

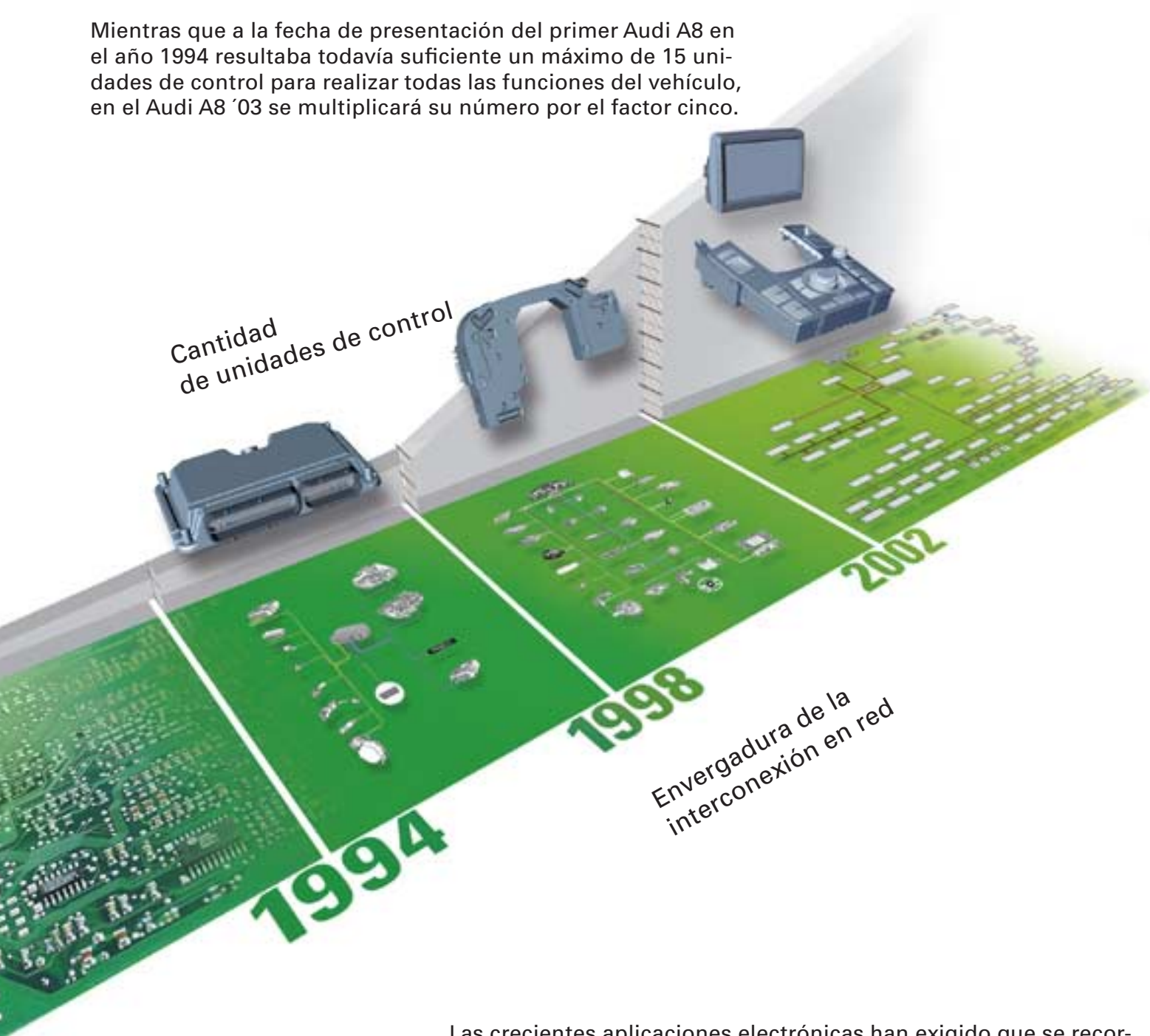


## Nuevos sistemas de CAN-Bus – LIN, MOST, Bluetooth™

Programa autodidáctico 286

Las exigencias de contar cada vez con una mayor cantidad de funciones y un creciente confort de manejo en el vehículo siempre viene acompañada de una creciente participación electrónica.

Mientras que a la fecha de presentación del primer Audi A8 en el año 1994 resultaba todavía suficiente un máximo de 15 unidades de control para realizar todas las funciones del vehículo, en el Audi A8 '03 se multiplicará su número por el factor cinco.



Las crecientes aplicaciones electrónicas han exigido que se recorran nuevos caminos, también para la transmisión de datos entre las diferentes unidades de control.

La implantación del CAN-Bus de datos en Audi a mediados de la década de los noventa ha sido un primer paso importante a este respecto.

Sin embargo, este sistema alcanza sus límites, sobre todo en el sector del infotainment con las velocidades de transmisión que éste requiere. Por ese motivo, solamente los sistemas de transmisión que cumplen con los requisitos planteados vienen a ser aquí una solución adecuada. También las áreas de Servicio y diagnóstico se verán beneficiadas con este desarrollo más avanzado.

|                                                       | Página        |
|-------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Introducción. . . . .</b>                          | <b>4</b>      |
| <br><b>LIN-Bus - El bus de datos monoalámbrico</b>    |               |
| Introducción . . . . .                                | 6             |
| Transmisión de datos. . . . .                         | 9             |
| Mensajes . . . . .                                    | 11            |
| Diagnosis. . . . .                                    | 16            |
| <br><b>MOST-Bus - El bus de datos optoelectrónico</b> |               |
| Introducción . . . . .                                | 17            |
| Estructura de las unidades de control . . . . .       | 20            |
| Conductor optoelectrónico (LWL) . . . . .             | 23            |
| Amortiguación en el bus optoelectrónico . . . . .     | 27            |
| Estructura anular del MOST-Bus. . . . .               | 30            |
| Estados operativos del sistema de MOST-Bus . . . . .  | 31            |
| Encuadre de mensajes. . . . .                         | 33            |
| Desarrollos de funciones en el MOST-Bus. . . . .      | 36            |
| Diagnosis. . . . .                                    | 41            |
| <br><b>Bluetooth™ - El bus de datos inalámbrico</b>   |               |
| Introducción . . . . .                                | 44            |
| Funcionamiento . . . . .                              | 46            |
| Diagnosis. . . . .                                    | 49            |
| <br><b>Bus de diagnosis. . . . .</b>                  | <br><b>50</b> |

El programa autodidáctico le informa sobre diseños y funcionamientos.

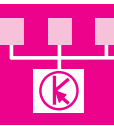
**El programa autodidáctico no es manual de reparaciones. Los datos proporcionados se entienden sólo para facilitar la comprensión y están referidos al estado de software válido a la fecha de redacción del SSP.**

Para trabajos de mantenimiento y reparación hay que recurrir indefectiblemente a la documentación técnica de actualidad.

**Nuevo**



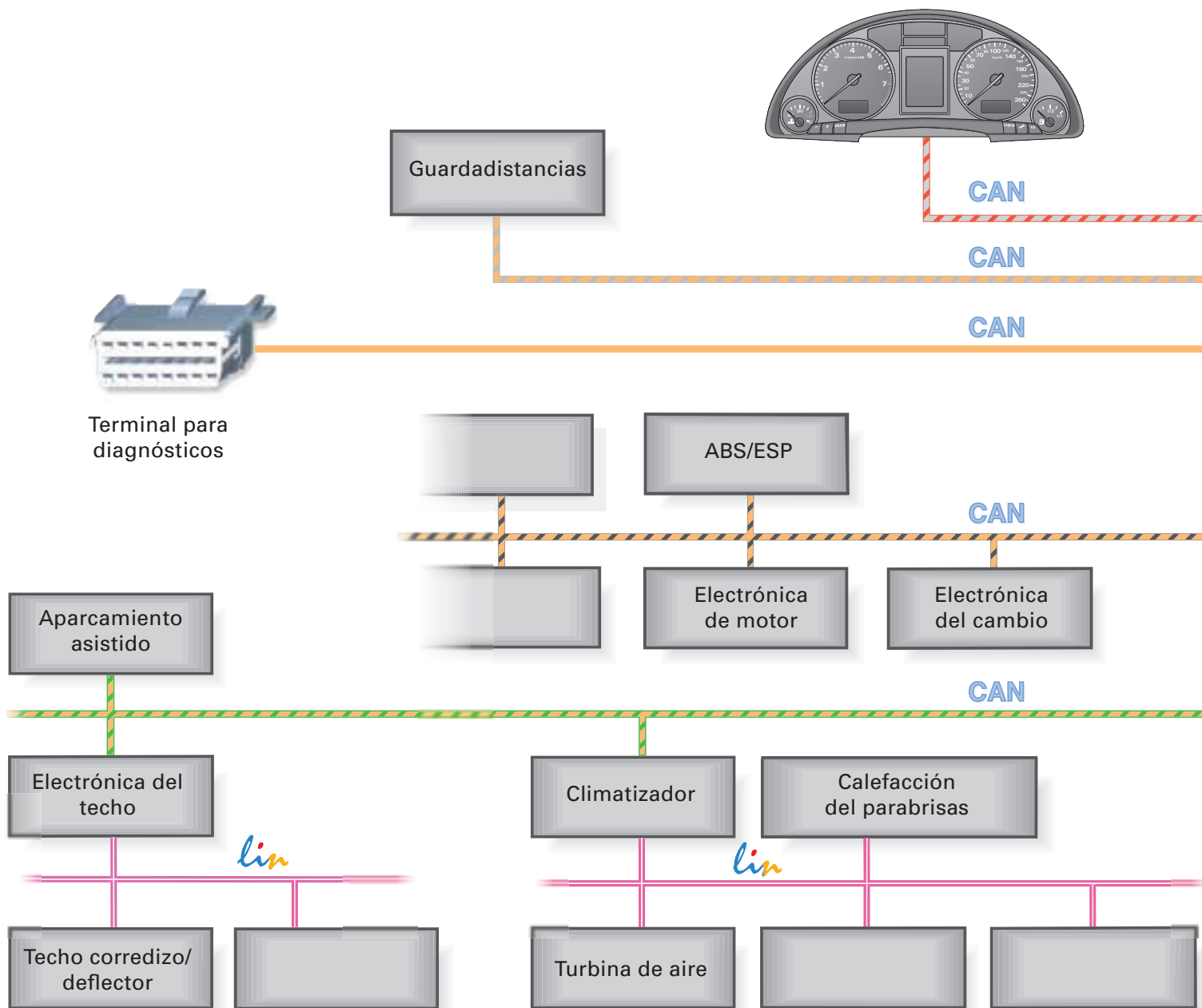
**Atención  
Nota**



# Introducción



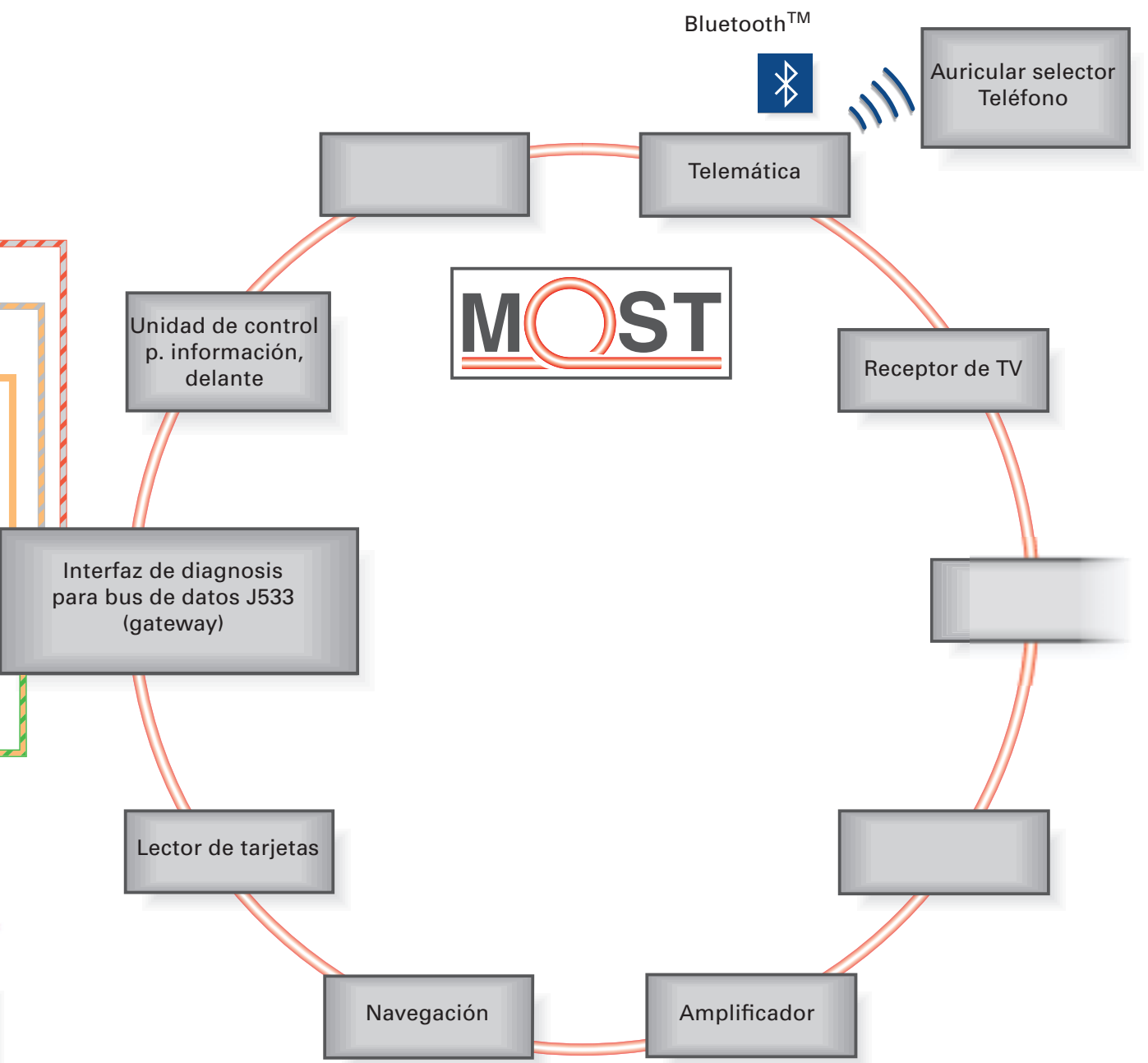
## Topología



Basándose en la interconexión habida hasta ahora, la gran cantidad de unidades de control y sus funciones asignadas, así como la creciente cantidad de datos que se intercambian exigen una versión más desarrollada de la tecnología de transmisión.

Al CAN-Bus que ya conocemos se añaden:

- el LIN-Bus (bus monoalámbrico)
- el MOST-Bus (bus optoelectrónico)
- el Bluetooth™-Bus inalámbrico.



SSP286\_001

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| CAN Tracción               | CAN Confort              |
| CAN Cuadro de instrumentos | LIN-Bus                  |
| CAN Guardadistancias       | MOST-Bus optoelectrónico |
| CAN Diagnósis              |                          |

## Introducción

LIN es la abreviatura de **Local Interconnect Network**.

**Local Interconnect** significa aquí, que todas las unidades de control están localizadas en una zona limitada (p. ej. en el techo). También se le da el nombre de «subsistema local».

El intercambio de datos entre los diferentes sistemas de LIN-Bus en un vehículo se realiza respectivamente por medio de una unidad de control a través del CAN-Bus de datos.

En el caso del LIN-Bus se trata de un bus monoalámbrico. El cable tiene el color básico violeta y un color de identificación. La sección del conductor es de  $0,35 \text{ mm}^2$ . No requiere apantallado.



LOCAL INTERCONNECT NETWORK

El sistema permite el intercambio de datos entre una unidad de control LIN maestra y hasta 16 unidades de control LIN esclavas.



SSP286\_014

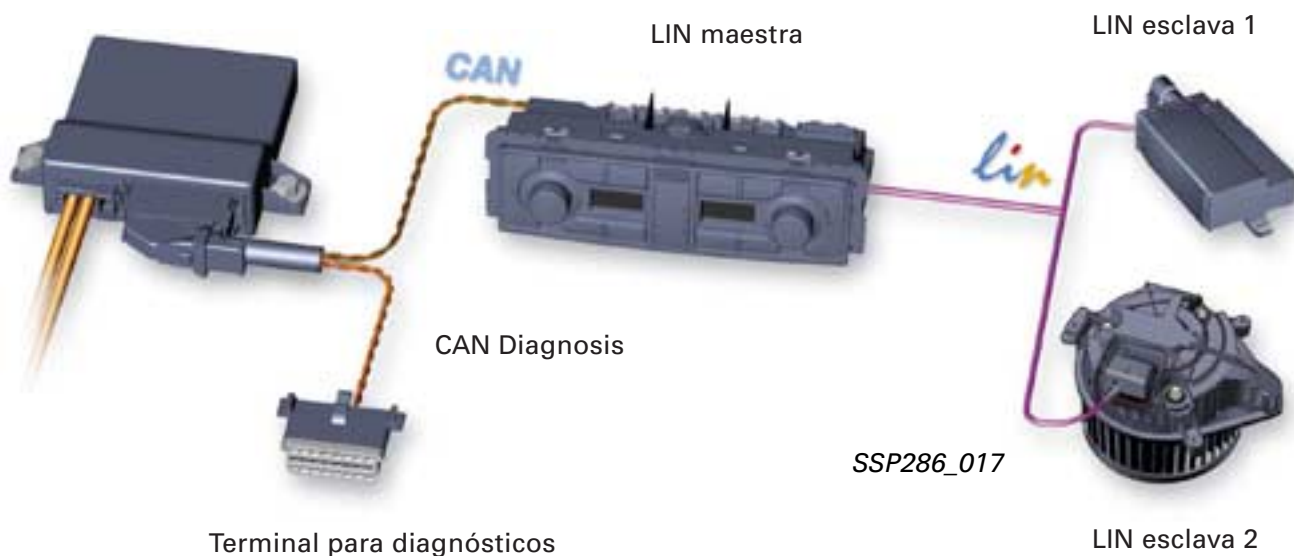
## Unidad de control LIN maestra

La unidad de control que va conectada al CAN-Bus es la que ejecuta las funciones de maestra en el LIN-Bus.

