

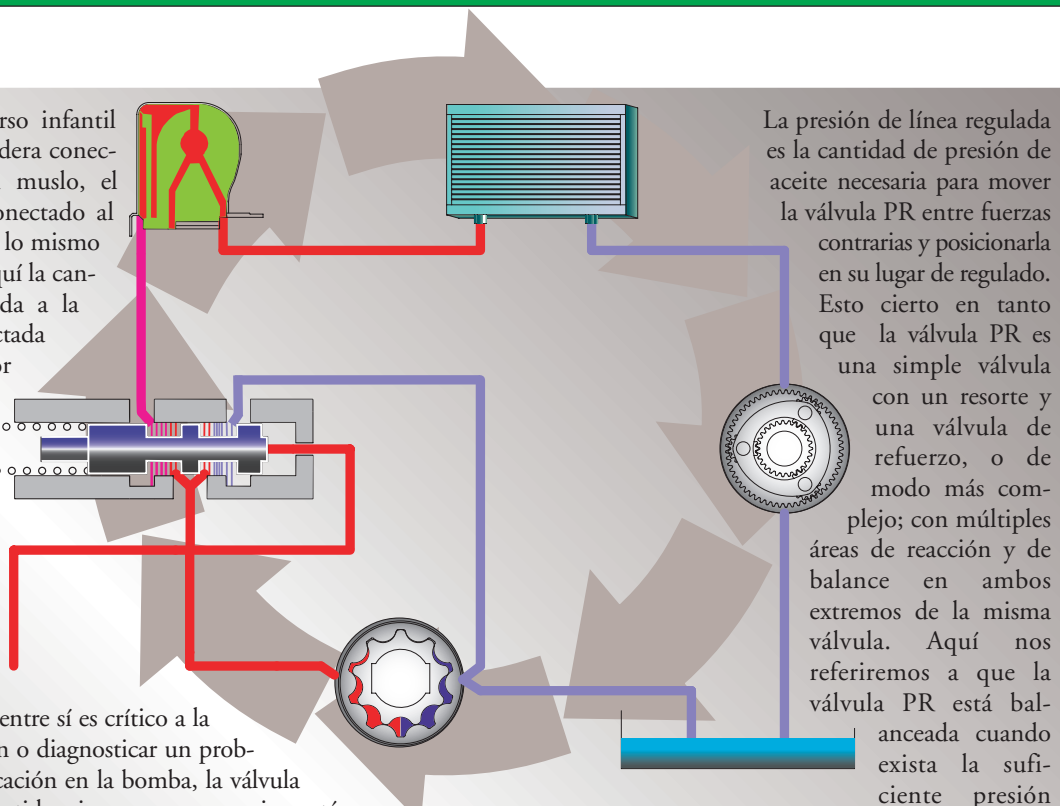
# ANATOMIA DE UNA TRANSMISION

## Flujo de Aceite en los Circuitos de Lubricación de Bomba-Válvula PR-Convertidor-Enfriador

Hay un viejo verso infantil “El hueso de la cadera conectado al hueso del muslo, el hueso del muslo conectado al hueso de la rodilla ...” Bien, es lo mismo en una transmisión, solo que aquí la canción iría; La bomba conectada a la válvula PR, la válvula PR conectada al convertidor, el convertidor conectado al enfriador, el enfriador conectado al circuito de lubricación ...”

Esto no es exactamente tan pegadizo como la canción infantil, pero entender la estrecha relación que tienen estos componentes conectados entre sí es crítico a la hora de reparar una transmisión o diagnosticar un problema en ella. El aceite de lubricación en la bomba, la válvula reguladora de presión y el convertidor siguen una secuencia y están literalmente conectados en serie (vea la figura 1). Un cambio en cualquiera de estas áreas tiene una consecuencia directa en las otras. Aquí nosotros profundizaremos en como estos sistemas están conectados entre sí. Cómo el medidor de flujo Sonnaflow® le ayudará a monitorear su operación, y como el uso de las diferentes partes de este catálogo le ayudarán a restaurar la correcta operación hidráulica de los circuitos para evitar daños.

