

## El Funcionamiento y Cuidado de la Transmisión Automática

Por Richard Widman

*Cada año la cantidad de autos vendidos a nuestros países con transmisiones automáticas crece, aumentando las preguntas y preocupaciones de los que los compran y aumentando la posibilidad de ser engañado por mecánicos no-calificados y vendedores de aceites desactualizados. Aquí explicaremos como funcionan estas transmisiones, los avances tecnológicos que tienen cada año, y los cuidados necesarios para obtener más de 400,000 kilómetros sin reparaciones.*

*Este es el Boletín #50 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en [www.widman.biz](http://www.widman.biz)*

### El objetivo de la transmisión

Alguien me preguntó unos días atrás: “¿Por qué existe la transmisión? ¿Por qué no se conecta el motor directamente al diferencial?” Aunque para mucha gente la respuesta a esta pregunta es obvia, creo que vale la pena explorar el propósito de cualquier transmisión.

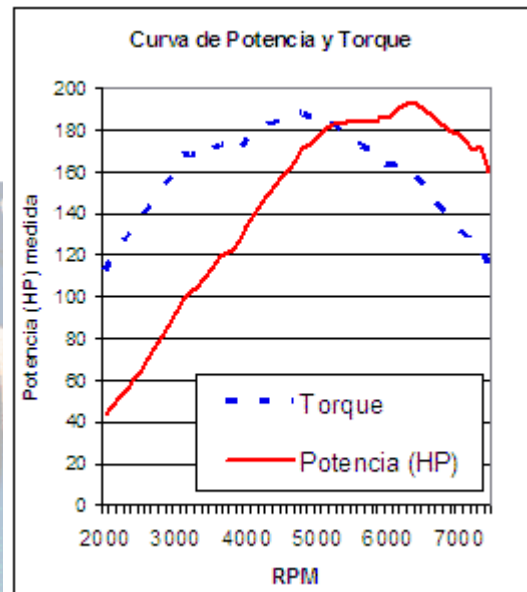
La fuerza que produce el motor de combustión interno puede ser medida de dos maneras: La potencia pura y el torque (a veces descrita como fuerza de giro). Esta relación es frecuentemente referida como el régimen del giro, lo cual varía entre motores y sus diseños. Al acelerar el motor, el torque llega a su máximo antes de que la potencia llegue a su máximo.

En términos simples, el propósito de la transmisión es permitir que se mantenga el motor funcionando en el rango “estable” entre el pico de torque y el pico de potencia. En el ejemplo representado en este gráfico se puede decir que el motor está “estable” entre unos 4500 rpm y 6500 rpm. Cuando la velocidad del auto baja al punto que el motor opera debajo de 4500 rpm, pierde velocidad por falta de potencia. Con la presencia de una transmisión podemos mantener el motor en este rango de estabilidad cambiando la relación de giro del motor y las ruedas, aumentando la velocidad del motor al punto que tenga mayor potencia para mantener la velocidad. Nota: Este es un ejemplo del régimen en un motor específico. Cada motor tiene su propia curva. El único constante es que siempre las curvas cruzan a 5252 rpm.

Las transmisiones están diseñadas para el régimen del motor, el diferencial y el uso esperado del vehículo. Cuando partimos en primera, normalmente el motor gira unas 4 veces más que el eje de las ruedas. Cuando llegamos al último cambio, “normal” o “D”, esta relación es 1:1 y cuando entramos en “sobre marcha” las ruedas giran más rápidas que el motor.

### El objetivo y el desarrollo de la transmisión automática

Las primeras transmisiones automáticas surgieron en los años 1940 para facilitar el manejo y ampliar la base de usuarios que podían manejar, ampliando el mercado para los fabricantes. Las primeras no eran totalmente automáticas, solamente eliminaban los cambios una vez que el auto estaba en movimiento con la utilización del embrague. Funcionaban con aceites hidráulicos simples, sin entender mucho de la tribología ni el coeficiente de fricción.



Poco a poco se mejoraron, aumentando velocidades, desarrollando la turbina que permita parar el auto sin usar el embrague y un embrague que frene el convertidor en movimiento cuando el auto está en alta velocidad para reducir la pérdida de fuerza y el consumo de combustible. Poco a poco, buscando la causa raíz de las fallas y la vida corta de sus embragues y bandas, descubrieron la necesidad de diseñar nuevos materiales de fricción para las bandas y los embragues, y diseñar aceites especiales que respondan correctamente en el mecanismo de cambio y en la protección de esos materiales.

- Descubrieron que lo que diseñaban para temperaturas “normales” en una zona, no funcionaban bien en el frío o el calor por el índice de viscosidad y punto de fluidez de los aceites utilizados.
- Encontraron que los aceites tradicionales eran muy resbalosos, haciendo patinar y gastar los embragues.
- Descubrieron que los aceites utilizados se oxidaban muy rápido con las altas velocidades de las turbinas.
- Decidieron que para identificar la pérdida de aceite debajo del auto, era necesario estandarizar los aceites ATF en color rojo para diferenciarlos del aceite de motor.

