

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Facultad de Ingeniería Automotriz

**TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO EN MECANICA AUTOMOTRIZ**

Adaptación e implementación de un cabezote twin cam 16 válvulas a un motor
Suzuki Forsa 1300cc.

Christian Santiago León Freire

Y

Carlos Jefferson Castillo Yacelga

Director: Ing. Andrés Castillo.

2010

Quito, Ecuador

CERTIFICACIÓN

Yo, Carlos Jefferson Castillo Yacelga, declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando
Carlos Jefferson Castillo Yacelga
CI: 171717807-1

Yo, Ing. Andrés Castillo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Carlos Jefferson Castillo Yacelga, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado
Ing. Andrés Castillo
Director

CERTIFICACIÓN

Yo, Christian Santiago León Freire, declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando
Christian Santiago León Freire
CI: 180308217-9

Yo, Ing. Andrés Castillo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Christian Santiago León Freire, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado
Ing. Andrés Castillo
Director

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer esta Tesis a toda mi familia.

Para mis Padres Ernesto y Raquel, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las diversidades sin perder la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor, sin pedir nada a cambio.

Para mi novia Natalia una de las partes más fundamentales de mi vida, a ella en especial le dedico esta tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por su gran ayuda, por ser tal y como es, porque la amor con todo mi corazón. Es la persona que más ha sufrido las consecuencias de este trabajo realizado. Realmente ella me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar el máximo de mí. Nunca le podré estar suficientemente agradecido.

A todos ellos y mis hermanos.

Muchas gracias de todo corazón.

Christian León.

A Dios por darme salud y vida para cumplir una parte de mis sueños,

A mis Padres Carlos Y Martha, gracias por su apoyo incondicional en mi vida, por su enseñanza de la honestidad, la humildad y la constancia para conseguir con satisfacción el éxito y brindarme el amor más grande que una persona puede sentir. Gracias de corazón.

A mi hermanita Lynda que me acompañó en toda mi carrera universitaria, en los momentos de problemas y alegría, gracias hermanita.

A todos mis amigos y amigas que en cierto punto de mi vida me ayudaron y se convirtieron en una parte importante de mi existencia.

Jefferson Castillo.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten. Dedico de igual manera esta tesis a todos los profesores y estudiantes que siguen esta gran carrera, además que luchen y alcancen sus ideales.

Christian León.

Dedicado para mis padres que me alentaron en toda mi carrera universitaria ayudándome a conseguir este logro. Igualmente dedico a todos los estudiantes que siguen esta maravillosa carrera, con esfuerzo y constancia las metas que se propongan las pueden lograr.

Jefferson Castillo

Índice General

CAPITULO 1	1
1 PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO	1
1.1 Generalidades	1
1.1.1 Pistón	1
1.1.2 Biela	2
1.1.3 Cigüeñal	2
1.1.4 Culata de Válvulas	3
1.1.5 Bloque de cilindros	4
1.1.6 Cáster	4
1.1.7 Lubricación	5
1.1.8 Refrigeración	6
1.1.9 Distribución	7
1.1.10 Filtro de Aire	8
1.1.11 Alimentación e Inyección de Combustible	9
1.2 PRINCIPIOS DE CARBURACION	10
1.2.1 Características del combustible	11
1.2.1.1 Combustible Líquido	11
1.2.1.2 Combustible Gaseoso	12
1.2.1.3 Calor de Combustión	12
1.2.1.4 Propiedades del Diesel	18
1.2.1.4.1 Índice del Cetano	18
1.2.1.4.2 Heptametilnonano	19
1.2.1.4.3 Azufre	20
1.2.2 Relación en moles	21
1.3 ESTEQUIOMETRIA	23
1.3.1 Relación estequiométrica del Dosado	23
1.3.2 Relación aire/combustible	24
1.3.3 Mezclas para Motor	25
1.3.4 Mezcla Estequiométrica	25
1.3.4.1 Relación de Máxima Potencia	25
1.3.4.2 Rendimiento de Motor	26
1.4 BALANCEAMIENTO	27
1.4.1 Neutralización de los Productos de combustión que se expulsan a la atmósfera..	27
1.4.1.1 Monóxido de Carbono CO. Q	27
1.4.1.2 El óxido nítrico NO y el dióxido de nitrógeno NO ₂	28
1.4.1.3 El anhídrido sulfuroso SO ₂ y el ácido sulfhídrico H ₂ S.	28
1.4.1.4 Compuestos oxigenados.	28
1.4.1.5 Algunos Hidrocarburos.	28

1.4.1.6	Compuestos de plomo.	28
1.5	ENERGÍAS	29
1.5.1	Reacciones de combustión de los carburantes	29
1.5.2	Combustión completa del carburante	30
1.5.3	Cantidad teórica de aire necesaria para la combustión completa de 1 kg de combustible	31
1.5.4	Combustión incompleta del combustible	32
CAPITULO 2		34
2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN		34
2.1	Árbol de levas en la culata	34
2.1.2	Sistema de accionamiento OHC	35
2.1.2.1	Directo	35
2.1.2.2	Indirecto	35
2.2	Juego Valvular	36
2.3	Calado de Barra	37
2.4	Sistemas de distribución	42
2.4.1	Varilla empujadora	43
2.4.2	Balancines	43
2.4.3	Balancines oscilantes	44
2.4.4	Balancines basculantes	44
2.4.5	Transmisión por cadena	44
2.4.6	Transmisión por rueda dentada	45
2.4.7	Taqués	45
CAPITULO 3.....		47
3	ADAPTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	47
3.1	Comparación de 1 árbol de levas (SOHC) y uno de doble árbol de levas (DOHC)	47
3.1.1	¿Por qué más válvulas por cilindro?	50
3.2	Cambio de elementos móviles	51
3.2.1	Bloque del Motor	52
3.2.2	Conjunto camisa	54
3.2.2.1	Causas de Grietas, Rupturas, Desgaste y Deformación.....	56
3.2.3	Pistón	57
3.2.3.1	Características comunes de pistones de todo tipo	58
3.2.3.2	Motor de émbolo de vapor.	58
3.2.4	Volante de Inercia	61
3.2.5	Biela	62
3.2.6	Culata de válvulas	63

3.2.6.1	Árbol de levas	64
3.2.6.2	Propulsores	65
3.2.6.3	Balancines	67
3.2.6.4	Válvulas.....	68
3.2.6.5	Asientos de Válvula	70
3.2.6.6	Guías de Válvula	71
3.3	Adaptación del sistema de inyección de combustible.	72
3.3.1	Sistema de Inyección Electrónica MPFI	72
3.3.2	El Sistema de Combustible	72
3.3.2.1	Válvula de Aire	72
3.3.2.2	Válvula Solenoide (IAC)	74
3.3.2.3	Bomba de Combustible	75
3.3.2.4	Regulador de Presión de Combustible	77
3.3.2.5	Los Inyectores de Combustible	78
3.3.2.6	Módulo de Control (ECM)	79
3.3.2.7	El Eeprom	81
3.3.2.7.1	Conector de Enlace de Datos (DLC)	81
3.3.2.8	Medidor de Flujo de Aire (MAF)	83
3.3.2.9	Sensor de Posición del Acelerador (TPS)	86
3.3.2.10	Sensor de Temperatura de Agua (WTS)	87
3.3.2.11	Sensor de Oxígeno	88
3.3.2.12	Sensor de Velocidad	90
3.3.2.13	Sensor de Ángulo del Cigüeñal	91
3.4	Relación de Transmisión.....	93
3.5	Proceso Paso a Paso.....	95
3.5.1	Descripción general	95
3.5.2	Sistema de lubricación	96
3.5.3	Bloque del Motor	97
3.5.3.1	Pistones, Rines y Bielas.....	97
3.5.3.2	Culata de válvulas, juego valvular y propulsores hidráulicos.	98
3.5.3.2.1	<i>Funcionamiento de los árboles de levas</i>	100
3.5.4	Test de Compresión	102
3.5.4.1	Procedimiento del test de compresión	102
3.5.5	Vacío del motor	103
3.5.6	Presión de Aceite	104
3.5.7	Cobertor de Culata de Válvulas	106
3.5.7.1	Instalación	106
3.5.8	Múltiple de Admisión	108
3.5.8.1	Instalación	108
3.5.9	Múltiple de escape	111

3.5.9.1	Precaución	112
3.5.9.2	Instalación	112
3.5.10	Banda de distribución y Templador	114
3.5.10.1	Instalación.....	115
3.5.11	Carter de Aceite y cernidor de aceite	120
3.5.11.1	Instalación.....	120
3.5.12	Bomba de Aceite	122
3.5.12.1	Instalación.....	122
3.5.13	Árbol de Levas y Propulsores Hidráulicos	126
3.5.13.1	Instalación y conexión.....	128
3.5.14	Válvulas y culata de válvulas	135
3.5.14.1	Inspección de válvulas.....	136
3.5.14.1.1	<i>Resorte de válvulas</i>	139
3.5.14.1.2	<i>Cuadratura del Resorte</i>	139
3.5.14.1.3	<i>Ensamblaje de la Culata de Válvulas</i>	140
3.5.14.1.4	<i>Desmontaje del bloque del motor</i>	149
3.5.14.1.5	<i>Rines del Pistón</i>	156
3.5.14.1.6	<i>Bielas</i>	157
3.5.14.1.7	<i>Rodillo del Cigüeñal, Chaquetas de biela y Cigüeñal</i>	159
3.5.14.1.8	<i>Chaquetas de Bancada</i>	175
3.5.14.1.9	<i>Holgura de chaqueta principal</i>	177
3.5.14.1.10	<i>Selección de Chaquetas de bancada</i>	178
3.5.14.1.11	<i>Sello posterior del Cigüeñal</i>	182
3.5.14.1.12	<i>Volante de Inercia</i>	183
3.5.14.1.13	<i>Distorsión de superficie de empaque del Bloque del motor</i>	184
3.5.14.1.14	<i>Aumento de la cámara de cilindros</i>	185
3.6	Modificación del sistema de Frenos Posteriores.....	189
3.6.1	Sistema Frenos de disco posterior.....	190
3.6.2	Instalación cable de freno de mano.....	191
3.6.2.1	Ajuste del perno de seguridad del freno de mano.....	194
3.6.2.2	Limpieza del sistema hidráulico de frenos.....	195
3.6.2.3	Sangrado de frenos.....	195
3.6.2.4	Inspección de la línea y pipa de freno.....	199
3.6.2.4.1	<i>Manguera</i>	199
3.6.2.4.2	<i>Pipa de distribución del líquido de frenos</i>	200
3.6.3	Instalación de mordazas posteriores.....	201
3.6.4	Instalación de Pastillas de freno.....	203
3.6.5	Inspección del disco de Freno.....	205
3.6.6	Sistema Eléctrico del Chasis.....	207
3.6.6.1	Cableado del guardafangos frontal izquierdo	207

3.6.6.2	Cableado del guardafangos frontal derecho.	210
3.6.6.3	Cableado bajo el Capot.....	212
3.6.6.4.	Cableado E.F.I. del motor G13B	213
3.6.6.5	Caja de cambios sistema eléctrico.....	217
3.6.6.6	Tablero interior y sus componentes.....	219
3.6.6.6.1	<i>Panel de instrumentos parte interior</i>	220
3.6.6.7	Cableado de piso posterior.....	222
3.6.6.8	Conexión de cableados de chasis posterior.....	223
3.6.6.9	Compuerta posterior	224
CAPITULO 4.....		226
4	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	226
4.1	Pruebas de Inyección	226
4.1.1	Filtro de aire.	226
4.1.2	Filtro de gasolina.....	226
4.1.3	Bujías.	227
4.1.4	Cables de encendido o de alta tensión.	227
4.1.5	Bandas y correas.	227
4.1.6	Bomba de combustible.....	227
4.2	Pruebas Mecánicas.....	228
4.2.1	Alineación del vehículo.....	228
4.2.1.1	Camber o ángulo de inclinación de las ruedas.....	228
4.2.1.2	Caster o ángulo de inclinación del eje.....	228
4.2.1.3	Toe o convergencia.....	229
4.2.2	Balanceo de llantas o neumáticos.....	229
4.2.2.1	Balanceo Estático.	229
4.2.2.2	Balanceo Dinámico.....	230
4.2.2.3	Rotación.....	230
4.2.2.4	Radio de Giro	231
4.3	Relación torque potencia.....	231
4.3.1	Torque	231
4.3.2	Potencia.....	233
4.4	Relación peso Potencia.....	234
Capitulo 5.....		236
5	ANALISIS EN EL DINAMOMETRO.....	236
5.1	Torque.....	236
5.2	Potencia	238

CAPITULO 6.....	239
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	239
ANEXOS.....	240
BIBLIOGRAFIA	247

Índice de Tablas

CAPITULO 1	1
1 PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO	
1.1 Tabla de composición de masas.....	17
CAPITULO 3.....	47
3 ADAPTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	
3.1 Torque para el cobertor de banda de distribución.....	107
3.2 Torque de tornillos y tuercas.....	109
3.3 Torque para los tornillos y tuercas del soporte.....	110
3.4 Torque de los tornillos y tuercas del múltiple de escape.....	112
3.5 Torque para la tuerca de la pipa número 1.....	113
3.6 Torque para el soporte del múltiple de escape.....	113
3.7 Torque para la tensión de la platina.....	118
3.8 Torque para la tensión del tornillo.....	118
3.9 Torque para el cobertor de la banda de distribución.....	118
3.10 Torque para los tornillos de la polea del cigüeñal.....	119
3.11 Torque para los tornillos de las poleas del árbol de levas.....	119
3.12 Torque para los tornillos de la polea de la bomba de agua.....	119
3.13 Torque del cernidor de aceite.....	120
3.14 Torque para los tornillos y tuercas del cárter de aceite.....	121
3.15 Torque del tapón del cárter de aceite.....	121
3.16 Torque de tornillos de la bomba de aceite.....	123
3.17 Torque de polea de cigüeñal.....	125
3.18 Torque de los tornillos cobertores del árbol de levas.....	132
3.19 Torque de las poleas del árbol de levas.....	133
3.20 Cuadro de lecturas para holguras y sus limitaciones.....	136
3.21 Grosor de válvula.....	137
3.22 Límites de contacto de la válvula en la culata.....	138
3.23 Medidas del resorte de válvulas.....	139
3.24 Límite de cuadratura del resorte de válvula.....	139
3.25 Medida de las guías de válvula.....	142
3.26 Torque de los pernos de la culata de válvulas.....	147
3.27 Limitaciones de medida de cilindros.....	150
3.28 Diámetro del pistón.....	152
3.29 Holgura de la ranura del rin del pistón.....	153
3.30 Holgura del rodillo en el extremo pequeño.....	154

3.31	Agujero del extremo pequeño.....	155
3.32	Diámetro del rodillo del pistón.....	155
3.33	Rines de pistón.....	156
3.34	Holgura de la cabeza de biela.....	158
3.35	Límites de arco de biela del motor.....	158
3.36	Medidas de chaquetas de biela.....	159
3.37	Limitaciones de las chaquetas de biela.....	159
3.38	Torque para las tapas, tuercas de las chaquetas de biela.....	160
3.39	Limitación de las medidas del pistón.....	164
3.40	Torque para las tuercas de las chaquetas de biela.....	169
3.41	Límite de descentramiento.....	172
3.42	Torque de las tapas de las chaquetas de bancada.....	173
3.43	Holgura del cigüeñal.....	173
3.44	Espesor de las chaquetas de bancada.....	174
3.45	Torque para los tornillos de las tapas de chaquetas de bancada.....	176
3.46	Holgura de la chaqueta de bancada.....	178
3.47	Diámetro del rodillo del cigüeñal.....	179
3.48	Diámetro de la tapa de chaqueta.....	180
3.49	Color único de cada chaqueta.....	181
3.50	Enumeración marcada en el cigüeñal.....	181
3.51	Límite de descentramiento.....	183
3.52	Límite de irregularidad.....	184
3.53	Límite de irregularidad.....	185
3.54	Torque de las tapas de las chaquetas de bancada.....	188
3.55	Torque de tornillos de cobertor.....	188
3.56	Torque del volante de inercia con sus respectivos tornillos.....	189
3.57	Calibración del freno de mano.....	195
3.58	Grosor del disco de freno.....	205
3.59	Deflexión límite.....	206

CAPITULO 4.....226

4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

4.1	Suzuki Swift GTi.....	235
-----	-----------------------	-----

Índice de Gráficos

CAPITULO 1	1
1 PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO	
1.1 Gráfico despiece de pistón.....	1
1.2 Gráfico ejemplos de biela.....	2
1.3 Gráfico cigüeñal.....	3
1.4 Gráfico culata de válvulas.....	3
1.5 Gráfico bloque de cilindros.....	3
1.6 Gráfico despiece motor gasolina.....	5
1.7 Gráfico representación PMS y PMI.....	5
1.8 Gráfico distribución twin cam.....	8
1.9 Gráfico filtro de Aire.....	9
1.10 Gráfico diagrama básico de alimentación de combustible.....	10
 1.2 PRINCIPIOS DE CARBURACION	
1.11 Gráfico destilación del petróleo.....	15
1.12 Gráfico rendimiento del motor.....	26
 CAPITULO 2.....	34
2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	
2.1 Gráfico sistema de accionamiento indirecto y directo.....	35
2.2 Gráfico despiece la válvula y sus componentes.....	36
2.3 Gráfico calado de árboles de levas.....	38
2.4 Gráfico punto o guías de árboles de levas y calado de banda.....	40
2.5 Gráfico partes internas y externas móviles del motor.....	42
2.6 Gráfico transmisión por cadena.....	44
2.7 Gráfico correa dentada.....	45
2.8 Gráfico taqués.....	46
 CAPITULO 3.....	47
3 ADAPTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	
3.1 Gráfico Motor Suzuki SOHC.....	48
3.2 Gráfico Motor Suzuki DOHC.....	50
3.3 Gráfico del Motor Suzuki.....	53
3.4 Gráfico camisa de motor.....	55
3.5 Gráfico pistones Suzuki.....	58

3.6	Gráfico tiempos del motor.....	61
3.7	Gráfico volante de inercia.....	62
3.8	Gráfico bielas de motor.....	63
3.9	Gráfico culata de válvulas.....	63
3.10	Gráfico árbol de levas.....	65
3.11	Gráfico propulsores.....	66
3.12	Gráfico balancines.....	67
3.13	Gráfico válvulas.....	68
3.14	Gráfico válvulas en la culata del motor.....	69
3.15	Gráfico asientos de válvula.....	70
3.16	Gráfico guías de válvula.....	71
3.17	Gráfico válvula de aire abierta.....	73
3.18	Gráfico de válvula de aire cerrada.....	74
3.19	Gráfico IAC corte transversal.....	75
3.20	Gráfico montaje de la bomba de combustible.....	76
3.21	Gráfico corte del regulador de presión.....	78
3.22	Gráfico diagrama del inyector.....	79
3.23	Gráfico ubicación del módulo de control.....	80
3.24	Gráfico diagrama de la luz check engine.....	82
3.25	Gráfico sensor MAF.....	83
3.26	Gráfico cantidad de flujo de aire y de las corrientes cuando el hilo se mantiene a una temperatura constante.....	84
3.27	Gráfico circuito electrónico del MAF.....	85
3.28	Gráfico sensor TPS (throttle position sensor).....	86
3.29	Gráfico relación entre la tensión y la apertura.....	87
3.30	Gráfico características del sensor de temperatura.....	88
3.31	Gráfico sensor de oxígeno.....	89
3.32	Gráfico representación de la salida de gases.....	90
3.33	Gráfico sensor de velocidad.....	91
3.34	Gráfico sensor de ángulo de cigüeñal.....	92
3.35	Gráfico voltaje generado vs forma de onda.....	92
3.36	Gráfico motor G13B Suzuki Swift GTi.....	95
3.37	Gráfico sistema de lubricación.....	97
3.38	Gráfico funcionamiento de la culata de válvulas.....	99
3.39	Gráfico funcionamiento de los árboles de levas, propulsores, resortes.....	101
3.40	Gráfico procedimiento del test de compresión.....	102
3.41	Gráfico vacío del motor.....	103
3.42	Gráfico presión de aceite.....	105

3.43	Gráfico puntos de ajuste de la tapa de válvulas.....	107
3.44	Gráfico múltiple de admisión.....	108
3.45	Gráfico abrazaderas de cables de múltiple de admisión.....	109
3.46	Gráfico platina de soporte de alternador.....	110
3.47	Gráfico despiece del múltiple de escape.....	111
3.48	Gráfico despiece de la banda de distribución.....	114
3.49	Gráfico templado de la banda de distribución.....	116
3.50	Gráfico corte frontal de las partes de la banda de distribución.....	117
3.51	Gráfico acople del cernidor de aceite.....	120
3.52	Gráfico colocación del silicón en el cárter.....	121
3.53	Gráfico colocación del sello de aceite del cigüeñal.....	122
3.54	Gráfico torque de tornillos para la bomba.....	123
3.55	Gráfico separador de la bomba de agua y bomba de aceite.....	124
3.56	Gráfico limpieza para la colocación del cárter.....	125
3.57	Gráfico tornillo principal del cigüeñal.....	125
3.58	Gráfico despiece de la culata de válvulas.....	127
3.59	Gráfico lubricación para la colocación de propulsores de válvulas.....	128
3.60	Gráfico colocación de propulsores de válvulas.....	129
3.61	Gráfico árboles de levas de la culata de válvulas.....	129
3.62	Gráfico selladura de la tapa en la culata.....	130
3.63	Gráfico puntos de referencia de las tapas de admisión y escape.....	131
3.64	Gráfico secuencia de ajuste de tornillos de árboles de leva.....	132
3.65	Gráfico ajustando cada uno de los tornillos con su respectivo torque.....	132
3.66	Gráfico marcas de ajuste en las poleas.....	134
3.67	Gráfico corte frontal de la culata de válvulas.....	135
3.68	Gráfico holgura del vástago de la válvula.....	136
3.69	Gráfico anchura del asiento de contacto.....	137
3.70	Gráfico asiento de válvula.....	138
3.71	Gráfico medida del resorte de válvula.....	140
3.72	Gráfico altura del resorte.....	140
3.73	Gráfico escariador de guías de válvula.....	141
3.74	Gráfico colocación de guías de válvula.....	142
3.75	Gráfico instalador del sello de válvulas.....	144
3.76	Gráfico proceso de instalación de válvulas.....	144
3.77	Gráfico holgura del resorte.....	145
3.78	Gráfico instalación de la chaveta o seguro de válvula.....	146
3.79	Gráfico instalación correcta del empaque de la culata.....	146
3.80	Gráfico secuencia de torque para cada uno de los tornillos de la culata.....	147

