

629.287

H632d

F.N.:4694



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Proyecto de Grado previo la obtención del Título de Ingeniero de Ejecución en
Mecánica Automotriz

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA POR CABLES CON AYUDA VISUAL PARA CAJA DE
CAMBIOS DE SUZUKI FORZA I MOTOR 1300CC**

Christian Hernán Hidalgo Carrera

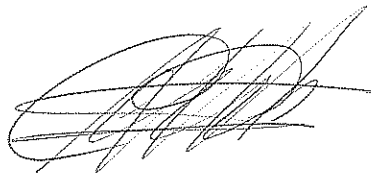
LATACUNGA - ECUADOR

2007

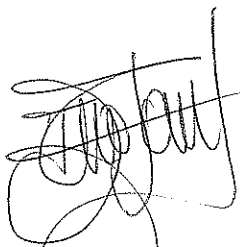
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO BIBLIOTECA ESPE-L LATACUNGA
<i>mai-</i> No. 0217... Fecha: 24 ABRIL 2007..
Precio: X Donación: X

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo ha sido desarrollado en su totalidad por el señor CHRISTIAN HERNÁN HIDALGO CARRERA, bajo nuestra dirección y codirección.



ING. GUIDO TORRES
DIRECTOR



ING. JULIO ACOSTA
CODIRECTOR

Dedicatoria

El presente trabajo, que es la culminación de una meta en el recorrido hacia grandes objetivos, se lo dedico de manera especial a mi madre, a mi padre, a mis hermanos en especial a mi hermano Xavier, por su influencia, pieza fundamental en el escogitamiento de mi carrera, y demás personas que de una u otra manera estuvieron a mi lado, por toda su paciencia, afecto y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Christian Hidalgo

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a mis padres, a la ESPE-L, porque ellos formaron en mí un profesional.

A mis maestros, tutores Ing. Guido Torres, Ing. Julio Acosta; y a mis amigos, en especial Paulo Herrera y Luís Vásquez por el apoyo que permanentemente me han otorgado.

Christian Hidalgo

ÍNDICE

Carátula	i
Certificación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice General	v
Introducción	viii
I. GENERALIDADES	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	4
1.3. Campeonato de rally	4
1.3.1. Características Generales	4
1.3.2. Vehículos Admitidos	5
1.3.3. Normas de Seguridad	6
1.4. Especificaciones del Vehículo y Resultados	7
II. MARCO TEÓRICO DEL SISTEMA DEL VEHÍCULO	9
2.1. Caja de Cambios	9
2.1.1. Descripción de la Caja de cambios	9
2.1.2. Partes de la Caja de Cambios	9
2.1.3. Funcionamiento de la Caja de Cambios	10
2.2. Sistema de cambio de engranajes por cables	17
2.2.1. Partes del sistema por cables para cambiar engranajes	17
2.2.2. Funcionamiento del mecanismo de cambio de engranajes por cable	18
2.3. Esfuerzos	19
2.3.1. Fuerza	19
2.3.2. Torque	19
2.3.3. Tensión	20
2.4. Sensor magnético de posición	23

2.5. Display	23
2.6. Circuitos integrados	24
2.6.1. Microcontrolador	25
2.6.2. Microcontrolador PIC16F84	26
2.6.3. Terminales del microcontrolador y sus funciones	27
III. DISEÑO	29
3.1 Diseño del mecanismo	29
3.1.1. Análisis de movimientos	29
3.2. Análisis de esfuerzos	34
3.2.1. Esfuerzos por movimiento de cambio	34
3.2.2. Esfuerzos por movimiento de selección	41
3.3. Diseño del sistema electrónico	44
3.3.1. Antecedentes	44
3.3.2. Implementación	45
3.3.3. Tarjeta de control	45
3.3.4. Programa de control	47
3.3.5. Tarjeta de display	48
IV. CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN	49
4.1 Construcción de elementos mecánicos	49
4.1.1. Mecanismo interno de la caja de cambios	49
4.1.2. Torre de mando por cable	51
4.1.3. Cables	54
4.1.4. Soporte para cables	54
4.1.5. Proceso de pintura	55
4.2. Construcción del sistema electrónico	57
4.2.1. Proceso de construcción de la placa	57
4.2.2. Montaje de los elementos electrónicos	63
4.3. Montaje del sistema mecánico	64
4.3.1. Compartimiento del motor	64
4.3.2. Habitáculo	66

4.3.3. Cables de control	66
4.4. Montaje del módulo electrónico en el vehículo	67
4.4.1. Instalación del módulo electrónico	67
4.4.2. Montaje de sensores	68
4.4.3. Instalación del display	70
V. PRUEBAS Y RESULTADOS	72
5.1. Pruebas iniciales	72
5.2. Calibración y puesta a punto	73
5.2.1. Calibración del sistema mecánico	73
5.2.2. Calibración del sistema electrónico	75
5.3. Prueba de carretera	75
5.4. Funcionamiento en carrera	76
5.5. Análisis de resultados	76
5.6. Análisis de costos	77
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
6.1. Conclusiones	80
6.2. Recomendaciones	81
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el afán del hombre por competir lo ha llevado a buscar nuevos retos y vencer sus propios límites, la historia nos ha demostrado que la forma más clara de sacar a relucir las cualidades de las máquinas en la industria automotriz fue, es y será las competencias automovilísticas. Tal es así que desde el apareamiento del automóvil la pugna de las fábricas constructoras de automóviles por ser la mejor las ha llevado a verse enfrentadas en las pistas de competencia dando origen a los diferentes campeonatos en las especialidades de circuito y rally.

Esta competencia de los fabricantes por ser los mejores ha impulsado de gran forma a la industria automotriz a desarrollarse cada día más y mejor, dando como resultado la creación de novedosos sistemas mecánicos y electrónicos, que inicialmente fueron probados y desarrollados en vehículos de competencia para su posterior aparición en los vehículos de serie. Tal es el caso de la inyección electrónica, suspensiones activas, cajas secuenciales y un sin número de elementos.

En nuestro país las competencias automovilísticas iniciaron por un grupo de personas decididas a vivir la emoción del vértigo y la velocidad para probar sus poderosas máquinas. Estos acontecimientos dieron como origen la creación de competencias y posteriormente campeonatos, los cuales hasta el día de hoy se disputan en el Ecuador.

Este gusto por la velocidad a llegado a muchas personas pero, la situación económica añadido a los altos costos de los elementos de competición han hecho que en nuestro medio se busque la manera de hacer más asequible dichos productos haciendo gala de nuestros conocimientos y habilidades logrando proveer de partes y piezas que den una ligera ventaja sobre los demás. Estas son las razones que han motivado el diseño,

construcción e implementación de este sistema de cambio de marcha por cable con ayuda visual.

En el Capítulo 1, se mencionan los antecedentes de ésta iniciativa de construcción del sistema, su justificación, y una breve introducción al mundo automovilístico por medio del conocimiento básico de reglamentación.

El Capítulo 2, abarca una amplia descripción teórica de la caja de cambios, su funcionamiento en cada una de las marchas, el funcionamiento del sistema de cables, una introducción de lo que son los esfuerzos a los que va a estar sometido el sistema, así como también la descripción de los diferentes elementos electrónicos a ser utilizados.

El Capítulo 3, trata del diseño mecánico del sistemas, sus movimientos, esfuerzos, el escogitamiento de los elementos que van a ser utilizados en la posterior construcción del sistema.

La parte electrónica tiene gran importancia por lo que se le presta alta atención al diseño del sistema con una correcta selección de los elementos a ser utilizados.

Una vez que se ha diseñado y seleccionado los diferentes componentes que ayudarán a formar parte del sistema del vehículo, procederemos a la construcción y adaptación de estas partes y piezas. Este vehículo ha sido modificado para alcanzar el máximo rendimiento posible dentro de la competición, todo lo construido o adaptado en el vehículo debe prestar la misma eficiencia y durabilidad.

El capítulo 4, está enfocado a la descripción paso a paso del proceso de construcción y adaptación del sistema mecánico, así como de la parte electrónica.

Concluido el proceso de construcción y armado de la totalidad del sistema en el vehículo, el auto tiene que ser probado y corregido de ser necesario.

El capítulo 5 se enfoca a la puesta en marcha del vehículo, todas las correcciones que se realizan, a más de las distintas pruebas a las que fue sometido el vehículo antes de decidir si el sistema trabaja eficientemente o no.

Las pruebas fueron realizadas con el vehículo en distintos estados: detenido, marcha, sobre caminos regulares y la prueba cumbre, el vehículo sometido a condiciones normales de funcionamiento, es decir probar el correcto funcionamiento a lo largo de una carrera.

I. GENERALIDADES

Antecedentes

En la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, a finales del mes de Julio del 2003, abrió las puertas el Taller Multimarca HI SPEED. El taller presta servicios de: Cambio de Aceites, venta de repuestos, mantenimiento de vehículos a gasolina, reparación de sistemas de inyección, diagnóstico electrónico, ABC electrónico, limpieza de inyectores, reparación y preparación de motores, reparación de cajas de cambios y mecánica en general. Con el tiempo y debido a la demanda de los clientes de HI SPEED, se ha ido especializando en la preparación de vehículos de competencia, obteniendo buenos resultados en este servicio.

En la provincia de Chimborazo, desde algunos años atrás se han venido desarrollando competencias automovilísticas, con la participación de pilotos locales y de otras provincias; en las que la presencia de los vehículos marca SUZUKI, modelo FORZA I, es notoria y durante los últimos años, en el Taller Multimarca HI SPEED se han preparando autos para dichas competencias. La queja general que existe al finalizar las competencias, es que el vehículo continuamente pierde el cambio cuando circula por superficies irregulares, como es el caso común en los vehículos preparados para la especialidad de Rally. Además existe una cierta dificultad al engranar las distintas marchas, aumentando el riesgo de accidente de la tripulación al eliminarse por completo la tracción; pues esta es la encargada de ayudar a que un auto con tracción delantera pueda salir de una situación peligrosa, como es el caso del vehículo en mención.

El dato enunciado previamente se lo determinó revisando las hojas de registro de los vehículos preparados en el taller en el periodo de tiempo de febrero del 2005 a julio del 2006, lapso en el cual se disputaron 9 competencias

de la especialidad de rally. Documentación en que podemos constatar con claridad lo mencionado, al leer los comentarios de los pilotos (ANEXO I)

La experiencia adquirida permite aseverar que: esto sucede en los vehículos con motor de 1000cc., de tres cilindros. A inicios del año en curso en uno de los vehículos se sustituyó en motor de origen por otro de mayor cilindrada, este es el motor de 1300cc TWIN CAM 16 válvulas de cuatro cilindros. (Figura 1.1).



Figura 1-1. Motor SUZUKI TWIN CAM 1300cc

Desde la sustitución del motor, los problemas ocurridos anteriormente se agravaron en gran medida, sumando además el inconveniente de que la posición de la palanca de cambios modificó su lugar de origen y su forma de desplazamiento (Figura 1-2); dificultando aún más el engranaje de las velocidades, ocasionando un excesivo y prematuro deterioro de los piñones de la caja de cambios especialmente los de la 2da velocidad. (Figura 1-3).

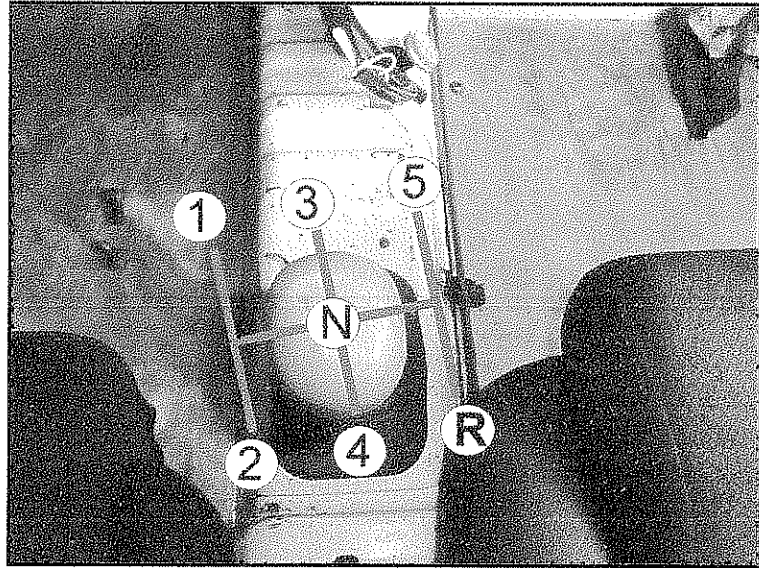


Figura 1-2. Posición y desplazamiento de palanca de cambios

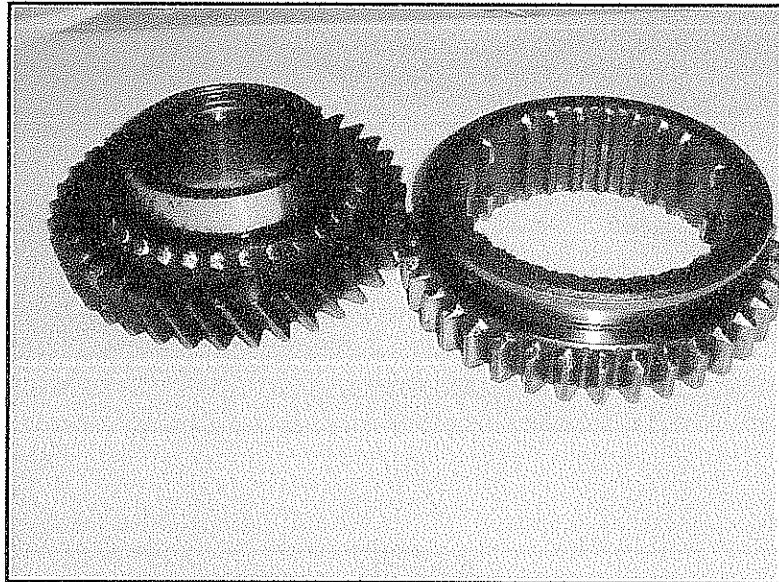


Figura 1-3. Conjunto de engranajes de 2da velocidad

Luego de un profundo análisis del problema, se pudo detectar que: la forma de la articulación encargada de transmitir el movimiento desde el habitáculo hacia la caja de cambios (Figura 1-4); era el origen de todo el problema dejando de lado toda posibilidad de una falla mecánica interna de la caja de cambios. Concluyendo que la dificultad existente no se lo puede solucionar, sino con la implementación de un sistema completamente nuevo e innovador y libre de dicha articulación. Dicho sistema es uno de los objetivos principales de esta tesis.

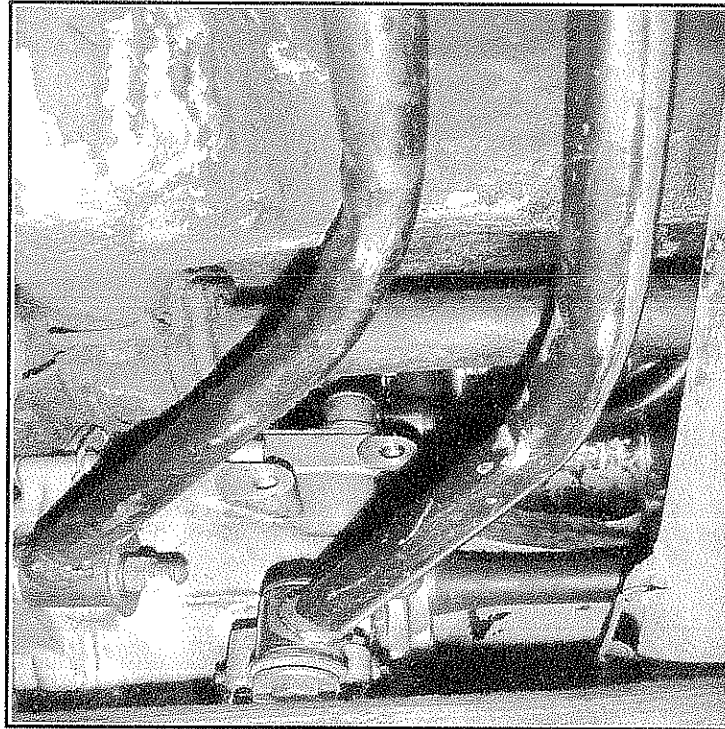


Figura 1-4. Eje de selección de cambios

1.2. Justificación

La experiencia y los conocimientos adquiridos han hecho posible el desarrollo de un nuevo sistema de cambios de marcha a aplicarse en los vehículos marca SUZUKI modelo FORSA I, lo que vendría a mejorar el rendimiento de los pilotos y vehículos en especial los de competencia que son los de mayores prestaciones.

1.3. Campeonato de rally

1.3.1. Características generales

El Automóvil Club del Ecuador (ANETA), es poseedor del poder deportivo de la FIA (Federación Internacional de Automovilismo) en el Ecuador, y por mandato de la Ley de Cultura Física, Deportes y Recreación se ha constituido en Federación Nacional de Automovilismo a través de la Comisión Deportiva Nacional, para lo que establece un reglamento para los Campeonatos Nacionales o Provinciales de la

especialidad de rally con validez en la República del Ecuador, que se disputan anualmente.

Las competencias de Rally se desarrollan siguiendo los recorridos indicados en la hoja de ruta por caminos principalmente de segundo y tercer orden y de acuerdo a los itinerarios que consten en el Reglamento Particular de cada competencia, debiendo las tripulaciones cumplir las distancias parciales y totales establecidas en las hojas de ruta, distancias que se tomarán en cuenta para los promedios de velocidad y otros cálculos matemáticos relacionados con la carrera.

Las tripulaciones circularán con total libertad en los caminos destinados para la prueba automovilística siempre y cuando no presenten una conducta antideportiva como obstaculizar el paso de otro vehículo en competencia bajo pena de ser excluido si las autoridades lo consideran pertinente. Las tripulaciones deben respetar las normas de tránsito cuando estos se encuentren en vías de libre circulación.

1.3.2. Vehículos admitidos

Se admiten todos los vehículos de fabricación en serie. Se permiten las evoluciones en lo referente a los motores que equipan los vehículos, siempre y cuando respeten la marca del vehículo que están equipando y mantengan tanto la ubicación en el cofre del motor en la misma posición original del vehículo.

Las categorías se establecen de acuerdo a la cilindrada de los motores, estos son de libre preparación. Para la determinación de la categoría los motores turbo alimentados se multiplica la cilindrada por un coeficiente de 1.7 y para los motores rotativos un coeficiente de 1.8. Los números de los vehículos se determinan de acuerdo a la cilindrada, al igual que los pesos mínimos y capacidad del tanque de combustible. Las categorías admitidas son las siguientes:

Tabla 1-1. CATEGORÍAS ADMITIDAS

CATEGORIA	NUMEROS	PESO MÍNIMO (Kg.)		CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE (Lt.)
		2 VALV.	MULTIVALVULAR	
0 a 1150cc	500 al 599	720	720	60
1151 a 1400cc	400 al 499	760	798	80
1401 a 1650cc	300 al 399	850	892	90
1651 a 2050cc	200 al 299	930	976	100
2051cc en adelante 4x4	100 al 199	1125 a 1250 Dependiendo de la cilindrada		110

FUENTE: ANETA
ELABORACIÓN: Christian Hidalgo

1.3.2. Normas de seguridad

- **ROLL BAR:** Debe ser de tubo estructural de alta presión con espesor mínimo de 2mm, arco central con diámetro mínimo de 1 7/8Plg. Protectores laterales a la altura de las piernas, no menos de seis puntos de fijación al piso.
- **EXTINTOR:** Mínimo de 2Kg. de capacidad, tipo ABC, fijado al alcance del piloto con facilidad de acceso con salida al motor, hacia el piloto y a la parte posterior del vehículo en dirección al tanque de gasolina.
- **CINTURONES DE SEGURIDAD:** Deberán ser de mínimo 4 puntos perfectamente anclados y homologados.
- **CASCO:** Homologado, mascara antinflama.
- **BUZO Y GUANTES:** Buzo nomex mínimo una capa y guantes de competencia o aviación.
- **ESPEJO RETROVISORES:** Mínimo tres, LH RH y central interior.

- **SEGUROS DE CAPOT:** Metálicos con travesaño, se prohíbe las correas o los pulpos elásticos.
- **SWITCH MASTER:** Que al ser desconectado apague el motor, debe ser ubicado en un lugar accesible al piloto con el arnés asegurado. Fácil acceso externo y claramente identificado.

1.4. ESPECIFICACIONES DEL VEHÍCULO Y RESULTADOS

Las especificaciones del vehículo utilizado en la temporada 2006 del Campeonato Provincial de Chimborazo se describen a continuación así como los resultados obtenidos a lo largo de la temporada, Tabla I.II. El vehículo se muestra en la Figura 1-5

- **MARCA:** SUKUKI
- **MODELO:** Forsa 1
- **MOTOR:** Suzuki G13B, 4 Cilindros en línea, Doble eje de levas
- **CILINDRADA ACTUAL:** 1370cc, (76X75.5)
- **PISTONES:** WISECO
- **EJES DE LEVAS:** Suzuki Motor Sport 280°
- **POTENCIA APROXIMADA:** 150Cv A 7800 RPM
- **DISPOSICIÓN MOTOR:** Transversal
- **TRANSMISION:** Delantera de 5 velocidades + R, engranajes de 3ra, 4ta y 5ta de talla recta, cono y corona de relación corta.
- **SUSPENSIÓN DELANTERA:** Independiente tipo Mc Phearson Regulable en altura, Amortiguadores Bilstein de gas, Barra estabilizadora.
- **SUSPENSIÓN POSTERIOR:** Eje rígido con brazos tirantes, Amortiguadores Monroe de gas.
- **NEUMÁTICOS:** YOKOHAMA ADVAN 185/65 R13

CAMPEONATO PROVINCIAL 2006			
CARRERA	POSICIÓN CATEGORIA	POSICIÓN GENERAL	PTS
Rally Ciudad de Chambo	1	4	10
Rally San Isidro	1	3	10
Rally San Juan	1	3	10
Rally Ciudad de Guamote	2	7	8
Rally Ciudad de Guaranda	Abandono	Abandono	0
Rally Santa Teresita	1	3	10
Campeonato Provincial	1	1	48

Tabla 1.2 Resultados Campeonato Provincial de Chimborazo
FUENTE: Automóvil Club de Chimborazo
ELABORACIÓN: Christian Hidalgo



Figura 1-5. Suzuki 1300cc Twin Cam 16V

II. MARCO TEÓRICO DEL SISTEMA DEL VEHÍCULO

2.1. Caja de cambios

2.1.1 Descripción de la caja de cambios

La transmisión provee cinco velocidades de avance y una de marcha atrás, por medio de tres sincronizadores y tres ejes (eje de entrada, contraeje y eje de marcha atrás), todas las velocidades son de toma constante y la marcha atrás usa una disposición de engranaje loco desplazable. La caja de cambios tiene un sistema de lubricación por salpicadura.

2.1.2 Partes de la caja de cambios

La caja de cambios de los vehículos marca Suzuki, modelo Forsa 1, consta de las partes descritas en la figura 2-1, donde se muestra un corte transversal de la misma. Cabe destacar que, el vehículo, que se está utilizando para el desarrollo del presente tema, no ha sufrido alteración en el sistema de transmisión, pero si en las relaciones de transmisión de 3ra, 4ta y 5ta velocidades, a más de utilizar engranajes de talla recta, lo cual no influye en la manera en que opera el sistema.

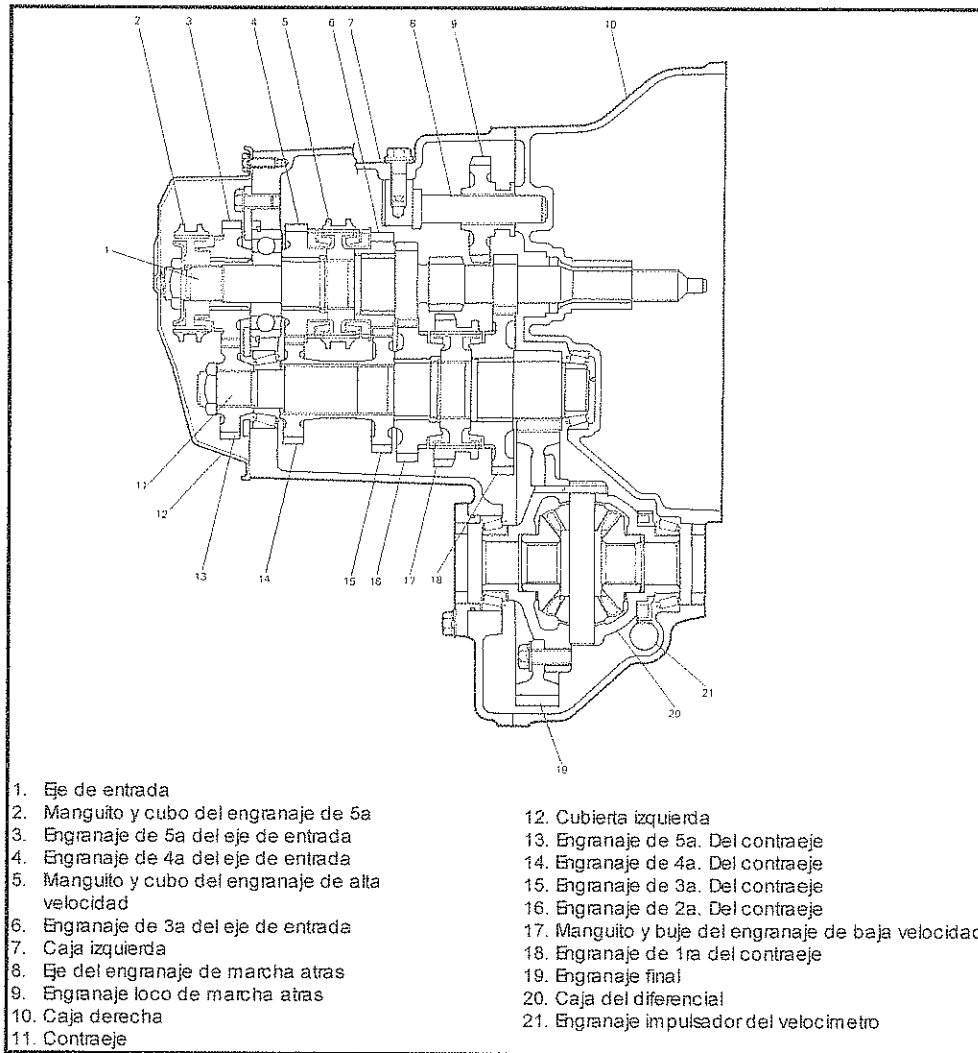


Figura 2-1. Sección transversal de la caja de cambios de Suzuki Forsa I

2.1.3 Funcionamiento de la caja de cambios

Por estar la caja provista de cinco velocidades hacia delante y una hacia atrás, se irá refiriendo al funcionamiento de cada una de las velocidades, describiendo la operación del sistema, desde el momento en que la palanca de cambios modifica su posición, incluyendo la operación de orquillas, eje de selección y manguitos.