En general, cada fabricante de autos iba por su lado en el desarrollo y lo más significativo es:

- Ford desarrolló transmisiones que dependían del material de fricción para suavizar el cambio con aceite de alto “agarre”. Este aceite es llamado “ATF Tipo F”, básicamente solo se usa en transmisiones Ford hasta el año 1987. En el año 1987 lanzaron la primera versión de “ATF Mercon®”. El aceite Mercon® ha sido mejorado constantemente y para la mayoría de los vehículos fabricados después del año 1996 se requiere Mercon® V.
- General Motors pronto descubrió que el “ATF Tipo A” que habían diseñado en el año 1949 no estaba dando el resultado esperado y lo mejoró al “ATF Tipo A – Sufijo A”. En el año 1967 lanzaron el primer aceite “Dexron®” que superó todo los anteriores tanto que declararon obsoletos los aceites “Tipo A” en el año 1969. El aceite Dexron® se mejoró muchas veces. Cada vez que se mejora considerablemente se cambia la denominación: Dexron® II, Dexron® III, Dexron® VI. Y cuando las mejoras son significativas pero no muy drásticas, se aumenta una letra al final: Dexron® III-H es mejor que Dexron® III-G. El Dexron® VI (lanzado en el 2005) es tanto mejor que saltaron los números IV y V.

Cada versión de Dexron® puede y debe reemplazar el anterior. No se debe usar Tipo A o Dexron® II en ninguna transmisión hoy en día donde se requiere una vida útil sin problemas.



- Chrysler, junto con Mitsubishi, desarrollaron transmisiones que dependían principalmente del aceite para suavizar el cambio y evitar daños a las bandas y los embragues. Por eso en el año 1995 dejaron de recomendar el uso de aceites Dexron®

y empezaron a recomendar – para transmisiones anteriores y nuevas – ATF+2. Esto fue mejorado el próximo año al ATF+3 y en el año 1997 el ATF+4.

- Mitsubishi, al separarse de Chrysler, se desvió levemente de la recomendación de Chrysler, lanzando su especificación SP-II y después SP-III.
- En la última década, Honda, ZF y otras marcas, cambiaron sus recomendaciones, encontrando que el uso de aceites sintéticos con mejores características de bombeabilidad y fricción en frío, también resistían mejor la formación de espuma y la oxidación. Además, estos nuevos aceites tienen mejores coeficientes de fricción y más compatibilidad con sus materiales de embragues y bandas.

### **El funcionamiento de la transmisión automática**

La transmisión automática tiene la misma función que la transmisión manual: proveer alto torque y poca velocidad en la partida, y alta velocidad para desplazamiento en carretera. Las diferencias son:

- La transmisión manual depende del conductor para apretar el embrague (desconectando el motor de la transmisión) y mover una palanca, haciendo contacto entre los discos sincronizadores que se enganchan al engranaje elegido por el conductor. Una vez hecho el cambio, el conductor completa el proceso largando el embrague.
- La transmisión automática depende de válvulas o sensores electrónicos combinados con una computadora para “sentir” el momento y programar el cambio. En ese momento, los embragues y bandas internas se deslizan y los pistones empujan discos dentro de un juego de engranajes planetarios para cambiar la relación de torque y velocidad. Si abrimos la transmisión automática encontraremos:
  - o Un convertidor de torque (par motor).
  - o Un juego de engranajes planetarios.
  - o Bandas de material de fricción específica para prensar partes del juego de planetarios.
  - o Un juego de embragues que transmite el torque directo a otras partes del juego de planetarios. Algunas también tienen embragues “*lock-up*” para asegurar la turbina a la bomba una vez que ambas llegan a ciertas velocidades para eliminar la pérdida de fuerza y mejorar el consumo de combustible.
  - o Un sistema hidráulico complejo que pasa presión a los diferentes embragues, bandas, pistones, válvulas, etc.
  - o Una bomba de aceite que presuriza, lubrica y enfría todas estas piezas, llevando el aceite al enfriador (generalmente como parte del radiador del motor).

### **Engranajes Planetarios**

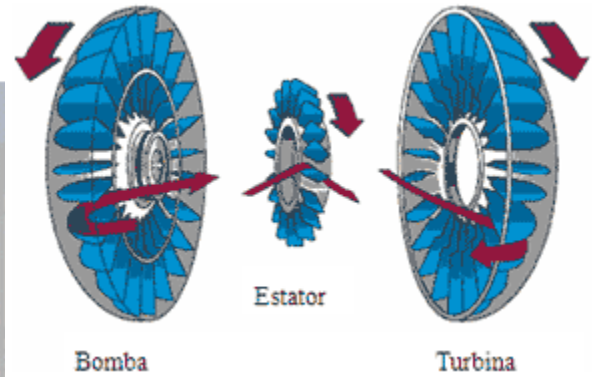
Los engranajes de transmisión automática siempre están enganchados. Los juegos de engranajes planetarios son accionados por embragues o bandas sumergidos en el aceite y accionado por válvulas hidráulicas reaccionando a las presiones del aceite, una computadora en la transmisión, la computadora del motor, o una combinación de estas en respuesta a los sensores electrónicos de presión y velocidad. Estas válvulas accionan el juego de planetarios en la velocidad y fuerza correctas en el momento.

Los controles más sofisticados permiten al usuario hacer sus cambios en el punto deseado como si se tratara de una transmisión manual, sin embrague, con la palanca en línea sin el movimiento en “H”. A veces esta palanca es situada en el volante, donde se realizan los cambios apretando una o dos palancas (paletas) pequeñas. Algunos de estas transmisiones también tienen la capacidad de memorizar los puntos de cambio de quien maneja, haciendo los cambios a su propio estilo. Otras tienen modos de “sport” donde se puede apretar un botón que engancha el embrague “lock-up” más temprano, haciendo el cambio más brusco y deportivo.

### El convertidor de torque (par)

El convertidor está localizado entre el motor y la transmisión. En términos simples, actúa como un ventilador prendido que sopla aire a otro ventilador, haciéndolo girar. Se puede frenar el segundo ventilador con la mano, pero al largarlo, vuelve a girar. La diferencia es que el convertidor hace este movimiento con aceite en lugar de aire. Para ello tiene tres componentes: la bomba, la turbina y el estator.

