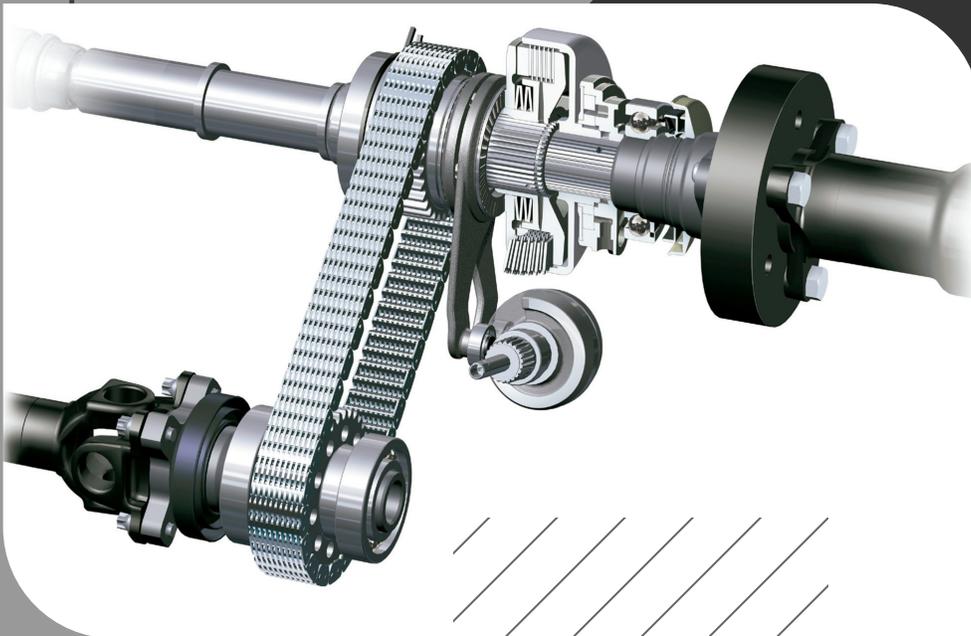
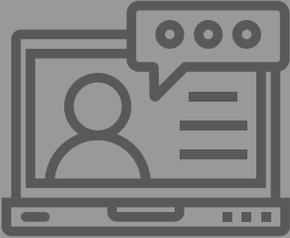


## TEMA

# SISTEMAS DE TRANSFER Y DIFERENCIAL



## Sistemas de transfer y diferencial Toyota

A través de este boletín del Primer Pro800 de mecánicos del 2021 vamos a conocer más a fondo detalles importantes de los sistemas de transfer y diferencial con los que vienen equipados los vehículos 4x4 de algunas de nuestras marcas.

Algunas de estas tecnologías de transferencia son ya conocidas y otras nuevas, sin embargo, es importante conocer estos detalles a la hora de hacer mantenimiento y reparaciones.

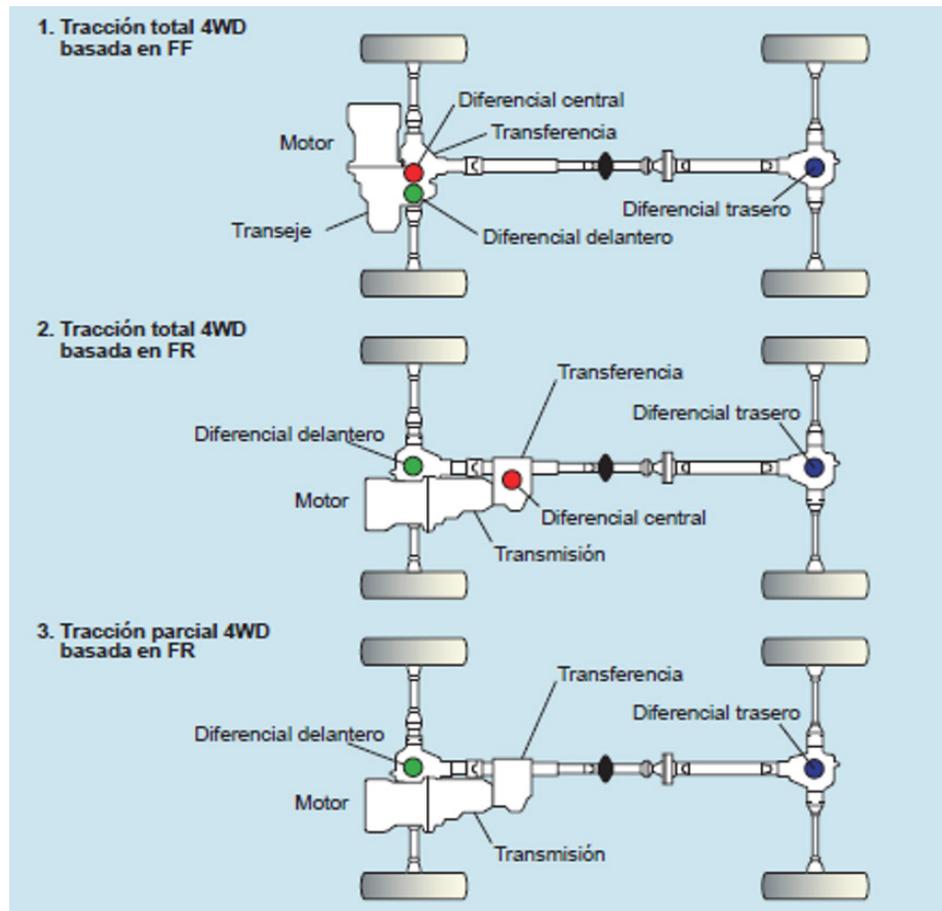
Las nuevas gamas de vehículos Toyota han venido presentando grandes cambios en los tipos de transmisiones y sistemas de transferencia, ya que se ha reducido el uso de los tipos de sistemas manuales, reemplazándolas cada vez más por tecnologías más electrónicas. Estos cambios buscan mayor eficiencia y comodidad para los usuarios.

**Para empezar, vamos a definir el concepto de sistema de transferencia mencionar los principales componentes de un sistema de transferencia y diferencial.**

## ¿Qué es un sistema de transferencia?

En vehículos 4WD, el conducto por el que se transmite la potencia del motor a los neumáticos son distintos para vehículos 4WD basados en FF que para vehículos 4WD basados en FR.

## Diferentes sistemas de transferencia



## Diferencial central

El diferencial central desempeña la función de compensar las diferencias de rotaciones generadas entre las ruedas delanteras y las traseras en los virajes.

