscilante especial. Este módulo funciona sin hacer prácticamente ningún ruido y, además de una elevada velocidad de oscilación y una gran exactitud en su posicionamiento, precisa de muy poco espacio de montaje.



Límite claroscuro adaptativo

Un perfeccionamiento del sistema AFS con distribución estática de la luz es la combinación de este sistema con una cámara y su correspondiente elaboración de la imagen. Un primer paso en esa dirección es el límite claroscuro adaptativo:

Gracias a una cámara en la zona frontal, se detectan los vehículos que se acercan y los que se alejan, y los faros se posicionan de tal manera que el haz de luz termina antes de alcanzar a los otros vehículos. De este modo, el alcance luminoso de la luz de cruce puede aumentar de los actuales 65 m aprox. hasta los 200 m (3 líneas Lux). Si la calzada está libre, el sistema cambia a luz de carretera para que el conductor tenga en todo momento una visibilidad óptima. Además de la información del ángulo vertical de los objetos relevantes que se encuentren dentro del campo visual de la cámara, puede conseguirse más información acerca de la topografía de la calzada para que mejore la iluminación al

aportar datos adicionales. El ajuste de los distintos tipos de alcance luminoso se basa en controlar el nivel de deslumbramiento que puede causar a los demás conductores. Se descarta cualquier tipo de deslumbramiento y se ofrece una distribución máxima de la luz de cruce.





Límite claroscuro vertical

El objetivo de la luz de cruce es ofrecer al conductor la mejor visibilidad posible y descartar, al mismo tiempo, que el resto de los conductores se deslumbrén. Aunque esto no suele ser suficiente, especialmente a altas velocidades y en tramos sinuosos. Por ello, muchos conductores no utilizan la luz de carretera porque temen no poder reaccionar a tiempo si viene un vehículo por el carril contrario, y temen deslumbrarles.

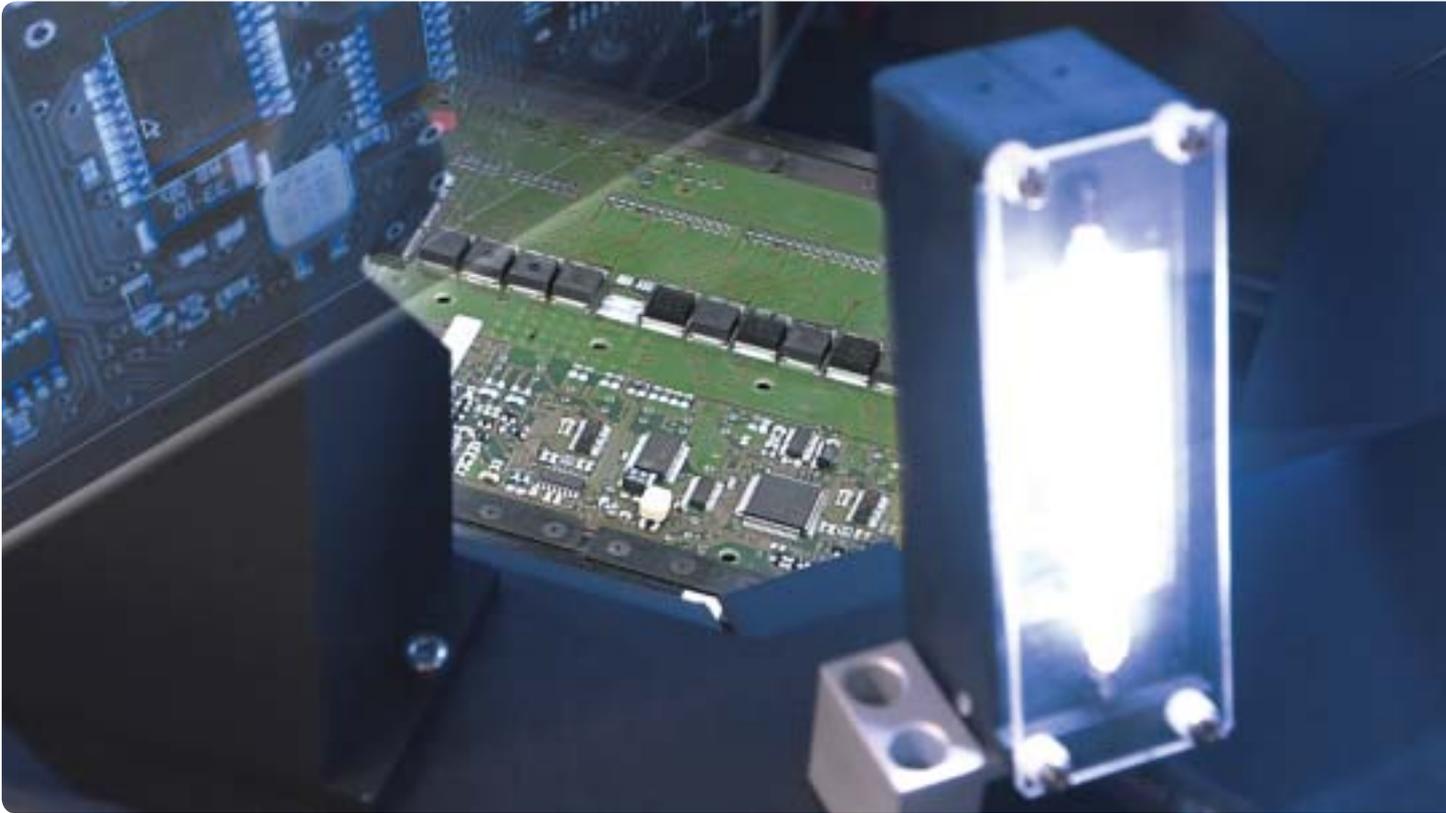
La luz de carretera antideslumbrante se basa en el principio de llevarla siempre encendida, ya que ella misma evita deslumbrar a los otros conductores.