3.81	Gráfico proceso de ajuste.....	148
3.82	Grafico limitación de corte de los cilindros.....	150
3.83	Gráfico calibrador de holguras.....	151
3.84	Gráfico diámetro del pistón.....	152
3.85	Gráfico seguro del rodillo.....	153
3.86	Gráfico desmontaje del rodillo.....	154
3.87	Gráfico holgura del rodillo en el extremo pequeño.....	155
3.88	Gráfico uso del calibrador.....	156
3.89	Gráfico calibrador de anillos del pistón.....	157
3.90	Gráfico calibrador de láminas en medias lunas.....	158
3.91	Gráfico medida de chaquetas.....	161
3.92	Gráfico montaje de chaquetas.....	161
3.93	Gráfico medidas importantes del pistón.....	162
3.94	Gráfico ubicación de los pistones en el bloque del motor.....	163
3.95	Gráfico guía de manejo de los pistones.....	164
3.96	Gráfico colocación de los anillos.....	165
3.97	Gráfico tipos de rines.....	166
3.98	Gráfico ubicación de rines.....	166
3.99	Gráfico posición de los cilindros.....	168
3.100	Gráfico instalación del pistón en el bloque de cilindros.....	169
3.101	Gráfico ajuste de las tapas de chaquetas de bancada.....	170
3.102	Gráfico despiece completo del motor G13B.....	171
3.103	Gráfico reloj palpador.....	173
3.104	Gráfico chaquetas de bancada con sus respectivas medias lunas.....	174
3.105	Gráfico verificación de balance de ingreso del perno del cigüeñal.....	174
3.106	Gráfico ubicación de chaquetas de bancada y su respetiva lubricación.....	175
3.107	Gráfico ubicación de las tapas de chaquetas de bancada.....	176
3.108	Gráfico instalación del plastic gage en cada una de las bancadas.....	178
3.109	Gráfico ubicación exacta de cada una de las tapas de bancada.....	180
3.110	Gráfico tapa con sello posterior de cigüeñal.....	182
3.111	Gráfico verificación de descentramiento del volante de inercia.....	183
3.112	Gráfico verificación de distorsión de superficie superior del bloque de cilindros.....	184
3.113	Gráfico medida del pistón.....	186
3.114	Gráfico ubicación de medias lunas con su respetiva lubricación.....	187
3.115	Gráfico ajuste de pernos de volante de inercia.....	189
3.116	Gráfico de despiece posterior de frenos.....	190

3.117	Gráfico ensamblaje de cable de freno de mano.....	191
3.118	Gráfico prueba de tracción.....	193
3.119	Gráfico ajuste de perno de seguridad del freno de mano.....	194
3.120	Gráfico proceso de sangrado de cada una de las mordazas.....	196
3.121	Gráfico mantener presionado el pedal varias veces para el sangrado del sistema.....	197
3.122	Gráfico proceso de sangrado del líquido de frenos.....	198
3.123	Gráfico reservorio del líquido de frenos.....	198
3.124	Gráfico manguera de líquido de frenos.....	199
3.125	Gráfico inspección del nivel del líquido de frenos.....	200
3.126	Gráfico nivel máximo del reservorio del líquido de frenos.....	201
3.127	Gráfico ensamblaje de la mordaza de freno posterior.....	201
3.128	Gráfico ajuste de los pernos de la mordaza de freno.....	202
3.129	Gráfico ajuste del perno de la manguera flexible.....	203
3.130	Gráfico ajuste del pistón de freno posterior.....	204
3.131	Gráfico colocación de las pastillas de freno sobre las canastillas de soporte.....	205
3.132	Gráfico midiendo el espesor del disco de freno.....	206
3.133	Gráfico midiendo la deflexión del disco de freno.....	206
3.134	Gráfico despiece completo del sistema de frenos posterior del Suzuki swift GTi.....	207
3.135	Gráfico sistema de cableado de chasis derecho sobre la batería y su respectiva caja de fusibles.....	208
3.136	Gráfico sistema de cableado de chasis bajo la batería y sus respectivos conectores.....	209
3.137	Gráfico sistema de cableado de guardafangos frontal derecho.....	210
3.138	Gráfico sistema de cableado frontal bajo el capot.....	212
3.139	Gráfico sistema de cableado de motor número 5.....	213
3.140	Gráfico sistema del cableado completo del ECM y sus partes.....	215
3.141	Gráfico sistema del cableado de la caja de cambios.....	218
3.142	Gráfico tablero interior del vehículo y sus componentes.....	219
3.143	Gráfico tablero interior del vehículo y sus aplicaciones.....	221
3.144	Gráfico de cableados del piso del Suzuki Swift Gti y su distribución.....	222
3.145	Gráfico de cableados del chasis en su parte posterior.....	223
3.146	Gráfico de cableados de compuerta posterior.....	224
CAPITULO 4.....		226
4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO		
4.1	Gráfico del dinamómetro en uso.....	232
4.2	Gráfico de la relación torque potencia.....	234

S Í N T E S I S

En el taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Facultad de Mecánica de la Universidad Internacional del Ecuador, se procedió a la adaptación e implementación de un cabezote twin cam 16 válvulas a un motor Suzuki Forsa 1300cc, el cual partió de un estudio previo para la ejecución de este proyecto.

Esta adaptación e implementación de un cabezote twin cam 16 válvulas a un motor Suzuki Forsa 1300cc, fue diseñado con la finalidad de unir tanto lo teórico como lo práctico, lo que contribuirá a desarrollar en los estudiantes habilidades y destrezas con alto nivel de conocimiento que respondan a las exigencias modernas en la actualidad.

Este modelo fue estructurado para que responda en situaciones reales de operación consta de elementos en perfectas condiciones, estos cumplen con los requerimientos básicos de operación como por ejemplo el sistema mecánico del motor, el sistema eléctrico con su respectivo módulo de control y sensores previamente probados.

En lo correspondiente a los ensayos se utilizó el dinamómetro y fueron realizados a dos diferentes test de prueba para observar el comportamiento del motor y registrar los datos reales que nos proporcionó el sistema en posición normal y extrema respectivamente

Una vez obtenido los resultados se trató comprobar con sus respectivos cálculos y fórmulas. Además de equilibrar el banco de pruebas es decir el dinamómetro de tal manera que nos diera una mejor lectura al momento de ponerlo en marcha.

Se elaboró un plan de rectificación dirigido a los estudiantes los mismos que contarán con una guía, esto con la finalidad de evitar futuros inconvenientes, además se recomienda en lo posible se lo pueda ir puliendo, anexando a su funcionamiento como eléctrico y mecánico para obtener el mayor rendimiento posible del motor Suzuki Forsa 1300cc.

S u m m a r y

In the workshop of the School of Automotive Engineering, Faculty of Mechanical International University of Ecuador, we proceeded to the adaptation and implementation of a twin cam 16-valve engine head to a Suzuki Forsa 1300cc engine, which started from a previous study to implement of this project.

This adaptation and implementation of a twin cam 16-valve engine head for a Suzuki Forsa 1300cc, the engine was designed with the aim of uniting both the theoretical and practical issues which will help students develop abilities and skills with high level of knowledge to respond to modern requirements today.

This model was structured to respond in real operation consists of elements in perfect condition; they meet basic operational requirements such as engine mechanical system, electrical system with its own control module and sensors previously tested.

As for testing the dynamometers was used and were made to test two different tests to observe the behavior of the engine and record the actual data that we provided the system in normal and extreme position respectively

After obtaining the results sought to check with their calculations and formulas. In addition to balancing test is the dynamometer so give us a better reading when starting it.

A plan of correction designed for students to count them as a guide, this in order to avoid future problems, it is also recommended as it may be possible to refine, attaching to its electrical and mechanical performance as for the possible performance Suzuki Forsa 1300cc engine.

CAPITULO 1

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

1.1 GENERALIDADES

Hoy en día el motor de cuatro tiempos es una máquina automotriz más utilizada para automóviles, ya sea de calle o de competición.

La constitución del motor se refiere a todas las partes móviles que se encuentran internamente y que en conjunto hacen que el motor brinde el trabajo requerido.

Sus partes esenciales y móviles:

1.1.1 Pistón

Este recibe tres funciones fundamentales en su trabajo móvil:

- a) Cierra y obtura la cámara de combustión para que el aceite lubricante no ingrese.
- b) Recibe la presión de los gases producto de la explosión de aire – combustible.
- c) Transmite el calor, resultado de la combustión, hacia la cabeza del pistón y esta a su vez a las paredes del cilindro para que con ello el sistema refrigerante actúe.

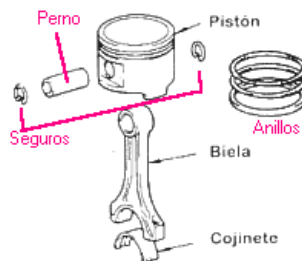


Gráfico 1.1 Despiece del pistón¹

¹ www.vochoweb.com

1.1.2 Biela

Está unido al pistón con el cigüeñal y convierte el movimiento rectilíneo del pistón en movimiento rotativo del cigüeñal, también transfiere la fuerza ejercida sobre el pistón al cigüeñal para crear un momento de giro.

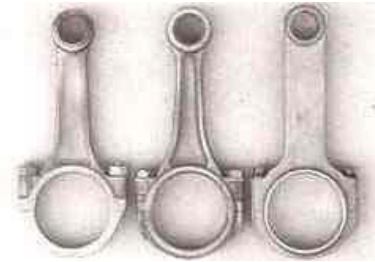


Gráfico 1.2 Ejemplos de bielas²

1.1.3 Cigüeñal

Transforma la fuerza ejercida sobre el pistón y da como resultado un momento de giro, este momento también se transfiere a la bomba de aceite, accionamiento de válvulas, embrague, distribuidor de encendido, refrigeración del motor, generador de corriente y alimentación combustible.

El eje es una pieza sólida hecha de hierro fundido o acero forjado. El acero se utiliza generalmente en situaciones de alta carga, como el diesel o con turbocompresor. Los conductos de aceite se pueden moldear o ser perforados en el eje motor para distribuir el lubricante a las chaquetas de biela, bancada, bomba de aceite, etc.

² www.vochoweb.com



Gráfico 1.3 Cigüeñal³

1.1.4 Culata de Válvulas

Otras partes en las que está constituido el motor son las no móviles, como son el culata de válvulas, el bloque de cilindros y el cárter.



Gráfico 1.4 Culata de válvulas⁴

En la culata de válvulas se encuentran las guías de válvulas y es aquí donde se posicionaran las válvulas para permitir el ingreso y salida de los gases.

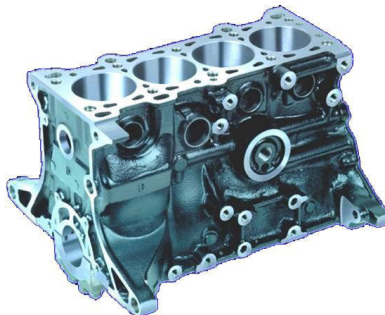


Gráfico 1.5 Bloque de cilindros⁵

³ www.motorator.com

⁴ www.gdxr-suzuki.info

1.1.5 Bloque de cilindros

El bloque se encuentra los cilindros, dependiendo del motor habrá un pistón para cada cilindro. En conjunto el cabezote, el bloque de cilindros y el pistón forman la cámara de combustión en donde se realizará los ciclos de trabajo del motor, estos ciclos de trabajo producen grandes presiones en el interior de la cámara por lo que el sistema de refrigeración debe actuar de igual manera en una forma constante absorbiendo el calor acumulado en los elementos de fricción.

La fricción producida en el interior de la cámara se debe al constante movimiento vertical del pistón, esté desde el punto muerto superior al punto muerto inferior (PMS – PMI), a esta distancia que recorre el pistón se la denomina carrera.

Estos elementos al soportar grandes presiones y temperaturas poseen una alta rigidez y resistencia mecánica, ya que las paredes del cilindro se someten a un desgaste a causa del rozamiento con el pistón y también de los residuos que quedan luego de la explosión de los gases.

1.1.6 Cáster

El cáster es un elemento que principalmente contiene el aceite, como se encuentra en la parte inferior del motor lubrica de mejor manera al cigüeñal, cojinetes de bancada y biela cuando realiza el momento de giro.

⁵ www.rectasa.es

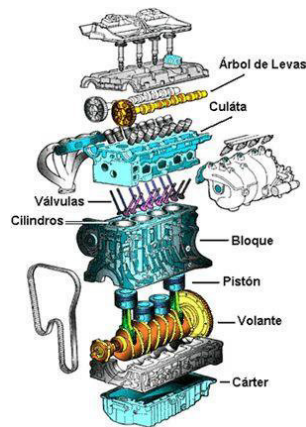


Gráfico 1.6 Despiece del Motor a Gasolina⁶

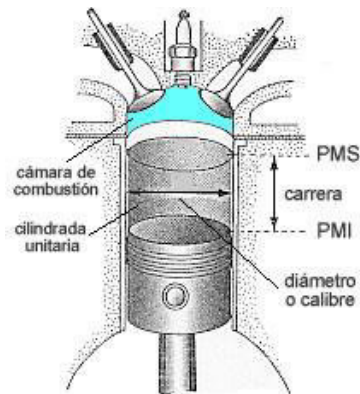


Gráfico 1.7 Representación de PMS y PMI⁷

1.1.7 Lubricación

La lubricación se la realiza desde este punto, el circuito a presión aspira el aceite del cárter y con la ayuda de una bomba lleva el caudal a las cañerías o filtros hacia los elementos que se lubricaran, en el caso de este auto la bomba corresponde a una bomba de engranajes en la cual el aceite es arrastrado por los diminutos espacios

⁶ www.maestrojuandeavila.es

⁷ www.naikontuning.com

que hay entre sus dientes, una cualidad de esta bomba es que en un lado brinda sobrepresión y por el otro lado una depresión. Cuando llega a los puntos que van a hacer lubricados el aceite retorna al cárter a manera de goteo para así iniciar un nuevo proceso de lubricación.

1.1.8 Refrigeración

Debido al constante incremento de calor que se ha disipado al bloque, cabezote y cilindros la refrigeración es un factor importante para el trabajo del motor, ya que el calor reduce en un 30% la energía que brinda el combustible, es por eso que este sistema ayuda a una mejor compresión de mezcla aire – combustible y se inflame correctamente.

Aquí los cilindros y cabezote tienen doble pared, es decir que cuentan con una pequeña cámara donde circulará el líquido refrigerante con agua y con ayuda de una bomba tipo aspas hace que el caudal del refrigerante sea a gran velocidad en el circuito cerrado.

Cuando se hace un arranque en frío la bomba impulsa el líquido refrigerante hacía las pequeñas cámaras de paso que tiene el cilindro y el cabezote, luego el líquido pasa a través del termostato, como se encuentra frío el motor el termostato no permite el paso del líquido al radiador por lo que retorna a la bomba. Cuando la temperatura del motor aumenta y llega a un punto indicado en el termostato como por ejemplo 82 grados, el termostato permite el paso del líquido al radiador y así combinarse con el circuito de refrigeración del mismo.

1.1.9 Distribución

Este es el proceso por el cual la mezcla (aire – combustible) ingresa a la cámara de combustión en el tiempo indicado, al igual en la salida de los gases ya combustionados.

El árbol de levas es un elemento importante en el proceso de distribuir el combustible ya que el mismo impulsa a los propulsores los cuales abren y cierran las válvulas para el ingreso de la mezcla y la salida de los gases.

Para que la abertura sea correcta de las válvulas el árbol de levas debe estar sincronizado correctamente con el cigüeñal a través de la banda dentada, ya que estos giran conjuntamente teniendo en consideración la relación que deben tener los mismos, comúnmente los autos de turismo tienen una relación de 2:1, lo que indica que la rueda de giro del cigüeñal gira dos vueltas y la rueda de giro del árbol de levas gira una vuelta.

Paso seguido de esta sincronización viene el trabajo de las válvulas, cuando el árbol gira éste presiona al balancín para aumentar la presión del resorte de la válvula permitiendo así el ingreso de la mezcla, como la leva es de forma cónica se mantendrá abierta dependiendo del ángulo que el fabricante dio para su funcionamiento, de acuerdo a esto cuando la leva termine la apertura vuelve a su posición y cierra la cámara, lo mismo ocurre con las levas de escape en donde su ángulo por lo general es de mayor grado debido a que los gases combustionados puedan salir en su totalidad.

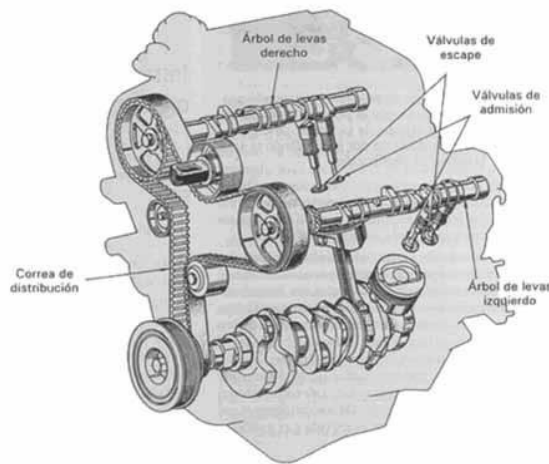


Gráfico 1.8 Distribución Twin Cam⁸

1.1.10 Filtro de Aire

Este elemento ayuda a purificar el aire que ingresa al motor en su mayor proporción ya que de esto también depende la larga vida de funcionamiento, Ya que si ingresaría el aire sin filtrar el polvo que se encuentra en el aire formaría con el aceite una masa abrasiva que afectaría principalmente en las zonas de fricción, además de filtrar el aire también reduce el sonido de absorción del aire.

Por su duración y efectividad los filtros de aire seco son los más utilizados ya que estos filtran el aire a través de filtros de papel plegado que se disponen intercaladamente y como todo este papel se utiliza la limpieza no se lo realiza sino que se lo sustituye por un filtro nuevo, el tiempo de consumo generalmente es de 10000 Km a 20000 Km.

⁸ www.soymotoero.net



Gráfico 1.9 Filtro de aire⁹

1.1.11 Alimentación e Inyección de Combustible

La alimentación se refiere a brindar el combustible necesario al motor en el momento de arranque y principalmente en marcha, este sistema consta de un depósito de combustible, bomba, cañerías de aspiración o de compresión y filtro.

La cañería de aspiración se dispone en la parte interior del depósito como una profundidad estimada para aspirar el combustible en su totalidad, luego pasa a través del filtro para retener las impurezas que contenga el combustible, una vez filtrado pasa hacia la bomba que aumentará el caudal del fluido hacia el inyector.

La inyección de combustible se realiza a través de un inyector que está ubicado antes de la mariposa de admisión de gases y es aquí en donde la gasolina es pulverizada a una presión de 0,5 bares.

Para que la dosificación ocurra este sistema necesita de la ECU, la computadora central que analizará los rangos establecidos para la apertura y dosificación del inyector, es aquí donde los sensores actúan para brindar información a la ECU como son; sensor que determina la cantidad de aire que ingresa al colector de admisión (caudalímetro), otro sensor es el que mide la temperatura del motor, sensor de

⁹ www.portalmotos.com

régimen de giro, sensor de posición de la mariposa y la sonda lambda que mide la composición de los gases combustionados. De acuerdo a estos datos la ECU sincroniza el tiempo de apertura del inyector para dosificar el combustible.

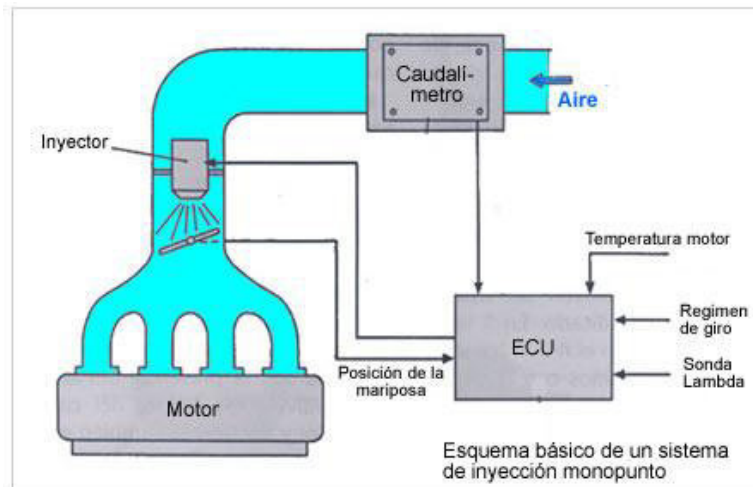


Gráfico 1.10 Diagrama básico de alimentación de combustible¹⁰

1.2 PRINCIPIOS DE CARBURACION

Con los elementos ya mencionados, estos en conjunto realizan los cuatro ciclos que comprende el trabajo del motor, como son: Admisión, Compresión, Expansión y Escape.

Admisión: El carburador suministra una mezcla de vapores de nafta y de aire con las proporciones exactas para su combustión total. Esta mezcla penetra en los cilindros del motor.

Compresión: El pistón comprime la mezcla combustible.

¹⁰ www.mecanicavirtual.com

Expansión: En el momento de máxima compresión la bujía, conectada a un sistema eléctrico sincronizado, hace estallar una chispa que inicia la combustión.

Escape: Los gases de la combustión provocan el retroceso del pistón y salen por el escape. El cilindro queda en condiciones para reiniciar el ciclo.

1.2.1 Características del combustible

El combustible es toda aquella sustancia que sea capaz de arder. Por lo tanto se debe de poder combinar con el oxígeno de manera rápida. Además, en el transcurso de la reacción, se va a desprender una gran cantidad de calor.

Estos combustibles se caracterizan por ser mezclas o combinaciones de pocos elementos, en general. La mayor parte de un combustible lo constituyen los elementos combustibles, es decir, **carbono, hidrógeno y azufre**. El resto son considerados impurezas. Las impurezas siempre originan problemas tecnológicos, y por lo tanto económicos.

1.2.1.1 Combustible Líquido

El combustible líquido consiste en la mezcla de varios hidrocarburos: parafínicos (parafina) C_nH_{2n+2} , nafténicos C_nH_{2n} ; C_nH_{2n-2} , y otros aromáticos C_nH_{2n-6} ; $C_{2n}H_{2n-12}$ y otros.

Los combustibles líquidos son los de mayor utilización y entre ellos los hidrocarburos obtenidos de la refinación del petróleo crudo, además del bencol y los alcoholes.

Específicamente la nafta o gasolina está compuesta de hidrocarburos de todas las series: parafínica o alifática, son hidrocarburos saturados y son muy estables,

oleofínica, similares a las parafínicas pero son no saturadas, son menos estables, nafténica son hidrocarburos saturados y tienden a la estabilidad, aromática, no son saturados pero más estables que otras series no saturadas.

Procedentes de moléculas de peso molecular creciente tenemos el gasoil y el petróleo pesado. Su peso específico es mayor y la volatilidad disminuye. Algunos combustibles contienen pequeñas cantidades de azufre (S).