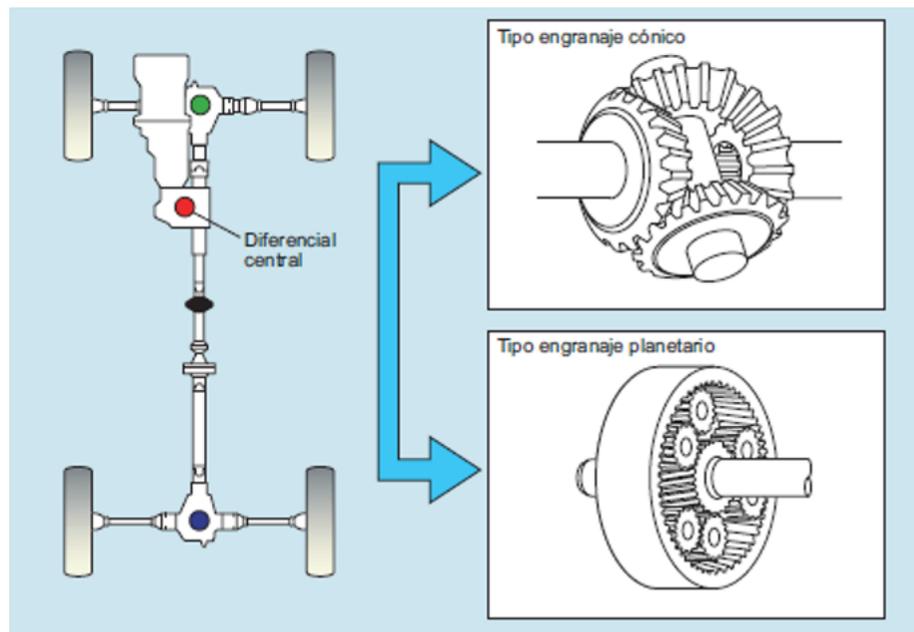
Se utilizan los siguientes tipos de engranaje para compensar las diferencias de velocidad de rotación.

### Engranaje cónico:

El diferencial central de tipo engranaje cónico distribuye el par a las ruedas delanteras y traseras con una relación 1:1.

### Engranaje Planetario:

El diferencial central de tipo engranaje cónico distribuye el par a las ruedas delanteras y traseras con una relación 1:1; en cambio, el diferencial central de tipo engranaje planetario puede variar la distribución de la relación.



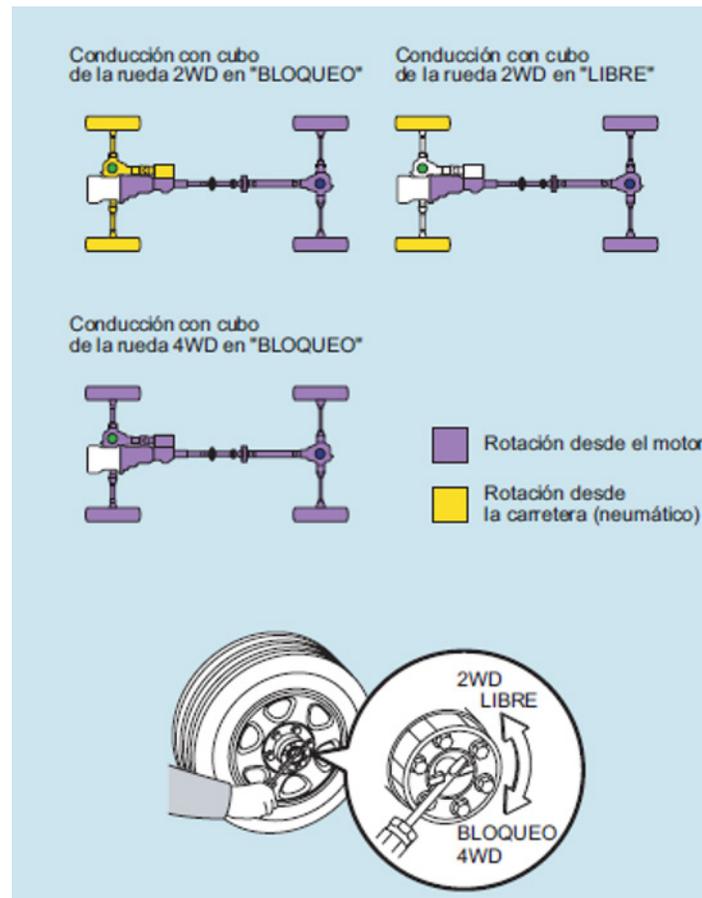
## Otros sistemas de engranaje manuales

### Sistema de la rueda libre:

Se suelen utilizar en las ruedas delanteras de vehículos de tracción parcial 4WD basados en FR.

Este sistema utiliza mecanismos de embrague para conectar y desconectar la rueda y el eje axial. En modo 2WD, las ruedas delanteras transmiten la rotación al eje delantero, al diferencial delantero y al árbol de transmisión. Esto produce vibraciones y ruido en el vehículo, y reduce la eficacia del combustible.

Así, en carreteras no asfaltadas, en mal estado o cubiertas de nieve, el cubo de la rueda libre se bloquea en modo 4WD, pero en carreteras normales y en autovías, se libera en modo 2WD.



## ¿Qué función tiene el transfer?

El transfer es el encargado de activar y controlar la 4WD mediante los 2 motores de cambio en el conjunto del actuador del cambio de transferencia.

De esta manera, la transferencia puede cambiar la relación de engranajes de la transmisión entre alta y baja; y bloquear y desbloquear el diferencial central.



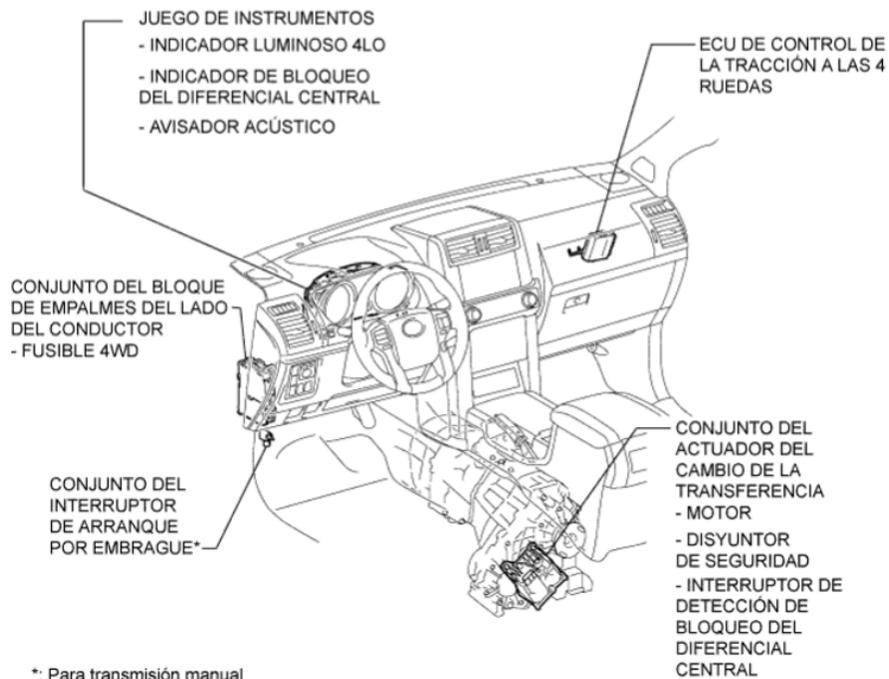
## Transfer VF4BM Prado y otros modelos

La ECU de control de 4WD activa y controla los dos motores de cambio en el conjunto del actuador del cambio de transferencia. De esta manera, la transferencia de VF4BM para cambiar la relación de engranajes de la transferencia entre alta y baja; y bloquear y desbloquear el diferencial central.



