



# NEUMÁTICA E HIDRÁULICA

## Práctica 6

### Sistemas Electro-Oleoneumáticos

Alexis Manuel Pedroza Dominguez

Ingeniería Mecatrónica/ [alexismanuel.pedroza@upaep.edu.mx](mailto:alexismanuel.pedroza@upaep.edu.mx)

Axel Arriola Fonseca

[axel.arriola@upaep.edu.mx](mailto:axel.arriola@upaep.edu.mx)

Manuel Alejandro Camara Camacho

Ingeniería Mecatrónica/ [manuelalejandro.camara@upaep.edu.mx](mailto:manuelalejandro.camara@upaep.edu.mx)

Gerardo Zenteno Gaeta

Ingeniería Biónica/ [gerardo.zenteno@upaep.edu.mx](mailto:gerardo.zenteno@upaep.edu.mx)

Scarlett Alejandra Cisneros Aymerich

Ingeniería Mecatrónica/ [scarlettalejandra.cisneros@upaep.edu.mx](mailto:scarlettalejandra.cisneros@upaep.edu.mx)

# Índice

<b><i>I.Resumen .....</i></b>	<b><i>3</i></b>
<b><i>II.Marco teórico.....</i></b>	<b><i>3</i></b>
1. Método de cascada neumática.	
<b><i>1.1 Pasos para desarrollar el método de cascada.</i></b>	
2. Fluidos hidráulicos.	
3. Sistemas hidráulicos de potencia.	
<b><i>III.Objetivo .....</i></b>	<b><i>5</i></b>
<b><i>IV.Materiales y métodos .....</i></b>	<b><i>6</i></b>
<b><i>V.Resultados .....</i></b>	<b><i>6</i></b>
1. Circuito en fluidsim y en tablero de 3 pistones de doble efecto, 3 válvulas 5/2 pilotadas y 6 válvulas 3/2 activadas por rodillo (método intuitivo)	
2. Circuito en fluidsim y en tablero de 2 pistones de doble efecto, 2 válvulas 5/2 pilotadas y 4 válvulas 3/2 activadas por rodillo (método de cascada).	
3. Circuito hidráulico en tablero de pistón de doble efecto, motor hidráulico y dos válvulas 4/3 centros tándem y cerrados respectivamente.	
<b><i>VI.Discusión.....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>VII.Conclusiones.....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>VIII.Bibliografía.....</i></b>	<b><i>13</i></b>

## ***I. Resumen***

En esta práctica se estudia y analiza el **método de cascada para circuitos neumáticos**, muy usado para poder automatizar pequeños procesos industriales, cumpliendo una secuencia determinada, de esta manera, se modelan dos circuitos con la finalidad de hacer una comparativa entre este método y el **método intuitivo**.

También se analizan los fluidos hidráulicos y su importancia en unidades de potencia hidráulica.

## **II. Marco teórico**

### **1. Método de cascada en la Neumática**

El **método cascada** es una técnica utilizada en la ingeniería para desarrollar secuencias de movimiento en uno o varios cilindros neumáticos de doble efecto, con el fin de automatizar pequeños procesos.

Todo sistema desarrollado con cascada debe tener un sensor o final de carrera en los extremos del recorrido del pistón, uno que se active cuando el vástago esté completamente retraído y otro que se active cuando está encendido.

Si un cilindro es llamado **A** y se quiere extender el vástago, el movimiento se denomina **A+**

Si un cilindro es llamado **A** y se quiere retraer el vástago, el movimiento se denomina **A-**

En un cilindro **A**, se activa el sensor **A0** cuando el vástago está retraído

En un cilindro **A**, se activa el sensor **A1** cuando el vástago está extendido.

## **2.1 PASOS PARA DESARROLLAR EL MÉTODO CASCADA**

- **Definir la secuencia**

Hay que definir la secuencia que se quiere realizar, definir el proceso y cuantos cilindros tiene es algo de suma importancia.