- **La bomba** (o impulsor) está conectada directamente a la carcasa del convertidor, mientras esa está conectada directamente al cigüeñal del motor, gira a la velocidad del cigüeñal. Las paletas (o aspas) de la bomba (impulsor) son curvadas, tomando el aceite del centro y enviándolo con fuerza centrífuga hacia fuera, aumentando la velocidad del aceite, arrojándolo al estator a alta velocidad.
- **La turbina** está dentro de la carcasa, pero está conectada al eje de la transmisión, pasando la fuerza a los planetarios una vez que la recibe de la bomba (impulsor).
- **El estator** está en el medio, entre la bomba y la turbina, montado sobre un embrague unidireccional que le permite girar en una sola dirección. Si la turbina se está moviendo a menos revoluciones que la bomba (cuando se quiere acelerar el auto), el fluido empuja el estator contra su embrague, donde es frenado. El estator frenado causa un cambio de dirección al aceite, haciéndolo entrar de nuevo por el centro de la bomba con mayor velocidad, aumentando el torque.



Ejemplo: Si la turbina aumenta la velocidad del aceite 3 veces por la fuerza centrífuga, el estator lo devuelve ya circulando a casi 3 veces más que la entrada normal, aumentando a casi 9 veces la velocidad en total. El estator lo sigue devolviendo una parte del aceite hasta que el eje de la transmisión llegue a la velocidad requerida.

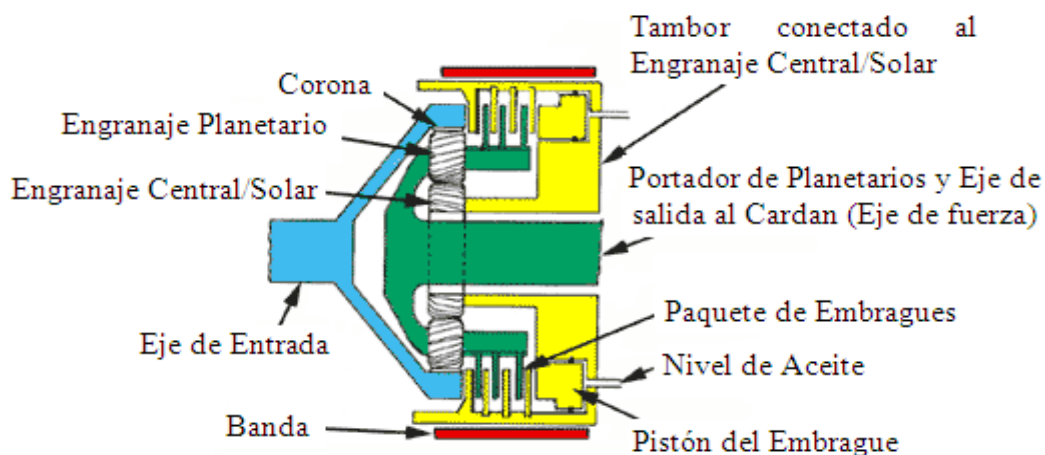
Cuando la turbina gira más rápido que la bomba, el estator gira libremente. Esta acción permite desplazarse en carretera con mayor eficiencia, sin aplicar fuerza continuamente.

La combinación de estos elementos permite frenar el auto sin que se apague el motor, dejando el aceite “patinando” en el medio, sin desgaste de piezas.

- **El cuarto elemento en el convertidor es el aceite.** El aceite tiene que ser girado y cortado por la bomba, el estator y la turbina a velocidades sumamente altas, sin formar espuma, sin oxidarse con el aire presente, sin cizallarse. Tiene que ser muy resbaladizo en alta velocidad y tener baja viscosidad en frío para reducir la fricción, la pérdida de energía y el calor generado. Tiene que poder disipar fácilmente el calor generado por esa energía y fricción y llevarlo al enfriador donde tiene que poder perderlo fácilmente. Más adelante hablaremos de otras características necesarias para las otras piezas.

### La turbina está conectada al eje de entrada de la transmisión

El eje de entrada (**azul**) recibe la fuerza de la turbina y por estar en contacto directo con la turbina y corona, hace girar los satélites. Los satélites giran sobre su portador, enganchando y haciendo girar el engranaje solar, lo cual está conectado al tambor (**amarillo**) que está conectado al eje de fuerza o cardán (**verde**) por un paquete de embragues. En el exterior existe una banda (**roja**) que puede ser accionada para frenar el tambor.