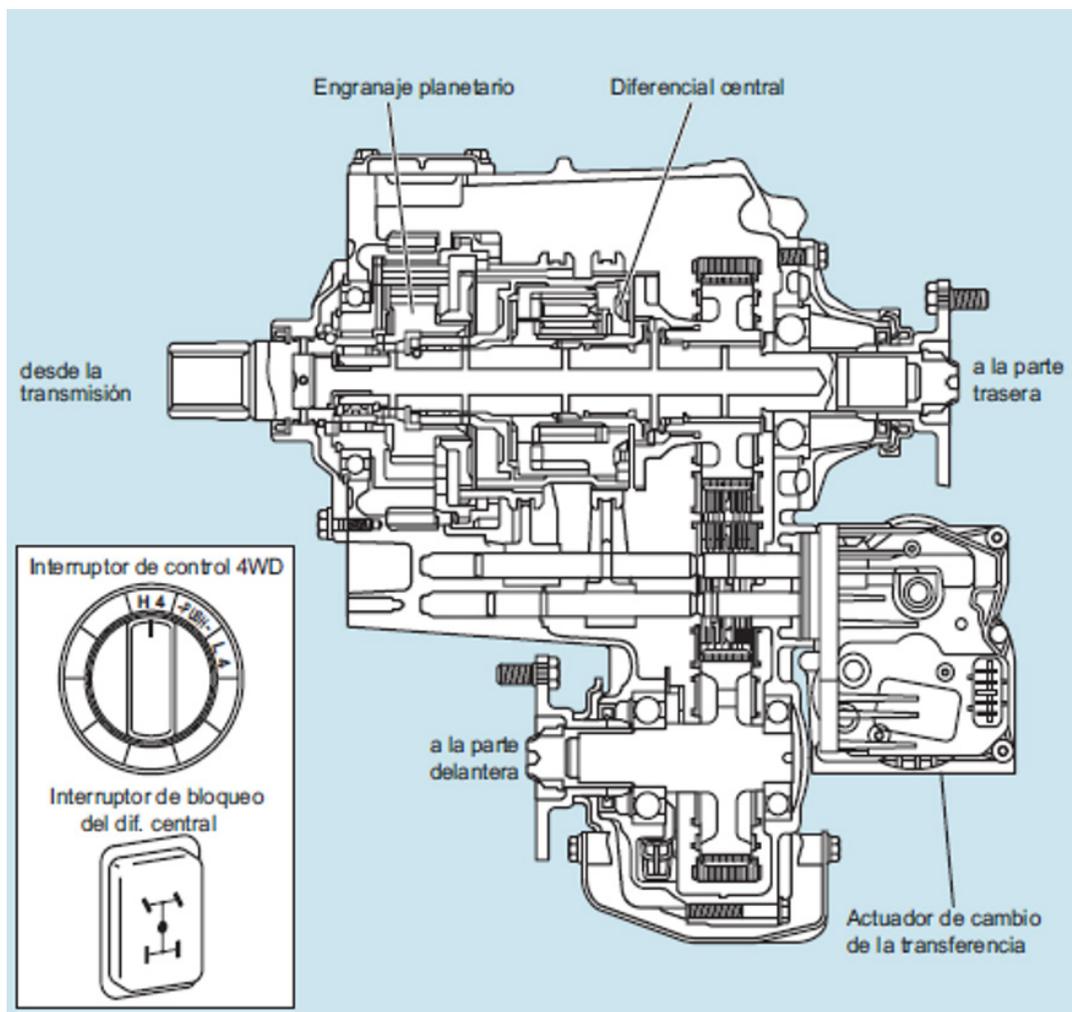
## Transfer VF4BM

### Ubicación de los componentes



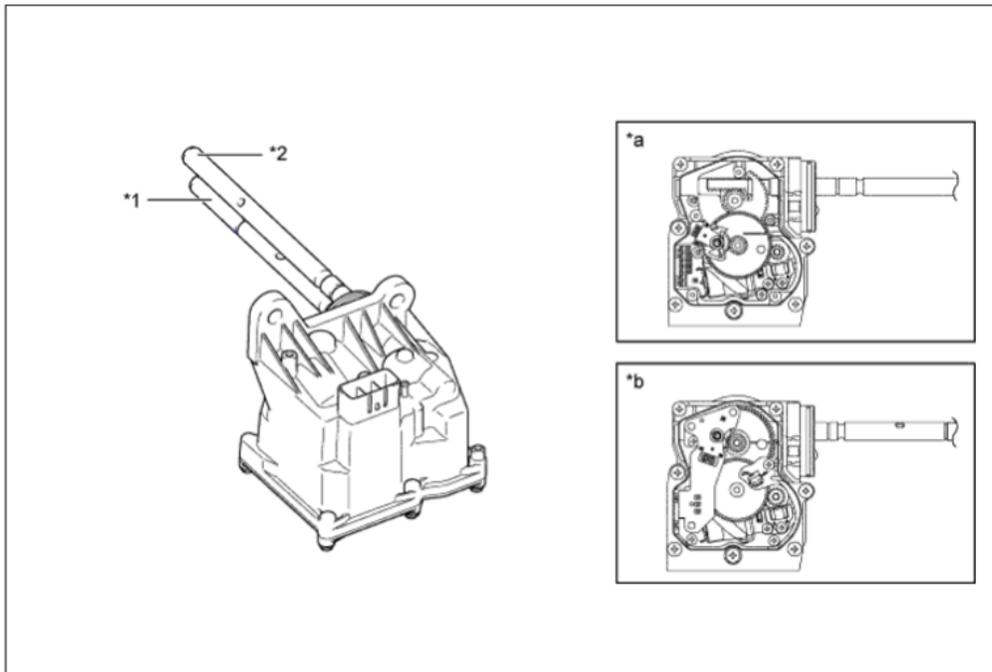
## Funcionamiento

El método para cambiar de modo en esta transferencia implica accionar un interruptor de control de 4WD para accionar los motores de cambio. Por esta razón se ha eliminado la palanca de cambios de transferencia y con ello, se ha simplificado el uso.



## Actuador de Transferencia

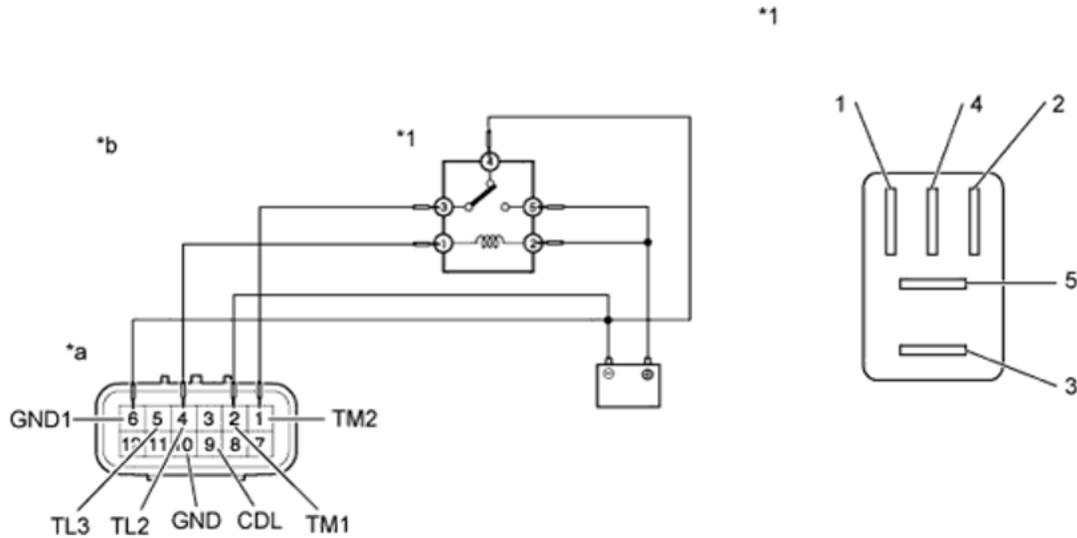
El conjunto del actuador de cambio de la transferencia consta del mecanismo de conmutación entre alto y bajo (para cambiar la relación de engranajes de la transferencia) y el mecanismo de conmutación entre libre y bloqueado (para cambiar el bloqueo del diferencial central).



