

Universidad Internacional del Ecuador

Facultad de Mecánica Automotriz

Diseño y construcción de una dirección asistida hidráulicamente con
mando electrónico y sin columna.

Trabajo de Titulación previo a la obtención de Ingeniero Mecánico
Automotriz

Director: Ing. Miguel Granja

Juan Pablo Cueva Ordóñez,

Víctor Hugo Jaramillo Falconí

Quito, Octubre 2013

CERTIFICACIÓN

Nosotros Juan Pablo Cueva Ordoñez, Víctor Hugo Jaramillo Falconí declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

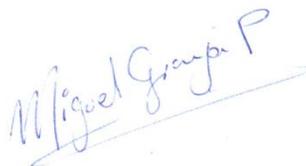


Juan Pablo Cueva Ordoñez
CI: 1104049802



Víctor Hugo Jaramillo Falconí
CI: 1714722574

Yo, Ing. Miguel Granja certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo ellos responsables exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. Miguel Granja

Dedicatoria

Yo quiero dedicar este trabajo a Dios, en primer lugar, porque en momentos difíciles de la tesis me dio las fuerzas para no renunciar y poner todo el empeño para terminarla y en segundo lugar a mi familia que me han podido ayudar durante toda mi vida

Juan Pablo Cueva Ordóñez

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres, hermanos y sobrino. Ya que fueron, han sido y serán mi principal compañía y apoyo en todos los pasos de mi vida

Víctor Hugo Jaramillo Falconí

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis padres especialmente, por su apoyo emocional y económico que fue incondicional para lograr esta meta; luego, a mis hermanos que gracias a su experiencia pudieron guiarme en algunas partes que estaba perdido, también al Ing. Andrés Jácome un amigo que supo guiarme en la parte electrónica de la tesis dándome siempre su tiempo y finalmente a mis amigos que siempre me animaron a finalizar esta meta en mi vida.

Juan Pablo Cueva Ordóñez

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, ya que sin su apoyo incondicional no hubiera sido posible culminar esta etapa tan importante de mi vida. Agradezco también a todos los profesores, compañeros y amigos que han sido parte de este proceso y han soportado el estrés, angustia y apuros del mismo.

Víctor Hugo Jaramillo Falconí

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA DIRECCIÓN ASISTIDA HIDRÁULICAMENTE CON MANDO ELECTRÓNICO Y SIN COLUMNA

Pensar que un vehículo se lo podía manejar con un control remoto, era algo que pasaba solo en las películas, pero ver que ahora puede ser real y se lo puede implementar para discapacitados nos hace soñar en grande,

En nuestro país el parque automotor para discapacitados es mínimo, a diferencia de otros países. Una de las razones principales se debe al costo de estos vehículos ya que cuentan con aparatos de mucha tecnología y no todas las personas tienen esa cantidad de dinero para comprarlos.

Con este nuevo sistema queremos dar una alternativa en el mercado de vehículos para discapacitados, pensando que en el futuro podríamos automatizar un vehículo al 100%, ya que ahora todo es electrónico y este sistema se adaptaría fácilmente, tomando el modelo de control de una silla de ruedas eléctrica que, a larga tendrían un menor costo por ser hechos con mano de obra ecuatoriana. Si bien es cierto no es un mercado muy amplio pero si es un mercado importante. Incluso el Gobierno del Presidente Rafael Correa está trabajando mucho por este segmento de la sociedad y recibir el apoyo del mismo haría que este sistema se produzca en masa y beneficie a este sector de la sociedad.

SUMMARY

To think that a vehicle can be handled with a remote control, was something that happened only in movies, but now, it can be real and can be implemented for people with disabilities, making our dream bigger.

In our country, vehicles for people with disabilities are limited in relation to other countries. The main reason would be the cost of these vehicles because they have high technology devices and not all the people have the money to buy them.

With this new system we give an alternative market for vehicles for people with disabilities, thinking that in the future, we could automate all the vehicle because now everything is electronic and we can easily adapt this system, taking the model of an electric wheelchair, which have a lower cost for, being made in Ecuador. Although it is not a very large market, it is an important one, Even the government of the President Rafael Correa is working hard for this segment of the society which support would make of this system a mass production.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Marco Referencial.....	3
2.1 Dirección.....	3
2.1.1 La dirección.....	4
2.1.2 Geometría de la dirección.....	5
2.1.2.1 Disposición de las ruedas delanteras.....	5
2.1.2.1.1 Trapecio de la dirección.....	5
2.1.2.1.2 Ángulo de salida.....	6
2.1.2.1.3 Ángulo de caída.....	6
2.1.2.1.4 Radio de giro.....	7
2.1.2.1.5 Convergencia.....	8
2.1.3 Tipos de dirección.....	9
2.1.3.1 Sistema de dirección para eje rígido.....	9
2.1.3.2 Sistema de dirección para suspensión independiente.....	9
2.1.3.2.1 Sistema de dirección mecánico no asistido.....	10
2.1.3.2.2 Sistemas de dirección asistidos.....	11
2.1.3.2.2.1 Sistema de dirección asistido hidráulicamente.....	11
2.1.3.2.2.2 Sistema de dirección asistido electro-hidráulico.....	12
2.1.3.2.2.3 Sistema de dirección asistido electrónicamente.....	13
2.1.3.3 Dirección hidrostática.....	14
2.1.4 Mecanismo de dirección.....	14

2.1.4.1	Mecanismo de dirección de tornillo.....	15
2.1.4.2	Mecanismo de dirección de tornillo con bolas circulantes.....	16
2.1.4.3	Mecanismo de dirección de tornillo y segmento.....	17
2.1.4.4	Mecanismo de dirección de tornillo y rodillo.....	17
2.1.4.5	Mecanismo de dirección de cremallera.....	18
2.2	Hidráulica.....	18
2.2.1	Propiedades de los líquidos.....	18
2.2.2	Sistemas hidráulicos.....	19
2.2.2.1	Cilindros aplicables.....	21
2.2.2.1.1	Tipos de cilindros.....	22
2.2.2.1.1.1	De simple efecto.....	22
2.2.2.1.1.2	De doble efecto.....	23
2.2.2.1.2	Principios constructivos.....	24
2.2.2.1.2.1	Construcción redonda.....	24
2.2.2.1.2.2	Construcción por tensores.....	24
2.2.2.1.3	Tipos de montaje.....	24
2.2.2.2	Bombas hidráulicas aplicables.....	25
2.2.2.2.1	Tipos de bombas.....	26
2.2.2.2.1.1	Bomba de engranajes.....	26
2.2.2.2.1.2	Bomba de paletas.....	27
2.2.2.2.1.3	Bomba de pistones.....	29
2.2.2.3	Orbitrol.....	29
2.2.2.3.1	Manejo y funcionamiento.....	31

2.2.3 Simbología Hidráulica.....	32
2.3 Electrónica.....	32
2.3.1 Corriente eléctrica.....	32
2.3.2 Circuitos eléctricos.....	33
2.3.3 Corriente alterna.....	36
2.3.4 Corriente continua.....	38
2.3.5 Sistema decimal.....	39
2.3.6 Sistema binario.....	40
2.3.6.1 Conteo de sistema binario.....	41
2.3.7 Sistema hexadecimal.....	42
2.3.7.1 Conteo de sistema hexadecimal.....	43
2.3.8 Elementos electrónicos.....	43
2.3.8.1 Servo-motores eléctricos.....	44
2.3.8.2 Motor a pasos.....	45
2.3.8.3 Microcontroladores.....	46
2.3.8.4 Optoacoplador.....	47
2.3.8.5 Transistor	47
2.3.8.6 Integrado.....	48
2.3.8.7 Diodos.....	48
2.3.8.8 Resistencias.....	49
3 Diseño y construcción.....	49
3.1 Chasis.....	49
3.2 Sistema hidráulico.....	57

3.3	Sistema eléctrico.....	69
3.4	Sistema electrónico.....	82
3.5	Análisis económico.....	82
4	Conclusiones y recomendaciones.....	85
5	Anexos.....	86
	Bibliografía.....	87

Índice de gráficos

Figura 2.1 Disposición de la dirección en el vehículo	3
Figura 2.2 Seguridad de la dirección.....	4
Figura 2.3 Trapecio de la Dirección.....	5
Figura 2.4 Ángulo de Salida	6
Figura 2.5 Ángulo de Caída	6
Figura 2.6 Radio de giro máximo.....	7
Figura 2.7 Convergencia o paralelismo	8
Figura 2.8 Ángulo de Convergencia	8
Figura 2.9 Sistema de dirección para eje rígido	9
Figura 2.10 Sistema de dirección para suspensión independiente.....	10
Figura 2.11 Sistema de dirección asistida hidráulicamente.....	11
Figura 2.12 Sistema de Dirección asistida Electro-Hidráulicamente.....	12
Figura 2.13 Sistema de Dirección asistida electrotrónicamente.....	13
Figura 2.14 Dirección Hidrostática.....	14
Figura 2.15 Mecanismo de dirección de tornillo.....	15
Figura 2.16 Mecanismo de bolas circulantes	15
Figura 2.17 Mecanismo de tornillo sin fin con segmento.....	16
Figura 2.18 Mecanismo de tornillo sin fin con rodillo.....	16
Figura 2.19 Mecanismo de dirección de cremallera	17
Figura 2.20 Cilindro de efecto simple.....	21
Figura 2.21 Cilindro de doble efecto	22
Figura 2.22 Tipos de montajes de cilindros hidráulicos.....	25

Figura 2.23 Bomba de engranes (tándem).....	27
Figura 2.24 Bomba de paletas con eje excéntrico.....	28
Figura 2.25 Bomba de paletas equilibradas	29
Figura 2.26 Bomba de pistón.....	29
Figura 2.27 Orbitrol.....	30
Figura 2.28 Funcionamiento Orbitrol.....	31
Figura 2.29 Simbología hidráulica.....	32
Figura 2.30 Triangulo Ohm	33
Figura 2.31 Circuito en serie.....	34
Figura 2.32 Voltaje, resistencia e intensidad	34
Figura 2.33 Circuito en paralelo.....	35
Figura 2.34 Circuito mixto.....	35
Figura 2.35 Calculo circuito mixto	36
Figura 2.36 Formas de onda corriente alterna	37
Figura: 2.37 Diferencia de fases entre dos ondas.....	38
Figura 2.38 Transformación de corriente continua a corriente alterna.....	39
Figura 2.39 Convertidor de corriente.....	39
Figura 2.40 Filtro de risado.....	39
Figura 2.41 Regulador de corriente.....	40
Figura 2.42 Motor de corriente continua.....	44
Figura 2.43 Ancho de onda y posición del servo motor	44
Figura 2.44 Caja reductora del servo-motor	45
Figura 2.45 Motor a pasos	45

Figura 2.46 Funcionamiento de estator y bobinas	46
Figura 2.47 Microcontroladores	47
Figura 2.48 Optoacopladores	47
Figura 2.49 Mosfet NPN O PNP	48
Figura 2.50 Integrado	48
Figura 2.51 Diodo.....	49
Figura 2.52 Resistencias.....	49
Figura 3.1 Perfiles C 5x2.5 cm.....	50
Figura 3.2 Perfil Rectangular de 5x2.5cm.....	51
Figura 3.3 Perfil rectangular 4x2cm	52
Figura 3.4 Perfil cuadrado de 4x4cm.....	53
Figura 3.5 Perfiles C y Cuadrado.....	54
Figura 3.6 Mesa Izquierda	55
Figura 3.7 Mangueta.....	55
Figura 3.8 Rótulas y barra de acoplamiento	56
Figura 3.9 Mecanismo de acoplamiento.....	56
Figura 3.10 Mecanismo de sujeción	57
Figura 3.11 Bomba de engranajes	59
Figura 3.12 Cilindro Hidráulico doble efecto	61
Figura 3.13 Orbitrol.....	64
Figura 3.14 Mangueras con acoples.....	66
Figura 3.15 Depósito.....	67
Figura 3.16 Circuito Hidráulico.....	68

Figura 3.17 Polea de la Bomba hidráulica.....	71
Figura 3.18: Motor Eléctrico Ac.....	71
Figura 3.19 Piñón Orbitrol	74
Figura 3.20 Servomotor.....	74
Figura: 3.21 Placa tipo L.....	75
Figura 3.22 Circuito Digital	76
Figura 3.23: Circuito de potencia	78
Figura 3.24 Circuito pulsadores	81
Figura 3.25 Circuito Sensores	81

Índice de tablas

Tabla 2.1 Valores sistema decimal.....	40
Tabla 2.2. Ejemplo numero binario 1010.....	41
Tabla 2.3. Conteo Binario.....	42
Tabla 2.4. Ejemplo de conteo hexadecimal.....	43
Tabla 3.1 Tipos de Materiales.....	49
Tabla 3.2 Bombas Hidráulicas.....	58
Tabla 3.3 Cilindros Hidráulicos.....	60
Tabla 3.4 Tipos de Orbitrol.....	63
Tabla 3.5 Motores AC.....	69
Tabla 3.6 Motores.....	72
Tabla 3.7 Controladores	75

3. CAPITULO INTRODUCTORIO

El estudio de investigación de este tema de tesis es el poder retirar de un vehículo la columna de dirección, instalando nuevos sistemas de mandos hidráulicos permitiéndonos suprimir la parte mecánica de la dirección tradicional. Logrando con esto disminuir los desgastes de los elementos mecánicos de la dirección tradicional, creando una alternativa de dirección para discapacitados.

El estudio de investigación de este tema de tesis es el poder retirar de un vehículo la columna de dirección, instalando nuevos sistemas de mandos hidráulicos permitiéndonos suprimir la parte mecánica de la dirección tradicional. Logrando con esto disminuir los desgastes de los elementos mecánicos de la dirección tradicional, y a la vez dar una alternativa de dirección para discapacitados.

El remplazar el sistema mecánico de dirección, con un sistema electro hidráulico, teóricamente tendría una vida útil mayor sin embargo los elementos que serán remplazados, como la bomba hidráulica, haría que el motor tenga mayores pérdidas de potencia.

¿Puede este sistema reemplazar a los sistemas de dirección tradicionales?

¿Qué clase de confort puede brindar este sistema al conductor?

¿Qué costo tendría un sistema de dirección de este tipo?

¿Este sistema será una alternativa para discapacitados?

Diseñar y construir un sistema de dirección hidráulica sin columna mediante el uso de elementos electrónicos e hidráulicos, creando una alternativa de dirección para

discapacitados.

Reemplazar los elementos mecánicos por electro/hidráulicos.

Alargar la vida útil del sistema de dirección.

Dar mayor confort en la conducción del vehículo.

Mejorar la seguridad del sistema de dirección, omitiendo elementos mecánicos peligrosos (columna de dirección).

Crear una alternativa de dirección para discapacitados.

Lo que se busca conseguir con este proyecto es mejorar las prestaciones, vida útil, seguridad y confort del sistema de dirección de los vehículos, reemplazando los elementos mecánicos por electro/hidráulicos.

Con este proyecto se conseguiría que los vehículos tengan mejor maniobrabilidad y velocidad de respuesta en terrenos difíciles ya que los sistemas hidráulicos son mucho más precisos que los mecánicos.

Se cree que con este nuevo sistema de dirección tendremos mayor precisión en la maniobrabilidad del vehículo, ya que no se tienen las fallas del desgaste normal de los elementos mecánicos de los sistemas de dirección tradicionales. Ayudándonos en la adherencia y control en situaciones extremas de manejo.

La forma como está definido la creación de esta tesis empieza con la recopilación de la mayor información posible para luego ser analizada, escogida y ordenada. Y sea presentada al director de nuestra tesis para su revisión edición y posterior elaboración.

CAPITULO 2

MARCO REFERENCIAL

5.1 Dirección

5.1.1 La dirección

Según el Manual del Vehículo, la dirección tiene como función principal proporcionar el giro adecuado a las ruedas delanteras del vehículo, mediante el mando del conductor girando el volante, y así el vehículo toma la trayectoria deseada.

En la figura 2.1 podemos apreciar la disposición del sistema de dirección en el vehículo.

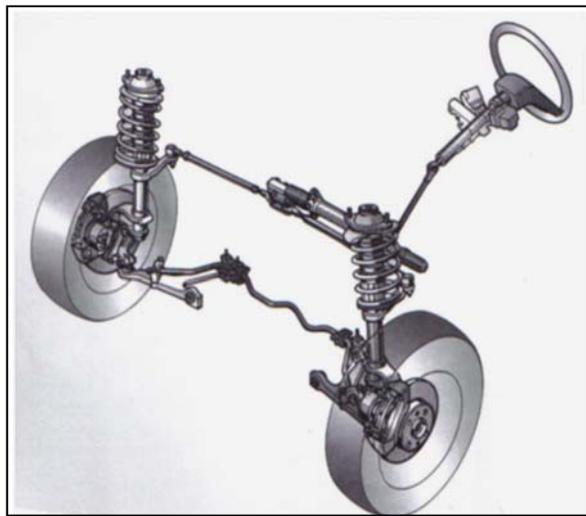


Figura 2.1 Disposición de la dirección en el vehículo
Fuente: Manual del vehículo, Cultural S.A., Edición 2010

La dirección debe brindar una seguridad pasiva y activa.

Según la Tecnología del Automóvil, la seguridad pasiva en una dirección es muy importante, ya que en casos extremos como un accidente, debe bajar la probabilidad de muerte a cero y como se muestra en la figura 2.2, el objetivo es evitar que la

columna de de dirección mueva el volante impactando al conductor.

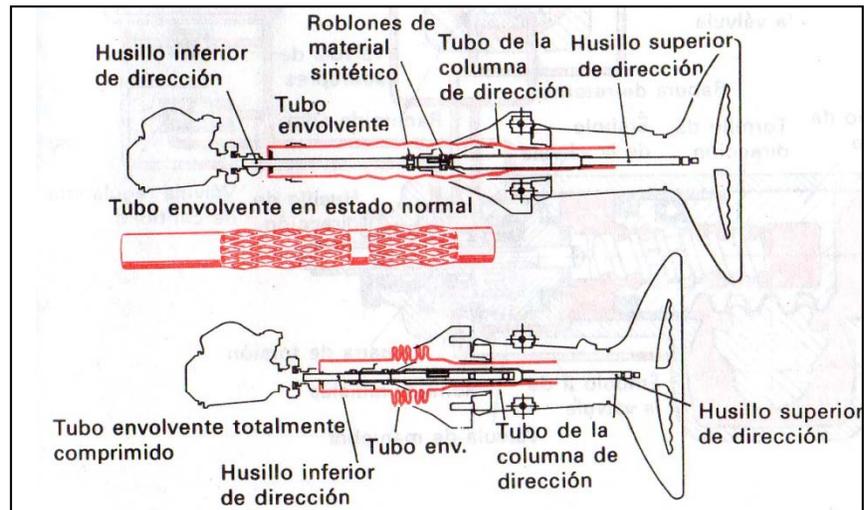


Figura 2.2 Seguridad de la dirección

Fuente: Tecnología del Automóvil GTZ, Reverté 2008, Edición 20, p. 449

Y la seguridad activa nos debe brindar comodidad, suavidad, precisión, facilidad de manejo y estabilidad. Para cumplir con este tipo de cualidades las grandes marcas automotrices han creado sistemas, en los cuales se puede calibrar la altura del volante.

El sistema de dirección debe ser capaz de regresar los neumáticos a su oposición original luego de realizar un giro para que el vehículo continúe en línea recta, más conocido como auto guiado, y para esto necesitamos diseñar los elementos de la dirección, tomando en cuenta peso del vehículo y superficies donde se va a transitar.

5.1.2 Geometría de la dirección

5.1.2.1 Disposición de las ruedas delanteras

5.1.2.1.1 Trapecio de la dirección

Según la tecnología del automóvil, el trapecio de la dirección está formado por el

conjunto del eje delantero, las barras de acoplamiento y palancas de dirección, como indica la figura 2.3 al juntarse y trazar una línea imaginaria se forma un trapecio.