2.1.3.1. Posición neutral

Al encontrarse la palanca de velocidades en la posición de neutral, la barra que está unida a la palanca de cambios hace que el eje de cambio y selección D se encuentre centrado, lo que hace que las orquilla de selección de baja velocidad E, alta velocidad F, quinta velocidad G y el brazo de cambio de engranaje de marcha atrás H, se encuentren centrados en posición neutral así como sus respectivos manguitos; con esto la fuerza que se transfiere del motor hacia la caja de cambios a través del sistema de embrague ingresa al eje de entrada A, donde al no tener tallados los engranajes de primera y segunda velocidad, estos transmiten fuerza a los respectivos engranajes de primera y segunda velocidad del contraeje B, pero la fuerza se pierde al no tener engranado ningún manguito, por lo que no llega fuerza ni movimiento al engranaje final C. Lo mencionado se muestra en la figura 2-2.

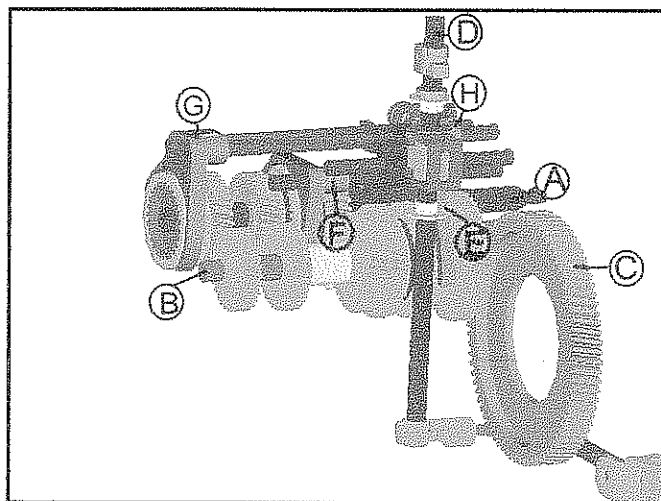


Figura 2-2. Caja de cambio en posición neutral

2.1.3.2: Primera velocidad

Al desplazar la palanca de velocidades hacia la primera velocidad, la barra que está unida a la palanca transmite el

movimiento de la misma, moviendo el eje de cambio y selección E hacia abajo y girándola en sentido horario, lo que hace que la orquilla de selección D se desplace hacia el lado derecho junto con el manguito de baja velocidad logrando así que el engranaje de primera velocidad del contraeje quede unido firmemente al contraeje B, los manguitos de alta velocidad y de quinta velocidad no se desplazan manteniéndose en posición neutral; con esto la fuerza que se transfiere del motor hacia la caja de cambios a través del sistema de embrague ingresa al eje de entrada A, donde se encuentra tallado el engranaje de primera velocidad del eje de entrada. Esta fuerza se transfiere al contraeje B, donde se encuentra tallado un engranaje que es el encargado de transmitir la fuerza al engranaje final C; y este a su vez por medio del diferencial transmite el movimiento hacia las ruedas por medio de los ejes propulsores. Figura 2-3.

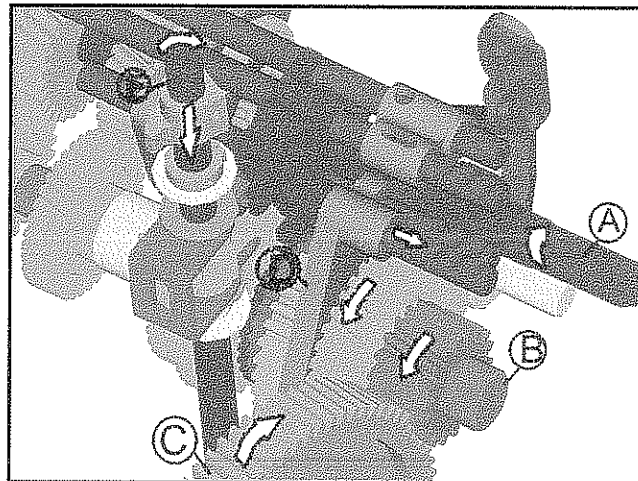


Figura 2-3. Caja de cambios en primera velocidad

2.1.3.3: Segunda velocidad

Al desplazar la palanca de velocidades hacia la segunda velocidad, la barra que está unida a la palanca transmite el movimiento de la misma, moviendo el eje de cambio y selección E hacia abajo y girándola en sentido anti-horario, lo que hace que la

orquilla de selección D se desplace hacia el lado izquierdo junto con el manguito de baja velocidad logrando así que el engranaje de segunda velocidad del contraeje quede unido firmemente al contraeje B, los manguitos de alta velocidad y de quinta velocidad no se desplazan manteniéndose en posición neutral; con esto la fuerza que se transfiere del motor hacia la caja de cambios a través del sistema de embrague ingresa al eje de entrada A, donde se encuentra tallado el engranaje de primera velocidad del eje de entrada. Esta fuerza se transfiere al contraeje B, donde se encuentra tallado un engranaje que es el encargado de transmitir la fuerza al engranaje final C; y este a su vez por medio del diferencial transmite el movimiento hacia las ruedas por medio de los ejes propulsores. Figura 2-4.

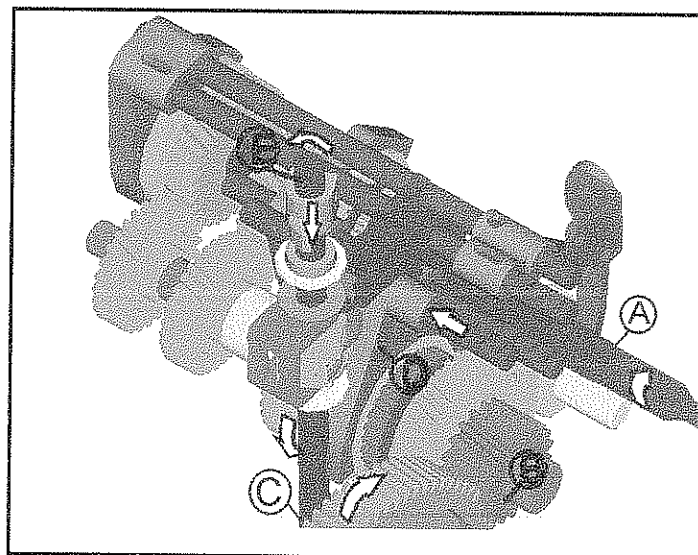


Figura 2-4. Caja de cambios en segunda velocidad

2.1.3.4: Tercera velocidad

Al desplazar la palanca de velocidades hacia la tercera velocidad, la barra que está unida a la palanca de cambios transmite el movimiento de la misma, haciendo que el eje de cambio y selección E gire en sentido horario, lo que hace que la orquilla de

selección D se desplace hacia el lado derecho junto con el manguito de alta velocidad logrando así que el engranaje de tercera velocidad del eje de entrada quede unido firmemente al eje de entrada A, los manguitos de baja velocidad y de quinta velocidad no se desplazan manteniéndose en posición neutral; con esto la fuerza que se transfiere del motor hacia la caja de cambios a través del sistema de embrague ingresa al eje de entrada A. Esta fuerza se transfiere a través del engranaje de tercera velocidad del contraeje al contraeje B, donde se encuentra tallado un engranaje que es el encargado de transmitir la fuerza al engranaje final C; y este a su vez por medio del diferencial transmite el movimiento hacia las ruedas por medio de los ejes propulsores. Figura 2-5.

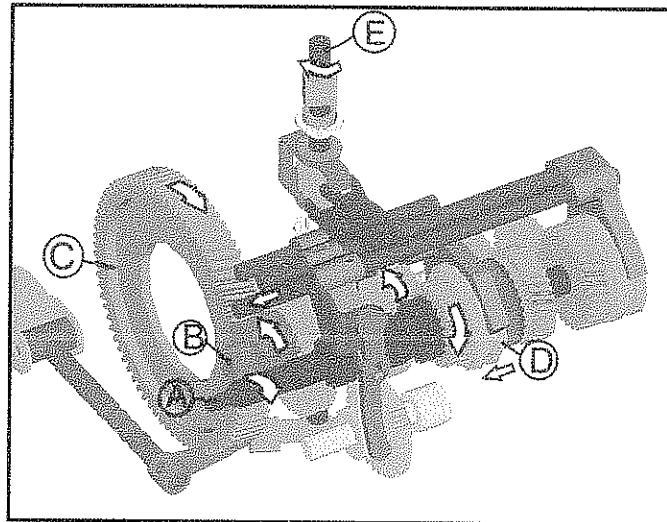


Figura 2-5. Caja de cambios en tercera velocidad

2.1.3.5: Cuarta velocidad

Al desplazar la palanca de velocidades hacia la cuarta velocidad, la barra que está unida a la palanca de cambios transmite el movimiento de la misma, haciendo que el eje de cambio y selección E gire en sentido anti-horario, lo que hace que la orquilla de selección D se desplace hacia el lado izquierdo junto con el manguito de alta velocidad logrando así que el engranaje de cuarta

velocidad del eje de entrada quede unido firmemente al eje de entrada A, los manguitos de baja velocidad y de quinta velocidad no se desplazan manteniéndose en posición neutral; con esto la fuerza que se transfiere del motor hacia la caja de cambios a través del sistema de embrague ingresa al eje de entrada A. Esta fuerza se transfiere a través del engranaje de cuarta velocidad del contraeje al contraeje B, donde se encuentra tallado un engranaje que es el encargado de transmitir la fuerza al engranaje final C; y este a su vez por medio del diferencial transmite el movimiento hacia las ruedas por medio de los ejes propulsores. Figura 2-6.

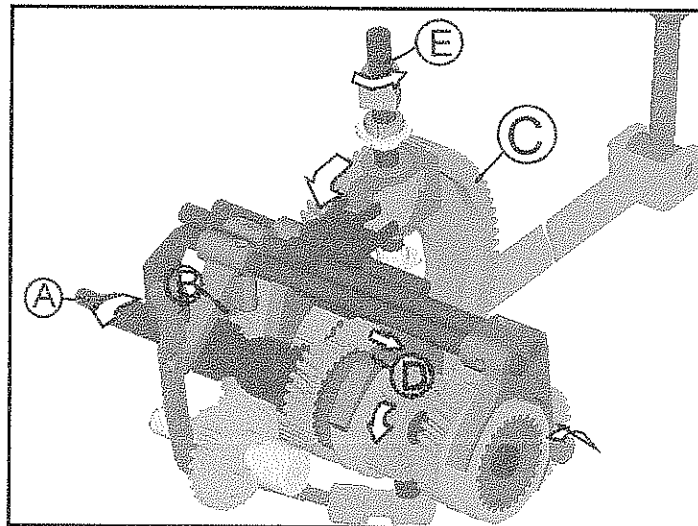


Figura 2-6. Caja de cambios en cuarta velocidad

2.1.3.6: Quinta velocidad

Al desplazar la palanca de velocidades hacia la quinta velocidad, la barra que está unida a la palanca de cambios transmite el movimiento de la misma, moviendo el eje de cambio y selección E hacia arriba y girándola en sentido horario, lo que hace que la orquilla de selección D se desplace hacia el lado derecho junto con el manguito de quinta velocidad logrando así que el engranaje de quinta velocidad del eje de entrada quede unido firmemente al eje de

entrada A, los manguitos de baja velocidad y de alta velocidad no se desplazan manteniéndose en posición neutral; con esto la fuerza que se transfiere del motor hacia la caja de cambios a través del sistema de embrague ingresa al eje de entrada A. Esta fuerza se transfiere a través del engranaje de quinta velocidad del contraeje al contraeje B, donde se encuentra tallado un engranaje que es el encargado de transmitir la fuerza al engranaje final C; y este a su vez por medio del diferencial transmite el movimiento hacia las ruedas por medio de los ejes propulsores. Figura 2-7.

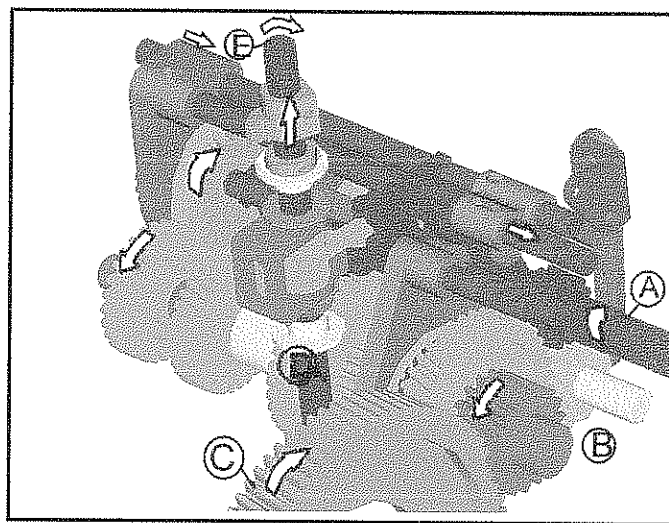


Figura 2.7. Caja de cambios en quinta velocidad

2.1.3.7: Marcha atrás

Al desplazar la palanca de velocidades hacia la reversa, la barra que está unida a la palanca de cambios transmite el movimiento de la misma, moviendo el eje de cambio y selección E hacia arriba y girándola en sentido anti-horario, lo que hace que el brazo de cambio de engranaje de marcha atrás D obligue a girar en sentido horario a la palanca de cambio de marcha atrás G, haciendo que el engranaje loco de marcha atrás F se desplace hacia la izquierda engranando a la vez el manguito de baja velocidad, el cual posee un dentado recto exterior, que se encuentra en el eje de

entrada A y el contraeje B, los manguitos de baja velocidad, de alta velocidad y de quinta velocidad no se desplazan manteniéndose en posición neutral; con esto la fuerza que se transfiere del motor hacia la caja de cambios a través del sistema de embrague ingresa al eje de entrada A, este transfiere fuerza al engranaje loco de marcha atrás F, el engranaje de marcha atrás trabaja como un inversor de giro del contraeje B, donde se encuentra tallado un engranaje que es el encargado de transmitir la fuerza al engranaje final C; y este a su vez por medio del diferencial transmite el movimiento hacia las ruedas por medio de los ejes propulsores. Figura 2-8.

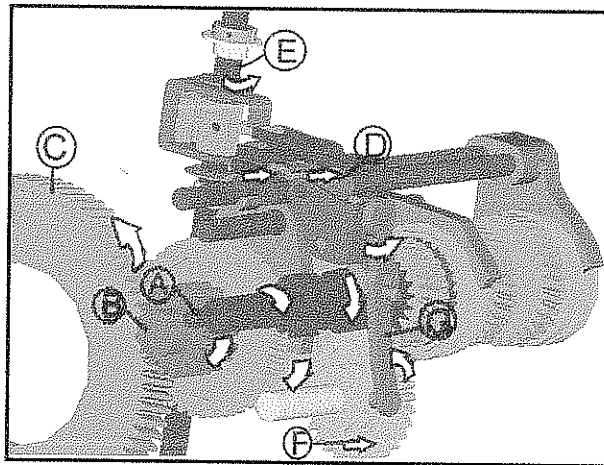


Figura 2-8. Caja de cambios en marcha atrás

2.2. Sistema de cambio de engranajes por cables

2.2.1. Partes del sistema por cables para cambio de engranajes

El sistema de control de cambio de engranajes se compone de las siguientes partes principales. El movimiento de la palanca de cambios se transmite al selector de cambios por medio de los dos cables. Figura 2-9.

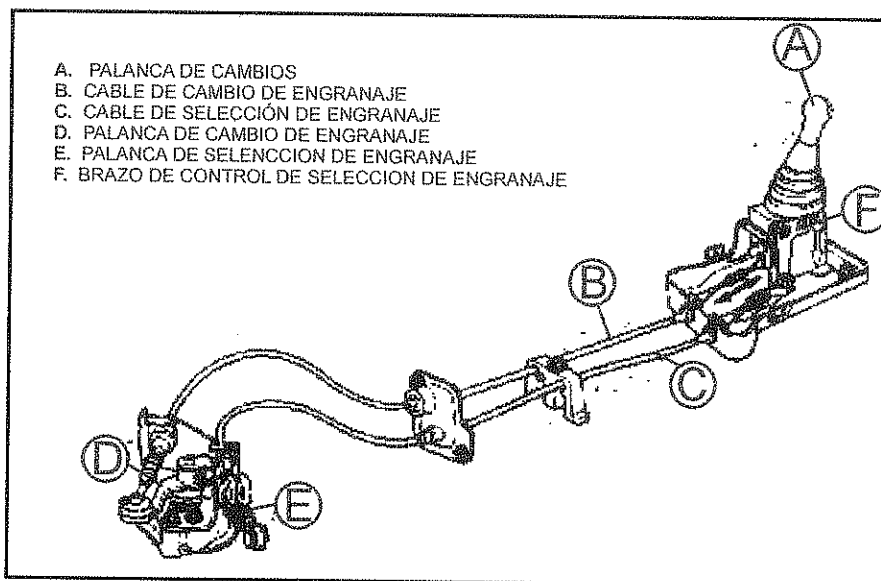


Figura 2-9. Partes del sistema por cables de cambio de engranajes

2.2.2. Funcionamiento del mecanismo de cambio de engranajes por cables

El sistema funciona en dos sentidos, el uno longitudinal llamado de cambio de engranajes y otro transversal conocido como movimiento de selección de engranajes.

En el movimiento de cambio de engranajes, el cable de cambio de engranajes B transfiere directamente el movimiento de la palanca de cambios al eje de cambio y selección, donde se encuentra la palanca de cambio de engranajes D que está unida firmemente al eje. La palanca de cambio de engranajes convierte el movimiento longitudinal en rotación del eje de cambio y selección G.

En el movimiento de sección de engranajes, el cable de selección de engranajes C recibe el movimiento de una articulación llamada brazo de control de selección de engranajes F, el cual convierte el movimiento transversal de la palanca de cambios A en movimiento longitudinal, este movimiento se transfiere a la palanca de selección de engranajes E, que al igual que el brazo de control de selección de engranajes F tiene forma

de L, convirtiendo el movimiento longitudinal en movimiento vertical del eje de cambio y selección de engranajes G. Figura 2-10.

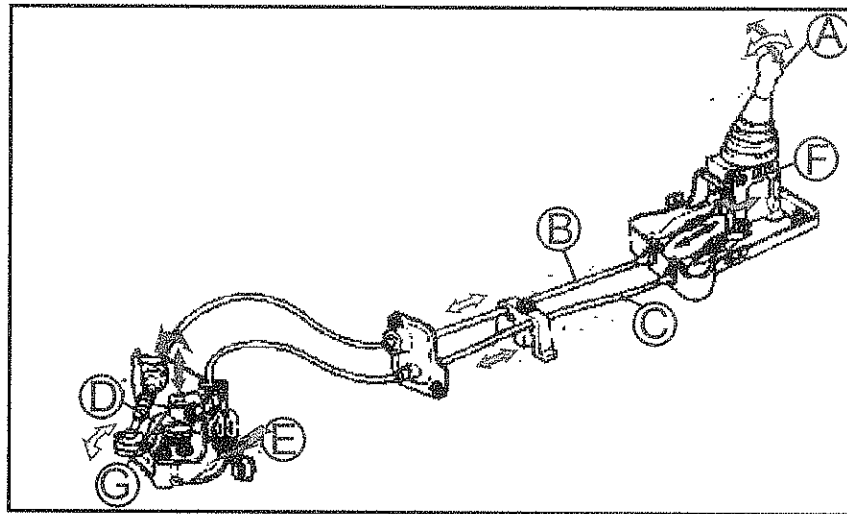


Figura 2-10. Funcionamiento del mecanismo de cambio de engranajes

2.3. Esfuerzos

2.3.1. Fuerza

La fuerza se define como el empuje o jalón que se aplica a un cuerpo y da como resultado un cambio de en el movimiento de un cuerpo o alguna deformación en él.

2.3.2. Torque

Se define como la fuerza que se aplica a un brazo de palanca. Figura 2-11. Por lo que se calcula por la formula:

$$M = \text{Fuerza} * \text{Distancia} = F * d$$

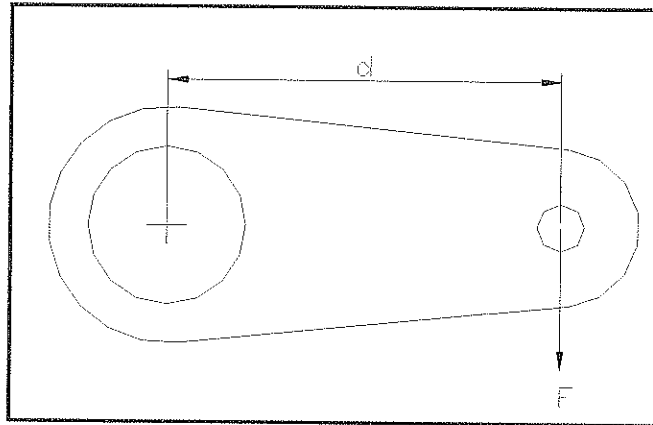


Figura 2-11. Torque

2.3.3. Tensión

La tensión es la resistencia interna que ofrece una unidad de área de un material hacia una carga que se le aplica en forma externa.

2.3.4.1. Tensiones directas: Tensión y Compresión

Es en la cual una pieza soporta una carga externa que está distribuida de manera uniforme a lo largo de la sección transversal de la misma. Figura 2-12. Esta magnitud se puede calcular a partir de la fórmula de tensión directa:

$$\sigma = \text{Fuerza} / \text{Área} = F/A$$

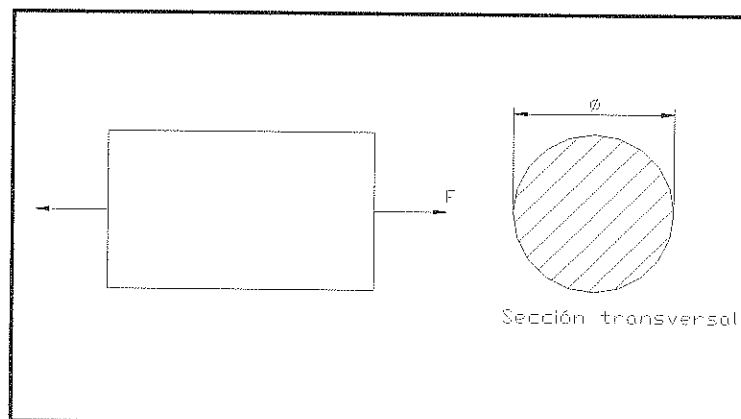


Figura 2-12. Tensión directa

2.3.4.2. Tensión por esfuerzo de corte

La tensión por esfuerzo de corte directo se genera cuando la fuerza que se aplica tiende a cortar a través de la pieza como lo hacen las tijeras, cuchillos, punzón y troquel para punzar un pedazo de material. Figura 2-13. La tensión por esfuerzo de corte representado por τ , se puede calcular a partir de la fórmula:

$$\tau = \text{Fuerza de corte} / \text{Área de corte} = F/A$$

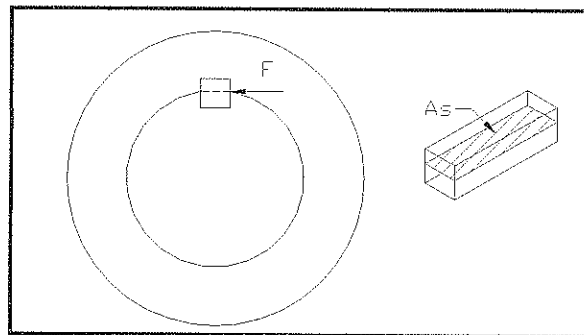


Figura 2-13. Tensión por esfuerzo de corte

2.3.4.3. Tensión debida a la flexión

Las cargas por flexión que se aplica a una viga provocan una flexión en sentido perpendicular a su eje. Tales cargas provocan un momento de flexión en la viga, lo que da como resultado tensiones de flexión. Las tensiones por flexión son tensiones normales, esto es, tensiones de tracción o compresión.