El sistema, compuesto por una cámara frontal, un potente software y tecnología inteligente de iluminación, excluye automáticamente de la distribución de la luz de carretera aquellas zonas del espacio de la calzada que pueden molestar a los demás. Esto aumenta significativamente la utilización de la luz de carretera por la noche.



La luz de carretera antideslumbrante se utiliza, entre otros vehículos, en el VW Touareg.

Si, en el espacio de la calzada, la cámara detecta otros conductores o peatones que pueden deslumbrarse, queda excluida de la distribución de la luz de carretera aquella zona que ha capturado la cámara en la que éstos se encuentran. Así, el sector excluido sigue estando excluido de manera dinámica debido a los otros conductores o peatones detectados. La zona que se encuentra directamente delante del vehículo está permanentemente iluminada gracias a una distribución de la luz estándar, comparable con el nivel de la luz de cruce actual. La luminosidad de las distintas zonas sobre el límite claroscuro puede adaptarse a las necesidades locales. Una posibilidad de conseguir la luz de carretera antideslumbrante puede llevarse a cabo por medio de una superficie especial en el rodillo del módulo VarioX®. Gracias a la elaboración de la imagen y por medio de ajustes inteligentes en el módulo VarioX®, el tráfico del carril contrario queda excluido de la distribución de la luz de carretera, evitando las zonas críticas que sean susceptibles de sufrir un deslumbramiento. Para el conductor, la luz de carretera sigue conectada, lo que supone, en comparación con los sistemas actuales, un notable aumento del alcance visual.



Funciones lumínicas dinámicas con LED

En las tecnologías convencionales ya se aplican distribuciones de la luz específicas en cuanto al entorno y al tráfico, como p. ej. AFS (Sistema Avanzado de iluminación Frontal). Además, desde 2008 se encuentran disponibles nuevos sistemas que optimizan todavía más la iluminación de las distintas zonas del tráfico. El cambio a fuentes luminosas LED en las funciones lumínicas dinámicas representa todo un reto técnico. La atención principal se centra aquí en el desarrollo de módulos propios que generen conjuntamente funciones lumínicas AFS con LED. En concreto, la distribución de la luz de un faro LED, que normalmente está formado por un conjunto de diferentes módulos, supone una gran exigencia para la exactitud de los componentes mecatrónicos.

Otro objetivo de este perfeccionamiento en LED de las funciones lumínicas activas es la mejora en la iluminación de cruces y de curvas que se toman lentamente. Si se atenúa la luz de los LEDs, la zona de dichas curvas y de los cruces puede iluminarse más "débilmente", mientras que la iluminación de la curva en sí se adapta al radio de cada curva. Así, la utilización de fuentes luminosas LED puede imponerse pronto como una variante de la luz de cruce para ahorrar energía.

En resumen: La posibilidad de disponer para el vehículo de funciones lumínicas en LED es extraordinariamente prometedora y permitirá en el futuro llevar a cabo otras aplicaciones con el objetivo de optimizar la iluminación de la zona de la calzada.

Como fuente luminosa para todo tipo de sistemas de faro "activo", se puede hablar de los llamados LED Arrays. Están compuestos por un gran número (> 10) de LEDs blancos, de alta potencia, con capacidad de funcionamiento individual. El funcionamiento del chip LED, por medio de una modulación por impulsos, permite no solo conectar o desconectar cada chip por separado, y con ello modular la geometría del límite clarooscuro, sino también modular la intensidad de la distribución de la luz. Además del equipamiento, libre de mecánica, de las funciones lumínicas AFS, los LED Arrays, en combinación con una electrónica determinada, ofrecen la posibilidad de llevar a cabo distribuciones de la luz "activas", como por ejemplo, una luz de carretera antideslumbrante.