La válvula reguladora de presión (PR) es la pieza central del grupo de elementos. Una bomba hidráulica es capaz de producir altas cantidades de presión de aceite. La válvula PR limita o regula presiones de entre una gama de 50 a 250 PSI, presiones comúnmente vistas en transmisiones. Esta gama de presiones reguladas en la línea es determinada por una combinación de las fuerzas de presión del resorte y del aceite actuando en ambos extremos de la válvula PR. Normalmente el resorte PR y la válvula de refuerzo empujan a la válvula PR en una dirección, en tanto que la presión de balance la empuja en la dirección contraria dentro de su posición de regulado. Al momento del arranque, la válvula PR se mueve en su posición de regulación cuando hay suficiente presión de aceite en el área de balance de la válvula para vencer la fuerza del resorte (y típicamente y reforzar la válvula). Una vez que la bomba crea la suficiente cantidad de presión en la línea para mover la válvula reguladora dentro de su posición de regulado, la válvula PR entonces dirige el exceso de volumen de la bomba hacia el escape, o lo regresa a través de la entrada/lado de succión de la misma bomba.



La presión de línea regulada es la cantidad de presión de aceite necesaria para mover la válvula PR entre fuerzas contrarias y posicionarla en su lugar de regulado. Esto cierto en tanto que la válvula PR es una simple válvula con un resorte y una válvula de refuerzo, o de modo más complejo; con múltiples áreas de reacción y de balance en ambos extremos de la misma válvula. Aquí nos referiremos a que la válvula PR está balanceada cuando exista la suficiente presión

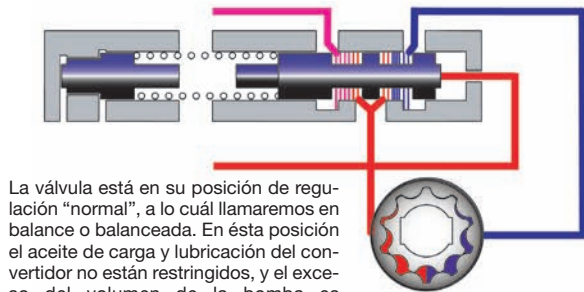
para permitirle que se coloque en su posición correcta de regulado, y nos referiremos a ella como desbalanceada cuando no exista la suficiente presión de aceite que le permita a la válvula colocarse en su posición correcta de regulado.

En muchas transmisiones, la válvula PR como cualquier otra, tiene la función menos bien entendida. La válvula reguladora de la presión principal en la línea controla también la cantidad de aceite con que es alimentado el convertidor de torsión: Esto, a su vez tiene un efecto en la presión de llenado y vaciado del mismo, de enfriamiento, de lubricación, y en algunos casos de la presión de aplicación del TCC. En el control de alimentación al convertidor. La válvula PR es un tipo de válvula de prioridad. Esto es que le da más prioridad a la presión en la línea y MENOS a la presión al convertidor. A pesar de que hay transmisiones que son la excepción a esto, la mayoría de ellas comúnmente tienen uno u otro método; La alimentación al convertidor directamente de la válvula PR, o el flujo al convertidor controlado por la válvula PR.

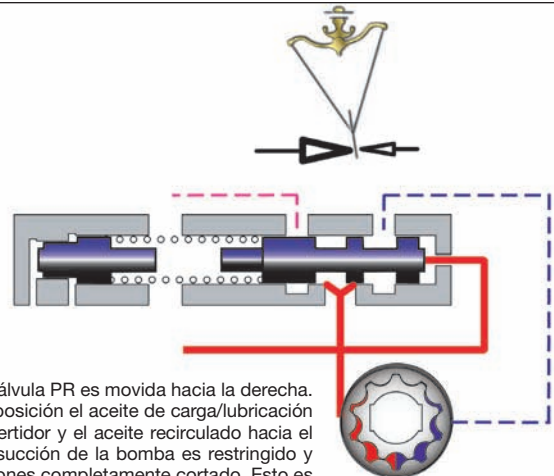
La figura 2 ilustra una simple válvula principal reguladora de presión en la línea en dos posiciones: balanceada (con la alimentación al convertidor abierta) y desbalanceada (con la alimentación al convertidor cerrada). Independientemente de la configuración de la válvula, el concepto de balanceada y desbalanceada se aplica a todos los tipos de reguladores principales que controlan la carga al convertidor de presión en la línea. Lo que hay que recordar es que para que la válvula permanezca balanceada (con el circuito del conver-