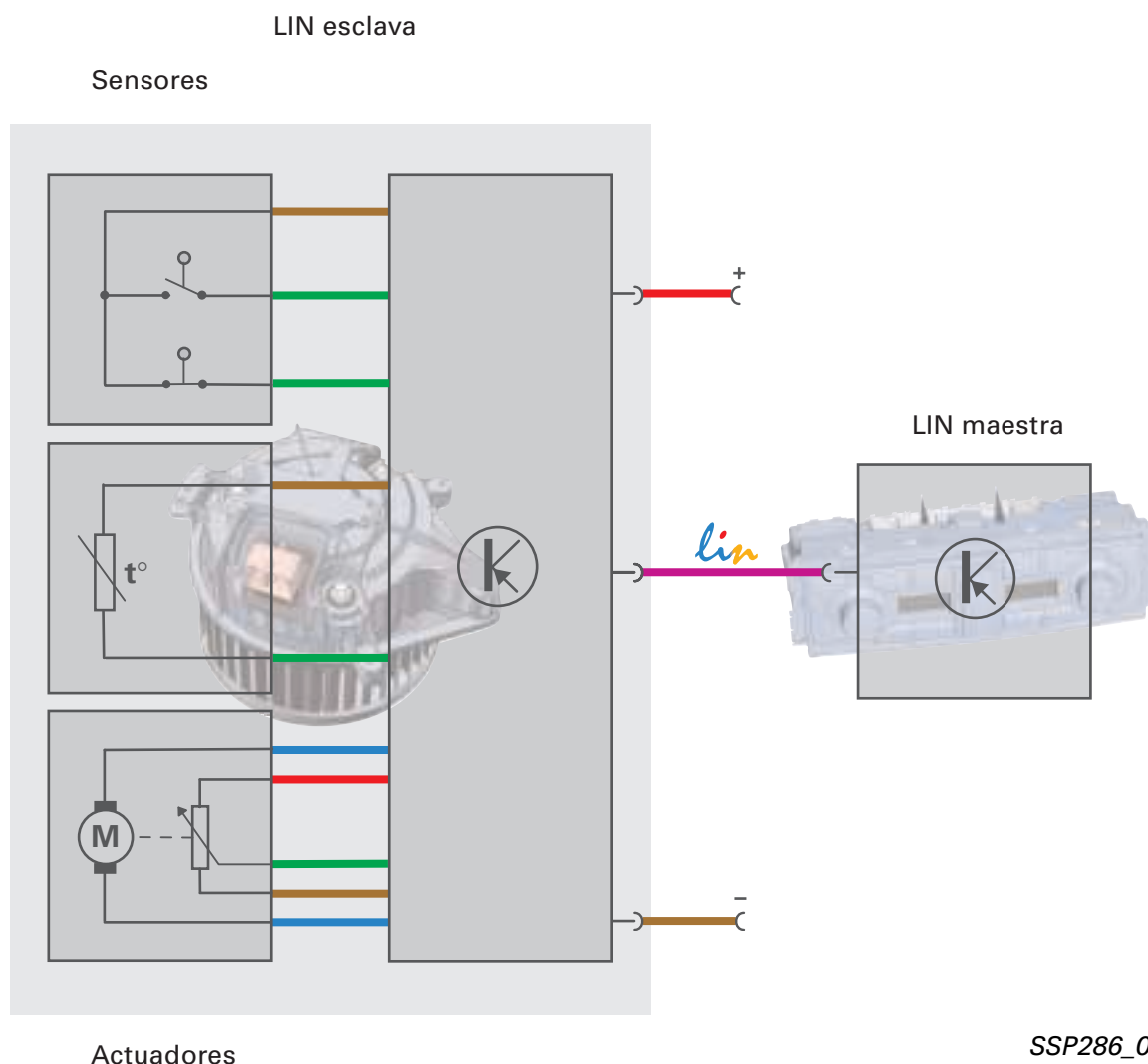
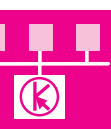
### Funciones asignadas

- Controla la transmisión de datos y su velocidad.  
La unidad de control LIN maestra transmite el encabezamiento del mensaje (header, ver página 12).
- En el software se define un ciclo, según el cual se han de transmitir mensajes al LIN-Bus y se especifica cuáles.
- Asume la función de traducción entre las unidades de control LIN abonadas al sistema del LIN-Bus local y el CAN-Bus de datos. De esa forma es la única unidad de control del LIN-Bus que va conectada a su vez al CAN-Bus.
- La diagnosis de las unidades de control LIN esclavas que lleva conectadas se realiza a través de la unidad de control LIN maestra.

Interfaz para diagnosis  
del bus de datos (gateway)



## Unidades de control LIN esclavas



SSP286\_070

En un sistema de bus de datos LIN pueden fungir como unidades de control LIN esclavas las unidades de control específicas, p. ej. la de la turbina de aire fresco o también pueden fungir como tales los sensores y actuadores, p. ej. el sensor inclinométrico o bien el sonorizador DWA.

Los sensores llevan integrada una parte electrónica que analiza los valores medidos. La transmisión de estos valores se realiza entonces a través del LIN-Bus en forma de señales digitalizadas.

Para varios sensores y actuadores se necesita un solo pin en la hembrilla de la LIN maestra.

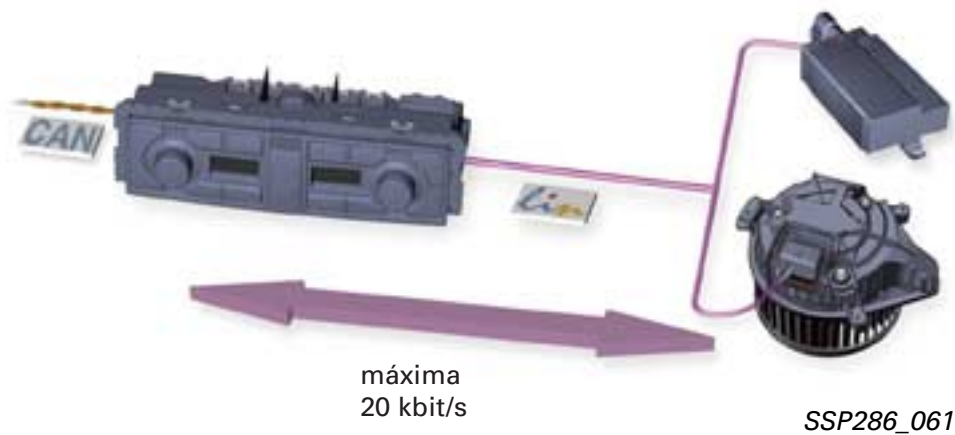
Los actuadores en el LIN-Bus son grupos componentes electrónicos o electromecánicos inteligentes, a los que se les pasan sus instrucciones en forma de las señales de datos LIN procedentes de la unidad de control LIN maestra. A través de sensores integrados se puede consultar el estado operativo efectivo de los actuadores a través de la UCE LIN maestra, de modo que sea posible efectuar la comparación de los estados teórico y efectivo.



Los sensores y actuadores solamente reaccionan si la unidad de control LIN maestra ha transmitido un encabezamiento.

## Transmisión de datos

La velocidad de transmisión es de 1 - 20 kbit/s y viene determinada en el software de las unidades de control LIN. Equivale como máximo a una quinta parte de la velocidad de transmisión de los datos en el CAN Confort.



### Señal

#### Nivel recesivo

Si a través del LIN-Bus no se transmite ningún mensaje o se transmite un bit recesivo, el cable del bus tiene aplicada una tensión equivalente prácticamente a la de batería.

#### Nivel dominante

Para transmitir un bit dominante sobre el LIN-Bus, un transceptor en la unidad de control que efectúa la transmisión conecta el cable del bus de datos a masa.



SSP286\_071

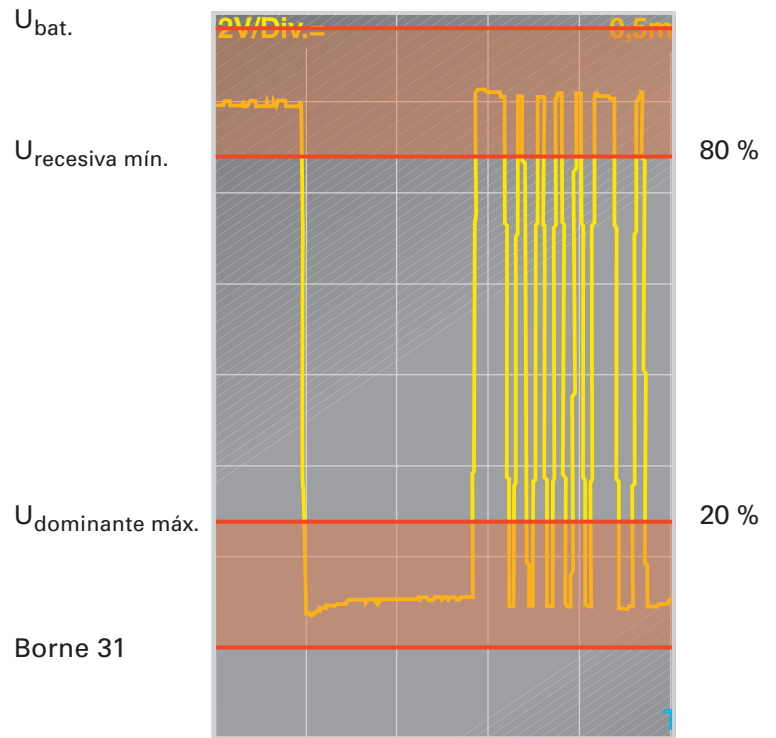


Debido a las diferentes versiones de los transceptores en las unidades de control puede haber diferencias manifiestas en los niveles dominantes.

## Seguridad de transmisión

Con la determinación de las tolerancias para la transmisión y recepción en la gama de los niveles recesivo y dominante se tiene dada una transmisión estable.

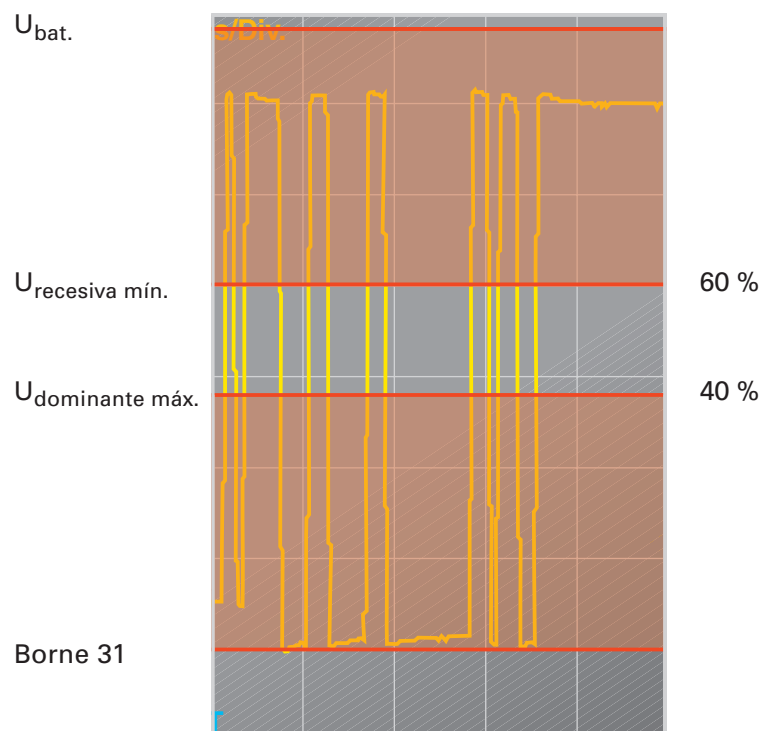
Gama de tensiones transmisión



SSP286\_016

Para poder recibir señales válidas a pesar de existir interferencias parásitas se han configurado más extensas las gamas de tensiones admisibles por el lado de la recepción.

Gama de tensiones recepción



SSP286\_022

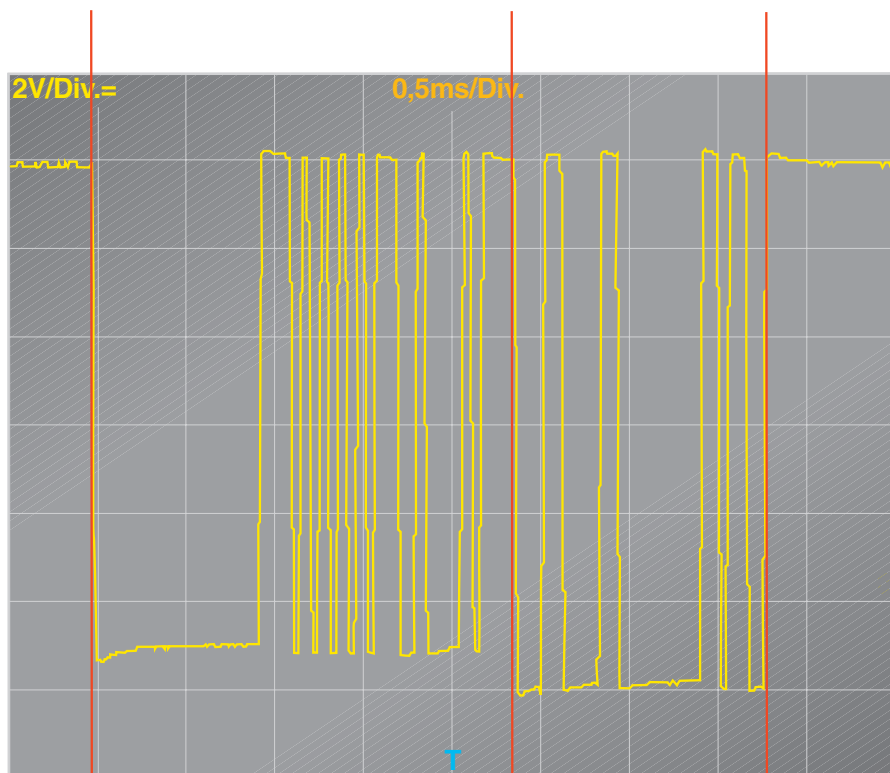
## Mensajes

Encabezamiento del mensaje  
(header, ver página 12)

Transmisor: UCE LIN maestra

Contenido del mensaje  
(respuesta, ver página 13)

Transmisor: UCE LIN maestra o UCE LIN esclava



SSP286\_072

### Mensaje con respuesta de esclava

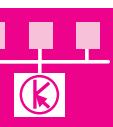
La unidad de control LIN maestra exhorta en el encabezamiento a una unidad de control LIN esclava a que transmita información, p. ej. sobre condiciones de conmutadores o valores de medición.

La unidad de control LIN esclava transmite la respuesta correspondiente.

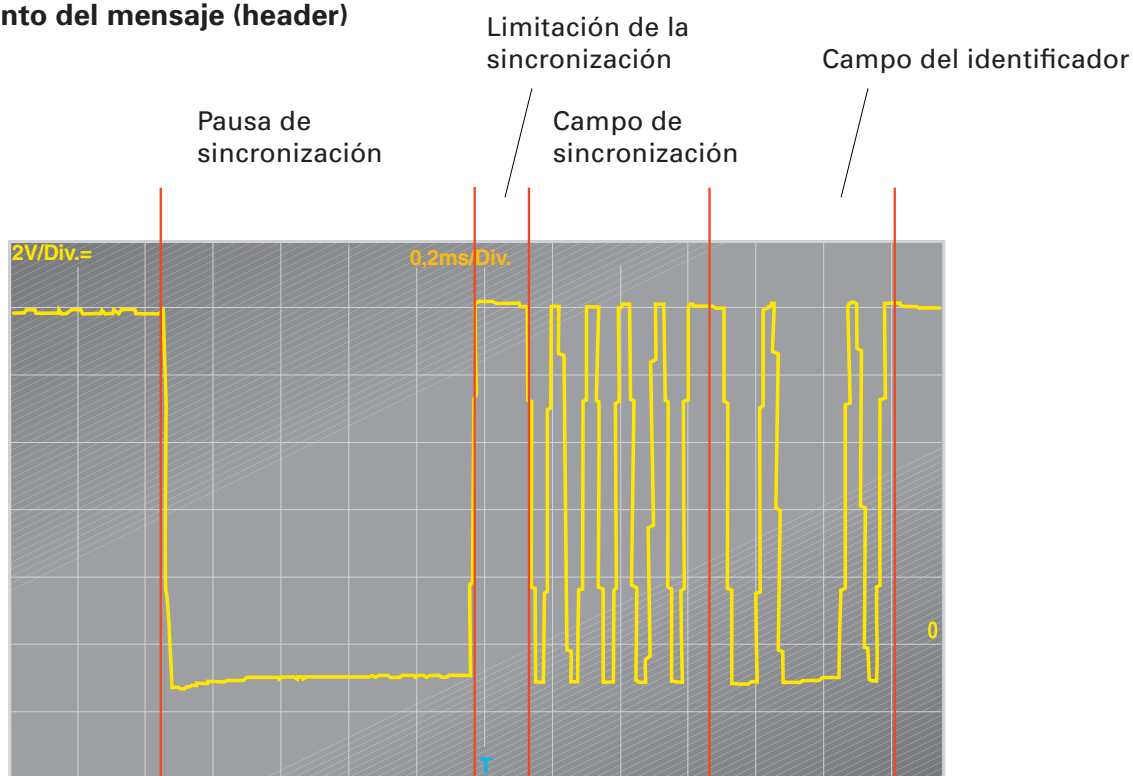
### Mensaje con mandato de maestro

Por medio del identificador en el encabezamiento, la unidad de control LIN maestra exhorta a las correspondientes unidades de control LIN esclavas a que utilicen los datos contenidos en la respuesta.

La respuesta es transmitida en este caso por la unidad de control LIN maestra.



## Encabezamiento del mensaje (header)



SSP286\_073

El encabezamiento es transmitido de forma cíclica por la unidad de control LIN maestra. Se divide en cuatro campos:

- Pausa de sincronización
- Limitación de la sincronización
- Campo de sincronización
- Campo del identificador

La **pausa de sincronización** («synch break») tiene una longitud mínima de 13 tiempos por bit. Se transmite con nivel dominante.

Resulta necesaria la longitud de 13 bit para indicar de forma inequívoca el comienzo de un mensaje a todas las unidades de control LIN esclavas.

En las demás partes del mensaje se transmiten como máximo 9 bits dominantes consecutivos.

La **limitación de la sincronización** («synch delimiter») tiene una longitud mínima de 1 bit y es recesiva ( $\approx U_{bat.}$ ).

El **campo de sincronización** («synch field») está compuesto por la cadena binaria 0 1 0 1 0 1 0 1. Con esta secuencia de bits se pueden ajustar (sincronizar) todas las unidades de control LIN esclavas al ritmo del sistema de la unidad de control LIN maestra.

La sincronización de todas las unidades de control resulta necesaria para disponer de un intercambio de datos exento de errores. Si se pierde la sincronización, los valores de los bits serían implantados en un sitio incorrecto del mensaje en el receptor, produciéndose errores en la transmisión de los datos.