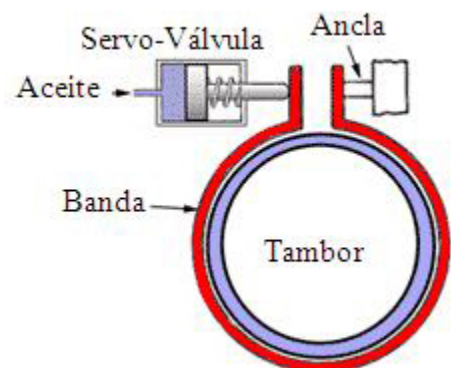


**Sistema de Engranajes Planetarios**  
(vista del costado)

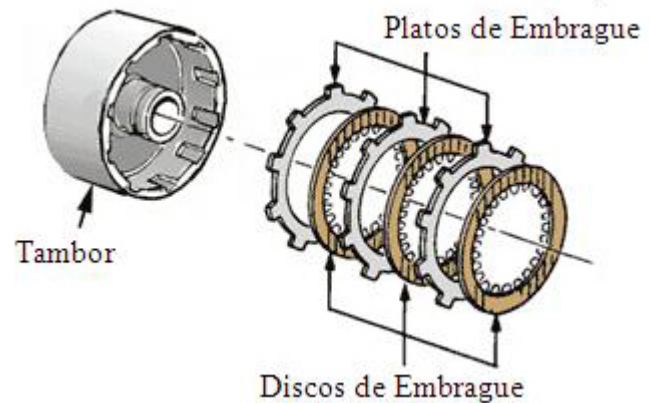
A diferencia de las transmisiones manuales que tienen diferentes engranajes para ser sincronizados y conectados cuando lo requerimos, la transmisión automática utiliza un sistema de engranajes planetarios, frecuentemente llamado el tren epicicloidal. **En este sistema todos los engranajes siempre están girando.** Cuando necesitamos utilizar una combinación diferente para mantener el motor en su rango de eficiencia, el sistema hidráulico presiona o afloja un embrague o banda para que la fuerza pase por esa combinación.

Mientras parece complicado, no es. Si desenganchamos el engranaje solar y enganchamos otros dos elementos, el eje de fuerza (cardán) gira a la misma velocidad que el eje de entrada, como el auto en alta velocidad.

Si el paquete de embragues y la banda son desenganchados, el auto estará en neutro y el motor gira, girando los planetarios, pero sin efecto o sea sin mover las ruedas. Si frenamos la banda, la fuerza es transmitida a las ruedas en primera.



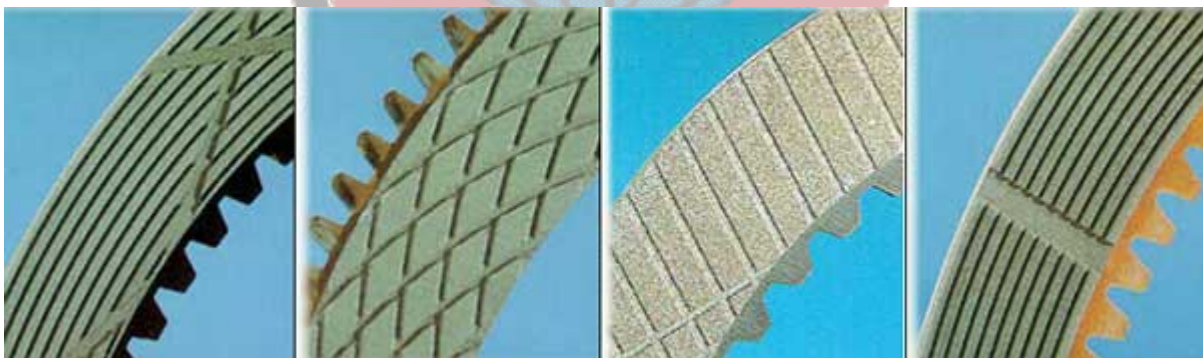
El paquete de embragues es una combinación de discos metálicos con espigas y discos de materiales de fricción con sus dientes de enganche. Estos materiales pueden ser de varios componentes y contener diversos sistemas de canales de escurrimiento, enfriamiento y ventilación. Cada diseño tiene un coeficiente de fricción especial para brindar una característica especial a la transmisión, sea cambios suaves, alto torque, alta carga, etc. Este diseño es determinado por el fabricante del vehículo o equipo pesado de acuerdo al comportamiento y vida útil que quieren los ingenieros de fábrica.



Una de las ventajas de la transmisión automática es que el conductor u operario no puede abusar de los embragues como lo hacen con los embragues manuales. El control de los embragues y su eficiencia es fijado por las computadoras y el aceite.

El número de embragues, tal como el número de satélites varía de acuerdo a la cantidad de velocidades en cada transmisión. Los más simples son de 2 o 3 velocidades, mientras que los más sofisticados son de 6 velocidades.

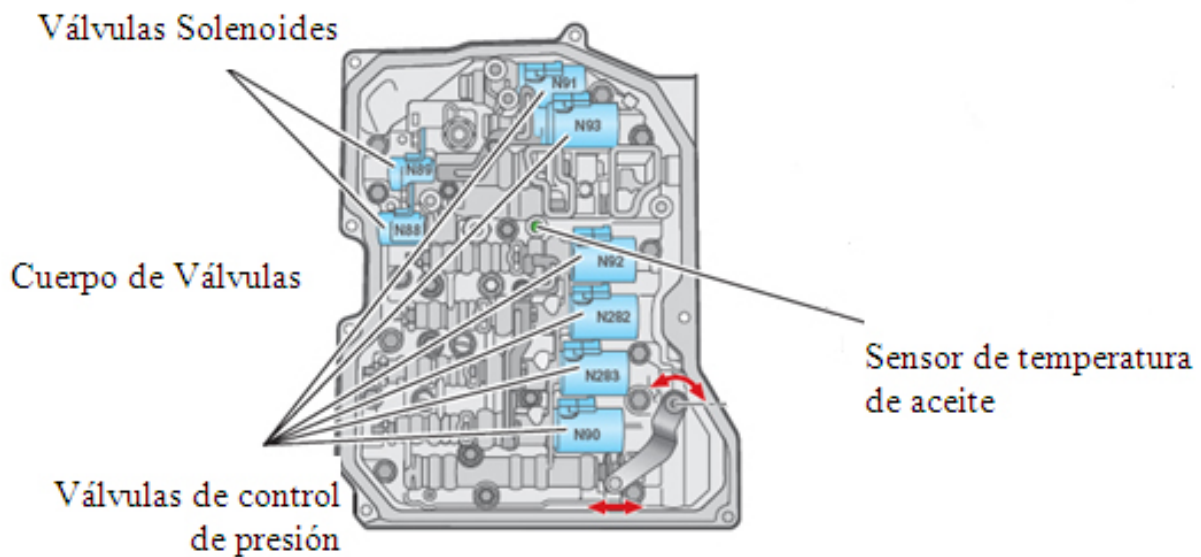
Por lo que cada uno de estos materiales tiene un coeficiente de fricción diferente, y frecuentemente son accionados a distintas presiones hidráulicas, las exigencias a los aceites son extremas. Si el aceite es muy viscoso, no escurre o no escurre una vez que los embragues tengan un poco de desgaste. Si el aceite está oxidado o permite la formación de barniz, no mantiene la misma fricción, “pegando” los discos o evitando su frenado. El barniz o aceite oxidado que haya penetrado o cubierto el disco puede ser disuelto por un aditivo acondicionador o a veces con dos cambios de aceite de buena calidad.