DISPOSICIONES LEGALES

→ Faros (turismo y vehículo industrial)	73
→ Regulación del alcance luminoso	77
→ Instalación lavafaros	78
→ Pilotos de señalización	78

Para equipar o reequipar un vehículo de manera óptima, hay que tener en cuenta las disposiciones legales. En las siguientes páginas, nos gustaría presentarle la normativa legal.

Encontrará información detallada acerca de las disposiciones legales de la regulación ECE 48 para el montaje de la iluminación delantera, lateral y trasera, en el catálogo de HELLA "Disposiciones legales para vehículos y remolques según la regulación ECE 48".

La experiencia nos dice que las disposiciones legales pueden cambiar fácilmente. Por ello, no podemos asumir ninguna responsabilidad acerca de las disposiciones para el equipamiento aquí mencionadas.



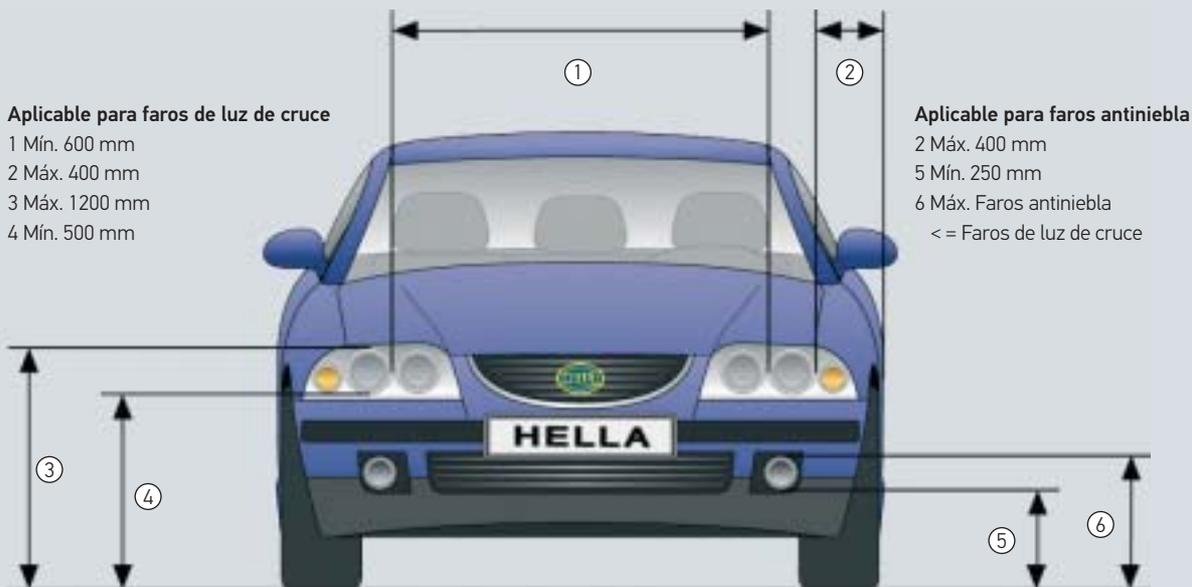
DISPOSICIONES LEGALES → Faros (turismo y vehículo industrial)



Debido al volumen de las regulaciones legales, se exponen aquí únicamente las más importantes. Sin embargo, los siguientes reglamentos contienen todos los aspectos relevantes acerca de los faros, sus características y su utilización:

- **76/761/EWG y ECE R1 y R2**
Faros de luz de cruce y de carretera así como sus lámparas
- **ECE R8**
Faros con lámparas H1 hasta H11 (excepto H4), HB3 y HB4
- **ECE R20**
Faros con lámparas H4
- **StVZO Art. 50 (StVZO: Código de circulación de Alemania)**
Faros para luz de cruce y carretera
- **76/756/EWG y ECE R48**
Para su montaje y su utilización
- **ECE R98/99**
Faros con lámpara de descarga de gas
- **ECE R112**
Faros con luz de cruce asimétrica (también LED)
- **ECE R119**
Luz de giro
- **ECE R123**
Sistema Avanzado de iluminación Frontal (AFS)