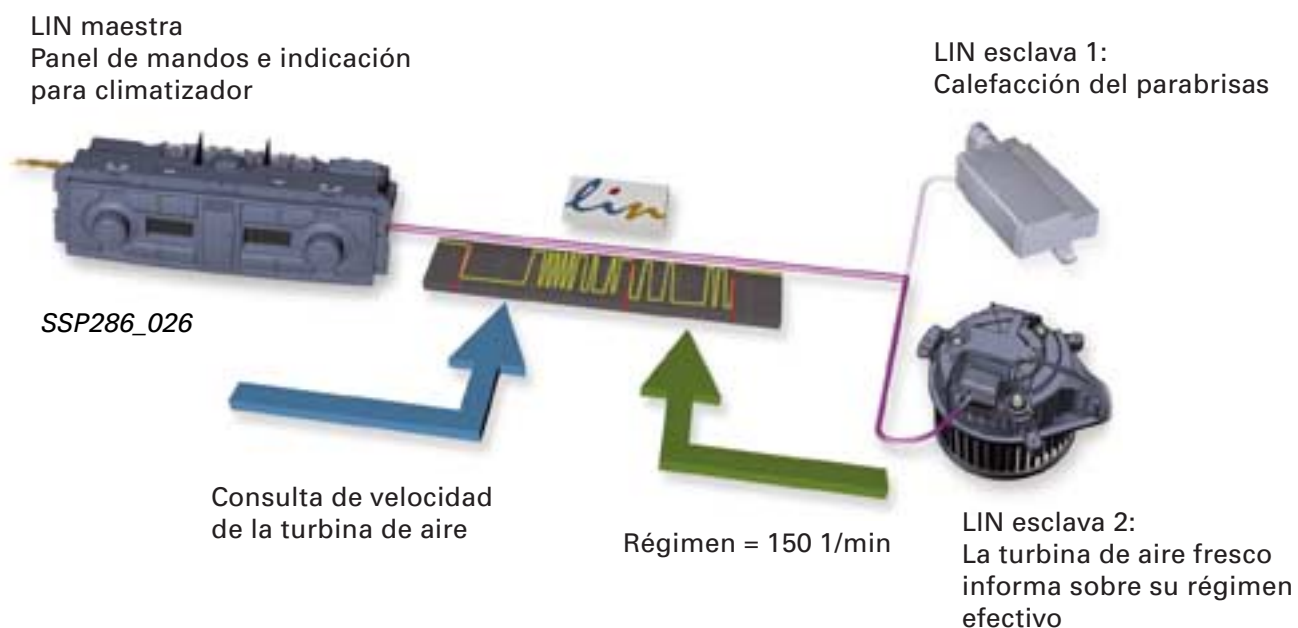
El **campo del identificador** tiene una longitud de 8 tiempos por bit. En los primeros 6 bits está contenida la identificación del mensaje y el número de campos de datos (ver página 14) que componen la respuesta. El número de campos de datos en la respuesta puede ser de entre 0 y 8.

Los dos últimos bits reciben la suma de verificación de los 6 primeros bits, para la detección de errores de transmisión. La suma de verificación se necesita para evitar que se produzcan asignaciones a mensajes equivocados al haber errores de transmisión del identificador.

## Contenido del mensaje (respuesta)

En el caso de un mensaje con respuesta de esclava, una unidad de control LIN esclava agrega información a la respuesta obedeciendo a lo especificado en el identificador.

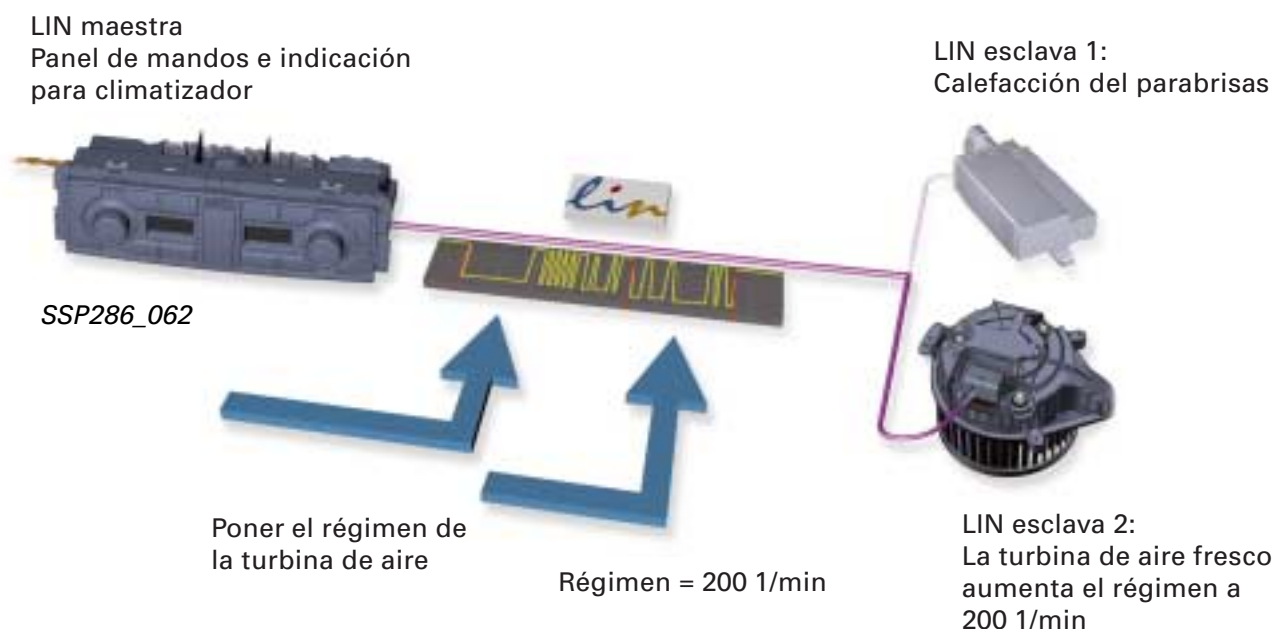
Ejemplo:



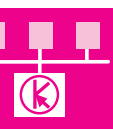
En un mensaje con solicitud de datos por parte de la UCE LIN maestra, ésta última es la que agrega la respuesta.

En función de lo especificado en el identificador, las unidades de control LIN esclavas procesan los datos y los utilizan para la ejecución de funciones.

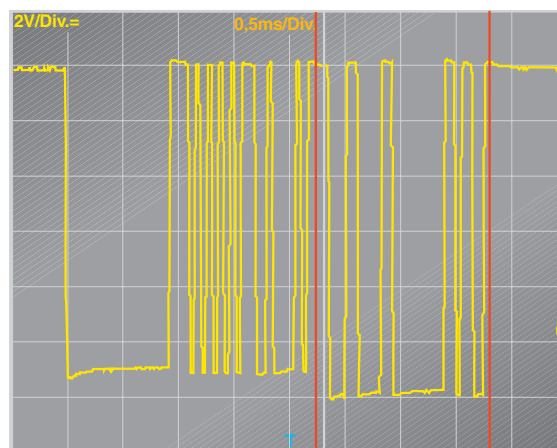
Ejemplo:



# LIN-Bus



La respuesta consta de 1 a 8 campos de datos (data fields). Un campo de datos consta de 10 bits. Cada campo de datos está compuesto por un bit de arranque dominante, un byte de datos que contiene la información y un bit de parada. Los bits de arranque y parada se utilizan para la resincronización y, por tanto, para evitar errores de transmisión.



SSP286\_074

Respuesta

## Orden de los mensajes

Siguiendo el orden especificado en su software, la unidad de control LIN maestra transmite cíclicamente sobre el LIN-Bus los encabezamientos y, al tratarse de mensajes maestros, incluye las respuestas.

La información que se necesita con mayor frecuencia se transmite también más frecuentemente.

El orden de los mensajes puede variar en función de las condiciones dadas en el entorno de la unidad de control LIN maestra.

Para reducir la cantidad de versiones de la unidad de control LIN maestra, ésta transmite sobre el LIN-Bus los encabezamientos destinados a las unidades de control de un vehículo con equipamiento completo.

Por la ausencia de unidades de control para equipamientos opcionales aparecen en la imagen del osciloscopio encabezamientos sin respuestas.

Esto no influye sobre el funcionamiento del sistema.

Ejemplos de condiciones del entorno:

- Encendido ON/OFF
- Diagnóstico activa/inactiva
- Luz de población ON/OFF

recesivo

dominante

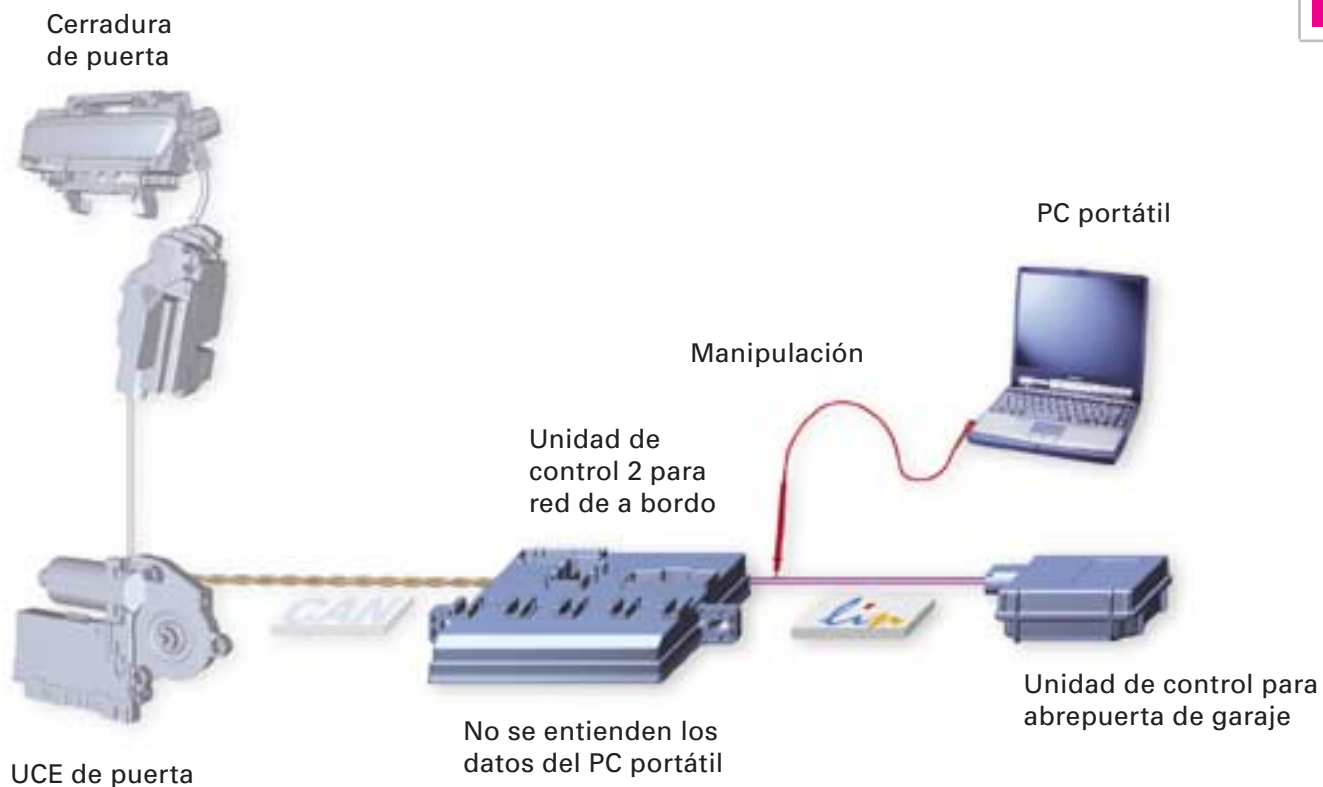
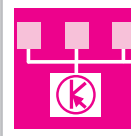


SSP286\_075

Encabezamiento sin respuesta

Mensaje de esclavo (reconocible aquí por diferentes niveles dominantes)

## Protección antirrobo



SSP286\_065

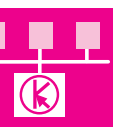
La transmisión de datos en el sistema de bus LIN únicamente se lleva a cabo si la unidad de control LIN maestra transmite un encabezamiento con un identificador correspondiente.

Las posibles manipulaciones en un cable LIN situado fuera de la lámina exterior del vehículo se imposibilitan a base de que la unidad de control LIN maestra efectúe una verificación completa de todos los mensajes. La unidad de control LIN esclava sólo puede responder.

De esta forma, por ejemplo, no es posible desbloquear las puertas a través del LIN-Bus.

Estos nexos permiten incorporar unidades de control LIN esclavas en la zona exterior del vehículo (p. ej. la unidad de control para el abrepuerta del garaje, situada en el paragolpes delantero).

## Diagnosis



La diagnosis de los sistemas de LIN-Bus se realizan a través del código de dirección correspondiente a la unidad de control LIN maestra.

En las unidades de control LIN esclavas son ejecutables todas las funciones de auto-diagnosis.

La transmisión de los datos de diagnosis por parte de las unidades de control LIN esclavas hacia la UCE LIN maestra se efectúa a través del LIN-Bus.

| Punto de la avería                                                    | Texto de la avería             | Causa de la inscripción de avería                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de control LIN esclava, p. ej. regulador de turbina de aire    | sin señal/<br>sin comunicación | <p>Interrupción de la transmisión de datos de la unidad de control LIN esclava sobre un período de tiempo definido en el software de la UCE LIN maestra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interrupción de cable o cortocircuito</li> <li>- Alimentación de tensión defectuosa para la unidad de control LIN esclava</li> <li>- Versión incorrecta LIN esclava o LIN maestra</li> <li>- Unidad de control LIN esclava averiada</li> </ul> |
| Unidad de control LIN esclava, p. ej. regulador de la turbina de aire | Señal no plausible             | <p>Error en la suma de verificación. Transmisión incompleta de los mensajes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferencias electromagnéticas en el cable LIN</li> <li>- Alteraciones de capacidad y resistencia en el cable LIN (p. ej. por humedad/suciedad en la carcasa de conexión)</li> <li>- Problema de software (versiones incorrectas de las piezas)</li> </ul>                                                               |

## Introducción

Aparte de los conocidos sistemas de CAN-Bus se implanta por primera vez en el Audi A8 '03 un sistema de bus optoelectrónico para la transmisión de datos.

La denominación de este sistema de bus de datos surgió por la «Media Oriented Systems Transport (MOST) Cooperation». A esta entidad se han asociado diversos fabricantes de automóviles, sus proveedores y empresas productoras de software, con objeto de llevar a la práctica un sistema unitario para la transmisión rápida de datos.



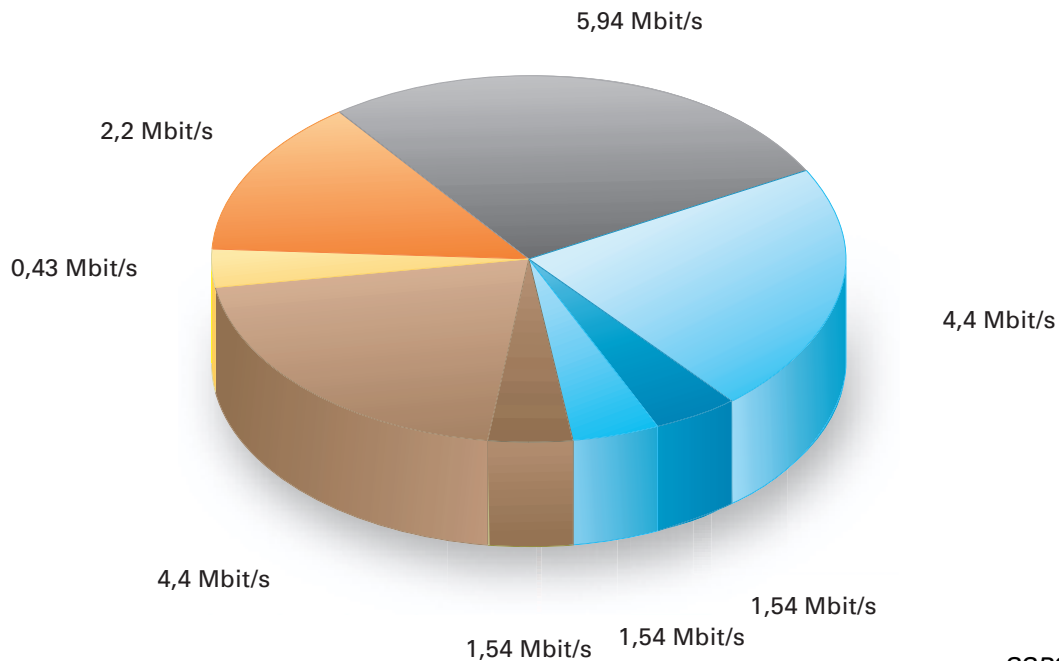
El término «Media Oriented Systems Transport» representa una red con transporte de datos de orientación medial. Esto, en contraste con el CAN-Bus de datos, significa que se transmiten mensajes direccionados hacia un destinatario específico.

Esta técnica se implanta en vehículos Audi para la transmisión de datos en el sistema de infotainment.

El sistema de infotainment ofrece una gran cantidad de medios vanguardistas destinados a **información y entretenimiento** (ver sinóptico).



## Velocidades de transmisión de los medios



SSP286\_010

- |                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Navegación            |  Fuente de audio 1 (estereofónica), p. ej. a través de auriculares traseros derechos   |
|  Teléfono (GSM)        |  Fuente de audio 2 (estereofónica), p. ej. a través de auriculares traseros izquierdos |
|  Vídeo (MPEG)          |  Fuente de audio 3 (sonido surround), p. ej. a través de sistema digital de sonido     |
|  Vídeo reducido (MPEG) |  Libre                                                                                 |

Para la realización de un complejo sistema de infotainment resulta adecuada la transmisión optoelectrónica de los datos, porque con los sistemas de CAN-Bus que han venido empleando hasta ahora no se pueden transmitir los datos con la suficiente rapidez y, por tanto, tampoco en las cantidades correspondientemente necesarias.

Debido a las aplicaciones de vídeo y audio se necesitan velocidades de transmisión del orden de muchos Mbit/s.

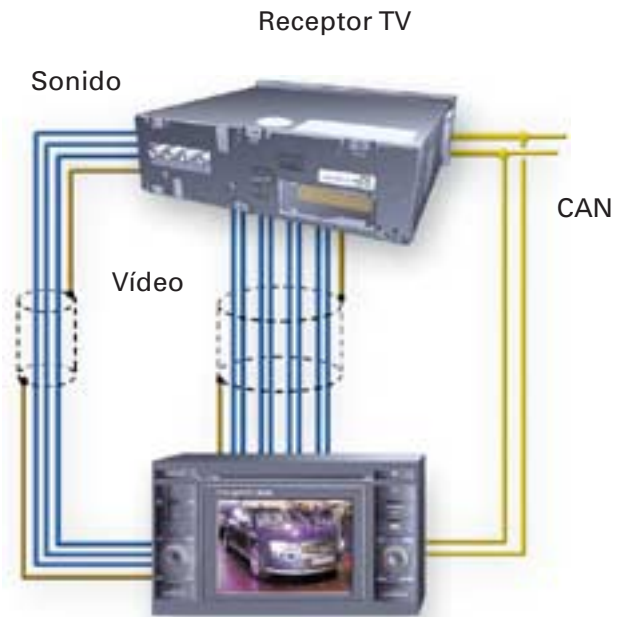
La sola transmisión de una señal digitalizada de TV con sonido estereofónico ya requiere una velocidad de unos 6 Mbit/s.



El MOST-Bus permite transmitir 21,2 Mbit/s.

Hasta ahora, la información de esta índole, por ejemplo de vídeo y sonido, sólo se podía transmitir en forma de señales analógicas. Esto requería una mayor cantidad de conductores en el mazo de cables.

La velocidad de transmisión de datos de los sistemas de CAN-Bus está limitada a 1 Mbit/s como máximo. Debido a ello sólo era posible transmitir las señales de control a través de los sistemas de CAN-Bus.



SSP286\_002

Con ayuda del MOST-Bus optoelectrónico se establece el intercambio de datos en forma digitalizada entre los componentes participantes.