**Texto en la ilustración**

*1	Eje de la horquilla del cambio de bloqueo del diferencial central	*2	Eje de la horquilla del cambio H-L
----	---	----	------------------------------------

## Diagrama del sistema de actuador de transfer

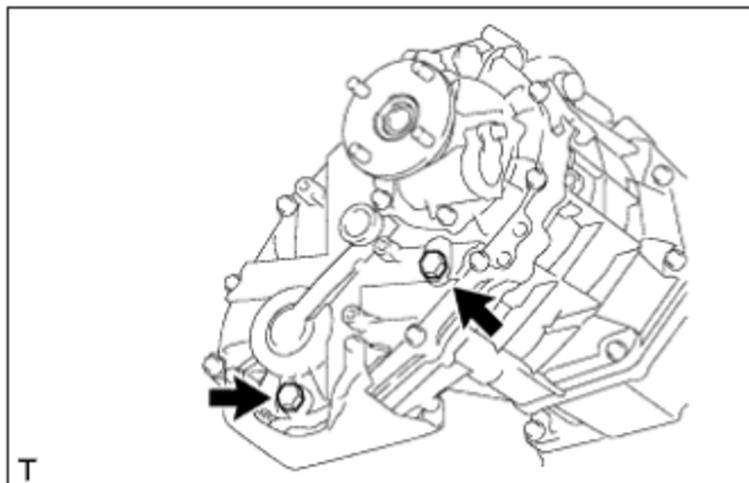


## Mantenimiento Transfer VF4BM

Para el mantenimiento de este tipo de transferencia se debe realizar el cambio de aceite cada 40.000km.

### LUBRICANTE

Elemento	Capacidad	Clasificación
Aceite de transferencia	1,0 litros (1,1 US qts, 0,9 Imp. qts)	API GL-4 o GL-5 SAE 75W-90

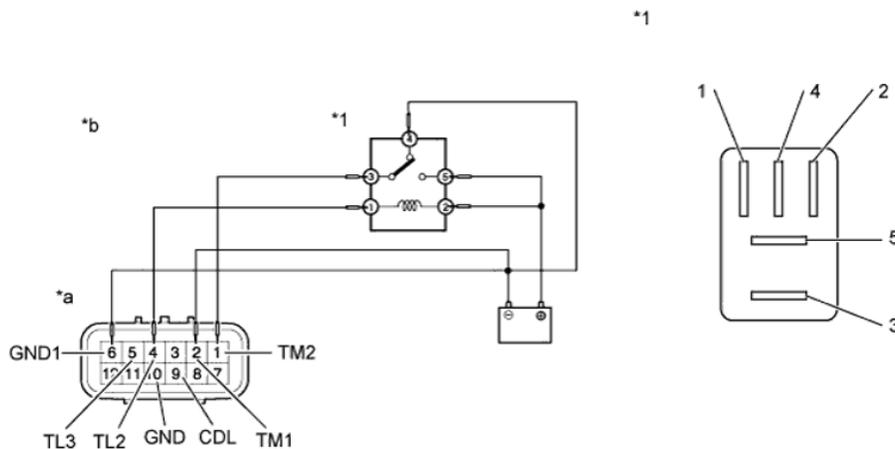


## Diagnóstico

A continuación, una lista de las fallas más comunes del sistema de transferencia **VF4BM** y su posible área afectada.

Síntoma	Área sospechosa
No es posible el cambio de 4WD (H4) a 4WD (L4)	Interruptor del indicador (para la posición 4WD)
	Interruptor del indicador (para posición L4) (M/T con ABS y A/T)
	Interruptor del indicador (posición de punto muerto) (para A/T)
	Actuador A.D.D. (con A.D.D.)
	Mazo de cables
	ECU de control antipatinaje con actuador (con ABS)
	TCM (para A/T) (1KD-FTV)
El cambio de marcha de 4WD (L4) a 4WD (H4) no se puede realizar	ECM (para A/T) (1GR-FE)
	Interruptor del indicador (para la posición 4WD)
	Interruptor del indicador (para posición L4) (para M/T con ABS y A/T)
	Interruptor del indicador (posición de punto muerto) (para A/T)
	Actuador A.D.D. (con A.D.D.)
	Mazo de cables
	ECU de control antipatinaje con actuador (con ABS)
TCM (para A/T) (1KD-FTV)	
ECM (para A/T) (1GR-FE)	

## Diagnóstico Señales



Conexión del tester	Estado	Valor especificado
4 (TL2) - 6 (GND1)	Una vez finalizado el cambio de la posición LOCK a FREE	0,5 MΩ o más
5 (TL3) - 6 (GND1)	Una vez finalizado el cambio de la posición LOCK a FREE	Inferior a 12,5 Ω
9 (CDL) - 10 (GND)	Una vez finalizado el cambio de la posición LOCK a FREE	0,5 MΩ o más

Conexión del tester	Estado	Valor especificado
4 (TL2) - 6 (GND1)	Una vez finalizado el cambio de la posición LOCK a FREE	Inferior a 12,5 Ω
5 (TL3) - 6 (GND1)	Una vez finalizado el cambio de la posición LOCK a FREE	0,5 MΩ o más
9 (CDL) - 10 (GND)	Una vez finalizado el cambio de la posición LOCK a FREE	Inferior a 12,5 Ω