La tensión máxima por flexión en la sección transversal de una viga se genera en la sección más lejana al eje neutral de la sección. Figura 2-14

$$\sigma = \text{Momento} \cdot \text{Distancia del eje neutral al punto más lejano} / \text{momento de inercia} = M \cdot c / I$$

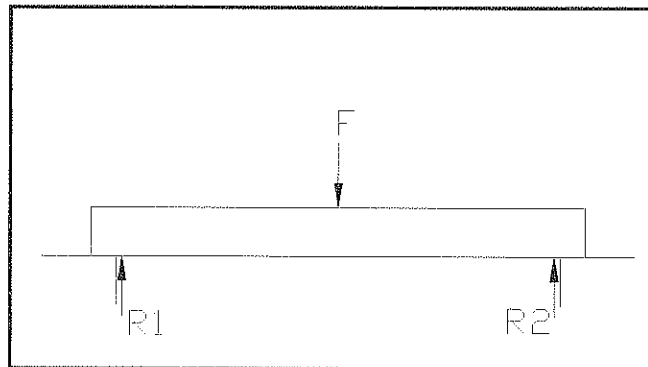


Figura 2-14. Tensión por flexión

2.3.2.5. Concentración de tensiones

Es cuando existen cambios súbitos de geometría en la pieza, provocando que en dicho punto exista un aumento de tensiones muy significativo, en especial las ranuras muescas, por lo que el riesgo de una fatiga se incrementa. Figura 2-15. Para el cálculo de concentración de tensiones se ocupa la formula:

$$\sigma_{\max} = \text{Factor de concentración de tensión} \cdot \text{esfuerzo nominal} = K_t \cdot \sigma_{\text{nom}}$$

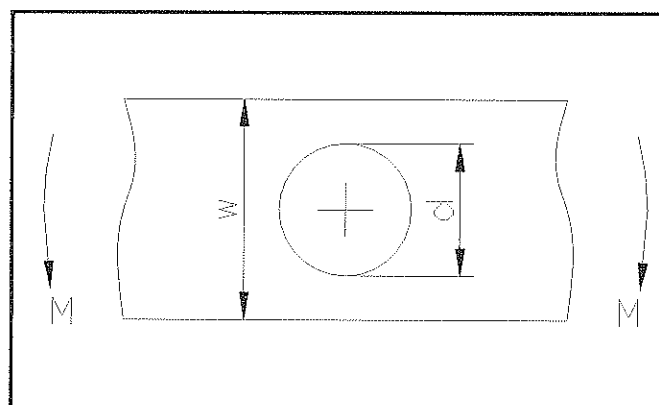


Figura 2-15. Concentración de tensiones

2.4. Sensor magnético de posición

El sensor magnético consiste en un interruptor sensible al flujo magnético, que, cuando se encuentra a cierta distancia de un flujo magnético (imán), se une sus contactos, cerrando el circuito, tal como funciona un relé, con la única diferencia que el relé tiene una bobina que al ser excitada eléctricamente forma un campo magnético capaz de cambiar la posición del contactor. Figura 2-16.



Figura 2-16. Sensor magnético

2.5. Display

Un display es un componente en el cual combinados algunas líneas o puntos se puede representar diferentes signos o símbolos que para el hombre sean fácilmente reconocibles. Existen infinidad de modelos distintos pero básicamente dos tipos diferentes; los displays de cristal líquido o LCD y los displays de diodos LED, a los cuales se referirá para el desarrollo del tema.

Los displays de diodos LED constan básicamente de siete segmentos alargados y uno redondo que representa el punto decimal. Los displays normalmente son de color rojo, amarillo o verde pero también existe multicolor, es decir que tienen los tres colores integrados en el mismo display. Para encender los leds basta con polarizar correctamente los ánodos y cátodos de

los mismos, para nuestra facilidad los fabricantes han unido los ánodos o cátodos en un terminal común; logrando así los displays de ánodo común o cátodo común.

En el display ánodo común, este se conecta directamente al positivo y la salida de los circuitos a los cátodos a través de una resistencia.

En el display de cátodo común se tiene que conectar el común de los cátodos a tierra y aplicar tensiones positivas a los ánodos de los segmentos. Figura 2-17.

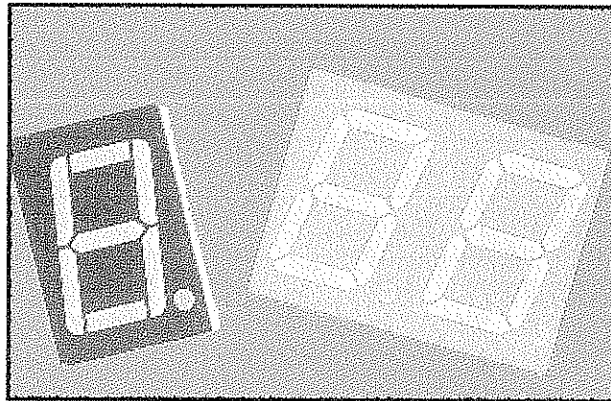


Figura 2-17. Display tipo led.

2.6. Circuitos integrados

Son pequeños circuitos electrónicos utilizados para realizar una función electrónica específica, como la amplificación. Se combinan por lo general con otros componentes para formar un sistema más complejo y se fabrican mediante la difusión de impurezas en silicio monocristalino, que sirve como material semiconductor, o mediante la soldadura del silicio con un haz de flujo de electrones. Varios cientos de circuitos integrados idénticos se fabrican a la vez sobre una oblea de pocos centímetros de diámetro. Esta oblea a continuación se corta en circuitos integrados individuales denominados chips. En la integración a gran escala (LSI, acrónimo de Large-Scale Integration) se combinan aproximadamente 5.000 elementos, como resistencias y transistores, en un cuadrado de silicio que mide aproximadamente 1,3 cm. de lado.

Cientos de estos circuitos integrados pueden colocarse en una oblea de silicio de 8 a 15 cm. de diámetro. La integración a mayor escala puede producir un chip de silicio con millones de elementos. Los elementos individuales de un chip se interconectan con películas finas de metal o de material semiconductor aisladas del resto del circuito por capas dieléctricas. Para interconectarlos con otros circuitos o componentes, los chips se montan en cápsulas que contienen conductores eléctricos externos. Figura 2-18. De esta forma se facilita su inserción en placas.

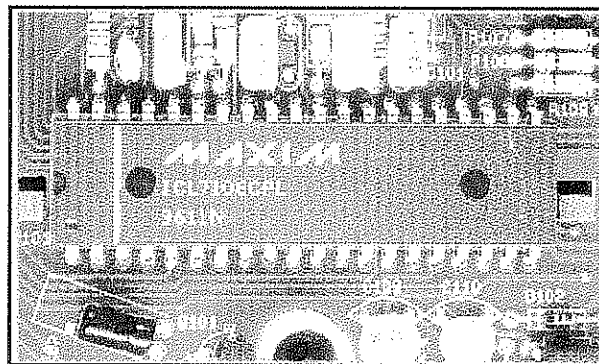


Figura 2-18. Circuito integrado

2.6.1. Microcontrolador

Un microcontrolador es de hecho una computadora completa situada en un único chip, que contiene todos los elementos del microprocesador básico además de otras funciones especializadas. Los microcontroladores se emplean en videojuegos, reproductores de vídeo, automóviles y otras máquinas, son capaces de ser programados desde una computadora personal, y seguir una secuencia lógica. Poseen entradas y salidas.

Los dispositivos de entrada pueden ser un teclado, un interruptor, un sensor, entre otros.

Los dispositivos de salida pueden ser LED's, pequeños parlantes, zumbadores, interruptores de potencia, u otros dispositivos como relés, luces, entre otros.

El diagrama de un sistema microcontrolado se puede representar por la Figura 2-19.



Figura 2-19. Diagrama de un sistema microcontrolado

El microcontrolador consta internamente de cinco bloques, representados en la Figura 2-20. Los primeros bloques I/O, llamadas Líneas de entrada y salida o también conocidos como puertos. La Memoria ROM o memoria solo de lectura, la Memoria RAM o memoria de acceso aleatorio y la Lógica de control; que es la encargada de la interacción de los bloques anteriormente mencionados.

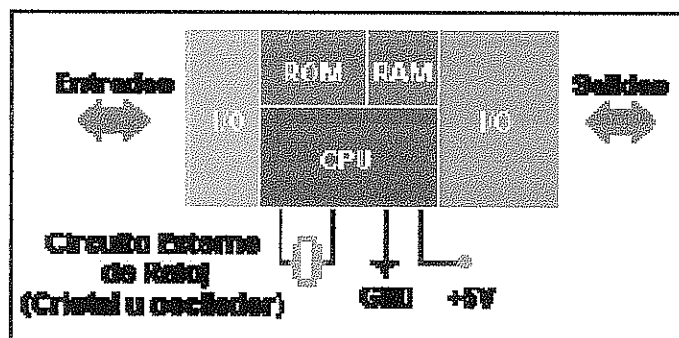


Figura 2-20. Bloques del microcontrolador

2.6.2. Microcontrolador PIC16F84

El pic16f84 es un PIC de muy bajo costo, capaz de ser borrado y grabado 1000 veces. Posee 13 entradas / salidas programables, con una

memoria EProm de 64 bytes, capaz de guardar información importante del usuario y mantenerla por más que se desconecte de la fuente de poder.

Posee 1Mb de memoria destinada al programa pero con código suficientemente comprimido como para poder aprovechar al máximo la memoria.

Este PIC se programa bajo lenguaje MPLAB que funciona dentro del entorno Windows.

Está construido en tecnología Cmos, consume baja potencia y completamente estático, posee memoria flash.

2.6.3. Terminales del microcontrolador y sus funciones

El PIC16F84 tiene la disposición de pines mostrada en la Figura 2-21.

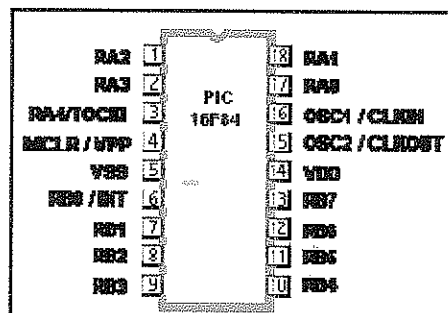


Figura 2-21. Disposición de pines

La función de cada uno de los pines es la siguiente:

- **Pines 1,2,3,17,18:** Es el Port A. Corresponde a 5 líneas bidireccionales de entrada salida (definidas por programación). Es capaz de entregar niveles de TTL cuando la alimentación aplicada en Vdd es de $5v \pm 5\%$. El pin ra4/tocki como entrada puede

programarse en funcionamiento normal o como entrada del contador / temporizador tmro.

- **Pin 4 (mclr / vpp):** Es un pin de múltiples aplicaciones, es la entrada de reset (master clear) si esta a nivel bajo y también es la habilitación de la tensión de programación cuando se está programando el dispositivo. Cuando su tensión es la de vdd el pic funciona normalmente.
- **Pines 5 y 14 (vss y vdd):** Son respectivamente las patas de masa y alimentación. La tensión de alimentación de un pic está comprometida entre 2v y 6v aunque se recomienda no sobrepasar los 5.5v
- **Pines 6,7,8,9,10,11,12,13 (rbo-rb7):** Es el port b. Corresponden a ocho líneas bidireccionales de entrada salida (definidas por programación). Es capaz de entregar niveles de ttl cuando la alimentación aplicada en vdd es de $5v \pm 5\%$. Rbo puede programarse además para responder a interrupciones externas int. Los pines rb4 a rb7 pueden programarse para responder a interrupciones por cambio de estado. Los pines rb6 y rb7 se corresponden con las líneas de entrada de reloj y entrada de datos respectivamente, cuando esta en entrada de programación del integrado.
- **Pines 15 y 16 (osc1/clkin y osc2/clkout):** Corresponden a los pines de entrada externa de reloj y salida de oscilador a cristal respectivamente.

III. DISEÑO





























3.1. DISEÑO DEL MECANISMO

El diseño del mecanismo se basa en la conversión de los movimientos longitudinales y transversales, (cambio y selección de engranajes), de la palanca de cambios en desplazamientos verticales y de rotación del eje de cambio y selección. Lo cual se analizará a continuación.

3.1.1 Análisis de movimientos

La condición básica para que el mecanismo funcione es que cumpla con los giros y desplazamientos que el sistema de la caja de cambios original exige. Esto quiere decir que para engranar cada cambio el eje de cambio y selección se encuentre en una posición específica, como se detalla a continuación en la Tabla III.I.

Tabla III.I. Movimientos de palanca y eje de selección

MARCHA	MOV. PALANCA		MOV. EJE DE SELECCION	
	CAMBIO	SELECCION	CAMBIO	SELECCIÓN
N				
1era				
2da				
3ra				
4ta				
5ta				
R				

Conociendo las condiciones respecto a las posiciones en las que el eje de selección debe encontrarse en cada cambio, se ha desarrollado un sistema que cumple con estas condiciones, y a continuación se describe su funcionamiento basándose en la Figura 3-1.

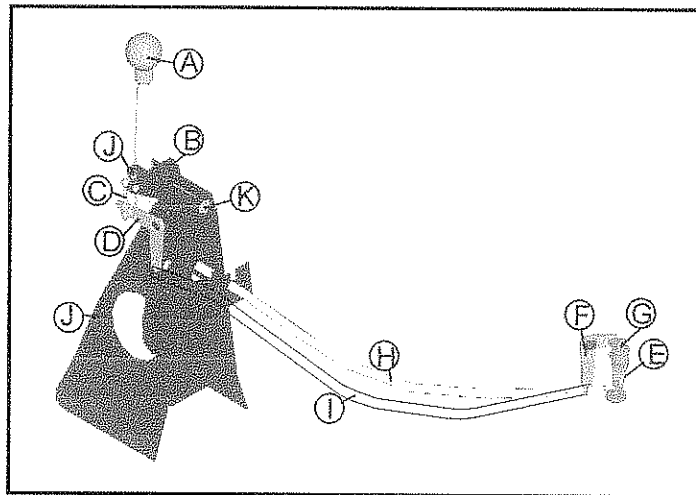


Figura 3.1. Partes sistema de cables

El sistema consta de un soporte B, que a la vez cumple la función de soportar la palanca de cambios A y de transmitir el movimiento transversal por medio de una articulación al brazo de palanca D. La palanca de cambios A, transfiere el movimiento en el sentido longitudinal (cambio de engranaje) directamente al cable de cambio de engranaje H, este a su vez provoca una fuerza en la palanca de cambio E, que está unida al eje de cambio y selección, provocando una rotación del eje de cambio y selección, logrando así que los piñones seleccionados se engranen y puedan transmitir movimiento.

El movimiento transversal de la palanca de cambios A, se transfiere al soporte B, provocando su rotación gracias al eje K. El soporte a su vez por medio de la articulación C mueve brazo de control de selección de engranajes D, éste brazo convierte en movimiento vertical de la articulación C en longitudinal. El movimiento longitudinal provoca el

movimiento del cable de selección de engranajes I, el movimiento del cable hace que la palanca de selección de engranajes F gire y gracias a su forma convierta el movimiento longitudinal que recibe, en movimiento vertical del eje de cambio y selección, logrando la selección de engranajes escogida.











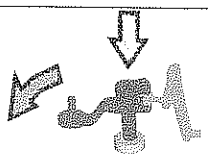



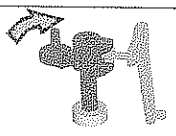



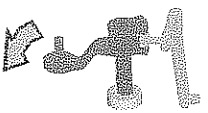







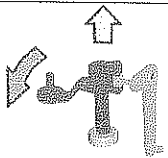

El sistema funciona en dos sentidos, el uno longitudinal llamado de cambio de engranajes y otro transversal conocido como movimiento de selección de engranajes.

En el movimiento de cambio de engranajes, el cable de cambio de engranajes B transfiere directamente el movimiento de la palanca de cambios al eje de cambio y selección, donde se encuentra la palanca de cambio de engranajes D que está unida firmemente al eje. La palanca de cambio de engranajes convierte el movimiento longitudinal en rotación del eje de cambio y selección G.

En el movimiento de sección de engranajes (trasversal), el cable de selección de engranajes I recibe el movimiento del brazo de control de selección de engranajes D, el cual convierte el movimiento transversal de la palanca de cambios A en movimiento longitudinal, este movimiento se transfiere a la palanca de selección de engranajes F, que al igual que el brazo de control de selección de engranajes D tiene forma de L, convirtiendo el movimiento longitudinal en movimiento vertical del eje de cambio y selección de engranajes G.

El cumplimiento de las condiciones que deben realizarse para que cada posición de la palanca logre el escogitamiento del engranaje deseado, como se comprueba a continuación en la tabla III. II se observa el análisis completo de los movimientos.

Tabla III.II. Análisis movimientos sistema de cambios

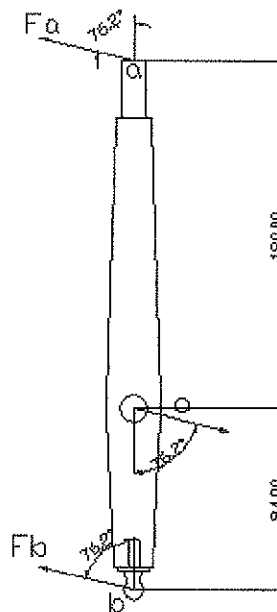
CAMBIO	PALANCA DE CAMBIOS	BRAZO DE CONTROL DE SELECCION	PALANCA DE CAMBIO Y PALANCA DE SELECCION	EJE DE CAMBIO Y SELECCION
N				
1era				
2da				
3ra				
4ta				
5ta				
R				

3.2. Análisis de esfuerzos

El diseño de los elementos del sistema se los realiza bajo las consideraciones de máxima carga. Se realiza el cálculo de los elementos que se han considerado susceptibles de falla y que están sometidos a mayores esfuerzos.

3.2.1. Esfuerzos por movimiento de cambio

a) Palanca de cambios



Realizando la sumatoria de momentos en O (M_O) se obtiene F_b y F_{bx}

$$\sum M_o = Mb - Ma = 0$$

$$Ma = Mb$$

$$Fb * \text{sen}\alpha * b = Fa * \text{sen}\alpha * a$$

$$Fb = \frac{Fa * a}{b}$$

$$Fb = \frac{50Kg * 180mm}{94mm}$$

$$Fb = 95.74Kg$$

$$Fb_x = 95.74 * \text{sen}76.2$$

$$Fb_x = 92.98Kg$$

Realizando la sumatoria de fuerzas en el eje x (ΣF_x) se obtiene F_{O_x}

$$\Sigma f_x = -Fa_x - Fb_x + Fo_x = 0$$

$$Fo_x = (48.56 + 92.98)Kg$$

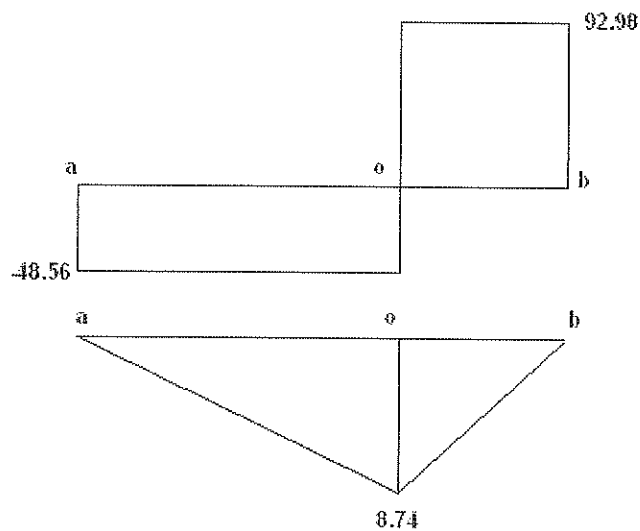
$$Fo_x = 141.54Kg$$

$$Fo = \frac{Fo_x}{\text{sen}76.2}$$

$$Fo = 145.75Kg$$

Diagrama de fuerzas y momentos

Eje X



Con las dimensiones de la palanca se calcula el coeficiente de sección Z, donde B corresponde al largo y H al espesor de la sección transversal

$$Z = \frac{BH^2}{6}$$

$$Z = \frac{0.0175 * (0.03)^2}{6}$$

$$Z = 2.63 \times 10^{-6} m^3$$

Con Z calculado se encuentra σ correspondiente a dicha sección.

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma = \frac{8.74Kg - m}{2.63 \times 10^{-6} m^3}$$

$$\sigma = 3.32 \times 10^6 Kg / m^2 * 9.8m / s^2$$

$$\sigma = 32.57 MPa$$

Eje Y

$$\sum Fy = 0$$

$$Fa_y + Fb_y - Fo_y = 0$$

$$Fa_y \cos \varphi + Fb_y \cos \varphi = Fo_y \cos \varphi$$

$$50 + 95.74 = Fo$$

$$Fo = 145.74Kg$$

De a-o La Palanca está sometida a Tracción

$$Fa_y = Fa * \cos \varphi$$

$$Fa_y = 11.23Kg$$

Con la fuerza en el eje y (Fa_y) y la sección A se determina el esfuerzo en dicho segmento de la palanca.

$$\sigma_2 = \frac{Fa_y}{A}$$

$$\sigma_2 = \frac{11.23Kg - m}{0.525 \times 10^{-3} m^2} * 9.8 \frac{m}{s^2}$$

$$\sigma_2 = 0.21 MPa$$

De o-b La Palanca está sometida a Compresión

$$\sigma_3 = \frac{Fb_y}{A}$$

$$\sigma_3 = \frac{(95.74Kg - m) \cos 76.2}{0.525 \times 10^{-3} m^2} * 9.8 \frac{m}{s^2}$$

$$\sigma_3 = 0.43 MPa$$

Para determinar el esfuerzo total (σ_{total}) se realiza la sumatoria de esfuerzos

$$\sigma_{total} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$$

$$\sigma_{total} = (32.57 + 0.21 + .43) MPa$$

$$\sigma_{total} = 33.21 MPa$$

Con σ_{total} calculado y considerando un coeficiente de seguridad (n) se determina la resistencia del punto sedente (S_y)

$$\sigma_{total} = \frac{S_y}{n}$$

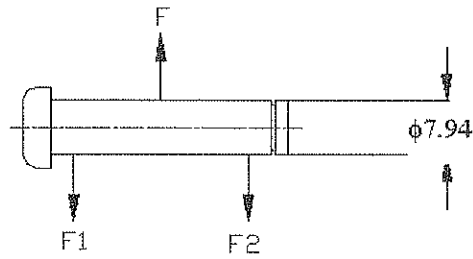
$$n = 3$$

$$S_y = 33.21 * 3 MPa$$

$$S_y = 97.71 MPa$$

Como S_y para Aluminio 7075 es de 103 MPa y S_y de diseño es menor que S_y del material, entonces el diseño es seguro

b) Pasador palanca de cambios



$$\sum f_y = 0$$

$$\sum f_y = F_1 + F_2 - F_o = 0$$

$$F_1 = F_2$$

$$F_o = 2F_1$$

$$145.75 = 2F_1$$

$$F_1 = 72.88 \text{ Kgs}$$

$$\tau_d = \frac{F_1}{A_y}$$

$$\tau_d = \frac{72.88 \text{ Kg}}{\pi * (7.94 \times 10)^2} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\tau_d = 3.61 \text{ MPa}$$

$$S_y = \frac{2\tau_d}{n}$$

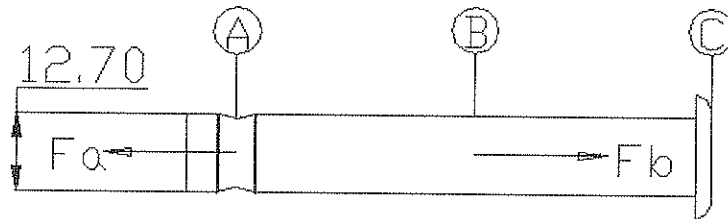
$$S_y = \frac{2(3.61 \text{ MPa})}{3}$$

$$S_y = 2.41 \text{ MPa}$$

Como S_y para Hierro Fundido es de 345 MPa y S_y de Diseño es mucho menor que el del material, entonces el Diseño es seguro

c) Eje palanca de cambios

Sección A-B



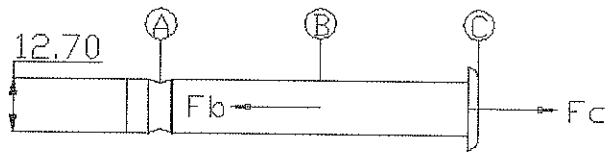
Considerando el diseño del elemento el esfuerzo máximo (σ_{\max}) se calcula a partir de la fórmula:

$$K_t = \frac{\sigma_{\max}}{\frac{F}{\left(\frac{\pi D^2}{4}\right)}}$$

Donde F es la fuerza a la que se ve sometido el elemento, K_t la concentración de tensiones debido al agujero en el punto A y D corresponde al, diámetro del eje.