- **Determinar los grupos**

Los sistemas cascada manejan sus movimientos por grupos, para identificar el número de grupos en la secuencia que queremos diseñar, hay que tener en cuenta que en un grupo no se puede repetir la misma letra.

- **Colocar las líneas de presión**

En los sistemas cascada existen unas líneas de presión que son iguales al número de grupos de la secuencia; ejemplo.

*Si hay 2 grupos, deben haber 2 líneas de presión en el sistema*

*Si hay 3 grupos, deben haber 3 líneas de presión en el sistema*

*El número de líneas de presión es igual al número de grupos de la secuencia*

- **Colocar las válvulas que controlan las líneas de presión**

*El número de válvulas de 5/2 que controlan líneas de presión es igual al número de grupos - 1*

*PGI, es la línea de presión que activa la línea de presión I*

*PGII, es la línea de presión que activa la línea de presión II*

*PGIII, es la línea de presión que activa la línea de presión III*

*PGIV, es la línea de presión que activa la línea de presión IV*

Se debe tener en cuenta, que el número máximo de grupos en este método de cascada es de 4.

## **2. Fluidos hidráulicos**

Los Fluidos Hidráulicos son aceites usados en transmisiones automáticas de automóviles, frenos y servodirección, vehículos para levantar cargas, tractores, niveladoras, maquinaria industrial y aviones. La función de los Fluidos Hidráulicos es:

**1. Transmitir potencia:** todos los fluidos serían válidos (excepto los gases por ser compresibles), siempre que su viscosidad sea la adecuada a la aplicación.

**2. Lubricar** las partes en movimiento: Esta es una de las principales funciones del fluido, y razón por la cual dejó de usarse agua para los circuitos hidráulicos.

La lubricación puede ser:

- a) Hidrostática:** es aquella en que se presuriza el fluido para separar las superficies en movimiento, creando un cojín hidrostático entre ellas.
- b) Hidrodinámica:** en este caso la película de fluido separa a las superficies por la presión generada por el movimiento (fuerza centrífuga) del mismo.
- c) Untuosidad:** cuando el fluido es capaz de mantenerse en contacto

con las superficies sin necesidad de fuerzas externas.

**3. Disipar calor o refrigerar:** El fluido debe ser capaz de absorber el calor generado en determinados puntos del sistema para luego liberarlo al ambiente a través del depósito, manteniendo estable la temperatura del conjunto durante el normal funcionamiento del equipo.

**4. Sellar los espacios libres** entre elementos: Por ejemplo, el fluido hidráulico debe ubicarse entre los espacios existentes dentro del sistema cilindro-émbolo o pistón. En la práctica, no existe algún fluido que cumpla con todas estas funciones completamente ya que para ello se estaría trabajando con un fluido totalmente ideal.

Requisitos de los fluidos hidráulicos, principalmente en maquinaria de construcción:

- buenas propiedades de lubricación
- alta resistencia al envejecimiento
- humectación y adhesión elevadas
- punto de inflamación elevado
- punto de fluido bajo (la temperatura más baja a la que el aceite todavía es líquido, por ejemplo, - 5° C)
- no debe atacar las juntas
- sin resinas ni ácidos
- poca influencia de la temperatura sobre la viscosidad (espesor), tanto la viscosidad dinámica, que normalmente disminuye al aumentar la temperatura, como la viscosidad cinemática (la relación entre la viscosidad dinámica y la densidad)
- baja compresibilidad

**Dependiendo de la aplicación y las características requeridas, los fluidos hidráulicos presentan estructuras distintas:**

❖ **A base de aceite mineral**

El fluido hidráulico más comúnmente utilizado está compuesto por una base de aceite mineral con los aditivos apropiados. También se conoce como aceite hidráulico. Los requisitos para estos aceites hidráulicos se definen en la norma ISO 6743-4 con los nombres HL, HM y HV. En Alemania son habituales los nombres de HL, HLP, HVLP según DIN 51524.