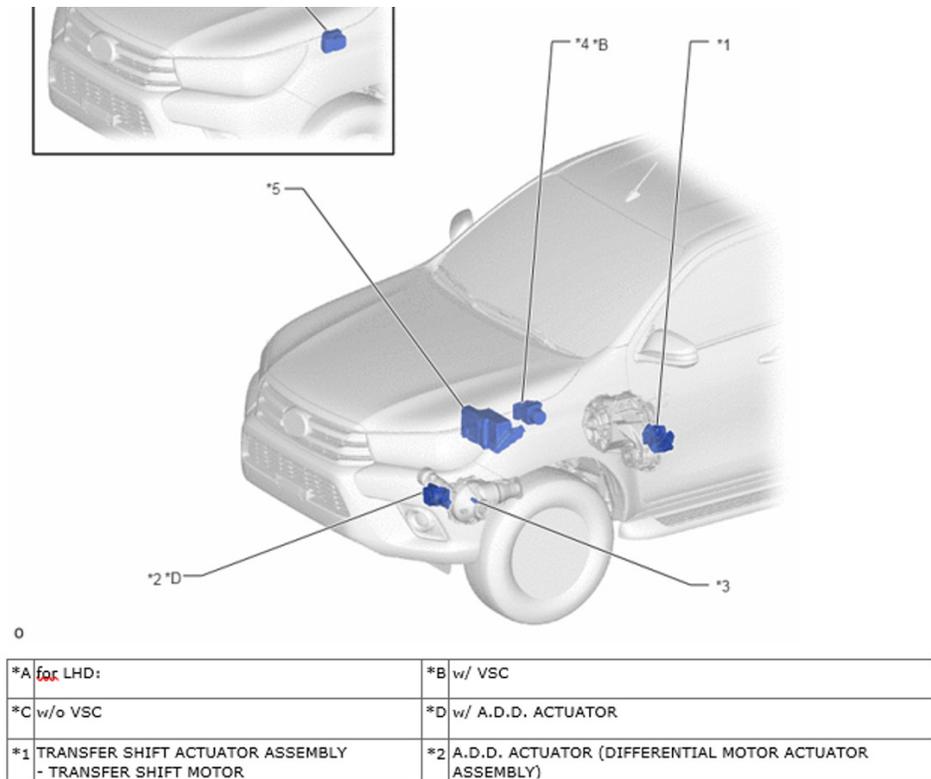
## Otros tipos de transferencia

A continuación, vamos a ver otros tipos de transferencia usadas en línea de vehículos que tienen tracción en el eje trasero y luego usan el sistema de transfer y rueda libre, como en los modelos Hilux, Fortuner.



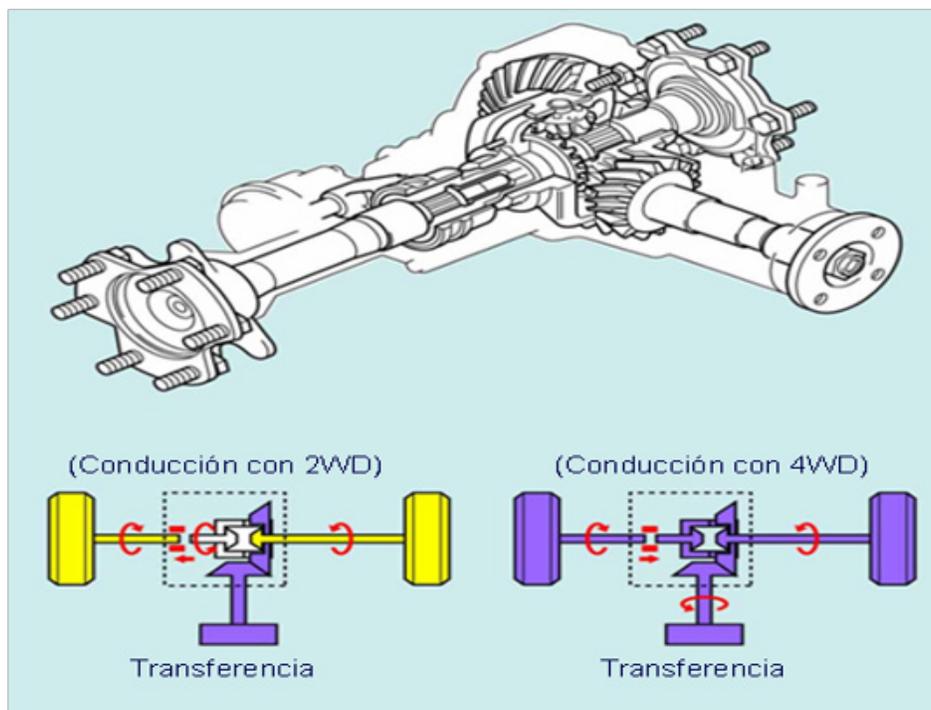
Vamos a revisar las piezas mas importantes de este sistema incluyendo el actuador del diferencial delantero con el sistema ADD.

## Ubicación de las piezas



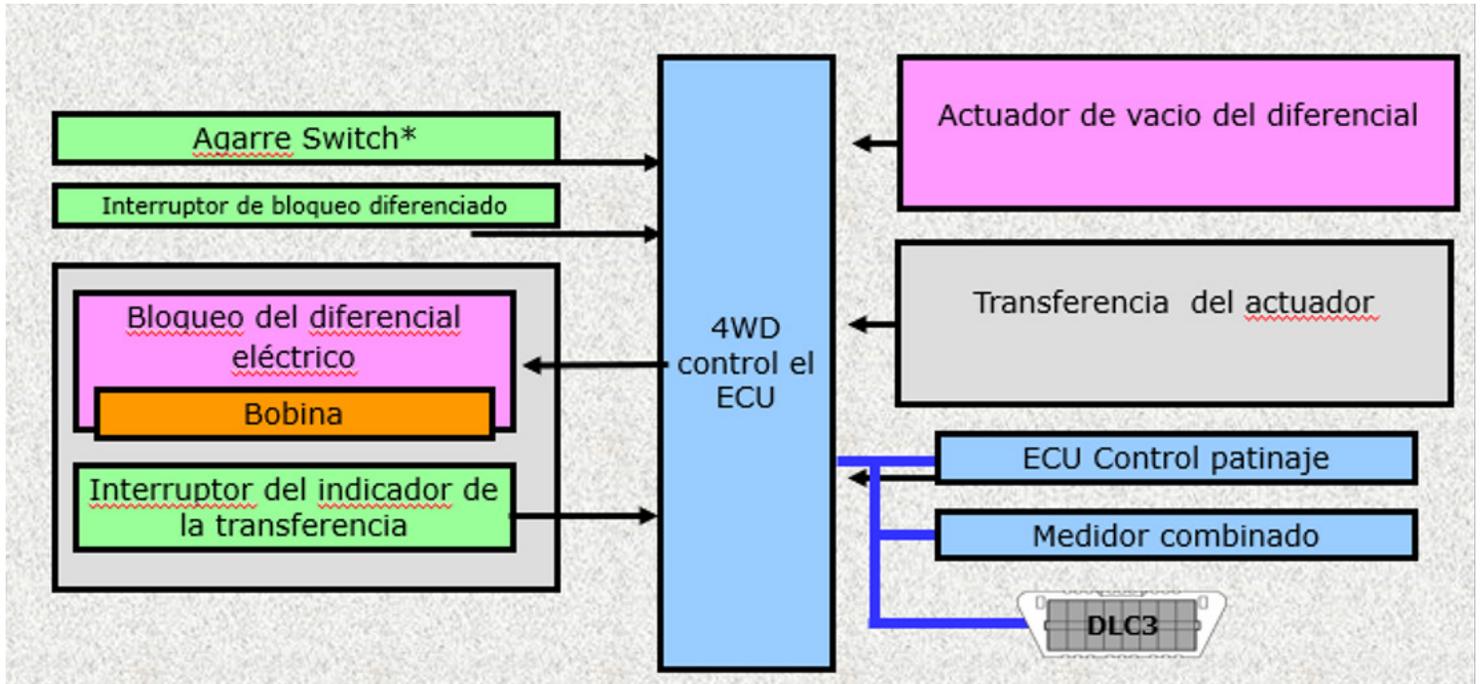
## ADD (diferencial desconexión automática)

Un ADD conecta o desconecta el eje axial izquierdo o derecho con un actuador conectado al cambio de la transferencia, por lo que no es necesario cambiar con un cubo de la rueda libre. Además, para que sea posible cambiar de 2WD a 4WD incluso estando en marcha.