Los combustibles, según su composición tienen distinta capacidad para evaporarse y por lo tanto distinta capacidad de mezclarse con el aire, aquellos que fácilmente se mezclan se llaman carburantes y son utilizados en los motores de encendido por chispa (nafta y gas), los menos carburantes son utilizados en los motores de encendido por compresión (gasoil, fuel oil).

1.2.1.2 Combustible Gaseoso

Se denominan combustibles gaseosos a los hidrocarburos naturales y a los fabricados exclusivamente para su empleo como combustibles, y a aquellos que se obtienen como subproducto en ciertos procesos industriales y que se pueden aprovechar como combustibles.

La composición de éstos varía según la procedencia de los mismos, pero los componentes se pueden clasificar en gases combustibles (CO , H_2 , (HC)) y otros gases (N_2 , CO_2 , O_2).

El calor de combustión es una de las características más importantes del carburante. De esta reacción se relaciona entre el calor de combustión y calor de combustión inferior del combustible.

1.2.1.3 Calor de Combustión

Se denomina calor de combustión superior H_o a la cantidad de calor que se desprende durante la combustión de la unidad de masa o volumen del combustible y que puede cederse al medio refrigerante al enfriarse los productos de la combustión hasta la temperatura inicial.

En los motores de combustión interna los gases de escape que se expulsa al exterior a una temperatura mucho más elevada que la del aire circulante y arrastran consigo el vapor de agua no condensado. Por esta razón en los cálculos no se tienen en cuenta el calor que se desprende al condensarse el vapor de agua.

La cantidad de calor que se obtiene de la combustión de la unidad de masa o de volumen de un carburante, menos el calor que se desprende al condensarse el vapor de agua, recibe el nombre de calor de combustión inferior de combustible y se designa por H_u .

Los datos de investigación se conocen la composición química de combustible y el calor de combustión superior, el calor inferior se puede hallar la siguiente fórmula:

$$H_u: H_o - 2512(9H + W) \text{ KJ/kg}$$

O en las Unidades basadas en la caloría:

$$H_u: H_o - 600(9H + W) \text{ Kcal/kg}$$

Donde 2512 KJ/kg o 600 Kcal/kg es la cantidad de calor que se toma en los cálculos técnicos como necesaria para generar un kg de vapor de agua.

9H es la cantidad de vapor de agua que se forma al arder un 1 kg de combustible; H es la fracción en masa de hidrógeno que contiene 1 kg de combustible.

W es la cantidad de humedad que hay en 1 kg de combustible.

Conociendo la composición química, el calor de combustión inferior de un carburante líquido se puede calcular por la fórmula de Mendeléiev.

$$H_u = [34,013 C + 125,6H - 10,9(O-S) - 2,512 (9H + W)]$$

O

$$H_u = 8100C + 30000H - 2600(O - S) - 600 (9H + W) \text{ Kcal/Kg}$$

Siendo C, H, O y S las fracciones en masa de los elementos químicos que entran en las composiciones del combustibles.

La mayoría del combustible líquido que se emplea en los motores de combustión interna se obtiene del petróleo.

La volatilidad se refiere a la facilidad que se evapora un líquido. Un líquido que sea muy volátil se vaporiza a una temperatura relativamente baja. La volatilidad del combustible se determina calentándolo en un aparato especial en el cual se volatiliza sucesivamente las fracciones, cuyas temperaturas de ebullición son distintas. Para cada tipo de combustible se establece una composición fraccionada a las temperaturas correspondientes.

Son puntos característicos las temperaturas a las cuales se evapora el 10, 50, 90 y 100% de combustible. Con estos datos se construye la gráfica de composición fraccionada del combustible en función de la temperatura que recibe el nombre de

curva de destilación fraccionada. De la composición fraccionada del combustible depende la calidad de la mezcla carburante – aire y su combustión, así como las propiedades de arranque del motor.

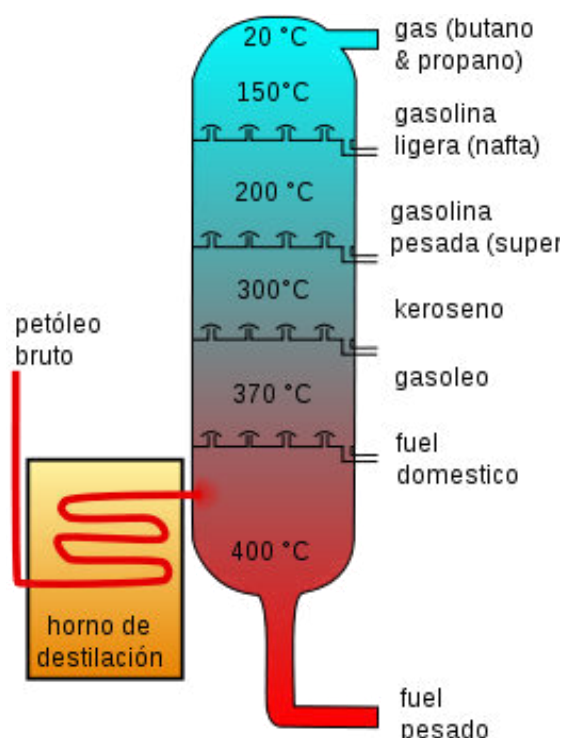


Gráfico # 1.11 Destilación del petróleo¹¹

En la figura se muestran la destilación fraccionada de los combustibles líquidos y en la tabla se dan los datos principales de los carburantes líquidos que se utilizan en los motores de combustión interna.

Una de las características más importantes en la gasolina es a resistencia a la detonación. Si la resistencia a la detonación a un combustible menor que la admitida para un tipo dado de motor, en los cilindros del motor se presentan unas condiciones

¹¹ www..wikipedia.org

de combustión anormales (detonación) con las cuales no debe tolerarse que el motor funcione.

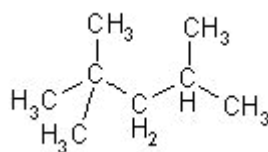
La resistencia de la detonación de los combustibles volátiles se caracteriza por el número de octano o por el índice de octano.

El índice de octano de una gasolina es una medida de su capacidad antidetonante. Las gasolinas que tienen un alto índice de octano producen una combustión más suave y efectiva.

El índice de octano de una gasolina se obtiene por comparación del poder detonante de la misma con el de una mezcla de isooctano y heptano. Al isooctano se le asigna un poder antidetonante de 100 y al heptano de 0. Una gasolina de 97 octanos se comporta, en cuanto a su capacidad antidetonante, como una mezcla que contiene el 97% de isooctano y el 3% de heptano. Al Hacer las investigaciones se utiliza como patrones de combustible el isooctano (i $C_8 H_{18}$) que posee la máxima resistencia a la detonación, y el heptano (n $C_7 H_{16}$), que es muy propenso a la detonación.

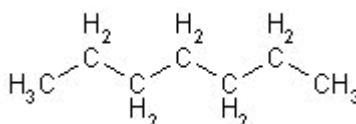
Cuando estas dos sustancias se mezclan, el fenómeno de la detonación puede producirse en diferentes relaciones de compresión en función del porcentaje de cada uno de estos combustibles que entran en la mezcla. Para alcanzar la relación de compresión máxima tolerable se lo hace utilizando isooctano puro. En cambio cuando se mezcla isooctano con el heptano, la combustión normal solamente se puede conseguir disminuyendo la relación de compresión. Cuando mayor es la cantidad de heptano que contiene la mezcla con el isooctano, tanto menor es la relación de compresión a que es posible el funcionamiento normal del motor.

Ejemplo de la Composición del Isooctano



isooctano(2,2,4-trimetilpentano)

Ejemplo de la composición del Heptano



Heptano 1

Tabla 1.1

COMPOSICIÓN DE LAS MASAS		
Datos	Gasolina	Aceite Diesel
Composición elemental en masa:	0,855	0,870
C	0,145	0,126
H	-	0,004
Oc	110-120	180-200
Masa molecular media en kg	44	42,5
Calor de combustión inferior:		
En MJ/kg	10500	10150
En Kcal/kg		
Temperatura °C:	35	185-200
Del comienzo de la destilación de la destilación del 10% del combustible	100-125	240-280
De la destilación del 50% del combustible	160-195	290-350
De la destilación del 90% de combustible	185-205	330-360
Del fin de la destilación (máxima)		

El porcentaje de isooctano, en la mezcla con el heptano normal que posee la misma propensión a detonar que el combustible que se ensaya, recibe el nombre de número o índice de octano.

Una gasolina con octanaje 0, tendrá la mayor facilidad para explotar, mientras que una gasolina con octanaje de 100 será la gasolina con la mayor dificultad de encendido y/o explosión.

Cuando se logra esto, se dice que la gasolina en cuestión tiene tantos octanos igual al porcentaje de ISO-OCTANO (C_8H_{18}) DE LA MEZCLA. En otras palabras supongamos estamos buscando el octanaje de una gasolina que al final de comparaciones tiene el mismo poder explosivo que una mezcla de 69% de isooctano y 31% de heptano, ENTONCES EL OCTANAJE DE LA GASOLINA ES 69.

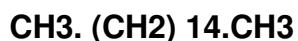
1.2.1.4 Propiedades del Diesel

1.2.1.4.1 Índice del Cetano

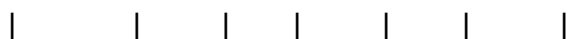
Así como el octano mide la calidad de ignición de la gasolina, el índice de cetano mide la calidad de ignición de un diesel. Es una medida de la tendencia del diesel a cascabelear en el motor.

La escala se basa en las características de ignición de dos hidrocarburos, el cetano y el hexadecano, a continuación se describe la fórmula del cetano y la descomposición del hexadecano:

Cetano:



Hexadecano:



1.2.1.4.2 Heptametilnonano

El n-hexadecano tiene un periodo corto de retardo durante la ignición y se le asigna un cetano de 100; el heptametilnonano tiene un periodo largo de retardo y se le ha asignado un cetano de 15. El índice de cetano es un medio para determinar la calidad de la ignición del diesel y es equivalente al porcentaje por volumen del cetano en la mezcla con heptametilnonano, la cual se compara con la calidad de ignición del combustible prueba (ASTM D-613). La propiedad deseable de la gasolina para prevenir el cascabeleo es la habilidad para resistir el auto ignición o el auto encendido, pero para el diesel la propiedad deseable es el auto ignición.

Típicamente los motores se diseñan para utilizar índices de cetano de entre 40 y 55, debajo de 38 se incrementa rápidamente el retardo de la ignición.

En las gasolinas, el número de octano de las parafinas disminuye a medida que se incrementa la longitud de la cadena, mientras que en el diesel, el índice de cetano se incrementa a medida que aumenta la longitud de la cadena. En general, los

aromáticos y los alcoholes tiene un índice de cetano bajo. Por ello el porcentaje de gasóleos desintegrados, en el diesel, se ve limitado por su contenido de aromáticos.

Muchos otros factores también afectan el índice de cetano, así por ejemplo la adición de alrededor de un 0.5 por ciento de aditivos mejoradores de cetano incrementan el cetano en 10 unidades. Estos aditivos pueden estar formulados con base a alquilnitratos, amil nitratos primarios, nitritos o peróxidos. La mayoría de ellos contienen nitrógeno y tienden, por lo tanto, a aumentar las emisiones de NOx.

El índice de cetano es una propiedad muy importante, sin embargo existen otras relevantes que caracterizan la calidad del combustible.

1.2.1.4.3 Azufre

El azufre aparece naturalmente en el petróleo. Si éste elemento no es eliminado durante los procesos de refinación, contaminaría al combustible completamente. El azufre del diesel contribuye significativamente a las emisiones de partículas (PMOs).

La reducción del límite de azufre en el diesel a 0.05 por ciento es una tendencia mundial. La correlación del contenido de azufre en el diesel con las emisiones de partículas y el SO₂ está claramente establecida. Para poder cumplir con los requerimientos de niveles bajos de azufre, es necesario construir capacidades adicionales de desulfuración. Así como las unidades de desintegración catalítica (FCC), son primordiales para la producción de gasolina, la hidrodeshidrogenación es fundamental para la producción de diesel. En ambos procesos la cuestión se enfoca en la selección de la materia prima alimentada.

Mejorar la calidad del combustible no resolverá el problema de la contaminación a menos que se imponga un exigente programa de inspección y mantenimiento para los vehículos antiguos con motores a diesel. Los súper emisores del mundo del diesel son los motores antiguos que han recibido un mantenimiento pobre.

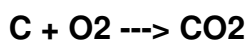
Otra característica importante de la calidad del combustible es su viscosidad que depende de la temperatura del combustible y de su composición fraccionada. Los combustibles compuestos por las fracciones más pesadas son más viscosos. Al disminuir la temperatura, la viscosidad del combustible aumenta con intensidad tanta mayor cuanto más pesada es su composición fraccionada. Por ejemplo si la temperatura de la gasolina varía desde $+20^{\circ}\text{C}$ hasta -20°C su viscosidad aumenta el doble, mientras que la de los combustibles para motores diesel aumenta 5-10 o más veces.

La viscosidad del combustible depende de la calidad de su pulverización y de su mezcla con el aire.

1.2.2 Relación en moles

La relación entre los átomos de hidrógeno (H) y los de carbono (C) que contiene un combustible es muy importante a la hora de reducir las emisiones de CO_2 en el origen, es decir, que dependiendo del combustible que utilicemos, tendremos una relación H/C diferente, ya que la composición en hidrógeno y carbono varía de un combustible a otro.

Una mayor cantidad de carbono dará lugar también a una mayor cantidad de CO_2 , ya que:



Una mayor cantidad de carbono también implica un mayor poder calorífico, eso debe estar presente en el razonamiento.

Por otra parte, la presencia de hidrógeno en el combustible nos va a formar agua (en forma de vapor normalmente, pero esto depende de la temperatura a la que se produzca la combustión - por encima de 100°C todos sabemos que el agua cambia de estado, en condiciones normales-), ya que:



También sencillo, pero en este caso el agua que se forma va a hacer que disminuya el poder calorífico durante la combustión, ya que el agua absorberá parte del calor generado: para la formación de 1 mol de H₂O a partir de 1 mol de H₂ y 1/2 mol de O₂ (en forma gaseosa) se absorben del ambiente 68.3Kcal (entalpía de formación del agua). En éste enlace es muy bien explicado. Pues bien, la relación H/C de un combustible no es más que el cociente entre los átomos de hidrógeno y los átomos de carbono que lo componen.

Por ejemplo, el metano (CH₄) cuya composición es de 4 átomos de hidrógeno frente a solamente uno de carbono tendría la siguiente relación:

$$\text{H/C} = 4/1 = 4$$

Cuanto mayor sea la relación H/C de un combustible menores serán sus emisiones de CO₂ respecto de las de H₂O, ya que tendrá menor cantidad de carbono que de hidrógeno.

Por poner otros ejemplos, el petróleo tiene una relación H/C de 2,2 y el carbón de

1,2; luego podremos decir que el metano, con una relación de 4, emite menos CO₂ que el petróleo y el carbón, con relaciones menores.

Pero cuidado, una relación H/C demasiado alta reduciría en exceso el poder calorífico, debido a lo que ya he explicado sobre la entalpía de formación del agua. Con lo que reduciríamos las emisiones de CO₂, pero también reduciríamos el poder calorífico, lo cual en algunos procesos industriales puede ser crítico.

La relación H/C (junto con otros muchos parámetros) ayuda a elegir correctamente el combustible a utilizar en los diferentes casos.

1.3 ESTEQUIOMETRIA

1.3.1 Relación estequiométrica del Dosado

El oxígeno es necesario para el desarrollo de la combustión lo que proporciona el aire cuya composición volumétrica y en moles, a efectos prácticos, es de 21 % de oxígeno y 79 % de nitrógeno. Así la composición del aire seco se puede escribir de la siguiente forma:



Resulta de interés calcular la cantidad de oxígeno precisa para la combustión completa. Esta cantidad es lo que se conoce como aire estequiométrico. Por ejemplo, para la combustión completa del nonano:



Se necesitan $14 \cdot 4,76$ moles de aire por mol de nonano.

La relación en peso aire-combustible se denomina relación estequiométrica. Para el caso del nonano es:

$$(66,64 \text{ mol} * 28,9 \text{ Kg/mol}) / (1 \text{ mol} * 128 \text{ kg/mol}) = 15'04 \text{ Kg de aire /kg de nonano}$$

Esta es la relación teórica ideal para conseguir la combustión de 1 kg de nonano, pero en la práctica se emplean mezclas ricas (deficientes en aire) y mezclas pobres (con exceso de aire). A estas relaciones diferentes a la estequiometría, se denominan relaciones de mezcla. A la relación entre la relación de mezcla y la estequiometría se denomina dosado.

1.3.2 Relación aire/combustible

Es el valor que expresa la cantidad, en volumen en masa, de aire que aspira un motor de combustión para una cantidad unitaria de combustible. Esta relación es función del combustible, del tipo de motor, de su regulación y de la carburación.

El valor ideal de tal relación es el correspondiente a la relación estequiométrica. Cuando se trata de gasolina comercial, dicha relación está comprendida entre 14,7 y 15,1 (es decir, unos 15 kg de aire por cada kilogramo de gasolina). Pero esto ocurre en condiciones ideales, que no considera la mayor o menor rapidez con que se desarrolla efectivamente la combustión.

Con una relación aire/combustible más baja que la estequiométrica (inferior a 14,7 para la gasolina) no todo el combustible podrá quemarse y una parte quedará sin quemar o parcialmente quemado, con formación de CO y HC. Hay que recordar que la combustión nunca es completa, independiente de la relación aire combustible, puesto que la reacción nunca se desarrolla en condiciones ideales.

Generalmente, en un motor de encendido por chispa, la variación de la relación aire/combustible se produce sólo entre las mezclas ricas. Los valores de la relación

estequiométrica aire/combustible depende de la composición química del carburante y, especialmente, de la proporción de las cantidades, en peso, de carbono e hidrógeno contenidas en cada molécula de combustible.

1.3.3 Mezclas para Motor

La relación entre aire y combustible varía constantemente en un motor de pistones. Esta proporción se calcula de acuerdo al peso.

$$\text{Proporción de Mezcla} = \frac{\text{aire atmosférico en gramos}}{\text{consumo de gasolina en gramos}}$$

1.3.4 Mezcla Estequiométrica

En estándares, la combustión total de 1 gramo de gasolina se consigue con 14.7 gramos de aire. Sin embargo, los motores de pistón no son capaces de crear las condiciones de homogeneidad entre aire y gasolina para quemarla el ciento por ciento. Para eliminar esta deficiencia los sistemas de alimentación están diseñados de manera que la mezcla contenga un 10 por ciento más de aire por gramo de gasolina. Esta proporción se denomina "mezcla económica" y se forma con 16 partes de aire por cada parte de combustible.

1.3.4.1 Relación de Máxima Potencia

Se logra con una mezcla que presenta 20% menos de aire que la proporción económica, es decir, 1 gramo de gasolina por cada 12,5 gramos de aire.

1.3.4.2 Rendimiento de Motor

El óptimo desempeño de un motor varía de acuerdo a la relación de mezcla que utiliza. Si un motor funciona a velocidad constante y variamos la proporción de aire combustible que lo alimenta su potencia varía de acuerdo al gráfico siguiente.

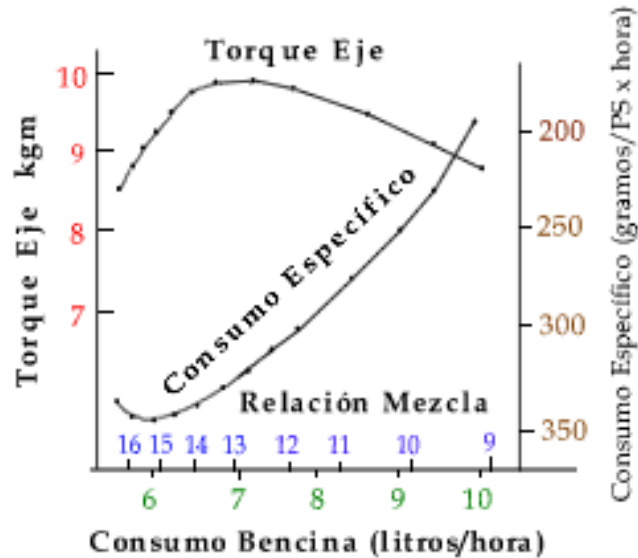


Gráfico 1.12 Rendimiento del motor

Cuando más se mejora el rendimiento volumétrico de un motor, mayor cantidad de mezcla alcanza los cilindros y por consiguiente su potencia aumenta. Otras mejoras se obtienen si se ajusta apropiadamente lo siguiente:

- Atomización de la gasolina.
- Uniformidad de alimentación a cada cilindro.
- Aumento de relación de compresión.
- Punto de encendido eléctrico.

Si las correcciones de un motor no son realizadas correctamente su potencia máxima es imposible de conseguir y su consumo de combustible disminuye totalmente.

Como resultado de la combustión de la gasolina se obtiene calor, dióxido de carbono y agua. Por cada litro de gasolina que se quema el motor arroja a través de su múltiple de escape 1 litro de agua.

1.4 BALANCEAMIENTO

1.4.1 Neutralización de los Productos de combustión que se expulsan a la atmósfera

Al quemarse la mezcla combustible aire, además de los productos de la combustión completa y como demuestra el estudio de las pruebas de los gases de escape, se forman también pequeñas cantidades de otros productos de la oxidación incompleta y de la descomposición del combustible.

Algunos de estos productos de la combustión completa que se van para la atmósfera son tóxicos y muy perjudiciales para la salud.

Los componentes tóxicos de los gases de escape son:

1.4.1.1 Monóxido de Carbono CO. Q

Que se produce como el resultado de la combustión incompleta del carburante.

Cuando se quema una mezcla rica ($\alpha \leq 1$) la cantidad de monóxido de carbono puede alcanzar hasta el 10 – 12% (en volumen) del total de los productos de la combustión.

En los motores Diesel, a pesar de que siempre ($\alpha \geq 1$), el contenido de monóxido de carbono procedente de la combustión incompleta puede llegar a un 0,5%.

1.4.1.2 El óxido nítrico NO y el dióxido de nitrógeno NO₂

Que se encuentran en pequeñas cantidades (de hasta= 0.8mg/l)

1.4.1.3 El anhídrido sulfuroso SO₂ y el ácido sulfhídrico H₂S.

Que se forman cuando el motor funciona con el combustible que contiene azufre. La cantidad de SO₂, puede llegar hasta 250mg/l; la del H₂S es insignificante.

1.4.1.4 Compuestos oxigenados.

Principalmente aldehídos (hasta 0.2 mg/l)

1.4.1.5 Algunos Hidrocarburos.

Uno de ellos, 3,4 – bencipireno, es un cuerpo químico activo cuyos efectos cancerígenos puede dejarse sentir aunque sus concentraciones sean muy pequeñas.

En los productos de la combustión se descubren hasta 10-20 µg/m³ de ¾ bencipireno.