**H und HH:** aceite mineral sin aditivos, ya no se utiliza en la práctica

**HL:** con aditivos para aumentar la protección contra la corrosión y el envejecimiento

**HM:** con aditivos para aumentar la protección contra la corrosión, la resistencia al envejecimiento y reducir el desgaste en el área de fricción mixta

**HLP:** además de aceites HL, otros principios activos para reducir el desgaste y aumentar la resistencia en el área de fricción mixta, son los más utilizados en la práctica

**HV und HVLP:** igual que HLP, pero con una mayor resistencia al envejecimiento y una mejor relación viscosidad-temperatura

**HLPD:** como HLP, pero con aditivos para mejorar el transporte de partículas (efecto detergente) y para la capacidad de dispersión (capacidad de transporte de agua) con aditivos para aumentar la

protección contra la corrosión (denominación alemana, no estandarizada)

**Fluidos poco inflamables**

**HFAE:** aceite en emulsiones de agua

- El contenido de agua es de aproximadamente el 80% y se mezcla con un concentrado de aceite mineral o sobre la base de poliglicoles solubles.
- En un concentrado a base de aceite mineral existe el riesgo de disgregación y el crecimiento microbiano.
- Poco inflamable, se puede utilizar con temperaturas entre 5° C y 55° C.

**HFAS:** concentrados sintéticos disueltos en agua

- No hay riesgo de disgregación, ya que son soluciones auténticas, pero hay una propensión mayor a la corrosión de los componentes hidráulicos

**HFB:** agua en el aceite, emulsiones

- El contenido de agua es superior al 40 % y se mezcla con aceite mineral. Se utiliza muy poco.
- Poco inflamable, se puede utilizar con temperaturas entre 5° C y 60° C.
- En Alemania no están permitidos por falta de propiedades anti inflamables.

**HFC:** glicoles de agua

- El contenido de agua es superior al 35 % en una solución de polímero,

- Poco inflamable, se puede utilizar con temperaturas entre -20° C y 60° C.
- Puede utilizarse con presiones de hasta 250 bar.

**HFD:** fluidos sintéticos.

- **HFD-R:** ésteres de ácido fosfórico
- **HFD-S:** hidrocarburos clorados anhidros
- **HFD-T:** mezcla de HFD-R y HFD-S
- **HFD-U:** tra composición anhidra (consistente en ésteres de ácidos grasos)
- Los fluidos sintéticos tienen una densidad más alta que el aceite mineral o el agua (no HFD-U), pueden causar problemas en la succión de las bombas y atacan a muchos materiales de sellado.
- Poco inflamable, se puede utilizar con temperaturas entre -20° C y 150° C.

### Biodegradables

Fluidos hidráulicos biodegradables a base de aceites vegetales (por ejemplo, colza) producidos y empleados en entornos biológicamente críticos (máquinas de construcción en zonas de aguas protegidas o para la preparación de pistas en montañas, etc.). Estos fluidos están clasificados como sustancias nocivas de la categoría I.

**Denominación:** HE = **Hydraulic Environmental**

Clasificación:

- **HETG** (base de triglicéridos = aceites vegetales),
- **HEES** (base de éster sintético),
- **HEPG** (a base de poliglicoles),
- **HEPR** (otros fluidos de base, principalmente, poli-alfa-olefinas)

### Agua

El agua es segura como fluido hidráulico en todos los aspectos, pero no ofrece protección contra la corrosión. El agua pura no se utiliza en sistemas hidráulicos de rendimiento, sino se mezcla con aceite para crear una emulsión, similar al aceite de corte para las máquinas por arranque de viruta (aquí se da en parte el problema de la disgregación). El primer uso técnico de la hidráulica se llevó a cabo con agua como fluido. El agua tiene una viscosidad baja prácticamente constante.

Clasificación:

- d) Agua del grifo** (filtrada)
- e) Emulsión** de agua y aceite
- f) Agua marina o salada** (filtrada, no adecuada porque es muy agresiva)
- g) De extrema presión:** cuando el fluido es capaz de mantener la lubricación en aquellos casos en que hay contactos de las micro crestas de las superficies.