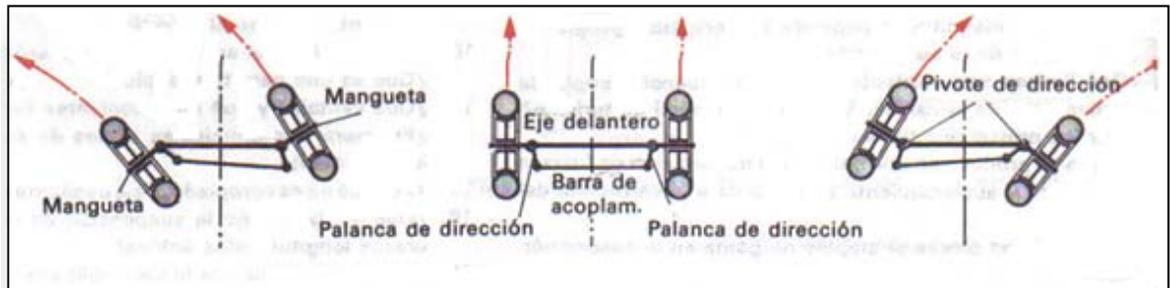


Figura 2.3 Trapecio de la Dirección

Fuente: Tecnología del Automóvil GTZ, Reverté 2008, Edición 20, pag 442

Las palancas de dirección están unidas al eje delantero y a la barra de acoplamiento mediante rótulas, en el momento de realizar el giro la barra de acoplamiento ya no es paralela al eje delantero. Por esta razón la rueda interior de la curva gira mayor cantidad de grados que la rueda exterior como podíamos apreciar en la figura anterior.

5.1.2.1.2 Angulo de salida

Es el Angulo que forma el eje pivote, con la prolongación del eje que pasa por el centro de apoyo de la rueda, aproximadamente, de 13 a 20mm y cuyo vértice coincide con el ángulo A (figura 2.4). Cuando el eje pivote no tiene una inclinación y no forma un ángulo, el esfuerzo para el viraje es mayor lo que nos lleva a perder estabilidad, y si la inclinación es mayor a la normal al igual que el ángulo sucede todo lo contrario.

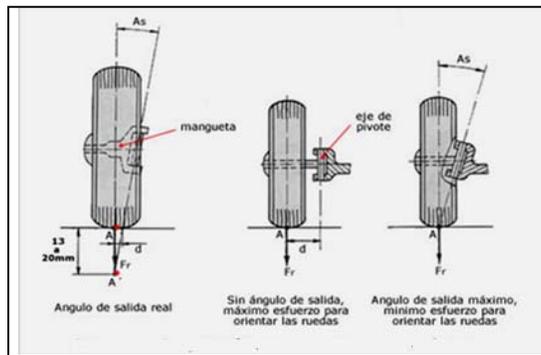


Figura 2.4 Angulo de Salida

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/direccion-geometria.htm>

5.1.2.1.3 Angulo de caída

Es la inclinación de la rueda con respecto al plano de la calzada, cuando la parte superior de la rueda esta inclinada hacia afuera se denomina caída positiva en el sentido inverso se denomina caída negativa. Cuando la caída es ligeramente positiva las ruedas tienen mejor adherencia en la calzada sin embargo cuando esta es excesiva se disminuye la conducción lateral de la rueda.

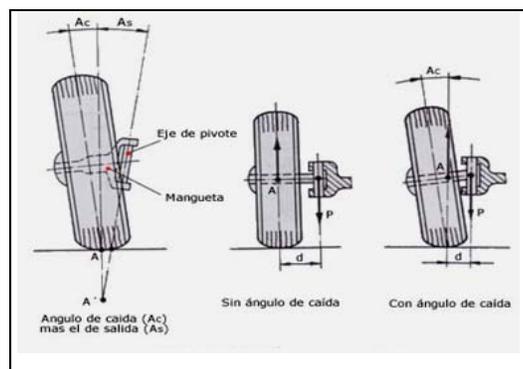


Figura 2.5 Angulo de Caída

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/direccion-geometria.htm>

5.1.2.1.4 Radio de giro

“La distancia entre pivotes (a) y la longitud de inclinación de los brazos de

acoplamiento en función a la distancia entre ejes (b), determina el radio de giro máximo. Este radio determina con las ruedas un círculo de diámetro cuatro veces mayor a la distancia sobre ejes.” Ver figura 1.6

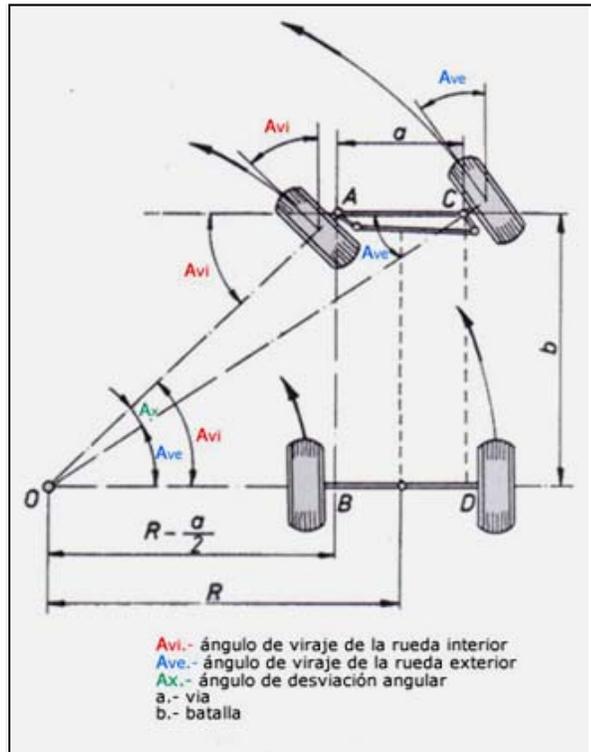


Figura 2.6 Radio de giro máximo

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/direccion-geometria.htm>

Para calcular el radio máximo de la rueda interna y externa se utiliza las siguientes formulas

$$\text{Tg} (A_{ve}) = \frac{2b}{4b+a} \qquad \text{Tg} (A_{ve}) = \frac{2b}{4b-a}$$

5.1.2.1.5 Convergencia

Es el paralelismo de las ruedas que debe tener con respecto al eje longitudinal del vehículo. Si la convergencia es positiva las ruedas tienden a irse hacia adentro la parte delantera con respecto a la paralela que se forma de pivote a pivote, si la convergencia es negativa (divergencia) sucede lo contrario como vemos en la figura 2.7, siempre debemos tomar en cuenta que la convergencia viene dada por el fabricante.

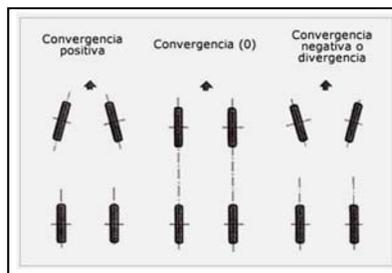


Figura 2.7 Convergencia o paralelismo

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/direccion-geometria.htm>

El cálculo del ángulo de convergencia se lo hace con la siguiente fórmula:

$$\text{tg } A_v = \frac{B-A}{2 \times h}$$

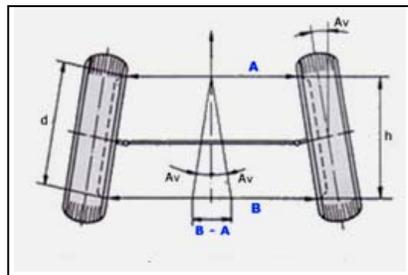


Figura 2.8 Ángulo de Convergencia

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/direccion-geometria.htm>

5.1.3 Tipos de dirección

5.1.3.1 Sistema de dirección para eje rígido

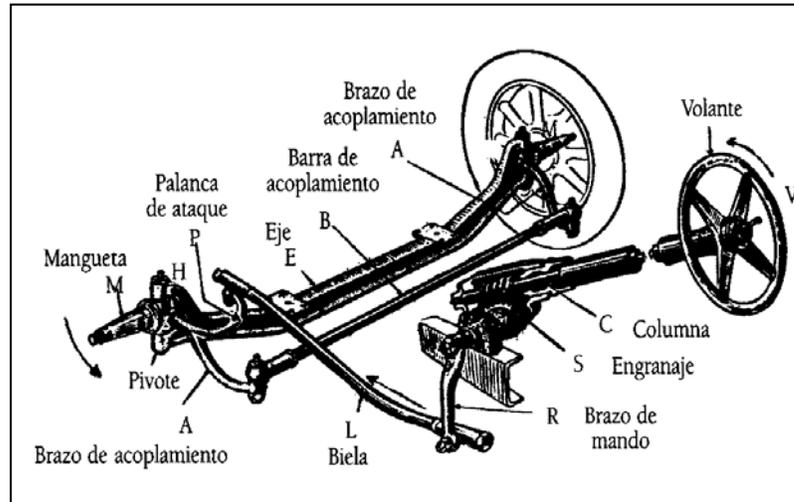


Figura 2.9: Sistema de dirección para eje rígido
Fuente: Arias - Paz, Manual del Automóvil, Edición 56 2008, p 909

Según Arias – Paz, Manual del Automóvil, Este sistema es muy antiguo, razón por la cual no encontramos ningún modelo de vehículo de turismo con este sistema, es muy común encontrar este sistema en los carros conocidos como GO KARTS.

5.1.3.2 Sistema de dirección para suspensión independiente

Cuando los vehículos vienen con suspensión independiente delantera la dirección necesita acoplarse a este nuevo sistema, ya que en superficies irregulares esta suspensión sufre algunas variaciones, por esta razón se aumentaron articulaciones logrando así pasar el movimiento del volante a las ruedas.

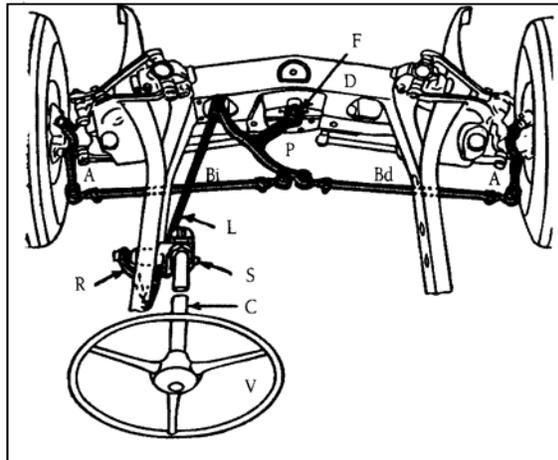


Figura 2.10: Sistema de dirección para suspensión independiente.
Fuente: Arias - Paz, Manual del Automóvil, Edición 56 2008, p 909

5.1.3.2.1 Sistema de dirección mecánico no asistido

Como vemos es un sistema normal, el cual lo hemos explicado anteriormente.

(Figura 2.9)

5.1.3.2.2 Sistema de dirección asistidos

5.1.3.2.2.1 Sistema de dirección asistido hidráulicamente

Por la necesidad de obtener un mayor confort al momento de conducir el vehículo, se implementaron sistemas con asistencia hidráulica, ya que en ciertos momentos se necesita de mucho esfuerzo para girar el volante, como a baja velocidad, neumáticos con baja presión de inflado, etc.

Las principales partes de un sistema de dirección asistida hidráulica son:

- Bomba de presión
- La válvula
- El cilindro de dirección

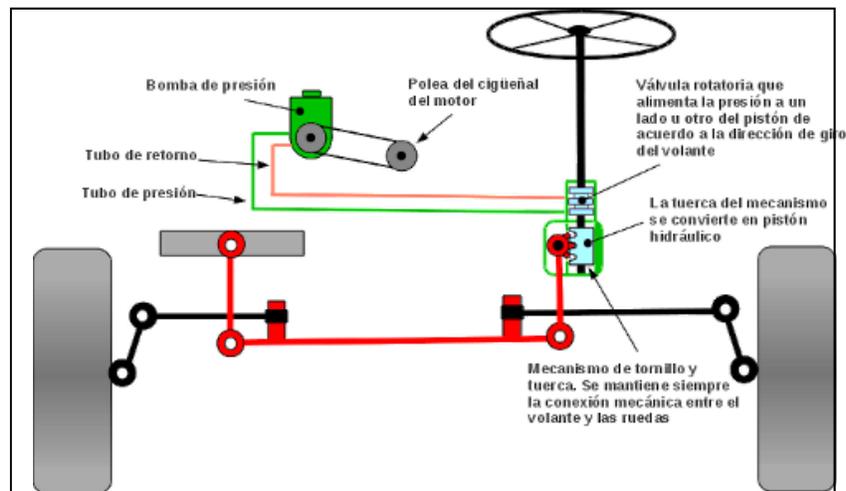


Figura 2.11: Sistema de dirección asistida hidráulicamente
Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/sisdireccion.html>

Bomba de presión.- Su función principal es proporcionar presión y caudal, La misma que puede ser de paletas o engranes. Dicha bomba tiene que trabajar y administrar el fluido hidráulico ya sea a bajas revoluciones como en altas, para altas revoluciones se tiene una válvula limitadora de presión. La bomba debe estar colocada en una posición de manera que la temperatura no le afecte al fluido hidráulico y así causar un mal funcionamiento.

Válvula de rotatoria.- Su función principal es direccionar la presión exacta al cilindro, gracias a las diferentes posiciones de la válvula el cilindro pueda salir y regresar asistiendo al esfuerzo que realiza el conductor, estas válvulas pueden ser comandadas eléctricamente o por desembragado.

Cilindro de dirección.- Su función principal es transformar la presión en fuerza, que sirve para que el conductor haga un menor esfuerzo al mover el volante del vehículo.

Y el tipo de cilindro que se utiliza por lo general es de doble efecto.

5.1.3.2.2 Sistema de dirección asistido electro-hidráulico

Esta dirección tiene el mismo principio de funcionamiento que la dirección asistida hidráulica, la única diferencia es que la bomba de presión ya no va conectada al motor si no tiene un propio motor eléctrico, lo que permite ahorrar combustible y no perder potencia del motor.

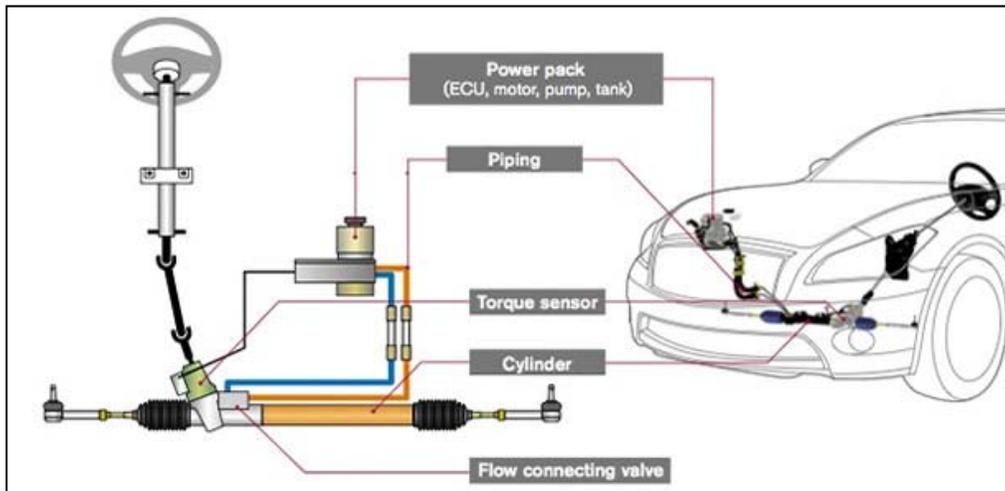


Figura 2.12: Sistema de Dirección asistida Electro-Hidráulicamente

Fuente: <http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/ehpss.html>

5.1.3.2.3 Sistema de dirección asistido electrónicamente

La parte mecánica de una dirección normal se sigue manteniendo, pero ahora se aumenta elementos electrónicos, y a diferencia de la dirección asistida hidráulicamente ahora un motor eléctrico será el que asista, para que ese trabajo se realice a la perfección se necesita de un sensor de torque que enviara una señal a la computadora comparando con la velocidad del vehículo y el ángulo de giro de la dirección.

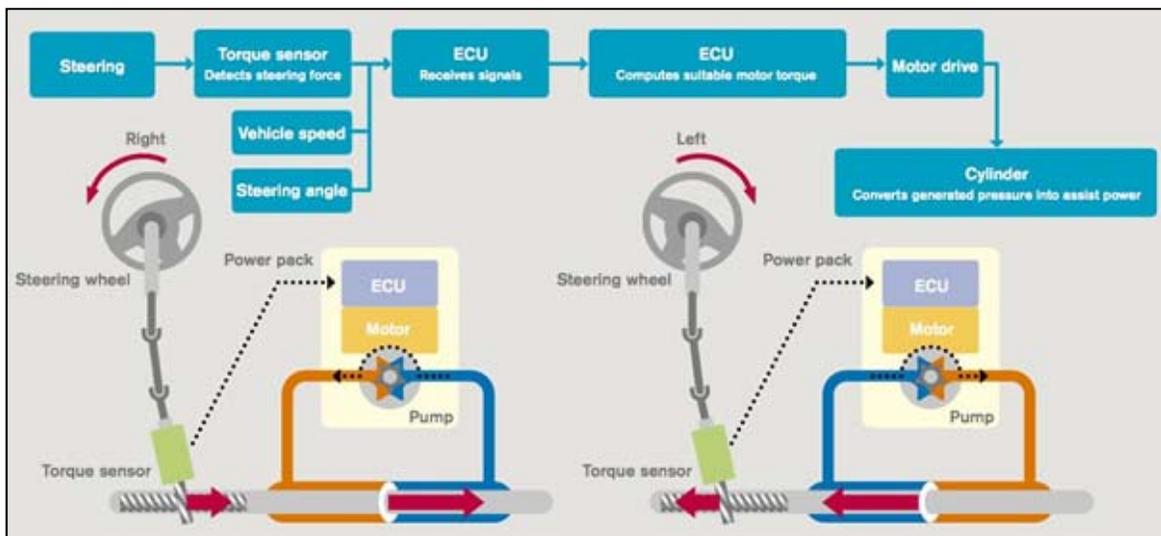


Figura 2.13: Sistema de Dirección asistida electrotrónicamente.

Fuente: <http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/ehpss.html>

5.1.3.3 Dirección hidrostática

Este tipo de dirección por lo general viene instalada en tractores o embarcaciones, o vehículos que no superen velocidades de 60 km/h. Según una de las casas que produce este tipo de direcciones llamada VENTURI dice que “El funcionamiento de la dirección es hidrostático, o sea que no existe conexión mecánica entre el volante de dirección y las ruedas”

Hablando un poco del funcionamiento de esta dirección todo el control está en la válvula principal que es manejada por el volante del conductor, si giramos para cualquier lado, esta abrirá y cerrará los orificios de presión o retorno de manera que el cilindro pueda salir o ingresar, este movimiento será transmitido a las llantas. Como es un sistema netamente hidráulico el cilindro puede producir gran cantidad de fuerzas.