1.4.1.6 Compuestos de plomo.

Que se forman cuando se utilizan gasolinas etiladas.

En las condiciones actuales de explotación del transportes de automóvil, con su utilización masiva en las grandes ciudades, canteras, etc. Se presta especial atención al reglaje correcto de los carburadores y a la posibilidad de use los motores de carburador consuma mezcla pobre cuando funcionen con cargas medianas y pequeñas. Se utilizan neutralizadores especiales, que se montan, en lugar de silenciadores, tanto en los motores de carburador tanto como en los motores Diesel.

En los motores de carburador, cuando funcionan en vacío (ralentí), se utilizan unos limitadores de enrarecimiento especiales.

Uno de los procedimientos para disminuir la toxicidad de los gases de escape, que al mismo tiempo contribuye a mejorar el rendimiento económico de los motores de carburador cuando funcionan con cargas medianas y pequeñas, es el de encendido por pardo.

Para disminuir la toxicidad y los humos de los gases de escape de los motores Diesel tiene mucha importancia la escrupulosidad en el reglaje del equipo de inyección de combustible. En ciertos casos se incluyen en el combustible para Diesel aditivos antifumigues que reducen la cantidad de humos que se despiden.

1.5 ENERGÍAS

1.5.1 Reacciones de combustión de los carburantes

La combustión de un carburante en el cilindro de un motor es un proceso muy complejo. Para determinar el efecto calorífico que se obtiene de la combustión de un carburante hay que conocer solamente los resultados finales de las reacciones de diversos elementos, que entra en la composición del combustible, con el oxígeno.

Estos resultados se pueden determinar valiéndose de las ecuaciones de las reacciones químicas de los hidrocarburos del con el oxígeno.

De acuerdo con la tabla 2, un kg de combustible líquido tiene la siguiente composición elemental en masa: C kg

(C) de carbono H kg (H_2) de hidrógeno y O_c kg (O_2) de oxígeno.

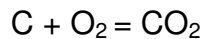
En total:

$$C + H + O_c = 1 \text{ kg}$$

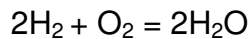
1.5.2 Combustión completa del carburante

Si la cantidad de oxígeno disponible es suficiente, como resultado de la oxidación del carbono se produce anhídrido carbónico, y al oxidarse el oxígeno se forma vapor de agua.

Cuando la combustión es completa cada molécula de carbono se une con una molécula de oxígeno y de una molécula de anhídrido carbónico.



Al arder el hidrógeno dos de sus moléculas se unen con una de oxígeno y forman dos moléculas de vapor de agua.



Como la masa molecular del carbono es 12, la del hidrógeno es 2 y la del oxígeno es 32, las ecuaciones anteriores se pueden describir en unidades de masa:

$$12\text{kg (C)} + 32\text{kg (O}_2) = 44\text{kg (CO}_2)$$

$$4\text{kg (H}_2) + 32\text{kg (O}_2) = 36\text{kg (H}_2\text{O)}$$

Para 1 kg de carbono

$$1\text{kg (C)} + \frac{8}{3}\text{kg (O}_2) = \frac{11}{3}\text{kg (CO}_2) \quad (\text{I})$$

Y para 1 kg de hidrógeno

$$1\text{kg (H}_2) + 8\text{kg (O}_2) = 9\text{kg (H}_2\text{O)} \quad (\text{II})$$

De la ecuación (I) se deduce que para la combustión completa de 1 kg de carbono hace falta $8/3$ de kg de oxígeno, y como resultados se forman $11/3$ de kg de CO_2 .

Por la ecuación de (II) se puede ver que para que se queme 1 kg de hidrogeno hace falta 8 kg de oxígeno, y como resultado se obtienen 9 kg de vapor de agua.

Para determinar la cantidad de oxígeno que hace falta para que se queme totalmente 1 kg de combustible hay que multiplicar los dos miembros de la ecuación (I) y (II) por C y H, respectivamente, es decir, por las fracciones de carbono y de hidrógeno que hay en 1 kg de dicho combustible.

Entonces, para 1 kg de combustible

$$\text{Ckg (C)} + 8/3 \text{ Ckg (O}_2\text{)} = 11/3 \text{ Ckg (CO}_2\text{)}; \quad (\text{III})$$

$$\text{Hkg (H}_2\text{)} + 8\text{H kg (O}_2\text{)} = 9 \text{ Hkg (H}_2\text{O)} \quad (\text{IV})$$

1.5.3 Cantidad teórica de aire necesaria para la combustión completa de 1 kg de combustible

Para la combustión de Ckg de carbono y de Hkg de hidrogeno se necesita $(8/3\text{C} + 8\text{H})$ kg de oxígeno. Teniendo en cuenta la cantidad de O_c que contiene el combustible, la cantidad mínima de oxígeno que hace falta para que se queme totalmente 1 kg de combustible será:

$$\text{O}_{\min} = 8/3\text{C} + 8\text{H} - \text{O}_c \text{ kg} \quad (\text{V})$$

En los motores se utiliza para la combustión el oxígeno del aire que se introduce en el cilindro durante la admisión como sabemos, el aire contiene el 23% en masa de

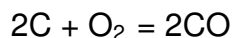
oxígeno. Por consiguiente, la cantidad teórica de aire necesaria para la combustión completa de 1kg de combustible será.

$$I_o = 1/0,23 (8/3C + 8H - O_c) \text{ kg} \quad (\text{VI})$$

El nitrógeno del aire no toma parte en la combustión y es expulsado del cilindro durante la carrera del escape.

1.5.4 Combustión incompleta del combustible

En los motores de encendido por chispa, cuando funciona con régimen de potencia máxima y en ciertos otros casos, el proceso de la combustión tiene que efectuarse con escasez de oxígeno. Los experimentos demuestran que, cuando escasea el oxígeno; parte del carbono del combustible forma al quemarse monóxido de carbono, dos moléculas de carbono se unen con una de oxígeno, con lo que se obtiene dos moléculas de monóxido de carbono, es decir,



O bien

$$24\text{kg (C)} + 32\text{kg (O}_2\text{)} = 56\text{kg (CO)} \quad (\text{VII})$$

Llamemos ϕ a la fracción del carbono del combustible que al quemarse forma CO. Entonces la parte del carbono C del combustible que se quema formando CO será ϕ Ckg, y la que forma CO₂ será $(1 - \phi)$ Ckg

Partiendo de las ecuaciones (I) y (VII) se puede escribir

Para la fracción del carbono que al arder forma CO₂

$$(1 - \phi)\text{Ckg (C)} + 8/3 (1 - \phi) \text{ Ckg (O}_2\text{)} = 11/3(1 - \phi) \text{ Ckg (CO}_2\text{)} \quad (\text{VIII})$$

Y para la fracción de carbono que se quema formando CO,

$$\phi \text{ Ckg (C)} + 4/3 \phi \text{ Ckg (O}_2\text{)} = 7/3 \phi \text{ Ckg (CO)} \quad (\text{IX})$$

Si suponemos que el hidrógeno se quema totalmente, la reacción de su combustible vendrá determinada por la ecuación (IV).

La cantidad de aire necesaria para la combustión incompleta de 1 kg de combustible

$$l_o = 1/0,23 [4/3 (2 - \phi) \text{ C} + 8\text{H} - \text{O}_c] \quad (\text{X})$$

CAPITULO 2

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

En el sistema de distribución se pueden apreciar varios elementos móviles que con el pasar de los años han ido evolucionando de manera significativa, es por eso que en este capítulo vamos a estudiar cada uno de ellos.

2.1 ÁRBOL DE LEVAS EN LA CULATA

En la actualidad la posición del árbol de levas se ha ido modificando para que el sistema pueda dividir esfuerzo y tratar que la pérdida de potencia del motor no sea tan alta, por lo que se encuentra en la culata, y la sincronización con el cigüeñal se lo hace por medio de una correa dentada o cadena.

El árbol de levas se lo fabrica en un proceso de forja para de esta manera poder dar forma a los diferentes ángulos que llevarán las levas, luego de esto el árbol es sometido a cementados el cual es un ejemplo para reforzar la superficie que estará en contacto con los propulsores o balancines sea el caso de su posición.

Como se sincroniza con el cigüeñal el árbol recibe su movimiento por medio de una correa dentada, en donde la velocidad del giro del árbol es menor a la del giro del cigüeñal, ya que en dos vueltas de giro del cigüeñal constituye el ciclo completo, mientras que el árbol de levas gira una sola vuelta, lo mismo pasa con el número de dientes que tiene el engranaje del árbol de levas que es el doble de dientes que tiene el cigüeñal.

Como ya se dijo, la sincronización entre el árbol de levas en la culata y el cigüeñal pueden ser a través de una cadena o una correa dentada de neopreno.

2.1.2 Sistema de accionamiento OHC

Este sistema tiene dos tipos: Sistema Directo y el Sistema Indirecto.

2.1.2.1 Directo

Este sistema los tienen principalmente los motores revolucionados y la transmisión del árbol y el cigüeñal es a través de una correa dentada, en este sistema también se utiliza con frecuencia tres o cuatro válvulas por cilindro, otra característica que este sistema puede tener doble árbol de levas en la culata.

2.1.2.2 Indirecto

Similar en su funcionamiento que el sistema directo con la particularidad de que el árbol de levas acciona a un semibalancín que se encuentra ubicado entre la leva y cola de la válvula, cuando gira la válvula está empuja el balancín y entra en contacto con la cola de la válvula y así produce una apertura.

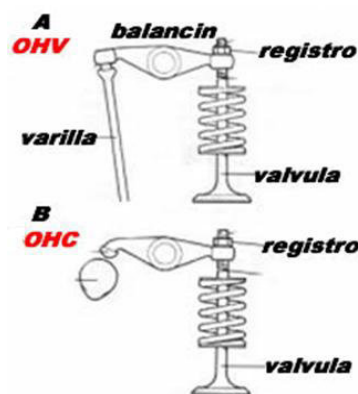


Gráfico 2.1 Sistema de accionamiento Indirecto y Directo.¹²

¹² www.speedwayargentino.com.ar

2.2 JUEGO VALVULAR

Como el sistema de distribución trabaja a altas temperaturas, sus elementos se dilatan y presentan variaciones de longitud debido al desgaste. Por este motivo, para que las válvulas cierren en los estados de funcionamiento del motor se prevé un juego en las válvulas.

Por lo general el juego de válvulas es mayor en el motor frío, y el juego de válvulas de escape es mayor que de las válvulas de admisión.

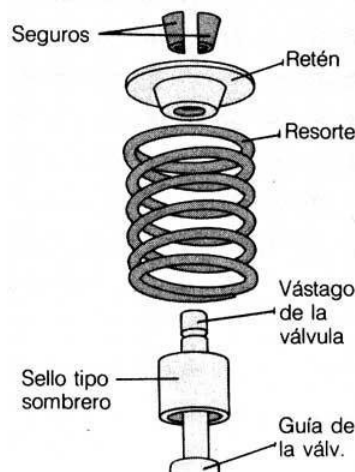


Gráfico 2.2 Despiece de la válvula y sus componentes¹³

Esta holgura con el funcionamiento, tiende a reducirse o aumentarse por este motivo cada cierto tiempo hay que volver a ajustarlos pues de lo contrario las válvulas no cerrarán ni abrirán correctamente.

Según la norma del fabricante del motor el juego oscila entre 0,1 a 0,3 mm, esto sirve de referencia para la comprobación del juego valvular.

¹³ www.automecanico.com

Esta comprobación hay que realizarla cuando la válvula está completamente cerrada. En un sistema OHV el juego de los taqués se mide entre el vástago de la válvula y el extremo del balancín.

En el sistema de distribución OHC de accionamiento directo, el reglaje de taqués se hace colocando en el interior del taqué, más o menos láminas de acero. En el sistema de distribución OHC de accionamiento indirecto el reglaje de taqués se hace actuando sobre los tornillos de ajuste y contratuerca. El reglaje se hará siempre con el motor en frío y como se dijo anteriormente, su valor, depende del fabricante.

Un juego de taqués grande provoca que, la válvula no abra del todo el orificio correspondiente, con lo que los gases no pasarán en toda su magnitud. Un juego de taqués pequeño provoca que la válvula esté más tiempo abierta incluso no llegue a cerrar si no existe holgura, no pudiéndose conseguir una buena compresión y pudiéndose fundir la válvula en la parte de su cabeza (válvula descabezada) dando lugar a producirse grandes averías en el interior del bloque de cilindros y de la culata de válvulas.

2.3 CALADO DE BARRA

Calar la distribución significa sincronizar la posición del árbol de levas con el cigüeñal. Este proceso es de vital importancia para el correcto funcionamiento del motor de modo que unos pocos grados pueden suponer una variación muy importante en el rendimiento o incluso la provocar averías muy graves.

Todos los fabricantes ofrecen en sus modelos unas marcas de calado que permiten realizar las tareas de taller de desmontaje y montaje de la distribución con fiabilidad

y facilidad. Estas marcas son las proyectadas para un funcionamiento estándar del motor, condicionado por múltiples factores, pero que pueden no ser óptimas en casos especiales. Además este método de puesta a punto de la distribución no es totalmente preciso y es fácil detectar diferencias de hasta 5° entre distintas unidades del mismo motor y de hasta 3° respecto a los valores declarados por el constructor.

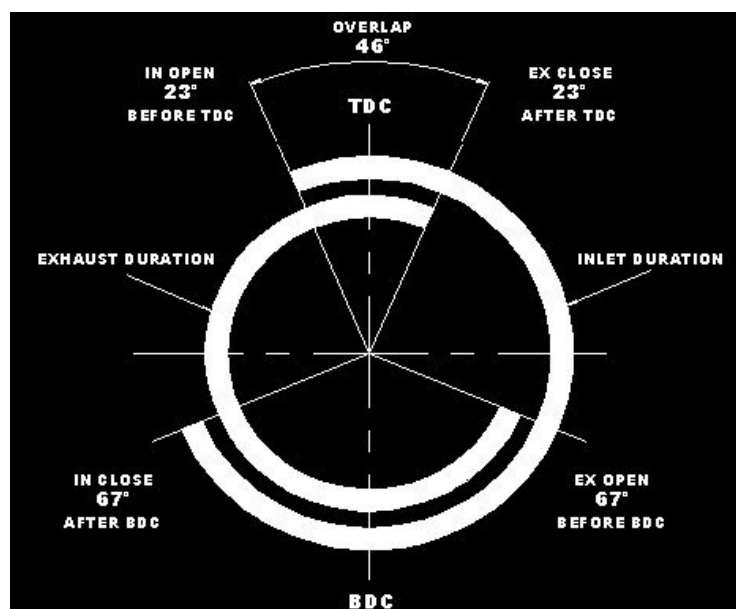


Gráfico 2.3 Calado de árboles de levas¹⁴

Con lo dicho anteriormente queda patente la importancia de disponer de un método preciso y fiable para realizar el calado de la distribución. En primer lugar es necesario contar con ciertos útiles:

Disco graduado en grados o goniómetro con un sistema de fijación al cigüeñal y un indicador fijado al motor para realizar las lecturas.

¹⁴ www.carsbysymon.com

Reloj comparador con precisión mínima de 1 1/100 de milímetro y un soporte adecuado y estable para montar sobre el motor.

Un dispositivo que permita la localización del PMS interfiriendo en la carrera del pistón. Un vástago ajustable roscado en el orificio de la bujía o similar puede servir.

Lo primero es localizar el punto muerto superior verdadero sin considerar las posibles marcas que el fabricante haya dispuesto a tal efecto:

En primer lugar, se gira el cigüeñal hasta una posición próxima al PMS. En este punto se monta el disco graduado con el indicador alineado marcando 0° ó PMS. Seguidamente se gira el cigüeñal hasta obtener una lectura de unos 80° en el disco indicador y se monta en el orificio de la bujía el vástago limitador de carrera de pistón y se aprieta. A continuación se gira el cigüeñal en un sentido hasta que el pistón toque con el vástago, se anota la lectura del disco, y de nuevo se gira en el sentido contrario hasta tocar con el limitador de carrera otra vez, tomando nota de la segunda lectura en el goniómetro. Con estas dos medidas, se calcula la media aritmética, puesto que como el movimiento del pistón es simétrico respecto a los puntos muertos, las lecturas en los dos sentidos de giro deben de ser idénticas. Por consiguiente, sin mover el cigüeñal, se sitúa el indicador en la medida adecuada sobre el disco o bien se libera éste de su fijación girándolo hasta leer los grados correctos. De nuevo se repite la operación de giro del cigüeñal en ambos sentidos y se comprueba que las dos lecturas sobre el disco son idénticas. En este momento se puede retirar el limitador de carrera y se gira el motor hasta leer 0° ó PMS. Éste es el PMS verdadero del motor y a él se referirán todos los puntos de la distribución, por lo

que es muy importante realizar la localización de un modo lo más preciso posible con un error menor de 1°.

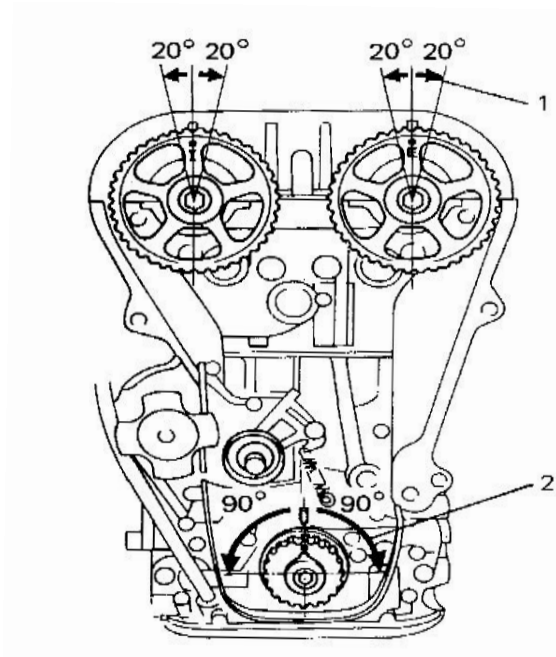


Gráfico 2.4 Punto o guías de árboles de levas y calado de banda.¹⁵

1.- Los árboles de levas (Admisión y Escape), tienen rango de giro, además tienen sobre la tapa de la culata de válvulas marcas I de admisión y E de escape, además dentro de estas marcas se pueden calar dentro de 20 grados ya sea a la izquierda o derecha respectivamente.

2.- Desde la guía del cigüeñal, está dentro de los 90 grados, desde el punto de la marca de la bomba de aceite.

¹⁵ www.teamswift.net

Ahora es el momento de instalar el reloj comparador, con su soporte, en el motor y con su puntero sobre el empujador de la válvula en un ángulo con el eje del cilindro igual al que forma la válvula sobre la que se mide.

Después de haber eliminado toda la holgura de válvulas, actuando sobre el reglaje correspondiente se gira el motor en su sentido natural hasta tener en el reloj comparador una medida de alzado de válvula de 1,00 mm, por ejemplo. Suponiendo que este procedimiento se realiza sobre una válvula de admisión, se lee lo indicado en el disco y se anota, esta medida representa el avance en la apertura de admisión (a 1 mm de alzado) en grados antes del punto muerto superior (APMS). Avanzando en el giro del motor se llegará de nuevo a 1,00 mm de alzado antes de cerrar. Esta medida, en grados después del punto muerto inferior (DPMI) representa el retraso en el cierre de la admisión (a 1 mm de alzado). Con estos valores ya se puede efectuar una comparación con lo declarado por el fabricante, ajustando si es necesario, o bien cambiando el calado a otros valores que se consideren apropiados.

Si nuestra referencia es el ángulo central del lóbulo (L.C.A), debemos calcular primero este valor para la distribución que estamos midiendo. Para ello, sumamos el valor de avance de apertura y el de retraso de cierre, añadiendo 180° totales de la carrera del ciclo correspondiente. El resultado es la duración total de la distribución. La mitad de este valor es el punto L.C.A. al que, para referir al PMS, es necesario restar el avance de apertura si se mide admisión o el retraso en el cierre, si escape.

Análogamente se actuaría en el lado de escape, determinando los valores de apertura, cierre y ángulo central del lóbulo.

Cada vez que se cambia el calado es necesario comprobar, girando el motor dos vueltas completas, que no existen interferencias entre válvulas y pistón y que los valores buscados se repiten durante la comprobación en admisión y escape.

Con esto se habrá finalizado el proceso de calado de distribución y se podrá ensayar la nueva configuración una vez que se hayan restaurado las holguras correctas de válvula.

En los casos en los que se realice la sustitución de uno o más árboles de levas, es preciso, además comprobar la adecuación de los muelles de válvula a los nuevos requerimientos dinámicos del perfil y realizar un reglaje de holgura de válvulas completo.

2.4 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

De igual manera los sistemas de distribución han ido renovándose, los cual hay grandes cambios en sus partes, de igual manera han hecho que el trabajo se facilite al momento que se necesiten cambiarse.

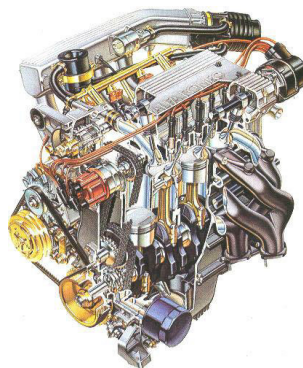


Gráfico 2.5 Partes internas y externas móviles del motor¹⁶

¹⁶ www.microcaos.net

2.4.1 Varilla empujadora

No existen en los motores que llevan árbol de levas en cabeza.

Las varillas van colocadas entre los balancines y los taqués.

Tienen la misión de transmitir a los balancines el movimiento originado por las levas.

Las varillas empujadoras:

- Son macizas o huecas, en acero o aleación ligera.
- Sus dimensiones se reducen al máximo para que tengan una débil inercia y al mismo tiempo una buena resistencia a las deformaciones.
- El lado del taqué tiene forma esférica.
- El lado del balancín tiene una forma cóncava que permite recibir el tornillo de reglaje.

2.4.2 Balancines

Son palancas que oscilan alrededor de un eje que se encuentra colocado entre las válvulas y las varillas de los balancines. Son de acero y oscilan alrededor de un eje hueco en cuyo interior circula aceite a presión. Este eje va taladrado para permitir la lubricación del balancín.

La misión de los balancines es la de mandar la apertura y el cierre de la válvula. Se distinguen dos tipos de balancines:

2.4.3 Balancines oscilantes

Lo utilizan los motores con árbol de levas en la culata. El eje de giro pasa por un extremo del balancín. Se le conoce también con el nombre de “semibalancín”.

Recibe el movimiento directo del árbol de levas y lo transmite al vástago de la válvula a través de su extremo libre.

2.4.4 Balancines basculantes

Lo utilizan los motores con árbol de levas laterales y válvulas van en la culata. Aquí el eje de giro pasa por el centro del balancín. Uno de sus extremos recibe el movimiento de la varilla empujadora y lo transmite al vástago de la válvula por el otro extremo.