A continuación, vamos a estudiar el diagrama del sistema de desconexión de diferencial ADD para facilitar su diagnóstico a la hora de averías o fallas.

## Diagrama del sistema

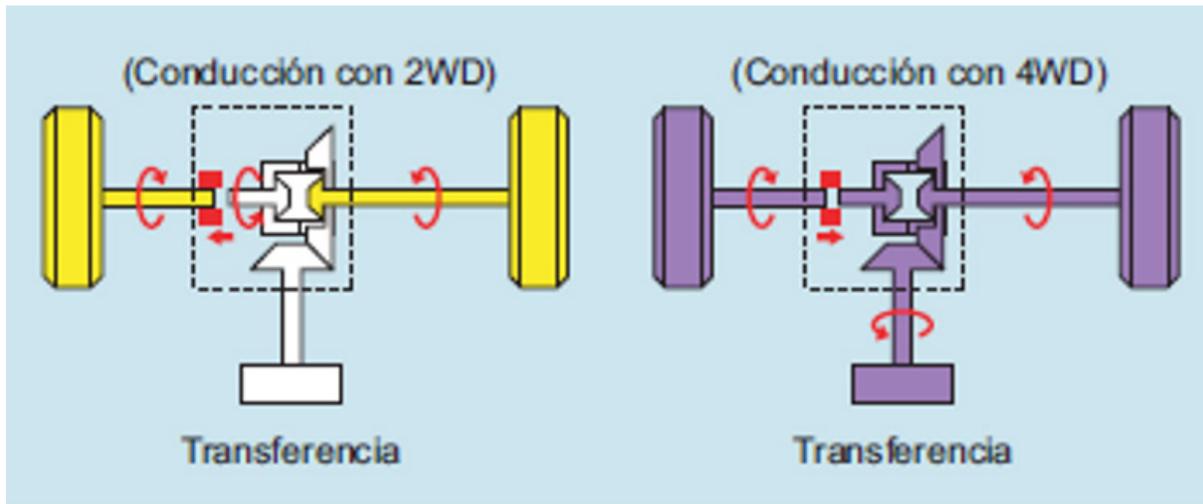


## Funcionamiento

Un ADD conecta o desconecta el eje axial izquierdo o derecho con un actuador conectado al cambio de la transferencia, por lo que no es necesario cambiar con un cubo de la rueda libre. Además, para que sea posible cambiar de 2WD a 4WD incluso estando en marcha, la transferencia tiene un mecanismo de sincronización para iniciar la rotación del sistema de impulsión que está parado en 2WD.

Por otro lado, existe un selector 2-4 (pulsador) o un interruptor de control de 4WD dentro del vehículo.

A continuación, los 2 escenarios del sistema ADD como un control de rueda libre solo que desde el acople del diferencial y con un motor eléctrico que acopla y desacopla.



## Posibles fallas del sistema ADD para diagnóstico

Síntoma	Área sospechosa
Ruido	Aceite (nivel bajo)
	Aceite (incorrecto)
	Transferencia (defectuosa)
Fugas de aceite	Aceite (nivel demasiado alto)
	Brida (estropeada)
	Junta de aceite (gastada o estropeada)
Difícil de cambiar o no se puede cambiar	Junta tórica (gastada o estropeada)
	Resorte de chaveta del cambio (dañado)
Imposible cambiar de 2WD (H2) a 4WD (H4)	Muelle sincronizador (desgastado o dañado)
	Interruptor del indicador (para la posición 4WD)
	Actuador A.D.D. (con A.D.D.)
	Mazo de cables
	ECU de control antipatinaje con actuador (con ABS)
	TCM (para A/T) (1KD-FTV)
No es posible el cambio de 4WD (H4) a 2WD (H2)	ECM (para A/T) (1GR-FE)
	control de ECU 4WD
	Interruptor del indicador (para la posición 4WD)
	Actuador A.D.D. (con A.D.D.)
	Mazo de cables
	ECU de control antipatinaje con actuador (con ABS)
TCM (para A/T) (1KD-FTV)	
ECM (para A/T) (1GR-FE)	
control de ECU 4WD	

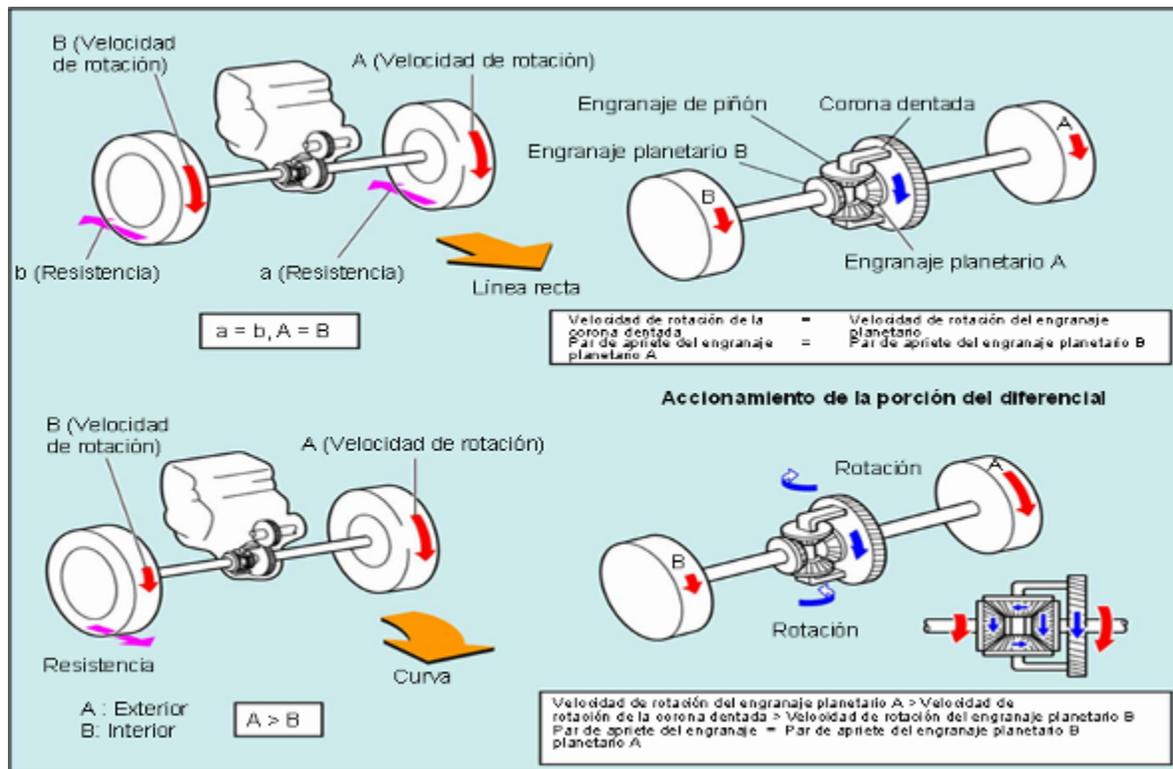
## Sistemas de Diferencial ¿Qué es un diferencial?