Disposiciones de montaje - Vista frontal



Aplicable para faros de luz de cruce

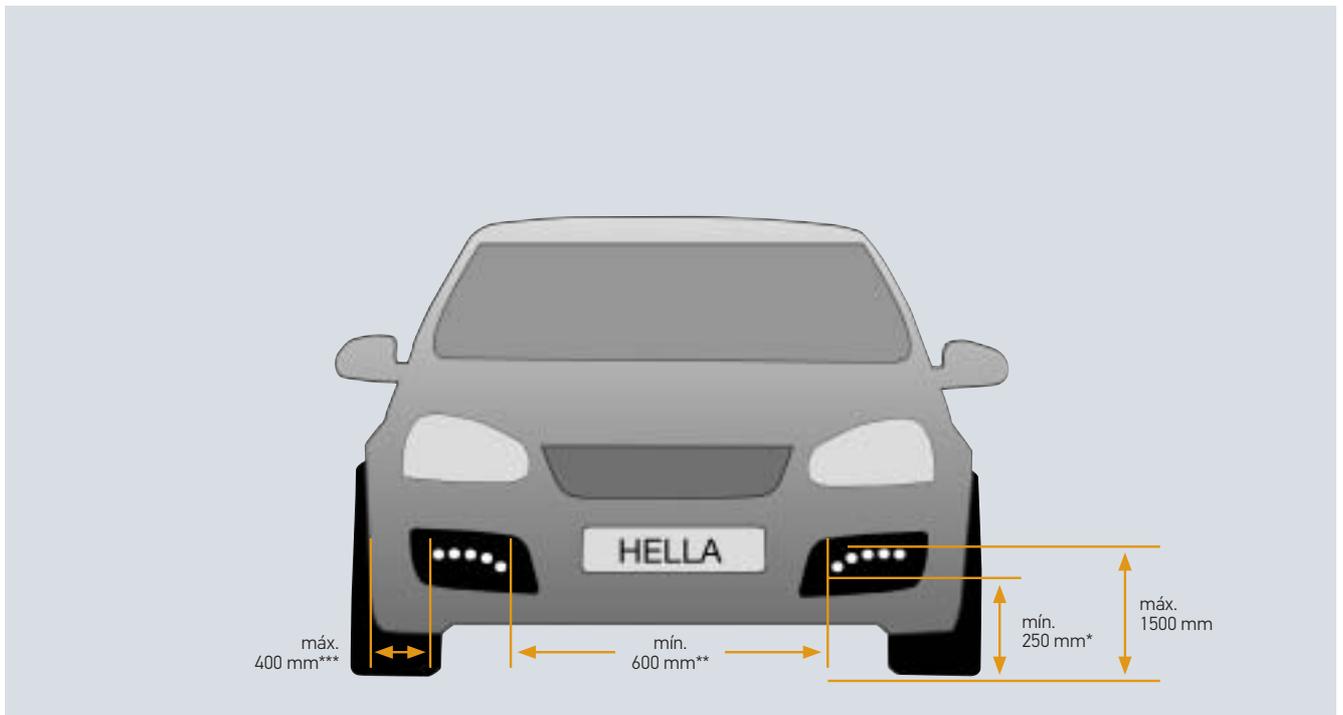
- 1 MÍN. 600 mm
- 2 MÁX. 400 mm
- 3 MÁX. 1200 mm
- 4 MÍN. 500 mm

Aplicable para faros antiniebla

- 2 MÁX. 400 mm
- 5 MÍN. 250 mm
- 6 MÁX. Faros antiniebla
<= Faros de luz de cruce

Faros para luz de cruce	
Cantidad	Dos
En anchura	Máx. 400 mm desde el punto más exterior
En altura	Permitido desde 500 hasta 1200 mm
Conexión eléctrica	Permitido el encendido por parejas, desde los faros auxiliares hasta los faros de luz de cruce y/o de carretera. Al cambiar a luz de cruce, todos los faros con luz de carretera deben apagarse al mismo tiempo.
Control de encendido	Testigos de control en verde
Otros	Si los faros están equipados con lámparas de descarga de gas (luz de cruce y carretera), debe disponerse de una regulación automática del alcance luminoso y de una instalación lavafaros. Estas disposiciones son aplicables también a reequipamientos posteriores en vehículos que se encuentren en circulación y que se reequiparan después del 1 abril 2000.

Faros para luz de carretera	
Cantidad	Dos o cuatro
En anchura	No hay ninguna disposición especial, pero deben montarse de manera que la reflexión no moleste al conductor.
En altura	Ninguna disposición especial
Conexión eléctrica	Permitido el encendido por parejas, desde los faros antiniebla auxiliares hasta las luces de cruce y de carretera. Al cambiar a luz de cruce, todos los faros con luz de carretera deben apagarse al mismo tiempo.
Control de encendido	Testigo de control en azul
Otros	La intensidad luminosa de un faro de luz de carretera encendido no puede superar las 300.000 candelas. La suma del valor de los faros no debe superar el valor de 100.



