

COLEGIO DIOCESANO SAN JOSÉ OBRERO

CAMBIOS ROBOTIZADOS



Alumnos:

Jesús Coll Rodes

Pablo Cabrera Berenguer

Tutor: Trinitario Seva Hernández

INDICE

- Introducción.	3
- Funcionamiento de las primeras cajas de cambios robotizadas.	4
- Funcionamiento de las cajas de cambios robotizadas en la actualidad.	7
- Tipos de cambio:	
• DSG	9
• EASYTRONIC	11
• SMG	13
• DURASHIFT	15
• SENSODRIVE	17
- Esquema general de funcionamiento.	19
- Grupo electrohidráulico:	
• Grupo hidráulico.	20
• Electrobomba.	21
- Selección del punto muerto.	22
- Arranque del motor empujando.	23
- Mantenimiento:	
• Características técnicas del conjunto hidráulico.	23
• Verificación del nivel de aceite.	23
• Control de fugas de aceite.	24
- Reparación:	
• Purgado de aire.	25
• Sustitución de tuberías hidráulicas.	25
• Desmontaje del grupo hidráulico.	26

INTRODUCCIÓN

El cambio robotizado se empezó a utilizar en la Formula 1, utilizándola Ferrari y año tras año a evolucionando.

Años mas tarde se incorporo a los turismos, siendo una de las marcas pioneras BMW, presentando la ventaja de que el pedal de embrague a sido suprimido, siendo una unidad de control la encargada de mandar la orden al grupo electrohidráulico de desembragar el motor e introducir la marcha deseada por el conductor o la mas adecuada para el vehículo.



A continuación se va a explicar el funcionamiento del cambio robotizado y el distinto montaje del cambio en diferentes marcas, sus ventajas e inconvenientes y algunas de sus comprobaciones a la hora de la reparación.

FUNCIONAMIENTO DE LAS PRIMERAS CAJAS ROBOTIZADAS

La razón es que se parte de una caja de cambios manual y se le dota de un dispositivo que se encarga de automatizar el comportamiento del embrague. Por tanto, no existe pedal de embrague, ni convertidor de par ni engranajes epicicloidales.

Esta solución reduce el trabajo del conductor y, además, aporta dos funciones muy prácticas: el coche no se cala nunca y tampoco se va hacia atrás cuando se arranca en cuesta. También hay ventajas para la mecánica, ya que el sistema alarga la vida del embrague gracias a que la electrónica se encarga de utilizarlo siempre de la forma más correcta. Además, apenas reduce las prestaciones y el aumento de consumo es imperceptible.

El inconveniente de este tipo de cambios es que para insertar las marchas es preciso levantar un poco el pie del acelerador igual que en un cambio manual.

La base de su sistema es un embrague auto ajustable SAC cuya fuerza de desembrague es aproximadamente 30% mas baja en comparación con un embrague convencional, debido a su capacidad de auto ajuste durante su vida útil.

Los elementos que hacen posible el funcionamiento del EKM son:

- Un sensor de intención de cambio instalado en la palanca de velocidades y otros dos para el reconocimiento de la velocidad seleccionada.
- Un modulo inteligente, electrohidráulico para el control de la actuación del embrague.
- El embrague SAC.

Este último, en combinación con una estrategia de control inteligente, hace posible la aplicación de un pequeño motor conectado a un sistema de accionamiento hidráulico (dos cilindros hidráulicos) para la activación del embrague. El calculador electrónico en función del tipo de información enviada por los captadores, determina como el motor eléctrico debe “pisar” el embrague. Por ejemplo, al arrancar en una cuesta arriba, deja resbalar el embrague más que si se cambia de cuarta a quinta casi sin acelerar.