La transmisión de datos con ayuda de ondas luminosas, aparte de suponer una menor cantidad de cables y un menor peso, permite trabajar con una velocidad de transmisión sustancialmente mayor.

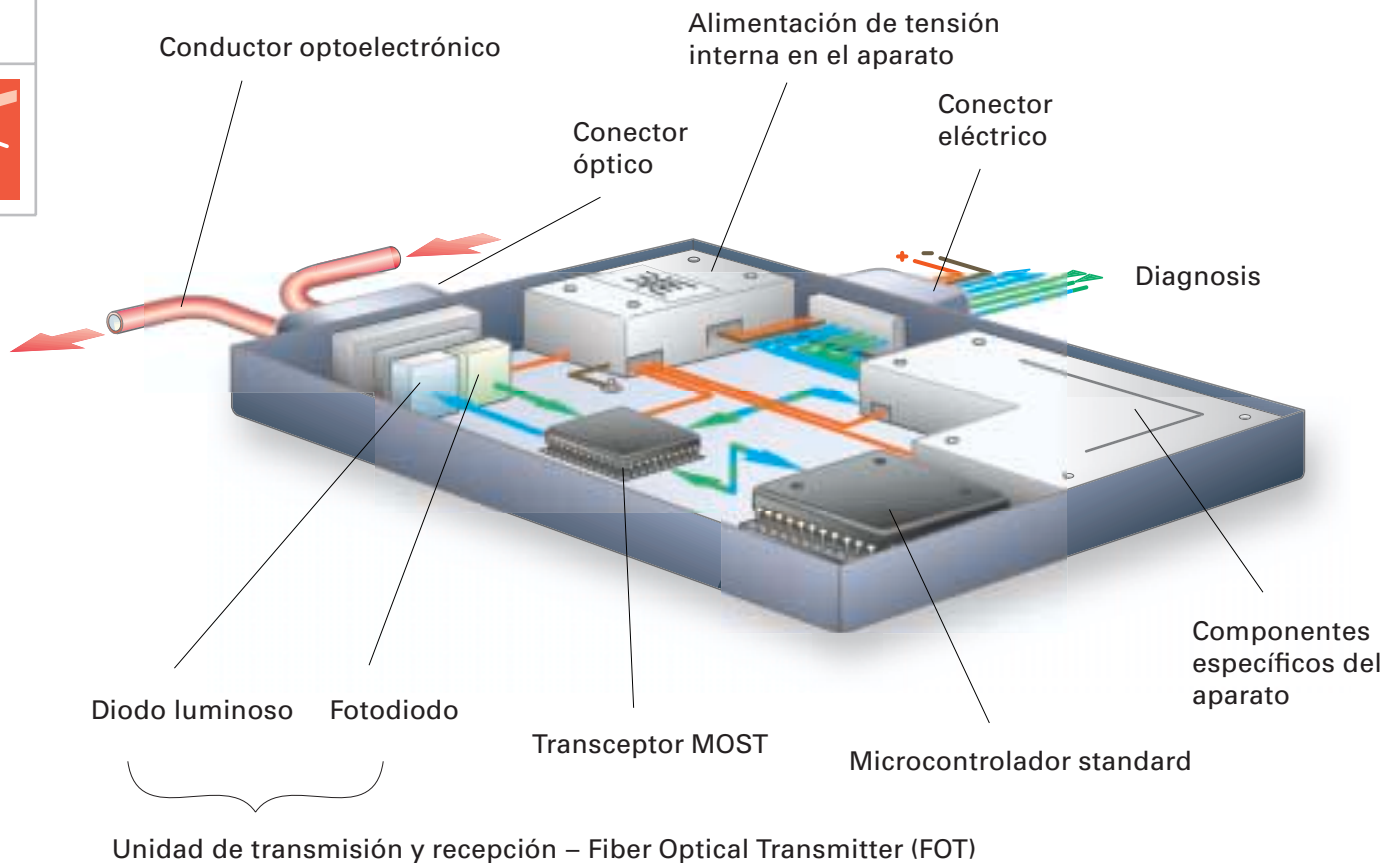
En comparación con las ondas de radio, las ondas luminosas tienen longitudes muy cortas, no generan ondas electromagnéticas parásitas y son a su vez insensibles a éstas.

Estos nexos permiten una alta velocidad de transmisión de los datos y un alto nivel de seguridad contra fallos e interferencias.



SSP286\_003

## Estructura de las unidades de control



SSP286\_011

### Componentes de las unidades de control en el MOST-Bus

- Conector óptico para conductor optoelectrónico (LWL)

A través de este conector pasan las señales de luz hacia la unidad de control o bien las señales luminosas generadas pasan hacia el siguiente abonado del bus.

- Conector eléctrico

La alimentación de tensión, la diagnosis de fractura del anillo (ver a partir de la página 41) y las señales de entrada y salida se establecen a través de este conector.

- Alimentación de tensión interna en el aparato

La tensión alimentada a la unidad de control a través del conector eléctrico es repartida por la alimentación interna del aparato hacia los componentes. Esto permite desactivar componentes específicos en la unidad de control para reducir la absorción de corriente en reposo.

- Unidad de transmisión y recepción – Fiber Optical Transmitter (FOT)

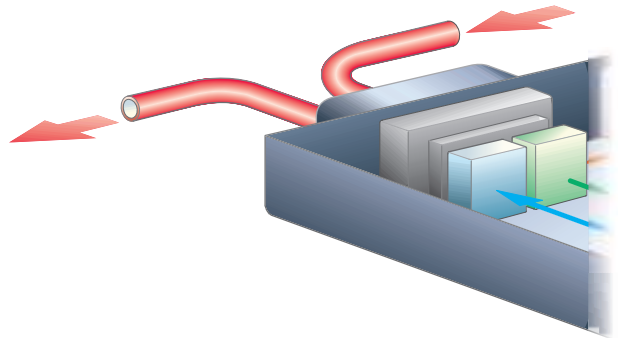
Está compuesta por un fotodiodo y un diodo luminoso.

Las señales luminosas recibidas son transformadas por el fotodiodo en señales de tensión, que se retransmiten hacia el transceptor MOST. El diodo luminoso desempeña la función de transformar las señales de tensión del transceptor MOST en señales luminosas.

Las ondas luminosas generadas tienen una longitud de 650 nm y son visibles en forma de luz roja.

Los datos se transmiten a base de modular las ondas luminosas.

Esta luz modulada es conducida a continuación a través del conductor optoelectrónico (LWL) hacia la siguiente unidad de control.



SSP286\_063



SSP286\_004

- Transceptor MOST

El transceptor MOST consta de los componentes **transmisor** y **receptor**.

El transmisor envía los mensajes en forma de señales de tensión hacia la FOT.

El receptor capta las señales de tensión de la FOT y retransmite los datos requeridos hacia el microcontrolador standard o unidad central de procesos (CPU) de la unidades de control.

Los mensajes de otras unidades de control que no se necesitan pasan a través del transceptor sin transmitir datos a la CPU. Pasan sin modificación hacia la siguiente unidad de control.

- Microcontrolador standard (CPU)

El microcontrolador standard es la unidad central de procesos (CPU) en la unidad de control.

Consta de un microprocesador que gestiona todas las funciones esenciales de la unidad de control.

- Componentes específicos de aparatos

Estos componentes se encargan de ejecutar funciones específicas de unidades de control, p. ej. unidad CD, receptor de radio.

# MOST-Bus

## Fotodiodo

Asume la función de transformar las ondas luminosas en señales de tensión.

### Estructura

El fotodiodo contiene una unión PN que se puede exponer a la luz. La capa barrera llega casi sólo hasta la capa N, debido a la intensa impurificación de la capa P.

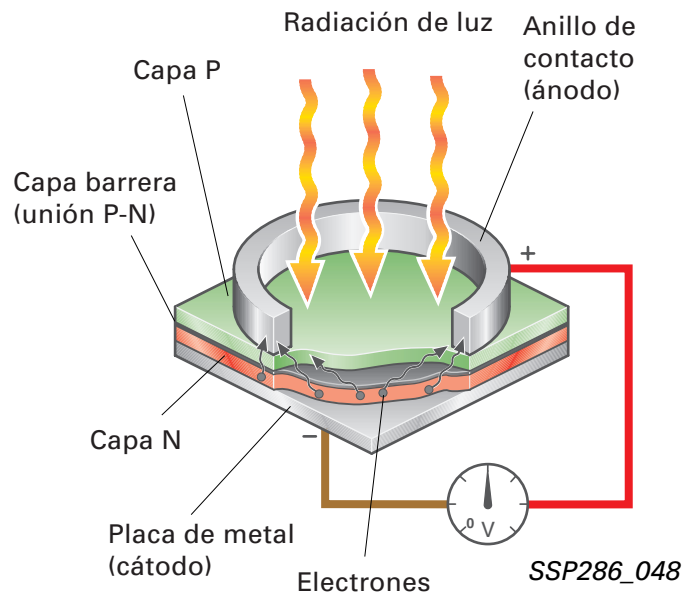
En la capa P se encuentra un contacto – es el ánodo. La capa N está aplicada a la placa base de metal – el cátodo.

### Funcionamiento

Al penetrar luz o radiación infrarroja en la unión PN, su energía constituye electrones libres y huecos. Estos generan la corriente a través de la unión PN.

Esto significa, que cuanto mayor es la cantidad de luz que incide en el fotodiodo, tanto más intensa es la corriente que fluye a través del fotodiodo.

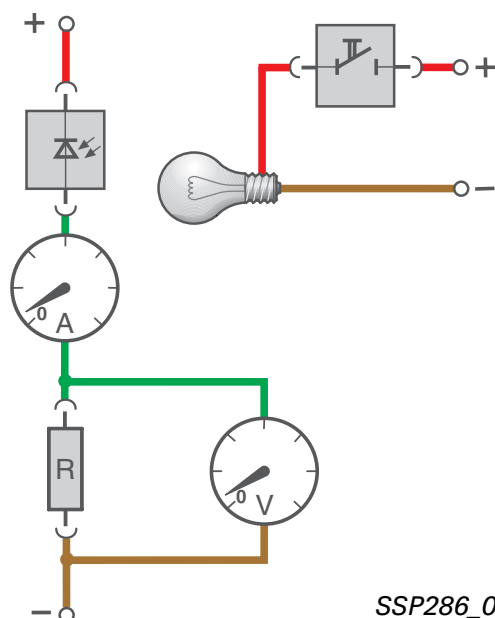
Este fenómeno recibe el nombre de efecto fotoeléctrico interno.



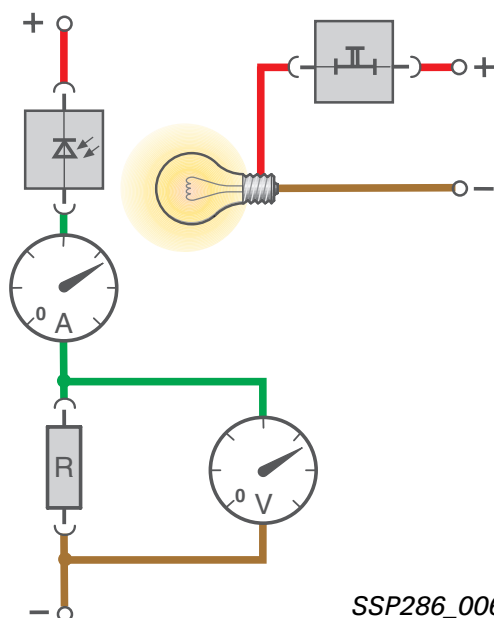
En el sentido inverso, el fotodiodo se conecta en serie con una resistencia.

Si aumenta la corriente a través del fotodiodo a raíz de una mayor radiación luminosa, la caída de tensión aumenta en la resistencia. De ese modo se transforma la señal de luz en una señal de tensión.

Escasa cantidad de luz



Abundante cantidad de luz



## Conductor optoelectrónico (LWL)

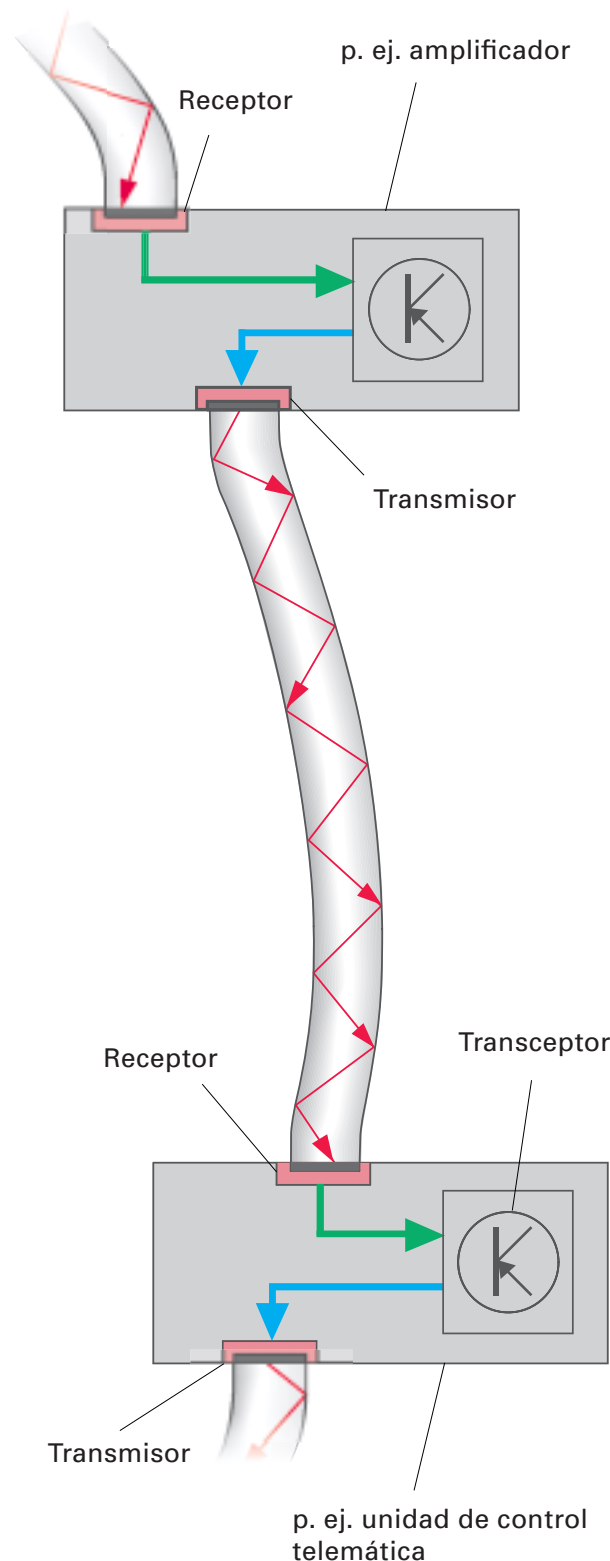
El conductor optoelectrónico (LWL) se encarga de que las ondas luminosas generadas en el transmisor de una unidad de control sean conducidas hacia el receptor de la otra unidad de control.

Para el desarrollo del LWL había que tener en cuenta los siguientes criterios:

- Las ondas luminosas se propagan de forma rectilínea. No se pueden doblar. Las ondas luminosas, sin embargo, tienen que ser conducidas a través de un doblez en el LWL.
- La distancia entre el transmisor y el receptor puede ser de varios metros – amortiguación (ver página 27).
- El LWL no debe sufrir daños por solicitaciones mecánicas, vibraciones, trabajos de montaje.
- El funcionamiento del LWL debe estar dado al existir fluctuaciones intensas de la temperatura en el vehículo.

Por ese motivo es preciso que el LWL posea las siguientes características para la transmisión de las señales luminosas:

- El LWL debe conducir ondas luminosas con amortiguaciones mínimas.
- Las ondas luminosas deben ser conducidas por zonas de dobleces del LWL.
- El LWL debe ser flexible.
- Debe estar garantizado el funcionamiento del LWL dentro de un margen de temperaturas desde  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



SSP286\_020

## Estructura del conductor optoelectrónico

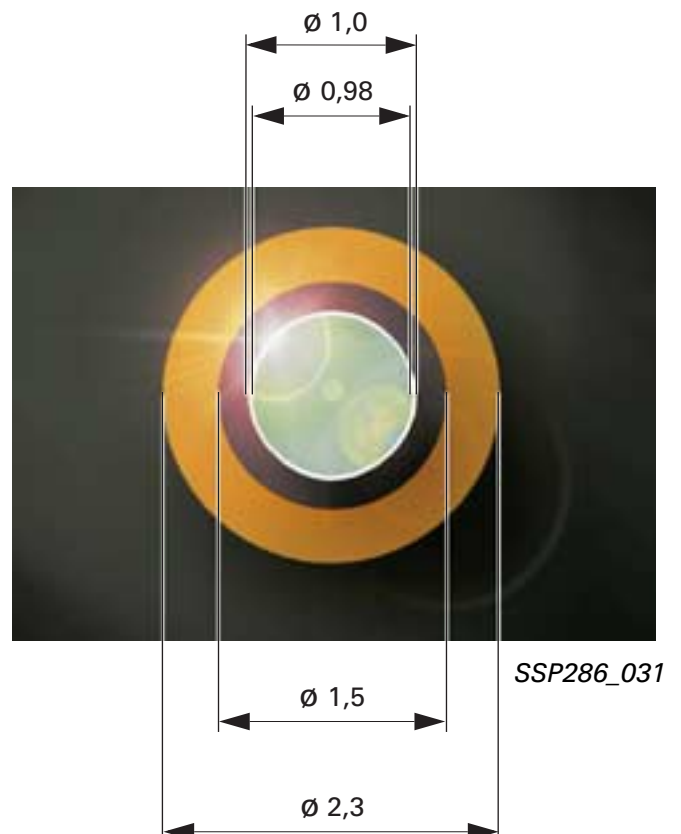
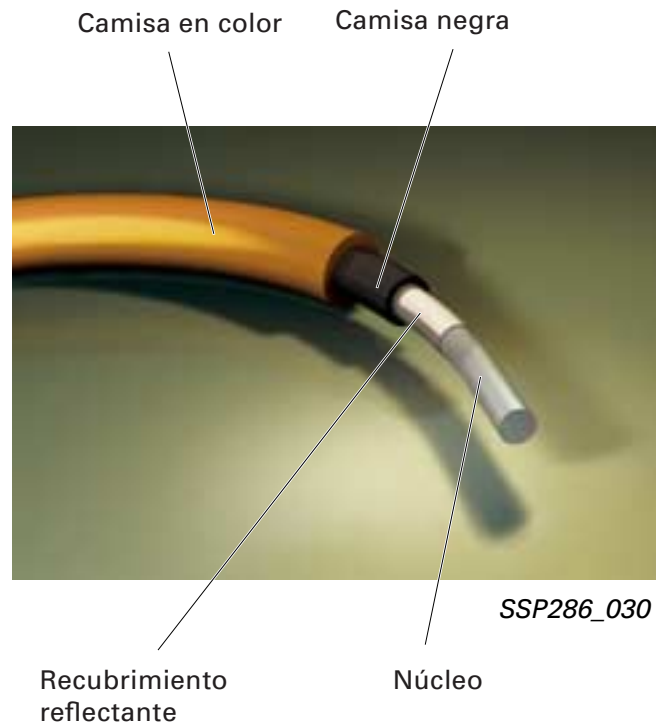
El conductor optoelectrónico (LWL) consta de varias capas.