Faro para luz antiniebla (opcional)	
Cantidad	Dos, color blanco o amarillo claro
En anchura	Ninguna disposición especial
En altura	No puede ser superior a la de los faros para luz de cruce, según regulación ECE, pero como mín. 250 mm
Conexión eléctrica	Con luz de cruce y de carretera También con la luz de posición si la superficie de emisión de la luz del faro antiniebla no está más lejos de 400 mm del punto más exterior en anchura.

Luz de conducción diurna

- La legislación permite diferentes tipos de montaje. Se deben respetar unas distancias y un ángulo de irradiación determinados.
- * Si se utiliza como luz de posición, la altura mínima de montaje debe ser de 350 mm y la distancia máxima desde el exterior de 400 mm.
- ** En vehículos con un ancho de < 1300 mm, la distancia debe ser de 400 mm como mínimo.
- *** Si se utiliza como luz de posición, máx. 400 mm. Si el piloto solo se utiliza como luz de conducción diurna, no es necesario respetar esta delimitación.
- Si se utiliza la luz de conducción diurna como piloto de posición, debe anularse completamente la luz de posición de serie, según normativa ECE R 48.*

Si desea saber más acerca de la normativa legal vigente o acerca de las disposiciones de montaje, infórmese en internet o en un taller especializado. Encontrará información detallada en las instrucciones de montaje.

Números de homologación en el faro

Para los dispositivos luminotécnicos en el vehículo, existen disposiciones de montaje y de funcionamiento, nacionales e internacionales, gracias a las cuales estos dispositivos se fabrican y se aprueban. Para los faros, existen denominaciones especiales de autorización que pueden verse en el dispersor o en la carcasa.

Un ejemplo

En un dispersor puede leerse: **HC/R 25 E1 02 A 44457:**

- La denominación HC/R significa: H de Halógeno, C de luz de cruce y R de carretera.
- El **guión** entre la C y la R significa que la luz de cruce y la de carretera no pueden estar encendidas al mismo tiempo (faro principal H4).
- La siguiente **cifra acerca del valor** informa sobre la intensidad luminosa del faro.
- La denominación **E1** indica que el faro se homologó en Alemania.
- **02 A** indica que en el faro se encuentra una luz de posición (luz de estacionamiento) (A), cuya especificación se ha modificado por segunda vez desde su aparición (02).
- Por último se encuentra el **número de homologación** de cinco cifras que se concede individualmente para cada tipo de faro.



Guía para descifrar las combinaciones de dígitos y de letras de los faros

En la carcasa del faro (v. imagen arriba) se encuentran todas las versiones de faros que puede llevar un tipo de vehículo.

Versión del faro

Regulación ECE 1

- A** Luz de posición
- B** Luz antiniebla
- C** Luz de cruce
- R** Luz de carretera
- CR** Luz de cruce y de carretera
- C/R** Luz de cruce o de carretera

Regulación ECE 8, 20 (solo H4)

- HC** Luz de cruce halógena
- HCR** Luz de cruce y de carretera halógenas
- HC/R** Luz de cruce o de carretera halógena

Regulación ECE 98

- DC** Luz de cruce xenón
 - DR** Luz de carretera xenón
 - DC/R** Luz de cruce o de carretera xenón
- No se permite su uso al mismo tiempo.

Regulación ECE 123

- X** Sistema Avanzado de iluminación Frontal

Indicación de la potencia luminosa mediante el número de valor

Luz de carretera

7,5; 10; 12,5; 17,5; 20; 25; 27,5; 30; 37,5; 40; 45; 50

por cada faro (en Alemania se permiten como máx. cuatro faros de luz de carretera encendidos al mismo tiempo, y el número del valor 100 / 480 lx es el valor máx. que nunca debe superarse).

Dirección de circulación del faro

No hay flecha para la circulación por la izquierda:
Circulación por la derecha



Circulación por la izquierda
y por la derecha

DISPOSICIONES LEGALES → Regulación del alcance luminoso

Desde 1993, la legislación prevé una regulación del alcance luminoso para los vehículos nuevos. Las disposiciones se incluyen en las directivas 76/756/EWG y ECE R48.