**Figura 2**

### Válvula Balanceada

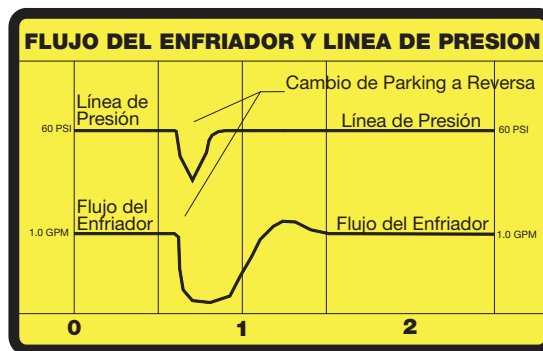


La válvula está en su posición de regulación "normal", a lo cual llamaremos en balance o balanceada. En esta posición el aceite de carga y lubricación del convertidor no están restringidos, y el exceso del volumen de la bomba es redireccionado hacia el lado de succión de la bomba misma.



Aquí la válvula PR es movida hacia la derecha. En esta posición el aceite de carga/lubricación del convertidor y el aceite recirculado hacia el lado de succión de la bomba es restringido y en ocasiones completamente cortado. Esto es a lo cual llamaremos "fuera de balance" o válvula desbalanceada.

**Figura 3**



tidor abierto), las fuerzas en ambos extremos de la válvula deben ser muy cercanas o iguales. Si la válvula permanece demasiado tiempo desbalanceada, el aceite lubricante hacia el convertidor será restringido. Una vez que este umbral crítico es cruzado -por cualquier cantidad de tiempo-, todo se viene abajo separadamente (pienso en la transmisión).

Un ejemplo de cómo la válvula PR controla el aceite lubricante al convertidor puede ser visto en la gráfica (ver figura 3), que muestra la presión en la línea y el flujo del enfriador durante un cambio. Una cosa que todos hemos visto durante las pruebas de presión es que la aguja del manómetro baja ligeramente y se observa una disminución momentánea de presión en el punto del cambio. Si usted observa la presión en la línea y el flujo del enfriador al mismo tiempo, cuando la presión en la línea baja, usted podrá ver la correspondiente baja en el flujo del enfriador. Esto es porque la disminución de presión hace que todo hacia atrás se afecte en el extremo de balance de la válvula PR, y la fuerza en el otro extremo de la válvula PR vence la así reducida presión de equilibrio, resultando en que la válvula PR se mueve fuera de balance. Esto restringe la carga del convertidor y el aceite será recirculado a la entrada de la bomba. La prioridad es mantener la presión en la línea hasta que la presión regresa a un nivel que sea suficiente para mover la válvula hacia atrás a su posición de regulación en equilibrio (balanceada). Cuando todo funciona normal y correctamente, esto sucede en un instante, así es como debe funcionar. Los problemas comienzan cuando la válvula PR no puede posicionarse nuevamente en equilibrio (que no puede entrar nuevamente en balance).

La característica prioritaria de la válvula significa que si la válvula PR esta cerca del umbral crítico de balance, la carga del convertidor y la lubricación son restringidos. En efecto, esto ahoga el flujo de aceite, y en última instancia conduciendo a sobrecalentamiento, patinaje del TCC, o fallas de lubricación.