El núcleo es la parte principal de un conductor optoelectrónico. Consta de polimetilmetacrilato y constituye el conductor de luz propiamente dicho. En éste se conduce la luz según el principio de la reflexión total y casi sin pérdidas. La reflexión total será explicada con más detalle más adelante.

El recubrimiento ópticamente transparente de un polímero fluorado en torno al núcleo se necesita para conseguir la reflexión total.

La camisa negra de poliamida protege el núcleo contra la penetración de luz del ambiente exterior.

La camisa en color es para efectos de identificación, para protección, contra daños mecánicos y para protección contra efectos de temperatura.



## Transmisión de las ondas luminosas en el LWL

### LWL recto

El LWL conduce una parte de las ondas luminosas de forma rectilínea a través del núcleo.

La mayor parte de las ondas luminosas son conducidas por el LWL según el principio de la reflexión total en la superficie del núcleo, por lo que siguen una trayectoria de líneas en zigzag.

### LWL curvado

Las ondas luminosas son reflejadas por la reflexión total en la superficie limítrofe hacia el recubrimiento del núcleo y conducidas así a través de la curvatura.

### Reflexión total

Si un rayo de luz incide con un ángulo poco pronunciado sobre una capa limítrofe entre un material ópticamente más denso y uno ópticamente menos denso, el rayo se refleja por completo, efectuándose la reflexión total.

El núcleo en el LWL es el material ópticamente más denso y el recubrimiento el ópticamente menos denso. De esa forma sucede la reflexión total en el interior del núcleo.

Este efecto depende del ángulo en que inciden las ondas luminosas por dentro contra la superficie limítrofe. Si este ángulo es demasiado pronunciado, las ondas luminosas salen del núcleo, produciéndose pérdidas de mayor importancia.

Esta situación viene dada si se procede a doblar demasiado intensamente o incluso a plegar el LWL.



El radio de dobladura del LWL no debe ser inferior a 25 mm.

Reflexión total



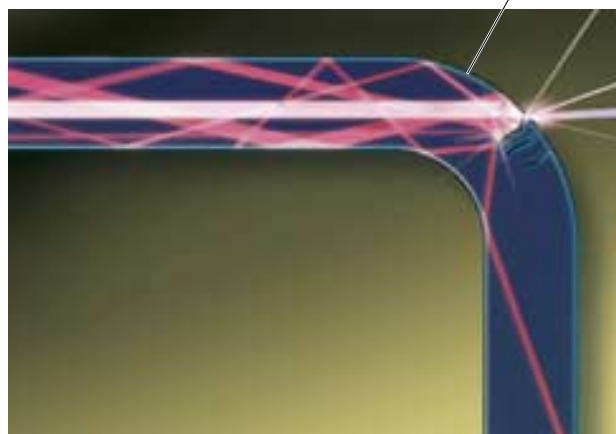
SSP286\_032

Radio > 25 mm



SSP286\_033

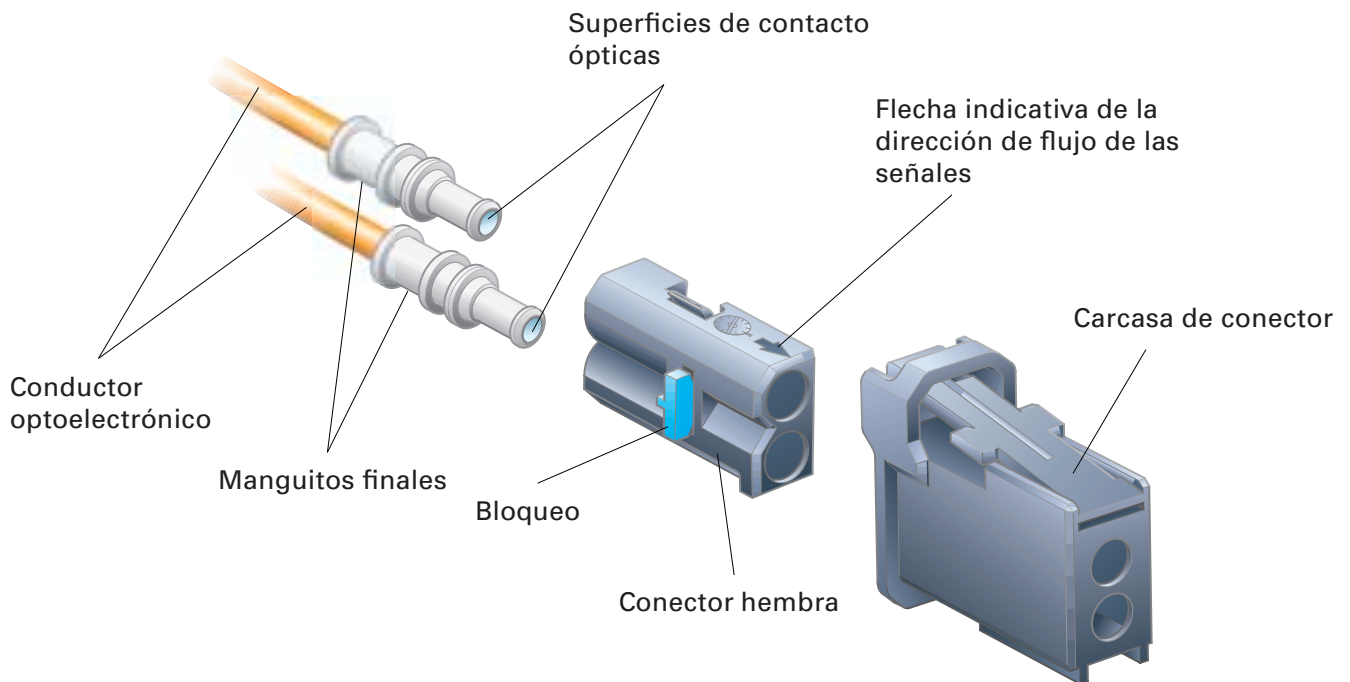
Radio < 25 mm



SSP286\_034



## Conector



SSP286\_035

Para poder conectar los conductores optoelectrónicos a las unidades de control se emplean conectores ópticos especiales. El conector hembra lleva una flecha indicativa de la dirección de flujo de las señales, que representa la entrada (al receptor).

La carcasa del conector establece la conexión hacia la unidad de control.

La transmisión de la luz se realiza a través de la superficie frontal del núcleo hacia el transceptor en la unidad de control.

En la fabricación del LWL se procede a fijar manguitos finales de plástico, por soldadura láser, en la carcasa del conector o bien se engarzan manguitos finales de latón.

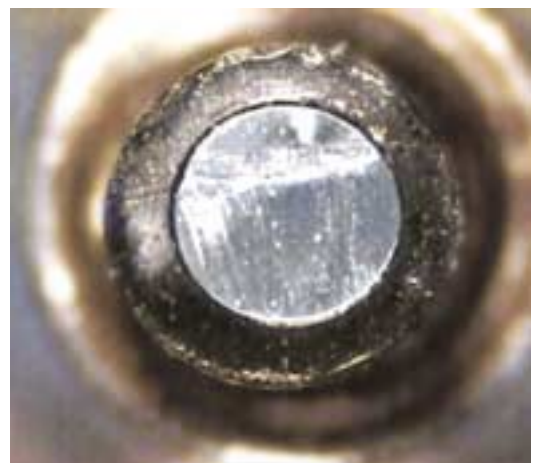
## Superficie frontal óptica

Para establecer una transmisión lo más exenta posible de pérdidas es preciso que la superficie frontal del conductor optoelectrónico sea:

- lisa
- perpendicular y
- limpia.

Esto sólo se puede alcanzar con ayuda de una herramienta de corte especial.

La presencia de suciedad y raspaduras en la superficie de corte implica un aumento de las pérdidas (amortiguación).



SSP286\_081

## Amortiguación en el bus optoelectrónico

Para poder calificar las condiciones en que se encuentra el LWL es necesario medir la amortiguación.

Si la potencia de las ondas luminosas se reduce al efectuar la transmisión se habla de un efecto de amortiguación.

La amortiguación (A) se expresa en decibelios (dB).

El decibelio no representa una magnitud absoluta, sino más bien es la relación de dos valores. A eso se debe que el decibelio tampoco esté definido para magnitudes físicas especiales. Por ejemplo, para determinar la presión sonora o el volumen del sonido se recurre asimismo a la unidad del decibelio.

En la medición de la amortiguación, esta medida se calcula a partir del logaritmo de la relación entre la potencia de transmisión y la potencia de recepción.

Fórmula:

$$\text{Intensidad de amortiguación (A)} = 10 * \lg \frac{\text{Potencia de transmisión}}{\text{Potencia de recepción}}$$

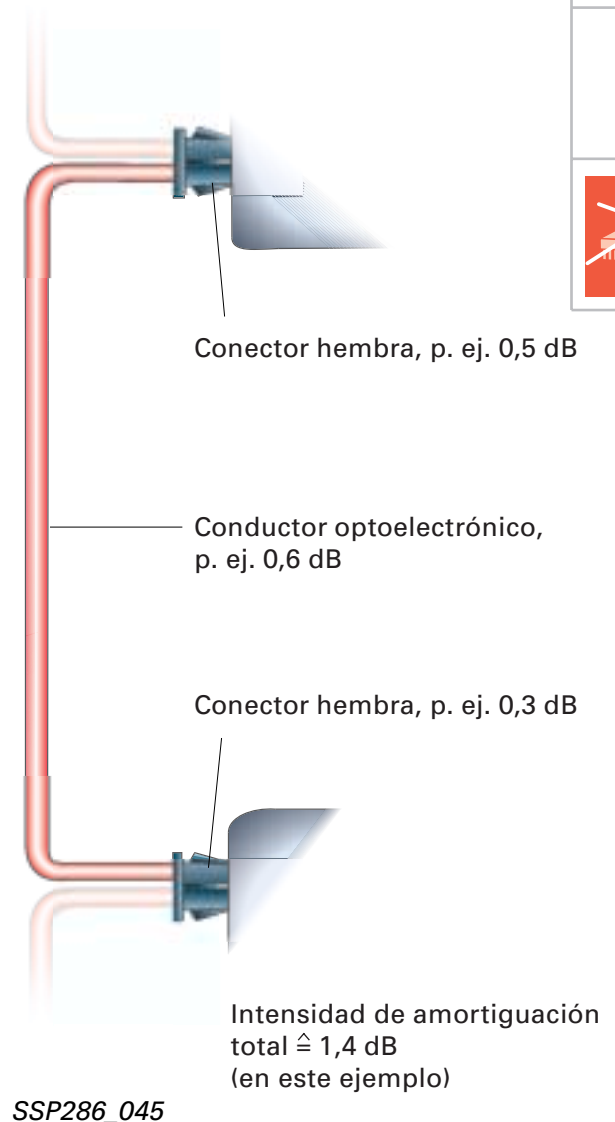
Ejemplo:

$$10 * \lg \frac{20 \text{ W}}{10 \text{ W}} = 3 \text{ dB}$$

Esto significa, que en un LWL con una intensidad de amortiguación de 3 dB se reduce la señal de la luz a la mitad.

De ahí resulta, que cuanto mayor es la intensidad de amortiguación, tanto peor es la transmisión de las señales.

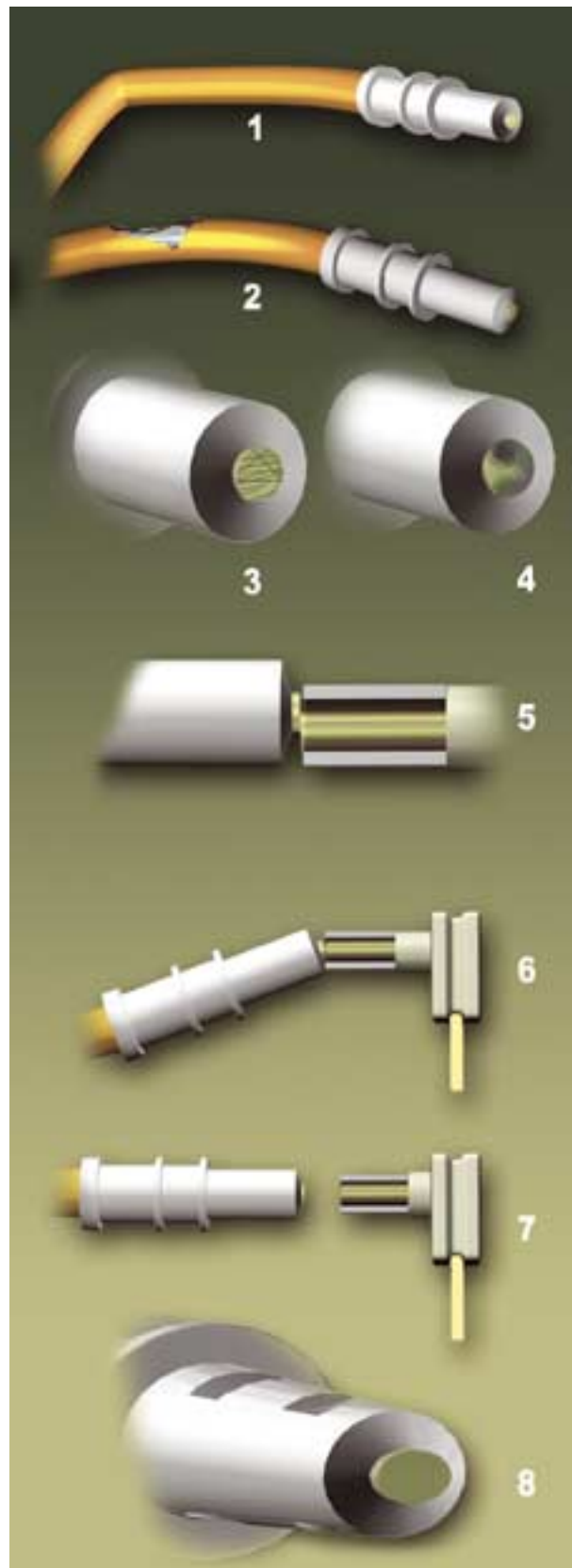
Si son varios los componentes que intervienen en la transmisión de las señales luminosas, las intensidades de amortiguación de éstos se pueden sumar formando una intensidad de amortiguación total, de modo similar a como se comportan las resistencias eléctricas de componentes conectados en serie.



En virtud de que en el MOST-Bus cada unidad de control transmite nuevas sus ondas luminosas, sólo corresponde significado a la intensidad de amortiguación total entre dos unidades de control.

## Causas de una mayor amortiguación en el bus optoelectrónico

1. El radio de dobladura para el conductor optoelectrónico es inferior al mínimo admisible.  
Si el LWL ha sido doblado a un radio inferior a 5 mm (pliegue) se produce una opacidad del núcleo en el sitio de la plegadura (comparable con un metacrilato plegado). Hay que sustituir el LWL.
2. La camisa del LWL está dañada.
3. La superficie frontal está raspada.
4. La superficie frontal está sucia.
5. Las superficies frontales se encuentran decaladas (carcasa de conector rota).
6. Las superficies frontales se encuentran mutuamente inclinadas (error angular).
7. Hay un hueco entre la superficie frontal del conductor optoelectrónico y la superficie de contacto de la unidad de control (carcasa de conector rota o no encastrada).
8. El manguito final está engarzado de forma deficiente.



### **Protección al plegado del conductor optoelectrónico**

Montando un protector al plegado (tubo ondulado) se tiene la seguridad de mantener el radio mínimo de 25 mm al tender el LWL.



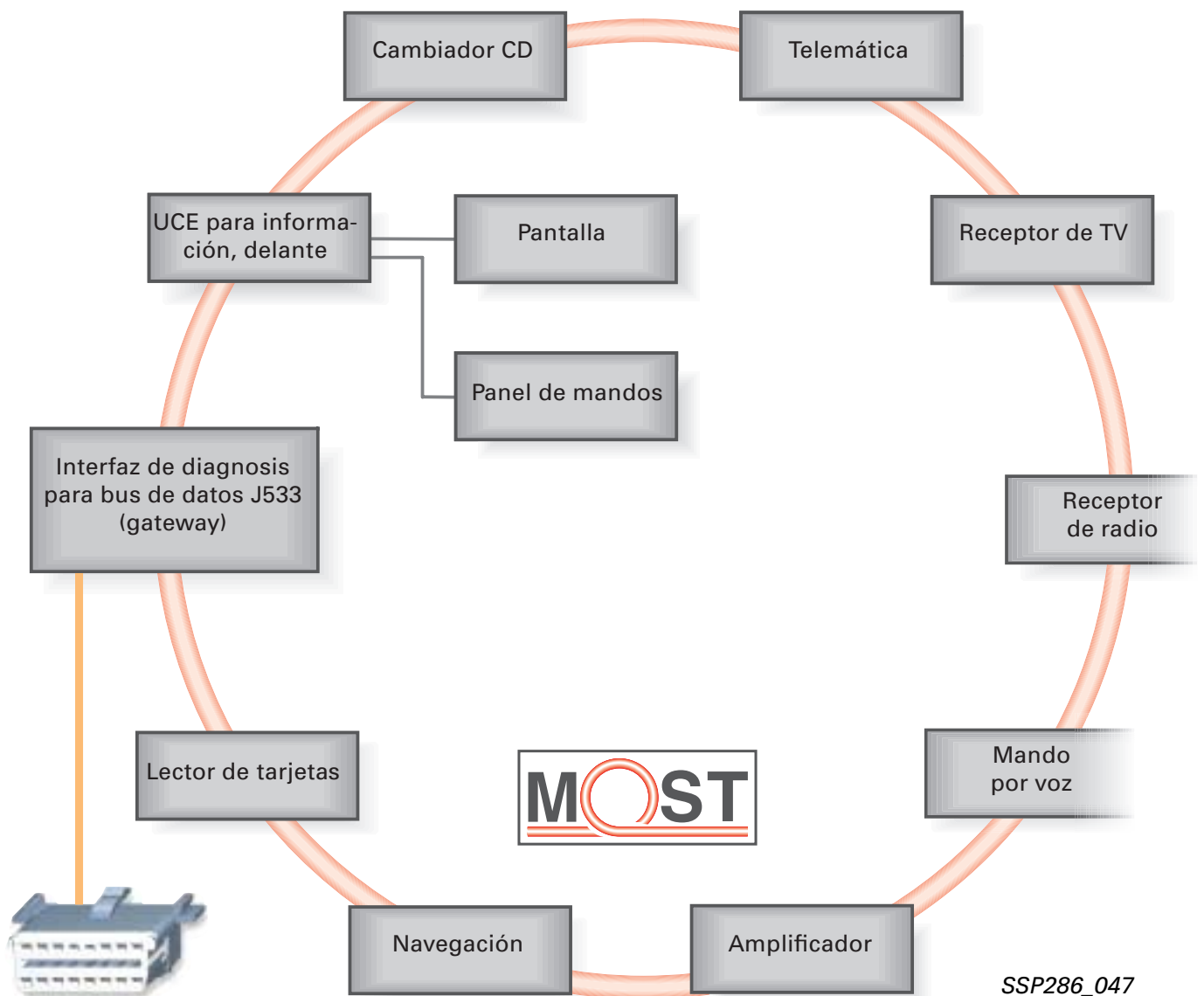
SSP286\_087

### **Manejo inadmisible de conductores optoelectrónicos y sus componentes**

- Procesos y reparaciones por métodos térmicos, por ejemplo soldadura a baja temperatura, pegado en caliente, soldadura por fusión a alta temperatura
- Métodos químicos y mecánicos, tales como pegado, uniones a tope por golpes
- Trenzado de dos conductores LWL o de un conductor LWL con un conductor de cobre
- Daños en la camisa, p. ej. perforación, cortes, aplastaduras, etc.: al efectuar montajes en el vehículo no se debe pisar el LWL ni se deben depositar objetos encima, etc.
- Suciedad en la superficie frontal, p. ej. debida a líquidos, polvo, material operativo auxiliar, etc.; las caperuzas de protección exigidas únicamente se deben retirar con especial cuidado para efectos de enchufe o prueba
- Lazadas o nudos en el tendido del LWL en el vehículo; al sustituir el LWL se debe tener en cuenta que tenga la longitud correcta



## Estructura anular del MOST-Bus



Una característica esencial del sistema del MOST-Bus es su estructura anular.