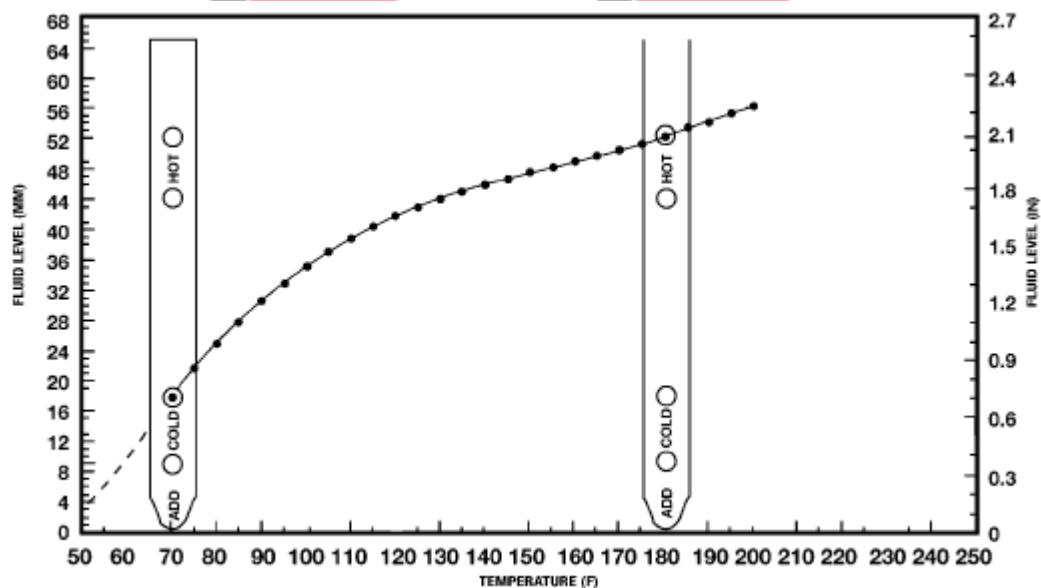
Uno de los problemas que encontramos es que los mecánicos empíricos y lúbricos frecuentemente colocan aceite SAE 80W-90 GL-5 en las transmisiones automáticas, pensando que todas las transmisiones son iguales. El paquete de aditivos de extrema presión (azufre/fósforo) de estos aceites “penetra” en los discos y no sale más. Esto requiere una reparación y cambio de embragues, bandas y válvulas dañadas.

## El sistema hidráulico

El sistema hidráulico es el corazón del sistema. Este pasa presiones a los embragues y las bandas para accionarlas y debe hacerlo con precisión. Los sensores de temperatura, presión, contra presión y velocidad tienen que mandar las señales correctas en el momento preciso. Mostramos el esquema típico de una transmisión. El aceite tiene que ser bien “delgado”, sin aditivos agresivos que formen capas químicas sobre los sensores. Debe que tener bastante detergente para mantener el sistema libre del barniz que evite el trabajo eficiente de las válvulas.



El nivel de aceite es crítico. Para revisarlo hay que calentar la transmisión y medir siempre en Neutro o “P”. El exceso de aceite es tan perjudicial como la escasez. En el gráfico podemos ver el efecto de la temperatura en el nivel de aceite, este muestra el **nivel de aceite** desde 70° F (21° C) cuando está “frío”, y 180° F (82° C) en operación. Si medimos el aceite en frío o una temperatura intermedia, tenemos que considerar esta diferencia. Cualquier diferencia causará la formación de espuma, desgaste y pérdida de fuerza.