Problemas en cualquiera de los extremos de la válvula pueden ponerla fuera de balance. Un extremo de la válvula PR puede tener demasiado empuje del resorte o demasiada presión de refuerzo, poniendo carga extra sobre la bomba (vea la figura 4, ejemplos 1a, 1b, 1c y 1d). En el otro extremo, no puede hacer suficiente presión de balance debido a fugas o a una presión débil de la bomba (vea la figura 4, ejemplos 2a, 2b, 2c y 2d). Imagine un camión diesel que arrastra una carga en un plano

inclinado: Las RPM del motor son bajas y la presión en la línea se desea que sea alta. Si la bomba no puede mantener la presión en la línea, la válvula PR se moverá fuera del balance. Y recuerde; la prioridad de la válvula PR es llevar adelante la presión en la línea, entonces es lógico que bajo esas circunstancias que tener una presión en la línea cercana lo normal (y la capacidad de afianzar el embrague) pero tener poco o nulo flujo de lubricante debido a que la válvula está fuera de balance se produce. ¡Imagínese ver que el flujo del refrigerante se cae o no se da en ese momento crítico!

### 1 EJEMPLOS DE EXCESIVA FUERZA DEL RESORTE O PRESIÓN DE REFUERZO

- a** Chrysler RWD/ Ford E4OD y otras, demasiada fuerza del resorte de la válvula PR o válvula sobreajustada.
- b** 4L80-E y otras, válvula de refuerzo desgastada, fugas cruzadas causando alta presión en la línea de reversa.
- c** Cualquier unidad en contrafalla con máximas presiones de refuerzo en EPC.
- d** 4L80-E, con demasiado bajo ralentí y alto consumo de amperes en el EPC.

### 2 EJEMPLOS DE BAJA PRESIÓN DE BALANCE

- a** 400/200C, orificio desgastado de la válvula PR.
- b** CD4E, desgaste en el orificio de la válvula PR.
- c** 4L80-E, fugas en el tapón final de la válvula PR.
- d** Cualquier unidad con fuga o desgaste en la bomba, o con excesivas fugas internas.

**Figura 4**

Sé que usted ha visto los resultados – otro juego de planetarios fundidos, o ese misterioso aro negro alrededor del convertidor. O la imagen de que la unidad comercial ha pasado mucho tiempo funcionando en vacío dentro del engranaje. Por lo general la mayor cantidad de tiempo en que se demanda a la bomba es en caliente, en marcha mínima (Cuando las RPMs son bajas), al revés de cuando la presión deseada es más alta. En este punto, la carga relativa en la bomba está en su máximo. El flujo del aceite de llenado y liberación a través del convertidor es requerido para mantener el pistón del TCC lejos de la cubierta frontal. Una válvula PR fuera de balance significa poco o nulo flujo dentro del convertidor, permitiendo que el pistón del TCC se arrastre contra la cubierta frontal provocando aceleraciones bruscas en marcha mínima (baja), que el motor se mate, o que el material de fricción del TCC se cristalice. Una vez que hay cristalizado o sobrecalentamiento, la capacidad de fricción del revestimiento para mantener el torque del motor se ve reducido.

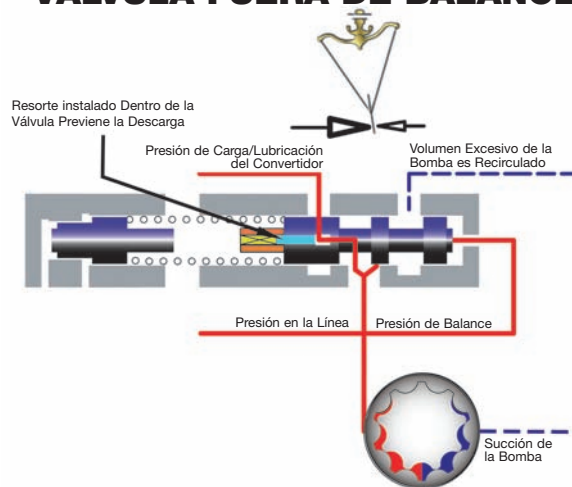
Ya sea a bajas 60 PSI en marcha mínima, o a 160 PSI bajo carga, Una presión específica en la línea no es tan significativa sino que la capacidad de la bomba para mantener esa presión en la línea se dé y permita que la válvula PR esté balanceada en su posición de regulación. Mientras esto se aplica a bombas de los dos tipos; tipo paleta y tipo engrane, las bombas de paletas tienen desplazamiento variable y pueden aumentar su volumen para mantener la presión en la línea. Bombas de tipo engranes o de tipo creciente son lo de menos puesto que ambas tienen desplazamiento defectuoso y baja salida a bajas RPM y en marcha mínima.