Las unidades de control transmiten los datos en una dirección a través de un conductor optoelectrónico hacia la siguiente unidad de control, en un circuito anular.

Esta operación continúa las veces necesarias hasta que los datos vuelvan a ser recibidos en la unidad de control que los había enviado primero.

De esa forma se cierra el anillo.

La diagnosis del sistema de MOST-Bus se realiza a través del interfaz de diagnosis para el bus de datos y el CAN de diagnosis.

## Gestor del sistema

El gestor del sistema y el gestor de diagnóstico se encargan conjuntamente de administrar el sistema en el MOST-Bus.

El interfaz de diagnóstico para bus de datos J533 (gateway) asume las funciones de gestión de diagnóstico en el Audi A8 '03 (ver página 41).

La unidad de control para información delante, J523, es la que ejecuta las funciones del gestor del sistema.

Las funciones asignadas al gestor del sistema son:

- gestionar los estados operativos del sistema
- transmitir mensajes del MOST-Bus
- administrar las capacidades de transmisión



## Estados operativos del sistema de MOST-Bus

### Modo desexcitado

No se realiza ningún intercambio de datos en el MOST-Bus. Los periféricos están dispuestos en espera y sólo pueden ser activados por el gestor del sistema por medio de un impulso óptico de arranque.

La corriente de reposo está reducida al mínimo.

Condiciones para activar el modo desexcitado:

- Todas las unidades de control en el sistema del MOST-Bus señalizan su disposición a pasar al modo desexcitado.
- A través del gateway no existe ninguna solicitud por parte de otros sistemas de buses.
- La diagnosis no está activada.



El sistema del MOST-Bus puede pasar al modo desexcitado, mediante una sentencia de orden jerárquicamente superior a las condiciones que anteceden, a través de:

- el gestor de batería, por mediación del gateway en caso de descargarse la batería de arranque
- la activación del modo operativo para transporte a través del tester para diagnosis.

SSP286\_066



## Modo en espera (stand-by)

No ofrece ningún servicio al usuario, es decir, que causa la impresión como si el sistema estuviera desactivado. El sistema del MOST-Bus está activado de fondo. Sin embargo, todos los medios de salida (pantalla, amplificador de radio, etc.) están inactivos o enmudecidos.

Este modo operativo está activado al arrancar y durante el ciclo de continuación del sistema.

### Activación del modo en espera

- Activación por medio de otros buses de datos a través del gateway, p. ej. al desbloquear/abrir la puerta del conductor, conexión del encendido
- Activación por parte de una unidad de control en el MOST-Bus, p. ej. entrada de una llamada telefónica (teléfono)



SSP286\_067

## Activación de corriente

Las unidades de control están a plena conexión. El intercambio de datos se efectúa a través del MOST-Bus. Todas las funciones están disponibles para el usuario.

Condiciones para el modo de aplicación de corriente:

- El MOST-Bus se encuentra en el modo en espera
- Activación por parte de otros buses de datos a través del gateway, p. ej. contacto S, pantalla activa
- Activación por parte del usuario a base de seleccionar una función, p. ej. a través del panel de mandos para multimedia E380



SSP286\_068

Para más información sobre las activaciones de los estados operativos del sistema consulte los programas autodidácticos acerca de los vehículos correspondientes.

## Encuadre de mensajes

El gestor del sistema transmite los encuadres (frames) hacia la siguiente unidad de control en el anillo con una frecuencia de trabajo de 44,1 kHz.

### Frecuencia de trabajo

La frecuencia de trabajo permite la transmisión de datos síncronos, debido a su cronología fija.

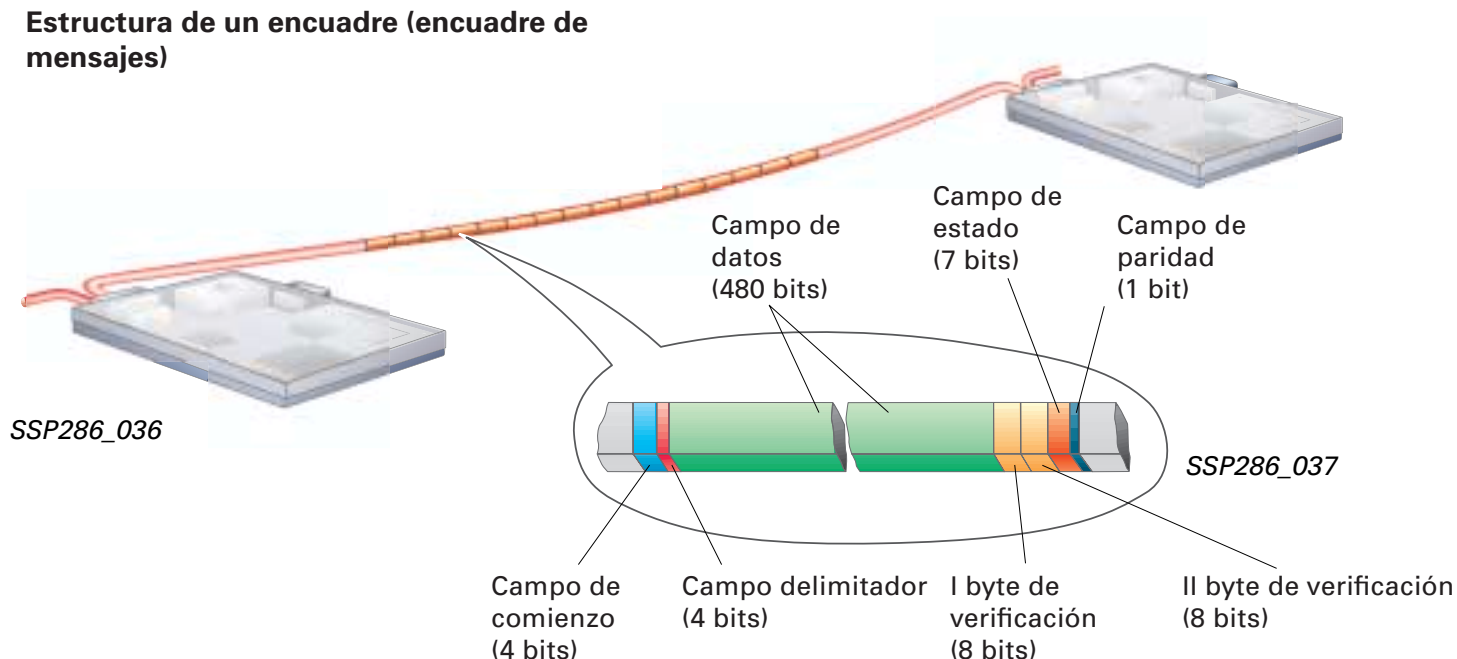
Los datos síncronos transmiten información, por ejemplo sonido e imágenes animadas (vídeo), que se deben transmitir siempre por intervalos de idéntica duración.

La frecuencia de trabajo fija de 44,1 kHz equivale a la frecuencia de transmisión en aparatos digitales de audio (reproductor CD/DVD, radio digital DAB) y permite acoplar así estos aparatos al MOST-Bus.

Un encuadre de mensajes tiene un tamaño de 64 bytes, divididos en los siguientes sectores (ver figura).



### Estructura de un encuadre (encuadre de mensajes)



1 byte (octete) equivale a 8 bits.

## Sectores de un encuadre

El **campo de comienzo**, también llamado preámbulo, es el que marca el comienzo de un encuadre.

Cada encuadre de un bloque tiene su propio campo de comienzo.



SSP286\_039

Un **campo delimitador** se utiliza para dividir de forma inequívoca el campo de comienzo con respecto a los campos de datos que le siguen.



SSP286\_040

En el **campo de datos** es donde el MOST-Bus transmite hasta 60 bytes de datos útiles hacia las unidades de control.

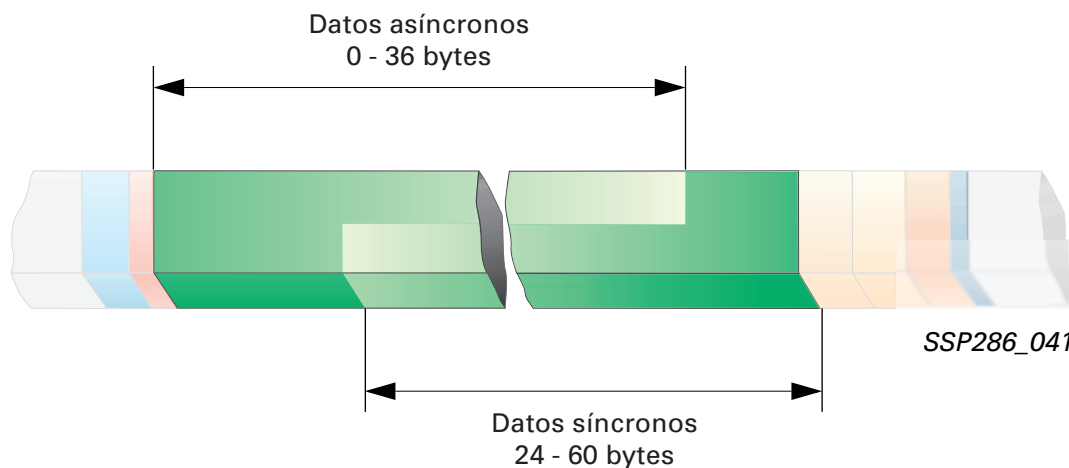
Se distinguen dos tipos de datos:

- Sonido y vídeo como datos síncronos
- Imágenes, información para cálculos y textos como datos asíncronos

La composición del campo de datos es flexible. La parte correspondiente a los datos síncronos en el campo de datos es de entre 24 y 60 bytes. La transmisión de los datos síncronos tiene la preferencia.

Los datos asíncronos, independientemente de las direcciones de transmisores/receptores (identificadores) y de la parte asíncrona disponible, se inscriben en paquetes de 4 bytes (cuartetos), transmitiéndose de esa forma al receptor.

El desarrollo de las correspondientes transmisiones de datos se describe más detalladamente a partir de la página 38.



SSP286\_041

Con los dos **bytes de verificación** se transmite información, tal como

- la dirección del transmisor y receptor (identificador)
- las sentencias de control destinadas al receptor (p. ej. subir/bajar el volumen del amplificador de sonido).

Los **bytes de verificación** de un bloque se componen en las unidades de control para formar un encuadre de verificación. Un bloque consta de 16 encuadres. El encuadre de verificación contiene datos de control y diagnóstico que han de ser transmitidos de un transmisor a un receptor. Esto recibe el nombre de transmisión de datos direccionada.

Ejemplo:

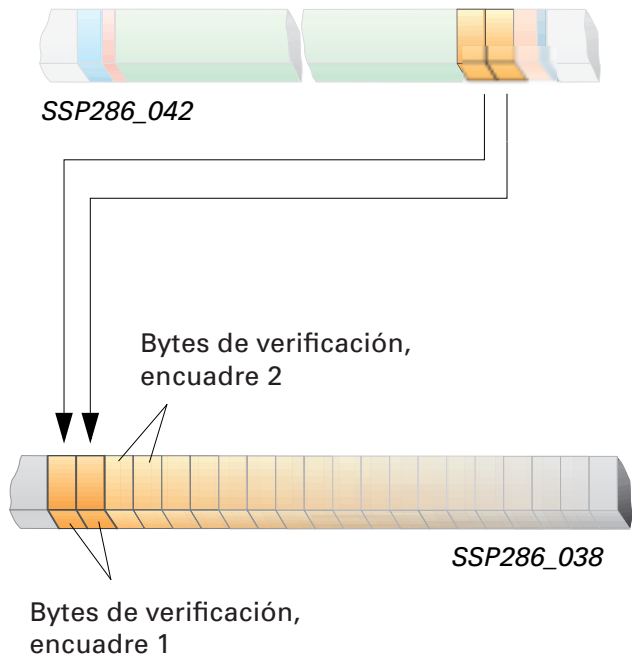
Transmisor – UCE para información, delante

Receptor – amplificador de audio

Señal de control – mayor/menor volumen

El **campo de estado** de un encuadre contiene información sobre la transmisión del encuadre para el receptor.

Con el **campo de paridad** se revisa por última vez que el encuadre esté completo. El contenido de este campo decide sobre si se ha de repetir una operación de transmisión.



## Desarrollos de funciones en el MOST-Bus



SSP286\_046

### Arranque del sistema (reexcitación)

Si el MOST-Bus se encuentra en el modo desexcitado, el sistema pasa primeramente al modo en espera, obedeciendo a las señales de reexcitación.

Si con excepción del gestor del sistema una de las unidades de control reexcita el MOST-Bus, lo que hace es transmitir a la siguiente unidad de control una luz con modulación especial – la luz de la UCE esclava.

A través del fotodiodo activo en el modo desexcitado, la siguiente unidad de control en el anillo recibe la luz de la UCE esclava y la retransmite.

Esta operación trasciende hasta el gestor del sistema, el cual, al recibir la luz de la UCE esclava, detecta la solicitud de arrancar el sistema.

A raíz de ello, el gestor del sistema transmite otra luz modulada de forma específica – la luz de UCE maestra – hacia la siguiente unidad de control en el anillo. Esta luz de UCE maestra es retransmitida por todas las unidades de control. Con la recepción de la luz de UCE maestra en su FOT, el gestor del sistema reconoce que el anillo está cerrado y comienza con la transmisión de los encuadres.



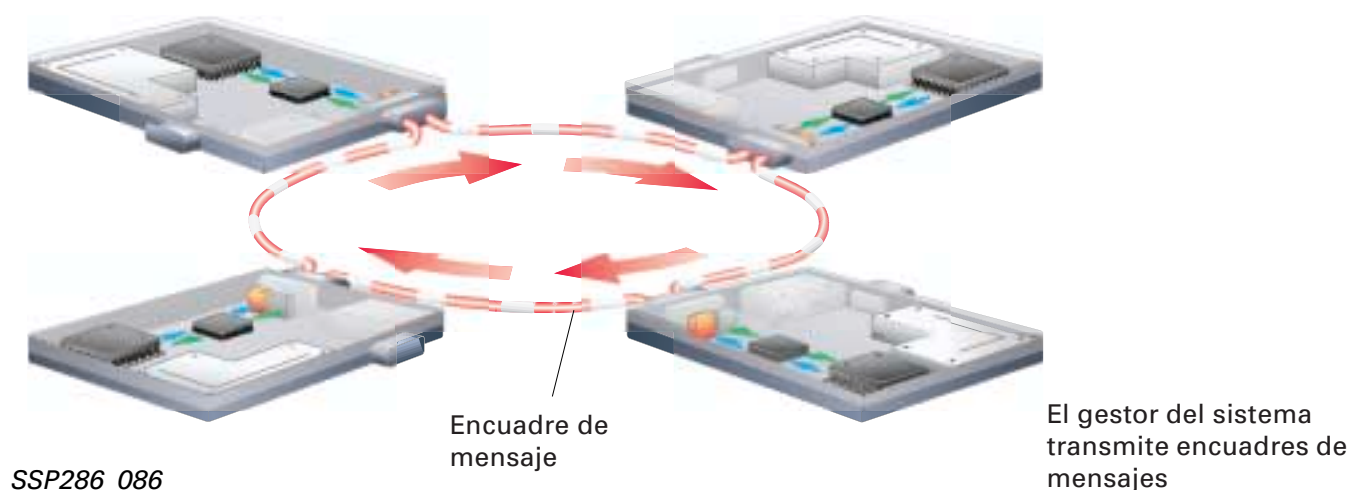
En los primeros encuadres de mensajes se exhorta a que se identifiquen las unidades de control en el MOST-Bus.

Basándose en las identificaciones obtenidas, el gestor del sistema transmite el orden de precedencia actual (configuración efectiva) a todas las unidades de control en el anillo. Esto permite efectuar la transmisión de datos direccionada específicamente.

El gestor de diagnóstico compara las unidades de control inscritas (configuración efectiva) con una lista de las unidades de control que están implantadas (configuración teórica).

Si la configuración efectiva no concuerda con la configuración teórica, el gestor de diagnóstico efectúa las correspondientes inscripciones en las memorias de averías.

La operación de reexcitación queda concluida y se puede llevar a cabo la transmisión de datos.



## Transmisión de sonido y vídeo en forma de datos síncronos



Para facilitar la comprensión se explica aquí la transmisión síncrona de los datos tomando como ejemplo el funcionamiento al reproducir un CD de música en el Audi A8 '03.

El usuario selecciona la canción deseada en el CD de música a través del panel de mandos para multimedia E380 y de la unidad de indicación para información J685.

El panel de mandos E380 transmite a través de un cable de datos las señales correspondientes a la unidad de control para información delante J523 – el gestor del sistema. La información a este respecto se puede consultar en el Programa autodidáctico 293 – Audi A8 '03 Infotainment.