### 3. *Sistemas hidráulicos de potencia.*

Los Sistemas o Unidades de Potencia Hidráulicas, HPU, son los encargados de transformar y transmitir a través de fluido hidráulico la energía para realizar un

trabajo específico ya sea lineal o rotacional.

Estas unidades de potencia hidráulica se dividen en 4 grupos que tienen que trabajar en conjunto y coordinadamente para que el resultado del trabajo se realice en óptimas condiciones.

**Fuente de Energía:** Motor eléctrico o de combustión interna.

**Grupo de Generación:** Es el encargado de transformar la energía mecánica en energía hidráulica, bombas hidráulicas, existen las bombas de flujo fijo pueden ser de engranajes, paletas y pistones o de flujo variable que son las bombas de pistones más sofisticadas y complejas técnicamente. pueden trabajar hasta 6.100 PSI.

**Grupo de control:** Son las válvulas y comandos, estos componentes permiten proteger y controlar el funcionamiento correcto de la unidad, son el elemento más delicado de todo el sistema.

**Grupo de actuación:** Son los encargados de transformar la energía hidráulica en trabajo son los actuadores existen 2 tipos,

1. Para trabajos lineales se utilizan los cilindros hidráulicos que pueden ser de simple o doble efecto.

2. Para trabajos rotativos se utilizan los motores hidráulicos existen varios tipos de motores dependiendo las necesidades del sistema.

**Grupo de conexión:** para transmitir la energía se utilizan cañerías y mangueras hidráulicas.

**Fluido Hidráulico:** Es el más importante elemento dentro de un sistema oleo hidráulico y del que más se debe tener precauciones en su mantenimiento ya que se asemeja a la sangre en el cuerpo humano, generalmente se utiliza el aceite ISO 68, controlar el estado del fluido te permite saber el estado de tu Unidad de Potencia Hidráulica.

El tema de la *filtración* también es de suma importancia ya que más del 75% de las fallas en sistemas hidráulicos de potencia y sistemas de ubicación se atribuyen al exceso de contaminación en los mismos.

El exceso de contaminación en los sistemas hidráulicos puede causar:

1. Incremento del costo de mantenimiento
2. Costos adicionales de reemplazo de componentes
3. Frecuente reemplazo del fluido hidráulico
4. Problemas de calidad del producto terminado
5. Pérdidas de producción
6. Costos de desecho fluido contaminado

### **III. Objetivos**

#### **Generales**

1. Estudiar y analizar comparativamente el método de cascada y el método intuitivo en la realización de circuitos.
2. Estudiar los fluidos hidráulicos y sus aplicaciones en unidades de potencia hidráulica.

- Pistones de doble efecto
- Compuertas lógicas
- Suministro de aire
- Regulador de caudal
- Pilotaje
- Micro mecánico
- Unidad de mantenimiento

#### Particulares

1. Modelar un circuito neumático en fluidsim y en tablero de 3 pistones de doble efecto, 3 válvulas 5/2 pilotadas y 6 válvulas 3/2 activadas por rodillo con el **método intuitivo**
2. Modelar un circuito en fluidsim y en tablero de 2 pistones de doble efecto, 2 válvulas 5/2 pilotadas y 4 válvulas 3/2 activadas por rodillo con el **método de cascada**.
3. Modelar un **circuito hidráulico** Fluidsim y en tablero de pistón de doble efecto, motor hidráulico y dos válvulas 4/3 centros tándem y cerrados respectivamente.

#### IV. Materiales y métodos

Con la información adquirida en laboratorio respecto a los componentes neumáticos y su simbología, se ha usado el acondicionamiento de los pistones, válvulas y pulsadores que nos permitieron simular distintos tipos de circuitos en el software de Fluidsim.