$$\sigma_{\max} = \frac{141.54 \text{ kg}}{\frac{\pi (0.127 \text{ m})^2}{4}} * 2.9 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$
$$\sigma_{\max} = 0.32 \text{ MPa}$$

Sección B-C



$$K_t = \frac{\sigma_{\max}}{\frac{F}{\left(\frac{\pi D^2}{4}\right)}}$$

$$\sigma_{\max 2} = \frac{141.54 \text{ kg}}{\pi (0.127 \text{ m})^2} * 2.4 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\sigma_{\max 2} = 0.26 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{total}} = \sigma_{\max 1} + \sigma_{\max 2}$$

$$\sigma_{\text{total}} = 0.26 \text{ MPa} + 0.32 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{total}} = 0.58 \text{ MPa}$$

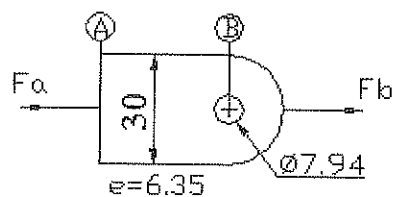
$$S_y = \sigma_{\text{total}} * N$$

$$S_y = 0.58 \text{ MPa} * 3$$

$$S_y = 1.74 \text{ MPa}$$

Como S_y para Hierro Fundido es de 345 MPa y S_y de Diseño es mucho menor que el del material, entonces el Diseño es seguro

d) Soporte de pasador de palanca de cambios



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

$$\sigma = \frac{141.54 \text{Kg}}{(0.03 * 0.00635) \text{m}^2} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\sigma = 7.28 \text{MPa}$$

$$\sigma_{nom} = \sigma * Kt$$

$$\sigma_{nom} = 7.28 \text{MPa} * 4.2$$

$$\sigma_{nom} = 30.58 \text{MPa}$$

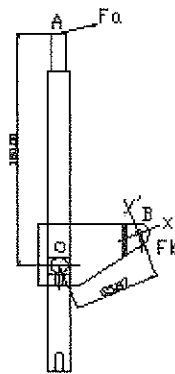
$$Sy = \sigma_{nom} * N$$

$$Sy = 30.58 \text{MPa} * 3$$

$$Sy = 91.74 \text{MPa}$$

Como Sy para Hierro Fundido es de 345 MPa y Sy de Diseño es menor que el del material, entonces el Diseño es seguro

3.2.2. Esfuerzos por movimiento de selección



$$\sum Mo = Ma - Mb = 0$$

$$Ma = Mb$$

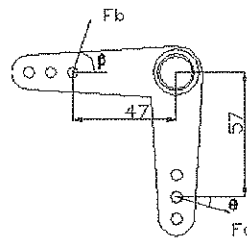
$$a * Fa * \cos \alpha = b * Fb \cos \beta$$

$$7$$

$$Fb = \frac{180 \text{mm} * 25 \text{Kg} * \cos 12.1}{65.92 \text{mm} * \text{sen} 77.6}$$

$$Fb = 68.34 \text{Kg}$$

a) Brazo de control de selección de engranajes



$$\beta = 71.3^\circ$$

$$\theta = 16.5^\circ$$

$$\sum M_o = -M_b + M_c$$

$$M_b = M_c$$

$$0.047 \text{ m} * 68.34 * \text{sen } 71.3 = 0.057 \text{ m} * F_c * \cos 16.5$$

$$F_c = 55.68 \text{ Kg}$$

$$M_c = 3.04 \text{ Kg} - \text{m}$$

$$Z = \frac{B * H^2}{6}$$

$$Z = \frac{0.005 \text{ m} * (0.005 \text{ m})^2}{6}$$

$$Z = 120 \times 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{nom} = M / Z$$

$$\sigma_{nom} = \frac{3.04 \text{ Kg} - \text{m}}{120 \times 10^{-9} \text{ m}^3} * 9.8 \text{ m} / \text{s}^2$$

$$\sigma_{nom} = 24.8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d = \sigma_{nom} * K_t$$

$$\sigma_d = 24.8 \text{ Mpa} * 1.2$$

$$\sigma_d = 29.76 \text{ MPa}$$

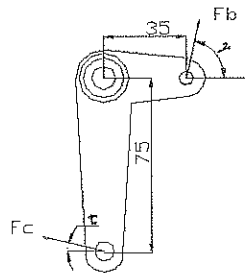
$$S_y = \sigma_d * N$$

$$S_y = 29.76 \text{ MPa} * 3$$

$$S_y = 89.28 \text{ MPa}$$

Como S_y para Hierro Fundido es de 345 MPa y S_y de Diseño es menor que el del material, entonces el Diseño es seguro

b) Brazo de control de selección de engranajes



$$\gamma = 76.8^\circ$$

$$\tau = 13.2^\circ$$

$$\sum Mo = Md - Mc$$

$$Md = Mc$$

$$0.075 \text{ m} * 55.68 \text{ Kg} * \cos 13.2 = 0.035 \text{ m} * Fd * \text{sen } 76.8$$

$$Fc = 119.31 \text{ Kg}$$

$$Mc = 4.18 \text{ Kg} - m$$

$$Z = \frac{B * H^2}{6}$$

$$Z = \frac{0.005 \text{ m} * (0.012 \text{ m})^2}{6}$$

$$Z = 120 \times 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{nom} = M / Z$$

$$\sigma_{nom} = \frac{4.18 \text{ Kg} - m}{120 \times 10^{-9} \text{ m}^3} * 9.8 \text{ m} / \text{s}^2$$

$$\sigma_{nom} = 34.14 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d = \sigma_{nom} * Kt$$

$$\sigma_d = 34.14 \text{ MPa} * 1.1$$

$$\sigma_d = 40.97 \text{ MPa}$$

$$Sy = \sigma_d * N$$

$$Sy = 40.97 \text{ MPa} * 3$$

$$Sy = 122.91 \text{ MPa}$$

Como Sy para Hierro Fundido es de 345 MPa y Sy de Diseño es menor que el del material, entonces el Diseño es seguro

3.3. Diseño del sistema electrónico

3.3.1. Antecedentes

Al inicio de la tesis se planteo la necesidad de diseñar un sistema electrónico que nos permita visualizar en forma precisa y clara la marcha actual en la que se encuentra funcionando el vehículo.

Para la solución de esta necesidad se han dispuesto en la palanca de cambios, diversos sensores tipo interruptores magnéticos, cuyas señales son elaboradas por un microcontrolador y éste maneja un display de 7 segmentos que se encuentra colocado estratégicamente en el panel frontal de instrumentación del vehículo de tal forma que pueda ser visualizado con facilidad por los tripulantes del vehículo. Estos diversos bloques se encuentran representados en la figura 3.2

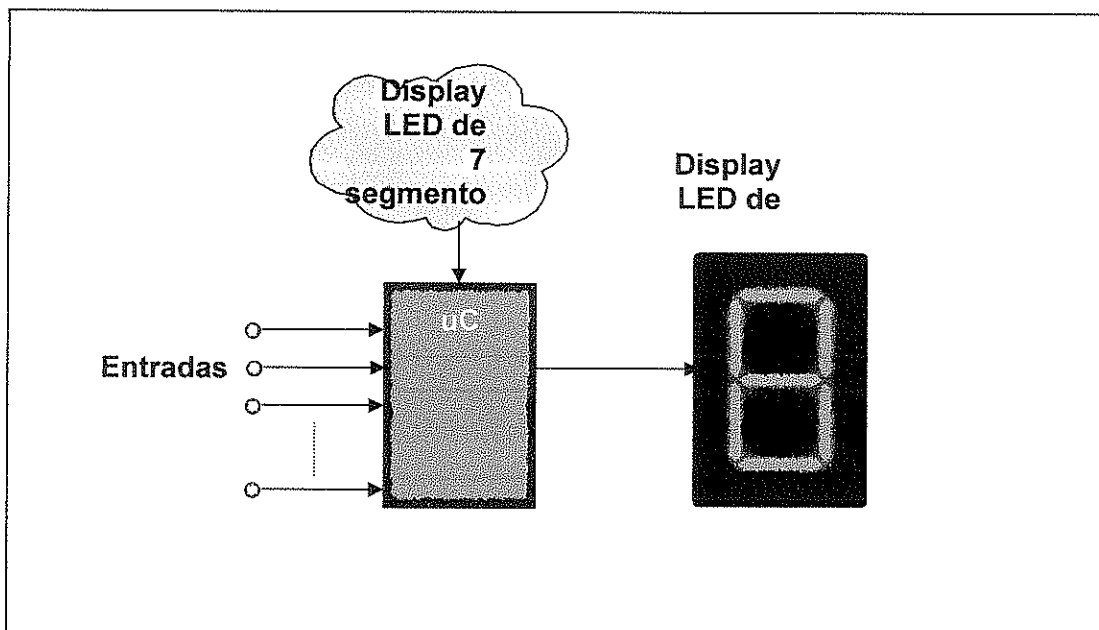


Figura 3-2. Diagrama de bloques del visualizador de marchas

El uso de un microcontrolador es obvio, pues permite con mucha facilidad modificar el funcionamiento del conjunto, cambiando simplemente el programa de control del mismo (software), a diferencia de un sistema electrónico fijo.

Se han usado componentes electrónicos que se pueden encontrar en el mercado local o nacional, para tener la facilidad de obtener partes de repuesto con relativa facilidad y prontitud.

3.3.2. Implementación

El conjunto total ha sido dividido y construido en dos partes: el control y el display, debido a lo siguiente:

- (a) El display puede ser cambiado de ubicación, cerca o lejos del control, permaneciendo fijo el cableado de los sensores.
- (b) El display puede ser sustituido por otro más grande, o más pequeño, o de diferente color, sin tener que cambiar la instalación del control y los sensores en lo absoluto.
- (c) Se obtienen mejores resultados estéticos.
- (d) Permite un acceso para mantenimiento y revisión más fácil.

El diagrama eléctrico del sistema de control y display pueden observarse en el ANEXO III.

3.3.3. Tarjeta de control

La parte central del diseño de la tarjeta de control (Figura 3.3), es el microcontrolador (uC)PIC16F84. Se eligió éste, por su facilidad de uso, bajo costo y herramientas de programación del tipo Open Source. Una hoja técnica especialmente detallada de este chip puede encontrarse adjunta en el ANEXO IV, o puede obtenerse del fabricante en la dirección www.microchip.com

La infaltable fuente de poder regulada está formada por un regulador LM7812 que está alimentando a todo el conjunto. Este regulador entrega hasta 1ADC estabilizando el voltaje a 12VDC.

Como puede verse en el diagrama eléctrico, los interruptores magnéticos están conectados al uC a través de red de protección contra sobre voltajes constituida por un partidor resistivo, de forma que el uC no sufra daños durante su funcionamiento o en fase de instalación de las tarjetas en el vehículo.

Así mismo, un filtro "pasa bajo" ha sido implementado también de forma de no tener falsas conmutaciones y por ende, falsas informaciones en el display: mientras el vehículo está en marcha debido a las interferencias electro magnéticas producidas por el vehículo o mientras se realizan los cambios de marchas.

Debido a que se dispone de dieciocho pines en el uC, para conmutar el display que requiere de 7 señales de control, en el diseño pues cada salida del PIC controla un segmento del display.

Por último, un inversor 7404 permite adaptar los pulsos 0 (GND) como pulso alto adaptándose así a la programación del sistema y la configuración de los sensores.

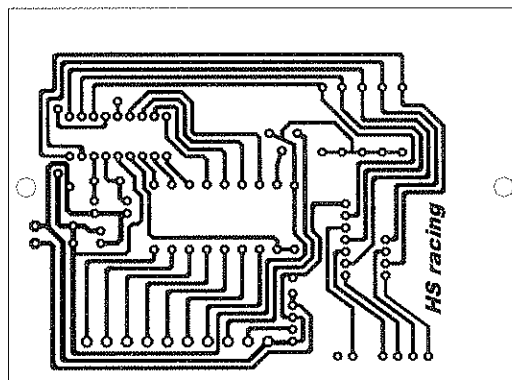


Figura 3-3. Tarjeta de control

3.3.4. Programa de control

El programa de control está escrito en C, usando el ambiente MPLAB.

El listado completo del programa de control está adjunto (Anexo V), y describimos aquí su funcionamiento general:

Cada uno de los sensores entrega una señal lógica de dos estados (activo, no activo), según la posición en que se encuentren. Para cada combinación del estado lógico de los sensores corresponde unívocamente una marcha. Estas condiciones están resumidas en la tabla a continuación:

Tabla III.III. Estado de sensores

<i>Estado Sensores</i>						
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>Marcha</i>	<i>Notas</i>
0	0	0	0	0	N	
1	0	1	0	0	1	
1	0	0	1	0	2	
0	0	1	0	0	3	
0	0	0	1	0	4	
0	1	1	0	0	5	
0	1	0	1	0	R	
1	0	0	0	0	N	
0	1	0	0	0	N	

Una vez iniciadas las variables generales en el uC, éste, en un ciclo

infinito lee los estados lógicos de los sensores y en base a una tabla de estados lógicos, el equivalente a un decodificador, determina la marcha en la que se encuentra el vehículo.

Una vez obtenida la marcha, representada directamente por un dígito decimal, la señal de clock se obtiene de un cristal de 4MHz.

Un filtro pasa bajo ha sido implementado también en software, para evitar aún más las falsas visualizaciones, producidas por disturbios en las conmutaciones de los sensores. Ése consiste en la detección del flanco ascendente de la señal, en lugar de la detección del nivel, junto con un temporizador, implementado también en software, para asegurar la determinación del estado de los sensores en forma precisa.

3.3.5. Tarjeta de display

La tarjeta de display (Figura 3.4) es básicamente el display mismo, conectado a la tarjeta de control a través de una resistencia de limitación de corriente. Esto permite cambiar esta tarjeta con displays que consuman más o menos corriente, o colocar varios displays en paralelo, mientras no se supere los 500mA por segmento, sin tener que cambiar ni reubicar la tarjeta de control.

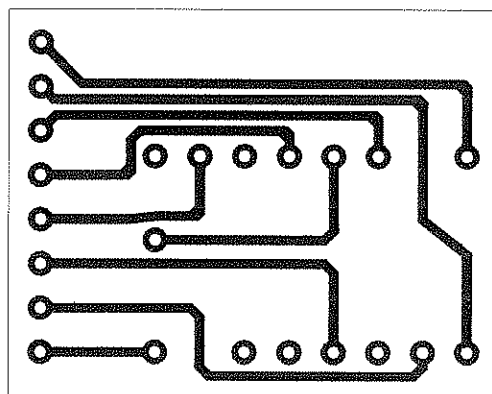


Figura 3.4. Tarjeta de display

CAPITULO IV: CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

4.1. Construcción de elementos mecánicos

4.1.1. Mecanismo interno de la caja de cambios

La caja de cambios del vehículo a utilizarse tuvo que sufrir ciertas modificaciones internas para lograr suspender el sistema original de varillaje y sustituirlo por el sistema de cables. Una de las modificaciones más importantes es la de rediseñar el punto original de movimiento del sistema de cambio y selección que se encontraba en la parte baja de la caja y desplazarlo hacia la parte alta de la caja de cambios. Para esto se utilizó el eje de cambio y selección original (Figura 4.1) pero con ciertas modificaciones que incluyen la inversión del eje logrando obtener un eje más largo que se adapte a nuestras necesidades. Los canales para binchas, topes y seguros fueron realizados en la posición contraria a la original.

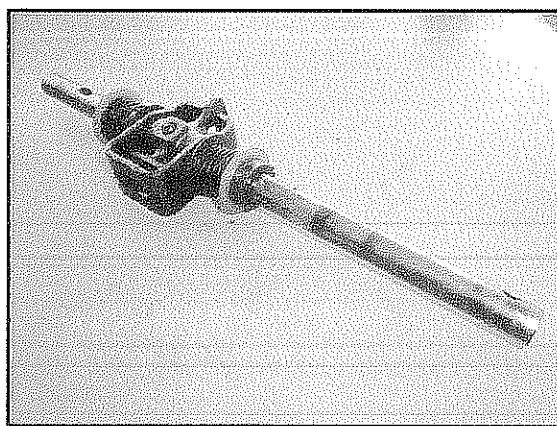


Figura 4.1. Eje de cambio y selección

Con el eje listo lo siguiente fue lograr una tapa que logre a la vez funcionar como apoyo para el eje y también selle el sistema, para lo cual la tapa superior del eje de cambio y selección (Figura 4.2) fue perforada, rellenada y

torneada para dar cabida a un retenedor.

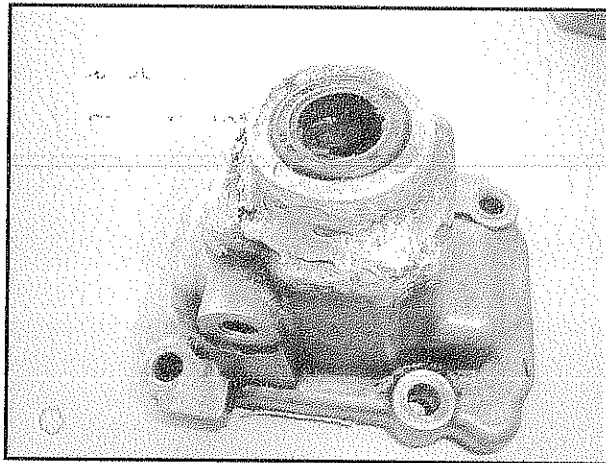


Figura 4.2. Tapa superior de caja de cambios

Logrado el objetivo en la parte interna de la caja de cambios lo siguiente es implementar un sistema de palancas que cumpla con las características para poder transmitir los movimientos de la palanca de cambios a la caja de cambios. Esto se logró utilizando la palanca de cambio de engranajes (Figura 4.3) que era parte de un sistema ocupado en los vehículos modelo SWIFT de la misma marca del vehículo utilizado, con esto el movimiento de cambio de engranajes esta solucionado.

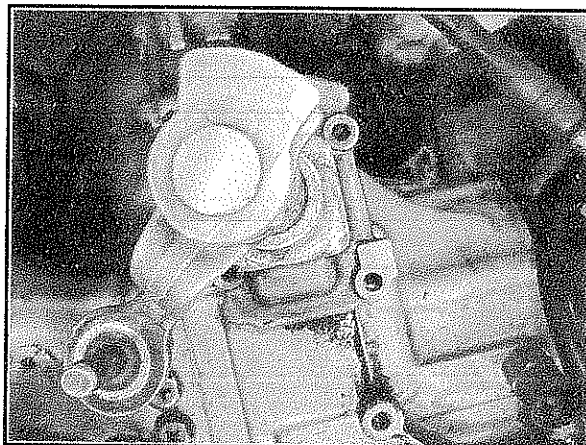


Figura 4.3. Palanca de cambio de engranajes

El otro movimiento, el movimiento de selección de engranajes se lo logra por medio de una articulación en L (Figura 4.4) que posee en su centro un rodamiento que permite eliminar al máximo la pérdida de movimientos por juego excesivo, esta palanca forma una articulación desplazable con el sistema de engranaje de cambios, la cual al girar hace que el eje de cambio y selección se desplace hacia arriba y abajo logrando satisfacer el movimiento de selección de engranajes.

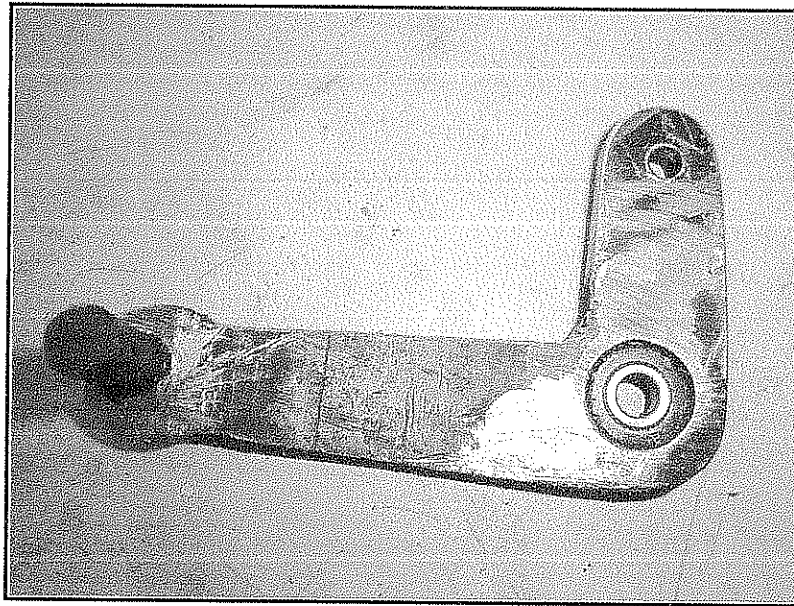


Fig. 4.4. Palanca de selección de engranajes

4.1.2. Torre de mando por cable

La base de la torre de mando al igual que otros elementos está construida de plancha de tool de 1/8 y sus aditamentos están contruidos en platina de ¼ y 3/8. El eje construido en hierro va montado sobre bocines de bronce incrustados en el soporte del eje. La palanca de cambios está construida en fundición de aluminio

La base de la torre (Figura 4.5) antes de ser cortada a la medida se determinó las dimensiones reales como su ubicación por medio de plantillas de madera, luego con la ayuda de las plantillas se realizó el trazado, cortado doblado y perforado para su posterior unión por soldadura eléctrica a los demás elementos fijos.

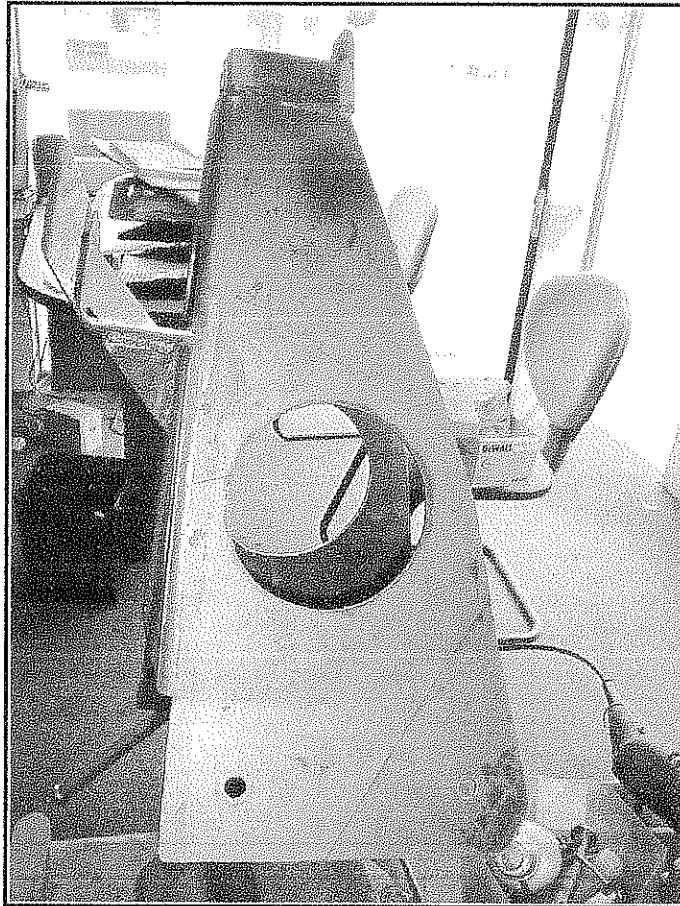


Figura 4.5. Torre de mando

La palanca de cambios (Figura 4.6) fue fundida a medida, para lo que se inicio con un molde de madera, sirviendo de base para la obtención de la palanca definitiva, la cual fue pulida y perforada hasta lograr la forma actual. La palanca de cambios está montada sobre su eje en bocines de nylon hechos a medida.

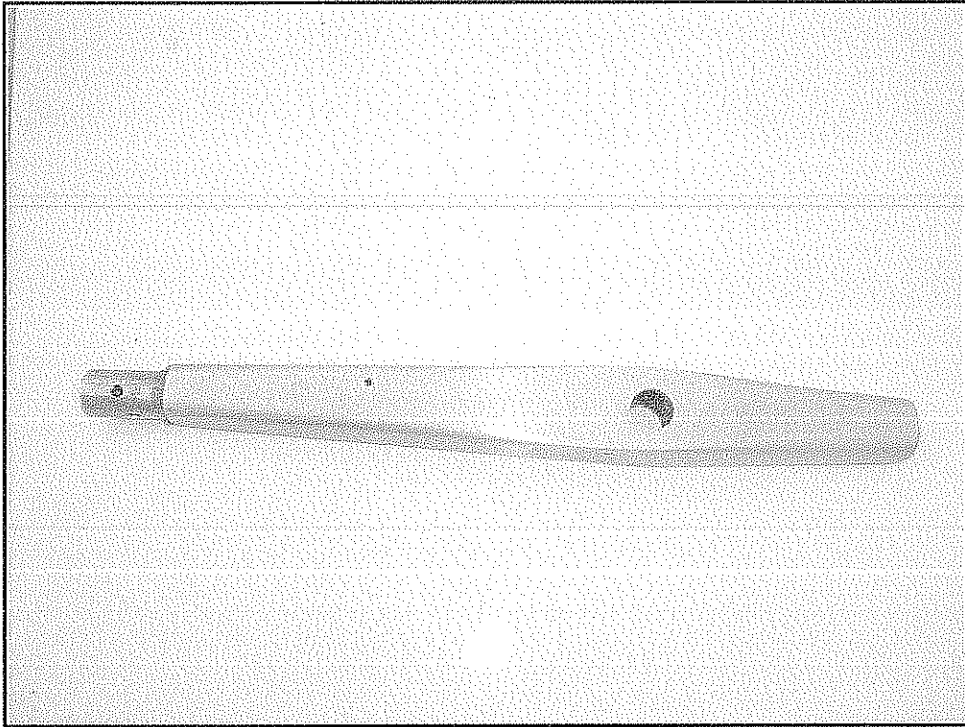


Figura 4.6 Palanca de cambios

El soporte de la palanca de cambios (Figura 4.7) está construido en platina de $\frac{1}{4}$, fue dimensionado, cortado, soldado pulido y perforado de acuerdo a lo requerido, luego en este elemento se incrustó bocines de bronce para mejorar la movilidad y reducir al máximo los movimientos indebidos.

