

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSIONES

Las conclusiones de este proyecto se dividen en dos partes. Primera las referentes a las mejoras propuestas para la válvula rotativa y las conclusiones generales de los datos obtenidos en el proyecto.

#### 7.1 Mejoras a la válvula rotativa

Entre las mejoras que se proponen a la válvula rotativa podemos mencionar las siguientes:

- 1) El material de la válvula es un acero DIN 1720 30 Cr Al Mo 5. Este material tiene un módulo de elasticidad de  $206 \times 10^9$ . Debido a esta y otras propiedades del material, la flecha tiene una deformación de casi 5 grados (ver tabla D.4) además de que el diámetro de la flecha mínimo es de 2.45 cm. Lo anterior son medidas pequeñas sin embargo es necesario buscar un material que permita reducir estas dimensiones. Pero aun más importante que se pueda tener una mayor resistencia a la deformación a la cual se somete la flecha.
- 2) El número de orificios no necesariamente haría más eficiente a la válvula, sin embargo el hecho de que los orificios presenten un redondeo mayor de tal forma que la relación  $r/D$  sea mayor, si produce un efecto de menor pérdida de presión. Cuando la relación es 0, la pérdida de presión es igual a la mitad de la original. De esta forma se propone haber más redondeados las

entradas de los orificios para que estos produzcan una menor pérdida. De manera similar sucede con los orificios que presenten un chaflán. Mientras más a 45 grados este la pérdida será menor. Sin embargo las pérdidas tienden a ser mayores en general que en los orificios que presenten un redondeo.

- 3) El acomodo de las mangueras de alimentación y tubos de alimentación para que tengan una menor cantidad de vueltas, haría disminuir las pérdidas de carga primarias. Este punto depende del espacio destinado para la bomba sin embargo es necesario implementarlo para que así estas pérdidas (aunque menores) no sean significativas. En relación a este punto es necesario evitar problemas de cavitación en la válvula (y en general en todo el sistema) colocando la bomba en nivel inferior con respecto al depósito. En su defecto colocarlos al mismo nivel. Lo mismo para la válvula y el cilindro de potencia.
- 4) El agregar la menor cantidad de orificios al sistema. Específicamente en la carcasa donde se pone la válvula. En ese lugar es posible reducir el número de orificios debido a que las conexiones de alimentación y retorno agregan un orificio más al sistema. Este puede orificios “de más” puede quitarse poniendo un mejor adaptador o conector de las mangueras con la carcasa.
- 5) El espacio de la dentro de la válvula así como su rugosidad determinan la presencia de un flujo laminar o turbulento. Laminar significa menos pérdidas mientras que el turbulento más pérdidas. Por lo anterior se recomienda

generar el espacio necesario para que en un mayor margen de presión y gasto el flujo se mantenga laminar.

## 7.2 Conclusiones generales

- La pérdida de presión del sistema se presenta, principalmente, en la válvula rotativa del sistema. Como se mostró en el capítulo 5, las pérdidas “primarias” que se presentan en los tubos de la misma son muy inferiores a las pérdidas “secundarias”. El paso del fluido por uno solo de los orificios de la válvula representa la misma pérdida de presión que la de los tubos de alimentación y/o retorno.
- Hay diferencias importantes en las pérdidas de presión de acuerdo con el grado de apertura de los orificios (este se produce al hacer girar todo el cuerpo de la válvula). Mientras menor sea el grado de apertura mayor es la diferencia de presión.
- Sin embargo el hacer más grandes esos orificios no representa una solución perfecta al sistema. Al hacer un rediseño con orificio más grandes significaría una válvula más grande, con más material, más cara. La carcasa también sería más grande, pero lo más importante es que no se garantizaría un aumento de la eficiencia del sistema. El conjunto bomba válvula y cilindro son los que tienen que ser vistos para que se pueda mejorar el sistema. También hay que considerar el factor temperatura, puesto que a mayor presión la temperatura aumenta, y si consideramos que la bomba puede proporcionar 90 bar de presión, la temperatura generada es elevada.

- Para este trabajo, y para posibles trabajos futuros, siempre hay que considerar las cuestiones en estática y en dinámica. Esta se marcó en este trabajo en el capítulo 4 donde se ven las ecuaciones mecánicas. Las diferencias entre estos dos casos, son importantes. La diferencia entre las presiones (ver tabla 5.9 y 5.10) es la prueba de las diversas variaciones.
- El sistema de dirección hidráulica de piñón y cremallera es un sistema adaptable a diferentes vehículos y condiciones. En la actualidad la asistencia no solo es hidráulica sino también eléctrica, magnética y electro – hidráulica. Los sistemas asistidos en general incrementan la eficiencia del sistema de dirección, al aumentar la fuerza que ejerce el conductor.
- Al igual que como en el caso de la presión se pueden hacer modificaciones los brazos de la dirección, para así mejorar su eficiencia. Lo anterior es bueno ya que un aumento de 5 centímetros disminuye la fuerza a emplear en casi 500N, pero 5 centímetros puede significar mucho espacio en un sistema mecánico, además de cuestiones de costos tal como se mencionó en el caso de la presión.
- Por el contrario el ángulo de la dirección no es modificado por la velocidad del vehículo, sino por el esfuerzo al que es sometido al transmitir la fuerza del conductor.
- Los resultados obtenidos a través del software FluidSIM no son determinantes, dadas las limitaciones del programa. A pesar de lo anterior se pueden obtener buenas representaciones del funcionamiento de esta válvula en dicho programa. Los resultados obtenidos de a partir de este programa comprueban en general lo relacionado a la caída de la presión en los tubos de retorno.

- De forma similar sucede lo mismo con los diversos ángulos que se pueden encontrar en este sistema. Desde el que forman las llantas con el brazo que las sostienen hasta el que forman los brazos de la dirección. Todos estos ángulos modifican el sentido de la aplicación de la fuerza, lo que puede ocasionar que esta se tenga que descomponer en sus tres componentes en una serie de iteraciones de acuerdo al número de ángulos a considerar. Estos ángulos son pequeños y quizás y pueden ser despreciados para este análisis, sin embargo, en las mediciones experimentales se pueden tomar en cuenta estos ángulos.

Por ultimo hace falta decir que este tipo de proyecto no es la verdad absoluta en relación a sistemas de dirección hidráulicos. Como ya se ha mencionado, este trabajo se limito a una parte de todas las variables posibles. Ahora correspondería realizar estudios prácticos para compararlos con los obtenidos y buscar una re evaluación de este trabajo, de las mediciones mismas que se obtengan. Lo anterior con la finalidad de tener un sistema mejorado y que se puede aplicar a diversos vehículos.