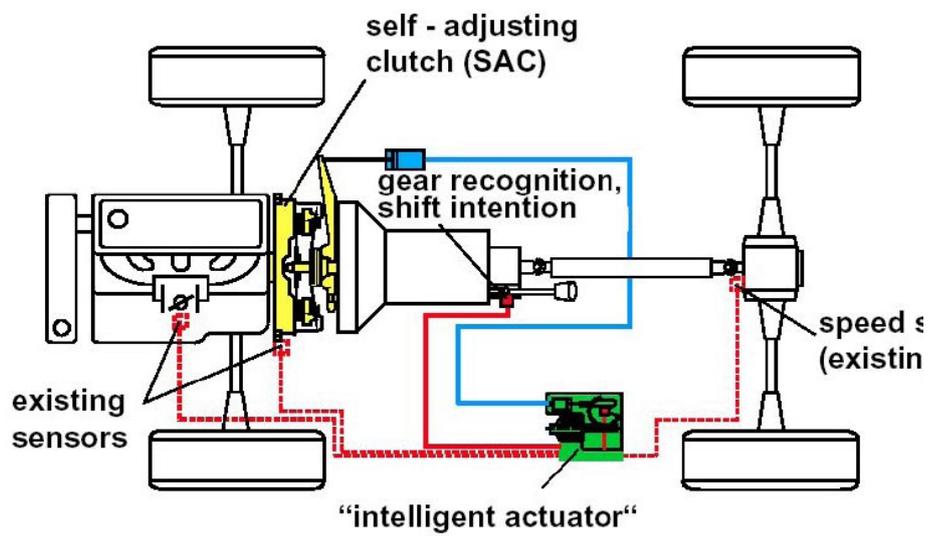
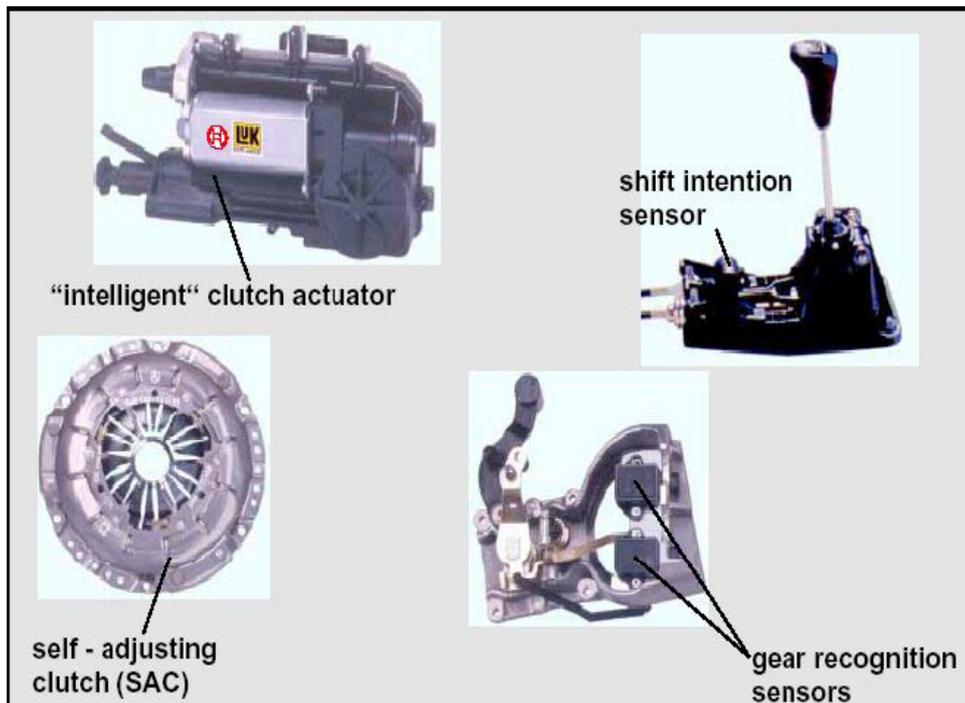
Para usarlo adecuadamente solo hay que tener en cuenta que es preciso levantar un poco el pie del acelerador para cambiar de marcha (maniobra imprescindible), tal y como se hace con un embrague normal.

Los defectos que se pueden atribuir son:

- Hay que acelerar un poco para que el coche empiece a moverse.

Por ello, las maniobras como aparcar o moverse entre columnas resultan incómodas (especialmente en cuestas).

- Es imprescindible levantar el pie del acelerador al cambiar.



FUNCIONAMIENTO DE LAS CAJAS ROBOTIZADAS EN LA ACTUALIDAD

Son una evolución del cambio de embrague pilotado. Si bien en este lo que se automatiza era el embrague, ahora se robotizan también las inserciones de marchas. De modo que tampoco llevan pedal de embrague pero a diferencia de los primeros, los cambios ya no los realiza el conductor “a capón”. Por tanto, las cajas robotizadas no son más que transmisiones manuales con los dispositivos necesarios para automatizar las operaciones de cambios de marchas.

Su gran ventaja estriba en que se basa en un cambio manual, de modo que no penalizan las prestaciones y los consumos respecto de aquellos que se derivan de las transmisiones automáticas “puras”. Debido a que comparten los mismos elementos mecánicos que una transmisión manual, todos ellos emplean embrague normal (monodisco en seco) y engranajes cilíndricos.

Los cambios de embrague pilotado, sin el compromiso de mover el pedal de embrague, la mano era demasiado rápida dibujando la “H” y enturbiaba el funcionamiento final. La finura del embrague, especialmente en maniobras, tampoco permitía demasiada precisión y obligaba, sin querer aparcar “de oído”.