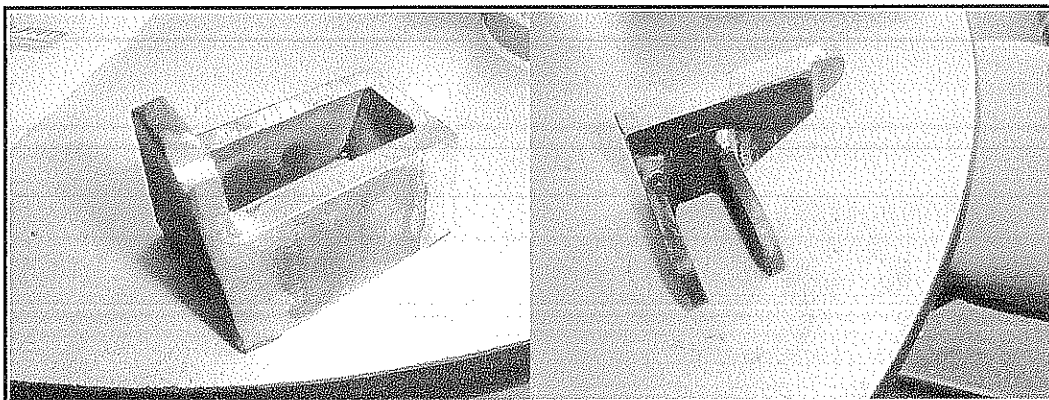


Figura 4.7. Soporte palanca de cambios

4.1.3. Cables

Los cables utilizados de tipo flexible con núcleo de hierro y cubiertos por treinta y dos hilos de cable de acero, corresponden a los un vehículo comercial, los que coinciden y se adaptan en la gran parte al diseño original. El cable de selección de engranajes no sufrió modificación alguna, no así el de cambio de engranajes el cual en el extremo que se une a la palanca de cambios fue eliminado el anclaje original que une a la palanca de cambios y en su lugar se roscó la varilla que dispone y se le colocó una rótula de 6mm. Como se indica en la Figura 4.8.

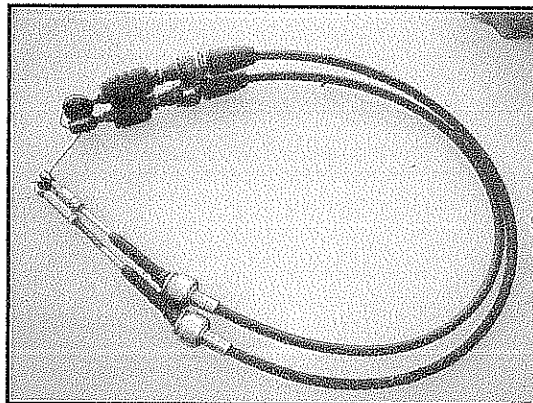


Figura 4.8. Cables de cambio y selección de engranajes

4.1.4. Soporte para cables

Los soportes para los cables (Figura 4.9) están contruidos en tool de 1/8 pl. La forma para construirlo fue primero determinar una forma básica por medio de una plantilla de cartón comprobando que ninguna parte roce o dañe algún otro elemento, posterior a esto se realizó el corte en la plancha de hierro, esta fue perforada, doblada y soldada, teniendo como resultado un soporte lo suficientemente rígido para soportar los esfuerzos y sobre todo seguro.

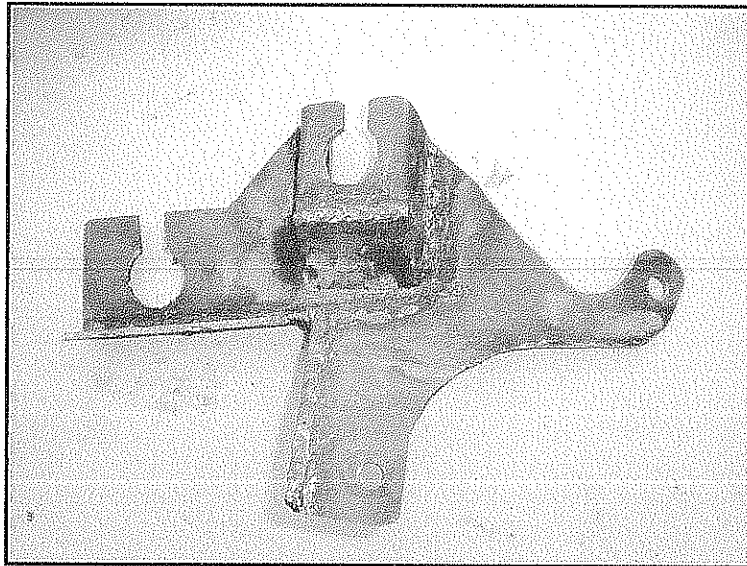


Figura 4.9. Soporte Cables

4.1.5. Proceso de Pintura

El proceso de pintura inicia con una exhaustiva limpieza de todos los elementos del sistema, seguido del lijado de los elementos, así como también el tapado de los lugares que no van a ser pintados como son los rodamientos.

Posterior a la limpieza todas las piezas son cubiertas con tres manos de fondo gris, entre mano y mano de fondo las imperfecciones normales en el proceso de construcción son eliminadas con la utilización de masilla verde, luego son lijados los excesos y vuelto a fondear. Luego de las tres manos de fondo las piezas quedan listas para las manos de pintura.

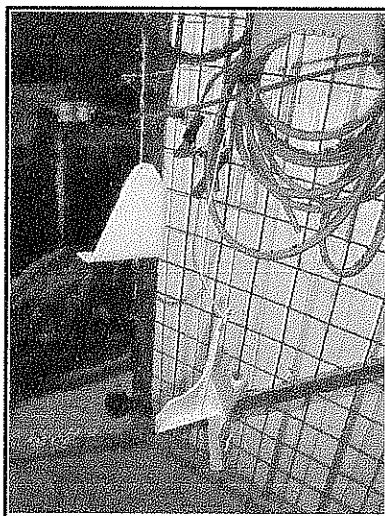


Figura 4.10. Aplicación de fondo

Con las piezas que han recibido la aplicación de fondo laca quedan las partes listas para ser pintadas. Para lograr un mejor acabado se decidió por dar a la toreta un proceso de pintura llamado bi-capa, para esto se utilizó pintura de poliuretano en color aluminio como base. La pintura disuelta según lo recomendado por el fabricante se aplicó con una capa de ésta en todos los elementos, dejando listo para que los elementos de la torre, que se decidió dar un tono azulado; sean pintados. En la figura 4.11 se presenta la torre de mando luego de la aplicación del color base.

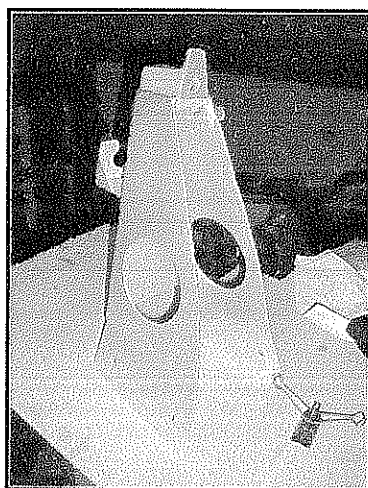


Figura 4.11. Color base

Para dar el tono azulado a la torre de mando se le aplicó una capa de clear levemente tinturado con poliuretano azul, se lo dejó secar y se le dio las manos que requirió hasta tomar el tono que se deseaba. Figura 4.12

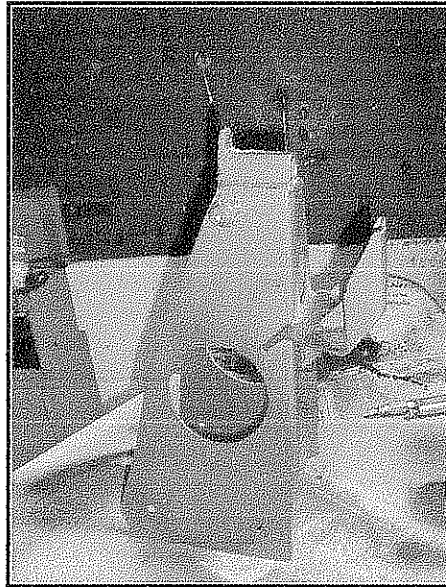


Figura 4.12. Piezas terminadas

4.2. Construcción del sistema electrónico

4.2.1. Proceso de construcción de la placa

El procedimiento con el cual se construyó la placa es un proceso totalmente manual, el cual parte de una placa cubierta enteramente por una lámina de cobre, y pasan por la eliminación del cobre indeseado, permitiendo que quede cobre únicamente donde deba haber pistas como se ve en la figura 4.13. Para ello se empieza por proteger el cobre en las zonas donde debe permanecer, para luego disolver el resto en un baño químico.

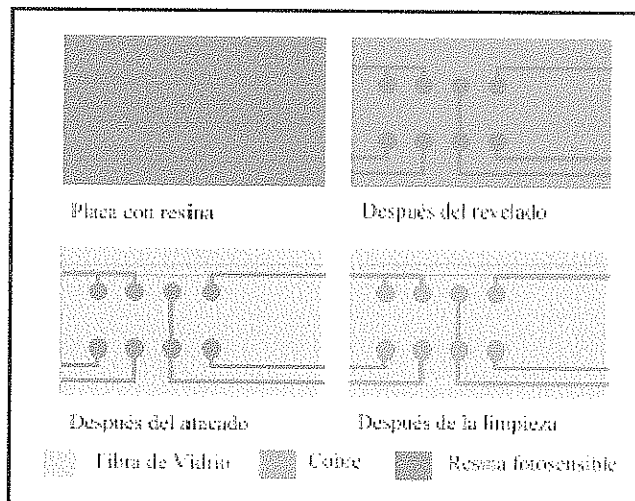


Figura 4.13. Impresión fotográfica de las pistas en la placa (fotograbado)

Para poder realizar el fotograbado se necesitó utilizar una placa especial sensibilizada, es decir, una placa de circuito impreso en la que el cobre es cubierto por una capa de resina fotosensible. Dicha resina posee unas propiedades químicas que se ven alteradas por la exposición a la luz ultravioleta, lo que permite disolver la laca protectora sólo en las zonas donde se deba eliminar después el cobre.

Para limitar la exposición de la luz a ciertas zonas de la placa se utilizó un fotolito o máscara, que no es más que una transparencia realizada en acetato con un dibujo que representa las pistas del circuito deseado.

Para la realización se utilizó una la placa virgen positiva (Figura 4.14), la transparencia impresa para la fabricación de la placa positiva es opaca sobre las pistas y transparente en los espacios entre ellas tal como se muestra en la figura 3.3.

potencia luminosa de la insoladora, el tipo de máscara, etc. El tiempo de insolado estará limitado por la calidad de la transparencia: cuanto más opacas sean las zonas negras, mejor protegida de la luz estará la resina que no se debe activar, y por tanto se podrá aplicar más luz sin que haya problemas; de forma similar, cuanto más claras sean las zonas transparentes más luz las atravesará y por tanto se podrá conseguir un buen resultado con menos tiempo.

Se puede decir que el tiempo mínimo de insolación viene limitado por lo opaca que sea la transparencia, mientras que el tiempo máximo depende de lo transparente que sea la tinta.

Hay que tener cuidado con la posición en que se pone la máscara, ya que es muy fácil despistarse y ponerla al revés. Para evitar confusiones es útil marcar el diseño con unas letras o un logotipo que identifiquen claramente en que posición se ha de poner, leyéndose al derecho si la máscara está bien puesta. En caso contrario, se puede deducir la colocación de la máscara teniendo en cuenta que las pistas en el cobre seguirán exactamente el dibujo en la máscara y que los componentes se colocan por la otra cara de la placa, simplemente identificando alguna patilla de un integrado.

Si el insolado ha salido bien, generalmente se puede apreciar a simple vista el sutil cambio de color de la resina activada.

Una vez insolada la placa, toda la resina correspondiente a las zonas en que no debe quedar cobre está lista para ser disuelta en un baño químico, mientras que la resina que debe quedar sobre las pistas de cobre se mantendrá insoluble a lo largo de todo el proceso. El siguiente paso es precisamente la eliminación de toda la resina sobrante, para dejar luego el cobre expuesto al ataque final.

Para ello se sumerge la placa insolada en un disolvente (el revelador): se

vierte una cierta cantidad de líquido revelador (lo suficiente para cubrir completamente la placa) en un recipiente de fondo plano y se introduce la placa. Durante el revelado es conveniente mover ligeramente el recipiente para provocar un flujo del líquido sobre la placa.

El tiempo que debe estar la placa sumergida en el revelador no es crítico, como durante el insolado, y además tiene la ventaja de que durante el revelado se ve la placa, por lo que se sabrá a simple vista cuándo se puede retirar.

Una vez terminado el revelado es necesario lavar bien la placa para eliminar todos los residuos de revelador (cualquier resto de revelador reducirá la potencia del atacador en la siguiente etapa).

En este momento, ya se dispone de una placa "virgen" con el cobre cubierto por resina protectora únicamente sobre las pistas que deben quedar en el circuito.

Lo siguiente es eliminar las partes de cobre que quedaron desprotegidas.

En las tiendas de electrónica se adquiere el revelador en sobres de polvo, con la cantidad justa para disolver en un litro de agua. Para esto es conveniente que el agua esté algo caliente; de lo contrario el polvo tardará más tiempo en deshacerse.

El procedimiento es muy similar al usado con el revelador: se vierte la cantidad necesaria de disolución en un recipiente limpio y se sumerge en él la placa, moviendo ligeramente el recipiente para renovar el atacador en contacto con la placa. El proceso termina cuando se observa que ya no queda cobre entre las pistas. Figura 4.16

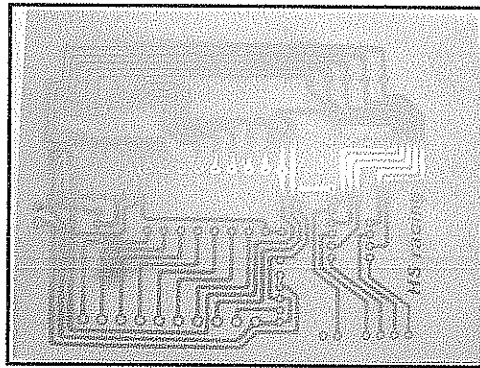


Figura 4.16 Placa luego del atacado

Una vez terminado el atacado, la placa ya tiene las pistas dibujadas en cobre. Sobre el metal aún quedan los restos de la resina que imposibilitarán la soldadura de los componentes. Antes de soldar, por tanto, es necesario terminar de limpiar la placa.

Para ello se disuelve la resina o la tinta indeleble con un disolvente común como es el alcohol.

Una vez terminada la fabricación de la placa y antes de empezar a soldar los componentes hay que hacer los agujeros en el circuito impreso para introducir los terminales.

Para el taladrado (Figura 4.17) de la placa se utilizó taladro de pedestal con poca holgura en el eje y poca vibración. Con una broca de 0.8 mm. se perforo los orificios para las patillas de los elementos electrónicos, la placa queda lista para ser limpiada con un disolvente en este caso alcohol y posteriormente soldada.

Una vez limpia la placa de resina se comprueba con un comprobador la continuidad eléctrica de todas las pistas, o al menos de aquellas más finas o que planteen alguna duda. Este paso ahorra mucho tiempo para evitar nuevas

comprobaciones de los componentes del circuito si este no funciona.

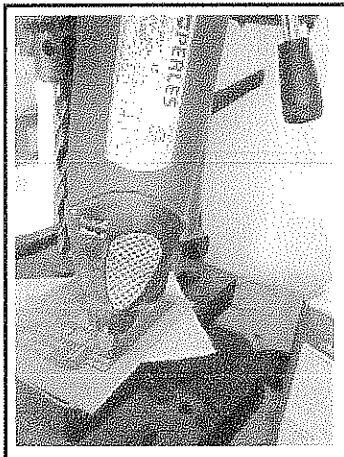


Figura 4.17 Perforado de placa

4.2.2. Montaje de elementos electrónicos

Con la placa ya terminada y limpia procedemos a soldar los componentes.

No se siguió ningún orden concreto, aunque resultó más cómodo empezar por los componentes de menor altura (resistencias, diodos) para acabar por los más voluminosos.

Un punto importante es fijarse bien en la polaridad y la colocación de los componentes antes de empezar a soldarlos, especialmente en condensadores, diodos, e integrados, a más que la superficie del metal debe estar perfectamente limpia de óxidos e impurezas, y que tanto el estaño como el metal deben estar a suficiente temperatura.

Los circuitos integrados así como el display, están montados sobre zócalos evitando con esto un calentamiento excesivo del componente y facilitando su reemplazo en caso de ser necesario. La placa terminada puede

observarse en la figura 4.18

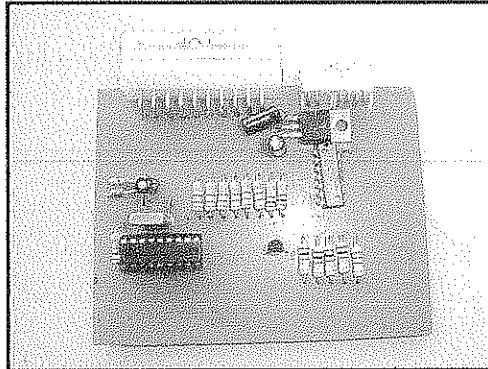


Figura 4.18. Placa terminada

4.3. Montaje de sistema mecánico

Los elementos mecánicos están divididos en tres conjuntos básicos, el primero conformado por los elementos que van en el compartimiento del motor, el segundo el conjunto de elementos que van ubicados en el habitáculo y el tercero que es el nexo entre los dos anteriores que son los cables de control.

4.3.1. Compartimiento del motor

Dentro del compartimiento del motor van alojados los elementos que corresponden al mecanismo interno de la caja de cambios que corresponde al eje de cambio y selección, los cuales se aseguran con la tapa superior de la caja de cambios, sobre ésta se coloca un soporte en el cual pivotea la palanca de selección de engranajes. Tanto la tapa como el soporte de la palanca de selección de engranajes están sujetos a la caja de cambios por medio de los pernos originales de la tapa superior. Figura 4.19.

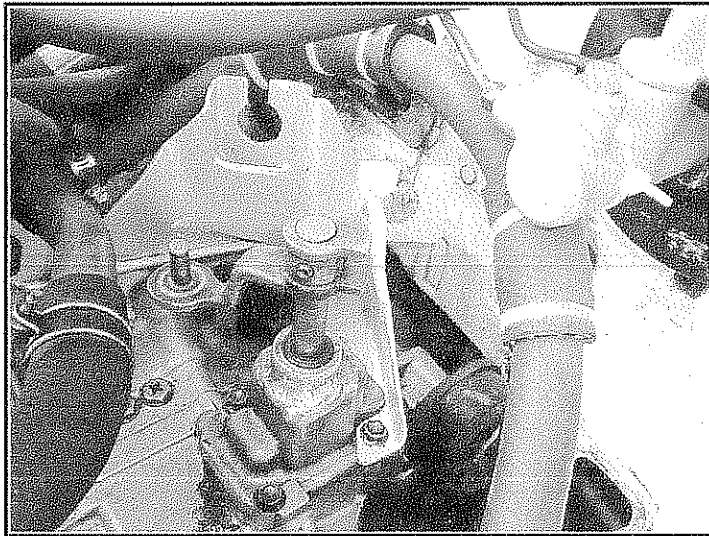


Figura 4.19. Conjunto de cambio y selección de engranajes

Por otro lado el soporte de los cables (Figura 4.20) se fija en dos puntos, el uno es el perno que une el motor con la caja de cambios y el otro es el perno inferior del moto de arranque, logrando una firme unión manteniendo anclajes originales que evita que otros elementos se vean perjudicados por la colocación del nuevo sistema.

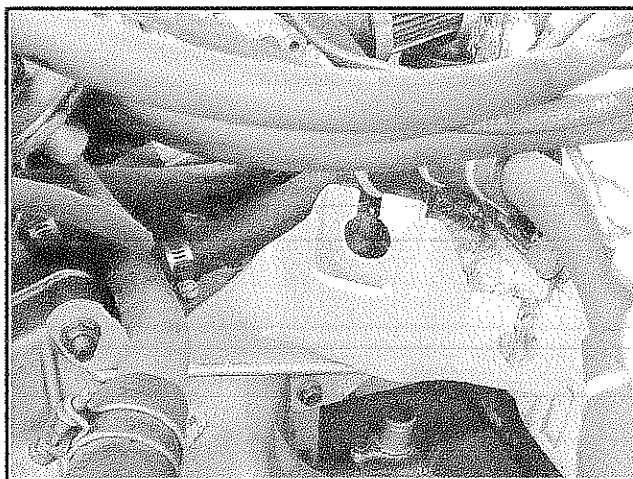


Figura 4.20. Montaje soporte de cables

4.3.2. Habitáculo

La fijación en el habitáculo es muy sencilla ya que todo el conjunto de la torre de cambio y selección de engranajes (Figura 4.21) se encuentra armado y lo único que resta en fijarlo al habitáculo, lo que se logra por medio de cuatro pernos acerados grado 8 de 12mm de espesor, Con esto el trabajo queda concluido en el interior del vehículo.

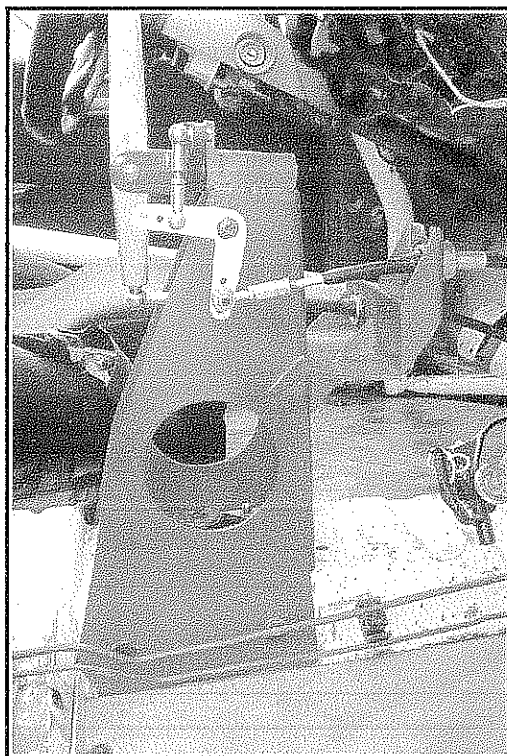


Figura 4.21. Montaje torre de mando

4.3.3. Cables de control

Con los cables ya contruidos se los coloca en posición, pasando del habitáculo al compartimiento del motor por el orificio que queda libre al desmontar el sistema de calefacción, los cables son anclados en sus

respectivos soportes por medio de anillos tipo E (Figura 4.22). Las articulaciones de los extremos del cable son empernados en el habitáculo y sujetos al eje de pilotaje por medio de pasadores.

El cable posee en su parte intermedia un soporte con caucho el que evita que los cables se deterioren por rozamiento así como también limitan la entrada de polvo por esa zona. El soporte está fijado a la carrocería por medio de dos M12x30, grado ocho.

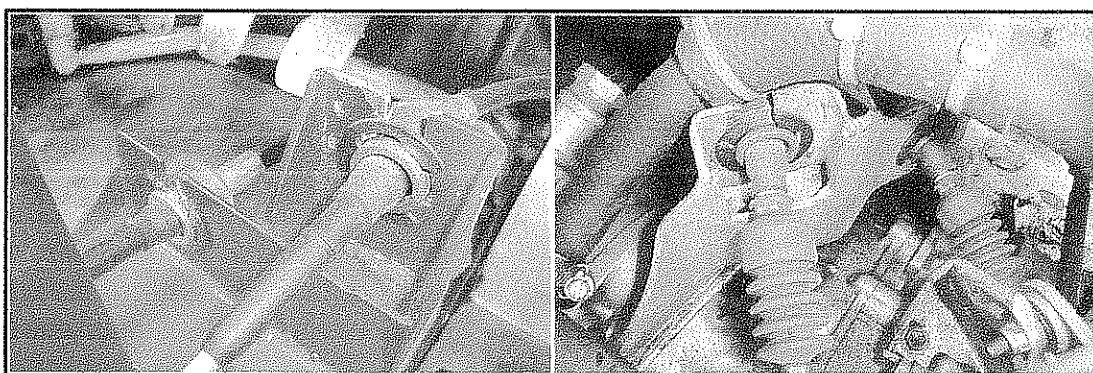


Figura 4.22. Montaje de cables de control

4.4. Montaje del módulo electrónico en el vehículo

4.4.1. Instalación del módulo electrónico.

El módulo electrónico terminado se lo alojó en la parte interna de una carcasa de módulo electrónico de alarma (Figura 4.23), para lo cual fue dimensionado en el momento de la construcción. La placa completa se fija a la carcasa por medio de dos tornillos triple pato 6x8 y esta carcasa a su vez se fija a la parte posterior del tablero de instrumentos a través de dos pernos M5x15. El cableado del módulo posee dos conectores.