Para esto se utilizaron:

- Válvula de 5 vías y 2 posiciones
- Válvula de 3 vías y 2 posiciones
- Válvula temporizadora
- Pulsador
- Muelle de retorno

#### V. Resultados

##### 1.- Introducción a circuitos neumáticos con método intuitivo

Para elaborar un diagrama Neumático y dar una solución a una Secuencia Neumática se puede emplear tres métodos:

- Método intuitivo
- Método de cascada
- Método paso a paso

El **método intuitivo**, como su nombre expresa, se basa en la intuición, conocimiento y experiencia de cada diseñador. Normalmente es utilizado en el diseño de circuitos sencillos.

La única limitante del método intuitivo es la habilidad que tenga el diseñador para desarrollar el sistema neumático capaz de satisfacer las necesidades a automatizar.

Aunque el Método Intuitivo pareciera no tener una metodología que seguir, hay sin duda ciertos detalles que se pueden considerar, de tal manera que el diseño del automatismo se lleve a cabo en el menor tiempo posible dando una solución con el menor costo y empleando de la manera más óptima cada uno de los recursos con que se cuenta.

##### Metodología



1. Obtener la secuencia simplificada que satisfaga la situación propuesta.

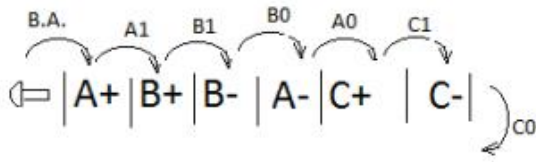


Figura 8: Secuencia simplificada

2. A partir de la secuencia simplificada se elabora el diagrama de espacio fase; en donde, como se sabe, sobre el eje de las "X" se establecen las fases mientras que sobre el eje de las "Y" los estados.

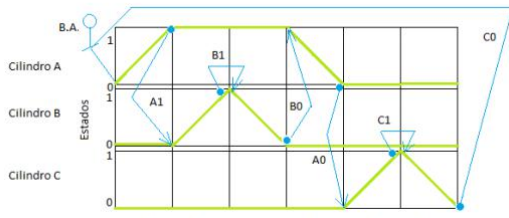


Figura 9: Diagrama de espacio fase

3. Del diagrama de espacio fase se obtienen la cantidad de válvulas de mando y señales necesarias para comenzar a realizar la propuesta del automatismo neumático

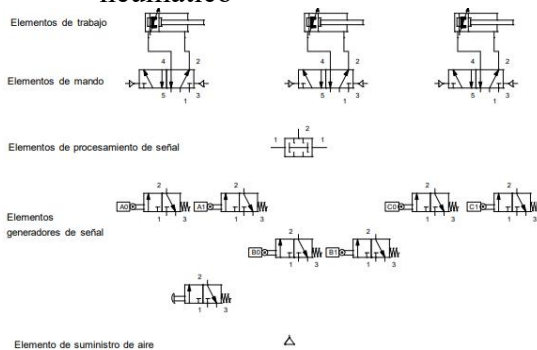


Figura 10: Esquema de componentes neumáticos

1. Circuito en fluidsim y en tablero de 3 pistones de doble efecto, 3

válvulas 5/2 pilotadas y 6  
válvulas 3/2 activadas por rodillo  
(método intuitivo)