La capacidad de la bomba de mantener una presión deseada en la línea y le permita a la válvula mantenerse balanceada también tiene variaciones. Usted puede tener una bomba buena, pero fugas en otros circuitos de aceite dentro de la transmisión le consumirán volumen de aceite y reducirán la capacidad de la bomba de producir presión. Por el contrario, sin fugas internas pero con una bomba ineficiente o desgastada se verá el mismo problema para mantener la presión en la línea. Pensemos en términos del aire producido por su compresor de aire y sus herramientas neumáticas; La capacidad del compresor de mantener la presión está relacionada a qué tantas herramientas neumáticas están funcionando al mismo tiempo. Si hay demasiadas herramientas de aire funcionando el volumen producido por el compresor será insuficiente para mantener la presión y ésta bajará por debajo de su rango normal.

Debido a la preocupación por el consumo de combustible, la bomba típica de una transmisión no tiene mucha capacidad de reserva. El volumen de la bomba es necesario para mantener la presión: La presión es necesaria para mantener a la válvula balanceada.

Fugas internas a través de la transmisión desperdician el volumen de la bomba. Todas esas pequeñas fugas constantemente presentes disminuyen el volumen disponible de la bomba y reducen la capacidad de la misma para mover y mantener la presión en la línea. Que es lo que mantiene a la válvula balanceada. Algunos acercamientos intentan compensar el desgaste a través de recalibraciones con resortes y ensanchando los orificios con rimas, etc. Esto es solo un remedio temporal y no se dirigen a resolver la raíz las causas del desgaste o a las fugas internas constantes. Como puede ver en éste catálogo, usted observará que la mayoría de las partes reducen las fugas internas. Todos los bujes y tapones finales con

## VÁLVULA FUERA DE BALANCE



### Válvulas Reguladoras de Presión Sonnax tipo Línea-para-Lubricación



**22771A-02K Chrysler Propulsión Trasera**  
Patente USA No. 6,712,726



**36424-04K Ford E40D/4R100**  
Patente USA No. 6,826,908



**34200-14K GM 4L80-E**  
Patente Pendiente

**Figura 5**

ligas, los juegos de reparación de orificios de válvula, las válvulas redimensionadas y los bujes de alta precisión trabajan en conjunto para minimizar las fugas internas. Estos no solo remedian los síntomas relacionados a la parte misma, sino que tienen la ventaja de conservar el volumen de la bomba.

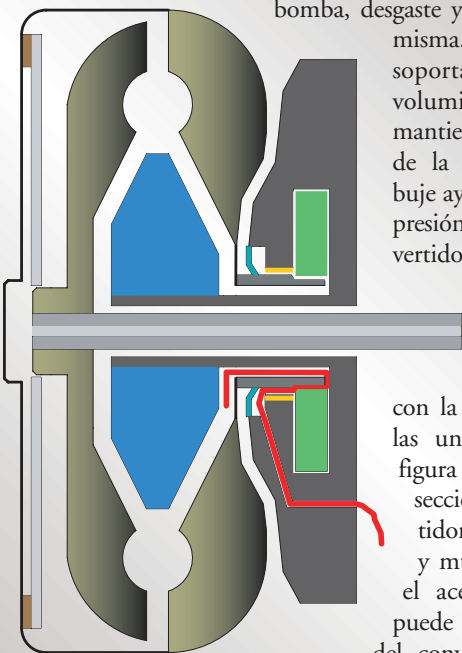
### Línea-para-Lubricación

Línea-para-lubricación o no línea-para-lubricación, ésta es la cuestión. La modificación de la línea-para-lubricación es agregar una vía de aceite entre la línea de presión y los circuitos de alimentación del convertidor, de tal manera que rodee a la válvula PR, incluso si la válvula PR este fuera de balance habría siempre una vía de aceite para entrar en el circuito de alimentación al convertidor. Porqué los fabricantes no ponen una línea-para-lubricación dentro de la transmisión? De hecho, muchos lo hacen! En la 4L60-E es esa pequeña área plana en la superficie de la válvula PR. Algunas otras unidades se alimentan a través de un diseño de orificio o ranura en la junta o empaque. Puede usted perforar su propio paso de línea-para-lubricación? Sí, pero en ocasiones el resultado es un orificio demasiado grande y que permite un paso excesivo de aceite hacia el convertidor, provocando sobrepresión, una descarga o vaciado hacia atrás en el convertidor y quejas del propietario. Las válvulas Sonnax mostradas en la figura 5 tienen un pasaje o línea-para-lubricación



interno y también destaca una válvula anti-vaciado que previene que el convertidor se descargue cuando el vehículo es apagado.