En las transmisiones robotizadas, en cambio, gracias a que se dispone de acelerador *by wire*, no hace falta desacelerar al cambiar, y al detener el coche, reducen a primera solos. La electrónica se encarga la alimentación del motor al subir de marcha, o de elevar el régimen de giro al reducir (imitando la técnica punta-tacón).

La mayoría de este tipo de automatismo puede funcionar también como automático incluso algunos incorporan botones o levas para cambiar desde el volante. La selección de marchas

puede realizarse con la palanca mediante toques hacia arriba y abajo (o izquierda o derecha, según la marca) o desde el volante por medio de botones o levas.

Salvo algún caso particular, la mayoría de las transmisiones de este tipo utilizan actuadores hidráulicos. El conductor selecciona la marcha y una centralita electrónica envía la orden a una bomba hidráulica que actúa sobre el embrague, mientras que pequeñas bombas mueven los piñones del cambio, insertando la marcha elegida... Cuando en un apartado anterior se hablaba de “secuenciales puros”, se hacía referencia a las transmisiones de este apartado, ya que están más cerca de los manuales que los automáticos-secuenciales. Estructuralmente hablando. Estos últimos no son más que automáticos al que se le añaden un carril adicional para el manejo secuencial.

En los últimos años se ha producido un aumento considerable de los cambios robotizados ocupando prácticamente todos los segmentos del automóvil: utilitarios, compactos, berlinas y, sobre todo, deportivos.

Cada marca tiene una forma distinta de montar este tipo de cambio en sus coches como son las siguientes:

- Audi y Volkswagen (DSG)
- Opel (EASYTRONIC)
- Bmw (SMG)
- Ford (DURASHIFT)
- Citroen (SENSODRIVE)

DSG

Dinámico y de poco consumo si por algo no tienen mucho éxito los cambios automáticos entre los conductores españoles es por su mayor consumo con respecto a un cambio manual y por la falta de dinamismo en la conducción. Para solucionar esto el grupo Volkswagen ha desarrollado un innovador cambio automático denominado DSG (Direct Shift Gearbox -caja de cambios directa-). Este cambio se caracteriza porque combina las ventajas de un cambio manual y las de un cambio automático: menor consumo, buena relación entre velocidad y par motor, placer de conducción, dinamismo, la comodidad de un cambio automático, fácil de usar y protección ante posibles errores en el uso.

Con doble embrague, el DSG es una caja de cambios mecánica de accionamiento automático que se caracteriza por su sistema de engranamiento anticipado y doble embrague. Además, a diferencia de los cambios automáticos convencionales, el nuevo sistema no utiliza convertidor de par.

¿Y cómo funciona? El cambio DSG consta de dos transmisiones parciales independientes. Cada una de estas transmisiones tiene una estructura de funcionamiento como si fuera un cambio manual y cada una tiene asignado su propio embrague multidisco, denominados K1 y K2. El embrague K1 se hace cargo de las marchas 1º, 3º, 5º y marcha atrás y el embrague K2 de la 2º, 4º y 6º. Siempre hay arrastre de fuerza en una de las transmisiones parciales, mientras que en la otra ya se preselecciona la siguiente marcha. Y quien se encarga de abrir y cerrar estos embragues y determinar la marcha preseleccionada en función de la velocidad, el régimen del motor y su variación en los últimos microsegundos y del propio estilo del conductor es el módulo electrónico Mechatronic.

¿Qué ventajas se consiguen con este doble embrague? Que durante el cambio de marcha no hay interrupción de la fuerza de tracción porque el cambio se hace en centésimas de segundo consiguiendo un gran dinamismo en la conducción, sin tirones ni cambios bruscos.

Por ejemplo, si el coche circula en tercera, la cuarta velocidad ya está engranada, aunque no activada. En el momento en que se alcanza el régimen de cambio, el embrague de la tercera marcha se abre, mientras que el otro se cierra, activando la cuarta marcha. El proceso de apertura y cierre de los dos embragues se realiza en el mismo momento por lo que el cambio se realiza en centésimas de segundos de forma directa y suave. Y es el módulo Mechatronic quien determina que el conductor 'decide' pasar de tercera a cuarta y no reducir a segunda.

Sin perder prestaciones, este cambio DSG cumple la norma europea de emisiones EU4 tanto para motores Diesel como para motores de gasolina, equiparándose los niveles de consumo con respecto a los cambios manuales.



EASYTRONIC

Se trata de una caja de cambios y de un embrague con la estructura clásica, que se accionan mediante motores eléctricos. Estos motores reemplazan la fuerza que produce habitualmente la pierna del conductor sobre el pedal del embrague y el brazo sobre la palanca. El cambio Easytronic es de cinco marchas.