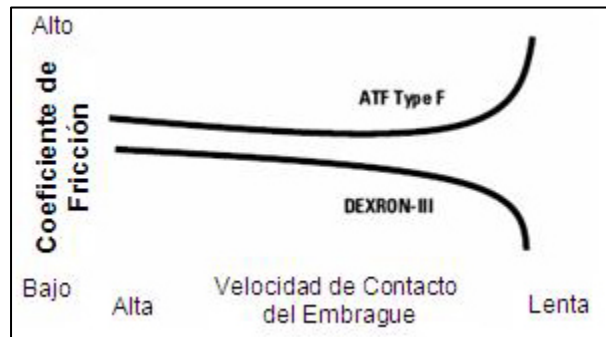


## El Coeficiente de Fricción del Aceite

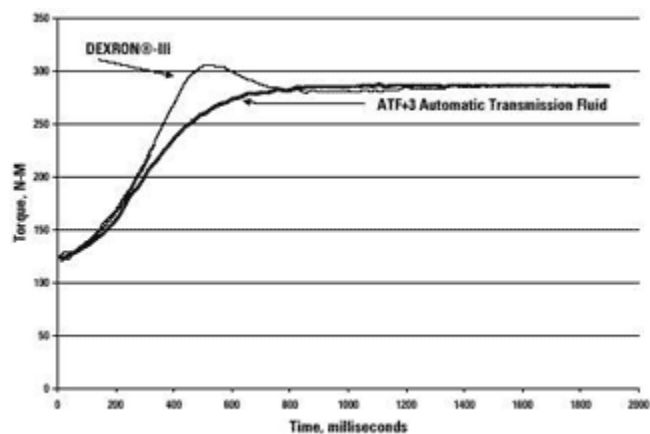
Cada especificación de aceite tiene un coeficiente de fricción propio. Si miramos productos como el ATF Tipo F que fue diseñado para ciertas transmisiones de la marca Ford hasta el año 1987, encontramos un aceite que “agarra” fuerte y brusco, por el diseño de esas transmisiones.

Podemos ver en este gráfico como se comportan el Tipo F y el Dexron®. Totalmente diferentes por tener distintos coeficientes de fricción.

Hay quienes colocan Tipo F en otras transmisiones porque quieren sentir el cambio. Piensan que da más fuerza. En realidad mientras da *la sensación* de mejor potencia, esta práctica causa mayor desgaste y rotura de discos.



Este gráfico demuestra una de las diferencias entre Dexron® y el ATF+3 que requería Chrysler un tiempo atrás. Para ser compatible con los materiales utilizados en las transmisiones de Chrysler se requiere un aceite que agarre suavemente al principio, subiendo constantemente su torque hasta llegar al punto ideal. Dexron® en cambio sube rápidamente su torque y luego cae manteniéndose un línea recta.

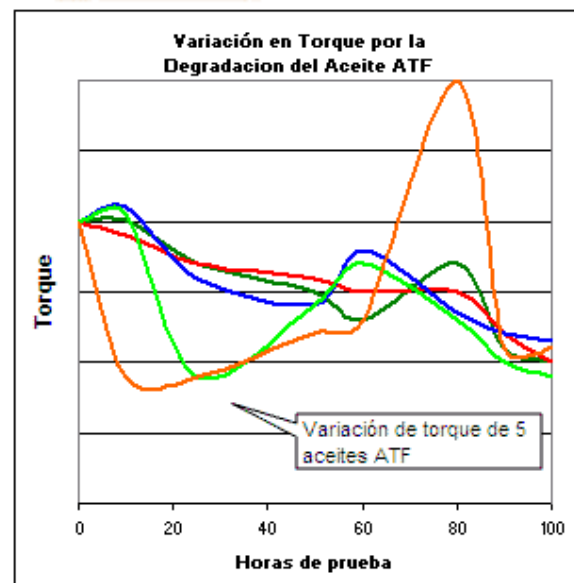


Además se debe tomar en cuenta la degradación continua del aceite ATF.

Este gráfico muestra como por degradación baja la efectividad de transmitir torque en cinco aceites ATF (Dexron® II) en pruebas de 120° C durante 100 horas de uso. Esta es una de las razones por que hoy en día se recomiendan aceites sintéticos en la mayoría de las transmisiones automáticas y cuando no use un aceite sintético, por lo menos sea un Dexron® III-H, preferiblemente formulado con aceite básico API grupo II.

Esta degradación explica muchos de los problemas de transmisiones automáticas que desaparecen luego de un cambio de aceite, aunque a veces requiere dos cambios o un aditivo especial para limpiar y reacondicionar los embragues contaminados.

Este gráfico justifica claramente la necesidad de mejoras en estos aceites y la razón de no confiar a vendedores o mecánicos que continúan recomendando Dexron® II o Tipo A.



## Cuidados y mantenimiento

Todavía hay muchos mitos que limitan la expansión del uso o el cuidado de estas transmisiones. Es fácil tomar la posición de los fabricantes de transmisiones y decir que vaya siempre a su concesionario a comprar el aceite, pero la realidad es que en muchos de nuestros países ni el concesionario tiene el aceite correcto.

- Frecuentemente escucho decir que mejor es no cambiar el aceite porque después se estropea. Si dejamos el aceite ATF sin cambiar hasta que deposite barniz en los discos y las válvulas hidráulicas, el cambio de aceite puede reducir la potencia por obstruir el filtro. En este caso se requiere dos cambios o un cambio con un acondicionador como **American Acondicionador y Sellador de Transmisiones**. La solución de dejar el aceite viejo solo adelantará una reparación completa.
- También hay gente que dice que en la varilla de aceite dice: “Use Solo Dexron® II”. Hasta ahora los fabricantes no encontraron la manera de actualizar las varillas cuando se descubre o desarrolla mejores aceites. Quieren decir que en la fecha de fabricación del auto, Dexron® II era lo que se podía recomendar. No la calidad optima de hoy. Los nuevos aceites fueron desarrollados para eliminar los problemas que causa el Dexron® II.
- Hay otras personas que dicen que el concesionario o taller autorizado usa Dexron®, y no usa un aceite que cumpla con las pruebas de Mitsubishi SP-III, ATF+4, Honda® ATF-Z1, etc. El hecho de que ellos no usan no quiere decir que saben más que los ingenieros que diseñaron esa transmisión.
- Personalmente hice una prueba. El distribuidor de Honda en Bolivia no tiene el aceite recomendado por Honda para la transmisión automática, y mi Honda CR-V (con 120,000 kilómetros) estaba con aceite Dexron® III, cuando nos llegó el nuevo aceite **American Fluido Universal Sintético para Transmisiones Automáticas** que cumple con las normas de HONDA. Yo no estaba contento con la transmisión. Los cambios eran muy bruscos y a veces no hacía el cambio correcto o pausaba entre cambios. Aunque recién tenía 15,000 km recorridos con ese aceite, hice cambiar el aceite (con máquina), colocando este aceite sintético de AMERICAN. Se cambió totalmente el comportamiento de la transmisión. Es como si hubieron cambiado la transmisión con una nueva.
- Si colocamos ATF Tipo A en cualquier transmisión automática, tendremos problemas.
- Podemos utilizar Dexron® II en transmisiones que indican, pero tendremos que cambiar el aceite 4 veces más frecuente que un buen aceite Dexron® III-H de grupo II.
- El cambio de aceite de la transmisión automática debería ser con una máquina especial que hace una transfusión completa del fluido. Cuando se destapa el cárter para cambiar el aceite de estas transmisiones, menos que la mitad del fluido será cambiado. El saldo se queda en el sistema hidráulico y el convertidor. Estas máquinas hacen un intercambio total con presión de aire y el nuevo aceite, dejando aceite 100% limpio. Normalmente la máquina también cuenta con un filtro que elimina cualquier contaminante que entra y elimina el uso de embudos sucios.
- El desarrollo de los fluidos es constante. Hasta poco tiempo atrás, no se podía formular un aceite que cumpliera con las necesidades de GM, Ford, Honda y Chrysler al mismo tiempo. La tecnología incorporada en la mezcla de aceites sintéticos y aditivos especiales hoy en día permiten que un aceite sea compatible con diferentes componentes y combina con ellos para proveer el coeficiente de fricción requerido.