2.4.5 Transmisión por cadena

Los engranes del cigüeñal y árbol de levas se enlazan por medio de una cadena, en donde, para que el ajuste de la cadena sea el correcto este sistema tiene un tensor consistente en un piñón el cual se sitúa en la mitad del recorrido y está conectado a un muelle que mantiene la tensión requerida.



Gráfico 2.6 transmisión por cadena¹⁷

¹⁷ www.electriauto.com

2.4.6 Transmisión por rueda dentada

El funcionamiento es similar al de cadena pero ofrece un trabajo más silencioso por el material de la correa que es de neopreno, de menor peso y costo. Su durabilidad no es tan larga como en el de cadena por lo que se debe supervisar el estado y tensado de la correa para que el motor no sufra ningún daño considerable.



Gráfico 2.7 Correa dentada¹⁸

2.4.7 Taqués

Estos son los pequeños elementos que se disponen entre la leva y el elemento q las accionan, para aumentar la superficie de contacto. Como se encuentran entre las levas y los elementos q los accionan, los taqués son de un material muy duro, ya que debe soportar el empuje de la leva y también vencer la resistencia de los muelles de válvulas.

¹⁸ www.automotrizmiga.com.mx



Gráfico 2.8 Taqués¹⁹

¹⁹ www.garma.com

CAPITULO 3

ADAPTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN

Para realizar el mejoramiento del rendimiento del motor se realizó el cambio de la culata de válvulas de un árbol de levas a doble árbol de levas, por lo cual a continuación realizamos una comparación de estos dos mecanismos.

3.1 COMPARACIÓN ENTRE 1 ÁRBOL DE LEVAS (SOHC) Y UN DOBLE ÁRBOL DE LEVAS (DOHC)

DOHC (Dual Over Head Cam) vs SOHC (Single Over Head Cam) son fundamentalmente dos maneras de configurar el tren de válvulas. En la configuración del tren de válvulas hay árboles de levas, elevadores, balancines, válvulas y resortes. Lo mejor es que el tren de válvulas es la luz. Las válvulas se abren a intervalos de 25 veces por segundo a 3000rpm. Si el tren de válvulas es pesado, cuando el árbol de levas levanta el tren de válvulas sólo seguiremos hasta el resorte de la válvula. Esto se conoce como flotador. Esto se puede superar con resortes más fuertes (lo que significa que es más pesado), esto aumenta el peso adicional ya que es uno de los requisitos de energía para abrir la válvula.

Las levas están impulsadas por el cigüeñal, utilizando un cinturón o una cadena que se llama una correa o cadena de distribución. Si la correa dentada / cadena de cierres y el árbol de levas deja de girar, el pistón regresa a la cámara de combustión que y este podría golpear las válvulas que estén en ese momento abiertas. Esto es

muy costoso. Es por eso que siempre se debe cambiar la correa dentada o cadena en el intervalo especificado por el fabricante del vehículo.

SOHC se refiere a un único árbol de levas. En los años pasados DOHC, era conocido como OHC, sin necesidad de distinguir entre un árbol de levas simple o doble. En SOHC, el árbol de levas está situado en la culata, por encima de las válvulas. Las válvulas se abren y cierran bien directamente con una cuña entre la leva y el vástago de la válvula, o por medio de un balancín. Configuraciones de la válvula del motor SOHC suelen tener las válvulas de 2 o 3 por cilindro. También es posible tener 4 válvulas por cilindro con SOHC, pero se traduce esto en una complicada combinación de balancines.



Gráfico 3.1 Motor Suzuki SOHC²⁰

DOHC se refiere a un doble árbol de levas. Este sistema utiliza dos árboles de levas en cada culata. Dos levas por cilindro significa que un motor DOHC V con 4 árboles

²⁰ www.billjohn.com

de levas, ya que tiene 2 bancos de culatas. Esto permite al fabricante pueda implementar fácilmente 4 válvulas por cilindro de configuración. La mayoría de las veces también permite que el motor alcance las más altas revoluciones en menor tiempo. También permite una mejor colocación de las válvulas en una configuración optimizada que le brinda el máximo rendimiento. Pero la desventaja de esta configuración es el peso, y una mayor complejidad. Se necesita más material para conducir dos árboles de levas. La razón principal para usar DOHC es tratar de usar más válvulas por cilindro. Si una instalación puede permitir SOHC 4 válvulas por cilindro, con un motor DOHC no traerá muchos más beneficios que de un motor SOHC y el peso adicional se convierte en una carga. Los motores DOHC también permiten que la bujía deba ser colocada en el centro de la cámara de combustión. Esto promueve una combustión eficiente. Con el motor SOHC, el árbol de levas por lo general está ubicado en medio de la cabeza de válvulas, está distribuido en válvulas admisión y válvulas de escape, sin permitir a la bujía de su ubicación óptima.

Al final, un motor SOHC 16 válvulas tienen un mejor esfuerzo de torsión en el extremo más bajo que los resultados del tren de válvulas del motor DOHC, en su peso y en la parte baja del par. Sin embargo, a altas revoluciones, el par del motor DOHC de 16 válvulas y potencia de pico sería mayor. Esa es la disyuntiva. Con la cantidad de válvulas en igualdad de condiciones, SOHC tiene mejor par motor de baja carga debido a que el paquete de tren de válvulas DOHC es más ligero, mientras que el motor DOHC tiene una mejor alimentación de alta carga.



Gráfico 3.2 Motor Suzuki DOHC²¹

Otros beneficios del motor DOHC es que más fácil de implementar tecnologías de sincronización de válvulas variable (VVT Variable Valve Timing, SUZUKI) y también se puede instalar mejor con poleas de leva ajustable. Si se tuviese que poner las levas de alto perfil en el motor DOHC, el perfil de leva también puede ser más que un motor optimizado SOHC porque se puede jugar con la forma del lóbulo ya que es más fácil con árboles de levas por separado para el calado de válvulas de admisión y válvulas de escape.

3.1.1 ¿Por qué más válvulas por cilindro?

Válvulas más grandes pesan más que las pequeñas, para controlar el exceso de peso a medida que se abren de golpe, en el cierre se hace difícil. El resorte tiene que ser más rígido. Un resorte más rígido significa más energía tiene que ser gastada para superar la presión de la válvula. Otro problema con una válvula grande es que a menor RPM la velocidad de entrada será menor. Es seguro que esto se puede comprobar, la misma cantidad de aire que pasa a través de una tubería

²¹ <http://image.importtuner.com>

grande, tendrán menor presión que el mismo aire que pasa por una tubería más pequeña. Ante la baja velocidad y baja torsión RPM y facilidad de conducción se verá afectada. Aunque dos válvulas más pequeñas pesan lo mismo que una válvula grande, con los balancines y los resortes adicionales que realmente puede llegar a un peso, esto se compensa con menos masa que hay que superar al abrir y cerrar las válvulas.

Podemos ver que el par a bajas RPM son casi iguales en los dos motores, pero a velocidades superiores, 2 válvulas por cilindro del motor ha alcanzado su Par Motor máximo y que además tiene que cambiar a la marcha siguiente mientras que el motor DOHC de 4 válvulas por cilindro sigue manteniendo más poder en la cúspide al final de la banda de potencia. La banda de potencia es también más larga.

Así que para resumirlo todo, SOHC tiene mayor poder de gama baja, DOHC tiene una mejor alimentación de gama alta y el poder global máximo. 4 válvulas por cilindro son mucho mejor que 2 válvulas por cilindro y no importa si 4 válvulas se consiguen a través de un motor SOHC o un motor DOHC.

3.2 CAMBIO DE ELEMENTOS MÓVILES

Para obtener el mejor rendimiento del motor se cambiaron los siguientes elementos móviles:

- Camisas
- Pistones
- Bomba de aceite
- Bomba de agua

- Chaquetas de biela
- Chaquetas de bancada
- Medias lunas
- Culata de válvulas

Además, en los siguientes elementos fue necesario realizar una reparación para obtener el óptimo rendimiento del motor:

- Bloque del motor
- Camisas
- Biela
- Cigüeñal
- Correa de distribución
- Volante de inercia

Para entender el funcionamiento de cada uno de estos elementos, realizamos el siguiente análisis:

3.2.1 Bloque del Motor

El bloque del motor con su ubicación central está fijado directamente sobre el chasis mediante los soportes, se encuentra entre la culata de cilindros y el depósito de aceite (cárter), y su diseño presenta grandes agujeros denominados cilindros, lugar donde se mueven los pistones. Además de servir de soporte estructural para todo el resto del motor, el bloque cumple además la función de disipación del calor por conducción a través de su cuerpo y debe poseer la suficiente rigidez para soportar la fuerza originada por el mismo trabajo del motor.



Gráfico 3.3 Bloque del motor Suzuki

Generalmente el material del bloque del motor es fundición, aunque actualmente se está generalizando la utilización de la aleación de aluminio. En su interior, están mecanizados las canalizaciones y circuitos de los sistemas de enfriamiento y lubricación. Los cilindros o las camisa del cilindro pueden ser mecanizadas en forma directa en el bloque. Las camisas se montan en seco, es decir en contacto directo con el material del bloque, o son del tipo húmedas, ya que las mismas tienen un contacto directo con el líquido del sistema de enfriamiento.

El bloque del motor está estrechamente relacionado con el tipo de motor, ya que su diseño nos marca si el motor tendrá 4, 6 o más cilindros, si el motor es en línea o en V según la disposición de los cilindros, etc. En el bloque podemos observar otros orificios y conductos destinados a otra funciones, como por ejemplo los orificios para las varillas de empuje, los conductos destinados a la circulación de agua y anticongelante, los espacios destinados al montaje del cigüeñal, bomba de agua, bomba de gasolina, y para el filtro de aceite.

3.2.2 Conjunto camisa

La camisa del motor es una cavidad responsable de asegurar que las muy altas temperaturas del escape no dañen los componentes internos del motor. Debido a su importante función, en caso de un problema es recomendable reemplazar la camisa del cilindro.

Lo primero que se debe tener en cuenta hacer es determinar qué tipo de camisa se necesita, si seca o húmeda, a la hora de reconstruir una unidad (las camisas secas no requieren sellos de agua y simplemente se pueden sacar y colocar una nueva; Las camisas húmedas tienen hendiduras donde se colocan los O-rings con el fin de prevenir la salida de agua).

El método correcto debe ser usado a la hora de sacar la camisa. Puede haber daños en la camisa y en bloque del cilindro si las herramientas y los procedimientos correctos no son utilizados. Es importante anotar que una vez la camisa haya sido sacada del motor, debe colocarse de forma vertical. Si se deja de forma horizontal por cualquier cantidad de tiempo, se puede deformar, haciendo el proceso de instalación bastante difícil, inclusive, imposible.

En caso de que las camisas vayan a ser reutilizadas, es muy recomendable marcarlas con el fin de reinstalarlas en el cilindro de donde fueron sacadas. Si la camisa no va a ser instalada en ese momento, lubríquela ligeramente con aceite lubricante de motor y guárdelas de forma vertical en un área seca y limpia.

La camisa se debe limpiar antes de ser inspeccionada. Una vez esté limpia, es el momento de inspeccionar. Revise la camisa para ver si encuentra, grietas o marcas. Si este es el caso, la camisa debe ser reemplazada. Si este no es el caso, continúe

buscando alguna cavidad erosionada en la camisa. La erosión es resultado de un mal mantenimiento al sistema de enfriamiento. Si esto no se corrige, eventualmente habrá perforaciones que atraviesen la camisa. Esto puede causar que los gases de combustión expulsen agua por fuera del radiador. También puede ser motivo de encontrar aceite en el refrigerante o, cuando el motor se detiene, crear un flujo de agua dentro del cilindro.

Una vez más, la camisa debe ser reemplazada. Como recordatorio, es importante recalcar que en el caso de estar instalando anillo/s nuevos de pistón, también deben ser instaladas camisas nuevas. La concordancia entre los tamaños de la camisa y el pistón, pueden ser críticos durante la instalación.



Gráfico 3.4 Camisa de motor²²

3.2.2.1 Causas de Grietas, Rupturas, Desgaste y Deformación.

Las camisas pueden tener grietas debido a un mal enfriamiento, un pistón o pistones que encajen de forma inapropiada, instalación incorrecta, cuerpos extraños en el

²² www.itacr.com

espacio de combustión, erosión y corrosión. Un mal enfriamiento, que por lo general resulta de pasajes de enfriamiento restringidos, puede causar recalentamiento en algunos puntos, resultando en una falla de la camisa debido a un estrés térmico. La formación de escamas en los pasajes de enfriamiento de las camisas también puede causar recalentamiento en algunos puntos; este es el caso de las camisas húmedas; las secas, requieren de un contacto limpio entre las superficies de las camisas y el bloque del cilindro para poderse enfriar correctamente. Partículas de suciedad entre estas superficies causan espacios de aire los cuales son malos conductores de calor. La deformación, desgaste o ruptura, también pueden ser producto de una camisa mal asentada. Las causas de un mal asentamiento pueden ser partículas metálicas o esquirlas. Una camisa con marcas, puede haber sido rasguñada por diferentes medios. Estos rasguños degradan el funcionamiento del motor y requieren de algún tipo de reparación. Las marcas pueden ser causadas por anillos de pistón rotos, pistones defectuosos, enfriamiento inapropiado, mala lubricación o la presencia de fragmentos u objetos extraños. Las partículas de suciedad atraídas dentro del cilindro del motor se mezclarán con el aceite convirtiéndose en un compuesto que puede llegar a causar bastante daño. La importancia de mantener la admisión de aire limpia no puede ser subestimada. Otra precaución que se debe tener es asegurarse de que cuando se remplace la culata no se deben dejar tornillos, tuercas, migas o herramientas dentro del cilindro. Los rasguños se pueden ver de forma profunda o superficial en la superficie de la camisa. Estos rasguños a su vez, pueden causar rasponazos en los anillos o en el pistón.

Los síntomas de rasguño pueden ser un desgaste rápido de anillos del pistón o una baja compresión de presión. El mejor método para detectar este problema es a través de la inspección visual. Se pueden evitar las marcas que resultan de una lubricación insuficiente o de suciedades en el aceite lubricante, con un mantenimiento apropiado. El aceite lubricante debe ser purificado de acuerdo con los procedimientos requeridos.

Después de un período de tiempo, las camisas de los cilindros simplemente pueden estar desgastadas por el trabajo del motor. La mejor manera de averiguar si el desgaste es excesivo, es tomar las medidas de la camisa con un calibrador interior.

3.2.3 Pistón

Un motor de combustión interna, a menudo conocido como un motor de pistón, es una máquina térmica que utiliza uno o varios pistones alternativos para convertir la presión en un movimiento de rotación. Este artículo describe las características comunes de todo tipo. Los principales tipos son: el motor de combustión interna, utilizado ampliamente en los vehículos de motor, la máquina de vapor, el pilar de la Revolución Industrial, y el motor Stirling aplicación.



Gráfico 3.5 Pistones Suzuki

3.2.3.1 Características comunes de pistones de todo tipo

Puede haber uno o más pistones. Cada pistón se encuentra dentro de un cilindro, en la que se introduce un gas, ya sea este caliente y a baja presión (máquina de vapor), o se calienta el interior del cilindro, ya sea por la ignición de una mezcla de combustible y aire (motor de combustión interna) o por contacto con un calor caliente intercambiador en el cilindro (motor Stirling). Los gases calientes se expanden, empujando el émbolo hasta el fondo del cilindro. El pistón es devuelto a la parte superior del cilindro (Centro Absoluto), ya sea por un volante o el poder de los pistones que estén conectados al mismo eje. La excepción es el motor Stirling, que varias veces se calienta y se enfría la misma cantidad de gas sellado o por el cambio de temperatura.

3.2.3.2 Motor de émbolo de vapor.

Un diagrama esquemático de la etiqueta de un cilindro típico único, simple expansión, de doble efecto motor de alta presión del vapor. Toma de fuerza del motor es por medio de un cinturón.

Todos los tipos del movimiento lineal del pistón se convierten en un movimiento de rotación a través de una biela y el cigüeñal o por un plato cíclico. Un volante es de uso frecuente para garantizar una rotación suave. Los cilindros de un motor alternativo tienen, en general, cuanto más libre de vibraciones (sin problemas) es capaz de operar. El poder de un motor alternativo es proporcional al volumen de desplazamiento de los pistones combinado.

Un sello tiene que hacerse entre el pistón deslizante y las paredes del cilindro de manera que el gas de alta presión sobre el pistón no se escape, y no reduzca la eficiencia del motor. Este sello es proporcionado por uno o más anillos de pistón. Estos son los anillos hechos de un metal duro que surgieron en una ranura circular en la cabeza del pistón. Los anillos al quedar apretados en la ranura y al presionar contra la pared cilindro tratan de formar un sello, es común que los motores de este tipo se clasifican por el número y la alineación de los cilindros y el volumen total de los desplazamientos de gas por los pistones en movimiento en los cilindros generalmente se mide en centímetros cúbicos (cm^3 o cc) o litros (l) o (L) (EE.UU.: litro). Por ejemplo, para motores de combustión interna, en los diseños de uno y dos cilindros son comunes en los vehículos más pequeños tales como motocicletas, mientras los automóviles, suelen tener entre cuatro, seis y ocho pistones, además las locomotoras y buques pueden tener una docena o más cilindros. La capacidad del cilindro puede variar desde 10 cm^3 o menos en los motores de modelo hasta varios miles de centímetros cúbicos en los motores de los buques.

La relación de compresión es una medida del desempeño en un motor de combustión interna o un motor Stirling. Esta la relación entre el volumen del cilindro,

cuando el pistón está en la parte inferior de su recorrido, y el volumen cuando el pistón se encuentra en la parte superior de su recorrido.

Los Cilindros se pueden dar en la línea, o en V, horizontalmente opuestos entre sí, o en forma radial alrededor del cigüeñal. Esto se opone a los motores de 2 pistones que trabajan en los extremos opuestos del mismo cilindro y esto se ha ampliado a los arreglos triangulares como el Deltic Napier. Algunos diseños se han fijado los cilindros en movimiento alrededor del eje, como por ejemplo el motor rotativo o Wankel con la patente de la Empresa Mazda Motor Corporation del país asiático Japón.

Motores de combustión interna funciona a través de una secuencia de movimientos que admitir y eliminar los gases hacia y desde el cilindro. Estas operaciones se repiten cíclicamente y un motor que se dice que es de 2 tiempos, 4 tiempos, o 6 tiempos-en función del número de golpes que se tarda en completar un ciclo. En algunas máquinas de vapor de los cilindros pueden ser de diferentes tamaños, con el más pequeño el agujero del cilindro de trabajo del máximo de la presión de vapor. Esto entonces se alimenta a través de una o más, cada vez más grandes cilindros de diámetro, sucesivamente, para extraer energía del vapor de agua a presiones cada vez más bajas. Estos motores se denominan motores compuestos.

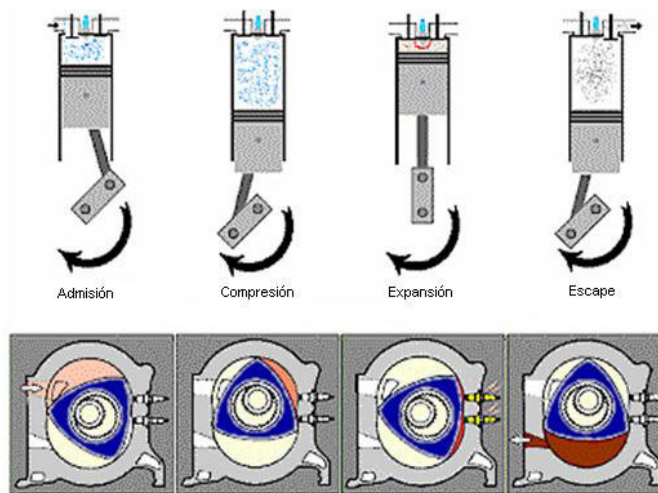


Gráfico 3.6 Tiempos del motor

3.2.4 Volante de Inercia

El volante se monta en la parte trasera del cigüeñal cerca del rodamiento principal trasero. Este suele ser el más largo y más pesado rodamiento principal en el motor, ya que debe soportar el peso del volante. El volante almacena hasta la rotación de energía durante los impulsos de potencia del motor. Se libera esta energía entre los impulsos de energía, asegurando así menos fluctuaciones en la velocidad del motor y un funcionamiento más suave del motor. El tamaño del volante variará con el número de cilindros y la construcción general del motor. Con el gran número de cilindros y la superposición de impulsos de energía, hay menos necesidad de un volante de inercia y, en consecuencia, el volante puede ser relativamente pequeño. El aro del volante lleva una corona, bien integrado con o reducido en el volante, que engrana con el bendix de arranque de conducción para arrancar el motor. La cara posterior del volante suele ser mecanizadas y actúa como una de las superficies de

presión para el embrague, convirtiéndose en una parte del conjunto de embrague, esto quiere decir, disco de embrague, plato de embrague y rodamiento de embrague.



Gráfico 3.7 Volante de Inercia

3.2.5 Biela

En un motor de émbolo alternativo, la biela conecta el pistón a la manivela del cigüeñal. Junto con la manivela, que forman un mecanismo simple que convierte el movimiento lineal en movimiento giratorio.

Bielas también puede convertir el movimiento rotatorio en movimiento lineal. Históricamente, antes del desarrollo de los motores, fueron utilizados por primera vez en este modo.

Como una barra de conexión es rígida, puede transmitir o bien un empujón o un tirón por lo que la varilla pueden girar la manivela a través de las dos mitades de una revolución, es decir, del pistón empujando y tirando del émbolo. A principios de mecanismos, como las cadenas, sólo podía tirar. En uno pocos motores de dos tiempos, la biela sólo se requiere para empujar. Hoy en día, las bielas son más

conocidos por su uso en motores de combustión interna de émbolo, tales como motores de los automóviles. Se trata de un diseño claramente diferente de las formas anteriores de bielas, utilizado en los motores de vapor y locomotoras de vapor.



Gráfico 3.8 Bielas de motor

3.2.6 Culata de válvulas

EL cabezote de válvulas está construido de aleación de aluminio. Acerca de las válvulas, en su mayoría o por lo general son siempre paralelas y hay 2 por cilindro según el motor que estemos trabajando. Pero en la actualidad se está estandarizando la tecnología multiválvulas como por ejemplo 4 válvulas por cilindro, es decir el motor que estamos ahora trabajando.



Gráfico 3.9 Culata de válvulas

Actualmente hay motores con doble árbol de levas en la culata, eso quiere decir que los árboles están posicionados en la tapa de la culata, con sus correspondientes balancines y propulsores.