Los responsables técnicos de Opel aseguran que esta caja de cambios resulta tan cómoda de utilizar como una caja de cambios automática convencional (con convertidor de par) y tiene las ventajas de que resulta más barata de fabricar, menos pesada (sólo 4 kg más que la misma caja en versión manual), los cambios se producen con rapidez y además, consigue ahorrar combustible con respecto al mismo modelo con caja totalmente manual.

El conductor puede elegir si quiere utilizar el cambio de forma manual o automática. En cualquier caso se ahorrará la utilización del embrague porque ni siquiera hay pedal. Para optar entre un tipo u otro de cambio, sólo tiene que desplazar la palanca hacia la izquierda para seleccionar la función de cambio automático y dejarla en la posición central para realizar un cambio manual con accionamiento secuencial. Para cambiar se empuja la palanca hacia delante y no es necesario levantar el pie del acelerador ya que el propio sistema electrónico de control cierra por un instante la mariposa del acelerador. Para reducir se tira de la palanca hacia atrás y la gestión electrónica se encarga de dar un golpe de gas a modo de "punta-tacón" para engranar la marcha inferior con suavidad.

Al igual que con los cambios automáticos normales, si se pisa a fondo el pedal del acelerador, el Easytronic reduce de marcha (o de marchas) hasta alcanzar la zona de potencia máxima y

dotar al coche de toda su capacidad de aceleración. En Opel aseguran que una de las características que confieren un especial agrado a la utilización de este tipo de cambio es la rapidez con la que cambia de marcha. Tres décimas de segundo emplea en pasar de una marcha a otra.

Una cualidad novedosa de este cambio es la presión variable que hace el embrague sobre el volante motor. La razón es obvia. Un coche no va siempre en la zona de máximo par motor y por tanto no necesita siempre de toda la capacidad del embrague para transmitir el movimiento. Así, cuando el par es bajo, el embrague presiona poco sobre el volante motor. ¿Qué se consigue con ello? Mayor rapidez en los cambios, porque en muchas ocasiones el recorrido que tendrá que realizar el plato del embrague para desembragar será menor que si estuviera completamente presionado sobre el volante motor. Muy fino tendrá que hilar el sistema de gestión electrónica para que el embrague no patine y no se produzcan desgastes no deseados. Otra de las particularidades de este embrague pilotado es que desembraga automáticamente si, al frenar, entra en funcionamiento el antibloqueo de frenos.



SMG

Con relación al primer SMG, el de este tiene un control electrónico mas desarrollado, con funciones que antes no tenia, y unos mandos más cómodos situados detrás del volante.

Estructuralmente la caja es igual: pares de engranajes movidos por un sistema hidráulico, y embrague monodisco de mando automático. Para cambiar, además de la palanca, tiene unos mandos detrás del volante, uno que aumenta marchas y otro que reduce.

Tiene las mismas funciones que otras cajas de este tipo (Selespeed de Alfa Romeo), pero con algunas diferencias importantes. Básicamente hay dos modos de funcionamiento, uno completamente automático y otro en el que el conductor puede seleccionar las marchas. Dentro del modo automático el conductor dispone de seis programas, que cambian más o menos rápidamente y apuran más o menos las marchas; el programa más «deportivo» sólo funciona si se desconecta el control de estabilidad. Como cualquier otro cambio automático moderno, tiene en cuenta diferentes variables para determinar el momento del cambio de marcha.

En modo manual, el cambio no deja que el conductor provoque un sobrerégimen del motor al seleccionar una marcha demasiado corta. Lo que no hace es cambiar a una marcha superior al llegar al régimen máximo del motor; se queda ahí en el régimen máximo (con el corte de inyección) si el conductor sigue acelerando, pero sin cambiar a una marcha más larga. Tiene un testigo luminoso que avisa de cuándo es el momento óptimo para cambiar de marcha.

Tiene distintas funciones interesantes. Al reducir hace doble embrague automática y rápidamente. Al reducir sobre carreteras resbaladizas, evita que las ruedas traseras deslicen por causa de la retención.

Puede facilitar la arrancada en una rampa. Cuando el coche está detenido en una, si el conductor pisa el freno y pulsa el mando en el volante unos segundos. Después se puede soltar el pedal del freno sin que el coche caiga hacia atrás.