El buje del cubo del convertidor merece una atención especial. Una tolerancia excesiva en el buje del convertidor causa ruido en la bomba, desgaste y baja eficiencia de la misma. En adición a que soporta un extremo del voluminoso convertidor y mantiene el engrane interior de la bomba centrado, el buje ayuda a prevenir que la presión del aceite del convertidor se fugue y salga a través del orificio de purga del sello frontal. Esto es una cuestión común con la AXOD, la AX4N y las unidades Chrysler. La figura 6 muestra un corte seccionado de un convertidor típico con su bomba y muestra el camino que el aceite del convertidor puede tomar desde dentro del convertidor a través del buje de la bomba para salir.



**Figura 6**

Un flujo excesivo de aceite del convertidor pasando a través del buje contribuye a que el sello frontal fugue y permite que la presión de aceite del convertidor encuentre un camino directo para salir. Esto puede provocar baja presión y lubricación del convertidor y, en algunos casos, en la presión de aplicación del TCC.

Esta es una razón por la cual los fabricantes han optado por colocar un sello entre el engrane interno de la bomba y el cubo del convertidor (4R44E y otras), o entre el conducto del estator y la parte interna del cubo del convertidor (48RE). Estas características ayudan a mantener el aceite de la bomba en la bomba y el aceite del convertidor en el convertidor. Como un ejemplo de cómo una tolerancia excesiva puede ponernos en problemas, considere un diámetro en el cubo del convertidor de 2" de diámetro con una tolerancia de .003" para la colocación del buje. El área de la tolerancia extra de .003" tiene esencialmente la misma área de un orificio de .001", permitiéndole a la presión del convertidor fugarse. En tanto hay otros factores a considerar con este ejemplo, un orificio de .001 representa demasiada fuga a vencer.

Cuando trabaje con cualquiera transmisión, tenga en mente la relación entre los componentes mencionados aquí y cómo la revisión del flujo del enfriador lleva no solo al discernimiento del funcionamiento del enfriador y de la lubricación, salvo que el conjunto en serie de todo hacia atrás de la válvula PR y la bomba, y cuando las partes y tolerancias se revisan, que el efecto combinado puede ser cuando cosas quedan sueltas y permiten fugas internas.

## Sonnaflow™

El uso del Sonnaflow es una manera sencilla por la que cualquier persona puede revisar el flujo del enfriador bajo todas las condiciones de manejo. El viejo método de revisar el flujo del enfriador a través de quitar la línea de retorno y medir el flujo dentro de un recipiente no le dice a Usted nada acerca de que pasa bajo condiciones de manejo reales. Piense en esto: Cuándo fue la última vez que Usted escuchó de una falla de lubricación cuando el vehículo ESTABA DETENIDO! El juego del Sonnaflow incluye un sensor que es rápida y temporalmente instalado en las líneas del enfriador y tiene además un contador que medirá los Galones por Minuto (GPM) del flujo real, mostrándolos en una pantalla digital colocada dentro del compartimiento del conductor. Esto es especialmente provechoso al revisar el flujo del enfriador cuando el TCC se acopla, para asegurarse de que el flujo no baje a niveles críticos en condiciones de carga o marcha mínima. Este manejo fácil del Sonnaflow es lo que lo hace una herramienta tan eficaz para medir el flujo del enfriador/de lubricación y también para la salud del conjunto total; El de la bomba, la válvula PR, el convertidor y del enfriador, así como la lubricación de la transmisión.



**Kit Sonnaflow™ FM-01KA**

Patente USA No. 6,655,197