Acerca de la distribución del motor, podemos hablar que parte de sus elementos móviles están sobrepuestos en la culata de cilindros y son:

- ✓ Árbol de levas
- ✓ Propulsores
- ✓ Balancines
- ✓ Válvulas de Admisión y Escape.
- ✓ Asientos de válvula
- ✓ Guías de válvulas

3.2.6.1 Árbol de levas

Una leva es un giro o deslizamiento, pieza con un vínculo mecánico utilizado especialmente en la transformación de un movimiento rotativo en movimiento lineal o viceversa. A menudo es una parte de una rueda giratoria (por ejemplo, una rueda excéntrica) o el eje (por ejemplo, un cilindro con una forma irregular) que afecta a una palanca en uno o más puntos en su trayectoria circular. La cámara puede ser un diente simple, ya que son utilizados para entregar pulsos de poder de un martillo de vapor, por ejemplo, o un disco excéntrico u otra forma que produce un suave vaivén (ida y vuelta) en movimiento continuo.



Gráfico 3.10 Árbol de levas

3.2.6.2 Propulsores

Los propulsores están constituidos de lóbulos en leva que son los que indican hasta qué punto las válvulas se abren (Levante) y cuánto tiempo se dice abierta (Duración). Los Propulsores vienen en diferentes configuraciones, así, sólido, hidráulica, de rodillos, de pastilla, todas las cuales trabajan en el mismo principio, pero tienen aplicaciones diferentes. Propulsores sólidos no tienen amortiguador hidráulico, son sólidos en el centro y se basan en la válvula de pestañas (hueco de aire) para ajustar manualmente a la cabeza de la válvula donde entra en contacto con el balancín.

Estos propulsores se utilizan en aplicaciones de competición donde el aumento de las rpm del motor y la duración de tiempo a altas revoluciones son el uso normal. Los Propulsores tipo rodillo son exactamente como su nombre lo indica, tienen una punta de rodillos con rodamientos de aguja que se monta en el árbol de levas, estos propulsores pueden reducir la resistencia de la fricción sobre el apareamiento de superficies, además de ser capaz de manejar los perfiles de la leva agresiva pero no son tan fiables, en el uso sostenido de altas revoluciones. Los Propulsores de rodillos se encuentran en vehículos de mayor producción debido a la eficiencia de su

operación, esto ayuda a reducir arrastre del motor, lo que aumenta el rendimiento en el vehículo.



Gráfico 3.11 Propulsores

Los Propulsores hidráulicos se encuentran en la mayoría de todos los motores en especial en la producción de motores de carreras y más leves. Estos Propulsores utilizan la presión del aceite junto con un émbolo, para mantener una cantidad específica de tensión en la varilla de empuje / balancín para que el motor sea más silencioso y acabar con la necesidad de ajustes periódicos de la válvula. Cuando un propulsor falla puede causar un fallo de encendido y el ruido en el motor en función de lo que falló así sea hidráulico o sólido.

Si un Propulsor o leva debe ser sustituida en el motor del vehículo, siempre use una parte de alta calidad del OEM (original equipment manufacturer) o partes originales, o en caso contrario de no contar con el equipo de partes originales, si tiene un árbol de levas que exista en el mercado de accesorios, utilice el que sea probado con un minucioso control de calidad. Propulsores más baratos pueden causar daños en el árbol de levas por lo que no podría trabajar adecuadamente con los componentes del tren de válvulas además esto causaría muchos problemas.

3.2.6.3 Balancines

Los balancines son piezas metálicas que se pueden encontrar en los motores de combustión interna, ubicados sobre la culata, la cual está situada encima del bloque que aloja los cilindros. Su forma es la de unas pequeñas barras que por un lado toman contacto con las varillas empujadoras, las cuales comunican un empuje a uno de los extremos del balancín cuando la leva correspondiente del cilindro en cuestión levanta hacia arriba la varilla. Debido a este empuje el otro extremo del balancín se mueve hacia abajo, empujando a su vez la válvula, la cual se coloca en posición de “pisada”, permitiendo de este modo en el tiempo de admisión la admisión de aire (motores diesel) o de aire y gasolina (motores de carburación), si se trata de la válvula de admisión; o bien permitiendo la expulsión de los gases resultantes de la combustión del carburante en el tiempo de escape, si se trata de la válvula de escape.



Gráfico 3.12 Balancines²³

²³ www.proshopmodel.com

Los balancines tienen en el extremo donde comunican el movimiento a las válvulas un muelle de recuperación, el cual tiene la misión de volver el balancín a su posición original equilibrada cuando la varilla ya se ha bajado de la leva, dando lugar como es lógico a que de nuevo la válvula correspondiente cierre el orificio en cuestión -ya sea el orificio de la válvula de admisión o el de la de escape. Está claro que la posición relativa de las levas, en el árbol de levas debe ser muy cuidada para que haya una perfecta sincronización entre el movimiento del cigüeñal, el movimiento de las varillas, y el movimiento de las válvulas, dando lugar a los cuatro conocidos tiempos de cualquier motor de explosión.

3.2.6.4 Válvulas.

Las válvulas son elementos que tienen la simple función de cerrar y abrir los conductos de admisión y de escape de gases, teniendo función principal en la combustión de la mezcla aire – combustible.



Gráfico 3.13 Válvulas

Las válvulas de mayor aceptación actualmente son las denominadas “de plato”, debido a su forma de plato invertido en su parte vital, es decir, la que abre y cierra los conductos.

Del centro de las mismas se inicia lo que se denomina “espiga”, una prolongación cilíndrica que mueve la válvula, aunque también es frecuente la denominación “informal” de llamar Cabeza al plato de la válvula, y Cola a la espiga.

Se fabrican fundidas y mecanizadas en aceros especiales, debido a que lo que se busca es soportar las altas temperaturas que alcanzan los gases en su funcionamiento.

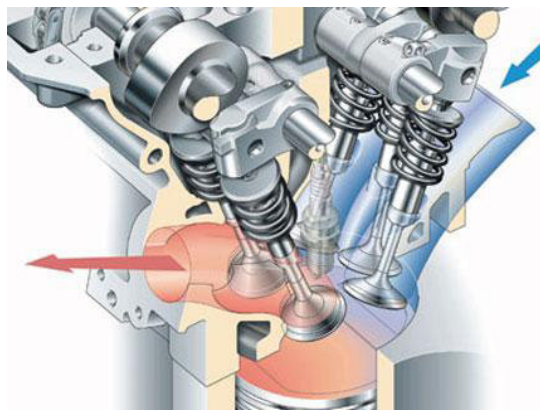


Gráfico 3.14 Válvulas en la culata del motor²⁴

Las diferencias de calor entre escape y admisión permiten que en las válvulas de escape se utilicen aleaciones especiales (que soportan los 1000 grados centígrados)

Además de ser bastante económicas en su fabricación, estas válvulas permiten poca superficie de paso, menor rozamiento y una forma apropiada para el correcto flujo de gases.

La única desventaja que tienen éstas, es la escasa o nula refrigeración que presentan.

²⁴ www.tallervirtual.com

3.2.6.5 Asientos de Válvula

El asiento de válvula en conjunto con la válvula constituye el par mecánico por el cual se logra la estanqueidad de la cámara de combustión. El asiento debe poseer resistencia al desgaste y a la oxidación/corrosión a altas temperaturas, además de poseer una buena conductividad térmica (entre el 75% y el 90% del calor absorbido por una válvula de escape se evacua a través del asiento).

Generalmente se construyen de fundición de hierro o aceros, ambos aleados con cromo, níquel y molibdeno para incrementar la resistencia al desgaste y a la corrosión en caliente. Suelen poseer un tratamiento térmico de endurecimiento a fin de mejorar las propiedades de resistencia al desgaste.

Existen también asientos producidos en aleaciones base níquel y cobalto para aplicaciones donde la temperatura y el desgaste son extremos, como en el caso de motores que funcionan con combustibles gaseosos.



Gráfico 3.15 Asientos de válvula²⁵

²⁵ www.edivalsa.com/esp

3.2.6.6 Guías de Válvula

Las guías de válvulas son las encargadas de conducir el movimiento alternativo de la válvula y asegurar el centrado de la cabeza de la misma respecto del asiento al momento del cierre, a fin de lograr una correcta estanqueidad en la cámara de combustión.

Este componente del motor suele ser fabricado en fundición de hierro aleada o de aleaciones de cobre (latones). Ambos materiales poseen propiedades específicas que permiten reducir el coeficiente de fricción con capacidad auto lubricante y resistencia al desgaste, adecuada para cada aplicación.

Actualmente las guías de fundición se aplican en motores diesel de mediana y gran potencia, mientras las de aleaciones de cobre limitan su uso casi exclusivamente a motores a gasolina y motores diesel de automóviles.



Gráfico 3.16 Guías de válvula²⁶

²⁶ www.edivalsa.com/esp

3.3 ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

3.3.1 Sistema de Inyección Electrónica MPFI

Este avance en el sistema de inyección trabaja principalmente para que la combustión sea la más óptima y de cómo resultado un ahorro en el consumo de combustible, independientemente del régimen en que esté trabajando el motor.

El sistema multipunto realiza estas tareas con la ayuda de un módulo electrónico (ECM) el cual recibe señales y los compara con los datos de funcionamiento que se encuentran archivados en el módulo. Siguiendo con esto, el sistema consta también de sensores como el MAP el cual mide la presión de aire con la ingresa al múltiple de admisión, el sensor Lambda que censa la cantidad de oxígeno que se encuentran en los gases combustionados, en la parte de actuadores principalmente se tiene a los inyectores que reciben la señal del modulo para inyectar en un determinado instante.

Todo en conjunto con el Módulo, los Sensores y Actuadores realizan la tarea de medir los parámetros de funcionamiento del motor, la velocidad y la temperatura con que el aire ingresa a la cámara de combustión, las revoluciones del motor dependiendo en el trabajo que se encuentre.

3.3.2 El Sistema de Combustible

3.3.2.1 Válvula de Aire

Esta válvula se encuentra en el interior del múltiple de admisión y consta de un termo a base de cera, ballestas y una válvula. Su función principal es de dejar pasar aire cuando el motor se encuentra frío a través de la válvula del acelerador de esta manera el motor aumentara la velocidad y por lo tanto se calentará.

Su Función:

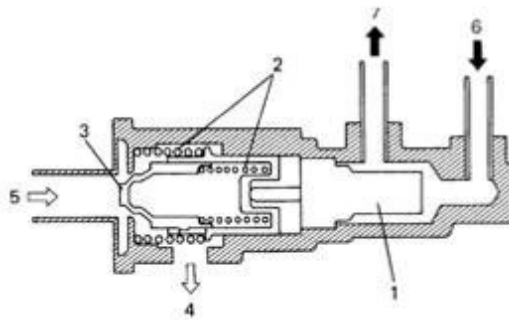


Gráfico 3.17 Válvula de aire abierta²⁷

1. Thermo Wax.
2. Rociadores.
3. Válvula.
4. Aire hacia el colector de admisión.
5. Aire que proviene del filtro de aire.
6. Agua de la culata.
7. Agua a la entrada de la tubería.

En la figura se muestra como se encuentra la válvula cuando el motor está frío o la temperatura de su refrigerante es menor a 70° C, aquí la válvula es abierta por la resistencia del muelle y hace que el aire ingrese a la entrada del múltiple. Con esto aumenta la cantidad de aire para la admisión independientemente de que la válvula de la mariposa se encuentre cerrada, al aumentar la cantidad de aire la velocidad del motor se elevará también y se pondrá en un estado de reposo que supera a la velocidad de ralentí.

²⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

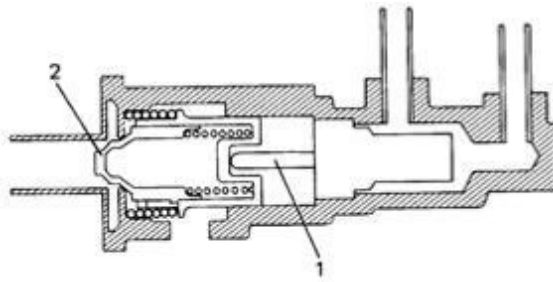


Gráfico 3.18 Válvula de aire cerrada²⁸

1. Pistón.
2. Válvula.

Cuando el motor va incrementando su temperatura de trabajo (cuando la temperatura del refrigerante alcance los 70° C), el thermo wax se expande poco a poco, éste empujará gradualmente al pistón para cerrar la válvula lo que disminuye la cantidad de aire que ingresa al igual que la velocidad del motor será menor.

Cuando la válvula se cierra completamente el motor vuelve a su velocidad normal de ralentí normal.

3.3.2.2 Válvula Solenoide (IAC)

Esta válvula controla el paso de aire de acuerdo a las señales que le da la ECM, cuando el motor se encuentra en la velocidad de ralentí el aire ingresa por el by-pass y al momento de aumentar la velocidad del motor la válvula permite el paso de aire hacia el múltiple de admisión.

²⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

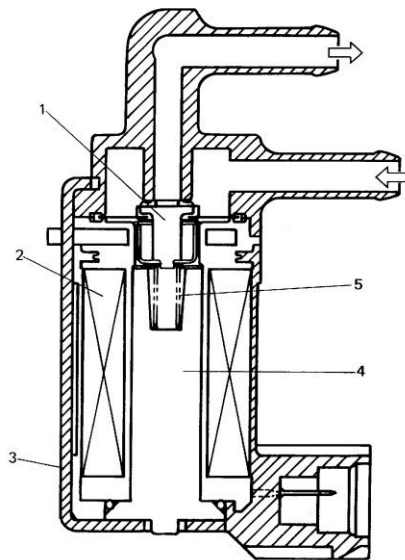


Gráfico 3.19 IAC corte transversal²⁹

1. Válvula.
2. Bobina.
3. Imán.
4. Núcleo.
5. Retorno del rociador.

3.3.2.3 Bomba de Combustible

El sistema parte desde el tanque que almacena el combustible, en donde se encuentra en el interior la bomba de combustible que al momento de poner en contacto el motor, el módulo hará que el motor la bomba inicie su trabajo al igual que el impulsor, el combustible extraído pasa por las paredes del interior de la bomba en donde se produce una diferencia de presión a causa del movimiento de las alas de turbina, este caudal ya presurizado sale por el puerto de salida conectado al

²⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

ensamble del emisor, paso seguido el combustible pasa a través del filtro de combustible que retendrá impurezas que se encuentren en el combustible.

El indicador de nivel combustible también se encuentra en el interior del tanque de combustible y consiste en un brazo flotador el cual contiene en su interior un resistor variable en el que de acuerdo a la disposición del brazo la resistencia varia, esta variación es recogida por el ECM y este a su vez enviará la información hacia el panel de instrumentos.

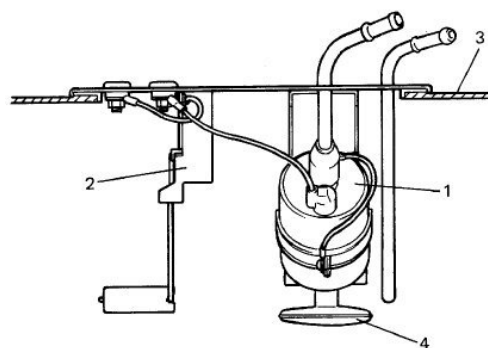


Gráfico 3.20 Montaje de la bomba de combustible³⁰

1. Bomba de Combustible.
2. Indicador de Nivel de Combustible.
3. Tanque de Combustible.
4. Filtro.

La bomba cuenta también con un regulador de presión y una válvula de retención de flujo inverso (Válvula Check), estos dos elementos ayudan a mantener la presión

³⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

óptima en el tubo de alimentación y en el riel de los inyectores cuando el motor está apagado.

El trabajo de la bomba de combustible consiste en enviar el combustible hacia el riel de inyectores con una presión y flujo determinado por el fabricante, este flujo que es enviado lo hace constantemente e independientemente de las revoluciones que se encuentre el motor (alta revoluciones y bajas revoluciones), como es un elemento que trabaja con corriente el módulo es quien supervisa su funcionamiento a través de un revelador.

Antes de ingresar el combustible a la bimba, éste pasa por un tamiz de combustible, que realiza la función de un filtro grueso y permite las siguientes ventajas:

- Absorbe elementos contaminantes que ingresaran al sistema.
- Separa en su mayor proporción el agua del combustible.

3.3.2.4 Regulador de Presión de Combustible

Consiste en un diafragma, un resorte y una válvula. Este regulador mantiene la presión adecuada con la que trabaja el inyector 2.55 kg/cm² (255 KPa; 36.2 psi) en el colector de admisión, el en diagrama se puede ver como la presión del regulador de combustible que se aplica a la cámara A es la presión del múltiple de admisión mientras que en la cámara B se encuentra la presión normal del combustible, cuando la presión de combustible excede más de 2.55 kg/cm² (255 kPa – 36.2 psi) en el colector de admisión, el combustible empuja la válvula de combustible del regulador y hace que este exceso retorne al tanque de combustible.

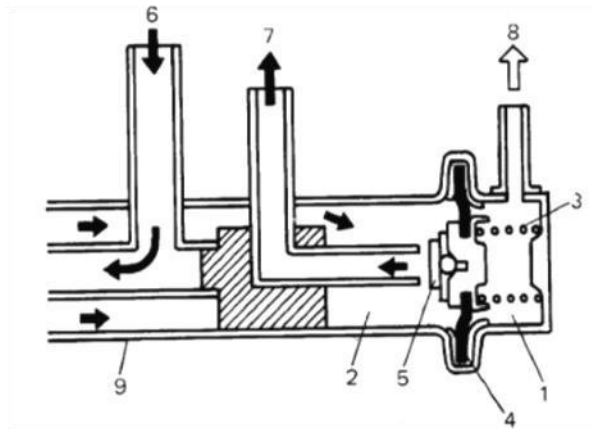


Gráfico 3.21 Corte del regulador de presión³¹

1. Cámara A.
2. Cámara B.
3. Resorte.
4. Diafragma.
5. Válvula.
6. Salida a la bomba de combustible.
7. Salida al tanque de combustible.
8. Salida al múltiple de admisión.
9. Tubería de impulsión de combustible.

3.3.2.5 Los Inyectores de Combustible

Estos elementos son solenoides los cuales son controlados por el ECM a través de modulaciones de ancho de pulso, donde el módulo enciende los inyectores y así abrir una válvula de agujas la cual se encuentran normalmente cerrada, con esto permite que el combustible pase por la parte superior de los inyectores y atraviesa la placa de control de flujo hundido en la salida del inyector.

Cuando el solenoide recibe la energía del módulo este se transforma en un electroimán que atrae al embolo y en ese mismo instante la válvula de aguja que se

³¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

junta con el mismo, abre el inyector que se encuentra en una presión baja, al momento que se abre se inyecta el combustible. Aquí la carrera de la válvula de aguja del inyector permanece constante, la cantidad de combustible que será inyectado depende del tiempo que se encuentre energizado el inyector por la bobina.

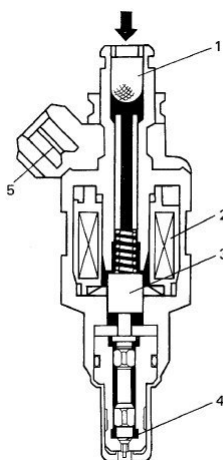


Gráfico 3.22 Diagrama del inyector³²

1. Filtro.
2. Bobina del Solenoide.
3. Embolo.
4. Válvula de Aguja.
5. Terminales

3.3.2.6 Módulo de Control (ECM)

Es la parte principal del sistema de inyección el cual analiza primordialmente las emisiones de gases así como también los posibles deterioros que se originen en los elementos del sistema de emisiones. El módulo consta también de códigos los cuales diagnostican el problema que se presenta en el sistema cuando tienden a degradarse y necesitan un cambio, estos códigos se los denomina (DTC). Cuando se

³² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

necesite un cambio de un elemento el módulo da un código de falla el cual se hace saber al conductor en el tablero mediante una luz indicadora de mal funcionamiento. Las clases de códigos se clasifican en A, B y C de los cuales los códigos de clase C no son relacionados a las emisiones.

A continuación podemos observar los principales sistemas que controla el ECM:

- El Sistema de Ignición.
- El Sistema de Inyección.
- El Sistema de Ventilación.
- El Sistema de Control de Emisiones.
- El Sistema de Control de Aire a revoluciones de ralentí.
- Los Códigos de Diagnósticos.

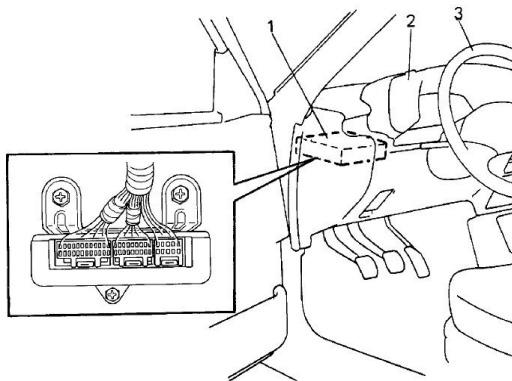


Gráfico 3.23 Ubicación de módulo de control³³

1. ECM.
2. Panel de Control.
3. Volante.

³³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Desde aquí el módulo controla las diversas entradas que tiene, así también el correcto funcionamiento de los sensores y el sistema de emisiones, y al instante de presentarse un error en el control, el módulo establece un código de diagnóstico (DTC) y de esta manera ayuda al técnico para reparar dicho problema.

3.3.2.7 El Eeprom

Esta es la memoria de lectura programable que se encuentra en el módulo que contiene todos los datos de calibración y programación para de esta manera controlar el funcionamiento del tren motriz de una manera correcta.

Al ocurrir un funcionamiento incorrecto en el sistema del motor, el Eeprom registra todos los datos de funcionamiento correcto y por consiguiente el módulo mantiene el control de este sistema con cálculos y valores ya determinados por la memoria que se encuentra al interior. En otras palabras, el Módulo de Control permite que no disminuya en su totalidad el desempeño del motor, por lo que el sistema de inyección sigue realizando su trabajo de acuerdo a las acciones tomadas conjuntamente con el Eeprom y el Módulo.

3.3.2.7.1 Conector de Enlace de Datos (DLC)

Este es un dispositivo que sincroniza los datos y ayuda al técnico a reconocer de mejor manera los códigos de falla, en el cual se explora de acuerdo a parámetros de datos seriales para obtener con exactitud el DTC.

Recomendación:

Al momento de realizar una prueba en el ECM se debe tener cuidado de no sobrecargar la corriente, ya que esté trabaja con la corriente normal con la que actúan los otros elementos del sistema.

No conecte a tierra o aplique voltaje, a cualquier circuito del ECM a menos que el procedimiento de diagnóstico se lo indique. Los circuitos se deben probar únicamente con un DMM.