Figura 11: Circuito por método intuitivo

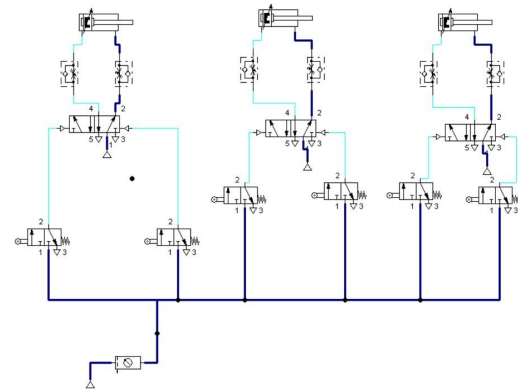


Figura 11.1: Circuito por método intuitivo, etapa 1

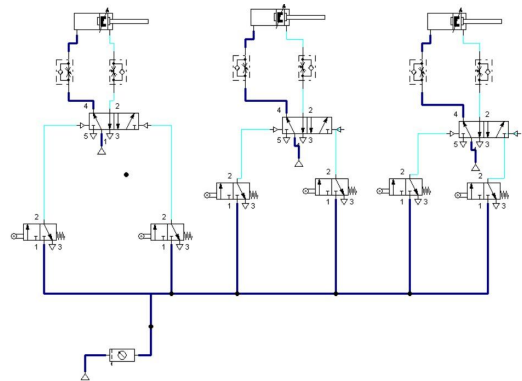


Figura 11.2: Circuito por método intuitivo, etapa 2

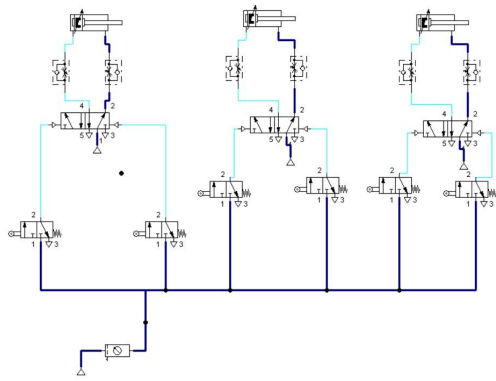


Figura 11.3: Circuito por método intuitivo, etapa 3

**2. Circuito en fluidsim y en tablero de 2 pistones de doble efecto, 2 válvulas 5/2 pilotadas y 4 válvulas 3/2 activadas por rodillo (método de cascada).**