Un diferencial es el elemento mecánico que permite que las ruedas derecha e izquierda giren a revoluciones diferentes, según el vehículo esté tomando una curva hacia un lado o hacia el otro.



A continuación, vamos a ver los diferentes acoplamientos de un diferencial en el vehículo:

## Tipos de acoplamientos del diferencial delantero



Ahora vamos a ver los tipos de diferencial para conocer los sistemas de acoplamiento y bloqueo.

## Tipos de diferencial

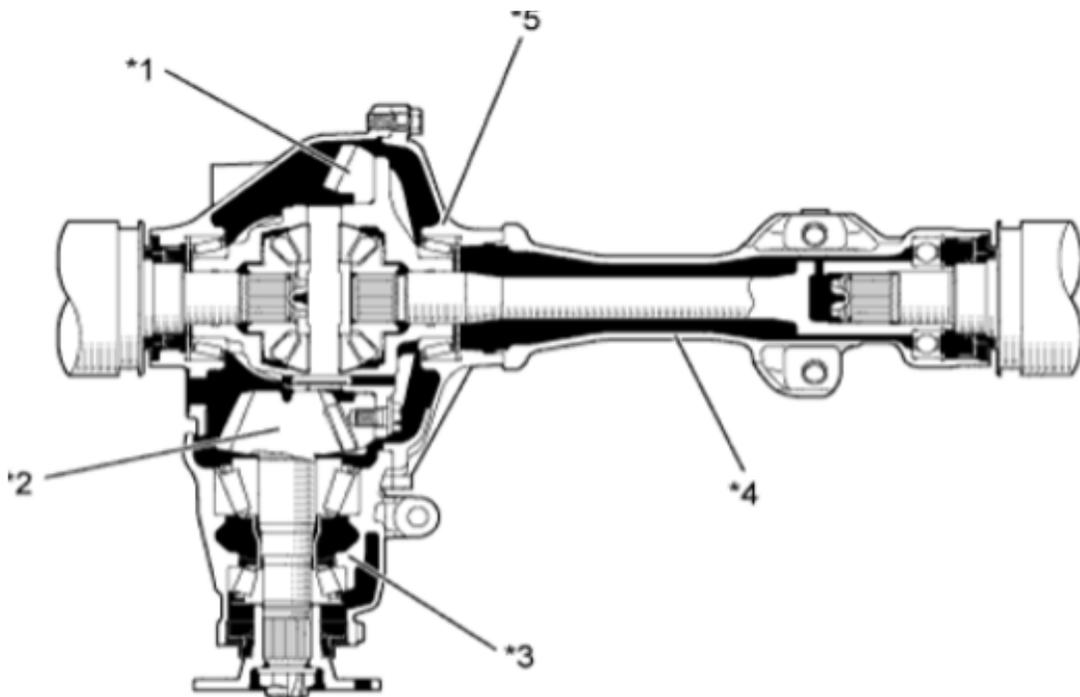
Existe diferentes tipos de diferencial en un vehículo según la disposición de los ejes los cuales son:

- Diferencial delantero
- Diferencial trasero
- Diferencial central

## Diferencial delantero

Ubicado en el eje delantero del vehículo, tiene acoplamiento de bloqueo, rueda libre o diferencial central como lo es el caso del sistema de Toyota Prado, esto para transmitir el par a las ruedas delanteras.

### Componentes:

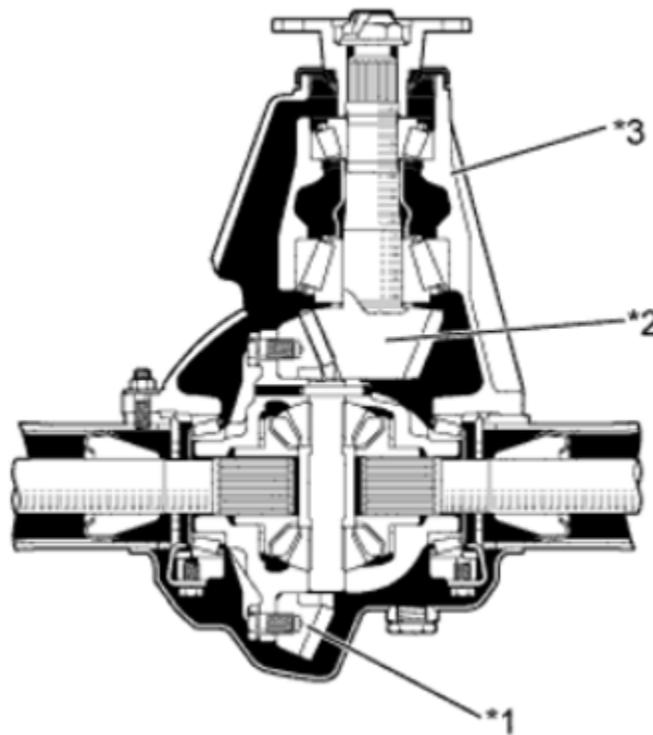


*1	Corona dentada	*2	Engranaje impulsor del diferencial delantero
*3	Subconjunto del portador del diferencial delantero	*4	Tubo del diferencial delantero
*5	Retén del diferencial	-	-

## Diferencial trasero

Ubicado en el eje trasero, utiliza sistemas de bloqueo para dar mayor par en condiciones difíciles.