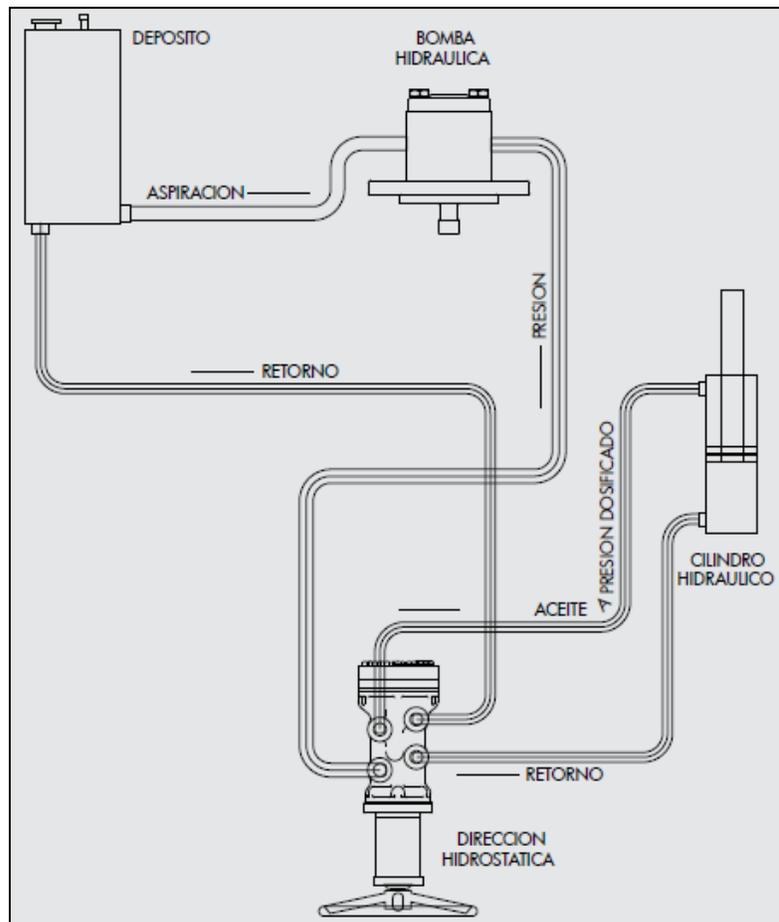


Figura 2.14: Dirección Hidrostática
 Fuente: <http://www.hidraulicapirles.com.ar>

5.1.4 Mecanismo de dirección

2.1.4.2 Mecanismo de dirección de tornillo

Según la Tecnología del Automóvil, Este mecanismo está conformado por el tornillo y la tuerca, al momento que giramos hacia la derecha el volante, la tuerca sube por el roscado del tornillo y si giramos hacia el lado contrario, la tuerca baja, el movimiento es transmitido por una horquilla de dirección la misma que está unida al árbol de dirección que le permite girar y deslizarse en conjunto.

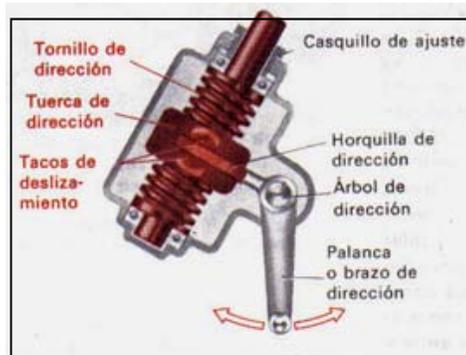


Figura 2.15: Mecanismo de dirección de tornillo.

Fuente: Tecnología del Automóvil, Reverté 2008, Edición 20, p.448

2.1.4.2 Mecanismo de dirección de tornillo con bolas circulantes

Este mecanismo tiene un funcionamiento particular, gracias a la fuerza de “rozamiento de rodadura, la fuerza motriz disminuye” (Tecnología del Automóvil, Reverté 2008, Edición 20, p.446). El husillo de dirección forma un canal con la tuerca de dirección para que las bolas circulen por este canal que tiene dos tubos guías, las bolas hacen girar el segmento de dirección y así el movimiento se transmite, siendo más fácil de mover el volante.

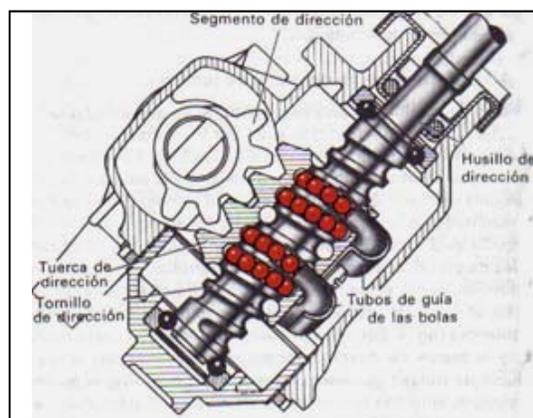


Figura 2.16: Mecanismo de bolas circulantes.

Fuente: Tecnología del Automóvil, Reverté 2008, Edición 20, p.448

2.1.4.3 Mecanismo de dirección de tornillo y segmento

Como podemos ver en el grafico el segmento va unido al brazo de dirección, al girar el volante el segmento por medio de la rosca del tornillo sin fin se mueve y el giro se transmite hacia las ruedas.

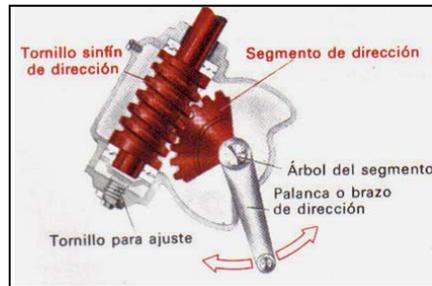


Figura 2.17: Mecanismo de tornillo sin fin con segmento.
Fuente: Tecnología del Automóvil, Reverté 2008, Edición 20, p.448

2.1.4.4 Mecanismo de dirección de tornillo y rodillo

El funcionamiento de este mecanismo es similar al de segmento, que vimos anteriormente, a diferencia que ahora trae un rodillo y ya no un segmento, el tornillo sin fin en la mitad tiene un menor diámetro para que el rodillo realice un movimiento oscilante alrededor del eje de dirección, transmitiendo el giro.

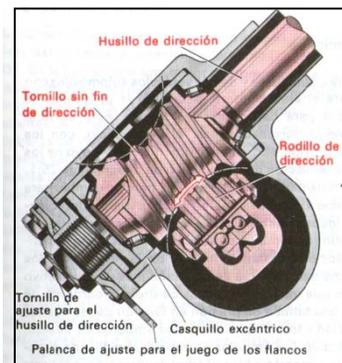


Figura 2.18: Mecanismo de tornillo sin fin con rodillo.
Fuente: Tecnología del Automóvil, Reverté 2008, Edición 20, p.449

2.1.4.5 Mecanismo de dirección de cremallera

Este mecanismo tiene una cremallera y un piñón, al girar el volante el piñón gira y la cremallera se desplaza por el dentado, moviendo las ruedas mediante los brazos y barras de acoplamiento. El dentado de la cremallera y el piñón suelen ser oblicuos para obtener más área de contacto entre los dientes.

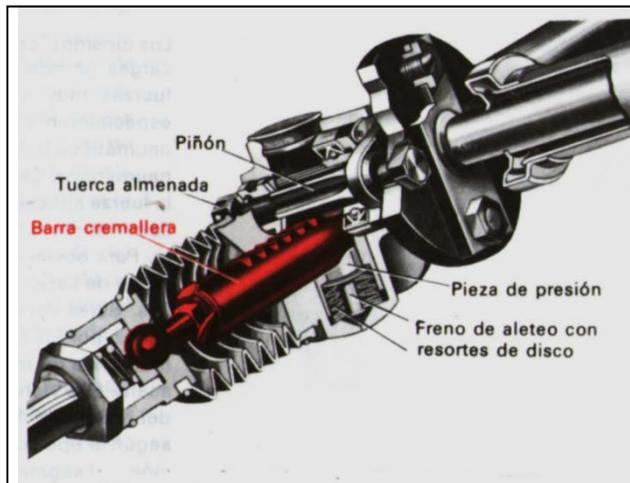


Figura 2.19: Mecanismo de dirección de cremallera.
Fuente: Tecnología del Automóvil, Reverté 2008, Edición 20, p.449

2.2 Hidráulica

La hidráulica en sus orígenes era el estudio que se le daba a los comportamientos físicos del agua cuando esta se encontraba en reposo y en movimiento, esta palabra proviene de dos raíces griegas “hydro” y “aulos” cuyos significados son agua y cañería o entubamiento.

Hoy en día la hidráulica está basada en los estudios de todos los líquidos y su comportamiento. También se estudia las características de los líquidos en tanques y cañerías para entender las características de cada líquido y poder utilizarlas en la transmisión de energía. Los líquidos más utilizados en los sistemas hidráulicos son

los aceites minerales, pero también se pueden utilizar líquidos sintéticos, agua o emulsiones agua-aceite.

2.2.1 Propiedades de los líquidos

Desde un punto de vista mecánico es importante destacar algunas características de los líquidos como:

Movilidad: esto quiere decir que el líquido no tiene una forma determinada ya que toma la forma del recipiente que lo contiene.

Viscosidad: es una propiedad de los líquidos que determina la resistencia a la deformación del mismo por las fuerzas tangenciales que se le aplican.

Compresibilidad: es la propiedad del líquido a disminuir su volumen al estar sometido a un aumento de presión positivo, sin embargo este cambio de volumen en los líquidos es escaso por lo tanto son poco compresibles.

2.2.2 Sistemas hidráulicos

Los sistemas hidráulicos utilizan los líquidos como transmisores de potencia para realizar un trabajo. Los componentes de los sistemas hidráulicos incluyen un depósito en el cual se guarda el líquido utilizado por si el sistema necesita reabastecerse del mismo y para la recirculación de los excesos de líquido dentro del sistema, para que este exceso tenga un lugar donde almacenarse. Filtros, estos son utilizados para la eliminación de impurezas que puedan obstruir o deteriorar prematuramente alguna parte del sistema que necesite que el líquido este en perfectas condiciones. Intercambiadores de calor, estos son utilizados para mantener el líquido a una temperatura óptima y que este no sufra deterioro y pierda características importantes de viscosidad y densidad importantes para el

funcionamiento correcto del sistema. Acumuladores, estos se utilizan para almacenar y mantener la presión del líquido dentro del sistema. Actuadores, aquí es donde toda la presión del líquido cumple su función para mover el cilindro del sistema.

Los sistemas hidráulicos poseen características especiales, el único problema es el costo de sus componentes, sin embargo esto es superado por las ventajas en la utilización de estos sistemas que a pesar de los costos, permanecen como los más económicos en transmisión de potencia. A continuación revisaremos las ventajas de los sistemas hidráulicos.

Eficiencia: en un sistema hidráulico prácticamente la energía de entrada es la misma a la salida donde se realiza el trabajo a diferencia de un sistema eléctrico que tiene del 15% al 30% de pérdida o los sistemas mecánicos que tienen de un 30% a un 70% de pérdida en la eficiencia.

Confiabilidad: El sistema hidráulico a diferencia de los mecánicos, electrónicos o electro-mecánicos, no está sujeto a cambios en su desempeño ni fallas inesperadas, lo que le convierte en el sistema más confiable de todos.

Sensibilidad: La transmisión de fuerza de un líquido encerrado es comparable con una barra de acero, sin embargo sus componentes son livianos, capaces de instalarse y ponerlos en movimiento casi instantáneamente ya que las válvulas del sistema pueden iniciar o parar la circulación del fluido presurizado de forma instantánea y no se necesita mucho esfuerzo para manipularlas, por lo cual el sistema es muy manejable por el control del operador.

Flexibilidad de instalación. En los sistemas hidráulicos las líneas pueden ser

instalados casi en cualquier lugar estas líneas pueden dirigirse alrededor de todos los obstáculos, a diferencia de los sistemas mecánicos que deben tener recorridos rectos. Todos los elementos de un sistema hidráulico a excepción de las bombas de impulsión que debe estar localizado cerca de la fuente de suministro de potencia, pueden instalarse en variedad de lugares. Por lo tanto el tamaño que se requiere para instalar un sistema hidráulico es relativamente pequeño, ya que los componentes se pueden instalar por medio de líneas de cualquier longitud y contorno.

2.2.2.1 Cilindros aplicables

Definición de cilindro hidráulico: Un cilindro hidráulico es un dispositivo que transforma la fuerza hidráulica en energía mecánica. Este dispositivo además de realizar movimientos axiales también es capaz de transmitir fuerza de un sistema a otro.

Entre las principales ventajas de los cilindros están el montaje sencillo de fácil ubicación dentro de un espacio reducido, como dentro de un vehículo. Estos dispositivos al no convertir el movimiento giratorio a lineal, posee un mejor rendimiento. Al ser un sistema sellado herméticamente la fuerza de trabajo es la misma a lo largo de toda su carrera al igual que su velocidad de trabajo que depende únicamente del flujo de líquido en la entrada del cilindro. Gracias a estas características puede haber cilindros relativamente pequeños que puedan generar gran potencia.

Aplicaciones de los cilindros:

- Elevar cargas.

- Descender cargas.
- Bloquear cargas.
- Desplazar cargas.

2.2.2.1.1 Tipos de cilindros

2.2.2.1.1.1 De simple efecto

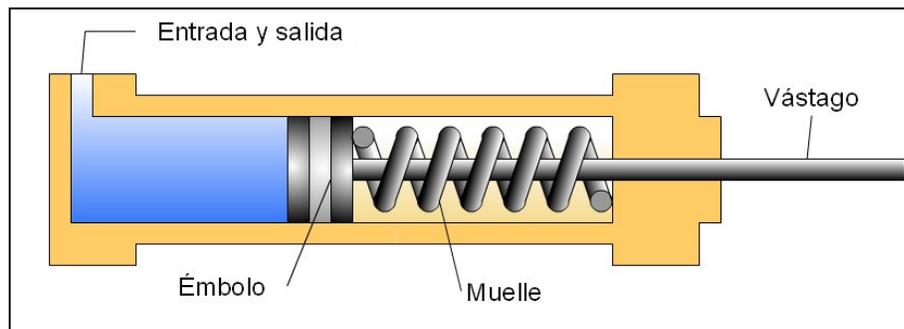


Figura 2.20: Cilindro de efecto simple

Fuente http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica

Son cilindros que entregan su fuerza ya sea por tensión o compresión según su aplicación y regresan a su posición original por fuerzas externas ya sean por el propio peso del pistón o gracias a un muelle.

A continuación veremos los tipos de cilindros de efecto simple:

- Cilindros de pistón sin vástago, con o sin pistón guía. Por ejemplo: elevadores y prensas.
- Cilindros con retroceso por muelle externo o interno. Por ejemplo: herramientas de montaje y elementos de sujeción.
- Cilindros de vástago con pistón. Por ejemplo: montacargas.

2.2.2.1.1.2 De doble efecto:

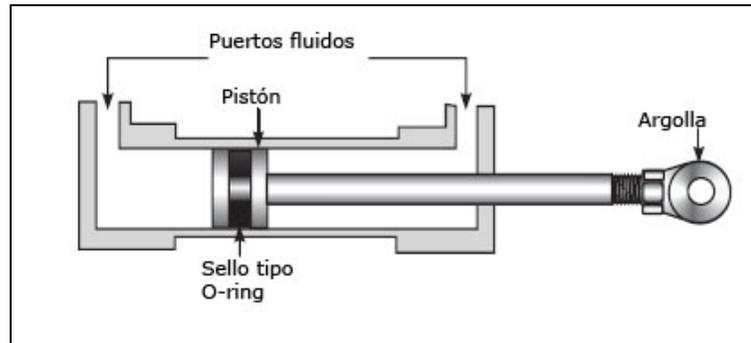


Figura 2.21: Cilindro de doble efecto

Fuente: <http://www.sapiensman.com/neumatica/images/cilindro-neumatico1.jpg>

Son aquellos cilindros que entregan su fuerza mediante tensión y compresión en ambos sentidos de su carrera.

A continuación veremos los tipos de cilindros de doble efecto:

- Cilindros diferenciales: son llamados así por su diferencia de áreas entre el área del vástago y el área del pistón. Las aplicaciones de este cilindro son las siguientes: prensas, máquinas de inyección de plástico y metales, sopladoras, y en aplicaciones generales de máquinas como cargadoras, palas frontales, retro excavadoras, excavadoras, etc.
- Cilindros con doble vástago de diámetros iguales. Aplicaciones: direcciones hidráulicas y aplicaciones de tipo industrial.
- Cilindros de doble vástago con diámetros diferentes. Estos son cilindros de construcción especial y tienen diversos usos en el área industrial.
- Cilindros telescópicos de simple efecto: son utilizados para elevaciones que requieran grandes desplazamientos longitudinales que ocupen espacios reducidos al estar contraídos y retornen con el mismo peso del vástago, como por ejemplo: En

elevación de torres de perforación de petróleo, compactación de desperdicios en camiones recolectores, etc.

- Cilindros tándem: son dos cilindros en uno trabajando en serie.
- Cilindros de marcha rápida: son como dos cilindros en uno los cuales generan velocidades de desplazamiento muy rápidas en volúmenes pequeños y muy buena fuerza de compresión en áreas grandes donde el pistón actúa.

2.2.2.1.2 Principios constructivos

2.2.2.1.2.1 Construcción redonda

La característica de estos cilindros es que tienen la tapa posterior, camisa y tapa frontal firmemente unidas ya sea por soldadura o anillos de retención, normalmente sus tapas tanto frontal como posterior son de forma redondeada pero pueden haber variaciones por el tipo de montaje y diseño. Estos cilindros son utilizados en equipos móviles en general como; retro excavadores, palas frontales, cargadoras, etc., y algunas máquinas industriales como compactadoras o embaladoras.

2.2.2.1.2.2 Construcción por tensores

En este tipo de cilindros la tapa posterior, camisa y tapa frontal están sujetas por barras tensionadas. Normalmente sus tapas tienen forma rectangular pero al igual que los cilindros de construcción redonda pueden variar su forma por montaje o diseño. Estos cilindros son aplicables en máquinas de tipo industrial, ya sean inyectoras de plástico o metal, máquinas CNC, máquinas herramientas, centros de mecanizado, etc.

2.2.2.1.3 Tipos de montaje

Montaje frontal rectangular (A): consta de una placa rectangular montada en la

salida del embolo por medio de la cual se fija.

Montaje trasero rectangular (B): consta de una base rectangular que se sujeta en la base del cilindro.

Montaje frontal cuadrado (C): consta de una base cuadrada montada en la salida del embolo.

Montaje trasero cuadrado (D): consta de una base cuadrada que sujeta la base del cilindro.

Montaje oscilante delantero (E): es una base redonda con un eje central que permite el movimiento del cilindro ya sea de arriba hacia abajo o de un lado hacia el otro teniendo como eje la salida del embolo.

Montaje oscilante central (F): consta de una placa que se sujeta alrededor del cilindro en la parte del centro contiene como la anterior un eje central para tener la capacidad de mover el cilindro de arriba hacia abajo o de un lado hacia el otro tomando como eje el centro del cilindro.

Montaje oscilante trasero (G): consta de una placa redonda sujeta en la base del cilindro con un eje central que permite el movimiento de arriba hacia abajo o de un lado al otro del cilindro teniendo como base la parte trasera del cilindro.

Montaje lateral (H): consta de dos laminas que sujetan al cilindro a un a una placa lateral del mismo.

Montaje oscilante macho con rótula (I): consta de una argolla en la base del cilindro la cual contiene una rotula para permitir el movimiento de un lado al otro del cilindro.

Montaje oscilante macho (J): consta de una argolla en la base del cilindro.

Montaje oscilante hembra (K): consta de dos argollas una debajo de la otro sujetas

en la base del cilindro.

Cilindro de doble efecto (L): consta de dos émbolos dentro del cilindro opuestos entre sí para cumplir diferentes funciones a cada extremo del cilindro su sujeción es en el centro del cilindro.