El primero denominado A conector tiene cuatro terminales cada uno corresponde a un sensor de posición de la palanca de cambios.

El segundo conector denominado B posee diez pines de los cuales ocho van conectados al display y los otros dos corresponden a tierra y 12V extraídos del fusible que corresponde a los instrumentos del vehículo.

La tabla 4.1., corresponde a la información de los pines del los conectores del módulo electrónico.

Tabla 4.1. Pines del módulo electrónico.

CONECTOR	PIN	COLOR DEL CABLE	CONEXIÓN
A	1	VERDE	Sensor A
	2	ROJO	Sensor B
	3	AZUL	Sensor C
	4	AMARILLO	Sensor D
B	1	NEGRO	GND
	2	ROJO	12V
	3	ROJO (DELGADO)	OT
	4	BLANCO	Segmento A display
	5	BLANCO	Segmento B display
	6	BLANCO	Segmento C display
	7	BLANCO	Segmento D display
	8	BLANCO	Segmento E display
	9	BLANCO	Segmento F display
	10	BLANCO	Segmento G display

4.4.2. Montaje de sensores

Como ya se dijo con anterioridad el tipo de sensores que se utilizan es de tipo sensor magnético en un total de cuatro. Los sensores se encuentran montados sobre la torreta dos de los cuales detectan los movimientos extremos de cambio y los otros dos el movimiento de selección, la combinación de estos sensores determinan la posición exacta de la palanca de cambios.

Los sensores de selección van montados en un soporte de nylon hecho a la medida de tal manera que los sensores mantengan la distancia justa entre

ellos y también respecto al imán incrustado en un soporte de nylon que ingresa a presión dentro del soporte de la palanca de cambios.

La distancia necesaria entre sensores se determinó marcando sobre el soporte, el lugar donde mejor operaban estos como se observa en la Figura 4.23. Con la medida ya determinada se procedió a construir el soporte manteniendo exactamente la medida, el soporte posteriormente fue fijado a la torreta de la palanca de cambios.

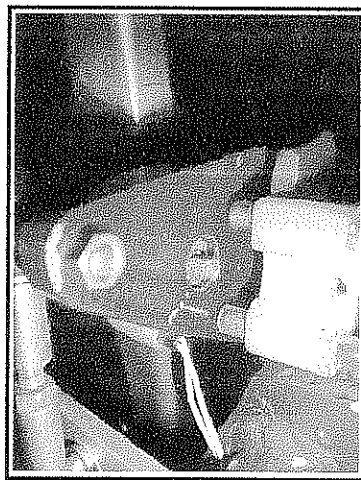


Figura 4.23. Sensores de selección de engranajes

Los sensores de cambio se montaron en soportes individuales contruidos en nylon, estos se colocaron junto a la palanca de cambios donde se encuentran incrustados dos imanes (Figura 4.24), que permiten que los interruptores se cierren. Los soportes van fijados al soporte de la palanca de cambios y a la distancia apropiada para que los sensores operen con precisión.

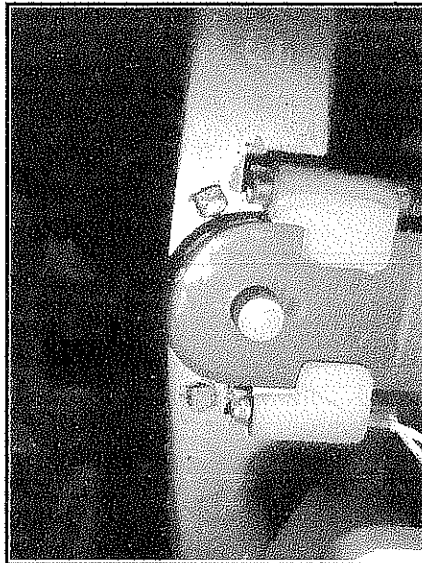


Figura 4.24. Sensores de cambio de engranajes.

Uno de los terminales de cada uno de los cuatro sensores son puestos a tierra y el otro terminal se conecta al módulo electrónico. Colocado en la parte posterior del tablero de instrumentos.

4.4.3. Instalación del display

El display al ser un modulo independiente puede ser colocado en el lugar que mejor le parezca al conductor, especialmente donde pueda ser fácilmente divisado, por lo que apoyados en el piloto se decidió colocar el display sobre el cuenta revoluciones. Tomando en cuenta que el cuenta revoluciones esta ubicado justo frente al volante y el conductor debe tener la vista siempre al frente, podemos decir que es el lugar optimo para su ubicación.

El display fue fijado respecto a su carcasa construida en fibra de vidrio por medio de silicone caliente, a su vez la pantalla protectora también fue fijada a la misma carcasa. Dado que los cables del display van conectados directamente al módulo electrónico, lo único que queda es conectar su socket al módulo. Y el trabajo está concluido. El display instalado se lo presenta en la

figura 4.25. Sólo queda por calibrar y probar el correcto funcionamiento del conjunto electro mecánico.

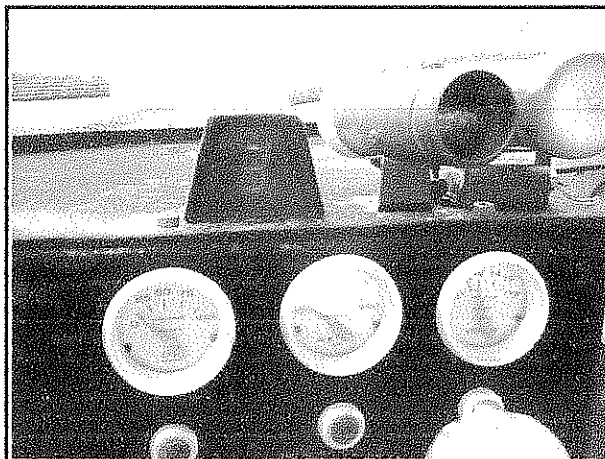


Figura 4.25. Fijación del display

CAPITULO V: PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1. Pruebas iniciales

En las pruebas iniciales se determinó fundamentalmente si los movimientos transmitidos desde la palanca de cambios hacia el eje de cambio y selección de engranajes por medio de los cables de comando son los indicados en el capítulo 3 correspondiente al diseño.

Otro de los puntos a comprobar es si cada posición de la palanca de cambios corresponde al número correspondiente en el indicador digital, y que no se presenten errores en los mismos.

A más de lo anteriormente enunciado se verificó si los elementos mecánicos del sistema realizan los movimientos sin interferir entre ellos y peor aun con otros.

Los cables también merecen una mención especial ya que estos por ninguna razón deben salirse de sus puntos de anclaje y el punto de fijación con la carrocería que está destinada a evitar el roce del cable con la estructura del vehículo debe trabajar eficientemente, logrando un sellado hermético en este punto.

Revisados los puntos anteriores, se procede a comprobar si los cambios engranan adecuadamente, tanto con el vehículo detenido como con el vehículo en marcha.

Con todo lo anterior analizado, se comprueba que el mecanismo funciona correctamente pero hay pequeños puntos que corregir, tal como la posición de la palanca de cambios, que no se halla totalmente centrada, lo cual se hace fácilmente corregible por el mismo diseño del sistema y que el movimiento de selección de engranajes es muy amplio. Esto se verá más adelante en el apartado de calibración y puesta a punto.

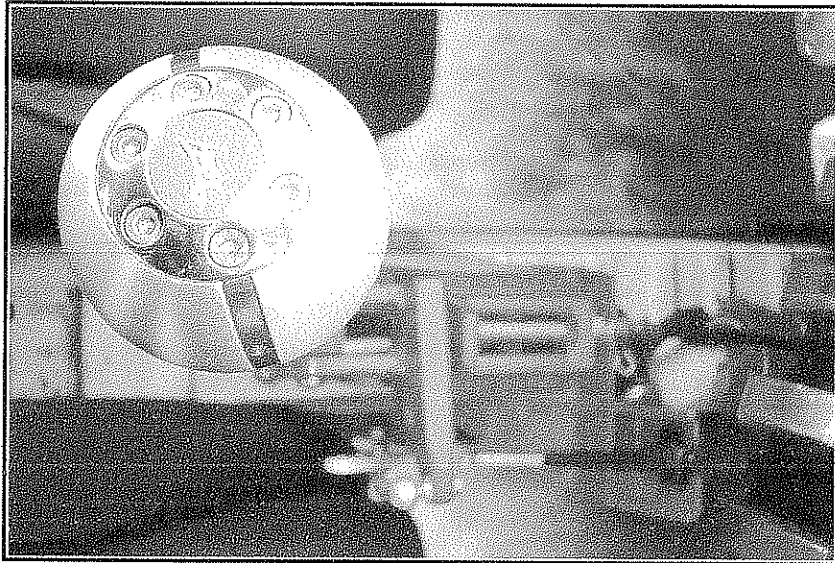


Figura 5.1. Palanca de cambios previo a la calibración.

5.2. Calibración y puesta a punto

5.2.1. Calibración sistema mecánico

En el punto anterior se pudo verificar que la palanca de cambios no se encontraba en una posición céntrica por lo que incomodaba un poco al piloto, para solucionar este problema se corrigió la longitud de los cables de la siguiente manera.

La palanca se encontraba muy desplazada hacia atrás, por lo que el cable de cambio de engranajes debe ser alargado, esto se logra desenroscando la rotula ubicada en la parte inferior de la palanca de cambios. Logrando que esta quede centrada en el un sentido.

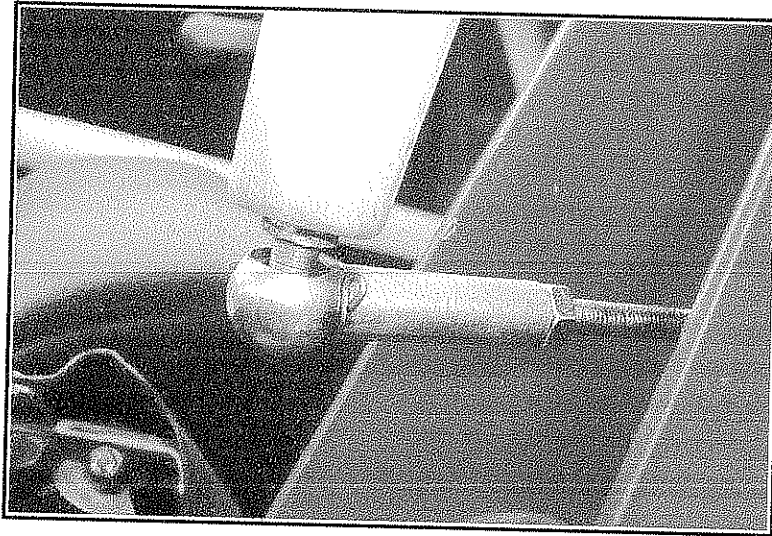


Figura 5.2. Corrección cable de cambio de engranajes.

Como se pudo observar en la Figura 5.1., la palanca también se encuentra muy desplazada hacia la izquierda. Esto se corrige acortando la longitud del cable de selección de engranajes, con lo que se logra que la palanca quede centrada ya en sus dos posiciones.

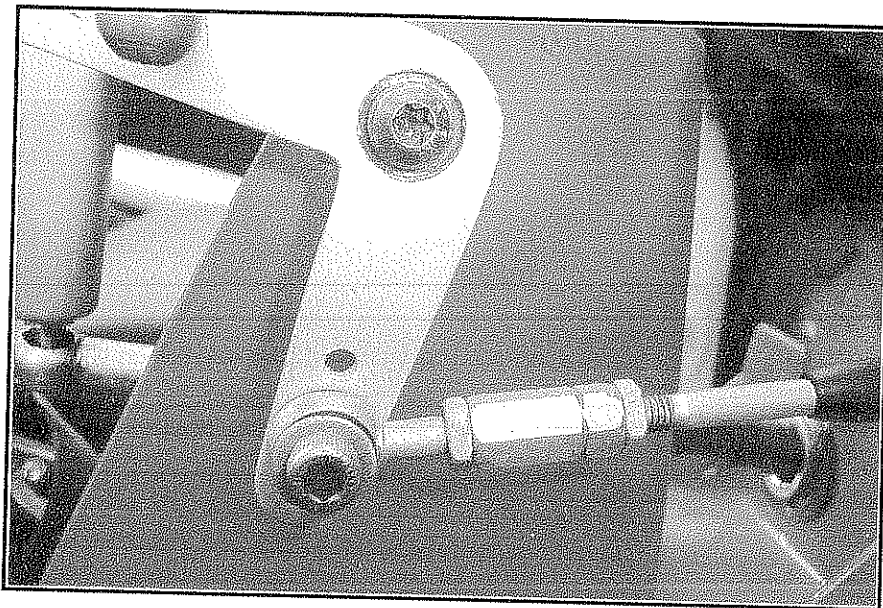


Figura 5.3. Corrección cable de selección de engranajes.

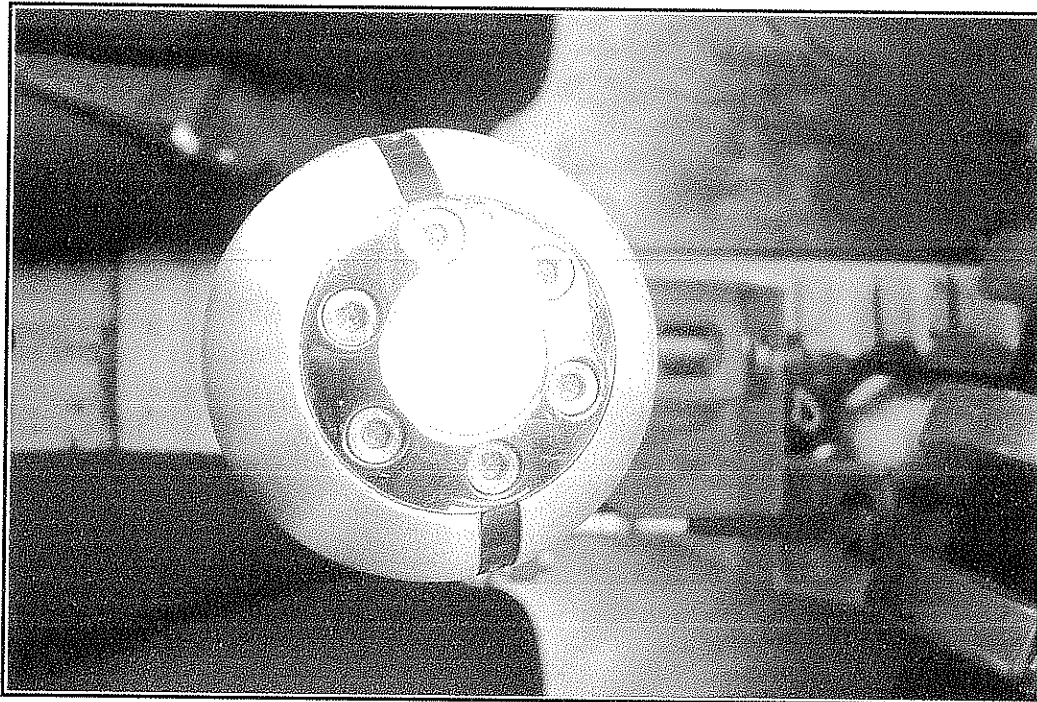


Figura 5.4. Posición palanca corregida.

5.2.2. Calibración sistema electrónico

En el sistema electrónico por su forma de construirlo, los sensores serían el único elemento que nos permite calibración. Los sensores se pueden desplazar dentro de su soporte realizando una calibración más precisa, procedimiento que no fue necesario ya que al momento del armado su calibración fue precisa.

5.3. Prueba de carretera

Teniendo todo el sistema comprobado y calibrado con el vehículo detenido, y tomando en cuenta que en un carro de competencia lo más importante es la seguridad y fiabilidad, llega el momento de ponerlo a rodar varios kilómetros para comprobar la eficiencia del sistema.

Luego de probar el auto en condiciones no muy severas de uso se logró determinar que hasta el momento el sistema funcionaba correctamente, que las sacudidas de la palanca de cambios se eliminaron por completo y se ganó mucho en velocidad de cambio de marcha.

5.4. Funcionamiento en carrera

Al haber superado las pruebas iniciales de carretera, así como también haber sido puesto a punto el sistema el momento decisivo llegó. Durante la carrera tomó algo de tiempo el acostumbrarse al nuevo sistema, pero acoplado a la conducción con el nuevo sistema, el vehículo es mucho más manejable, los cambios se realizan con mucha mayor velocidad y precisión. Por lo tanto la parte mecánica de la caja de cambios, esto es: Los engranajes, los sincronizados, los manguitos de alta, baja y 5ta velocidad se prevee que tendrán un deterioro mucho menor.

5.5. Análisis de resultados

Según lo expuesto en el enunciado anterior los resultados del mecanismo en conjunto funcionan según los requerimientos, contribuyendo en gran parte a facilitar el manejo del vehículo y a mejorar la seguridad al conducir el vehículo, evitando además equivocaciones a engranar las distintas velocidades (gracias a la ayuda visual), lo que podría ocasionar un grave daño del motor aumentando los ya altos costos de mantenimiento de un vehículo de competencia. Todo este conjunto de ventajas contribuyó a una mayor fiabilidad lo que ayudó a la obtención del título del Campeonato Provincial de Chimborazo en la especialidad de Rally tanto en la categoría de 1151 a 1400cc., como a nivel general.

Lo que aquí se halla expuesto no es más que el resumen de lo expresado por el piloto del vehículo posterior a la colocación del nuevo sistema y que además se encuentra en documentos adjuntados en el Anexo I.

Si se revisa dicho anexo en su totalidad se puede notar un abrupto cambio tanto de los comentarios del piloto como de los daños y revisiones que se deben hacer luego de la carrera.

En relación al análisis de los elementos mecánicos internos de la caja de cambios se puede decir que luego de concluido el torneo local la caja de cambios fue desarmada en su totalidad, encontrando que los elementos antes susceptibles de falla se encontraban en perfecto estado sin tener muestras claras de fuerte desgaste o posible falla, tal como se observa en la figura 5.5.

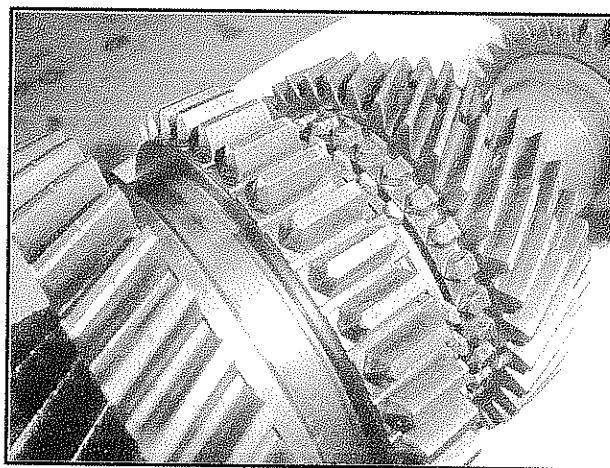


Figura 5.5. Estado de engranajes con nuevo sistema

5.6. Análisis de costos

En este análisis se toma en cuenta los gastos reales de construcción del sistema en general, añadiéndole un porcentaje de ganancia equivalente a mano de obra.

Tabla IV.1 Costos de materiales

COSTOS DE MATERIALES			
CANT.	DESCRIPCION	V. UNIT	V. TOTAL
1m	Platina 1/4x2 pl.	3.00	3.00
0.25 m	Platina 3/8x2 pl.	1.00	1.00
2	Rotulas 5mm	3.00	6.00
1	Rotula 6mm	3.00	3.00
1	Pomo palanca de cambios	35.00	35.00
1	Tool 1/8 pl.	25.00	25.00
1	Juego de cables	30.00	30.00
2	Rodamiento 17/6/6	0.60	1.20
4	Perno 1/2x1 1/2	0.25	0.50
1/2	Lb. electrodos 6013	1.00	1.00
1	Lt. Fondo gris	4.50	4.50
1/2	Lt. Pintura acrílica aluminio	18.00	9.00
1/2	Lt. Clear azulado	18.00	9.00
2	Lt. Tinner acrílico	3.00	6.00
1	Gl. Tinner Laca	1.50	3.00
2	Pliegos de lija	0.50	1.00
1	Plaqueta 20x20 cm.	2.00	2.00
20	Resistencias	0.05	1.00
5	Condensadores	0.28	1.40
1	PIC16F84	14.00	14.00
1	CI 7404	1.50	1.50
2	Zócalos	0.25	0.50
1	Transistor	0.25	0.25
1	Regulador de voltaje 7812	0.80	0.80
1	Cristal 4Mhz	8.00	8.00
1	Diodo zener 5.1V	0.30	0.30
1	Display	1.00	1.00
1	Funda de acido	0.50	0.50
4	Sensores magnéticos	5.00	20.00
	TOTAL		189.45

Tabla V.II. Costos de mano de obra

COSTOS DE MANO DE OBRA			
CANT.	DESCRIPCION	V. UNIT	V. TOTAL
1	Fundición palanca de cambios	8.00	8.00
1	Torneado de ejes y brazos	15.00	15.00
1	Trabajos de soldadura	7.00	7.00
1	Fotograbado	8.00	8.00
1	Grabado de PIC	20.00	20.00
1	Corte con cizalla	1.00	1.00
1	Corte con plasma	5.00	5.00
2	Dobles de toll	0.25	0.50
	TOTAL		64.50

El valor total del proyecto llega a USD 253.95, esto sin contar con costos de desarrollo diseño y construcción del resto de elementos mecánicos y electrónicos realizados en el taller el cual fácilmente podría ascender al USD 180.00 y si agregamos una ganancia del 50% el valor comercial del sistema no podría ser menor a USD 650.93

Comprobando el valor de comercialización del sistema desarrollado con el valor comercial de sistemas similares pero sin indicador digital, este asciende a USD 1100, suma que prácticamente duplica al realizado.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El proyecto de diseño construcción e implementación del mecanismo por cable para Suzuki Forsa I, cumple con los requerimientos planteados, por lo que se demuestra que la construcción de este tipo de mecanismos se pueden desarrollar en nuestro país.
- El diseño del sistema se encuentra encaminado a la masificación del deporte automotor, poniendo al alcance de los pilotos un novedoso sistema.
- Este sistema mecánico mejora las condiciones de seguridad del vehiculo, al evitar que los cambios se pierdan durante la conducción.
- La implementación de este sistema reduce dentro de lo razonable el deterioro de los engranajes de la caja de cambios, reduciendo con ello costos por reparación y sustitución de partes.
- El conjunto electrónico evita la preocupación del piloto, de saber en que cambio se encuentra circulando, ya que lo mantiene constantemente informado.
- Todos los materiales empleados en la construcción del mecanismo electro-mecánico están disponibles en el mercado local, no existen costos de importación de piezas y partes, por lo tanto resulta menos costoso reemplazo de dichos elementos al deteriorarse.

6.2. Recomendaciones

- Optimizar el diseño para que se permita la construcción en serie del sistema tanto electrónico como mecánico, contribuyendo con esto a la reducción de costos de fabricación y por ende una reducción del valor final de venta al público.
- Dado que toma tiempo el acoplarse al sistema, se recomienda el mayor contacto posible del piloto con el sistema para permitir un mejor acoplamiento, hombre-máquina, que contribuyan a un mejor desempeño dentro de la pista.
- Se recomienda implementar mecanismos de difusión, de productos de alto rendimiento realizados en el país. Fácilmente podrían competir con productos extranjeros con igual calidad, con precios menores y mejor adaptabilidad al medio; por desarrollarse con variables más cercanas a nuestra realidad.
- Por las altas exigencias a las que son sometidos los vehículos de competencia y tomando en cuenta que el funcionamiento mecánico de los mismos debe y tener la mayor precisión posible; cualquier falla, desgaste excesivo o duda sobre el sistema debe ser reportada a la brevedad posible al constructor para su inmediata corrección, esto mejorará la fiabilidad del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

Electrónica Básica / Van Valkenbarg. —México D.F.: Continental, 1972. V. 1.

Microcontroladores PIC: diseño práctico de aplicaciones / José María Angulo Usategui e Ignacio Angulo Martínez. — Madrid: Mc Graw – Hill, 1997.

El mundo de Autocad 2000 / José A. Valdivieso Pérez. — Lima: Macro 2000.

Diseño de Elementos de Maquinas / Robert L. Mott. — 2ª Edición. — México, D. F.: Prentice - Hall Hispanoamérica, 1995.

Reglamento año 2006 – 2008 / Automóvil Club del Ecuador. — Ecuador: 2006.