Una de las funciones más curiosas es un sistema para, en una arrancada, lograr la máxima aceleración que es posible conseguir sin que las ruedas patinen. Sólo funciona en modo automático y con el programa más deportivo del cambio. El conductor debe presionar la palanca de cambio hacia delante y pisar a fondo el acelerador; el motor queda entonces en el régimen adecuado para acelerar, mientras que el control de tracción evita que las ruedas patinen. Al soltar la palanca, el coche sale impulsado hacia delante.



DURASHIFT

La principal novedad que aporta este nuevo cambio es la posibilidad de combinar el modo automático con el modo manual-secuencial en cualquier momento, en función de las necesidades o preferencias del conductor. En este último modo manual-secuencial, el conductor sólo debe empujar la palanca de cambio hacia delante para subir velocidades o accionarla hacia atrás para reducir, aunque el sistema mantiene el automatismo para ayudar en caso de posible utilización inadecuada del mismo.

Este nuevo sistema permite seleccionar entre 11 modos diferentes de conducción, en función siempre de las condiciones de la carretera o de la demanda del conductor. Esta nueva caja automática "piensa" en realidad como una caja manual, es decir, anticipa lo que un conductor haría si utilizara una caja manual teniendo en cuenta las diferentes circunstancias de conducción. Entre estos modos diferentes del sistema automático están:

"Auto Sport": Activa inmediatamente la respuesta al detectar demanda de potencia del conductor, alargando los cambios de marchas.

"Montaña": Detecta cuando el coche afronta una subida y adapta el cambio según el grado de desnivel a superar.

"Bajada": Sistema similar al anterior pero detectando las pendientes y aplicando relaciones cortas para contribuir al frenado del vehículo.

"Modos de temperatura": El sistema controla su temperatura máxima de funcionamiento mediante el intercambio de fluidos para su refrigeración ("hot mode" o "modo caliente"), o

aumenta la temperatura a través de un sistema de control electrónico en los instantes posteriores a la puesta en marcha ("cold mode" o "modo frío").

"Stop and go": Sistema que se activa a menos de 28 km/h, por ejemplo en zonas urbanas con tráfico lento, permitiendo una conducción más suave mediante la utilización de marchas más largas.

"Fast off": Control de crucero que se activa cuando el conductor deja de acelerar pero mantiene una velocidad elevada, pudiendo desactivarlo sólo con pisar el freno.

Pensando pero también actuando como una caja manual, el Durashift 5-tronic no sólo piensa como un cambio manual, sino que puede actuar como uno de ellos ya que el conductor puede elegir entre automático y manual en cualquier momento. Esto lo puede conseguir pasando a posición neutral (punto muerto) y moviendo la palanca hacia el raíl de la derecha donde se encuentra la posición manual-secuencial en la que puede subir o bajar relaciones a voluntad, o por el contrario a la izquierda, donde se conecta el sistema automático.

El cambio de sistema automático a manual-secuencial o viceversa puede hacerse en marcha. Esto se consigue gracias al sistema ATCU (Unidad de Control de Transmisión Automática) de nueva generación, el corazón electrónico del Durashift 5-tronic, cuyo sofisticado control no sólo permite esta posibilidad sino que desarrolla unos nuevos niveles de suavidad de cambio y eficiencia operativa, permitiendo a través de diversos sensores que la transmisión se adapte rápidamente al estilo de cada conductor y se ajuste a las condiciones variables de la carretera.

Con la caja en situación manual-secuencial, el control electrónico del sistema regula que, en dicho modo, el conductor no pueda insertar marchas de forma inadecuada (tanto poner como

sacar) o cuando no las inserta a pesar de que el automóvil -o el propio conductor- vayan reduciendo gradualmente su velocidad.



SENSODRIVE

Esta caja de cambios robotizada es una alternativa real a las clásicas transmisiones mecánicas y automáticas, ya que aporta una facilidad adicional en la conducción. Esta impresión se debe a los diferentes modos de cambio de marchas que presenta (levas en el volante, palanca de cambio secuencial, en modo manual o automático) y a la supresión del pedal de embrague.