Sacado de Sistema de Inyección Electrónica MPFI D-TEC

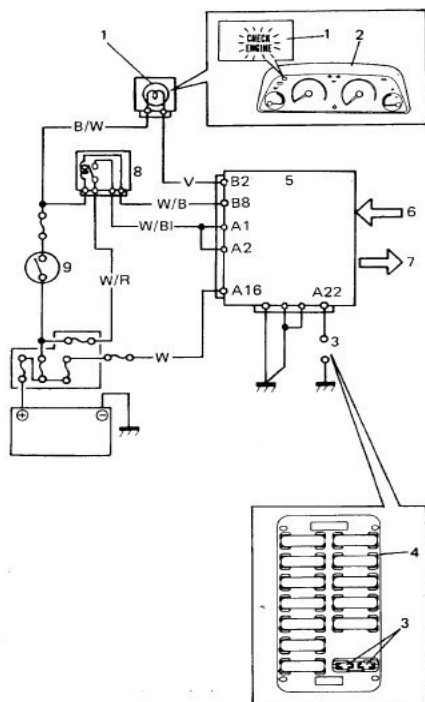


Gráfico 3.24 Diagrama de la luz check engine³⁴

1. Luz de Check Engine.
2. Panel.
3. Diagnóstico de bornes de los interruptores.
4. Juntura de fusibles.

³⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

5. ECM.
6. Entrada de Información.
7. Salida.
8. Relé Principal.
9. Interruptor de Encendido.

3.3.2.8 Medidor de Flujo de Aire (MAF)

Este es un sensor que mide el flujo de aire que ingresa al múltiple de admisión, se localiza entre el filtro de aire y la mariposa de aceleración.

Con la ayuda de este sensor la ECM detecta la cantidad de aire que ingresa hacia el múltiple a través de una señal de tensión, aquí el módulo utiliza esta señal para controlar la apertura de los inyectores de combustible.

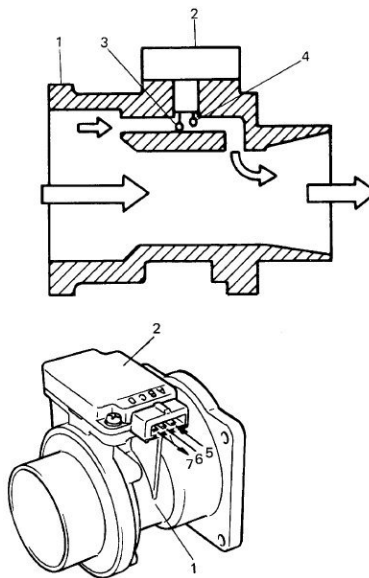


Gráfico 3.25 Sensor MAF³⁵

1. Cuerpo.
2. Medidor de Flujo de Aire.

³⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3. Hilo en caliente.
4. Hilo en frío.
5. Alimentación de la ECM.
6. Tierra.
7. Señal de Voltaje.

En la figura anterior se puede observar la disposición de los elementos, cuando el alambre o hilo es energizado con una corriente constante, este alambre se calentará por la corriente alrededor de 200°C cuando el motor está caliente, el flujo de aire que ingresa absorbe el calor del alambre y así reduce la temperatura del mismo.

Al variar la temperatura del alambre producto del flujo del aire se produce una variación en la resistencia del alambre, esta variación es la señal que se envía al módulo de forma análoga (variación de 0.7 V a 5V), en donde dependiendo de la cantidad de aire que ingrese dependerá la cantidad de combustible que será dosificado por el módulo.

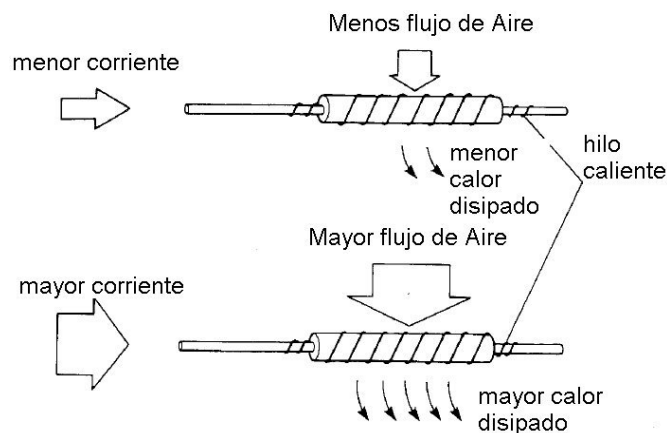


Gráfico 3.26 Cantidad de flujo de aire y de las corrientes cuando el hilo se mantiene en una temperatura constante³⁶

³⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

En el circuito el cable de corriente está conectado con la resistencia de referencia, esto hace que se detecte la temperatura del alambre, que a su vez se ve afectado por la temperatura de aire que ingresa, esta temperatura de aire es detectada por el circuito de cable frío con su resistor correspondiente y así estabilizar los cambios de temperatura que puede sufrir el alambre caliente.

Es decir, que la corriente que fluye por el cable caliente se regula por la cantidad de aire que ingrese a la admisión y así mantener una temperatura constante en el alambre caliente, esta corriente que se mantiene en el alambre caliente es la señal de tensión que va hacia la ECM.

Mientras el ingreso de aire sea mayor, la tensión en el alambre también se elevará.

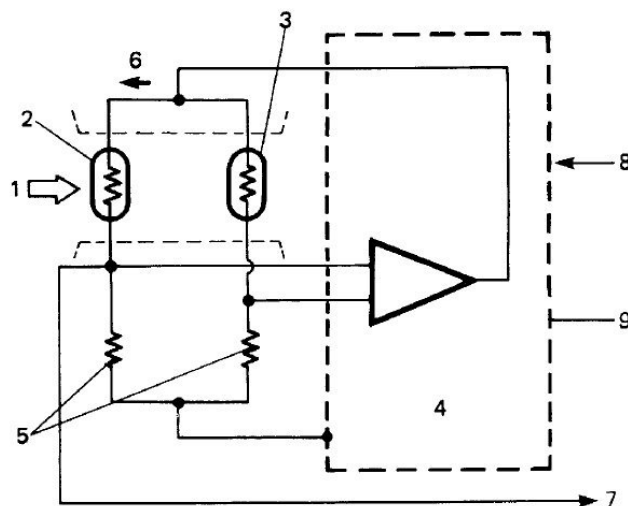


Gráfico 3.27 Circuito Electrónico del MAF³⁷

1. Toma de aire.
2. Alambre caliente.

³⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3. Alambre frío.
4. Circuito de control.
5. Resistor de referencia.
6. Corriente.
7. Señal de voltaje a la ECM.
8. Alimentación de la ECM.
9. Tierra.

3.3.2.9 Sensor de Posición del Acelerador (TPS)

Este consiste en un interruptor de ralentí y un potenciómetro que se encuentra instalado en el cuerpo del acelerador que detectará la abertura del acelerador.

Cuando la abertura del acelerador se encuentra en reposo esta es detectada por un punto de contacto la cual se activa solo en este estado, pero cuando el potenciómetro detecta la apertura del acelerador, lo hace con una referencia de voltaje de 5V que le proporciona al módulo a través de un pincel que se mueve sobre la resistencia de impresión indicando así la abertura de la válvula de aceleración, por este motivo la ECM recoge las variaciones de tensión dependiendo de la abertura del acelerador.

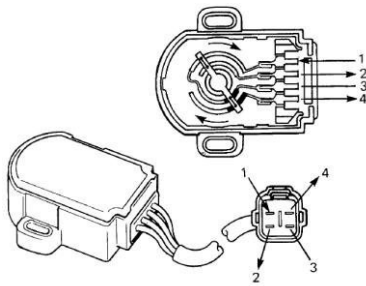


Gráfico 3.28 sensor TPS (THROTTLE POSITION SENSOR)³⁸

³⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

1. Referencia del voltaje.
2. Tensión de salida.
3. Tierra.
4. Señal ON/ OFF.

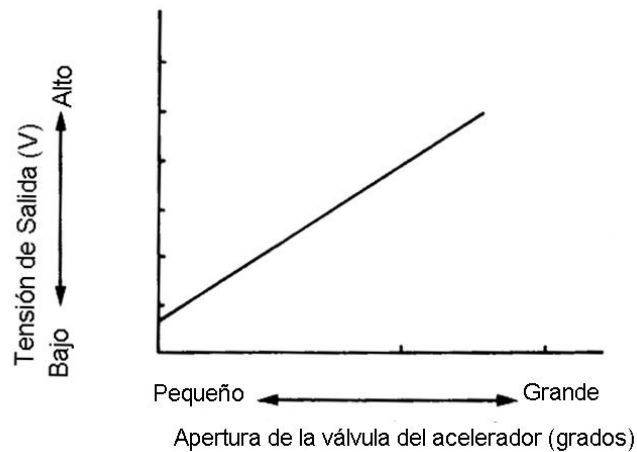


Gráfico 3.29 Relación entre la tensión y la apertura³⁹

3.3.2.10 Sensor de Temperatura de Agua (WTS)

Como su nombre lo indica este sensor mide la temperatura del agua de refrigeración lo cual lo hace de esta manera; cuando la temperatura del agua refrigerante disminuye la resistencia del sensor aumenta o cuando la temperatura del agua refrigerante aumenta la resistencia del sensor disminuye.

La ECM monitorea estas variaciones de resistencia del sensor de temperatura y con estos datos puede detectar a que temperatura se encuentra el agua refrigerante del

³⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

motor, y con esto ayudar otros sistemas para un correcto funcionamiento bajo el control de la ECM.

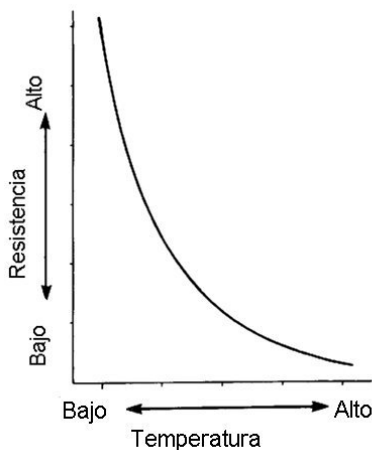


Gráfico 3.30 Característica del Sensor de Temperatura⁴⁰

3.3.2.11 Sensor de Oxígeno

Este sensor se localiza en el colector de escape y su función es detectar la cantidad de oxígeno que se encuentra en los gases combustionados

⁴⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

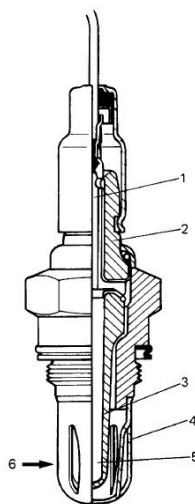


Gráfico 3.31 Sensor de Oxígeno⁴¹

1. Terminal Post.
2. Aislante.
3. Elemento de Zirconio.
4. Elemento Cobertor.
5. Atmosfera.
6. Gases de escape.

Consiste en un elemento de zirconio que tiene una fina capa de platino en su superficie para generar la fuerza electromotriz, también consta de un alambre de plomo para sacar la fuerza electromotriz y un elemento cobertor para evitar los posibles daños. Cuando existe una diferencia en la concentración de oxígeno (propiedad del óxido de zirconio), la temperatura aumenta y produce una fuerza electromotriz que es amplificada por la reacción catalítica del platino.

En el interior del sensor el elemento de zirconio es el que está expuesto a la atmósfera en una cara y en su otra cara está expuesto a los gases ya

⁴¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

combustionados del motor, aquí de acuerdo a la variación de concentración de oxígeno entre la atmosfera y los gases combustionados varía de 0V a 1V, en donde, 0V quiere decir que existe una pequeña diferencia de la fuerza electromotriz y 1V existe una gran diferencia de dicha fuerza.

La diferencia se refiere a la cantidad ideal de oxígeno que se encuentra en la mezcla estiquiométrica de aire y combustible, y la cantidad de oxígeno que se encuentra en los gases combustionados, con esto, el voltaje del sensor varia y nos puede decir si la mezcla aire y combustible es rica o pobre.

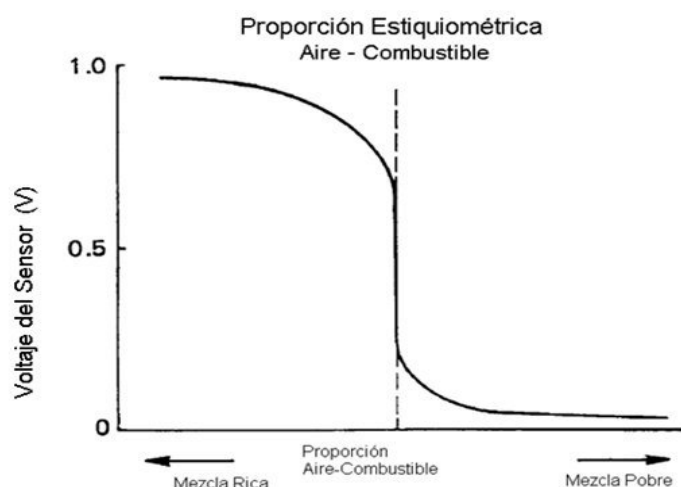


Gráfico 3.32 Representación de la salida de gases⁴²

3.3.2.12 Sensor de Velocidad

Este sensor se lo utiliza como una señal para controlar los inyectores, esta señal es en base a pulsos que recibe la ECM, El sensor está constituido por un interruptor y un imán en el velocímetro, cuando el imán gira lo hace conjuntamente con el cable

⁴² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

del velocímetro y dependiendo de la velocidad del vehículo, la frecuencia de pulsos aumentará o disminuirá.

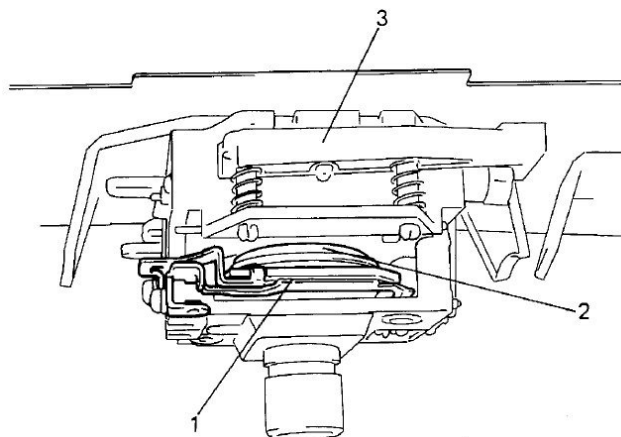


Gráfico 3.33 Sensor de Velocidad⁴³

1. Sensor de Velocidad.
2. Imán.
3. Velocímetro.

3.3.2.13 Sensor de Ángulo del Cigüeñal

Consiste en un generador y un rotor de señal ubicado en el distribuidor que controla la posición y la velocidad de rotación del cigüeñal, lo cual lo hace cuando recoge la corriente alterna que se genera en la bobina y la transforma en forma pulsátil (12 pulsos/ vuelta).

También se lo utiliza en conjunto con el régimen al que está el árbol de levas y la sincronización de los pistones y válvulas.

⁴³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

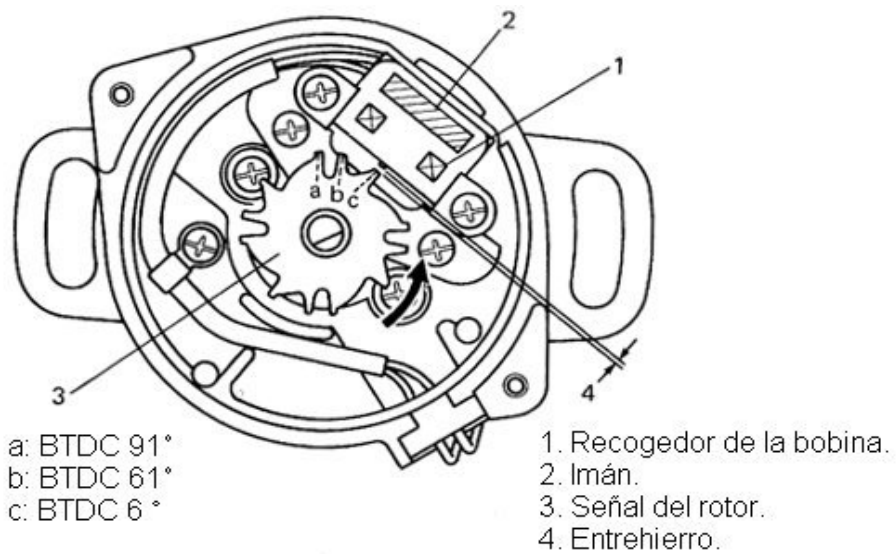


Gráfico 3.34 Sensor de Ángulo del Cigüeñal⁴⁴

Cuando el diente de la señal del rotor ("a", "b" o "c") y el diente de la señal del generador coinciden se tiene esta gráfica.

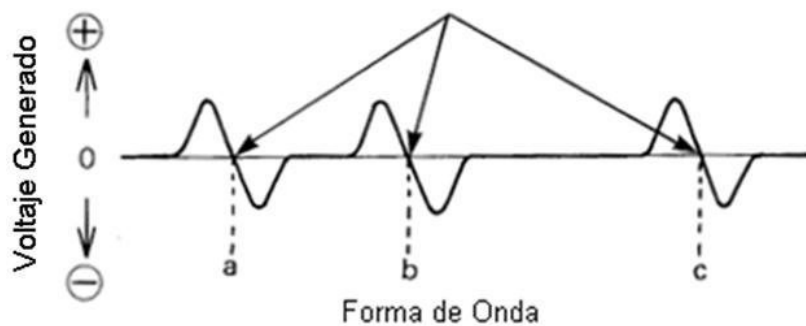


Gráfico 3.35 Grafica Voltaje Generado vs Forma de Onda⁴⁵

⁴⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

⁴⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.4 RELACIÓN DE TRANSMISIÓN

Una vez hecho la implementación de los diferentes mecanismos en el motor procedimos a realizar una prueba de torque y potencia del vehículo para ver el comportamiento de la relación de transmisión en la caja de velocidades al igual en el mecanismo diferencial.

En la caja de velocidades no hubo una variación significativa, ya que los engranes se ajustaron perfectamente a la potencia brindada por el motor. En cambio en la relación de transmisión del mecanismo diferencial se notó la pérdida de torque en los primeros cambios de marcha y un exagerado tiempo de respuesta en los últimos cambios de marcha.

Para resolver este problema de torque y potencia se realizó cálculos sobre la relación que existe entre el cono y corona con la finalidad de implementar un nuevo mecanismo diferencial con una relación óptima para el correcto funcionamiento del vehículo.

Para realizar la comparación de las relaciones de transmisiones, el cálculo que hacemos es en base al número de dientes que tiene el cono y corona estándar al igual que el cono y corona nuevo en donde por su variación de número de dientes nos brindara una nueva relación que mejora en rendimiento del vehículo.

Así tenemos:

i = Relación de Transmisión.

Z_1 = Número de dientes de la rueda motriz.

Z_2 = Número de dientes de la rueda arrastrada.

$$i = \frac{\# \text{ de dientes de la rueda arrastrada}}{\# \text{ de dientes de la rueda motriz}}$$

Relación de Transmisión (Estándar)

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$i = \frac{72}{19}$$

$$i = 3.789$$

Relación de Transmisión (Cambio)

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$i = \frac{79}{18}$$

$$i = 4.389$$

3.5 PROCESO PASO A PASO

3.5.1 Descripción general

El motor del Suzuki Swift GTi es enfriado por agua, además que usa 4 cilindros en línea, y de 4 tiempos. El tipo de cabeza de válvulas es DOHC (Dual Over Head Cam) esto quiere decir que es doble árbol de levas y adicionalmente el mecanismo valvular es tipo V. Los dos árboles de levas como de admisión y escape van montados sobre la cabeza de válvulas, esto además del cigüeñal hacen un solo trabajo en conjunto con la banda de distribución, lo cual hace que los propulsores hidráulicos hagan el trabajo de apertura y sellado de las válvulas. En cada cilindro van ubicadas dos válvulas de admisión y dos válvulas de escape, la cual hacen un total de 16 válvulas en todo el componente del motor.

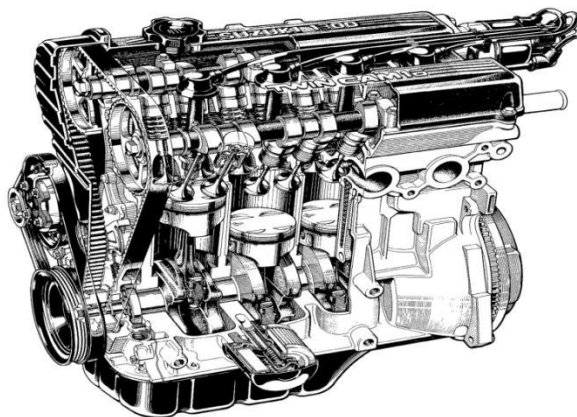


Gráfico 3.36 motor G13B SUZUKI SWIFT GTi⁴⁶

⁴⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.2 Sistema de lubricación

La bomba de aceite trabaja con un sistema trocoidal lo cual esto va montado sobre el cigüeñal y sobre la polea del cigüeñal. El aceite fluye sobre el sernidor de aceite y lo cual este aceite pasa entre la bomba hacia el filtro de aceite.

El aceite filtrado fluye dentro de las dos trayectorias del bloque del motor. En la primera trayectoria, el aceite lubrica los cojinetes del cigüeñal. El aceite de los cojinetes del cigüeñal están suministrados hacia los cojinetes de la biela, esto significa que los pasajes de intersección serán lubricados dentro del cigüeñal y los cual inyectados dentro de un pequeño agujero para poder lubricar la biela hacia el piston, rines y la pared del cilindro.

La otra trayectoria, es cuando el aceite va hacia la culata de las válvulas y lubrica el árbol de levas, y los propulsores hidráulicos, pasando el aceite por todas las paredes de la culata de válvulas.

Una válvula de alivio está adjunta en la bomba de aceite. Esta válvula comienza a aliviar la presión de aceite cuando la presión aumenta a más de 4.5 Kg/cm² (64psi, 450 kPa). El aceite que recirculó vuelve hacia el carter de aceite.

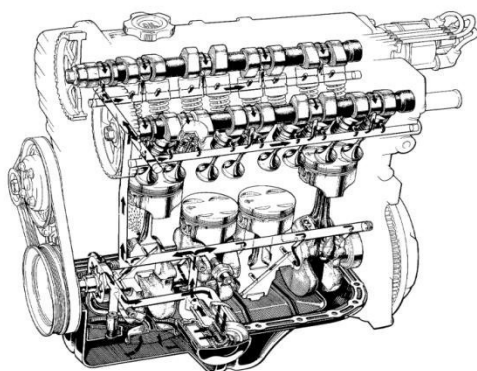


Gráfico 3.37 Sistema de lubricación⁴⁷

3.5.3 Bloque del Motor

El Bloque del Motor esta hecho de fundición de aluminio en aleación y tiene 4 cilindros ordenados estos en línea. Un pequeño monto de hierro fundido está construido en cada cilindro.