En los encuadres transmitidos continuamente, el gestor del sistema inserta a raíz de ello un bloque de mensaje (= 16 encuadres) con los datos de verificación:

- Dirección de transmisor:
  - Unidad de control para información, delante J523, posición 1 en el anillo

- Dirección de receptor de la fuente de datos:
  - Reproductor CD, posición en el anillo (en función del equipamiento)

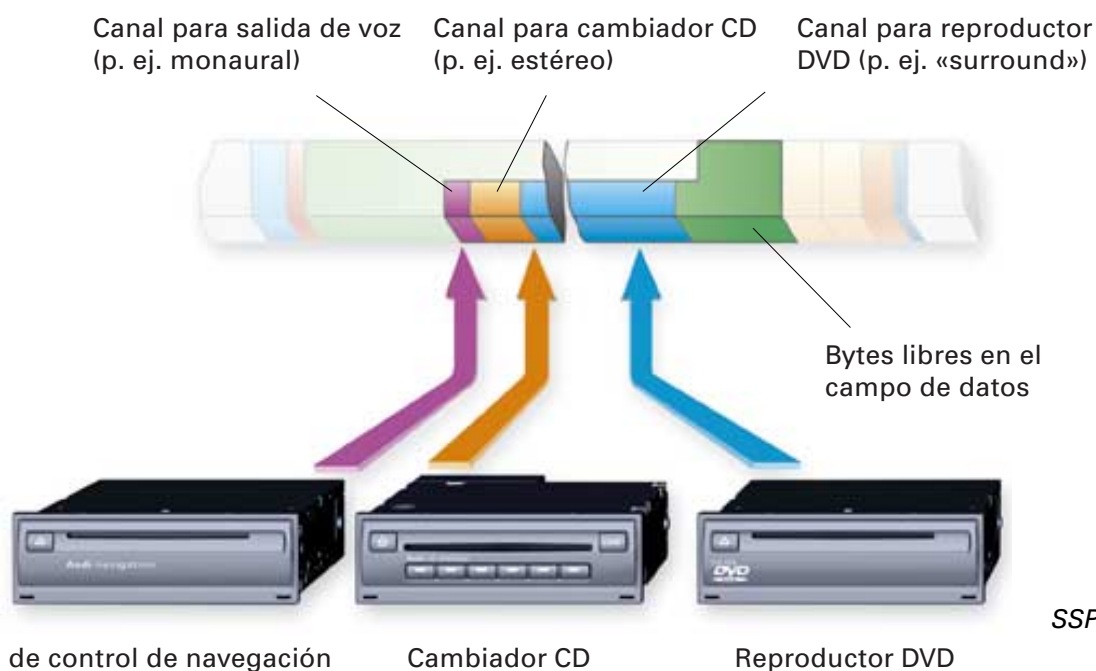
- Sentencias de control:
  - Tocar la canción 10
  - Asignar canales de transmisión

El reproductor CD – fuente de datos – averigua qué bytes están disponibles en el campo de datos para la transmisión de sus propios datos.

A raíz de ello inserta un bloque con los datos de verificación:

- Dirección de transmisor de la fuente de datos:
  - Reproductor CD, posición en el anillo (en función del equipamiento)
- Dirección de receptor del gestor del sistema:
  - Unidad de control para información, delante J523, posición 1 en el anillo
- Sentencia de control:
  - Transmitir datos del CD de música sobre los canales 01, 02, 03, 04 (estéreo)

## Gestión de los datos en una transmisión síncrona



La unidad de control para información, delante J523, transmite con ayuda de un bloque dotado de los datos de verificación,

- dirección de transmisor:
  - unidad de control para información delante J523, posición 1 en el anillo
- dirección de receptor:
  - unidad de control para paquete digital de sonido J525, posición en el anillo (en función del equipamiento)
- sentencias de control:
  - leer canales de datos 01, 02, 03, 04 y reproducir a través de altavoces
  - configuración momentánea del sonido, p. ej. volumen, fader, balance, graves, treble, middle
  - desactivar el enmudecedor

dando así a la unidad de control para paquete digital de sonido J525 – receptor de datos – la sentencia de reproducir música.

Los datos del CD de música se conservan en el campo de datos hasta que el encuadre llegue nuevamente a través del anillo al reproductor CD, es decir, nuevamente a la fuente de los datos. Sólo allí es cuando se sustituyen los datos por nuevos y la circulación en el anillo comienza de nuevo.

Esto permite que todo periférico de salida (paquete de sonido, salidas para audífonos) en el MOST-Bus puedan emplear los datos síncronos.

Al transmitir los correspondientes datos de verificación, el gestor del sistema determina cuál de los aparatos es el que ha de utilizar los datos.

### Canales de transmisión

La transmisión de sonido y vídeo requiere varios bytes en cada campo de datos. La fuente de los datos reserva una cantidad correspondiente de bytes según el tipo de señal de que se trate. Los bytes reservados reciben el nombre de canales. Un canal se dota con un byte de datos.

### Cantidad de canales de transmisión

| Señal         | Canales/bytes |
|---------------|---------------|
| Monaural      | 2             |
| Estereofónico | 4             |
| Surround      | 12            |

La reservación de estos canales permite efectuar la transmisión simultánea de datos síncronos de varios fuentes.

# MOST-Bus

**Transmisión de datos para imagen, texto y funciones en forma de datos asíncronos**



Encuadre de mensaje con datos de la unidad de control de navegación

Pantalla (receptor de datos)

Datos de verificación de la pantalla

Unidad de control de navegación con memoria intermedia (fuente de datos)

Unidad de control para teléfono con memoria intermedia (fuente de datos)

Representación visual de mapas de CD/DVD

Páginas de internet E-mail

Encuadre de mensaje con datos de la unidad de control para teléfono

SSP286\_079

Los datos para

- la representación de los mapas del sistema de navegación
- los cálculos del navegador
- páginas de internet
- correo electrónico (e-mail)

se transmiten como datos asíncronos. Las fuentes de datos asíncronos los transmiten en intervalos irregulares.

A estos efectos, cada fuente almacena sus datos asíncronos en una memoria intermedia.

La fuente de datos espera ahora hasta que reciba un bloque de mensaje con la dirección del receptor.

En este bloque de mensaje, la fuente inscribe los datos en los bytes libres de los campos de datos.

Esto se realiza por paquetes (cuartetos) de 4 bytes cada uno.

El receptor lee los paquetes de datos en los campos y analiza la información.

Los datos asíncronos permanecen en los campos hasta que el bloque del mensaje llegue nuevamente hasta la fuente de los datos.

La fuente de datos extrae los datos de los campos y los sustituye en caso dado por nuevos.

# Diagnosis

## Gestor de diagnosis

Aparte del gestor del sistema, el MOST-Bus dispone también de un gestor de diagnosis.

Es el encargado de diagnosticar roturas en el anillo y de transmitir los datos de diagnosis de las unidades de control en el MOST-Bus hacia el comprobador de diagnósticos.

En el Audi A8 '03 el interfaz de diagnosis para el bus de datos J533 es el que lleva a cabo estas funciones de diagnosis.



SSP286\_057



## Fallo del sistema

Si la transmisión de los datos está interrumpida en cualquier sitio del MOST-Bus, este fenómeno recibe el nombre de fractura del anillo, debido a la estructura anular que se le ha dado.

Una fractura del anillo puede tener las causas siguientes:

- Interrupción del conductor optoelectrónico
- Alimentación de tensión defectuosa para la unidad de control de transmisión o de recepción
- Unidad de control de transmisión o recepción averiada

Para localizar una fractura en el anillo es preciso llevar a cabo un ciclo de diagnosis de fractura.

La diagnosis de fractura del anillo es parte integrante de la diagnosis de actuadores del gestor de diagnosis.

Efectos en caso de una fractura del anillo:

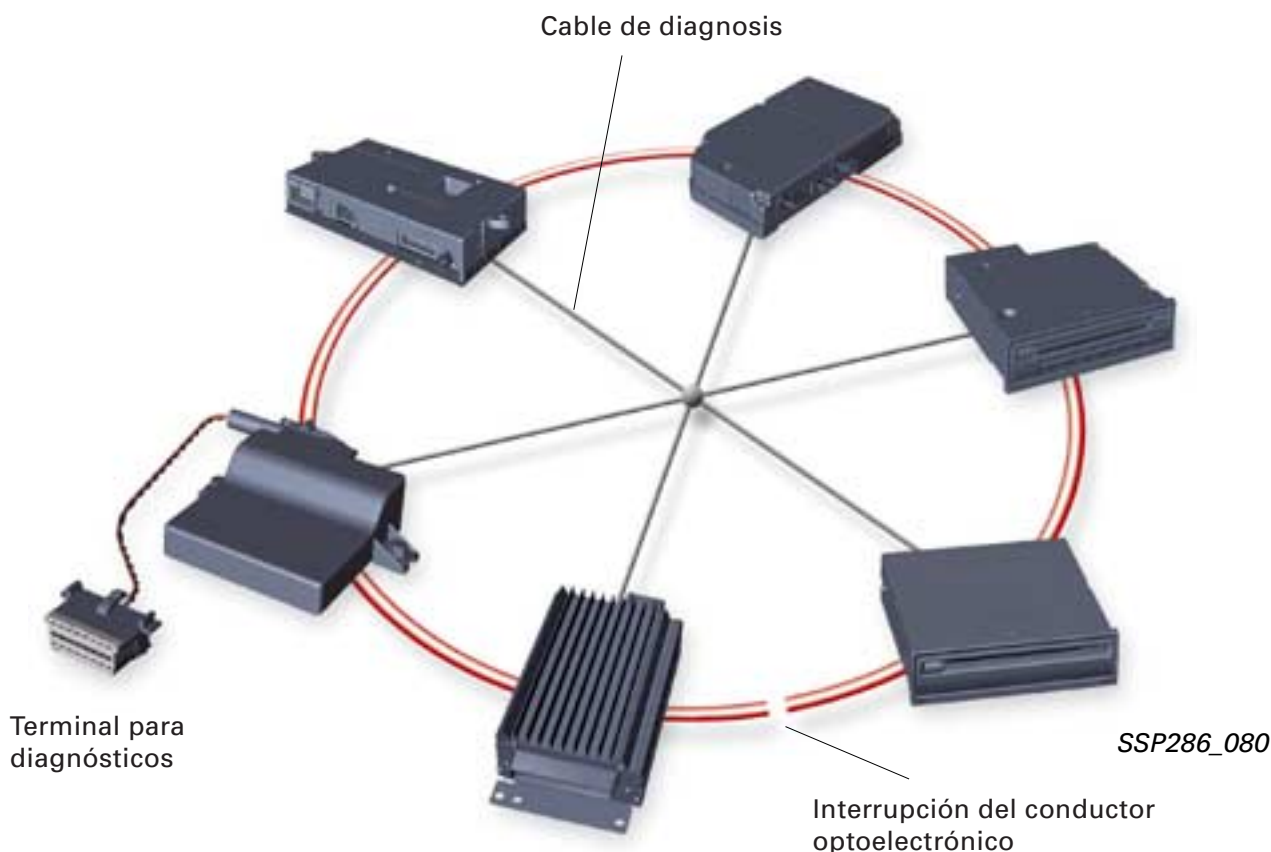
- Se ausenta la reproducción de sonido e imagen
- Deja de ser posible el manejo y los ajustes a través del panel de mandos para multimedia
- En la memoria del gestor de diagnosis se inscribe la avería «Interrupción en el bus de datos optoelectrónico»

## Diagnosis de fracturas del anillo

Conductor para la diagnosis de fracturas en el anillo

En virtud de que deja de ser posible la transmisión de los datos en el MOST-Bus si existe una fractura del anillo, la diagnosis de este tipo de fracturas se efectúa con ayuda de un cable de diagnosis.

El cable de diagnosis está conectado a través de una conexión cableada central con cada unidad de control del MOST-Bus.



Después de iniciarse la diagnosis de fracturas en el anillo, el gestor de diagnosis transmite un impulso a través del cable para diagnósticos hacia las unidades de control.

Respondiendo a este impulso, todas las unidades de control transmiten señales luminosas con ayuda de su unidad transmisora en el FOT.

Durante esa operación, todas las unidades de control verifican

- su alimentación de tensión, así como sus funciones eléctricas internas;
- la recepción de las señales luminosas por parte de la unidad de control anterior en el anillo.

Cada unidad de control en el MOST-Bus responde tras un intervalo de tiempo definido en su software.

Con ayuda del intervalo de tiempo que transcurre desde que se inicia la diagnosis de fracturas en el anillo y el momento en que llega la respuesta de la unidad de control, el gestor de diagnosis detecta qué unidad de control es la que ha transmitido la respuesta.

## Contenido de la respuesta

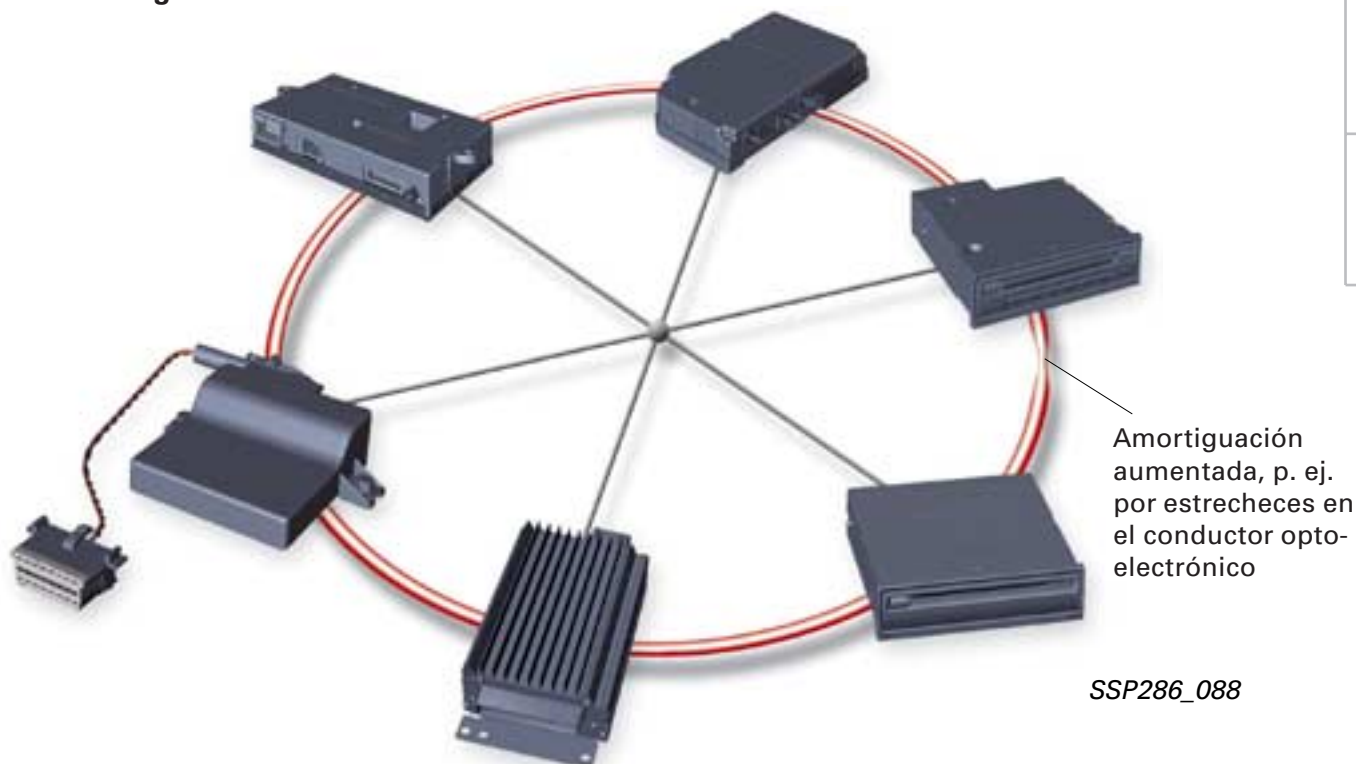
Las unidades de control en el MOST-Bus transmiten dos informaciones tras el inicio de la diagnosis de fracturas en el anillo:

1. Unidad de control eléctricamente correcta – significa, que las funciones eléctricas de la unidad de control son correctas, p. ej. la alimentación de tensión.
2. Unidad de control ópticamente correcta – significa que en su fotodiodo recibe la señal luminosa de la unidad de control que está situada ante ella en el anillo.

Con ayuda de esta información, el gestor de diagnosis detecta:

- si existe un fallo eléctrico en el sistema (alimentación de tensión averiada)
- o si está interrumpida la transmisión optoelectrónica de los datos, y en caso afirmativo, entre cuáles unidades de control.

## Diagnosis de fractura en el anillo con amortiguación aumentada



La diagnosis de fracturas en el anillo sólo permite reconocer una interrupción de la transmisión de datos.

En la diagnosis de actuadores por parte del gestor de diagnosis está integrada adicionalmente una diagnosis de fractura del anillo con potencia luminosa reducida, para reconocer una eventual amortiguación más intensa.

La secuencia de operaciones para la diagnosis de fractura en el anillo con potencia reducida viene a equivaler a la descrita más arriba.

Sin embargo, las unidades de control conectan sus diodos luminosos en el FOT con una amortiguación de 3 dB, es decir, con una potencia luminosa reducida a la mitad.

Si el conductor optoelectrónico (LWL) tiene una mayor amortiguación, la señal luminosa llega demasiado debilitada hasta el receptor. En este caso el receptor da aviso de que el LWL no es correcto ópticamente.

De esta forma, el gestor de diagnosis detecta el sitio de la avería y pone un aviso correspondiente en el programa de localización de averías asistida por parte del tester para diagnósticos.

## Introducción



SSP286\_085

En el mundo moderno de los negocios y en la vida privada, la comunicación e información móvil viene obteniendo una importancia creciente.

Una persona suele ocupar varios aparatos móviles, tales como el teléfono móvil, el Personal Digital Assistant (PDA) o PC portátil.

El intercambio de información entre los aparatos móviles sólo se podía establecer en el pasado a través de una comunicación por cable o por infrarrojos.

Estas comunicaciones no estandarizadas limitaban bastante el margen de movilidad o tenían un manejo complicado.

La tecnología Bluetooth™ viene a resolver este problema. Permite enlazar los aparatos móviles de diferentes marcas a través de una comunicación por radiofrecuencia estandarizada.

Esta tecnología se implanta por primera vez en el Audi A8 '03 para la comunicación inalámbrica entre el auricular selector para el teléfono y la unidad de control para teléfono/telemática.

Para una fecha posterior se han previsto más posibilidades de aplicación para el usuario del vehículo:

- El montaje de un segundo auricular selector en las plazas traseras
- La conexión del PC portátil, smartphone y notepad del usuario del vehículo hacia internet para la transmisión de información y para efectos recreativos
- La recepción y transmisión de correos electrónicos del usuario mediante PC portátil o PDA
- La transmisión de direcciones y números de teléfono del PC portátil o PDA del usuario hacia el sistema de interfaz multimedia (MMI)
- La instalación del sistema de manos libres para teléfonos móviles sin adaptadores de cables adicionales
- El empleo de la tecnología Bluetooth™ en otros sistemas del vehículo  
(Ejemplo: mando a distancia por radiofrecuencia para la calefacción independiente)

### ¿Qué es Bluetooth™?

La empresa sueca Ericsson ha sugerido el desarrollo de un sistema normalizado de transmisión de radiofrecuencia de corto alcance – la tecnología Bluetooth™.

A raíz de ello, varias empresas han participado en el desarrollo de esta tecnología. El grupo de intereses Bluetooth Special Interest Group (SIG) abarca actualmente unas 2.000 empresas de los sectores de telecomunicación, proceso de datos, fabricación de aparatos y fabricación de vehículos.

El nombre «Bluetooth» procede del rey vikingo Harald Blåtand. Fue quien unificó a Dinamarca y Noruega en el siglo X y tenía el apodo de «diente azul» (inglés: bluetooth).

Debido a que este sistema de radiocomunicación enlaza entre sí los más variados aparatos de información, proceso de datos y radiotelefonía, esto viene a concordar con la filosofía del Rey Harald. Por ello se le ha dado el nombre de Bluetooth™.