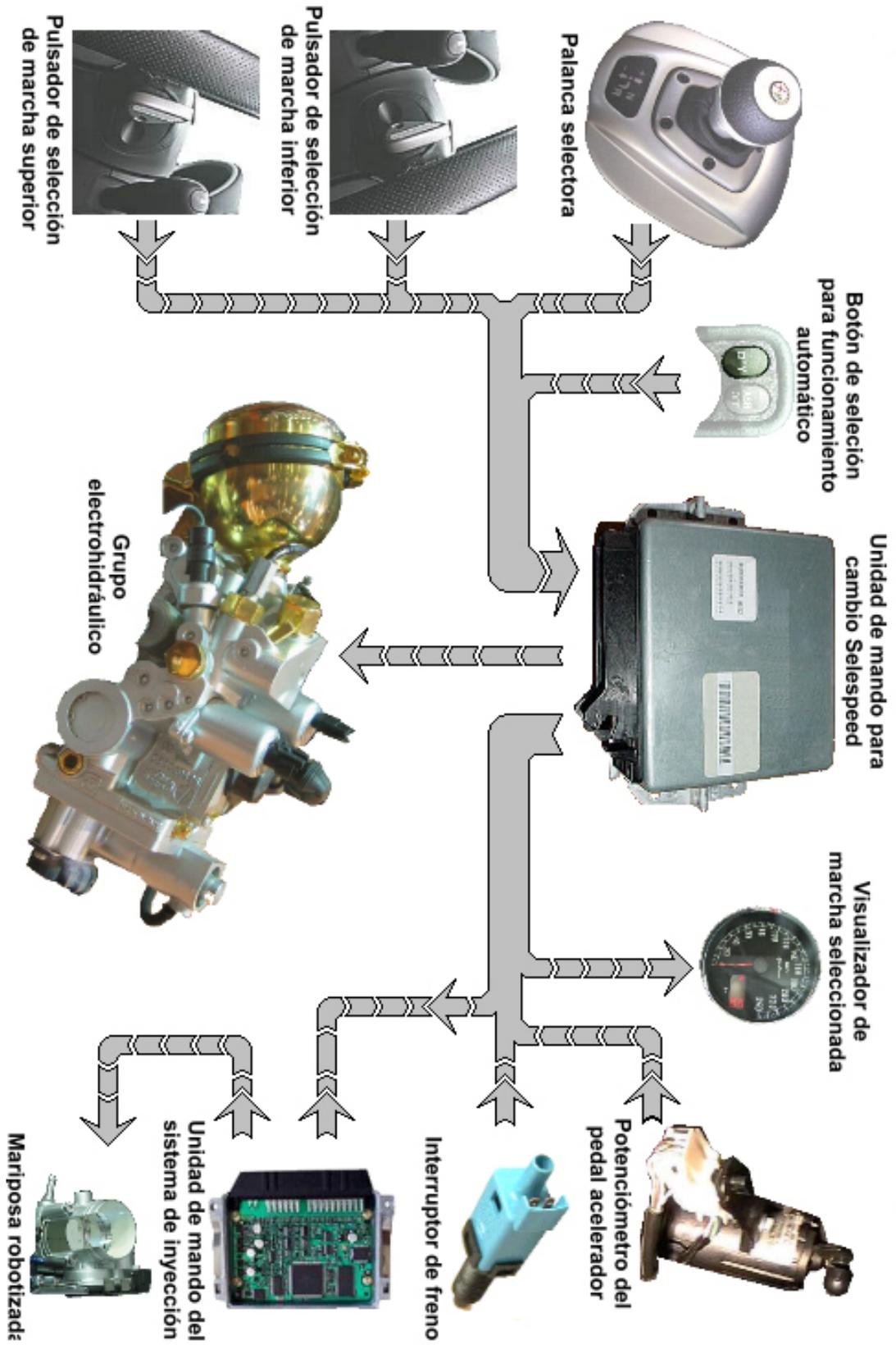
En automático, el SensoDrive ofrece una adaptación permanente de los umbrales de paso de una marcha a otra, en función del estilo de conducción y del perfil de la carretera. El diálogo entre el calculador de la caja de cambios y el equivalente del motor permiten, por un lado, controlar el

régimen de giro durante un cambio de marcha y, por otra parte, realizar un cambio de marcha sin necesidad de levantar el pie del acelerador.

En modo manual, por su parte, la gestión electrónica contribuye a la seguridad de funcionamiento del sistema, evitando que se realicen maniobras consideradas como peligrosas para el conductor o para la mecánica del vehículo. El calculador no acepta, por ejemplo, una reducción de 5ª a 2ª marcha cuando se circula a una velocidad muy elevada.



ESQUEMA GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO



GRUPO ELECTROHIDRAULICO

El sistema electrohidráulico es el encargado de asegurar el mando del embrague y la selección e introducción de las marchas.