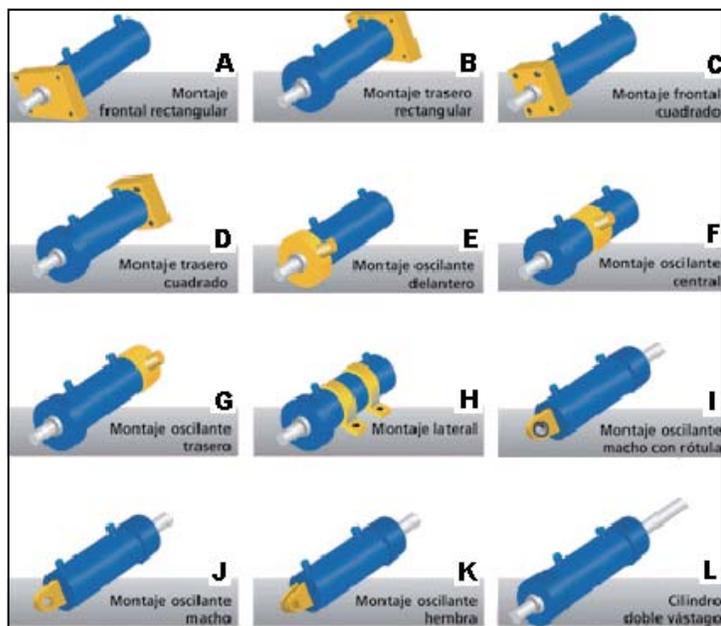


Figura 2.22: Tipos de montajes de cilindros hidráulicos
Fuente: <http://www.fahidraulica.com.ar>

2.2.2.2 Bombas hidráulicas aplicables

Una bomba hidráulica convierte la energía mecánica en energía hidráulica, añadiendo energía al fluido utilizado. Para clasificar los tipos de bombas hidráulicas es necesario tomar en cuenta los siguientes términos:

Presión: es el límite máximo de presión que necesita una bomba para su funcionamiento óptimo.

Volumen: es la cantidad de fluido que entrega una bomba en un tiempo determinado.

Velocidad: es el régimen de funcionamiento de la bomba hidráulica, el número de vueltas por minuto.

Eficiencia mecánica: se determina con la relación de potencia teórica en la entrada, con la potencia real a la entrada, con volumen y presión específicos.

Eficiencia volumétrica: es la relación entre el volumen teórico de salida con el volumen real de salida con la presión asignada.

Eficiencia total: se determina mediante la relación de la eficiencia mecánica y la eficiencia volumétrica.

Tomando en cuenta estos datos podemos clasificar las bombas hidráulicas de la siguiente manera:

2.2.2.2.1 Tipos de bombas

2.2.2.2.1.1 Bomba de engranajes

Es el tipo de bomba más utilizada, ya que su construcción la hace ser más económica con propiedades de caudal y presión únicos. Además de tener propiedades como el auto-sangrado la convierte en la bomba hidráulica más fiable.

Bomba de engranes de baja presión:

Su funcionamiento es sencillo, al entrar el fluido en la bomba se comprime entre los dientes de los engranes, aumentando la presión del fluido generando potencia hidráulica, enviando el fluido a la salida de la bomba.

Bomba de engranes de alta presión:

El funcionamiento es básicamente el mismo que la bomba de baja presión solo que maneja diámetros de piñones mayores para generar mayor vacío a la entrada de la bomba haciendo que tenga mayor potencia hidráulica en la salida de la misma.

Bomba de engranes (tándem):

Este tipo de bomba tiene piñones rectificadas con un acabado liso con unos límites de tolerancia muy cerrados, para lograr una eficiencia mayor en la bomba y minorar el ruido.

Otra característica de esta bomba es el perfecto acople de los engranes con respecto al diámetro y espesor de los mismos para disminuir las perdidas por escape de presión.

Este tipo de bomba funciona como dos bombas trabajando simultáneamente lo que proporciona un mayor control de la presión requerida para diferentes tipos de trabajo.

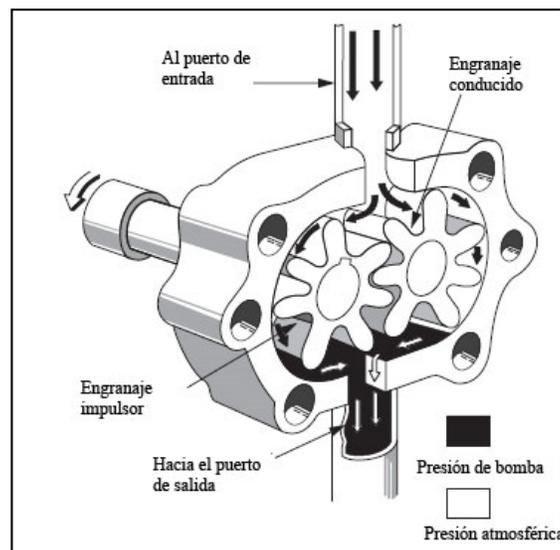


Figura 2.23 Bomba de engranes (tándem)
Fuente: www.cientificosaficionados.com

2.2.2.2.1.2 Bomba de paletas

Bombas de paletas con eje excéntrico:

El funcionamiento de esta bomba es básicamente un rotor ranurado con paletas que

se acercan y alejan del mismo, tomando la forma de la carcasa que las contiene. Este rotor está ubicado excéntricamente con respecto al eje central de la carcasa para causar este efecto.

Al girar este rotor al sentido de las manecillas del reloj causa un efecto de vacío en la entrada de la misma, aumentando la presión del líquido hidráulico en la salida de la bomba.

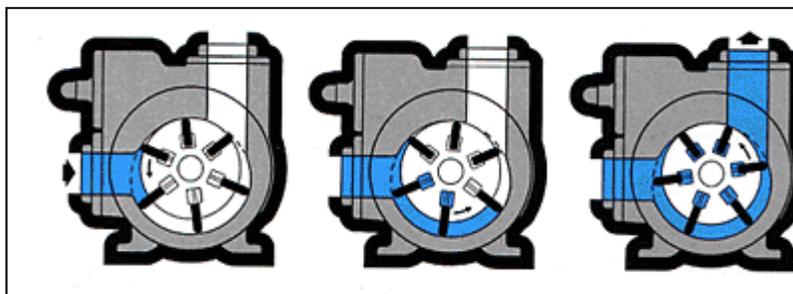


Figura 2.24 Bomba de paletas con eje excéntrico
Fuente: www.drotec.com.ar

Bomba de paletas equilibradas:

La cualidad principal de este tipo de bomba es que al estar centrada perfectamente el centro del rotor con respecto a la carcasa nos da la facilidad de cambiar el sentido del giro según la utilización que se le vaya a dar, ya sea cambiando el diámetro de los engranes que la hacen girar o en otros casos poseen dos orificios de entrada del líquido hidráulico y dos orificios de salida de presión para modificar el sentido de giro de la misma.

Este tipo de bomba es muy utilizado en las maquinas herramientas ya que al estar en un lugar estático brinda un excelente funcionamiento con un desgaste mínimo.

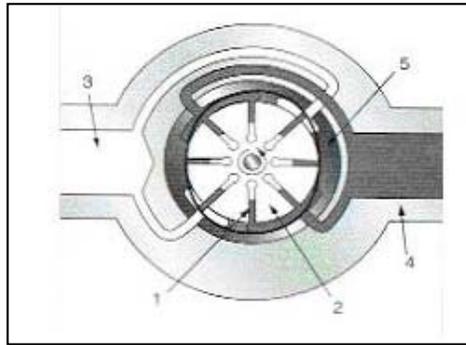


Figura 2.25 Bomba de paletas equilibradas

Fuente: <http://ingmecanicogeorge.blogspot.com/2008/12/bombas-hidraulicas.html>

2.2.2.2.1.3 Bomba de pistones

Este tipo de bomba maneja presiones más altas que las bombas antes mencionadas ya que los rangos de trabajo de las anteriores son como máximo de 2000lb de presión y estas manejan rangos hasta de 5000lb de presión con menor esfuerzo mecánico.

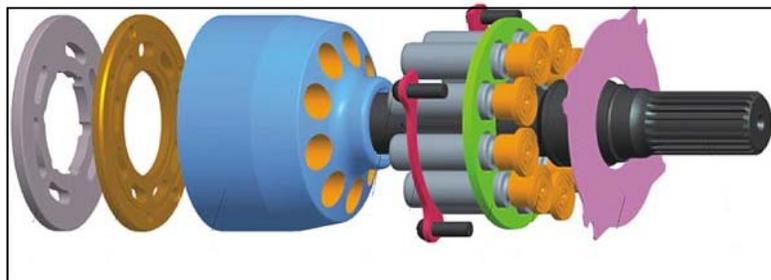


Figura 2.26 Bomba de pistón

Fuente: <http://spanish.hydraulic-piston-pump.com>

2.2.2.3 Orbitrol

Este elemento posee un grupo distribuidor, con una válvula desplazable en su propio eje el cual contiene un grupo de válvulas dosificadoras que contienen engranajes internos los cuales comandan lóbulos internos con movimiento orbital.

Grupo distribuidor: contiene una válvula distribuidora en el eje central el cual es accionado mecánicamente para distribuir el fluido al cilindro seleccionado. Su función consiste en direccionar el flujo de entrada hacia la salida seleccionada.

Grupo dosificador: contiene un rotor satélite el cual está dentro de un estator fijo. El rotor está en continuo contacto con el estator para evitar fugas dentro del mismo es por ese motivo que contiene partes elásticas dentro del conjunto de dosificación, su función principal es mantener la relación entre el volante y las ruedas directrices y en un segundo ámbito para lograr mover el rotor de forma manual cuando la presión de la bomba ha disminuido por fallas en el motor que la impulsa.

Funcionamiento del rotor dentro del grupo dosificador: el rotor contiene lóbulos opuestos verticalmente los cuales al estar en posición de cierre es porque el lóbulo opuesto está topando en una de las crestas del estator, lo cual impide el movimiento del líquido hacia el lado opuesto del rotor, este ciclo se cumple 42 veces por cada vuelta del rotor, manteniendo la presión constante en el cilindro actuador.

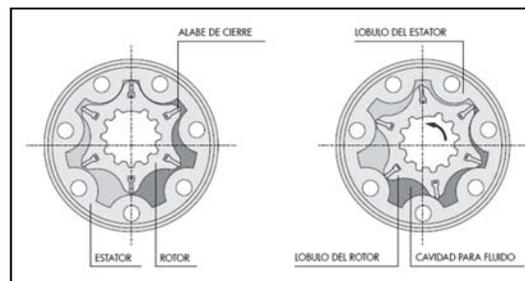


Figura 2.27 Orbitrol
Fuente: <http://www.hidraulicapirles.com.ar>

2.2.2.3.1 Manejo y funcionamiento

Cuando el manejo del sistema es manual, al ser realizado el primer esfuerzo del conductor la válvula distribuidora (A) se desplaza axialmente dentro del cuerpo (J), seleccionando así los canales del elemento dosificador (D), que en ese momento actúan parecido a una bomba dirigiendo el flujo a la válvula distribuidora (A) al lado del cilindro. Gracias a una válvula de recirculación (K) el flujo retorna del otro lado del cilindro, a la entrada del dosificador (D), sin necesidad de volver al depósito. Mediante el giro del volante del conductor, la presión es entregada al cilindro de acuerdo a la necesidad que tenga para realizar el giro de las ruedas del vehículo.

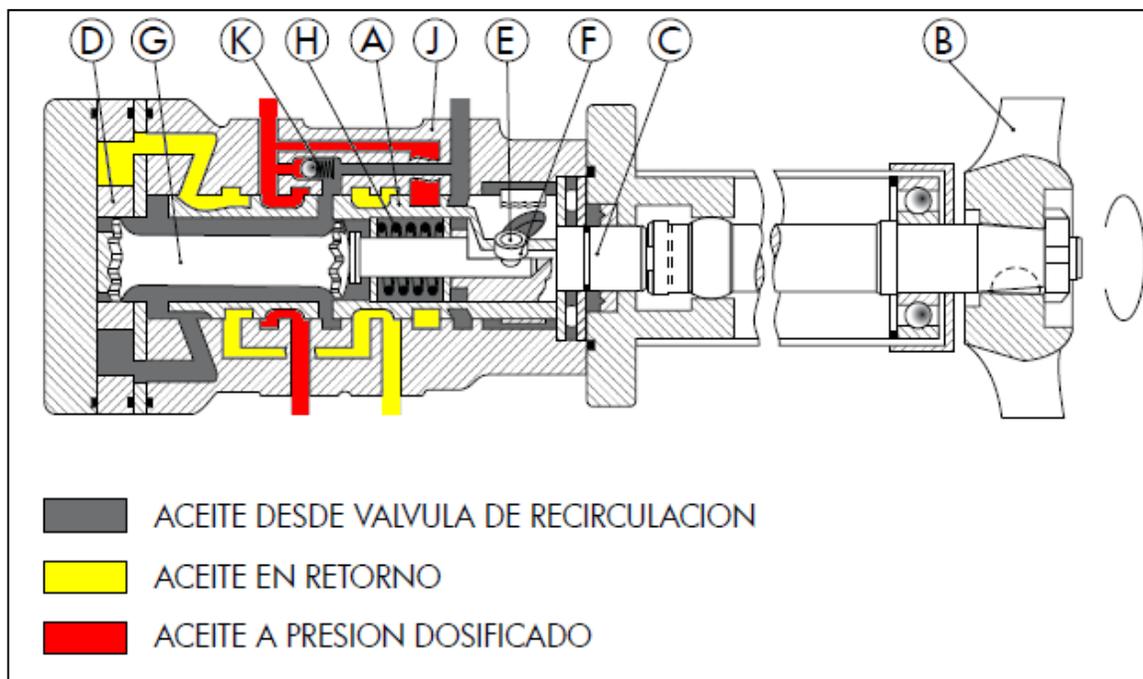


Figura 2.28 Funcionamiento Orbitrol
Fuente: <http://www.hidraulicapirles.com.ar>

2.2.3 Simbología hidráulica

Bomba de caudal constante	Bomba de caudal regulable	Motor de caudal constante	Motor de caudal variable	eje rotativo con sentido de giro indicado	Eje rotativo con dos sentidos de giro
Línea de presión	Línea de pilotaje	Purga de aire	Enclavamiento	Acoplamiento directo	Acoplamiento con válvula antirretorno
Depósito a presión	Depósito con carga	Válvula de aislamiento 2 vías	Purga de aire sin conexión	Purga de aire con conexión roscada	Conducto cerrado por antirretorno
Acumulador hidráulico	Válvula de aislamiento 3 vías	Manómetro	Caudalímetro	Contador	Termómetro
Motor oscilante	Calentador	Refrigerador	refrigerador con fluido refrigerante	Filtro	Filtro con purga
Limitador de presión	Válvula de escape rápido	Reductor de presión	Reductor de presión regulable	Válvula de seguridad	Válvula limitadora de presión
Cilindro de simple efecto	Cilindro de doble efecto	Cilindro D.E. amortiguado	Cilindro D.E. amortiguación variable	Cilindro S.E. Telescópico	Motor térmico
Accionamiento mecánico	Accionamiento por roldana	Accionamiento por resorte	Accionamiento por electroimán	Accionamiento por presión	Accionamiento por depresión
Accionamiento manual	Accionamiento por pulsador	Accionamiento por palanca	Accionamiento por pedal	Accionamiento por electroimán y presión	Accionamiento por motor monofásico

Figura 2.29 Simbología hidráulica
Fuente: <http://www.e-ducativa.cadetu.es>

2.3 Electrónica

2.3.1 Corriente eléctrica

“Es un movimiento o flujo de electrones a través de un conductor gracias a una fuerza espacial llamada electromotriz” (Curso Fácil de Electrónica CEKIT, p.4), esto quiere decir, que en un circuito eléctrico vamos a tener una fuente, conductor y consumidor.

La ley de OHM dice que $V = R * I$, para entender un poco más debemos tener claro que es voltaje, resistencia e intensidad.

El voltaje es la fuerza para impulsar electrones por un conductor, su unidad básica de medida es el voltio, en cambio la resistencia es la fuerza que no permite el paso de corriente esto depende del tipo de conductor, su unidad de medida es el ohmio y finalmente la intensidad o corriente es la cantidad de electrones que pasan por un conductor, su unidad de medida es el amperio. Entonces según George Simón Ohm, “La intensidad de la corriente eléctrica que circula por un circuito es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia”

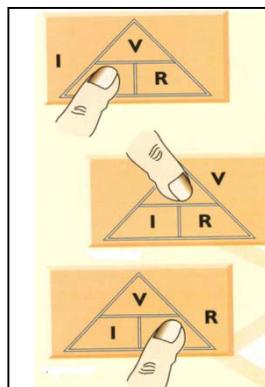


Figura 2.30 Triángulo Ohm

Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.54

La Ley de Watt dice que $P = V * I$, como anteriormente ya explicamos que era voltaje y resistencia solo nos tocaría explicar que es Potencia, como vemos en la fórmula es la cantidad de corriente eléctrica entregada a un consumidor y su unidad de medida es el watt.

2.3.2 Circuitos eléctricos

Según el Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Hay dos tipos de circuitos en serie o paralelo, pero también hay la combinación de los 2 que toma el nombre de mixto.

Circuito en serie, como vamos a ver en el figura 3.2, este tipo de circuito solo tiene un camino para que la corriente fluya.

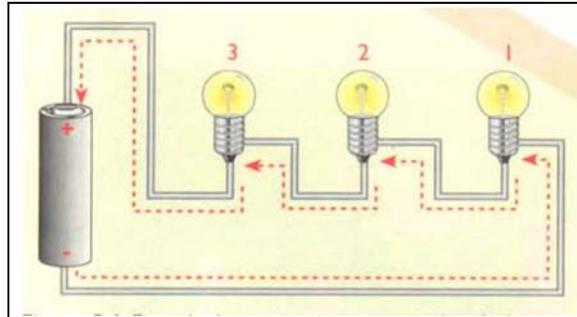


Figura 2.31 Circuito en serie

Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.66

En este tipo de circuitos la resistencia total es igual a la suma de todas las resistencias, al igual que el voltaje total que es igual a la suma de las caídas de voltaje, y la corriente como tiene un solo sentido siempre es la misma

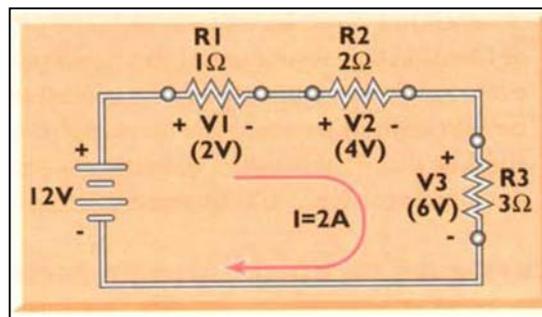


Figura 2.32 Voltaje, resistencia e intensidad

Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.68

El circuito en paralelo a diferencia del circuito en serie, tiene varios caminos para que fluya la corriente, como lo muestra la figura 3.3

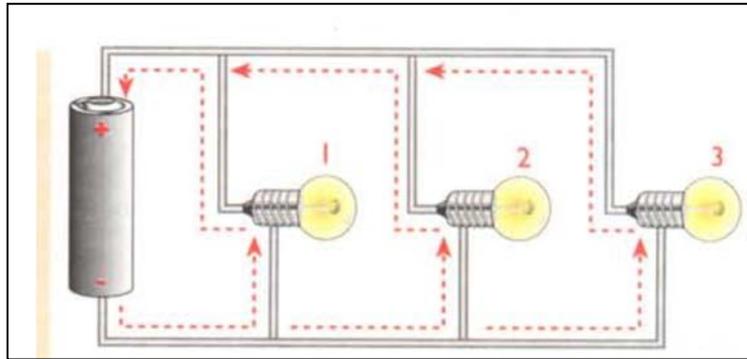


Figura 2.33 Circuito en paralelo

Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.66

En los circuitos en paralelo el cálculo de las resistencia total se lo hace con la siguiente formula

$$R_T = \frac{1}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \dots}$$

El voltaje siempre es el mismo en cualquier punto y la intensidad depende del valor de la resistencia.

Y el circuito mixto que es la combinación de los 2 circuitos anteriores.