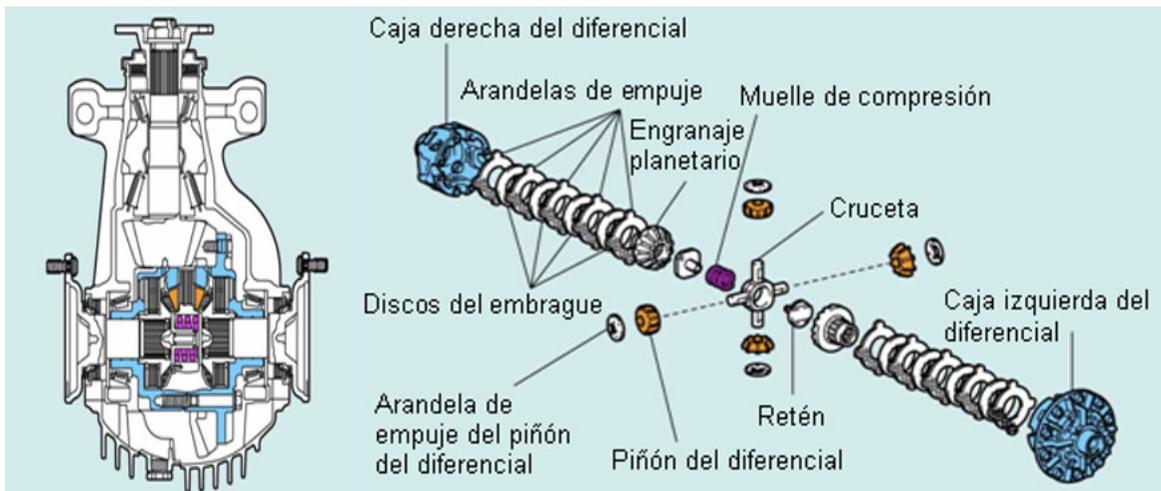
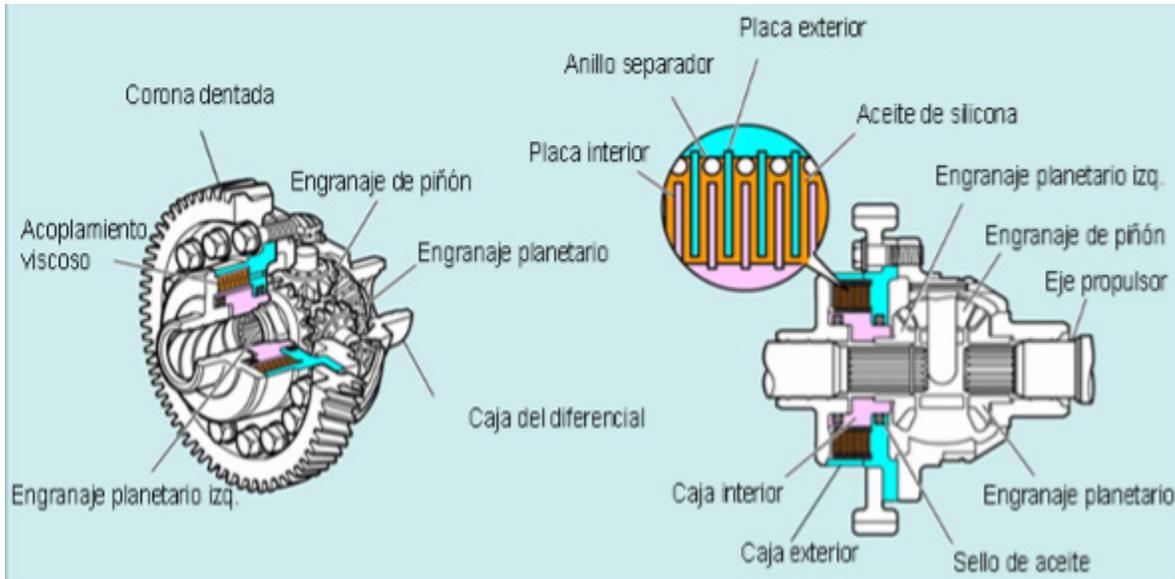
### Componentes:



*1	Corona dentada	*2	Engranaje impulsor del diferencial trasero
*3	Subconjunto del portador del diferencial trasero	-	-

## Diferencial de deslizamiento limitado (LSD)

Es un diferencial abierto, pero unido a sus planetarios, van unos discos de fricción, que son los encargados de mandar un poco de par a la rueda de un eje que, en un momento dado, tenga toda la tracción.



A continuación, vamos a ver los tipos de bloqueo del sistema del diferencial

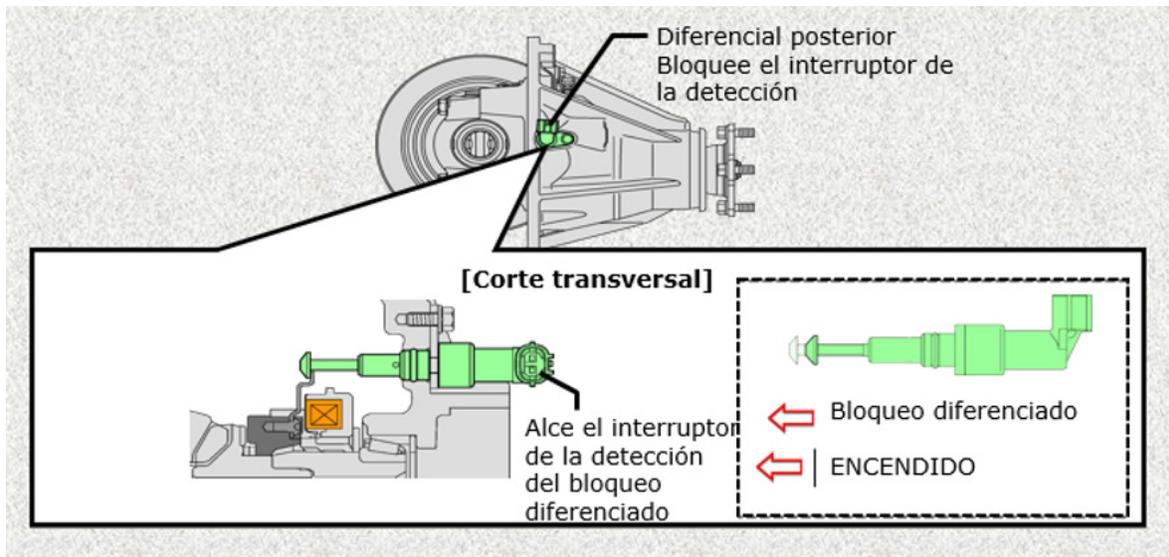
## Tipos de bloqueo del diferencial

Normalmente estos sistemas utilizan un actuador eléctrico para hacer el acople del bloqueo llamado también interruptor del diferencial.

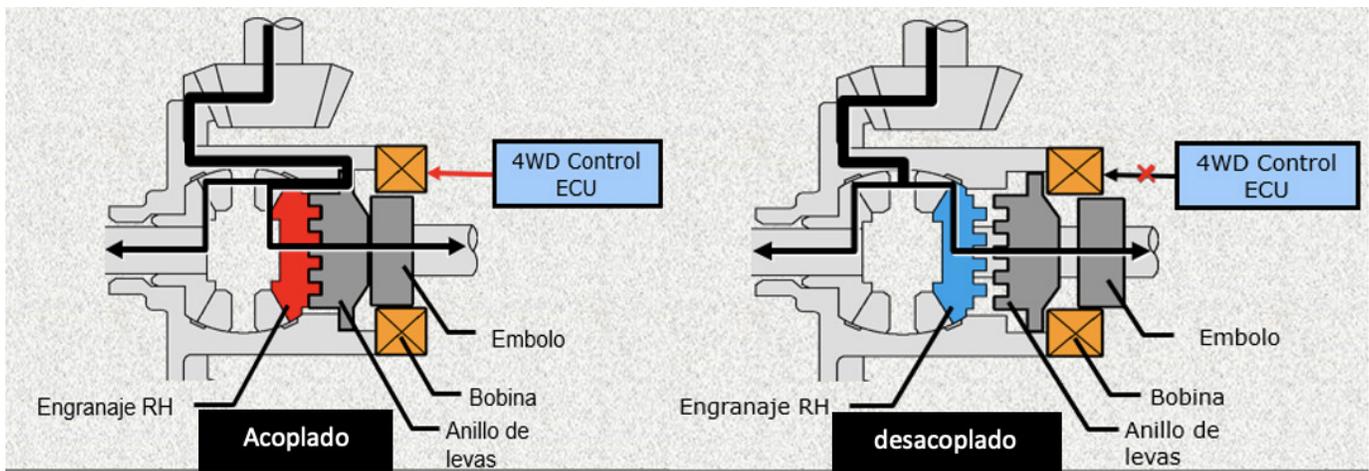


## Interruptor del diferencial trasero

Este interruptor va funcionar solo cuando la 4x4 este activa en la relación 4Lo y a menos de 8km/h



En funcionamiento:



## TEMA

# SISTEMAS DE TRANSFER Y DIFERENCIAL