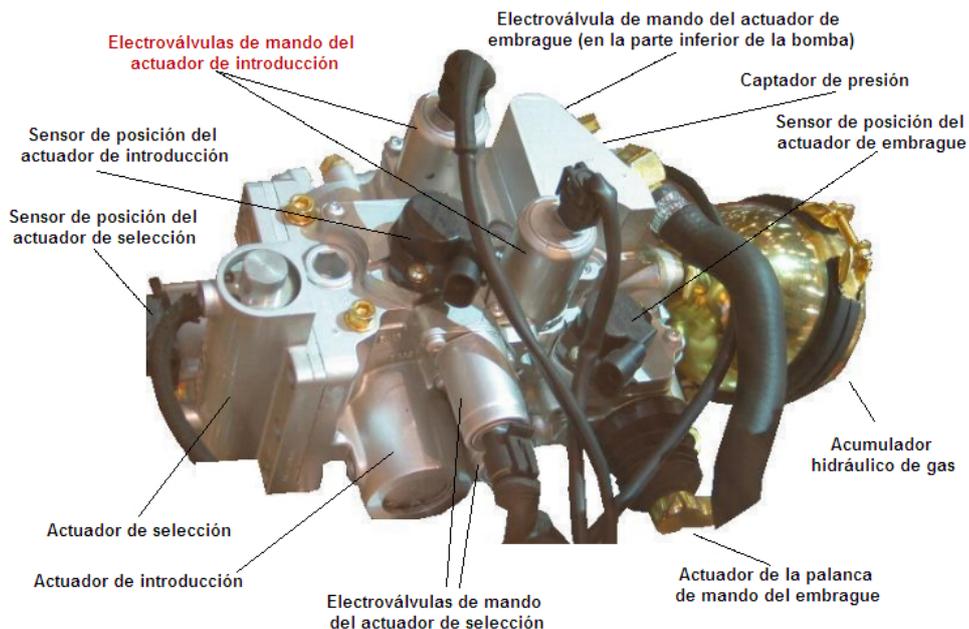
Esta constituido por:

- Por grupo hidráulico:

Sus funciones son:

1. Garantizar una reserva de energía hidráulica
2. Accionar la palanca de mando de embrague
3. Accionar el eje de mando del embrague (movimientos de selección e introducción).

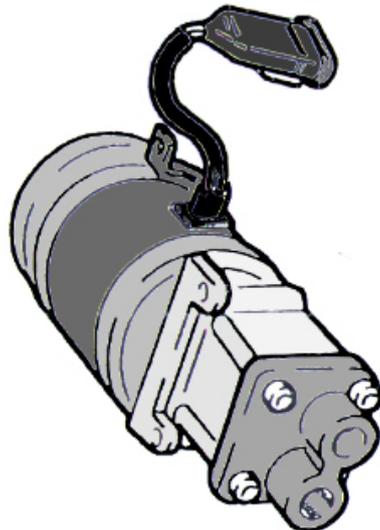
Está constituido por:



- Por la electrobomba:

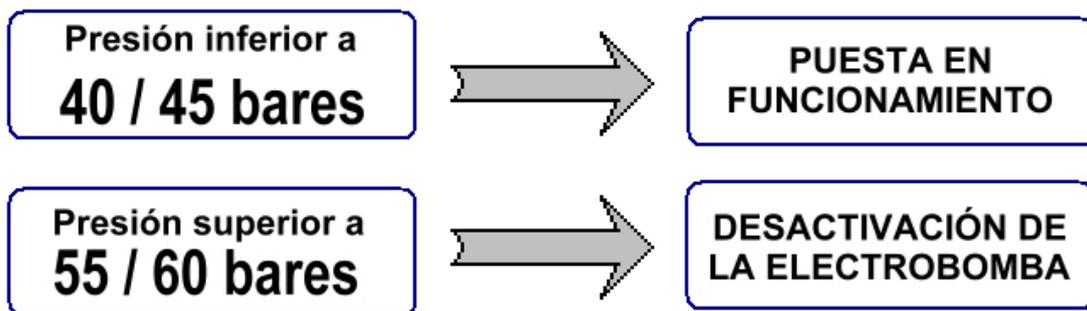
Esta ubicada contiguamente con el grupo electrohidráulico encima del cambio; su función es la de generar el caudal de aceite necesario para la carga del acumulador.

Así en tándem con el, garantizar en todo momento la energía hidráulica necesaria para el correcto funcionamiento del sistema electrohidráulico.



Se trata de una electrobomba de engranajes. Y es accionada por la centralita, cuando la presión acumulada en el grupo hidráulico desciende por debajo de los 40/45 bares y no se para hasta llegar a los 55/60 bares.

Su caudal nominal es de 0.7/0.8 l/min.



SELECCIÓN DEL PUNTO MUERTO

Con el vehículo en movimiento, solo es posible poner el punto muerto (N) siempre que no se superen los 40 Km/h.

Cuando el vehículo está detenido e incluso con el motor parado, es necesario pisar el pedal de freno para poder introducirlo.