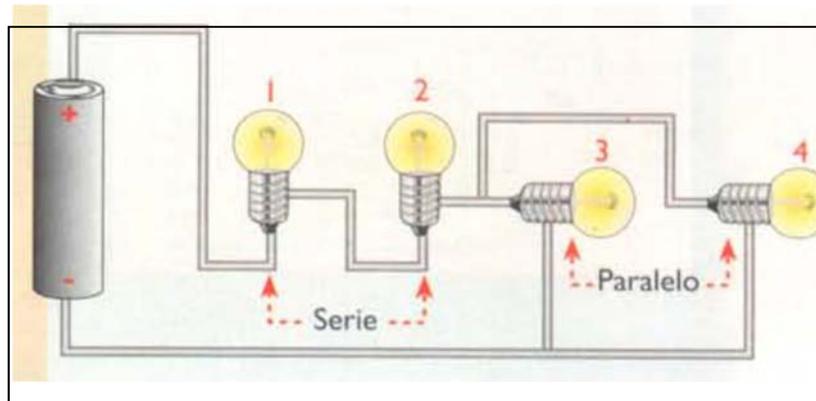


Figura 2.34 Circuito mixto

Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.66

El cálculo de las resistencias en un circuito mixto se lo hace identificando donde hay

circuitos paralelos y en serie para hacer un solo calculo como indica la figura 3.3. Como vemos R2 + R3 están en paralelo y el resultado es R5, que al final todas las resistencias están en serie por ende se suman obteniendo RT.

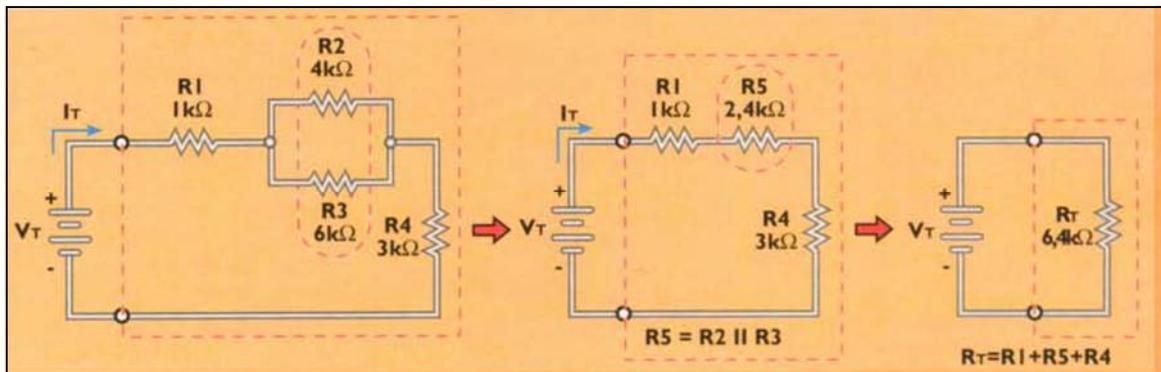


Figura 2.35 Calculo circuito mixto
Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.73

Después del cálculo de las resistencias, la intensidad y el volteeje se va calculando de acuerdo al paso de la corriente, entonces la intensidad en R5 será igual a la $I_5 = V_T / R_5$, y para encontrar el volteeje en R2 Y R3 multiplicamos V_{R2} O $V_{R3} = I_5 * R_2$ O R_3 .

Para un cálculo perfecto siempre se debe ir de los más simple a lo más complejo y saber cuál es el recorrido de la intensidad.

Y para el cálculo de la potencia no importa si el circuito esta en serie paralelo o mixto, la suma de todas las potencias es igual a la potencia total

$P_T: P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

2.3.3 Corriente Alterna

Esta corriente se forma el momento en el cual un sistema eléctrico es alimentado

con una fuente cuya polaridad varía de positivo a negativo fluctuando en el tiempo, además de esto la corriente alterna cambia su valor con el tiempo.

La forma en la cual la corriente fluctúa con el tiempo de negativa a positiva se denomina forma de onda las cuales se muestran en la siguiente figura,

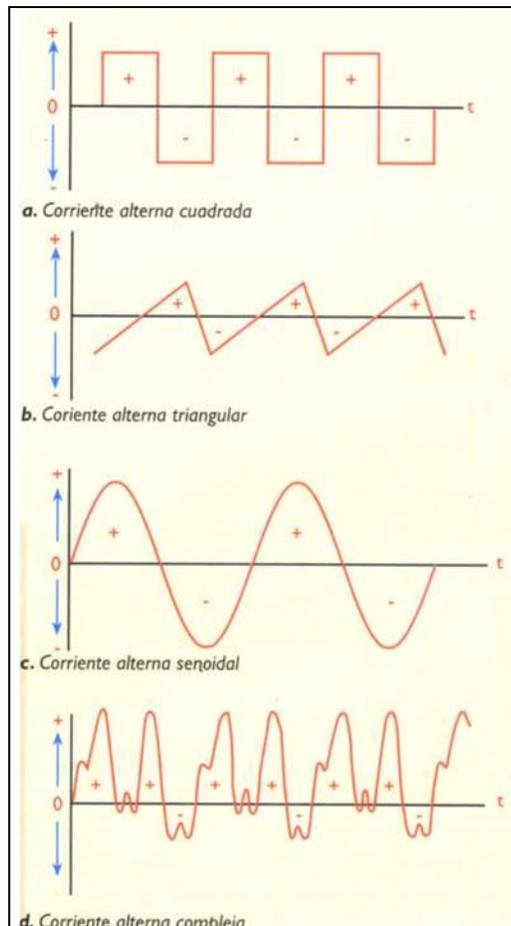


Figura 2.36 Formas de onda corriente alterna
Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.87

Al ser la más utilizada la forma senoidal o sinusoidal de la corriente continua, vamos a analizarla a mayor profundidad.

En la figura mostrada anteriormente nos podemos dar cuenta que todas las gráficas, están basadas en el eje (Y) con el tiempo (t), y en el eje (X) con el voltaje (v) o

corriente (I), las crestas de la onda marcadas con un (+) son las partes en las cuales la corriente tienen una carga positiva, y las que están marcadas con un (-) son las que tiene carga negativa. Las cuales varían en un tiempo determinado. Al completarse la onda empezando de cero hasta llegar a la parte más alta del lado positivo de la onda, llegar a cero de nuevo, bajar hasta la parte negativa de la onda y volver a cero se lo conoce como ciclo el cual no deja de repetirse mientras siga pasando corriente.

El termino fase es el adelanto o retraso que sufre una onda de corriente con respecto a otra como se puede apreciar en la siguiente figura.

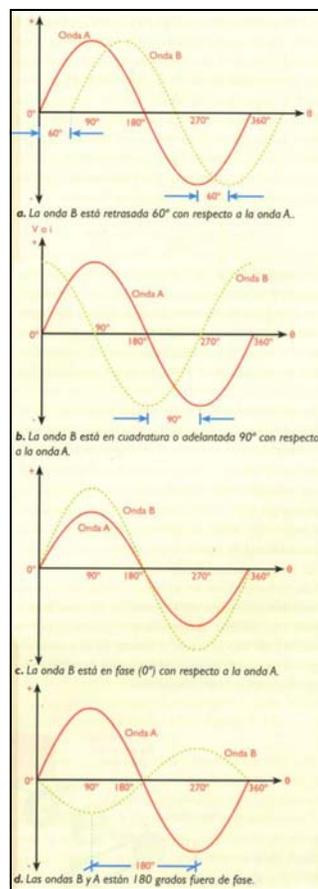


Figura: 2.37 diferencia de fases entre dos ondas.
 Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.93

2.3.4 Corriente continua

Este tipo de corriente empieza como corriente alterna y por medio de un transformador de potencia, diodos rectificadores, filtros y reguladores se la convierte en corriente continua, ya que solo se toman los picos positivos y negativos de las ondas, esta onda llega rectificada en forma lineal totalmente positiva asegurando que esta sea más estable que la corriente alterna ya que no es variable.



Figura 2.38 Transformación de corriente continua a corriente alterna.
Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.103.

A continuación presentamos los circuitos de cómo funciona el convertidor de corriente, el filtro de rizado y el rectificador de corriente:

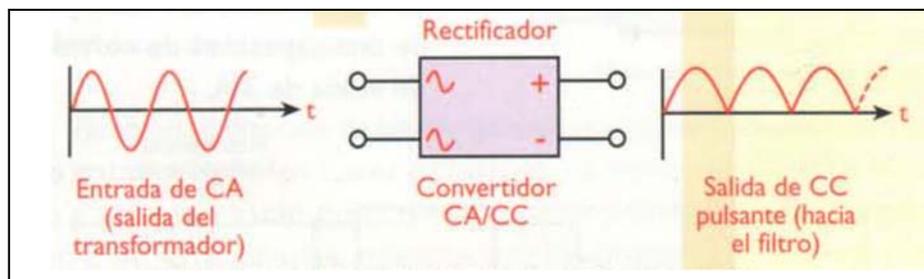


Figura 2.39 Convertidor de corriente
Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.103

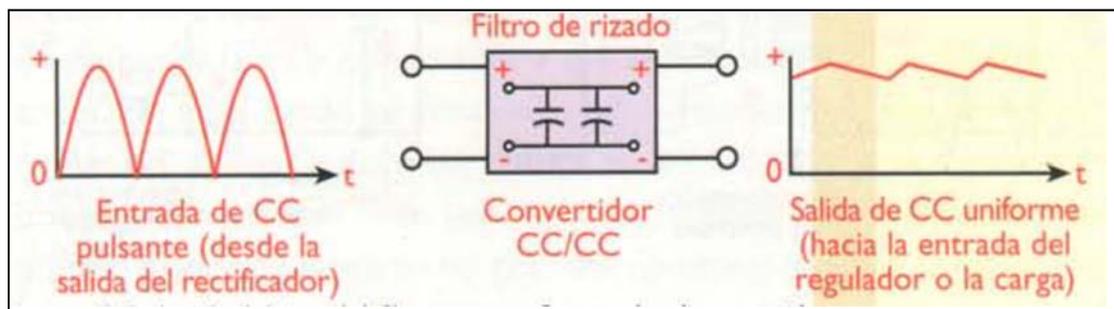


Figura 2.40 Filtro de rizado

Fuente: Curso fácil de electrónica básica, Edición 2009 p.103.

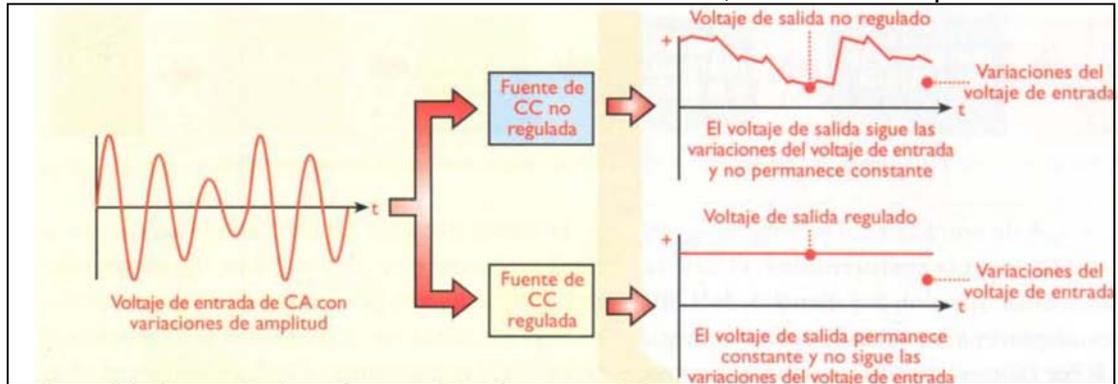


Figura 2.41 Regulador de corriente

Fuente: Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009 p.104.

2.3.5 Sistema decimal

Este sistema se forma por símbolos numéricos del 0 al 9, los cuales se utilizan para expresar cantidades como dígitos de un número. Cada número del sistema decimal, además de su valor numérico toma un valor dependiendo del lugar en el que se encuentra dentro del número entero, como se muestra a continuación.

Tabla 2.1 Valores sistema decimal

Millares	Centenas	Decenas	Unidades
Valor numeral x1000	Valor numeral x100	Valor numeral x10	Valor numeral x1

Fuente: <http://electronicaCompleta.com/lecciones/electronica-digital-numero-binario/>

2.3.6 Sistema binario

Por la característica analógica del sistema decimal no es conveniente utilizarlo para realizar circuitos digitales, por lo que se debería tener 10 diferentes niveles de corriente para que estos se reconozcan dentro de un circuito lo que causaría muchos

problemas dentro del mismo.

Al darse cuenta de este problema se optó por utilizar el sistema binario como alternativa de solución, ya que en este caso solo se deben utilizar dos niveles de corriente, encendido = 1, apagado = 0, gracias a estas características es este sistema el que se usa en todos los circuitos. Sin embargo no es una característica general ya que existen circuitos integrados que reconocen tres niveles de tensión.

Al igual que en el sistema decimal, los numerales en el sistema binario adquieren su valor por el lugar en donde se encuentran pero con valores propios de los números binarios, ya que en este sistema numérico cada dígito utiliza su propio valor elevado al cuadrado.

Para abreviar en el sistema binario se conocen como BIT a los dígitos binarios los cuales se explican en la tabla que se presenta a continuación de un número de 4 bits.

Tabla 2.2. Ejemplo numero binario 1010

BITS	Bit más significativo (MSB)			Bit menos significativo (LSB)
Número binario	1	0	1	0
Conversión	$X2^3$	$X2^3$	$X2^3$	$X2^0$
Valor del bit	8	4	2	1
Número decimal	$= (1 \times 2^3) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^0) = 8+0+2+0 = 10$			

Fuente: <http://electronicacompleta.com/lecciones/electrnica-digital-numero-binario/>.

2.3.6.1 Conteo de sistema binario

El momento en el que aprendemos el sistema decimal lo primero que conocemos es contar. El sistema binario al igual que el decimal se cuenta y en la tabla que se

muestra a continuación tenemos un ejemplo de un número de 4 bits para poder realizar un conteo.

Tabla 2.3. Conteo Binario

BITS	4° bit (MSB)	3° bit	2° bit	1° bit (LSB)	Valor decimal
Valor del bit	bit valor 8	bit valor 4	bit valor 2	bit valor 1	
	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	1
	0	0	1	0	2
	0	0	1	1	3
	0	1	0	0	4
	0	1	0	1	5
	0	1	1	0	6
	0	1	1	1	7
	1	0	0	0	8
	1	0	0	1	9
	1	0	1	0	10
	1	0	1	1	11
	1	1	0	0	12
	1	1	0	1	13
	1	1	1	0	14
	1	1	1	1	15

Fuente <http://electronicaCompleta.com/lecciones/electrnica-digital-numero-binario/>

2.3.7 Sistema hexadecimal

En este sistema numérico, se tiene una base de 16 dígitos con valores numéricos

del 0 al 9 y desde la letra A hasta la F se representan a los números del 10 al 15, dándonos como resultado 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Tabla. 2.4. Ejemplo de conteo hexadecimal.

BITS	bit más significativo (MSB)		bit menos significativo (LSB)	
Número binario	1	A	8	E
Conversión	$\times 16^3$	$\times 16^2$	$\times 16^1$	$\times 16^0$
Valor del bit	4096	256	16	0
Número decimal	$= (1 \times 4096) + (10 \times 256) + (8 \times 16) + (14 \times 1) = 4096 + 3560 + 128 + 14 = 6798$			

Fuente: <http://electroniacompleta.com/lecciones/electrnica-digital-numero-binario/>

2.3.7.1 Conteo de sistema hexadecimal

Teniendo en cuenta que el 15 es el número más alto del sistema hexadecimal, denominado este con la letra F, al llegar al mismo se debe reiniciar el conteo con el número siguiente y al completarse se aumenta el dígito es decir:

38, 39, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 40, 41, 42.... Y al tener un dígito más se expresa de la siguiente manera, 6F8, 6F9, 6FA, 6FB, 6FC, 6FD, 6FE, 6FF, 700.

2.3.8 Elementos electrónicos

En los circuitos electrónicos se utilizan diversos elementos, más adelante vamos a colocar algunos de los más utilizados describiendo su uso, funcionamiento y las aplicaciones

2.3.8.1 Servo-motores eléctricos

La definición es “motor controlado electrónicamente mediante un bucle de retroalimentación” (<http://www.creaturoides.com>) el cual consta de un motor AC, un control y una caja reductora, cada una de estas partes ayudan al servo motor a

controlar posición y velocidad de respuesta, con una particularidad que pueden ser muy fuertes para el tamaño de los mismos. Hay servos que pueden girar 180° hasta 360°, eso depende del fabricante.

Detallando un poco el funcionamiento de cada parte del servo-motor vemos que, El motor es de corriente continua que es el encargado de generar movimiento para cualquiera de los lados según la necesidad.

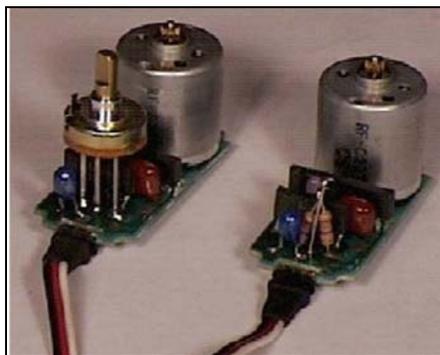


Figura 2.42 Motor de corriente continua

Fuente: <http://www.todorobot.com.ar/documentos/servomotor.pdf>

El control es quien determina la posición y velocidad del servo motor, gracias a los pulsos eléctricos recibidos que son ondas cuadradas, se puede determinar la posición en grados del servo. Entre más grande es la onda más ángulo deberá recorrer el servomotor, en la siguiente figura 3.5 podemos ver la onda en ms y el ángulo de giro

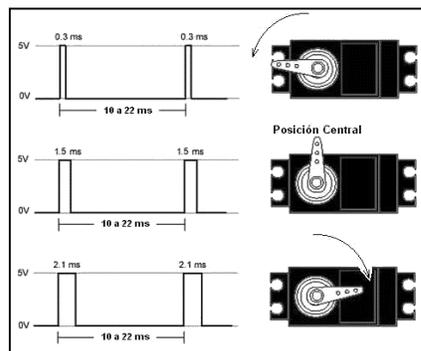


Figura 2.43 Ancho de onda y posición del servo motor
Fuente: http://robots-argentina.com.ar/MotorServo_basico.htm

La caja reductora ayuda a bajar la velocidad del motor de corriente continua y también aumenta el torque del mismo, dependiendo del tamaño del servo motor las cajas pueden ser de acero o de plástico.

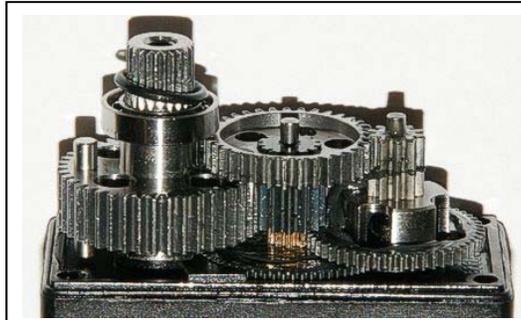


Figura 2.44 Caja reductora del servo-motor
Fuente: <http://www.superrobotica.com/Servosrc.htm>

2.3.8.2 Motor a pasos

Como su nombre lo indica, este motor necesita unos pulsos secuenciados para moverse, la creación de estos motores se hizo por la exactitud que puede haber, al controlarlo ya sea en grados o velocidad.

Para lograr este control estos motores tienen un estator y depende de su construcción por lo general pueden ser de 4 a 6 bobinas.



Figura 2.45 Motor a pasos
Fuente: <http://orcobot.blogspot.com/2009/03/motores-pasos.html>

Hablando un poco del funcionamiento del motor a pasos, debemos indicar que el estator puede ser un imán permanente o temporal, entonces al recibir energía eléctrica, el estator junto con las bobinas generan un electro-magnetismo que depende de sus polaridades para que se atraigan o se repelan, de esa forma se genera el giro, como vamos a ver en la siguiente figura 3.13.