DISPOSICIONES LEGALES → Instalación lavafaros

Los principales requisitos para Europa son:

- Los sistemas de limpieza están sujetos a una homologación acerca de su eficacia de limpieza, de acuerdo con la normativa ECE R45.
- Desde 1996 rige la obligación de su equipamiento en caso de utilizar faros con lámpara de descarga de gas, de acuerdo con la normativa ECE R48.
- Reserva de agua para 25 ó 50 ciclos de limpieza (clase 25, clase 50)
- eficacia de limpieza > 70 % en un faro sucio, hasta el 20 % de su flujo luminoso original
- Con funcionamiento hasta 130 km/h y desde -10 °C hasta +35 °C

DISPOSICIONES LEGALES → Pilotos de señalización

Debido al volumen de las regulaciones legales, se exponen aquí únicamente las más importantes. Sin embargo, los siguientes reglamentos contienen todos los aspectos relevantes para los pilotos de señalización, sus características y su utilización:

76/759/EWG, ECE R6, StVZO (Código de Circulación de Alemania) Art. 54

- Pilotos intermitentes delanteros, laterales y traseros

76/758/EWG, ECE R7, StVZO art. 51 y 53

- Pilotos de posición delanteros y de situación traseros

77/540/EWG, ECE-R77, StVZO Art. 51

- Pilotos de estacionamiento delanteros y traseros

ECE R87

- Pilotos de conducción diurna

77/539/EWG, ECE R23, StVZO Art. 52

- Faros de marcha atrás

76/758/EWG, ECE R7, StVZO Art. 53

- Pilotos de freno

77/538/EWG, ECE R38, StVZO Art. 53d

- Pilotos antiniebla traseros

76/760/EWG, ECE R4, StVZO Art. 60

- Pilotos de matrícula

ECE R3

- Captafaros

Pilotos intermitentes delanteros, laterales y traseros	
Cantidad delante	Dos
Cantidad detrás	Dos o cuatro
Cantidad lateral (opcional)	Uno en cada lateral
Color	Ámbar
En altura	Permitido entre 350 mm y 1500 mm
En anchura	Máx. 400 mm desde el punto más exterior de la carrocería, por lo menos 600 mm entre ellos
En el lateral	Altura de montaje entre 350 mm y 1500 mm, y máx. 1800 mm desde el extremo delantero del vehículo
Conexión eléctrica	Una intermitencia electrónica de advertencia consiste en un generador de impulsos que enciende las lámparas por medio de un relé. Además, cuenta con un circuito de control que funciona dependiendo de la corriente y que, en caso de fallo de una lámpara, varía la frecuencia de intermitencia. La frecuencia de las señales de intermitencia se sitúa entre 60 y 120 por minuto. Todos los intermitentes de un lado deben funcionar de manera sincrónica.
Control de encendido	Testigos de control en verde
Otros	Para vigilar el sistema de intermitentes existen diversos controles del funcionamiento dependiendo de los requisitos específicos (control monocircuito, control bicircuito).

Pilotos de situación	
Cantidad	Dos o cuatro
Color	Rojo
En altura	Permitido entre 350 mm y 1500 mm
En anchura	Máx. 400 mm desde el punto más exterior de la carrocería, por lo menos 600 mm entre ellos
Conexión eléctrica	Ninguna disposición especial
Otros	En caso de una doble función (luz de freno y de situación) la proporción de intensidad luminosa entre ambas funciones debe ser de 5 a 1 como mínimo.

Pilotos de situación (turismo) delanteros	
Cantidad	Dos o cuatro
Colores	Blanco; con faros principales con luz amarilla, también amarillos
Montaje	La disposición es idéntica que con el montaje delantero de los pilotos intermitentes.
Otros	En vehículos y remolque de más de 1600 mm de ancho se precisan pilotos de posición (hacia delante)

Pilotos de freno	
Cantidad	Dos de la categoría S1 o S2 y uno de la categoría S3
Color	Rojo
En altura	Permitido entre 350 mm y 1500 mm, piloto de freno central mín. 850 mm, pero máx. 150 mm por debajo del borde de referencia más elevado del vehículo
En anchura	Máx. 400 mm desde el punto más exterior de la carrocería, por lo menos 600 mm entre ellos
Conexión eléctrica	Los pilotos se activan mediante un interruptor en el pedal de freno.
Otros	El piloto de freno de categoría S3 (piloto de freno central) no puede estar montado dentro de ningún otro piloto.

Pilotos antiniebla traseros	
Cantidad	Uno o dos
Color	Rojo
En altura	Permitido entre 250 mm y 1000 mm
En anchura	La distancia hasta el piloto de freno debe ser de 100 mm como mín.
Conexión eléctrica	Los pilotos antiniebla traseros pueden funcionar solo si los faros de luz de cruce, de carretera o antiniebla también están encendidos. Deben poder apagarse independientemente de los faros antiniebla.
Control de encendido	Amarillo; en los vehículos matriculados antes de 1981, también verde
Otros	La superficie luminosa visible no debe ser superior a 140 cm ² . Solo en caso de una visibilidad inferior a 50 m debe encenderse el piloto.