Manual de Servicio Suzuki SF413, Suzuki Motor Corporation. — 1ª Edición. — Japón. 19889.

www.microchip.com

ANEXOS

ANEXO N° 01

Hojas de registro de los vehículos



COMPETENCIA PALLY SANTO TERESITA	
FECHA: 11/SEPT 105	PILOTO: XAVIER HIDALGO
AUTO: SUZUKI FORSA F	CATEGORIA: 0-1150

MOTOR			
ACEITE (NIVEL)	/	FILTRO DE AIRE	/
ACEITE (ESTADO)	/	FILTRO DE GASOLINA	/
BANDA DE DISTRIBUCION	/	BANDA ALTERNADOR	/
LIQUIDO REFRIGERANTE	/	OTROS	
NOTA: Modificacion en motor			

TRANSMISION EJES Y RUEDAS			
ACEITE (NIVEL)	/	GUARDA POLVOS	/
ACEITE (ESTADO)	/	SEGUROS DE EJES	/
VARILLAJE	/	ESPARRAGOS Y TUERCAS	/
NOTA:			

SUSPENSION Y FRENOS			
RODAMIENTOS DEL.	/	PASTILLAS DEL.	/
RODAMIENTOS POST.	/	PASTILLAS/ZAPATAS POST	/
PERNOS	/	AMORIGUADORES DEL.	/
ROTULAS/MESAS	/	AMORTIGUADORES POST.	REV
TERMINALES	/	JUEGO DIRECCION	/
NIVEL LIQUIDO DE FRENOS			
NOTA: GOLPE RUEDA POST. DIRECCION			

SISTEMA ELECTRICO CARROGERIA Y ACCESORIOS			
ALTERNADOR	/	LUCES	/
MOTOR DE ARRANQUE	/	PLUMAS	/
INTRUMENTOS	/	VENTILADOR	/
JAULA	/	ARNES/ES	/
BOTIQUIN	/	BANDERAS	/
EXTINTOR	/	OTROS	
NOTA:			

COMENTARIO PILOTO
El motor aumenta notablemente en potencia y numero de revoluciones aumenta notablemente con facilidad a cambio el problema de la caja de cambios se incrementa nota con mayor frecuencia el cambio y se dificulta manejar la 2da.

TRABAJOS PROXIMOS
Revisar caja de cambios, engranajes muy deteriorados probablemente requiere cambio de engranajes y sincronizadores

PILOTO

MECANICO



COMPETENCIA RALLY CIUDAD DE CHAMBO	
FECHA: 09 ABRIL 106	PILOTO: XAVIER HINALEO
AUTO: SUZUKI FORZA J	CATEGORIA: 1151-1400

MOTOR			
ACEITE (NIVEL)	✓	FILTRO DE AIRE	✓
ACEITE (ESTADO)	2004	FILTRO DE GASOLINA	✓
BANDA DE DISTRIBUCION	✓	BANDA ALTERNADOR	✓
LIQUIDO REFRIGERANTE	✓	OTROS	
NOTA: MOTOR POCOS KILOMETROS			

TRANSMISION EJES Y RUEDAS			
ACEITE (NIVEL)	✓	GUARDA POLVOS	✓
ACEITE (ESTADO)	HALO	SEGUROS DE EJES	✓
VARILLAJE	HALO	ESPARRAGOS Y TUERCAS	✓
NOTA: Aceite con mucha limonilla			

SUSPENSION Y FRENOS			
RODAMIENTOS DEL.		PASTILLAS DEL.	
RODAMIENTOS POST.		PASTILLAS/ZAPATAS POST	
PERNOS		AMORTIGUADORES DEL.	
ROTULAS/MESAS		AMORTIGUADORES POST.	
TERMINALES		JUEGO DIRECCION	
NIVEL LIQUIDO DE FRENOS			
NOTA: Tener a mano y verificar flejes			

SISTEMA ELECTRICO CARROCERIA Y ACCESORIOS			
ALTERNADOR		LUCES	
MOTOR DE ARRANQUE		PLUMAS	
INTRUMENTOS		VENTILADOR	
JAULA		ARNES/ES	
BOTIQUIN		BANDERAS	
EXTINTOR		OTROS	
NOTA:			

COMENTARIO PILOTO	
El motor trabaja exuberantemente, la caja de cambios presenta dificultades mayores que al año anterior al engranar cambios y se pierde por completo la 2da velocidad y en ocasiones 3ra y 4ta	

TRABAJOS PROXIMOS	
Desmontar caja de cambios revisar engranajes y arillaje	
Cambiar aceite del motor y revisar estado de compresion del motor	

PILOTO

MECANICO

MSPEED

RACING DEVELOPMENT

COMPETENCIA <i>RALLY SAN ISIDRO</i>	
FECHA:	PILOTO:
AUTO:	CATEGORÍA:

MOTOR			
ACEITE (NIVEL)	<input checked="" type="checkbox"/>	FILTRO DE AIRE	<input checked="" type="checkbox"/>
ACEITE (ESTADO)	<input checked="" type="checkbox"/>	FILTRO DE GASOLINA	<input checked="" type="checkbox"/>
BANDA DE DISTRIBUCION	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDA ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>
LIQUIDO REFRIGERANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTA:			

TRANSMISIÓN EJES Y RUEDAS			
ACEITE (NIVEL)	<input checked="" type="checkbox"/>	GUARDA POLVOS	<input checked="" type="checkbox"/>
ACEITE (ESTADO)	<i>MSW</i>	SEGUROS DE EJES	<input checked="" type="checkbox"/>
VARILLAJE	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPÁRRAGOS Y TUERCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTA: <i>Perdida total de segunda velocidad</i>			

SUSPENSIÓN Y FRENOS			
RODAMIENTOS DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTILLAS DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>
RODAMIENTOS POST.	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTILLAS/ZAPATAS POST	<input checked="" type="checkbox"/>
PERNOS	<input checked="" type="checkbox"/>	AMORIGUADORES DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>
ROTULAS/MESAS	<input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADORES POST.	<input checked="" type="checkbox"/>
TERMINALES	<input checked="" type="checkbox"/>	JUEGO DIRECCION	<input checked="" type="checkbox"/>
NIVEL LIQUIDO DE FRENOS	<input checked="" type="checkbox"/>		
NOTA:			

SISTEMA ELECTRICO CARROCERIA Y ACCESORIOS			
ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>	LUCES	<input checked="" type="checkbox"/>
MOTOR DE ARRANQUE	<input checked="" type="checkbox"/>	PLUMAS	<input checked="" type="checkbox"/>
INTRUMENTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	VENTILADOR	<input checked="" type="checkbox"/>
JAULA	<input checked="" type="checkbox"/>	ARNES/ES	<input checked="" type="checkbox"/>
BOTIQUIN	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDERAS	<input checked="" type="checkbox"/>
EXTINTOR	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTA:			

COMENTARIO PILOTO	
<i>El vehículo a partir de la segunda vuelta perdió por completo la segunda velocidad no engranaba y las pocas veces que lo hacía lo perdía enseguida</i>	

TRABAJOS PROXIMOS	
<i>Reparar caja de cambios</i>	

PILOTO

[Signature]
MECANICO

MHSPEED

RACING DEVELOPMENT

COMPETENCIA <i>RALLY CIUDAD DE GOMUSTE</i>	
FECHA: <i>06/AGOSTO/06</i>	PILOTO: <i>DIEGO COZUMA</i>
AUTO: <i>SUZUKI FORZA J</i>	CATEGORIA: <i>D-1151</i>

MOTOR			
ACEITE (NIVEL)	<input checked="" type="checkbox"/>	FILTRO DE AIRE	<input checked="" type="checkbox"/>
ACEITE (ESTADO)	<input checked="" type="checkbox"/>	FILTRO DE GASOLINA	<input checked="" type="checkbox"/>
BANDA DE DISTRIBUCION	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDA ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>
LIQUIDO REFRIGERANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>
NOTA:			

TRANSMISION EJES Y RUEDAS			
ACEITE (NIVEL)	<input checked="" type="checkbox"/>	GUARDA POLVOS	<input checked="" type="checkbox"/>
ACEITE (ESTADO)	<input checked="" type="checkbox"/>	SEGUROS DE EJES	<input checked="" type="checkbox"/>
VARILLAJE	<i>LOW</i>	ESPARRAGOS Y TUERCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTA: <i>MANUBRIO TORCIDO</i>			

SUSPENSION Y FRENOS			
RODAMIENTOS DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTILLAS DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>
RODAMIENTOS POST.	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTILLAS/ZAPATAS POST	<input checked="" type="checkbox"/>
PERNOS	<input checked="" type="checkbox"/>	AMORIGUADORES DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>
ROTULAS/MESAS	<input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADORES POST.	<input checked="" type="checkbox"/>
TERMINALES	<input checked="" type="checkbox"/>	JUEGO DIRECCION	<input checked="" type="checkbox"/>
NIVEL LIQUIDO DE FRENOS	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
NOTA:			

SISTEMA ELECTRICO CARROCERIA Y ACCESORIOS			
ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>	LUCES	<input checked="" type="checkbox"/>
MOTOR DE ARRANQUE	<input checked="" type="checkbox"/>	PLUMAS	<input checked="" type="checkbox"/>
INTRUMENTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	VENTILADOR	<input checked="" type="checkbox"/>
JAULA	<input checked="" type="checkbox"/>	ARNES/ES	<input checked="" type="checkbox"/>
BOTIQUIN	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDERAS	<input checked="" type="checkbox"/>
EXTINTOR	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>
NOTA:			

COMENTARIO PILOTO,
<i>Golpe por la inferior provoca torcedura en problemas al engrasar cambios</i>

TRABAJOS PROXIMOS
<i>Corregir o reemplazar templates y varilla caja de cambios</i>

PILOTO

MECANICO



COMPETENCIA STA TERESITA	
FECHA: 26/OCT/06	PILOTO: DIEGO GUEBANA
AUTO: SUZUKI FORZA 5	CATEGORIA: 0 - 150

MOTOR			
ACEITE (NIVEL)	<input checked="" type="checkbox"/>	FILTRO DE AIRE	<input checked="" type="checkbox"/>
ACEITE (ESTADO)	<input checked="" type="checkbox"/>	FILTRO DE GASOLINA	<input checked="" type="checkbox"/>
BANDA DE DISTRIBUCION	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDA ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>
LIQUIDO REFRIGERANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS	
NOTA: MOTOR SUFRIO REPARACION PARCIAL (CABE ZOTE - RINOS - CILINDROS)			

TRANSMISION EJES Y RUEDAS			
ACEITE (NIVEL)	<input checked="" type="checkbox"/>	GUARDA POLVOS	<input checked="" type="checkbox"/>
ACEITE (ESTADO)	<input checked="" type="checkbox"/>	SEGUROS DE EJES	<input checked="" type="checkbox"/>
VARILLAJE	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPARRAGOS Y TUERCAS	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTA:			

SUSPENSION Y FRENOS			
RODAMIENTOS DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTILLAS DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>
RODAMIENTOS POST.	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTILLAS/ZAPATAS POST	<input checked="" type="checkbox"/>
PERNOS	<input checked="" type="checkbox"/>	AMORIGUADORES DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>
ROTULAS/MESAS	<input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADORES POST.	<input checked="" type="checkbox"/>
TERMINALES	<input checked="" type="checkbox"/>	JUEGO DIRECCION	<input checked="" type="checkbox"/>
NIVEL LIQUIDO DE FRENOS	<input checked="" type="checkbox"/>		
NOTA:			

SISTEMA ELECTRICO CARROCERIA Y ACCESORIOS			
ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>	LUCES	<input checked="" type="checkbox"/>
MOTOR DE ARRANQUE	<input checked="" type="checkbox"/>	PLUMAS	<input checked="" type="checkbox"/>
INTRUMENTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	VENTILADOR	<input checked="" type="checkbox"/>
JAULA	<input checked="" type="checkbox"/>	ARNES/ES	<input checked="" type="checkbox"/>
BOTIQUIN	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDERAS	<input checked="" type="checkbox"/>
EXTINTOR	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS BOMBAS GASOLINAS	RETTA
NOTA: INSTALACION 4 HSLUGERES 100W/12V			

COMENTARIO PILOTO	
El carburante recupera potencia mejor el régimen de giro Persiste la falta en 2da velocidad pierde continuamente el cambio y no engrana con facilidad	

TRABAJOS PROXIMOS	
Mejorar sistema de varillaje y revisar estado interno de engranajes	

_____ PILOTO
 _____ MECANICO



COMPETENCIA RALLY SANTA TERESITA	
FECHA: 26 OCT/06	PILOTO: XAVIER HIDALGO
AUTO: SUZUKI FORSA J	CATEGORÍA: 1151-1400

MOTOR			
ACEITE (NIVEL)	/	FILTRO DE AIRE	/
ACEITE (ESTADO)	/	FILTRO DE GASOLINA	/
BANDA DE DISTRIBUCION	/	BANDA ALTERNADOR	/
LIQUIDO REFRIGERANTE	/	OTROS	
NOTA:			

TRANSMISIÓN EJES Y RUEDAS			
ACEITE (NIVEL)	/	GUARDA POLVOS	/
ACEITE (ESTADO)	/	SEGUROS DE EJES	/
VARILLAJE	NO EXISTE	ESPARRAGOS Y TUERCAS	/
NOTA: PALANCA DE CAMBIOS OK			

SUSPENSIÓN Y FRENOS			
RODAMIENTOS DEL.	/	PASTILLAS DEL.	REM.
RODAMIENTOS POST.	/	PASTILLAS/ZAPATAS POST	/
PERNOS	/	AMORIGUADORES DEL.	/
ROTULAS/MESAS	/	AMORTIGUADORES POST.	/
TERMINALES	/	JUEGO DIRECCION	/
NIVEL LIQUIDO DE FRENOS	/		
NOTA:			

SISTEMA ELECTRICO CARROCERÍA Y ACCESORIOS			
ALTERNADOR	/	LUCES	/
MOTOR DE ARRANQUE	/	PLUMAS	/
INTRUMENTOS	/	VENTILADOR	/
JAULA	/	ARNES/ES	/
BOTIQUIN	/	BANDERAS	/
EXTINTOR	/	OTROS	
NOTA: INSTALACION LUZ DE CRUZETERO Y 4 HALOGENOS 110W 40			

COMENTARIO PILOTO	
El vehículo tuvo un buen comportamiento, los cambios entraron con precisión y no saltó la potencia	

TRABAJOS PROXIMOS	
REEMPLAZAR CABLES POR DIRECCION Y REVISION TOTAL DEL SISTEMA DE SUSPENSION	

PILOTO

MECANICO



COMPETENCIA CIUDAD DE CUMANÁ	
FECHA: 24 / SEPT / 06	PILOTO: XAVIER HINALEO
AUTO: SUZUKI FORSA 5	CATEGORÍA: 1151-1400

MOTOR			
ACEITE (NIVEL)	<input checked="" type="checkbox"/>	FILTRO DE AIRE	<input checked="" type="checkbox"/>
ACEITE (ESTADO)	<input checked="" type="checkbox"/>	FILTRO DE GASOLINA	<input checked="" type="checkbox"/>
BANDA DE DISTRIBUCION	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDA ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>
LIQUIDO REFRIGERANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>
NOTA: DAÑO BRASA DE AGUA			

TRANSMISIÓN EJES Y RUEDAS			
ACEITE (NIVEL)	<input checked="" type="checkbox"/>	GUARDA POLVOS	<input type="checkbox"/>
ACEITE (ESTADO)	<input checked="" type="checkbox"/>	SEGUROS DE EJES	<input type="checkbox"/>
VARILLAJE	<input type="checkbox"/>	ESPÁRRAGOS Y TUERCAS	<input type="checkbox"/>
NOTA:			


SUSPENSIÓN Y FRENOS			
RODAMIENTOS DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTILLAS DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>
RODAMIENTOS POST.	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTILLAS/ZAPATAS POST	<input checked="" type="checkbox"/>
PERNOS	<input checked="" type="checkbox"/>	AMORIGUADORES DEL.	<input checked="" type="checkbox"/>
ROTULAS/MESAS	<input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADORES POST.	<input checked="" type="checkbox"/>
TERMINALES	<input checked="" type="checkbox"/>	JUEGO DIRECCION	<input checked="" type="checkbox"/>
NIVEL LIQUIDO DE FRENOS	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
NOTA:			

SISTEMA ELECTRICO CARROCERIA Y ACCESORIOS			
ALTERNADOR	<input checked="" type="checkbox"/>	LUCES	<input checked="" type="checkbox"/>
MOTOR DE ARRANQUE	<input checked="" type="checkbox"/>	PLUMAS	<input checked="" type="checkbox"/>
INTRUMENTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	VENTILADOR	<input checked="" type="checkbox"/>
JAULA	<input checked="" type="checkbox"/>	ARNES/ES	<input checked="" type="checkbox"/>
BOTIQUIN	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDERAS	<input checked="" type="checkbox"/>
EXTINTOR	<input checked="" type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>
NOTA:			

COMENTARIO PILOTO
 El motor empezó a recalentarse y se descubrió una fuga en la bomba de agua. Suspensión y rige de cambio funcionan sin problemas en el trayecto recorrido. Tramo finalizado correctamente.

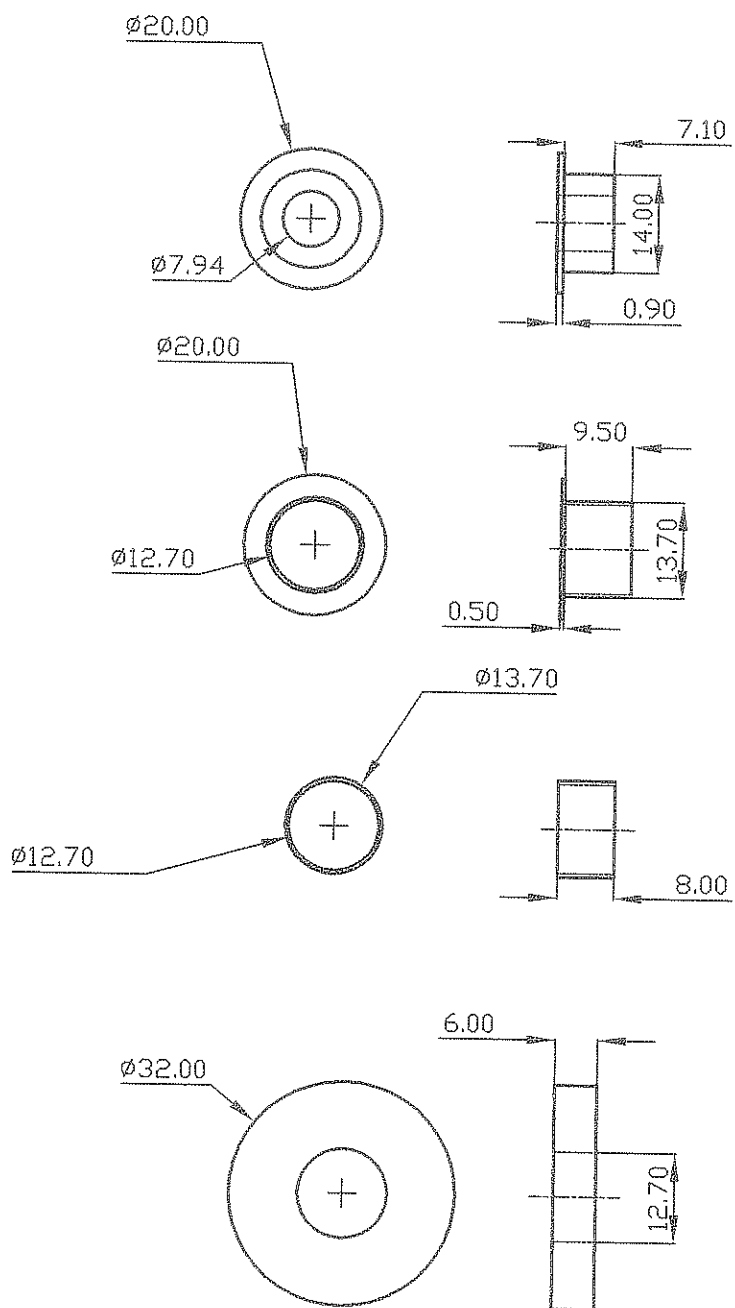
TRABAJOS PROXIMOS
Reemplazar bomba de agua.

 PILOTO

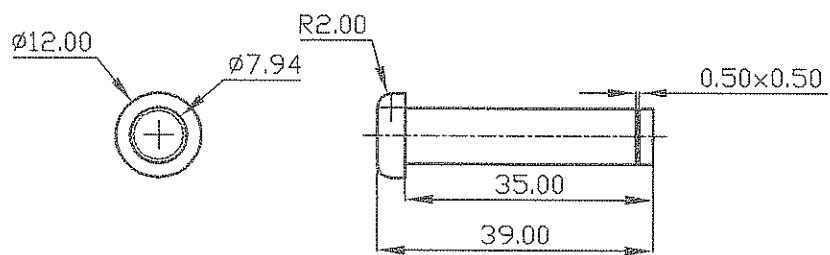

 MECANICO

ANEXO N° 02

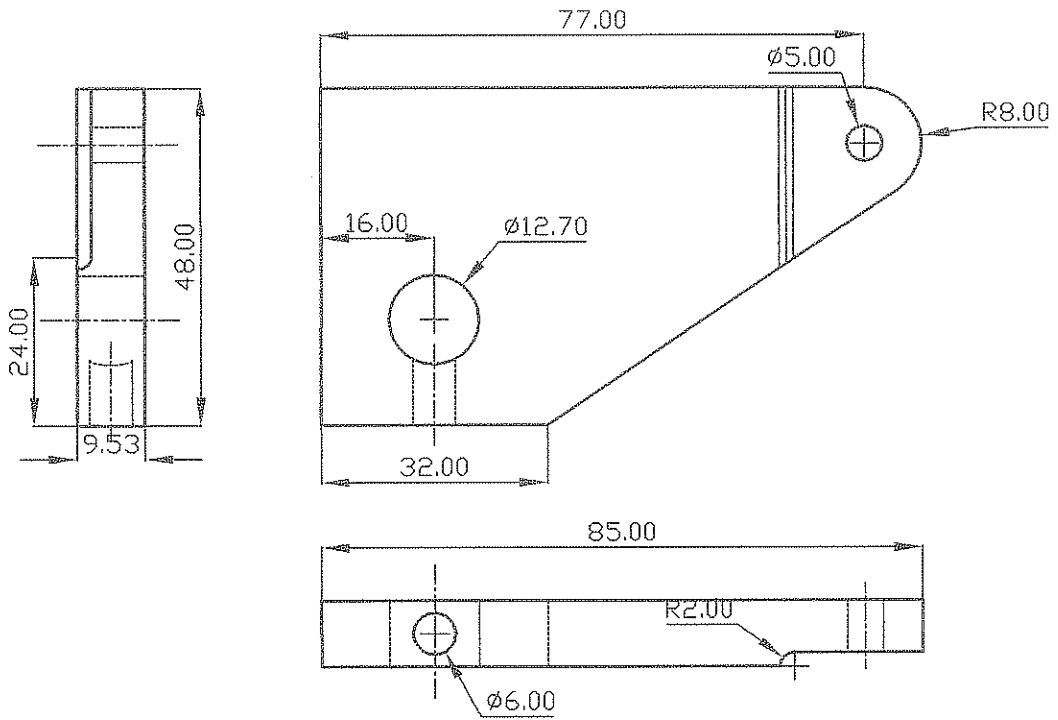
Planos del mecanismo



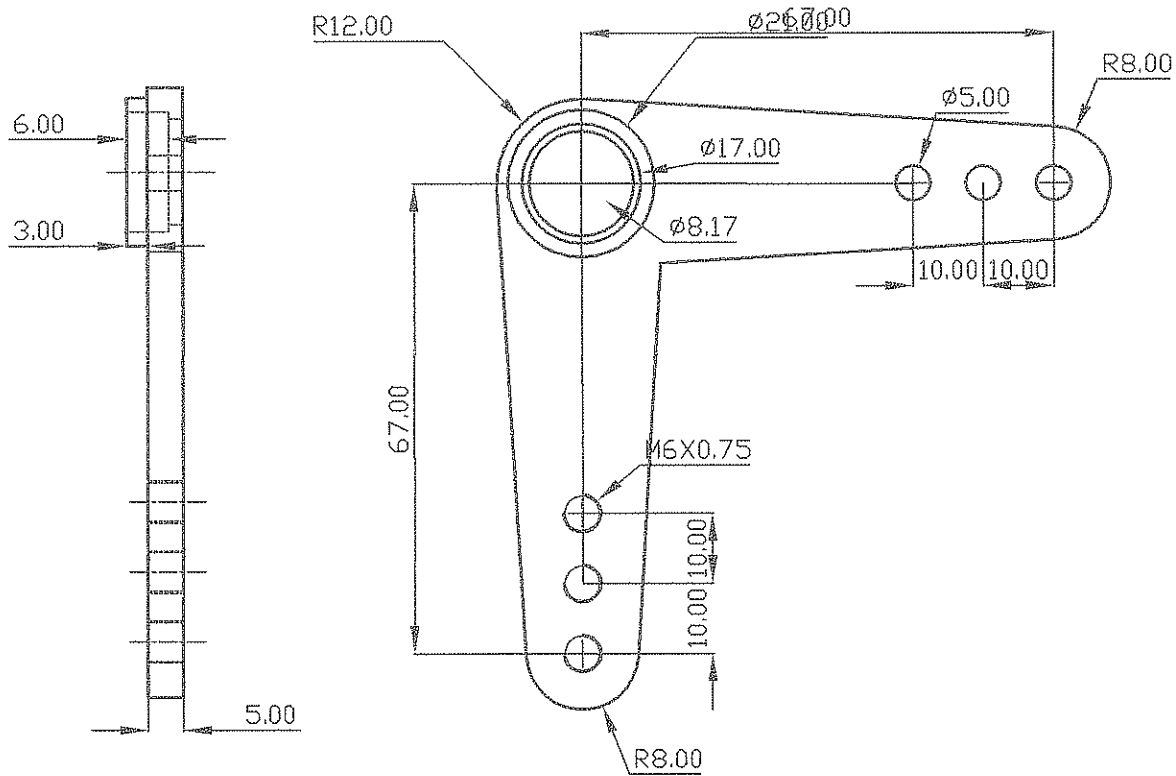
				Tolerancias	(Peso)	Acero 1018		
						BOCINES	Escala 1:1	
				Dib.	fecha			Nombre
				Rev.	18-11-06			ING. TORRES
				Apro.				
					ESPE/Automotriz	LAMINA 04/13	Marca de Registro	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre			(Sustitución)		