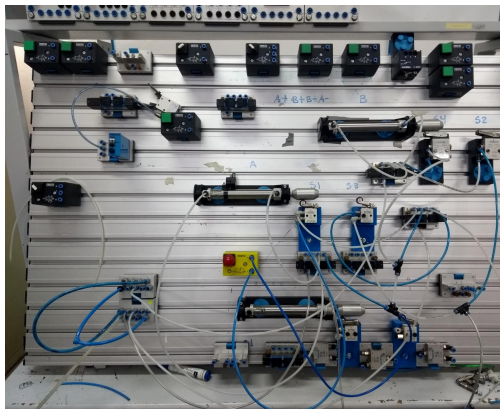


Figura 12: Circuito método de cascada

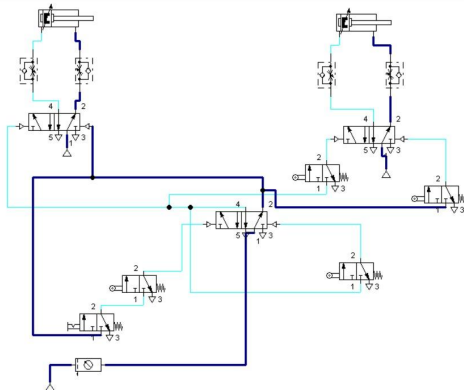


Figura 11.1: Circuito método de cascada, etapa 1

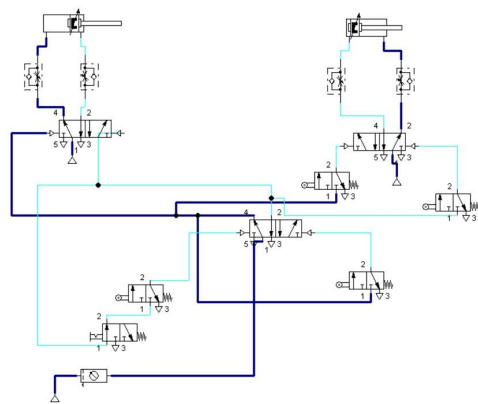


Figura 11.2: Circuito método de cascada, etapa 2

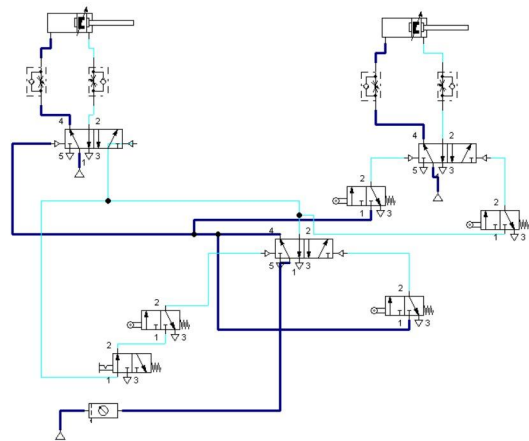


Figura 11.3: Circuito método de cascada, etapa 3

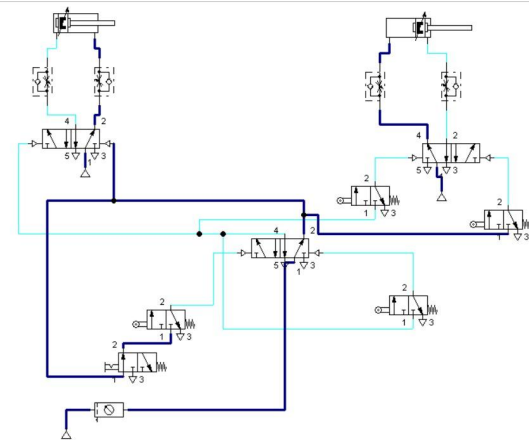
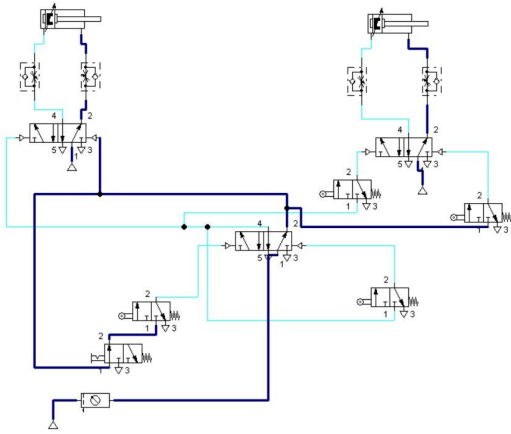
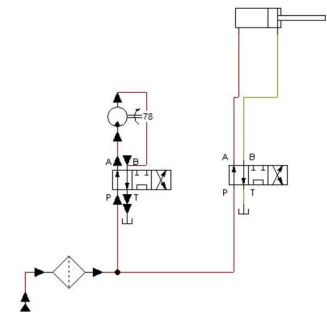
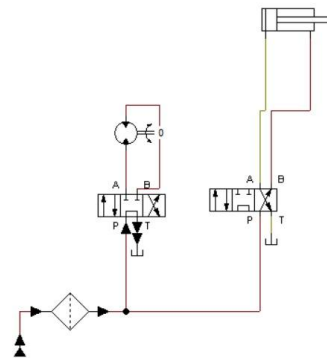


Figura 11.4: Circuito método de cascada, etapa 4



**3. Circuito hidráulico en tablero de pistón de doble efecto, motor hidráulico y dos válvulas 4/3 centros tándem y cerrados respectivamente.**



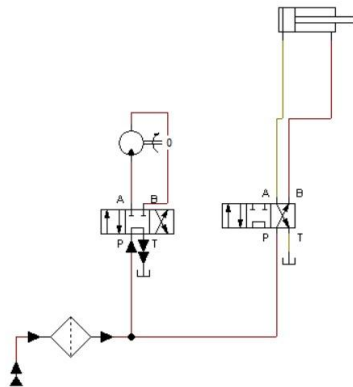


Figura 13.3 Circuito hidráulico, etapa 3

## VI. Discusión

La automatización es necesaria para la industria, y con ayuda de la neumática y la hidráulica se pueden crear sistemas que aceleran los procesos. Conocer los componentes neumáticos es de gran utilidad cuando se requiere diseñar un sistema de automatización.