- Cuando la transmisión no se comporta como debería, la respuesta del mecánico es algo como: “Ya cumplió su función. Hay que repararla.” En realidad más del 90% de las transmisiones que veo con problemas pueden ser “reparadas” con un cambio de aceite y/o el aditivo acondicionador mencionado anteriormente.

## Resumen

Las únicas características del aceite ATF que son visibles son su color rojizo transparente y su olor. Un aceite oscuro o no brillante, o un aceite que huele mal está obviamente degradado. Debería ser cambiado totalmente con una máquina adecuada.

Necesitamos un aceite que cumpla con **la última recomendación** del fabricante de la transmisión. No deberíamos buscar el aceite recomendado en aquel tiempo.

La última generación de aceites ATF sintéticos puede ser compatible con múltiples recomendaciones pero **hay que leer las etiquetas y fichas técnicas**. El uso de la palabra “Universal” no garantiza que sea sintético ni que cumpla con todas las especificaciones.

**Aquí mostramos 4 aceites “universales” que no son más que un engaño:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |                 |             |                  |                    |                         |            |                         |                 |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|--------------------|-------------------------|------------|-------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Performance specifications</u><br/>tec universal ATF is formulated to the following standards:</p> <table border="0"> <tr> <td>G.M. Dexron II</td> <td>G.M. Dexron IID</td> </tr> <tr> <td>Ford Mercon</td> <td>M2C 138CD &amp; ALHD</td> </tr> <tr> <td>M2C 166H, C5 &amp; ATX</td> <td>M2C 33G and Borg Warner</td> </tr> <tr> <td>Allison C4</td> <td>Merc Benz 236.5 &amp; 236.6</td> </tr> <tr> <td>Catapillar TO-2</td> <td>ZF-TE-ML09, ML11, M114</td> </tr> </table> | G.M. Dexron II                                                                                                                                                                                    | G.M. Dexron IID | Ford Mercon | M2C 138CD & ALHD | M2C 166H, C5 & ATX | M2C 33G and Borg Warner | Allison C4 | Merc Benz 236.5 & 236.6 | Catapillar TO-2 | ZF-TE-ML09, ML11, M114 | <p><b>UNIVERSAL ATF</b> is a high quality, automatic transmission fluid that can be used in many types of transmissions. It is an unlicensed product that is suitable for use in General Motors, Ford, Chrysler, American Motors and other transmissions (prior to 2005 model year) that specify DEXRON®-III, DEXRON®-IIE, DEXRON®-II or MERCON® fluid.</p> |
| G.M. Dexron II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | G.M. Dexron IID                                                                                                                                                                                   |                 |             |                  |                    |                         |            |                         |                 |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ford Mercon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | M2C 138CD & ALHD                                                                                                                                                                                  |                 |             |                  |                    |                         |            |                         |                 |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| M2C 166H, C5 & ATX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | M2C 33G and Borg Warner                                                                                                                                                                           |                 |             |                  |                    |                         |            |                         |                 |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Allison C4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Merc Benz 236.5 & 236.6                                                                                                                                                                           |                 |             |                  |                    |                         |            |                         |                 |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Catapillar TO-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ZF-TE-ML09, ML11, M114                                                                                                                                                                            |                 |             |                  |                    |                         |            |                         |                 |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Universal ATF Dexron II 4.54Ltr</b></p> <p>4.54Ltr. Use as a service fill and top-up fluid where all Dexron 1 &amp; 2 fluids and other automatic transmission fluids are recommended. Excellent anti-wear and EP characteristics.</p> <p>Exceeds performance requirements of General Motors Dexron R, Dexron IID, Lehlan d Spec E-85, Allison C-3, Caterpillar To-2, Daimler Benz, ZF, Voith, Denison, Sunstrand, Renk, Din 51506.</p>                                       | <p>Performance Characteristics:<br/>Universal ATF is formulated to meet and exceed the performance requirements for DEXRON®-II, Particularly the severe THCT (Turbo-Hydramatic Cycling Test).</p> |                 |             |                  |                    |                         |            |                         |                 |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**Aquí mostramos un aceite ATF universal que cubre casi todo**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |              |                    |                                      |                                   |                           |                                  |                                    |                                                 |               |                          |          |                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------|--------------------------------|