## Funcionamiento

### Estructura

En ciertos aparatos móviles específicos se montan directamente transceptores de corto alcance (transmisores y receptores) o bien se integran a través de un adaptador (p. ej. tarjeta de PC, USB, etc.).

La radiocomunicación se efectúa en la banda de frecuencias de 2,45 GHz, que está disponible a nivel mundial sin licencia, es decir, de forma gratuita.

La longitud de onda muy corta de esta frecuencia permite integrar en el módulo Bluetooth™:

- la antena
- el control y la codificación
- la técnica completa de transmisión y recepción.

La compacidad del módulo Bluetooth™ permite su incorporación en aparatos electrónicos pequeños.



SSP286\_082

La velocidad de transmisión de los datos es de hasta 1 Mbit/s. Los aparatos pueden transmitir simultáneamente hasta tres canales de voz.

Los transmisores Bluetooth™ tienen un alcance de diez metros; en aplicaciones especiales con amplificador adicional pueden alcanzar hasta 100 metros.

La transmisión de los datos funciona sin configuraciones complicadas.

En cuanto coinciden dos aparatos Bluetooth™ establecen automáticamente una comunicación. Antes de que esto suceda es preciso adaptar una vez los aparatos mutuamente con la introducción de un PIN.

Para información sobre la forma de proceder consulte el SSP 293 – Audi A8 Infotainment.

Durante esa operación constituyen celdas mínimas de radiocomunicación, llamadas «picorred», para organizarse en éstas.

Una picorred ofrece capacidad para ocho aparatos Bluetooth™ activos como máximo, pero cada uno de ellos puede escuchar al mismo tiempo a varias picocélulas. Por su parte, a una picorred se pueden asignar hasta 256 aparatos no activos.

Un aparato asume la función de maestro en cada picorred:

- El maestro establece la comunicación.
- Los demás aparatos se sincronizan con respecto al maestro.
- Sólo el aparato que ha recibido un paquete de datos del maestro puede transmitir una respuesta.

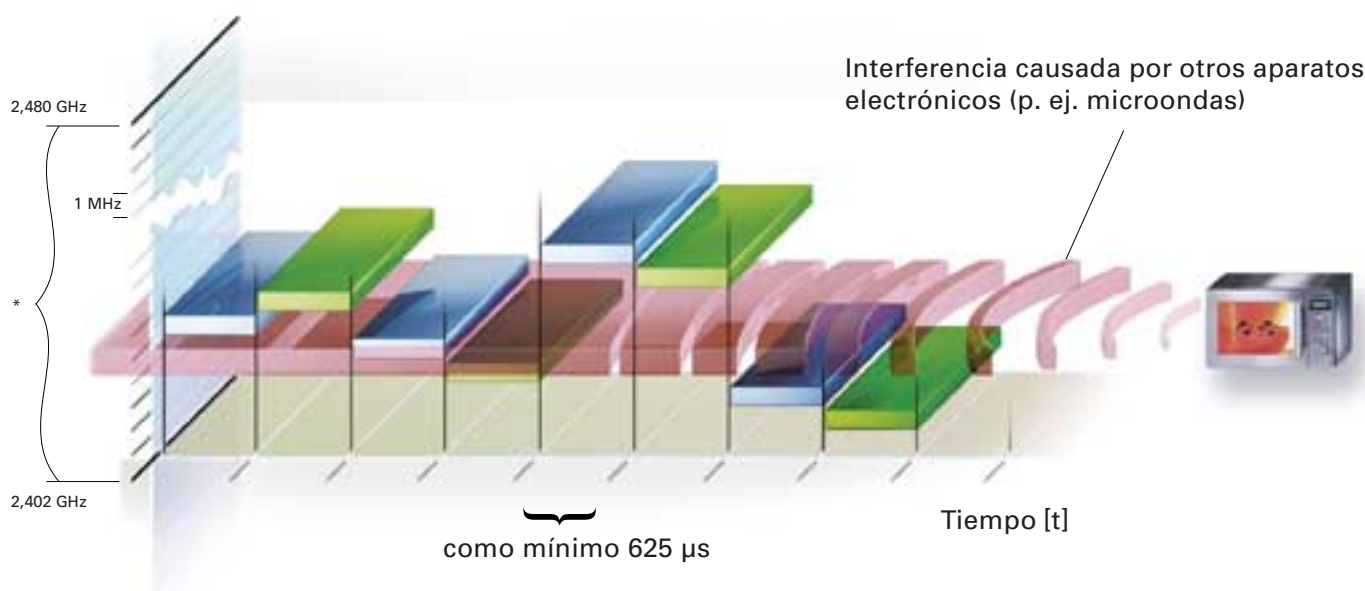
Ejemplo:

La unidad de control para teléfono/telemática en el Audi A8 '03 es la unidad maestra del Bluetooth™.

Para evitar un caos en la estructura de una picorred, es posible configurar en cada aparato con cuáles se le permite o no la comunicación.

Cada aparato tiene una dirección única a nivel mundial, que consta de 48 bits. Esto permite una identificación inequívoca de más de 281 billones de aparatos.

## Funcionamiento



SSP286\_083

\* Área de transmisión 79 canales a 1 MHz

- Mensaje de maestro (consulta)
- Mensaje de esclavo (respuesta)

La transmisión de datos en el sistema Bluetooth™ se realiza con ayuda de ondas de radiofrecuencia dentro de una gama de 2,40 hasta 2,48 GHz.

Esta gama de frecuencias también se utiliza para otras aplicaciones.

Ejemplos:

- Abrepuerta de garaje
- Hornos de microondas
- aparatos medicinales

Seguridad a frecuencias parásitas

Mediante medidas destinadas a incrementar la seguridad a interferencias, la tecnología Bluetooth™ reduce las influencias parásitas causadas por esos aparatos.

El módulo de control

- divide los datos por paquetes cortos y adaptables. Tienen una duración de aprox. 625 µs.
- verifica la integridad de los paquetes de datos con ayuda de una suma de verificación de 16 bits.
- repite automáticamente la transmisión de paquetes de datos que reportaron fallos.
- emplea una robusta codificación de voz. La voz se transmite en señales digitales.

El módulo de radiocomunicación

modifica la frecuencia de transmisión y recepción 1.600 veces por segundo según el principio aleatorio después de cada paquete de datos. Esto recibe el nombre de «frequency hopping».

## Seguridad de los datos

En el desarrollo de la tecnología Bluetooth™ los fabricantes otorgaron una gran importancia a la protección de los datos transmitidos, contra posibles manipulaciones y contra la coescucha arbitraria.

Los datos se ponen en clave con un código de 128 bit de longitud.

La legitimidad del receptor se verifica con un código de 128 bit. Los aparatos emplean para ello una contraseña secreta, a través de la cual se reconocen mutuamente los diferentes abonados.

La clave se genera de nuevo para cada comunicación.

En virtud de que el alcance está limitado a 10 metros, cualquier manipulación tiene que suceder también dentro de esta distancia. Esto aumenta adicionalmente la seguridad de los datos.

Las medidas de seguridad a interferencias que se mencionan más arriba vienen a intensificar asimismo la protección contra una posible manipulación del flujo de datos.

Con el empleo adicional de procedimientos complejos de codificación, diversos niveles de seguridad y protocolos de la red, los fabricantes de aparatos tienen la posibilidad de incrementar aún más la seguridad de los datos.



## Diagnosis

La diagnosis de la comunicación Bluetooth™ se realiza con ayuda del código de dirección de la unidad de control maestra.

Ejemplo:

En el Audi A8 '03, la unidad de control para teléfono/telemática J526 es la unidad maestra de Bluetooth™.

|           |                                  |    |
|-----------|----------------------------------|----|
| Código    |                                  |    |
| dirección | de Teléfono                      | 77 |
|           | Módulo de llamadas de emergencia | 75 |

La comunicación Bluetooth™ entre el auricular selector para el teléfono y la unidad de control para teléfono/telemática J526 se vigila a base de comprobar la antena Bluetooth™.

Si se produce una interrupción en la comunicación hacia la antena se inscribe una avería:

Antena Bluetooth™

- sin señal / sin comunicación

En los bloques de valores de medición está dada la posibilidad de visualizar

- la cantidad
- el número de aparato
- la intensidad de campo de la radio-comunicación

de los aparatos enlazados con la unidad de control maestra.

En la adaptación del maestro Bluetooth™ se puede activar o desactivar la función Bluetooth™.

Ejemplos:

- Transporte aéreo del vehículo
- Funcionamiento del vehículo en países sin matriculación de las frecuencias Bluetooth™



# Bus de diagnóstico

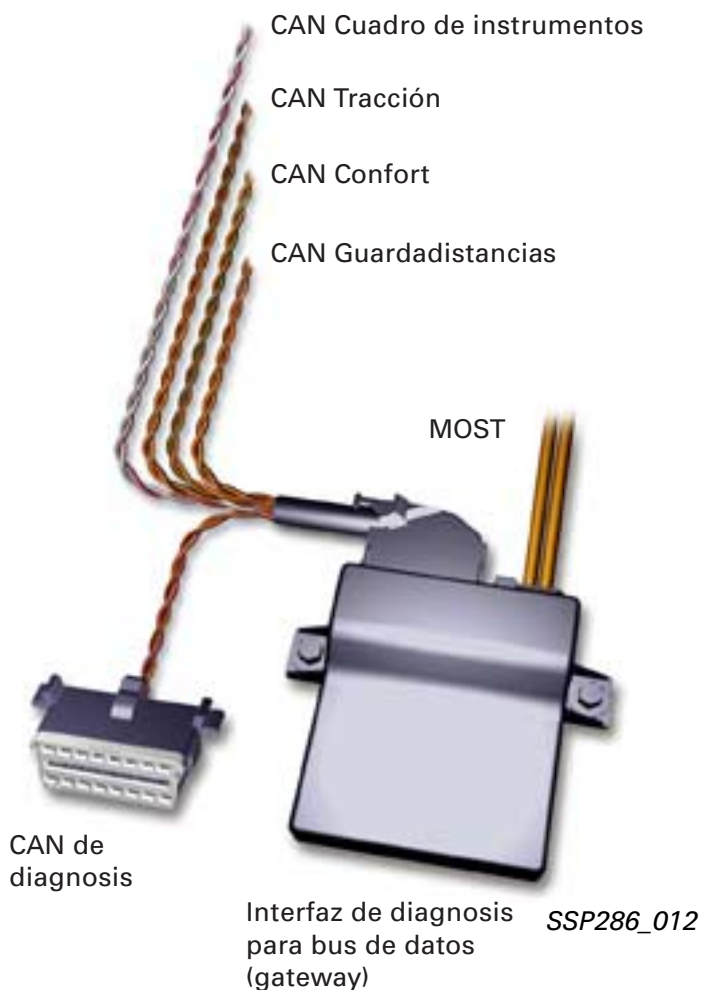
## Introducción

El CAN-Bus de diagnóstico sirve para el intercambio de datos entre la unidad de diagnóstico y las unidades de control implantadas en el vehículo. Se suprimen los cables K y L que se empleaban hasta ahora (excepción: unidades de control de relevancia para los gases de escape).

La diagnosis se lleva a cabo con el sistema de diagnosis, medición e información para vehículo VAS 5051 o con el sistema de diagnosis e información de servicio VAS 5052.

La transmisión de los datos de diagnosis de las unidades de control se lleva a cabo con ayuda del sistema de bus de datos que corresponde, hacia el interfaz para diagnóstico de buses de datos J533 (gateway).

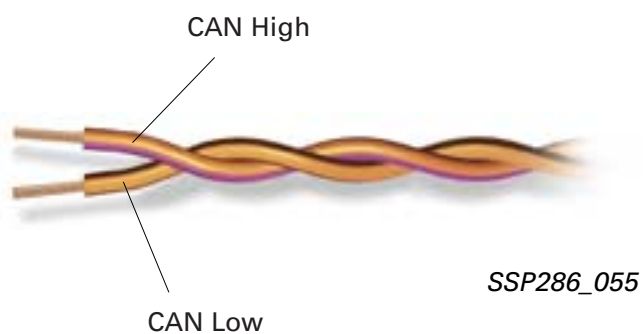
Con la transmisión rápida de datos a través de CAN-Bus y la función del gateway, la unidad de diagnosis está en condiciones de visualizar un sinóptico de los componentes incorporados y de su estado de averías o fallos, directamente después de la conexión al vehículo.



El CAN-Bus de diagnosis utiliza un cable compuesto de dos alambres trenzados, no faradizados, con una sección de  $0,35 \text{ mm}^2$  cada uno.

El cable CAN Low es naranja/marrón y el cable CAN High lleva los colores naranja/violeta.

La transmisión de los datos se lleva a cabo a una velocidad de 500 kbit/s en modo dúplex completo. Eso significa, que se pueden transmitir datos al mismo tiempo en ambas sentidos.



La diagnosis se puede llevar a cabo en las siguientes condiciones:

| Núm. | Diagnosis | Condición                         |                                                                                  | Observación                                                                          |
|------|-----------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Iniciar   | Con el encendido conectado        | Sí                                                                               | No es posible la reexcitación de la unidad de control a través del CAN de diagnosis. |
|      |           | Con el encendido desconectado     | Sí, pero no en el modo desexcitado                                               |                                                                                      |
| 2    | Ejecución | Con el encendido conectado        | Sí                                                                               |                                                                                      |
|      |           | Con el encendido desconectado     | Sí, pero sin servicios de inscripción (p. ej. codificación de unidad de control) |                                                                                      |
| 3    | Finalizar | Aborto desconectando el encendido | No                                                                               |                                                                                      |



Para llevar a cabo la diagnosis en el vehículo se necesitan los nuevos cables de diagnosis VAS 5051/5A (3 m) o VAS 5051/6A (5 m). Estos nuevos cables de diagnosis pueden seguirse utilizando con el sistema de diagnosis conocido, a través de cable K o cable L.



SSP286\_056

Para la diagnosis es también necesario que el software básico corresponda con el estado actualizado:

VAS 5051: software básico 3.0 para diagnosis a través de CAN

VAS 5052: software básico

Con la modificación del software básico se implantan nuevas funciones y modificaciones en el área operativa del tester.



SSP286\_051

# Bus de diagnóstico

## Ampliación de las formas de direccionamiento

Aparte del direccionamiento directo de unidades de control específicas también es ahora posible un direccionamiento por grupos. Esto significa, que se pueden consultar al mismo tiempo los contenidos de las memorias de averías en varias unidades de control.

De esa forma se agiliza bastante la consulta de contenidos de las memorias de averías.

## Test selectivo de actuadores

El test selectivo de actuadores permite la activación directa de actuadores, sin tener que mantener un orden específico.

Asimismo es posible la visualización simultánea de unidades de control con bloques de valores de medición para la verificación de conmutadores y sensores.

Estas innovaciones abren nuevas posibilidades de aplicación en la localización de averías asistida.

|                                          |                                |                   |
|------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Localización de averías asistida         | Audi                           | V00.03 25/04/2002 |
| Prueba de funciones                      | Audi A8 2003 >                 |                   |
|                                          | 2003 (3)                       |                   |
| Test selectivo de actuadores, -J520 SG 2 | Berlina                        |                   |
| Red de a bordo                           | BFL 3,7 ltr. Motronic / 206 kW |                   |

|                                                                                                                                                                                                  |                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Desarrollo del test                                                                                                                                                                              |                                |
| Con ayuda del programa de actuadores se pueden excitar selectivamente actuadores específicos de la unidad de control 2 para la red de a bordo, en caso de estar incorporados o bien codificados. | Terminado                      |
|                                                                                                                                                                                                  | Primera descripción de función |

|   |                     |                          |       |          |       |
|---|---------------------|--------------------------|-------|----------|-------|
| ◀ | Técnica de medición | Autodiagnos del vehículo | Salto | Imprimir | Ayuda |
|---|---------------------|--------------------------|-------|----------|-------|

SSP286\_089

|                                          |                                |                   |
|------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Localización de averías asistida         | Audi                           | V00.03 25/04/2002 |
| Prueba de funciones                      | Audi A8 2003 >                 |                   |
|                                          | 2003 (3)                       |                   |
| Test selectivo de actuadores, -J520 SG 2 | Berlina                        |                   |
| Red de a bordo                           | BFL 3,7 ltr. Motronic / 206 kW |                   |

|                                                                 |             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| Consulta de actuadores 1 a 6                                    |             |
| ¿Qué actuador desea excitar?<br>(Selección de actuadores 1 a 6) |             |
| 1. Pantalla MMI, mecanismo de giro, retraer                     | - 1 -       |
| 2. Pantalla MMI, mecanismo de giro, extraer                     | - 2 -       |
| 3. KI58D 90%, control de claridad de la luz interior            | - 3 -       |
| 4. Servotronic, plena servoasistencia a la dirección            | - 4 -       |
| 5. Servotronic, sin servoasistencia a la dirección              | - 5 -       |
| 6. Lavafaros, difusor retráctil derecho, emerger                | - 6 -       |
|                                                                 | - Retorno - |

|   |                     |                          |       |          |       |
|---|---------------------|--------------------------|-------|----------|-------|
| ◀ | Técnica de medición | Autodiagnos del vehículo | Salto | Imprimir | Ayuda |
|---|---------------------|--------------------------|-------|----------|-------|

SSP286\_090

Ejemplo:

La figura muestra el test selectivo de actuadores de la unidad de control 2 para red de a bordo J520 en el Audi A8 '03 para la verificación de la pantalla del mecanismo de giro.

|                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Localización de averías asistida                                                                                                                                                                                                           | Audi                           | V00.03 25/04/2002 |
| Prueba de funciones                                                                                                                                                                                                                        | Audi A8 2003 >                 |                   |
| Test selectivo de actuadores, -J520 SG 2 Red de a bordo                                                                                                                                                                                    | 2003 (3)                       |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                            | Berlina                        |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                            | BFL 3,7 ltr. Motronic / 206 kW |                   |
| Con valores de medición / mensajes                                                                                                                                                                                                         |                                |                   |
| <b>Actuador activo:</b> pantalla MMI, mecanismo de giro, emerger<br><b>Valores de medición / mensajes:</b><br>Conmutador final MMI abrir : no accionado<br>Conmutador final MMI cerrar : accionado<br>Motor MMI : inactivo<br>Seguir con ► |                                |                   |
| <div>Primera descripción de función</div>                                                                                                                                                                                                  |                                |                   |
| <div> <div>◀</div> <div>Técnica de medición</div> <div>Salto</div> <div>Imprimir</div> <div>Ayuda</div> <div>▶</div> </div>                                                                                                                |                                |                   |

SSP286\_091

## Ocupación de pines en el conector para diagnóstico

| Pin | Cable                |
|-----|----------------------|
| 1   | Borne 15             |
| 4   | Masa                 |
| 5   | Masa                 |
| 6   | CAN Diagnosis (High) |
| 7   | Cable K              |
| 14  | CAN Diagnosis (Low)  |
| 15  | Cable L              |
| 16  | Borne 30             |



SSP286\_052

Los pines no indicados tampoco están ocupados actualmente.

|  |                |  |
|--|----------------|--|
|  | <h1>Notas</h1> |  |
|  |                |  |
|  |                |  |
|  |                |  |