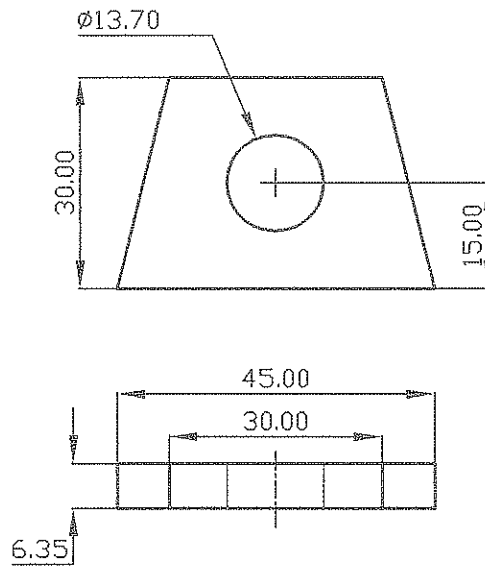
				Tolerancias	(Peso)	Acero 1018	
						Ejes de SOPORTE Y ROTACION DE PALANCA DE CAMBIOS	
					fecha	Nombre	Escala
				Dib.	18-11-06	HIDALGO C.	1:1
				Rev.		ING. TORRES	
				Apro.			
						LAMINA 05/13	Marca de Registro
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		ESPE/Automotriz	(Sustitución)	



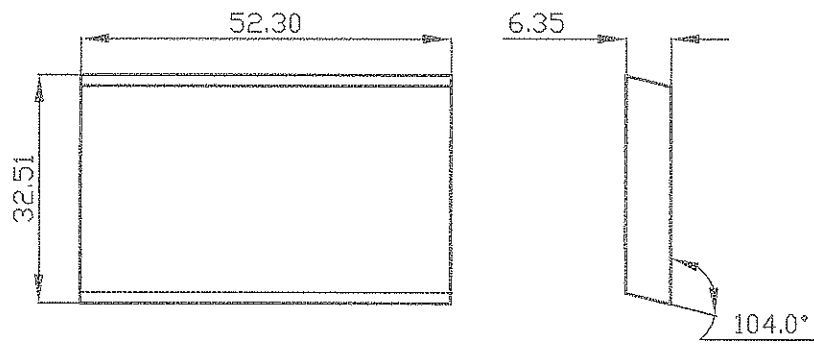
				Tolerancias	(Peso)	Acero 1018		
						SOPORTE PALANCA DE CAMBIOS	Escala 1:1	
				Dib.	fecha 18-11-06			Nombre HIDALGO C.
				Rev.				ING. TORRES
				Apr.				
					ESPE/Automotriz	LAMINA 06/13	Marca de Registro	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre			(Sustitución)		



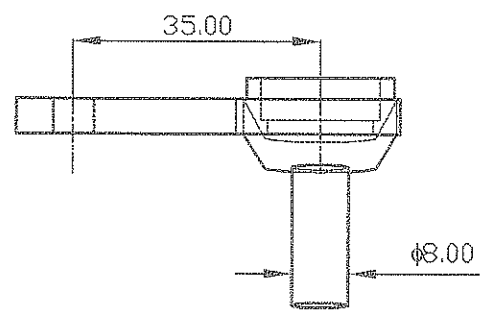
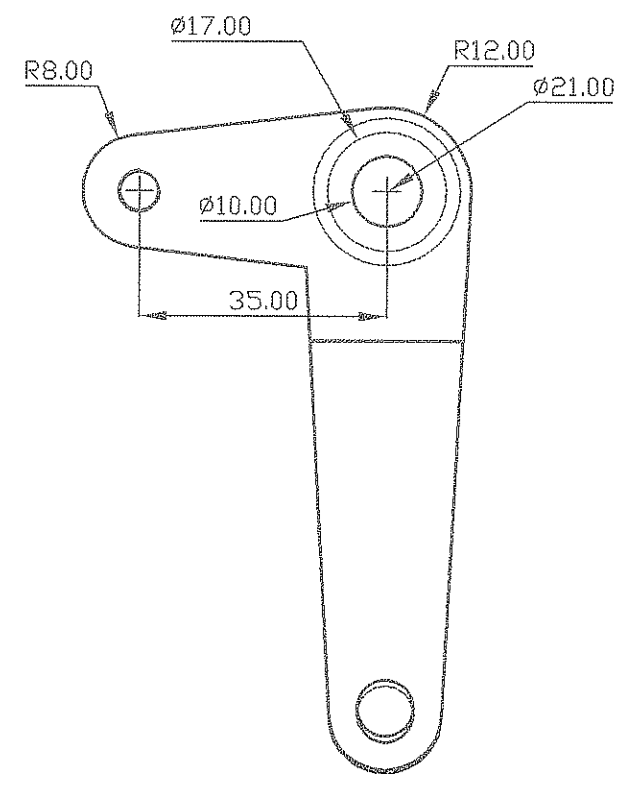
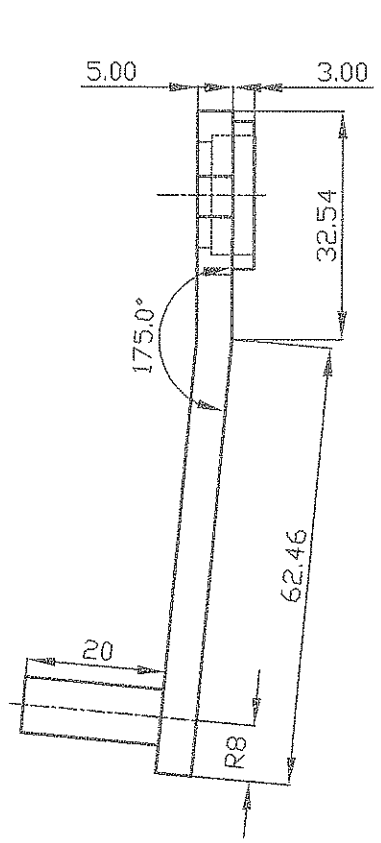
				Tolerancias	(Peso)	Acero 1018	
					fecha	Nombre	
				Dib.	18-11-06	HIDALGO C.	BRAZO DE CNTROL DE SELECCION DE ENGRANAJES
				Rev.		ING. TORRES	Escala 1:1
				Apro.			
						LAMINA 07/13	Marca de Registro
					ESPE/Automotriz	(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



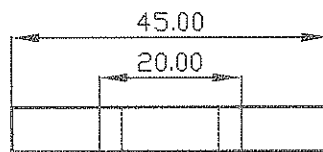
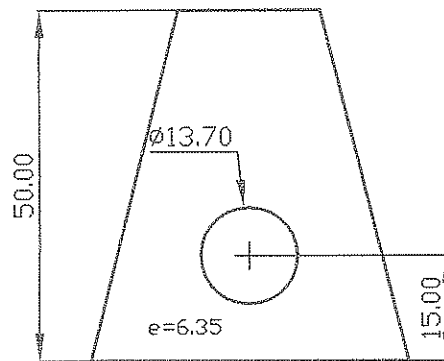
				Tolerancias	(Peso)	Acero 1018	
					fecha	Nombre	SOPORTES EJE DE ROTACION DEL SOPORTE DE LA PALANCA DE CAMBIOS
				Dib.	18-11-06		
				Rev.			
				Apro.			Escala 1:1
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre		ESPE/Automotriz	LAMINA 08/13	Marca de Registro
						(Sustitución)	



				Tolerancias	(Peso)	Acero 1018	
				Dib.	fecha	Nombre	LATERAL DEL SOPORTE EJE DE ROTACION DEL SOPORTE DE LA PALANCA DE CAMBIOS
				Rev.	18-11-06	HIDALGO C.	
				Apro.		ING. TERRES	
							Escola 1:1
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre	ESPE/Automotriz		LAMINA 09/13	Marca de Registro
						(Sustitución)	



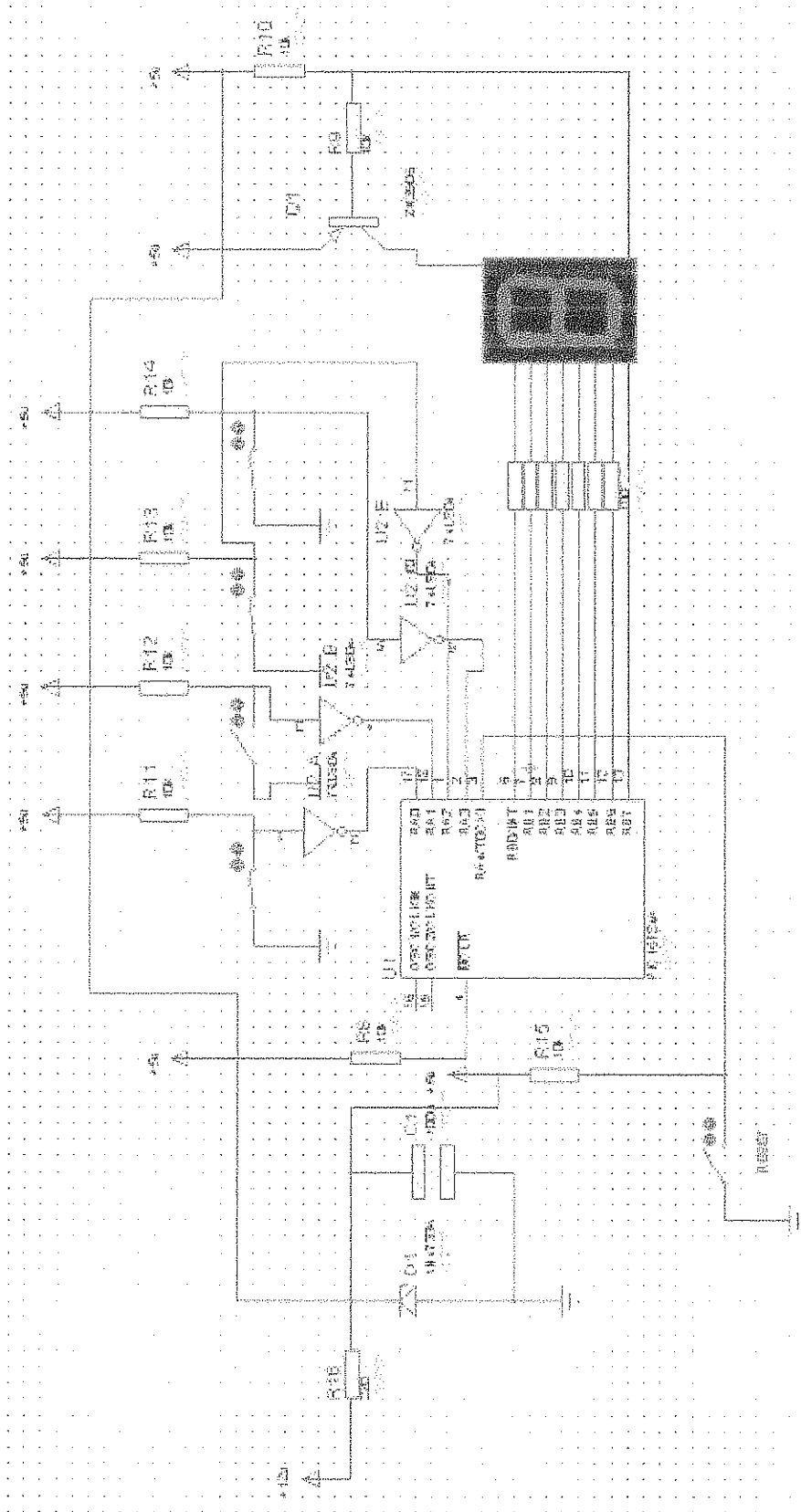
					Tolerancias	(Peso)	Acero 1018	
							PALANCA DE SELECCION DE ENGRANAJES	
					fecha	Nombre	ESPE/Automotriz	Escala 1:1
				Dib.	18-11-06	HIDALGO C.		
				Rev.		ING. TORRES		
					Apro.			
							LAMINA 10/13	Marca de Registro
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre				(Sustitución)	



				Tolerancias	(Peso)	Acero 1018	
					fecha	Nombre	SOPORTES EJE DE ROTACION DEL SOPORTE DE LA PALANCA DE CAMBIOS
				Dib.	18-11-08	HIDALGO C.	
				Rev.		ING. TORRES	
				Apro.			
					ESPE/Automotriz	LAMINA 11/13	
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	Marca de Registro

ANEXO N° 03

Diagrama eléctrico del sistema de control y display



ANEXO N° 04

Hoja técnica PIC16F84



MICROCHIP

PIC16F84A

18-pin Enhanced FLASH/EEPROM 8-Bit Microcontroller

High Performance RISC CPU Features:

- Only 35 single word instructions to learn
- All instructions single-cycle except for program branches which are two-cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- 1024 words of program memory
- 68 bytes of Data RAM
- 64 bytes of Data EEPROM
- 14-bit wide instruction words
- 8-bit wide data bytes
- 15 Special Function Hardware registers
- Eight-level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Four interrupt sources:
 - External RB0/INT pin
 - TMR0 timer overflow
 - PORTB<7:4> interrupt-on-change
 - Data EEPROM write complete

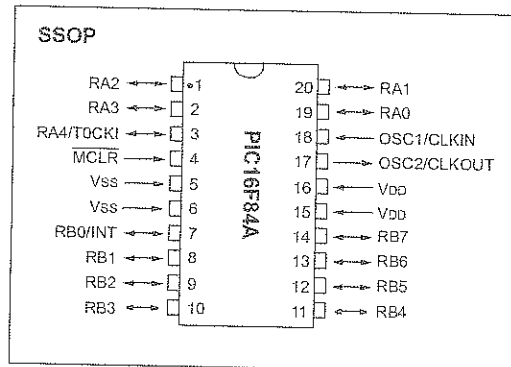
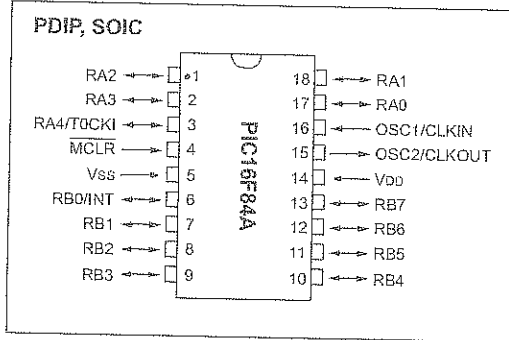
Peripheral Features:

- 13 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
 - 25 mA sink max. per pin
 - 25 mA source max. per pin
- TMR0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler

Special Microcontroller Features:

- 10,000 erase/write cycles *Enhanced* FLASH
Program memory typical
- 10,000,000 typical erase/write cycles EEPROM
Data memory typical
- EEPROM Data Retention > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) - via two pins
- Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT), Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own On-Chip RC Oscillator for reliable operation
- Code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options

Pin Diagrams



CMOS Enhanced FLASH/EEPROM Technology:

- Low power, high speed technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range:
 - Commercial: 2.0V to 5.5V
 - Industrial: 2.0V to 5.5V
- Low power consumption:
 - < 2 mA typical @ 5V, 4 MHz
 - 15 µA typical @ 2V, 32 kHz
 - < 0.5 µA typical standby current @ 2V

ANEXO N° 05

Programación

```

*****
; This file is a basic code template for assembly code generation *
; on the PICmicro PIC16F84A. This file contains the basic code *
; building blocks to build upon. *
; *
; If interrupts are not used all code presented between the ORG *
; 0x004 directive and the label main can be removed. In addition *
; the variable assignments for 'w_temp' and 'status_temp' can *
; be removed. *
; *
; Refer to the MPASM User's Guide for additional information on *
; features of the assembler (Document DS33014). *
; *
; Refer to the respective PICmicro data sheet for additional *
; information on the instruction set. *
; *
; Template file assembled with MPLAB V4.00.00 and MPASM V2.20.12. *
*****
;
; *
; Filename: xxx.asm *
; Date: *
; File Version: *
; *
; Author: *
; Company: *
; *
; *
*****
;
; *
; Files required: *
; *
; *
; *
*****
;
; *
; Notes: *
; *
; *
; *
; *
*****

```

```

list p=16F84A ; list directive to define processor
#include <p16F84A.inc> ; processor specific variable definitions

__CONFIG _CP_ON & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC

; '__CONFIG' directive is used to embed configuration data within .asm file.
; The labels following the directive are located in the respective .inc file.
; See respective data sheet for additional information on configuration word.

```

```

;**** VARIABLE DEFINITIONS
w_temp EQU 0x0C ; variable used for context saving
status_temp EQU 0x0D ; variable used for context saving

CBLOCK 0x10
    Reg_dly1,Reg_dly2,BANDERA
ENDC

```

```

;*****
;
    ORG 0x000 ; processor reset vector
    goto main ; go to beginning of program

    ORG 0x004 ; interrupt vector location
    movwf w_temp ; save off current W register contents
    movf STATUS,w ; move status register into W register
    movwf status_temp ; save off contents of STATUS register

```

; isr code can go here or be located as a call subroutine elsewhere

```

    movf status_temp,w ; retrieve copy of STATUS register
    movwf STATUS ; restore pre-isr STATUS register contents
    swapf w_temp,f
    swapf w_temp,w ; restore pre-isr W register contents
    retfie ; return from interrupt

```

main

```

    bsf STATUS,RP0
    movlw b'00011111'
    movwf TRISA ;RA0-RA3 SALIDAS 7SEGMENTOS A-D
    clrf TRISB ;RB3,RB4,RB5,RB6 ENTRADAS
    bcf STATUS,RP0

```

```

;*****
;RUTINA INICIO
;*****
    clrf PORTB
    clrf BANDERA
    movlw 0xff
    movwf PORTB

```

CONTINUE:

```

    btfss PORTA,4
    bsf BANDERA,1

```



```
movf PORTA,w
xorlw b'00010000'
btfsc STATUS,Z
call CERO
```

```
movf PORTA,w
xorlw b'00000000'
btfsc STATUS,Z
call CERO
```

```
movf PORTA,w
call DLY_1m
movf PORTA,w
xorlw b'00010100'
btfsc STATUS,Z
call CERO
```

```
movf PORTA,w
call DLY_1m
movf PORTA,w
xorlw b'00000100'
btfsc STATUS,Z
call CERO
```

```
movf PORTA,w
call DLY_1m
movf PORTA,w
xorlw b'00011000'
btfsc STATUS,Z
call CERO
```

```
movf PORTA,w
call DLY_1m
movf PORTA,w
xorlw b'00001000'
btfsc STATUS,Z
call CERO
```

```
movf PORTA,w
call DLY_1m
movf PORTA,w
xorlw b'00011010'
btfsc STATUS,Z
call UNO
```

```
movf PORTA,w
call DLY_1m
movf PORTA,w
xorlw b'00001010'
btfsc STATUS,Z
call UNO
```

```
movf PORTA,w
call DLY_1m
movf PORTA,w
```

```
xorlw b'00011001'  
btfsc STATUS,Z  
call DOS
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00001001'  
btfsc STATUS,Z  
call DOS
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00010010'  
btfsc STATUS,Z  
call TRES
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00000010'  
btfsc STATUS,Z  
call TRES
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00010001'  
btfsc STATUS,Z  
call CUATRO
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00000001'  
btfsc STATUS,Z  
call CUATRO
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00010110'  
btfsc STATUS,Z  
call CINCO
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00000110'  
btfsc STATUS,Z  
call CINCO
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w
```

```
xorlw b'00010101'  
btfsc STATUS,Z  
call ERE
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00000101'  
btfsc STATUS,Z  
call ERE
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00010011'  
btfsc STATUS,Z  
call E_E
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00000011'  
btfsc STATUS,Z  
call E_E
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00010111'  
btfsc STATUS,Z  
call E_E
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00000111'  
btfsc STATUS,Z  
call E_E
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00011011'  
btfsc STATUS,Z  
call E_E
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m  
movf PORTA,w  
xorlw b'00001011'  
btfsc STATUS,Z  
call E_E
```

```
movf PORTA,w  
call DLY_1m
```

```
movf  PORTA,w
xorlw b'00011100'
btfsc STATUS,Z
call  E_E
```

```
movf  PORTA,w
call  DLY_1m
movf  PORTA,w
xorlw b'00001100'
btfsc STATUS,Z
call  E_E
```

```
movf  PORTA,w
call  DLY_1m
movf  PORTA,w
xorlw b'00011101'
btfsc STATUS,Z
call  E_E
```

```
movf  PORTA,w
call  DLY_1m
movf  PORTA,w
xorlw b'00001101'
btfsc STATUS,Z
call  E_E
```

```
movf  PORTA,w
call  DLY_1m
movf  PORTA,w
xorlw b'00011110'
btfsc STATUS,Z
call  E_E
```

```
movf  PORTA,w
call  DLY_1m
movf  PORTA,w
xorlw b'00001110'
btfsc STATUS,Z
call  E_E
```

```
movf  PORTA,w
call  DLY_1m
movf  PORTA,w
xorlw b'00011111'
btfsc STATUS,Z
call  E_E
```

```
movf  PORTA,w
call  DLY_1m
movf  PORTA,w
xorlw b'00001111'
btfsc STATUS,Z
call  E_E
```

```
goto  CONTINUE
```

```
*****  
;  
;SUBROUTINAS DISPLAYS  
*****  
;
```

CERO

```
movlw b'00111111'  
movwf PORTB  
return
```

UNO

```
movlw b'01111001'  
movwf PORTB  
call TITILAR  
bcf BANDERA,1  
return
```

DOS

```
movlw b'00100100'  
movwf PORTB  
call TITILAR  
bcf BANDERA,1  
return
```

TRES

```
movlw b'00110000'  
movwf PORTB  
call TITILAR  
bcf BANDERA,1  
return
```

CUATRO

```
movlw b'00011001'  
movwf PORTB  
call TITILAR  
bcf BANDERA,1  
return
```

CINCO

```
movlw b'00010010'  
movwf PORTB  
call TITILAR  
bcf BANDERA,1  
return
```

ERE

```
movlw b'00001000'  
movwf PORTB  
call TITILAR  
bcf BANDERA,1  
return
```

E_E

```
movlw b'00000110'  
movwf PORTB  
return
```

TITILAR

```
btfss BANDERA,1  
return  
bsf PORTB,7  
call DLY_200m  
bcf PORTB,7  
call DLY_200m  
bcf BANDERA,1  
return
```

DLY_1m

```
movlw .249  
movwf Reg_dly1  
nop  
decfsz Reg_dly1, f  
goto $-2  
return
```

DLY_200m

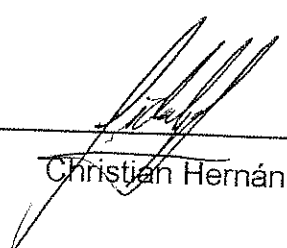
```
movlw .200  
movwf Reg_dly2  
call DLY_1m  
decfsz Reg_dly2, f  
goto $-2  
return
```

END

; directive 'end of program'

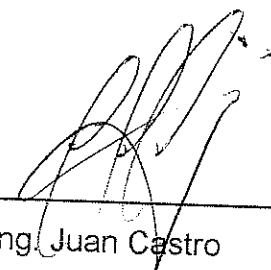
Latacunga,

El Autor



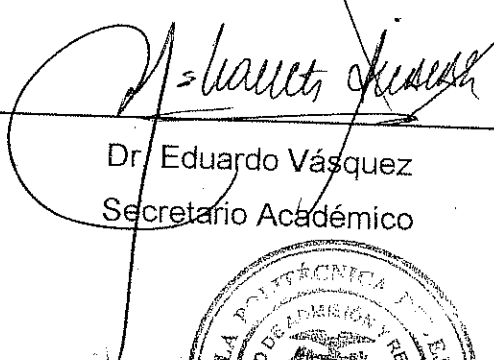
Christian Hernán Hidalgo Carrera

El Coordinador de la Carrera de Ingeniería Automotriz



Ing. Juan Castro

Secretario Académico



Dr. Eduardo Vásquez
Secretario Académico