| <p><b>American Fluido Universal para Transmisiones Automáticas</b> cumple con todos los requisitos de licencias y pruebas de Dexron® III-H, Mercon® V, ATF+4, y SP-III.</p> <p><b>Es recomendado para transmisiones donde se especifican fluidos que cumplan con las siguientes especificaciones:</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Allison® C-4</td> <td>Mercon®, Mercon® V</td> </tr> <tr> <td>ATF+, ATF+2, ATF+3, ATF+4, Type 7176</td> <td>Mitsubishi® Diamond SP-II, SP-III</td> </tr> <tr> <td>BMW® LA2634, BMW® LT71141</td> <td>Nissan® Matic D, Nissan® Matic J</td> </tr> <tr> <td>Dexron®, Dexron® II, Dexron® III-H</td> <td>Toyota® Type T, Toyota® Type T-III, Toyota T-IV</td> </tr> <tr> <td>Honda® ATF-Z1</td> <td>Voith 55.6335.32 (G 607)</td> </tr> <tr> <td>MAN 339F</td> <td>ZF (TE-ML 14B), ZF (TE-ML 16L)</td> </tr> </table> <p>No es recomendado para las transmisiones CVT (Transmisión de variación continua) de Honda, y no reemplaza el fluido Type F de Ford.</p> |                                                 | Allison® C-4 | Mercon®, Mercon® V | ATF+, ATF+2, ATF+3, ATF+4, Type 7176 | Mitsubishi® Diamond SP-II, SP-III | BMW® LA2634, BMW® LT71141 | Nissan® Matic D, Nissan® Matic J | Dexron®, Dexron® II, Dexron® III-H | Toyota® Type T, Toyota® Type T-III, Toyota T-IV | Honda® ATF-Z1 | Voith 55.6335.32 (G 607) | MAN 339F | ZF (TE-ML 14B), ZF (TE-ML 16L) |
| Allison® C-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mercon®, Mercon® V                              |              |                    |                                      |                                   |                           |                                  |                                    |                                                 |               |                          |          |                                |
| ATF+, ATF+2, ATF+3, ATF+4, Type 7176                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mitsubishi® Diamond SP-II, SP-III               |              |                    |                                      |                                   |                           |                                  |                                    |                                                 |               |                          |          |                                |
| BMW® LA2634, BMW® LT71141                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Nissan® Matic D, Nissan® Matic J                |              |                    |                                      |                                   |                           |                                  |                                    |                                                 |               |                          |          |                                |
| Dexron®, Dexron® II, Dexron® III-H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Toyota® Type T, Toyota® Type T-III, Toyota T-IV |              |                    |                                      |                                   |                           |                                  |                                    |                                                 |               |                          |          |                                |
| Honda® ATF-Z1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Voith 55.6335.32 (G 607)                        |              |                    |                                      |                                   |                           |                                  |                                    |                                                 |               |                          |          |                                |
| MAN 339F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ZF (TE-ML 14B), ZF (TE-ML 16L)                  |              |                    |                                      |                                   |                           |                                  |                                    |                                                 |               |                          |          |                                |

### **Al escoger el aceite, acuérdesese que ese aceite tiene que:**

- Poder ser agitado y cortado por la bomba, el estator y la turbina a velocidades sumamente altas, sin formar espuma, sin oxidarse con el aire presente y sin cizallarse.
- Ser muy resbaladizo con bajo coeficiente de fricción en alta velocidad y un coeficiente de fricción especial para los momentos de contacto.
- Tener baja viscosidad en frío para bombearse fácilmente y reducir la fricción y la pérdida de energía.
- Tener alta capacidad de absorber el calor generado por la fricción y la agitación y llevarlo al enfriador donde tiene que poder soltarlo fácilmente.
- Tener bastante aditivos antidesgaste para evitar desgaste de los engranajes.
- Ser libre de aditivos que forman reacciones químicas en los metales.
- Tener bastante detergente para evitar la formación de barniz en las válvulas y los embragues.
- Tener un índice de viscosidad cerca de 200 para mantener su viscosidad en caliente.
- Ser formulado con aceite básico que no cizalla ni oxida fácilmente.
- Cumplir con las últimas recomendaciones técnicas del fabricante de la transmisión.

### **Equipo pesado**

Las transmisiones automáticas de equipo pesado funcionan de la misma manera. La diferencia es que sus embragues y engranajes son de mayor capacidad y sus características de fricción son diferentes. Requieren un aceite con mayor protección contra extrema presión y otros coeficientes de fricción para evitar el patinado y daño a los embragues en condiciones extremas. Típicamente requieren aceites que pasan las pruebas CAT® TO-4 y/o Komatsu® TO. Vea el boletín informativo 49 para mayores detalles sobre los coeficientes de fricción requeridos.

**Nota para lectores bolivianos:** A partir del fin de mes Widman International tendrá las máquinas para el cambio de aceite de las transmisiones automáticas por transfusión completa en las ciudades de Tarija y Santa Cruz.

*Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, visite nuestra página Web: [www.widman.biz](http://www.widman.biz)*

Si usted conoce a otra persona que está interesada en recibir estos boletines, favor responder al [scz@widman.biz](mailto:scz@widman.biz) recibir estos boletines mensualmente, favor responder al [scz@widman.biz](mailto:scz@widman.biz) con “**remover**” en el asunto.

*La información de este boletín técnico, es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a [scz@widman.biz](mailto:scz@widman.biz) no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.*