En esta práctica hemos podido aplicar la válvula temporizadora, los circuitos intuitivos y actuadores neumáticos, ampliando las aplicaciones y resolución de problemas para el área de automatización.

## VII. Conclusiones

### **Alexis Manuel Pedroza Dominguez**

Como hemos podido observar en hidráulica hay que tener mucho cuidado en la elección del fluido y las fugas para evitar accidentes, así como también se debe tener cuidado en la temperatura y que esta se mantenga dentro de los márgenes establecidos. Otro punto importante es comprobar que la secuencia

es correcta para poder armar el circuito de cascada correctamente.

### **Scarlett Alejandra Cisneros Ayemrich**

En neumática e hidráulica es importante estudiar y comprender los diferentes métodos de diseño de circuitos, ya que nos permitirá analizar la manera más óptima para el desarrollo de diversos sistemas.

En este reporte, profundizamos en el método de cascada el cual es muy útil en casos de pequeños procesos industriales, debido a su naturaleza óptima.

El artículo también muestra la importancia de los fluidos hidráulicos en un sistema hidráulico de potencia, ya que marcará la eficiencia del sistema.

### **Manuel Alejandro Camara Camacho**

De acuerdo a lo realizado durante la práctica, lo que puedo concluir es que es muy importante diferenciar y aplicar los diferentes métodos que existen en el diseño de circuitos tanto neumáticos como hidráulicos, también es importante resaltar que en los circuitos de cascada se debe seguir al pie de la letra el método para así poder resolver de manera efectiva el problema que se presente.

### **Axel Arriola Fonseca**

En esta práctica se pudo adquirir los conocimientos vistos en clase sobre los diferentes métodos al momento de diseñar un circuito neumático o hidráulico, por un lado el método intuitivo nos sirve para desarrollar circuitos sencillos y de manera práctica o demostrativa, pero para circuitos más complejos y que se necesite una aplicación más eficiente y eficaz, es necesario otro método, por ejemplo el método de cascada, ya que se puede

controlar de una manera más uniforme y eficaz, aunque tiene un límite.

**Gerardo                      Zenteno                      Gaeta**

Esta práctica nos ayudó a entender la elaboración de un diagrama neumático para dar solución a secuencias específicas utilizando los tres métodos que hemos visto en clase. Pudimos ampliar la posibilidad de diseñar y conectar circuitos tanto hidráulicos como neumáticos y optimizar el proceso de diseño para así asegurar el correcto funcionamiento de cualquier sistema.

### **VIII. Referencias**

- Aparicio, B. T. (2015, 14 abril). *Neumática secuencial, diseño con el método cascada*. Taringa. [https://www.taringa.net/+ciencia/educacion/neumatica-secuencial-diseno-con-el-metodo-cascada\\_h6coi](https://www.taringa.net/+ciencia/educacion/neumatica-secuencial-diseno-con-el-metodo-cascada_h6coi)
- *Método de cascada para circuitos neumáticos*. (s. f.). Stu. Recuperado 28 de octubre de 2020, de <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-politecnico-nacional/neumatica/practicas/practica-5-metodo-cascada/2529581/view>
- *Fluido Hidráulico*. (s. f.). HK. Recuperado 28 de octubre de 2020, de <https://www.hk-hydraulik.com/es/enciclopedia-hidraulica-es/fluido-hidraulico-es>
- *La función de los fluidos hidráulicos*. (s. f.). Lumbral. Recuperado 28 de octubre de

2020, de <https://www.lubral.com/descubre-la-funcion-de-los-fluidos-hidraulicos/>

- *Sistema hidráulico de potencia*. (s. f.). Group TME. Recuperado 28 de octubre de 2020, de <https://www.grupotme.com/hidraulica/que-es-un-sistema-hidraulico-de-potencia-hpu/#:~:text=Los%20Sistemas%20o%20Unidades%20de,ya%20sea%20lineal%20o%20rotacional.&text=para%20trabajos%20lineales%20se%20utilizan,de%20simple%20o%20doble%20efecto.>