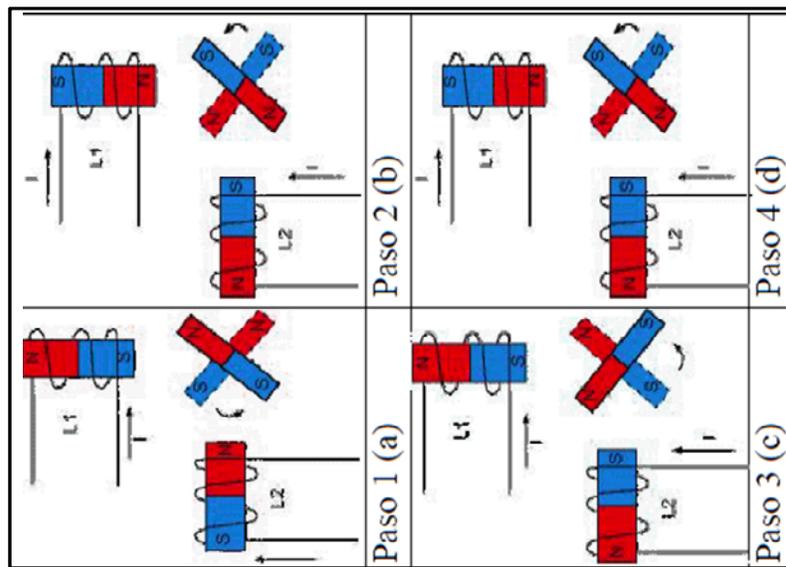


Figura 2.46 Funcionamiento de estator y bobinas
Fuente: <http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/lсед/2002-03/MotoresPasoPaso/pcpiofun.htm>

2.3.8.3 Microcontroladores

Son pequeñas computadoras programables de acuerdo a nuestra necesidad gracias a un chip interno que tiene, su funcionamiento depende de la información que se almacene, lo importante de estos Microcontroladores que podemos grabar algunas veces diferente información y pueden ser programados en diferentes lenguajes.

En el mercado existen muchos tipos de controladores que se ajustan a las necesidades que tengamos.



Figura 2.47 Microcontroladores

Fuente: <http://microcontroladoresito.blogspot.com/>

2.3.8.4 Optoacoplador

Son una especie de switch que mediante un led emite una señal luminosa y se cierra el circuito para el funcionamiento deseado

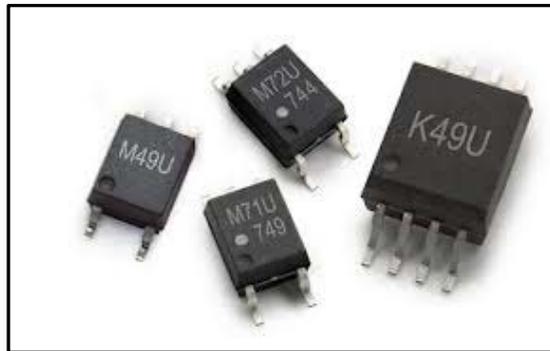


Figura 2.48 Optoacopladores

Fuente: <http://www.diarioelectronico hoy.com>

2.3.8.5 Transistor

Tiene un funcionamiento muy parecido a un interruptor, tienen tres patas llamadas gain, drain y source, cuando el voltaje ingresa por source luego pasa a gain y de gain a drain de esta manera se cierra el circuito.

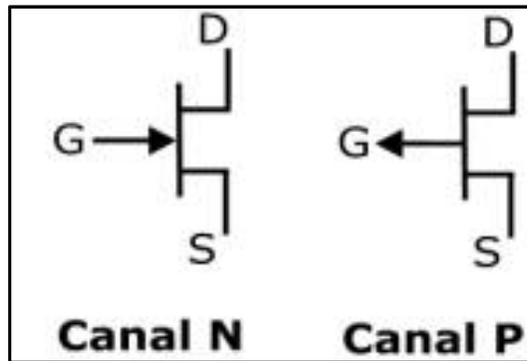


Figura 2.49 Mosfet NPN O PNP
Fuente: www.mos-fet.blogspot.com

2.3.8.6 Integrado

Sirven para acoplar circuitos digitales con los actuadores, es decir reciben una información y emiten otra para que el sistema funcione de acuerdo a lo deseado.

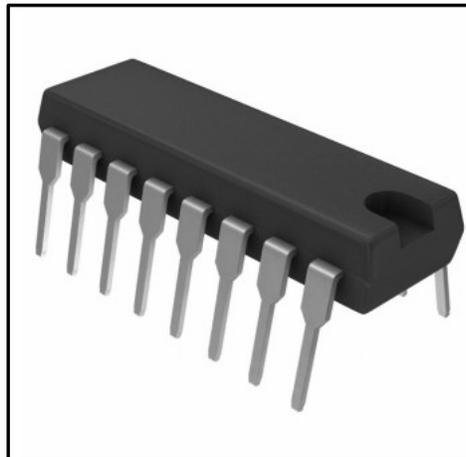


Figura 2.50 Integrado
Fuente: www.clickplus.es

2.3.8.7 Diodos

Son una especie de válvulas unidireccionales que permiten que la corriente solo vaya en un sentido sin permitir que se regrese para evitar cortos circuitos.

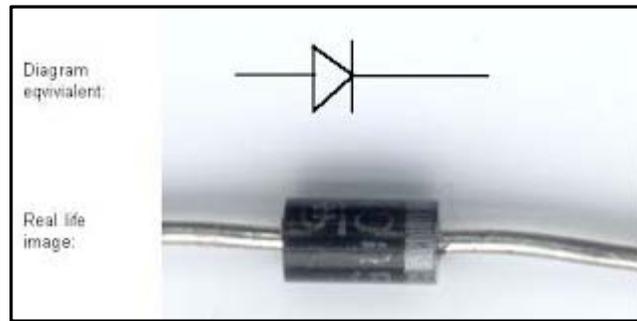


Figura 2.51 Diodo

Fuente: <http://electronicinformatica.blogspot.com/2011/10/diodos-y-transistores.html>

2.3.8.8 Resistencias

Son elementos que como su nombre lo indica se oponen al paso de corriente generando una fuerza contraria, tienen diferentes valores y se miden en ohmios.

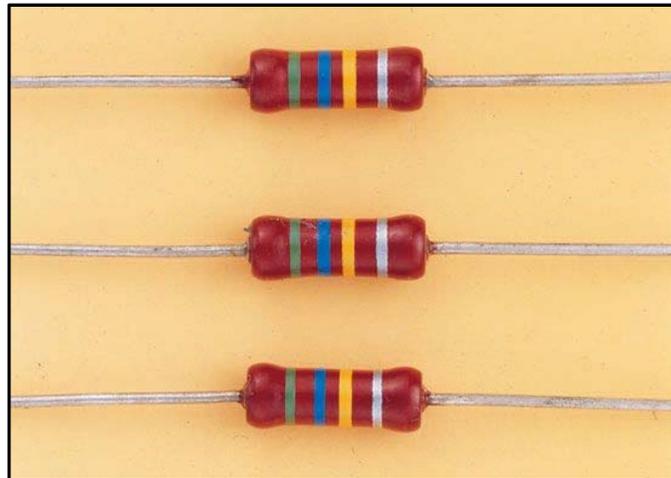


Figura 2.52 Resistencias

Fuente: <http://www.arqhys.com/construccion/resistencia-electrica.html>

3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

3.1 Chasis

Tabla 3.1 Tipos de Materiales

Material	Resistencia ultima	Resistencia a la cedencia	Porcentaje de alargamiento	Costo
Acero A500	310 Mpa	269 Mpa	25%	
Cobre C14500	221 Mpa	69 Mpa	50%	
Aluminio 3003-0	110 Mpa	41 Mpa	40%	

Fuente: Robert Mott, Resistencias Materiales

Como podemos ver en la Tabla 3.1 el acero tiene mejores propiedades y precios comparando con los materiales más comunes en el mercado, de esta manera decidimos escoger el Acero A500 exclusivo para estructuras y todos los perfiles y platinas tienen esa especificación. Como nos pudimos dar cuenta el gran peso del cilindro hidráulico, orbitrol, bomba hidráulica y motor eléctrico, nuestro chasis tiene perfiles de diferentes tamaños. En la siguiente figura 3.1 mostraremos uno de los perfiles que utilizamos



Figura 3.1 Perfiles C 5x2.5 cm
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Decidimos escoger este tipo de perfil porque en esta parte de la maqueta va estar alojado el sistema hidráulico y motor eléctrico, los perfiles 1 y 2 tienen una dimensión de 71 cm, los perfiles 3 y 4 tiene 100 cm y el perfil 5 es de 35 cm. Para darle un poco de estética decidimos soldar un tubo redondo de 2" en los perfiles 3 y 4 de las mismas dimensiones de largo y también para una mejor movilización de la maqueta. En el mercado es muy difícil encontrar perfiles de dimensiones pequeñas, por esa razón vistamos muchos talleres especialistas en la construcción de estructuras metálicas.

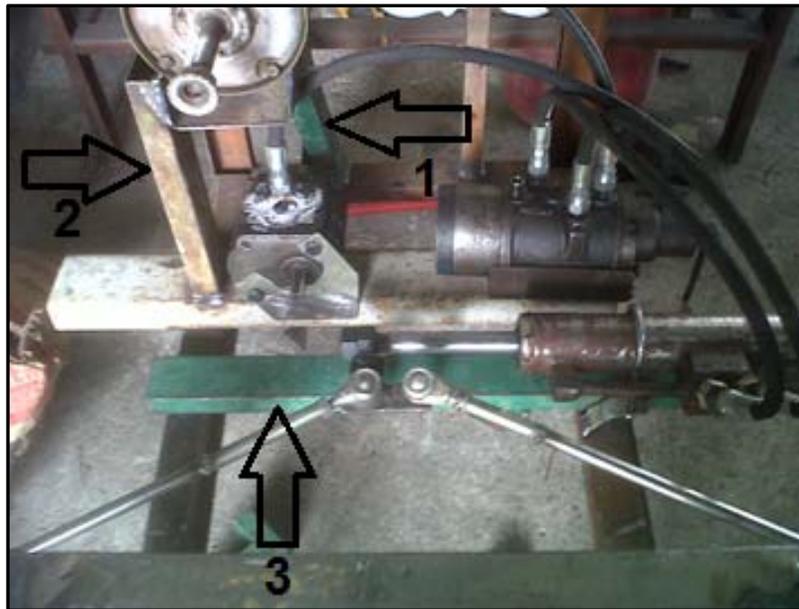


Figura 3.2 Perfil Rectangular de 5x2.5cm
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Como podemos ver en la figura 3.2, en el diseño inicial este perfil rectangular iba a soportar cargas del cilindro y el peso y vibración del motor eléctrico. Como en todo diseño y construcción de un sistema siempre hay cambios de última hora, y de acuerdo a las especificaciones de la bomba un Motor eléctrico ¼ Hp de 3600rpms

era más que suficiente para que tenga una trabajo optimo, pero en la práctica no fue así y se compró otro motor que más adelante se hablara del mismo.

El perfil rectangular 3 tiene una dimensión de 69mm y en este se alojara el cilindro para que tenga un correcto funcionamiento y los perfiles 1 y 2 estarán encargados de soporta el peso y vibraciones del motor y bomba hidráulica.



Figura 3.3 Perfil rectangular 4x2cm
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Mover el motor a otro lugar nos forzó a soldar otro perfil rectangular de 4x2 cm, como vemos en la figura 3.3, y para la sujeción utilizamos una platina rectangular de 20x12.5cm y 5mm de espesor, la misma que soldada la estructura, gracias a esto evitamos la vibración que se generaba por el motor eléctrico y la bomba.

Tener distancias muy largas entre la bomba hidráulica, orbitrol y cilindro, no es muy recomendable porque necesitaríamos mangueras muy largas, lo que puede variar la presión del sistema y el costo es muy alto, razón por la cual empezamos a construir

la tirantería de la dirección.

Basarnos en la suspensión independiente de un cuadrón, nos llevó a construir dos mesas independientes para cada lado que van unidas al chasis con pernos M8 de 2"1/2, y en las mismas van alojadas los amortiguadores, si vemos en la figura 3.4, el perfil cuadrado utilizado en esta parte del chasis es de 4x4cm. Los perfiles 1 y 2 tienen dimensiones de 26cm, los perfiles 3 y 4 miden 52 cm y el perfil 5 tiene 35 cm. La razón por la cual utilizamos este material es porque no tenemos vibraciones ni esfuerzos fuertes ya que la maqueta estará siempre estática.

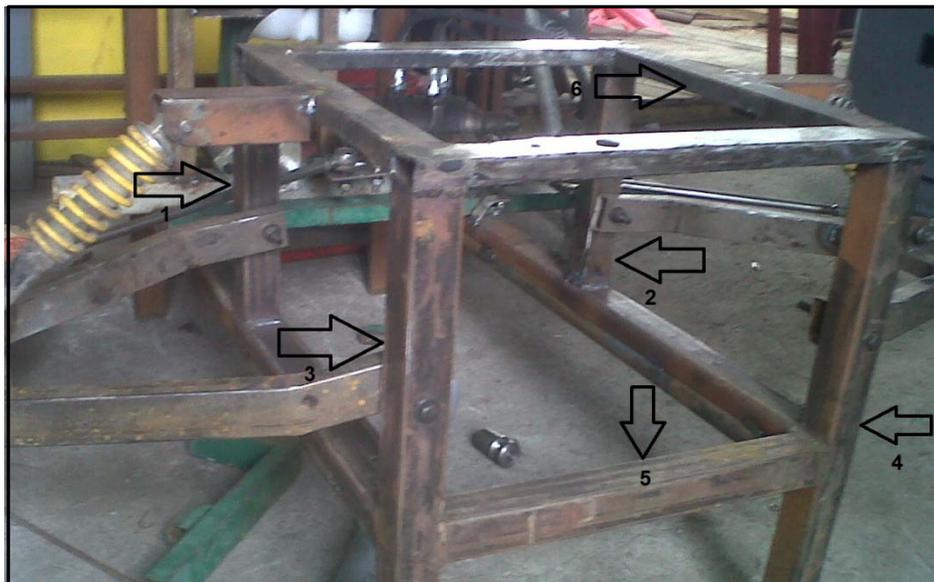


Figura 3.4 Perfil cuadrado de 4x4cm
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

El perfil 6 rectangular es de 4x2 cm y está cortado en 4 partes iguales para formar un cuadrado de 44.5 cm por lado, en este perfil va soldado la base donde se apoya la parte superior del amortiguador que es de un cuadrón, la función principal en la maqueta solo es didáctica, ya que podemos indicar todas las partes de la dirección para una suspensión independiente.

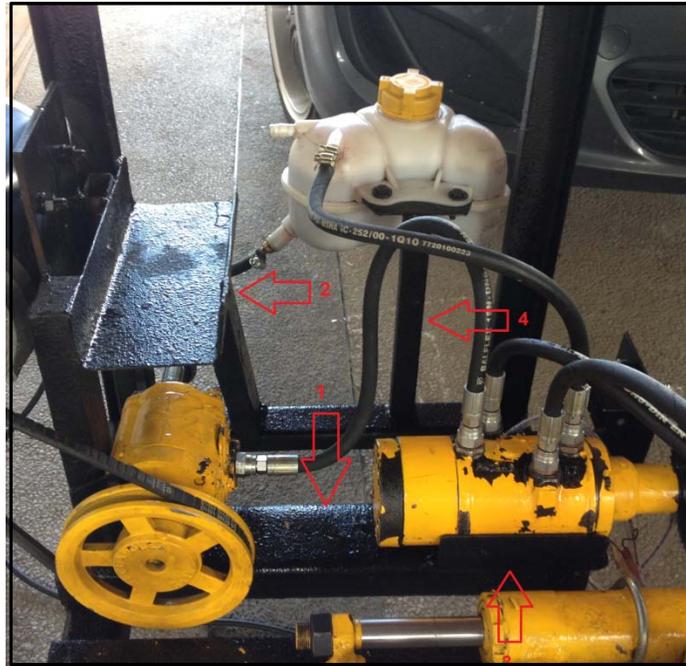


Figura 3.5 Perfiles C y Cuadrado
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

El orbitrol dentro del sistema hidráulico es el elemento más pesado y robusto, para su colocación utilizamos un perfil 1 C de 8x4cm que tiene una medida de 45 cm y para la sujeción ocupamos un perfil 3 C de 10x5 cm. El perfil 2 C de 10x5 cm al inicio se lo utilizo para la colación del motor eléctrico pero como se cambió de lugar ahora servirá la colocar elementos electrónicos.

El tanque hidráulico siempre debe estar a mayor altura de todos los elementos hidráulicos, para esto elegimos un perfil cuadrado de 2x2 cm de 24.5 cm, en este va soldado una platina de 2mm para la sujetarse correctamente con dos pernos M8 de ½ "

Para la construcción de las mesas utilizamos un perfil rectangular de 4x2 cm, de igual manera su función es netamente didáctica y en siguiente figura 3.6 vamos a ver las medidas que tiene.



Figura 3.6 Mesa Izquierda
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

La mangueta de la dirección la creamos a partir, de uno de cuadrón que se aloja en la parte final de la mesa y para esto utilizamos un perfil C de 8x4 cm que vendría a ser la mangueta, a la punta de eje se le soldó un pedazo de tubo de $\frac{1}{2}$ " de 10 cm, de esta forma la rótula se puede ajustar para transmitir el movimiento del cilindro a las ruedas, como podemos ver en la figura 3.7.



Figura 3.7 Mangueta
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

En la dirección es importante que tanto derecha como izquierda se gire los mismos grados, para esto el cilindro hidráulico debe estar centrado y como en todo sistema

de dirección las rotulas tienen una calibración. Las rotulas y barra de acoplamiento que utilizamos son las de cuadrón y nos tocó soldar una barra de acero para tener la distancia adecuada como vemos en la siguiente figura 3.8

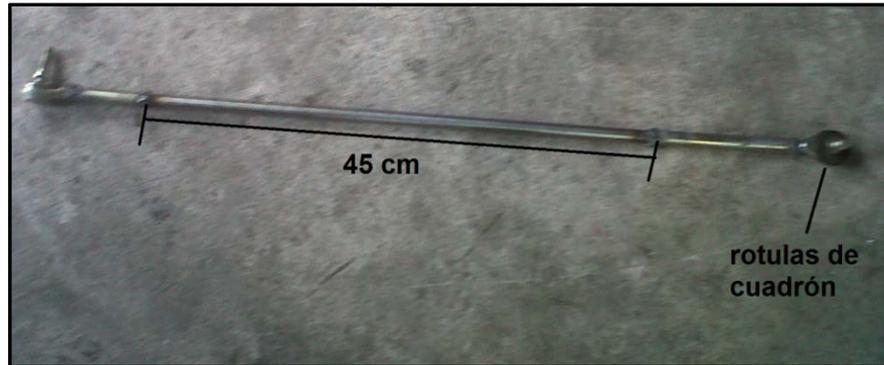


Figura 3.8 Rotulas y barra de acoplamiento
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Acoplar el cilindro hidráulico a la rótula nos llevó a construir un acople especial con una platina de 2 mm soldada a la tuerca del cilindro como vamos a ver en la siguiente figura 3.9

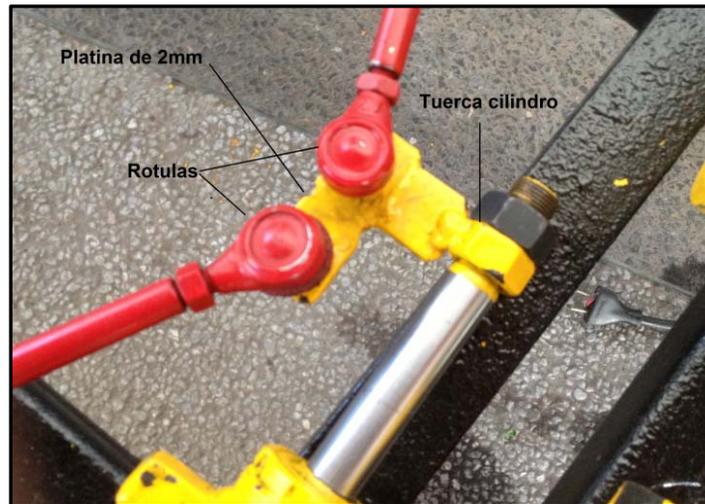


Figura 3.9 Mecanismo de acoplamiento
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

El acoplamiento del cilindro al chasis se lo hablara más adelante cuando hablemos

de la parte hidráulica, pero construimos un sistema para evitar que el cilindro se mueva a los lados, el mismo que consta de 2 platinas que van soldadas a la estructura las mismas que ayudan a ajustar un tornillo en forma de U que abraza al cilindro como se muestra en la siguiente figura 3.10.