Pilotos de matrícula	
Cantidad	Dependiendo de los requisitos, uno o dos pilotos
Color	Blanco
Montaje	Ninguna disposición especial
Conexión eléctrica	Ninguna disposición especial
Otros	La matrícula trasera debe estar iluminada de manera que sea legible desde una distancia de 25 m. La densidad luminosa mínima en toda la superficie debe ser de 2,5 cd/m ² como mín.

Pilotos de marcha atrás	
Cantidad	Uno o dos
Color	Blanco
En altura	Permitido desde 250 mm hasta 1200 mm
En anchura	Ninguna disposición especial
Conexión eléctrica	La conexión solo funciona con el encendido conectado y la marcha atrás puesta.

Pilotos de estacionamiento	
Cantidad	Dependiendo de los requisitos, dos delante y dos detrás, o uno a cada lado
Color	Blanco
En altura	Permitido entre 350 mm y 1500 mm
En anchura	Máx. 400 mm desde el punto más exterior de la carrocería, por lo menos 600 mm entre ellos
Conexión eléctrica	Los pilotos de estacionamiento deben funcionar incluso si otros pilotos no están encendidos.
Otros	Normalmente los pilotos de situación asumen la función de luz de estacionamiento.

Pilotos de balizamiento lateral	
Cantidad	Dependiendo de la longitud del vehículo
Color	Ámbar
En altura	Permitido entre 250 mm y 1500 mm
En el lateral	Máx. 3000 mm respecto del contorno delantero del vehículo y máx. 1000 mm respecto del contorno trasero del vehículo
Conexión eléctrica	Ninguna disposición especial

Pilotos de conducción diurna	
Cantidad	Dos delante
Color	Blanco
En altura	Permitido entre 250 mm y 1500 mm
En anchura	Máx. 400 mm desde el punto más exterior de la carrocería, por lo menos 600 mm entre ellos
Conexión eléctrica	Los pilotos de conducción diurna deben apagarse automáticamente cuando se encienden las luces de cruce.

Disposiciones de montaje - Vista lateral

Pilotos de balizamiento lateral (SML)
Captafaros de balizamiento lateral (SMR)

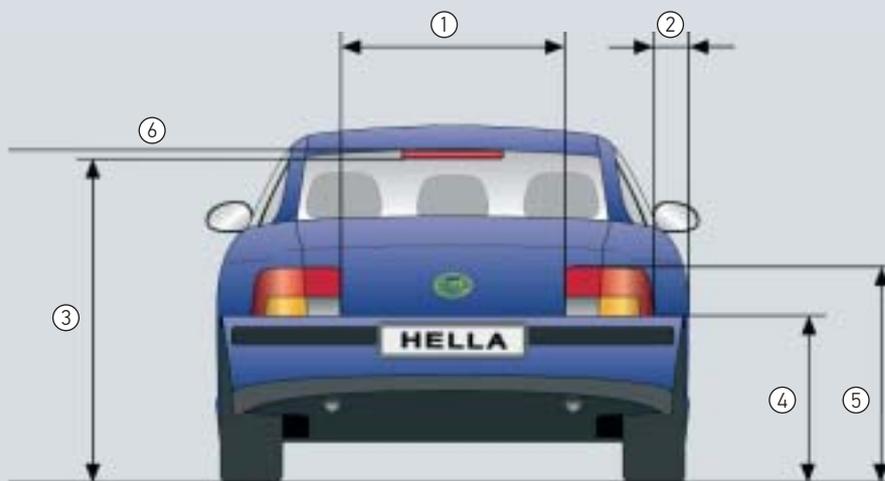


- 1 SML/SMR: máx. 1000 mm
(desde el contorno trasero del vehículo)
- 2 Todos: máx. 3000 mm
- 3 Indicador de dirección: máx. 1800 mm
SML/SMR: máx. 3000 mm
(desde el contorno delantero del vehículo)

- 4 SMR: máx. 900 mm, SML: 1500 mm
- 5 SML/SMR: mín. 250 mm
- 6 SMR/SML: mín. 250 mm, indicador de dirección: 350 mm
- 7 SMR: máx. 900 mm, SML/indicador de dirección: 1500 mm

Disposiciones de montaje - Vista trasera

Pilotos de balizamiento lateral (SML)
Captafaros de balizamiento lateral (SMR)



- 1 Rige para piloto de indicador de dirección/piloto de freno/piloto de situación/captafaros: máx. 600 mm
- 2 Rige para piloto de indicador de dirección/piloto de situación/captafaros

- 3 Luz de freno superior: mín. 850 mm
- 4 Piloto trasero: mín. 350 mm
- 5 Piloto trasero: máx. 1500 mm
- 6 Piloto de freno superior: máx. 150 mm por debajo del piloto trasero o de 3

Números de homologación en los pilotos de señalización

Para los dispositivos luminotécnicos en el vehículo, existen disposiciones de montaje y de funcionamiento, nacionales e internacionales, gracias a las cuales estos dispositivos se fabrican y se aprueban. Para los pilotos de señalización existen denominaciones especiales de autorización que pueden verse en el propio piloto.