ARRANQUE DEL MOTOR EMPUJANDO

Para poder arrancar el motor empujando, es necesario:

- Que la batería no este descargada del todo.
- Poner el contacto para activar el sistema.
- Esperar el apagado del testigo de averías.
- Con el cambio en punto muerto (N), coger velocidad.
- Al llegar a una velocidad adecuada, actuar sobre la palanca de selección demandando una marcha.

MANTENIMIENTO

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL CONJUNTO HIDRAULICO

Presión de funcionamiento ----- entre 40/45 y 55/60 bares

Temperatura de funcionamiento----- entre -30° C y 125° C

Caudal de la electrobomba----- 0.8 l/min. a 60° C

Volumen acumulador----- 350 cm³ a 20° C

Aceite preconizado----- Tutela Car CS Speed

Capacidad de aceite----- 0.6l

VERIFICACION NIVEL DE ACEITE

- 1) Colocar el vehículo en un sitio llano.
- 2) Esperar a que el motor este frío.
- 3) Si al abrir la puerta se activa la electrobomba, esperar a que se pare.

- 4) Poner la llave de contacto en posición MAR.
- 5) Con el motor parado, efectuar unos cuantos cambios de velocidades, hasta que la electrobomba se active.
- 6) Una vez se haya detenido, ya es posible controlar el nivel.
- 7) Se debe ajustar hasta la línea del máximo.
- 8) Es recomendable anotarse siempre la cantidad añadida, para facilitar el diagnóstico posterior de una posible fuga

CONTROL FUGAS DE ACEITE

- 1) Verificar previamente el nivel de aceite, anotándose la cantidad necesaria a reponer.
- 2) Control visual de todo el conjunto electrohidráulico: (depósito, electrobomba, grupo hidráulico, tuberías, actuador de embrague y actuadores de selección e introducción); mientras a la vez se realizan 50 cambios de marchas de la 1ª a la 5ª/R y de la 5ª/R a la 1ª (un cambio cada 3-4 segundos).
- 3) En caso de localizar fugas de aceite, sustituir los elementos implicados, rehacer el nivel y recomenzar otra vez el proceso de control.
- 4) En caso de no localizar ninguna fuga de aceite:
 - Si el aceite necesario para completar el nivel la primera vez (cantidad que nos habíamos anotado), es superior a los 200cc, es necesario sustituir el grupo hidráulico.
 - En caso de que sea inferior a los 200cc, repetir el proceso de control visual con especial atención al actuador de embrague (extrayéndole incluso su fuelle protector).

REPARACION

PURGADO DE AIRE

- 1) Aflojar el tornillo de purga del grupo hidráulico.
- 2) Poner el contacto o puntear el relé de la electrobomba, para que esta se accione durante unos 20 segundos, circule el aceite y se elimine el aire.
- 3) Cierra el tornillo de purga.
- 4) Conectar el útil de diagnostico.
- 5) Mantener pisado el pedal de freno.
- 6) Mandar con el útil de diagnostico, un “purgado del embrague”.

SUSTITUCION TUBERIA HIDRAULICAS

- 1) Extraer el relé de la electrobomba.
- 2) Abrir el tornillo de purga aflojándolo 2 vueltas.
- 3) Sustituir las tuberías hidráulicas de goma.
- 4) Montar el relé de la electrobomba.
- 5) Llenar el depósito con aceite hasta su borde.
- 6) Poner el contacto.
- 7) La electrobomba se activa durante 15 segundos, el aceite circula y se elimina el aire del circuito.
- 8) Quitar el contacto.
- 9) Cerrar el tornillo de purga.
- 10) Rellenar el depósito hasta su nivel medio.
- 11) Efectuar el proceso de verificación de nivel de aceite.

DESMONTAJE DEL GRUPO HIDRAULICO

- 1) Desconectar eléctricamente la electrobomba.
- 2) Conectar el útil de diagnostico.
- 3) Poner la llave de contacto en posición MAR.
- 4) Mandar con el útil de diagnostico una “Despresurización del acumulador”, manteniendo pisado el pedal de freno un mínimo de 30 segundos.
- 5) Asegurarse con el útil, que la presión haya descendido por debajo de los 10 bares.
- 6) Quitar el contacto.
- 7) Retirar los tornillos que fijan el grupo hidráulico encima del cambio; este se levanta unos 2 o 3 mm.
- 8) Roscar a fondo sobre el alojamiento del eje del selector del cambio, el útil específico, para si inmovilizar las palancas del interior del grupo hidráulico.

Importante: No retirar nunca este útil, hasta que se monte otra vez el grupo hidráulico sobre el eje.

- 9) Vaciar el aceite.
- 10) Quitar el tornillo tipo allen, de fijación del grupo hidráulico al eje selector del cambio.
- 11) Extraer el grupo hidráulico.