Figura 3.10 Mecanismo de sujeción
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

3.2 Sistema hidráulico

Para la construcción de nuestra maqueta fue necesario e importante tomar en cuenta el precio de los elementos que íbamos a utilizar por lo que decidimos comprar las partes usadas, es por eso que investigando de donde provienen dichos elementos, tomando medidas y observando la construcción de los mismos determinamos que estos elementos pertenecen en la parte hidráulica a un tractor agrícola y así logramos determinar las especificaciones de los elementos que vamos a mencionar más adelante.

Bomba hidráulica

Tabla 3.2 Bombas Hidráulicas

Cuadro comparativo	Rango de velocidad de trabajo	Tamaño	Presión continua	Presión intermitente	Resistencia
Bomba de pistones	2000 rpm	Pequeño	250 bar	-	Resistencia media
Bomba variable	2600 rpm	Grande	350 bar presión min.	400 bar presión máxima	Resistencia media
Bomba de engranajes	De 700 a 4000 rpm	Pequeño	250 bar	280 bar	Muy resistente
Bomba de paletas	De 1800 a 2700 rpm	Muy grande	210 bar	-	Poca resistencia

Fuente: http://www.boschrexroth.com/RDSearch/rd/r_00208/rs00208_2008-08.pdf

En la tabla que se muestra en la parte superior nos podemos dar cuenta que, la única bomba que funciona para un vehículo por el rango de revoluciones en la que trabaja sería la bomba de engranajes ya que tiene un rango de trabajo de 700 a 4000 rpm, lo que nos indica que en todos los regímenes del motor la bomba nos va a proporcionar la presión necesaria para lograr el movimiento de los otros elementos de la dirección, también nos dimos cuenta que el tamaño de esta bomba es el justo, para el lugar en donde se va a instalar ya que en un vehículo no se tiene mucho espacio. La presión que maneja la bomba de engranajes, no varía mucho ya que en los diferentes regímenes de trabajo del motor esta sigue igual con una pequeña variación de 30 bares, que en realidad no afecta a los otros elementos de la dirección que nosotros construimos.

La resistencia que es un factor muy importante, ya que un vehículo está en constante movimiento y caminos no siempre de primer orden, y elegir esta bomba

nos brinda la resistencia necesaria para soportar todos los movimientos y desniveles en los cuales trabaja un vehículo.



Figura 3.11 Bomba de engranajes
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo.

Elegimos este tipo de bomba también, por ser un elemento que no consume mucha potencia del motor lo cual nos ayuda en el consumo de combustible del vehículo, también es una bomba que nos brinda una gran solvencia ya que en regímenes bajos del motor nos brinda la presión necesaria para el movimiento de la dirección sin tener problemas en el sistema.

Al compararla con las otras bombas nos pudimos dar cuenta que por ejemplo, la bomba de paletas no tiene la resistencia necesaria para ser utilizada en un vehículo, además no llega al rango de presión necesario para lograr mover todo el sistema de dirección sin darnos problemas, también el rango de trabajo de este tipo de bombas es demasiado alto para brindarnos una potencia baja a comparación de la bomba de engranajes, lo que causaría problemas en el momento en el cual el motor que la impulse dentro del vehículo no esté trabajando en ese rango de revoluciones.

La bomba variable al igual que la de pistones no tiene un rango de funcionamiento ya que estas necesitan un numero de revoluciones exacto para su funcionamiento

óptimo lo que nos impide instalarla en un vehículo además de ser menos resistentes que la bomba que elegimos.

La forma de sujeción de la bomba hidráulica en nuestra maqueta es en una placa de 2mm de espesor, la cual se suelda en el chasis de la misma, lo que nos ayuda a realizar los respectivos agujeros por donde van a pasar unos pernos los cuales serán asegurados con las respectivas tuercas.

La relación de poleas que se utilizó para que la bomba funcione adecuadamente es de 2.72:1 lo que quiere decir que la fuerza del motor es 2.72 veces mayor que en la salida del mismo y las revoluciones también se regulan de esta manera, al ser esta una desmultiplicación las revoluciones del motor eléctrico serán 2.72 veces mayor que las revoluciones a las cuales está funcionando la bomba lo que nos permite que esta funcione dentro del rango óptimo.

Cilindro hidráulico

Tabla 3.3 Cilindros Hidráulicos

Cuadro comparativo	Presión	Carrera	Peso	Resistencia
Cilindro de doble efecto	De 250 a 300 bar	250 mm	9.12 kg	Muy resistente
Cilindro de simple efecto	De 150 a 200 bar	250 mm	7.6 kg	Muy resistente
Cilindro hidráulico con tirantes	De 90 a 110 bar	100 mm	16 kg	Resistencia media
Cilindro hidráulico compacto	De 30 a 40 bar	30mm	6.95 kg	Resistencia baja
Cilindro hidráulico redondo	De 30 a 40 bar	180 mm	2.5 kg	Resistencia baja

Fuente: http://www.smcchile.cl/portal_chile/WebContent/local/ES/cilindros_hidra...

El cilindro que elegimos para nuestra maqueta fue el de doble efecto ya que era necesario que la misma velocidad y fuerza que tiene el cilindro para salir debe ser la misma velocidad y fuerza para regresar, ya que este va a mover una dirección de un vehículo es fundamental que esto sea así para que las ruedas regresen a su posición original sin ocasionar problemas al conductor y no se generen accidentes por este motivo.



Figura 3.12 Cilindro Hidráulico doble efecto
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo.

El cilindro de doble efecto aparte de brindarnos la cualidad antes mencionada, tiene cualidades adicionales como son la resistencia y la presión de trabajo que son factores muy importantes para la construcción de nuestra maqueta, ya que la presión de trabajo del cilindro se debe acoplar a la presión de trabajo de la bomba para que todos los elementos tengan un movimiento adecuado y no hayan problemas posteriores.

El peso de este cilindro es un poco elevado pero esto se debe a su construcción más robusta que el de los cilindros con los cuales se le comparo.

El principal factor que tomamos en cuenta para la comparación de los cilindros fue la

carrera, ya que era necesario basarnos en eso por el movimiento que tenía que realizar el cilindro para lograr el movimiento adecuado de las ruedas directrices.

Los motivos por los cuales no elegimos ensamblar en nuestra maqueta un cilindro de efecto simple son, primero, por ser este de simple efecto solo realiza un movimiento y deberíamos utilizar dos cilindros para poder realizar el trabajo completo, además al utilizar uno de estos cilindros el movimiento de regreso iba a tener una resistencia mayor que la del cilindro de doble efecto haciendo que el cilindro que hubiéramos colocado al lado puesto realizara más trabajo y de igual manera en el sentido contrario.

Por otro lado el cilindro con tirantes no lograba alcanzar la presión de trabajo necesaria por lo que este se hubiera descompuesto al momento de accionar la bomba que estamos utilizando, además de esto su carrera era demasiado corta para el movimiento que se debe realizar.

El cilindro compacto en cambio no posee ninguna característica para ser utilizado, primero, por su corto recorrido, en segundo lugar, ni su presión de trabajo ni su resistencia nos hubieran permitido instalarlo en nuestra maqueta.

El cilindro redondo a pesar de tener una carrera un poco mayor que la del cilindro compacto su resistencia y presión de trabajo tampoco son las adecuadas para nuestro sistema de dirección.

La forma en la que instalamos el cilindro en nuestra maqueta, fue soldando un pin en el chasis para poder ponerlo en el rodamiento de la parte posterior del cilindro y asegurarlo con otros dos puntos de suelda para que este no se suelte y se mantenga fijo. También se le sujeto con un tubo solido en forma de u, el cual tiene

un roscado en ambos extremos para que este se sujete por medio de dos tuercas en el chasis para que no tenga ningún movimiento angular lateral para poder utilizar toda la potencia del mismo sin que se vea afectado ningún otro componente de la maqueta.

Orbitrol:

Tabla 3.4 Tipos de Orbitrol

Cuadro comparativo	Desplazamiento	Forma de distribución	Trabajo válvula sobrepresión	Trabajo válvula de seguridad
Orbitrol 1	400 cm ³ /rev.	Centro abierto con reacción	235 bar	175 bar
Orbitrol 2	300 cm ³ /rev.	Centro cerrado con sensibilidad de carga	200 bar	125 bar
Orbitrol 3	200 cm ³ /rev.	Centro cerrado sin reacción	130 bar	70 bar

Fuente: <http://www.pedro-roquet.com/admin/arxius/pdf1102-document.pdf>

En este caso el orbitrol que decidimos utilizar para nuestra maqueta fue el orbitrol de 400 cm³/rev de centro abierto con reacción, trabajo de la válvula de sobrepresión de 235 bar y de seguridad de 175 bar. En primer lugar, de 400 cm³/rev, ya que este era el que mejor se acoplaba a la bomba y cilindro que estamos utilizando para que este no sufra ningún daño.



Figura 3.13 Orbitrol
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Elegimos que sea de centro abierto con reacción ya que este nos da una mayor velocidad de respuesta y no necesitábamos utilizar ningún tipo de válvula extra que administre y direcciona la presión de la bomba hacia otros accesorios que vayan a utilizar la dicha presión y necesitábamos que el exceso de presión regrese al depósito y el aceite recircule por el sistema de una manera sencilla.

La válvula de sobrepresión era necesario que actúe en el rango de 235 bar, ya que este es el rango en el cual trabaja todo el sistema y aparte de ser la válvula que direcciona el fluido para que este mueva el cilindro también lo protege de cualquier

sobrepresión que pueda existir en el sistema manteniéndolo así en óptimas condiciones y funcionando al 100%.

La válvula de seguridad, funciona a 175 bar, ya que este es un sistema bastante robusto por lo que necesita guardar presión en el sistema para que este se pueda mover con menor esfuerzo el momento que la bomba hidráulica ha fallado por algún motivo.

Un orbitrol de centro cerrado no funcionaría en nuestro sistema ya que tendríamos que poner un regulador que mantenga invariable e inalterable la presión antes de que entre en el sistema es por eso que no elegimos un orbitrol con esta característica.

La manera en la cual este elemento fue sujetado en nuestra maqueta fue por medio de una placa de 2mm de espesor, soldada en el chasis de la misma con lo cual logramos que este se pueda sujetar en las tuercas respectivas de sujeción del orbitrol lo cual nos da la seguridad de que este va a funcionar bien y no nos va a dar ningún problema al momento de ser utilizado.

Acoples y Mangueras

Las mangueras y acoples que utilizamos para nuestra tesis, son de alta presión ya que las presiones que se manejan en todas las partes del sistema de dirección superan los 200 bar, que es una presión muy alta, la manguera esta soldada a un terminal de rosca lo cual nos da la seguridad que estos no se suelten y previenen fugas en el sistema, los acoples para los elementos hidráulicos y las mangueras que los unen entre si son de rosca para evitar por completo las fugas y perdidas de presión.



Figura 3.14 Mangueras con acoples
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Las fugas dentro de un sistema hidráulico no solo afectan por la pérdida de fluido que puedan ocasionar, sino también por la entrada de aire dentro del sistema lo que perjudica nocivamente en el mismo, ya que esto ocasiona que el aire al ser menos denso que el aceite utilizado quiera salir por cualquier parte del sistema ocasionando pérdidas de sellos y averías en partes delicadas del sistema que no pueden estar sin lubricación.

Las mangueras de alta presión son necesarias en este sistema por su entrelazado de acero que las hace muy resistentes, además tienen dos partes la interna para que el fluido corra libremente dentro de las mismas, y la externa que las protege de cualquier factor externo que las pueda averiar, es decir estas mangueras por sus tres capas son las idóneas para resistir la presión, no deteriorarse con el fluido y resistir las condiciones adversas a las cuales pueden estar expuestas en un trabajo a campo abierto. Otro tipo de manguera que no posea estas características no resistiría la presión y simplemente explotarían y además no se podrían soldar a los terminales de rosca que utilizamos.

Los acoples utilizados en el sistema no son más que un tuvo resistente con rosca externa lo cual los hace muy útiles para unir los elementos de la dirección con las mangueras, evitando fugas y de fácil manejo para la instalación.

Deposito

Este elemento de la dirección nos sirve para almacenar el aceite sin que se contamine con los factores externos, además de completar en el sistema el nivel de aceite óptimo para que su funcionamiento sea el adecuado y sus partes no se vean afectadas por falta de lubricación.



Figura 3.15 Depósito
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo.

El depósito que elegimos es un depósito de agua en realidad, pero por cuestión de funcionalidad nos pareció el adecuado para nuestra maqueta, ya que cumple las funciones antes mencionadas y no afecta en lo mínimo a los otros elementos de la dirección.

También nos dimos cuenta que el depósito que utilizamos era lo bastante resistente para soportar el peso y las características del aceite sin que este se viera afectado,

además de ser mucho más fácil de encontrar en el mercado de repuestos automotrices.

El circuito hidráulico de nuestra maqueta es el siguiente

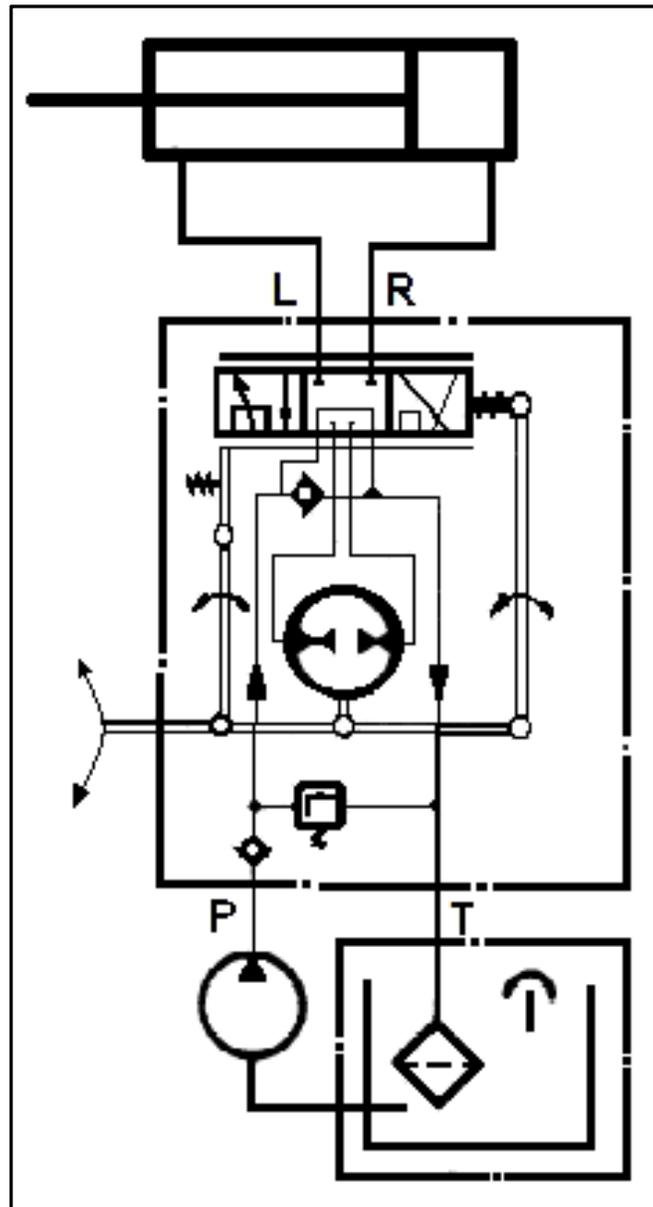


Figura 3.16 Circuito Hidráulico
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

3.3 Sistema eléctrico

Tabla 3.5 Motores AC

Tipo	Torque	revoluciones	Costo
Motor ¼ hp	32.39 kgf/cm	media	bajo
Motor ½ hp	64.78 Kgf/cm	alta	alto
Motor 1 hp	129.56 kgf/cm	alta	alto

Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Teóricamente nos dimos cuenta que el motor eléctrico que debíamos utilizar para mover la bomba hidráulica, era de ¼ HP, por medio de los siguientes cálculos.

Como podemos ver en la tabla 4.2, la presión que maneja la bomba hidráulica es de 250 bar, como vimos anteriormente un bar es equivalente a 1.01972 Kgf/cm², por lo tanto la presión de la bomba es igual a 254.93 Kgf/cm².

El área de salida de la bomba hidráulica es la siguiente,

$$A = \frac{\pi * d''}{4}$$

$$A = (\pi * (0.64)'') / 4$$

$$A = 0.32cm''$$

Para determinar la fuerza necesaria para mover la bomba hidráulica, realizamos el cálculo que mostramos a continuación,

$$F = P * A$$

$$F = 254.93kgf/cm'' * 0.32cm''$$

$$F = 81.5776Kgf$$

$$M1 = F * r$$

$$M1 = 81.5776Kgf * 0.75cm$$

$$M1 = 61.18kgf * cm$$

Para calcular el momento de un motor de ¼ HP, que ya teníamos realizamos los siguientes cálculos,

19kgm/s	100cm	1900kgcm/s
	1m	
3520 Rev/min	1 min	58.66 rev/seg
	60 seg	

$$P = M * n$$

$$M = \frac{P}{n}$$

$$M = \frac{1900 \left(kg * \frac{cm}{s} \right)}{(58.66s)}$$

$$M = 32.39 kg * cm$$

Con una relación de 3:1 el momento que se va a ejercer sobre la bomba hidráulica es de 97.17 kg*cm, la cual nos permitiría mover la bomba sin problema.



Figura: 3.17 Polea de la Bomba hidráulica
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Al momento de ensamblar la maqueta, el motor que estábamos utilizando no tuvo la potencia suficiente para mantener la bomba operativa, por lo que decidimos poner un motor eléctrico más potente, es decir de 1 HP, el cual nos da un momento de 129.56 Kg*cm, con el que logramos que la bomba se mantenga en funcionamiento continuo.



Figura 3.18: Motor Eléctrico Ac
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

En el momento que realizamos las pruebas con un caudal continuo de la bomba, nos pudimos dar cuenta que el problema real estaba en los sellos del orbitrol, por lo que la presión se regresaba a la bomba impidiendo que esta pueda seguir funcionando con normalidad, al realizar el cambio de los sellos este problema se terminó y todo el sistema funciono perfectamente con el motor nuevo de 1HP.

Luego de tener listo la parte hidráulica de nuestra dirección nos faltaba la parte de control e investigando llegamos a la conclusión que necesitábamos lo siguiente.

3.4 Sistema electrónico

Tabla 3.6 Motores

Tipo	Respuesta	Control	Costo
Servomotor	alta	Alta	Alto
Motor a pasos	Media	media	medio
Motor DC	alta	baja	Medio

Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

La función del motor es muy importante, tomando en cuenta esto, la mejor alternativa en el mercado era un servo motor, por su respuesta rápida y control, la última que es una característica principal ya que estos motores son utilizados en el campo de la robótica donde se necesita mucha precisión. .

En cuestión de costos decidimos invertir en el servomotor porque estaba dentro del presupuesto a pesar de ser el más caro en la tabla 3.6.

Teniendo claro que el servo motor era nuestra mejor alternativa, debíamos saber el torque que este iba a mover, para esto hicimos los siguientes cálculos

En primer lugar por medio de la presión de funcionamiento del Orbitrol,

determinamos la fuerza necesaria para moverlo teniendo en cuenta el área de salida de la presión, realizamos el siguiente cálculo;

$$P = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{\pi * d''}{4}$$

$$A = (\pi * (0.64)'')/4$$

$$A = 0.32cm''$$

La presión la determinamos, por medio de la tabla 4.4, ya que en esta se especifica que la presión de funcionamiento del orbitrol es de 175 bar, sabiendo que un bar es equivalente a 1.01972 Kgf/cm², la presión obtenida es de 178.451 Kgf/cm².