Un ejemplo

En un piloto puede leerse: RS1 IAF 02 E1 Æ 31483:

- R significa piloto trasero,
- S1 luz de freno,
- IA captafaros,
- F luz antiniebla trasera, y 02 significa que la disposición se ha cambiado por segunda vez desde su aparición.

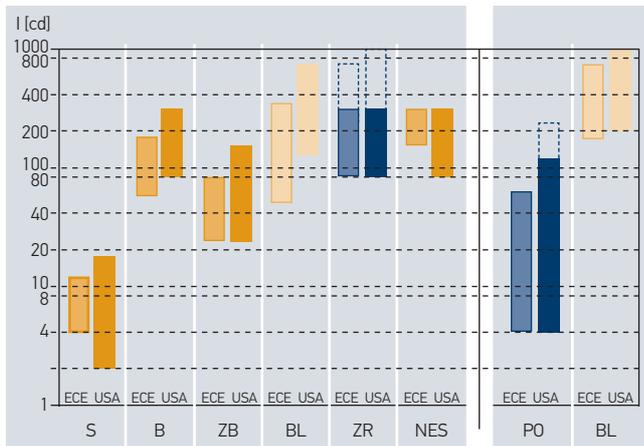
Las siguientes características están integradas en el piloto trasero

- La denominación E1 indica que el piloto se homologó en Alemania.
- La flecha indica la dirección de montaje del piloto y, por lo tanto, apunta siempre hacia el lado exterior del vehículo. Si no hay flecha, el piloto puede montarse a la derecha o a la izquierda.
- Finalmente se incluye el número de homologación de cinco cifras.



Guía para descifrar las combinaciones de dígitos y de letras de los pilotos de señalización

- A** Piloto de posición
- AR** Piloto de marcha atrás
- F** Piloto antiniebla trasero
- IA** Captafaros
- R** Piloto de situación
- S1** Piloto de freno
- 1** Piloto intermitente delantero (disposición técnica diferente)
- 1a** Piloto intermitente delantero (disposición técnica diferente)
- 1b** Piloto intermitente delantero (disposición técnica diferente)
- 2a** Piloto intermitente trasero
- 5** Piloto intermitente adicional para el lateral (para vehículos hasta 6 m de largo)
- 6** Piloto intermitente adicional para el lateral (para vehículos de más de 6 m)
- SM1** Piloto de balizamiento lateral (para todos los vehículos)
- SM2** Piloto de balizamiento lateral (para vehículos hasta 6 m de largo)



Los valores que indican la intensidad luminosa permitida varían dependiendo de la función. Los cambios en el movimiento (frenar = 60 cd) tienen una señal luminosa más intensa que la que emite una luz de posición o de orientación (luz de situación = 4 cd).

- S** Luz de situación
- B** Luz de freno
- ZB** Luz de freno adicional
- BL** Luz intermitente
- ZR** Luz de marcha atrás
- NES** Piloto antiniebla trasero
- PO** Luz de posición

HELLA S.A.

Avda. de los Artesanos, 24
28760 Tres Cantos (Madrid)
Tel.: 91 806 19 00
Fax: 91 803 81 30

Internet: www.hella.es

Delegación Canarias:

C/ Las Adelfas, parcela 168 bis
Polígono Industrial de Arinaga
35118 Agüimes (Las Palmas G. C.)
Tel.: 928 188 087
Fax: 928 18 82 30

Delegación Cataluña

Pso. San Juan, 80
08009 Barcelona
Tel.: 93 474 55 63
Fax: 93 474 56 18

Delegación Levante

Avda. Tres Forques, 116
46014 Valencia
Tel.: 96 350 15 43
Fax: 96 359 31 50

Delegación Noroeste

Vía Pasteur 45 A
Pol. Tambre
Santiago de Compostela
15890 La Coruña
Tel.: 981 574483
Fax: 981 577018

Delegación Sur

Edificio Arena 2
Avda. de la Innovación, s/n
41020 Sevilla
Tel.: 95 452 05 77
Fax: 95 452 08 37

© HELLA KGaA Hueck & Co., Lippstadt
922 999 431-337 SCH/10.11/1.0
Printed in Germany