Teniendo estos dos valores calculamos la fuerza de la siguiente manera.

$$F = P * A$$

$$F = 178.451kgf/cm'' * 0.32cm''$$

$$F = 57.104Kgf$$

$$M1 = F * r$$

$$M1 = 57.104Kgf * 1cm$$

$$M1 = 57.104kgf * cm$$

Los servomotores que buscamos en el mercado, no llegaban a tener la fuerza necesaria para mover el orbitrol de una forma directa, por lo que llegamos a la conclusión, que debíamos disminuir la fuerza aplicada en el orbitrol para que este se accione por lo que utilizamos una relación de 3:1, para que esta disminuya a: 19.03 Kgf, por medio del siguiente calculo:

$$M2 = \frac{57.104Kgf * cm}{3}$$

$$M2 = 19.03Kgf * cm$$



Figura 3.19 Piñón Orbitrol
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Con este nuevo valor pudimos encontrar el servomotor adecuado para que pueda mover el orbitrol, que es de 24.7 kgf*cm, es importante tener un rango de seguridad, por esta razón el servomotor es 20% más fuerte de lo necesario.



Figura 3.20 Servomotor
Fuente: <http://www.servodatabase.com/servo/hitec/hs-805mg>

Para la instalación de este servomotor, utilizamos una placa tipo L, de dos milímetros

de espesor en la cual realizamos los orificios para los tornillos de sujeción a la estructura, además de un corte rectangular en la placa para que se aloje el motor y este engrane de manera correcta con el piñón del orbitrol.



Figura: 3.21 Placa tipo L
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Tabla 3.7 Controladores

Tipo	Respuesta	Compatibilidad	Costo
Micro controlador PIC	media	media	bajo
PLC	alta	alta	alto
Arduino	alta	alta	alto

Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Como podemos ver en la tabla 3.7, decidimos escoger el Pic para que sea el controlador de nuestro circuito, si bien es cierto no tiene una respuesta tan rápida como el PLC o Arduino, pero para nuestra maqueta la respuesta que tiene es más que suficiente y el otro factor muy importante es el costo ya que un PLC o Arduino son muy caros en comparación a un micro controlador Pic.

El objetivo principal de nuestra tesis es dar una alternativa de manejo para minusválidos, razón por la cual nos llevó a retirar la columna de dirección, omitiendo el volante por 2 pulsadores que sirven para girar a la derecha o izquierda, la fuerza

mecánica ejercida por el conductor ahora será reemplazada por un servomotor.

Ahora teníamos que controlar el servomotor de acuerdo a las necesidades que tengamos, en algunos casos vamos a necesitar que se gire a la derecha y en cuestión de segundo a la izquierda, para esto creamos un circuito de control y potencia.

Como nuestra maqueta ya no tiene volante si no pulsadores, el conductor no sabe cuál es el radio de giro máximo de la dirección, para proteger al servo motor y al cilindro de la dirección, ubicamos sensores que indican la máxima y mínima carrera del cilindro.

En la siguiente figura se muestra el circuito digital que hicimos

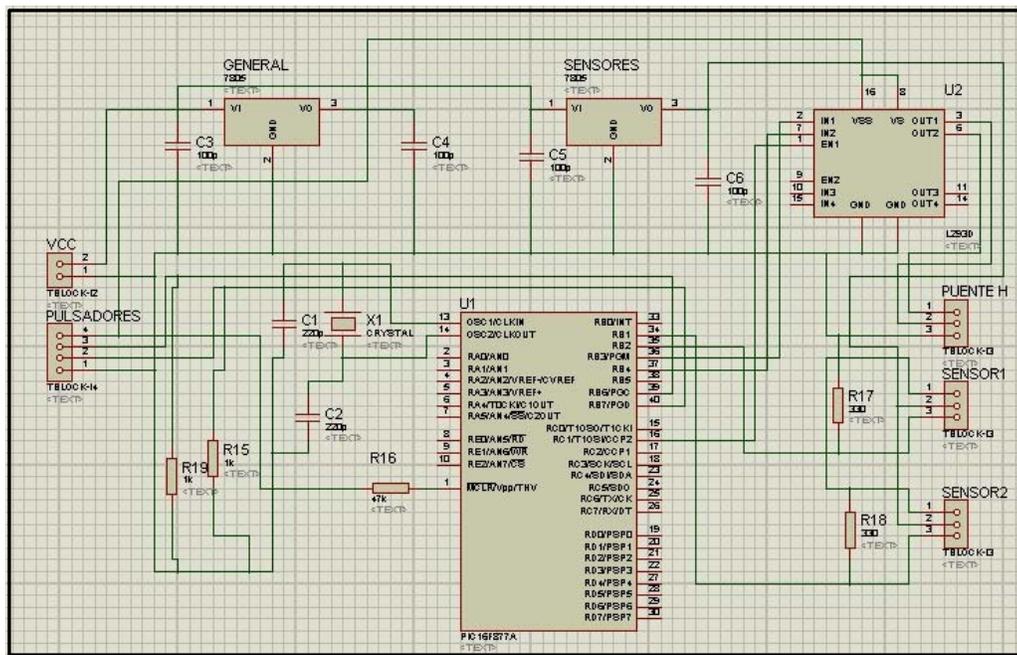


Figura 3.22 Circuito Digital
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

La mayoría de elementos digitales funcionan a 5v, razón por la cual utilizamos reguladores de voltaje (LM7805), que regulan el voltaje de la fuente que es de 9

voltios, pusimos dos reguladores, el uno es para el pic o microcontrolador y el otro es para los sensores, en las especificaciones técnicas de los reguladores nos indican que deben ir conectados a los capacitores que muestra la figura 4.22 que son los C3, C4, C5, Y C6, para un correcto funcionamiento.

Cada regulador consta de PINES, en el regulador general el PIN 1 va conectado a la fuente, el PIN 3 es quien entrega el voltaje al circuito y el PIN 2 va conectado a tierra, en el regulador para sensores solo varia el PIN 3 que va conectado a los sensores.

Otro elemento de nuestro circuito es un PIC o microcontrolador 16f8774, el mismo que esta encargado de controlar todo el sistema, el PIC consta de 40 pines y cada uno de ellos tiene una función diferente.

El Pin 11 siempre va ir conectado a VCC que es positivo y el PIN 12 va conectado al VSS que es el negativo, el PIN 1 del pic está conectado mediante una resistencia 7kohm que va a tierra y su función principal es resetear el Pic sin necesidad de apagar la fuente de energía

Los Pines 13 y 14 los conectamos mediante 2 capacitores de 22 picofaradios, un oscilador de 4 Mega Hertzios que es el que permite que el contador del PIC funcione, denominado cristal.

Los Pines 34 Y 35 del pic los seteamos como entradas para recibir la señal de los dos sensores y los pines 36 y 37 son salidas que se conectan al puente H o Integrado L293D, las mismas que envían códigos 1-0 si el movimiento es a la derecha o 0-1 si giramos a la izquierda de acuerdo a la señal de control que sea enviada por el Pic. Para que el Pic pueda controlar bien el sistema depende de 4

entradas, dos son los sensores y dos son los pulsadores, los mismos que conectamos a los pines 39 y 40 del Pic.

En el puente H conectamos los pines 2 y 7 para recibir las órdenes del Pic y según el código recibido, envía un 1 o 0 por los pines 3 y 6 respectivamente en diferentes tiempos, los mismos que encenderán la circuito de potencia.

El pin 1 del puente H está conectada al pin 38 del pic para recibir una orden de encender o apagar el puente H y el resto de pines se conectan como se observa en el dibujo a VCC y a GND.

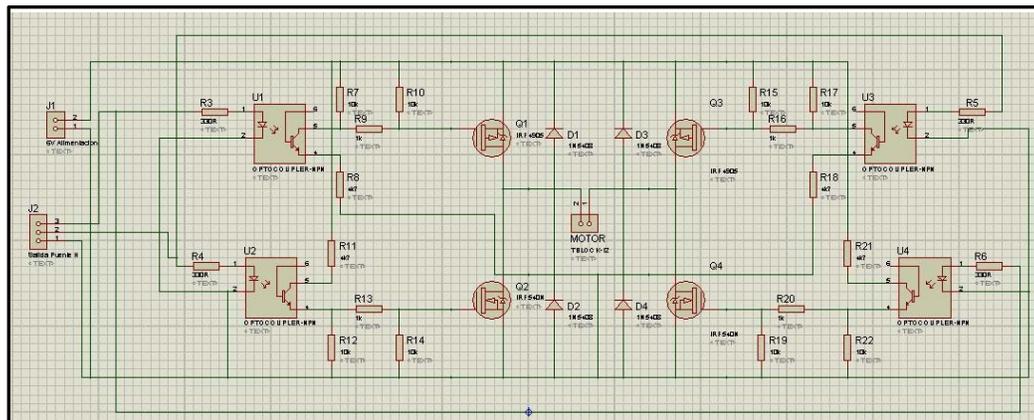


Figura 3.23: Circuito de potencia
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

El circuito de potencia, que se muestra en la parte superior, tiene 4 optoacopladores 4N25, que son los cuatro cuadrados que se observan en el gráfico, estos se conectan en pares el optoacoplador número 1 con el número 3 y el número 2 con el número 4.

El puente H que explicamos anteriormente, es el que controla por medio de su PIN número 3, los optoacopladores 1 y 3 y por medio de su PIN numero 6 controla los optoacopladores 2 y 4.

Los optoacopladores 1 y 4, son los que controlan la carga positiva del circuito, es

decir son en términos más generales el switch positivo del servomotor, los cuales tiene sus respectivos mosfets IRF540 de tipo NPN, conectados como circuitos independientes, para que los optoacopladores 2 y 3 controlen la parte negativa del circuito como switch negativo del motor con su respectivo mosfet IRF9540 de tipo PNP. Los mosfets son los círculos que se pueden ver en el circuito.

Los optoacopladores, se conectan por medio de una resistencia de 330ohm luego de la señal que es enviada por el circuito de control, en el PIN número 1 del mismo. Para que el circuito se cierre al generar voltaje a través del PIN 4 y 5, es necesario conectar el PIN número 2 del optoacoplador al negativo del circuito.

En los optoacopladores, 1 y 4, el PIN numero 4 lo conectamos a VCC, y el PIN numero 5 lo conectamos a la parte negativa del circuito ya que estos controlan la parte positiva, y en los optoacopladores 2 y 3, conectamos de manera inversa es decir el PIN numero 5 lo conectamos a VCC y el PIN numero 4 a la parte negativa del circuito para que se pueda lograr el giro del servomotor.

Para que los optoacopladores se puedan instalar en el circuito tuvimos que realizar un divisor de tensión por medio de 2 resistencias con valor de 10kohm, y una de 1kohm, las cuales se conectan en los optoacopladores, 1 y 4 en el PIN número 5, y en los optoacopladores 2 y 3 en el PIN número 4, lo que permite que en el caso de los optoacopladores 1 y 4, se envié una señal positiva a sus respectivos mosfets, y en el caso de los optoacopladores 2 y 3 se envié una señal negativa a sus respectivos mosfets.

Los mosfets de tipo NPN, los conectamos desde PIN número 1 al PIN número 5 de los optoacopladores 1 y 4, y el PIN número 2 del mosfet lo conectamos en la entrada

negativa del servomotor y en el caso del otro mosfet NPN lo conectamos a la entrada positiva del motor ya que ambos mosfets no pueden estar conectados a la misma entrada del servomotor, el tercer PIN de los mosfets lo conectamos a VCC para que tengan energía para su funcionamiento.

En el caso de los mosfets PNP realizamos la misma instalación que en los de arriba, con la diferencia que el PIN numero 3 lo conectamos a la parte negativa del circuito en vez de conectarlo a VCC, ya que su funcionamiento es inverso al de los anteriores.

Esta instalación de los mosfets dentro del circuito la realizamos de esta manera para que el giro del servomotor sea posible para él un lado y para el otro sin que se genere un corto o el servomotor se queme por un cambio de polaridad inesperado dentro del servomotor.

También pusimos dos diodos de 2A, en paralelo a los PIN 2 y 3 de cada mosfet los cuales nos ayudan a evitar que las corrientes parasitas se regresen, esta instalación la realizamos por seguridad para evitar que la corriente dañe algún elemento del circuito.

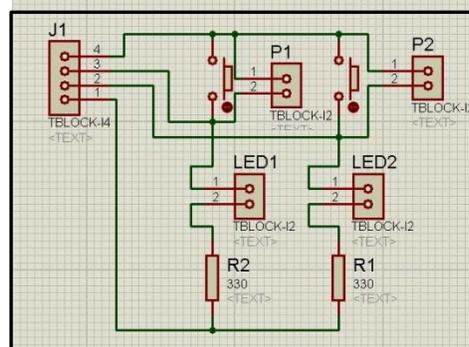


Figura 3.24 Circuito pulsadores
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Los pulsadores son P1 y P2 como indica la figura 4.24 y estos los conectamos mediante un divisor de tensión a las entradas del pic explicadas anteriormente.

Los circuitos divisores de tensión son las dos resistencias de 1kohm R15 y R19 que se observa en la figura 3.22 del circuito de control.

Colocamos dos leds que indican que pulsador es el que se está presionando, estos los conectamos a VCC el pin 1 junto a una resistencia de 330 ohm y luego tierra el pin 2.

J1 es el conector que utilizamos el mismo que tiene 4 pines, por el pin 4 entra vcc, por el pin 3 sale la señal del pulsador 1, por el pin 2 sale la señal del pulsador 2 y por pin 1 lo conectamos a tierra.

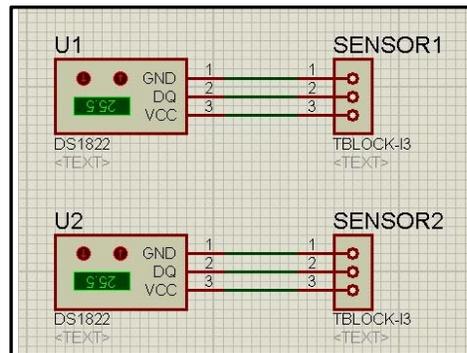


Figura 3.25 Circuito Sensores
Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo.

Los sensores que utilizamos tiene 3 pines, el pin 1 va conectado a tierra, el pin 2 es la señal de control para el Pic, y el pin 3 es VCC de alimentación para el sensor.

3.5 Análisis Económico

Tabla 3.8 Gastos

Gastos			
Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
1	perfil c de acero 5*2,5	10	10
1	perfil rectangular 5*2,5	10	10
1	perfil rectangular 4*2	8,5	8,5
1	perfil cuadrado 4*4	9	9
1	pedazos pequeños	20	20
2	rotulas	3	6
2	brazos	5	10
1	tornillos	7	7
1	bomba hidráulica	250	250
1	cilindro hidráulico	250	250
1	orbitrol	500	500
1	deposito	50	50
1	motor AC 1 hp	105	105
4	mangueras hidráulicas	30	120
8	acoples hidráulicos	5	40
1	juego poleas	5	5
1	juego poleas acrílicas	45	45
1	servo motor	98	98
1	platino	0,5	0,5
1	microcontrolador	8	8
1	placa impresa	20	20
12	conectores	0,25	3
4	mosfets	1,25	5
2	pulsadores	0,3	0,6
1	punte h	2,5	2,5
4	optoacopladores	0,85	3,4
30	resistencias	0,25	7,5
1	batería 12v 2amperios	15	15
1	Fuente de voltaje variable	3,5	3,5
5	cable	1,5	7,5
5	protector de cable	0,5	2,5
2	diodos	1	2
2	sensores	7	14
1	plancha acrílico	40	40
1	pintura	30	30
5	aceite	25	125
1	suelda eléctrica	100	100
1	suelda estaño	40	40
1	otros	200	200
			2173,5

Fuente: Juan Pablo Cueva, Víctor Jaramillo

Investigamos un poco y vimos que en el Estado Ecuatoriano existe una ley nueva para los discapacitados los cuales pueden exportar vehículos sin impuestos, lo que genera un menor costo, por ende el vehículo es más accesible.

El sistema que creamos no existe, muchos de los vehículos para discapacitados tienen modificaciones en freno y acelerador, y lo ideal sería juntar nuestro sistema con los que ya existen, abriendo camino a otro tipo de discapacidades.

Como podemos ver en la tabla 3.8, nos dimos cuenta que crear este sistema no tiene un costo alto, y si lo hacemos en masa o en un vehículo, el costo bajaría notablemente ya que no deberíamos invertir en el chasis ni tener que comprar un motor eléctrico para el movimiento de la bomba, claro aparecerían nuevos gastos pero no sería tan altos como los anteriores.

Al construir el sistema en masa reduciríamos notablemente el costo de la dirección y aún más si los elementos que se exportan no pagaran impuestos, apoyándonos en la ley del Conadis

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El vehículo que sea instalado esta dirección, no deberá sobrepasar los 80km/h, ya que la velocidad de respuestas no están rápida, cabe recalcar que este sistema fue creado para autos de minusválidos, lo cual la hace idónea.
- La idea de esta dirección sería sincronizarla con el acelerador y frenos, de esta manera tendríamos un solo control para todo el vehículo, haciendo un sistema completo, algo muy parecido a las sillas de ruedas eléctricas.

Recomendaciones

- Colocar un servomotor de mayor potencia haría más eficiente el sistema, ya que no tendría que multiplicar la fuerza, por ende no se perdería revoluciones, el que utilizamos nosotros es el de mayor torque en el mercado ecuatoriano, traer uno de afuera iba a ser muy costoso.
- Es importante tomar en cuenta que si el sistema hidráulico no tiene un correcto funcionamiento, ya sean fugas, aceite de mala calidad, entre otras, puede ser perjudicial para la parte electrónica, especialmente en el servomotor porque tendría que hacer mayor esfuerzo para mover el orbitrol y se podría quemar o recalentar algún elemento.

5 Anexos

Bibliografía

Libros

Manual del vehículo, Cultural S.A., Edición 2010

Tecnología del Automóvil, Reverté 2008, Edición 20

Arias - Paz, Manual del Automóvil, Edición 56, Año 2008

Curso Fácil de Electrónica CEKIT, Edición 2009

Robert Mott, Resistencias Materiales

Internet

<http://www.aficionadosalamecanica.com/direccion-geometria.htm>

<http://www.sabelotodo.org/automovil/sisdireccion.html>

<http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/ehpss.html>

<http://www.hidraulicapirles.com.ar>

http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica

<http://www.sapiensman.com/neumatica/images/cilindro-neumatico1.jpg>

<http://www.faphidraulica.com.ar>

<http://www.cientificosaficionados.com>

<http://www.drotec.com.ar>

<http://ingmecanicogeorge.blogspot.com/2008/12/bombas-hidraulicas.html>

<http://spanish.hydraulic-piston-pump.com>

<http://www.e-ducativa.cadetu.es>

<http://electronicacompleta.com/lecciones/electronica-digital-numero-binario/>

<http://www.todorobot.com.ar/documentos/servomotor.pdf>

http://robots-argentina.com.ar/MotorServo_basico.htm

<http://orcobot.blogspot.com/2009/03/motores-pasos.html>

[http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/lse/2002-](http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/lse/2002-03/MotoresPasoPaso/pcpiofun.htm)

[03/MotoresPasoPaso/pcpiofun.htm](http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/lse/2002-03/MotoresPasoPaso/pcpiofun.htm)

<http://microcontroladoresito.blogspot.com/>

<http://www.diarioelectronicohoy.com>

<http://www.mos-fet.blogspot.com>

<http://www.clickplus.es>

<http://electronicinformatica.blogspot.com/2011/10/diodos-y-transistores.html>

<http://www.arqhys.com/construccion/resistencia-electrica.html>

<http://www.servodatabase.com/servo/hitec/hs-805mg>

<http://www.pedro-roquet.com/admin/arxiu/pdf1102-document>.