Cigüeñal y cojinetes principales.- El cigüeñal mono bloque está hecho de hierro forjado y esta sobre 5 cojinetes los cuales están hechos a precisión que estos insertan perfectamente. Además 4 pines están posicionados sobre el cigüeñal a 180 grados.

3.5.3.1 Pistones, Rines y Bielas.

Los pistones esta hecho de fundición de aluminio de aleación y tienen dos rines de compresión y uno de aceite. Entre los dos rines de compresión, la superficie de afuera, en la parte superior del rin esta tratado con nitruración y en el segundo rin

⁴⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

esta chapado con una sustancia dura de cromo para un mejoramiento en la resistencia de la fricción.

Los rines de aceite consisten de dos rieles y un espaciador. EL pin del pistón tiene una compensación de 0.5 mm hacia el mayor lado de empuje. Esto permite un cambio gradual en la presión de empuje contra las paredes del cilindro, cuando el pistón hace su trayectoria.

Los pines están hechos de acero al cromo, estos tienen un ajuste de flotación en los pistones y las bielas. Las bielas están hechas de hierro forjado, y las chaquetas son de tipo precisión.

3.5.3.2 Culata de válvulas, juego valvular y propulsores hidráulicos.

La culata de válvulas está fabricada de fundición de aluminio en aleación y tiene 4 cámaras de combustión los cuales esta ubicados en línea. La cámara de combustión es de tipo pentarroof (esto significa que una sección trapezoidal pero la superficie tiene 5 caras y está formado como un techo) y la bujía esta posicionada en el centro de la cámara de combustión y entre el puerto de admisión y el puerto de escape.

Los dos árboles de levas (admisión y escape) impulsados por el cigüeñal y la banda de distribución están montados en la culata de válvulas. Cada uno de ellos tiene 8 levas y en ellos trabajan válvulas de admisión y válvulas de escape en conjunto con los propulsores hidráulicos.

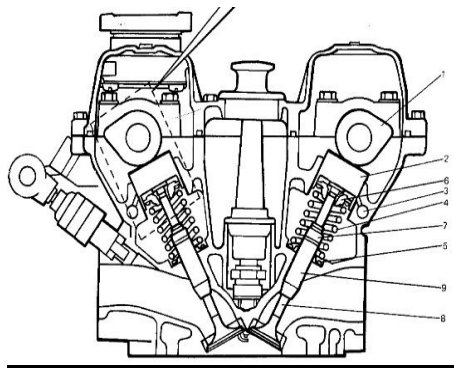


Gráfico 3.38 Funcionamiento de la culata de válvulas⁴⁸

1. Árbol de levas. (escape).
2. Propulsor.
3. Pasajes de aceite.
4. Rejilla de válvula.
5. Asiento del resorte de válvula.
6. Resorte retenedor de válvula.
7. Sello del vástago de válvula.
8. Vástago de válvula de escape.
9. Guía de válvula

Operación de los propulsores hidráulicos.- Los propulsores hidráulicos están localizados entre el árbol de levas y el vástago de la válvula lo cual actúan directamente.

Cuando el aceite del motor es liberado dentro de la bomba de aceite, el propulsor opera como un ajustador con una holgura hacia cero automáticamente todo el tiempo.

3.5.3.2.1 Funcionamiento de los árboles de levas

⁴⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

a.- Cuando el árbol de levas no empuja todo el cuerpo del propulsor hidráulico, el cuerpo del propulsor es empujado contra la leva y el cuerpo contra el vástago por la fuerza del resorte. En este estado la válvula es mantenida a cero. (Cuando la válvula se mantiene en cero, la presión de aceite es igual en las cámaras A y B, y la válvula check o de seguridad que cierra los pasajes entre las dos cámaras).

b.- Cuando la cima de la leva del árbol de levas comienza a empujar el cuerpo del propulsor, el cuerpo y el émbolo son empujados hacia abajo y al mismo tiempo el cuerpo es empujado hacia arriba por el contador de fuerza del vástago de la válvula.

Como resultado la cámara B es comprimida y la presión aumenta. Entonces el aceite en la cámara B fuga por una pequeña holgura entre el cuerpo y el émbolo. Sin embargo como el tiempo de compresión es muy corto, el volumen raramente cambia así el cuerpo, émbolo, sustancialmente como una unidad, presionan el vástago de la válvula para abrir la válvula.

c.- Cuando la cima de la leva es empujada contra y sobre el cuerpo, la operación se describe como la primera y comienza de nuevo.

Como la presión de aceite en la cámara B es más baja que en A, la presión de la cámara A empuja y abre la válvula check o válvula de control, para permitir que el aceite fluya dentro de la cámara A hacia la cámara B sin embargo la presión es igual entre las dos cámaras.

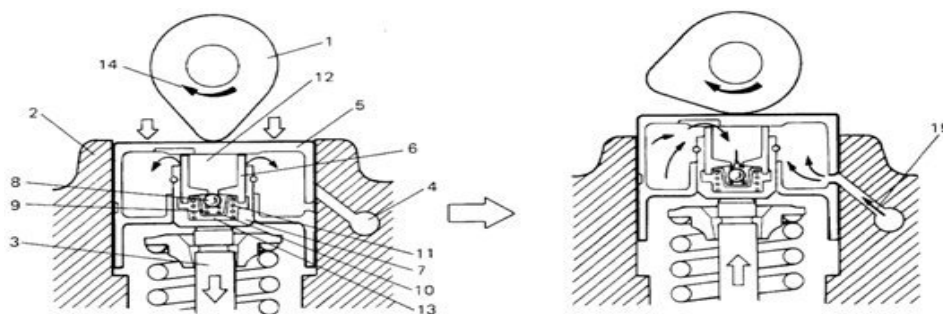


Gráfico 3.39 Funcionamiento de los árboles de levas, propulsores, resortes y válvulas⁴⁹

1. Árbol de levas.
2. Culata de válvulas.
3. Vástago de válvula.
4. Pasajes de lubricación.
5. Cuerpo.
6. Embolo.
7. Cuerpo de soporte.
8. Bola de control.
9. Resorte de control.
10. Cerradura de la bola de control.
11. Resorte embolo.
12. Cámara A.
13. Cámara B.
14. Dirección de rotación de árbol de levas.
15. Fluido de aceite.

⁴⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.4 Test de Compresión

Para revisar la compresión en todos los 4 cilindros hay que seguir los siguientes pasos:

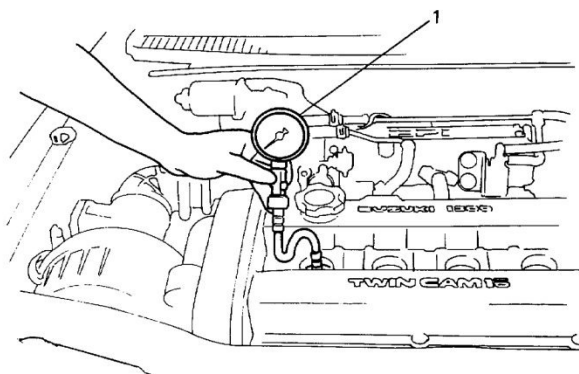


Gráfico 3.40 Procedimiento del test de compresión.⁵⁰

3.5.4.1 Procedimiento del test de compresión

Aquí se muestra los pasos a seguir para el test y sus debidas precauciones:

- a.- Caliente el motor.
- b.- Después de calentar el motor apáguelo.
- c.- Remueva todas las bujías y los cables de bujías.
- d.- Desconecte la bobina.

Advertencia

⁵⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Si en caso olvidase desconectar el socket de la bobina, esto podría causar que en el compartimiento del motor haya severa explosión.

e.- Instalar el medidor de compresión.

f.- Mantenga el vehículo en Neutral y al momento de arrancar mantener el pedal de acelerador presionado para que las válvulas se abran, esto por alrededor de 10 a 15 segundos.

g.- Después de haber tratado de arrancar el motor con la batería cargada revisar la siguiente tabla para saber el estado de cada cilindro.

h.- Después del test se puede reinstalar las bujías, sus cables y el socket de la bobina.

3.5.5 Vacío del motor

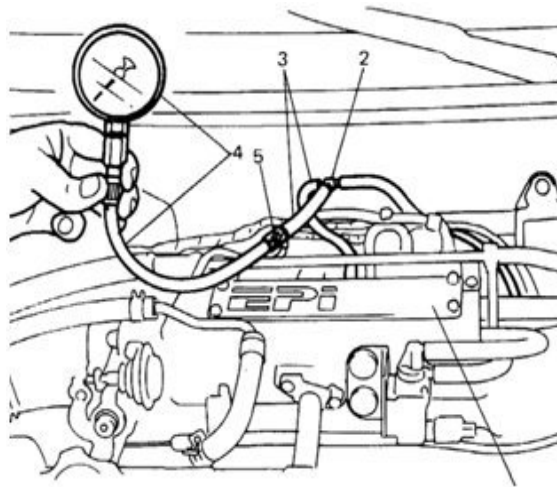


Gráfico 3.41 Vacío del motor⁵¹

⁵¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

1. Múltiple de admisión.
2. Junta de 3 puntos.
3. Mangueras.
4. Medidor de vacío o vacuómetro.
5. Manguera conjunta.

EL vacío del motor se desarrolla en la línea de admisión, esto es un buen indicador de la condición del motor. Así revisaremos en los siguientes pasos el vacío del motor.

- a.- Caliente el motor hasta una temperatura normal.
- b.- Cuando el motor es apagado, desconecte la línea del regulador de presión, en la línea de vacío de la admisión y conecte una tipo T en las mangueras y conectar el verificador de vacío.
- c.- Encienda el motor y acelere, lea el vacuómetro. El vacío debe estar en los siguientes rangos:

Especificación de Vacío: 40 - 50 cm.Hg (15.8 – 19.6 in.Hg) en la velocidad indicada.

- d.- Después de terminar el trabajo conecte las mangueras de vacío.

3.5.6 Presión de Aceite

Para realizar la revisión de la presión de aceite, se debe cumplir con los siguientes pasos:

- Nivel de aceite en el cárter del motor, si el nivel es bajo adhiera aceite hasta el nivel full en la bayoneta.
- Calidad de aceite. Si el aceite esta sin color, o deteriorado, cámbielo.
- Fugas de aceite. Si se encuentra alguna fuga, arreglarlo inmediatamente.

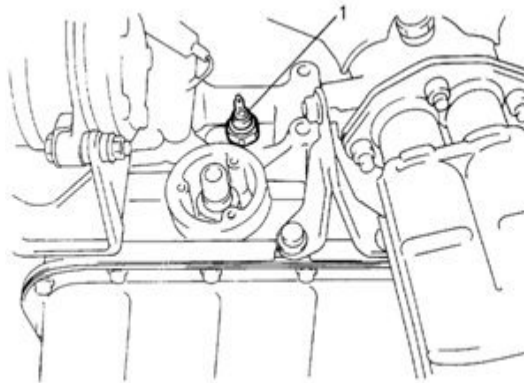


Gráfico 3.42 Presión de aceite⁵²

1. Switch de presión de aceite

Es importante conocer correctamente los pasos a seguir ya que se evitaría daños al motor, así tenemos:

- Usar herramienta para remover el filtro de aceite.
- Después de remover el filtro de aceite, remueva el switch de presión del bloque del motor.
- Instalar el medidor de presión, en el switch de presión.
- Reinstalar el filtro de aceite.

⁵² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

e.- Encienda el motor hasta el estado normal de temperatura.

f.- Después de calentarlo al motor, incremente la velocidad del motor a 4000 RPM y revise la presión.

Especificaciones de Presión: 3.8 – 4.8 Kg/cm² (54.1 – 68.2 psi a 4000RPM).

g.- Después de revisar la presión del aceite, apague el motor, y remueva el filtro además del medidor de presión.

h.- Antes de instalar el switch de presión, estar seguro de poner teflón para asegurar una buena instalación.

Torque: 12 – 15 N.m (1.2 – 1.5 kg-m, 9.0 – 10.5 lb-ft).

i.- Ajuste del filtro de aceite $\frac{3}{4}$ o 270 grados de vuelta desde el punto de contacto con la superficie de montaje usando una herramienta de filtros.

j.- Después de instalar el filtro de aceite, encienda el motor y revise que el filtro no tenga fugas.

3.5.7 Cobertor de Culata de Válvulas

3.5.7.1 Instalación

a.- Instale el empaque del cobertor de la culata de válvulas.

b.- Ajuste todos los tornillos de adentro hacia fuera o como indica la figura.

Torque: a) 5 – 7 N.m (0.5 – 0.7 Kg-m, 4.0 – 5.0 lb-ft)

b) 8 – 12 N.m (0.8 – 1.2 Kg-m, 6.0 -8.5 lb-ft)

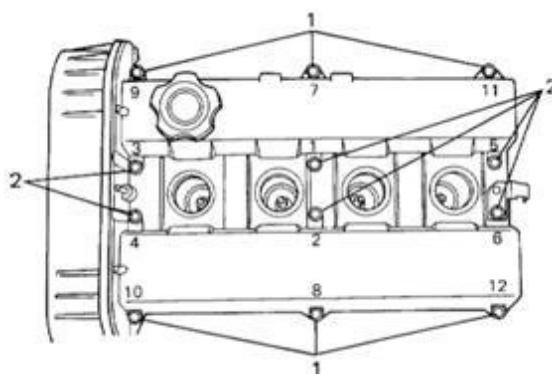


Gráfico 3.43 Puntos de ajuste de la tapa de válvulas⁵³

1. Tornillo número 1.
2. Tornillo número 2.

c.- Instalar el cobertor de banda de distribución y ajuste al torque especificado.

Tabla 3.1

Torque para el cobertor de banda de distribución		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 – 12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

d.- Conectar la válvula PCV y sus mangueras.

e.- Conectar el Positivo de la batería

f.- Conectar el negativo de la batería.

⁵³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.8 Múltiple de Admisión

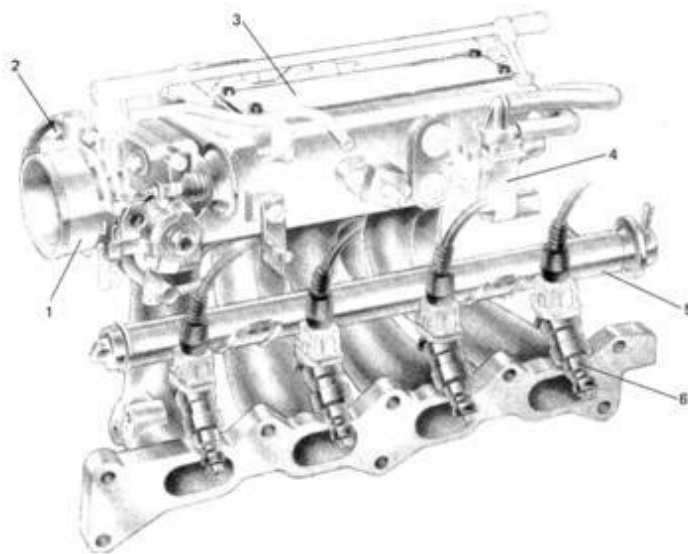


Gráfico 3.44 Múltiple de admisión⁵⁴

1. Cuerpo de aceleración.
2. TPS.
3. Múltiple de admisión.
4. ISC.
5. Flauta de inyectores.
6. Inyectores.

3.5.8.1 Instalación

a.- Instalar el empaque del múltiple de admisión hacia la culata de válvulas. Usar empaque nuevo.

⁵⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

b.- Instale el múltiple de admisión con la boca de admisión hacia la culata de válvulas.

Instalar abrazaderas como enseña la figura y ajuste los tornillos y tuercas como la tabla de torques.

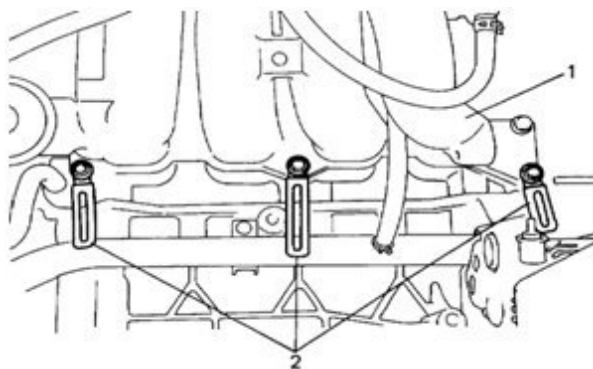


Gráfico 3.45 Abrazadera de cables de múltiple de admisión⁵⁵

1. Múltiple de admisión.
2. Abrazaderas.

Tabla 3.2

Torque para tornillos y tuercas		
N-m	Kg-m	lb-ft
18 – 28	1.8 – 2.8	13.5 – 20.0

⁵⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

c.- Instalar el soporte de admisión.

Tabla 3.3

Torque para los tornillos y tuercas del soporte		
N-m	Kg-m	lb-ft
40 – 60	4.0 – 6.0	29.0 – 43.0

d.- Instalar alternador y ajustar el soporte. Ajustar los tornillos al siguiente torque.

Torque:

18 – 28 N.m (1.8 – 2.8 Kg-m, 13.5 – 20.0 lb-ft)

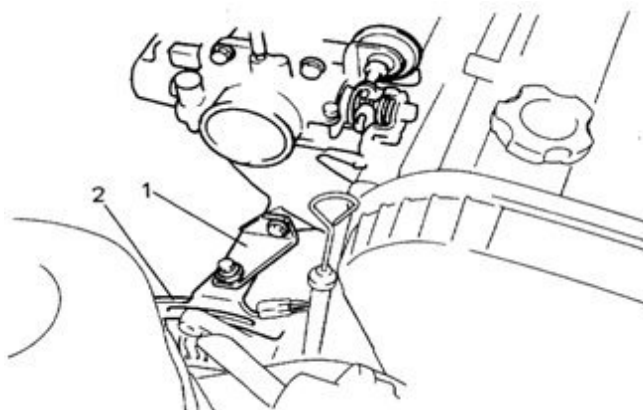


Gráfico 3.46 Platina del soporte de alternador⁵⁶

1. Soporte.
2. Brazo soporte ajustador del alternador.

⁵⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

- e.- Conectar las mangueras del radiador que van hacia la tobera de admisión.
- f.- Conectar el cable del acelerador y su soporte.
- g.- Conectar los cables eléctricos.
- h.- Conectar mangueras de vacío.
- i.- Revisar que las partes que se removieron estén en su lugar. Reinstalar cualquier parte mal instalada así sea necesario.
- j.- Rellenar el refrigerante del motor.
- k.- Conectar el negativo de la batería.
- l.- Después de completar toda la instalación, encienda el motor y revise fugas de vacío y fugas de agua.

3.5.9 Múltiple de escape

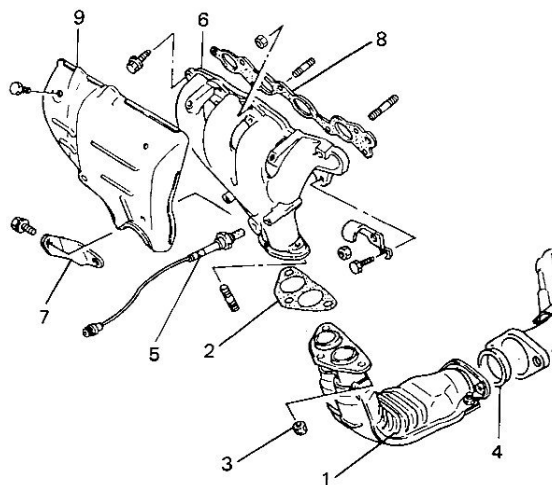


Gráfico 3.47 Despiece del múltiple de escape⁵⁷

⁵⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

1. Pipa de escape número 1.
2. Empaque de pipa.
3. Tuerca de pipa.
4. Sello de pipa.
5. Sensor de oxígeno.
6. Múltiple de escape.
7. Soporte del múltiple de escape.
8. Empaque del múltiple de escape.
9. Cobertor del múltiple de escape.

3.5.9.1 Precaución

Evitar trabajar en el múltiple de escape cuando esté caliente, esto evitara quemarse, solo debe hacerse el servicio cuando esté totalmente frío.

3.5.9.2 Instalación

a.- Instalar el empaque hacia la culata de válvulas.

b.- Instalar el múltiple de escape.

Trabaje con las siguientes torques.

Tabla 3.4

Torque de tornillos y tuercas de múltiple de escape		
N-m	Kg-m	lb-ft
18 – 28	1.8 – 2.8	13.5 – 20.0

c.- Instalar el empaque de la pipeta y la tubería de escape numero 1.

Antes de instalar el empaque de la pipeta, revisar por daños, y reemplace si es necesario.

Tabla de torques según el fabricante.

Tabla 3.5

Torque para la tuerca de la pipa No. 1		
N-m	Kg-m	lb-ft
40 – 60	4.0 – 6.0	29.0 – 43.0

d.- Instalar el soporte del múltiple de escape.

Usar las siguientes torques según el fabricante.

Tabla 3.6

Torque para el soporte del múltiple del escape		
N-m	Kg-m	lb-ft
40 – 60	4.0 – 6.0	29.0 – 43.0

e.- Instalar el cobertor del Múltiple de escape.

f.- Conectar el socket del sensor de oxígeno.

g.- Conectar el negativo de la batería

h.- Revisar el sistema por fugas cuando el motor este encendido.

3.5.10 Banda de distribución y Templador

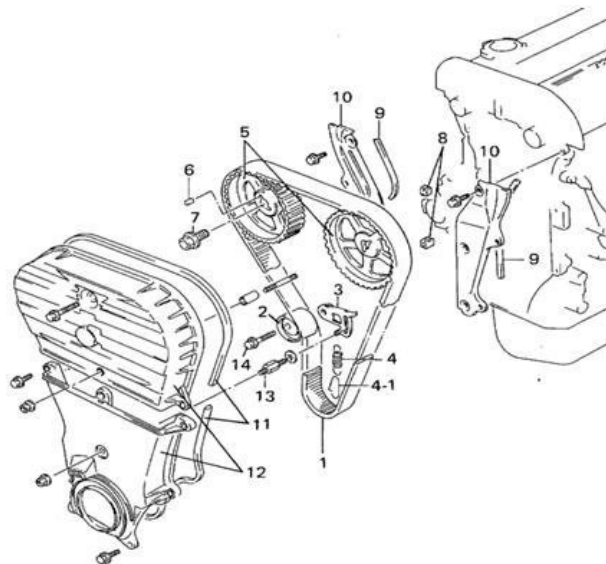


Gráfico 3.48 Despiece de la banda de distribución⁵⁸

1. Banda de distribución.
2. Templador.
3. Soporte del templador.
4. Resorte templador, espaciador del templador.
5. Polea de cigüeñal.
6. Rodillo.
7. Tornillo de polea.
8. Sello.
9. Cobertor de sello interior.
10. Cobertor interior.
11. Sello de cobertor externo.

⁵⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

12.Cobertor externo.

13.Chaveta de tensor.

14.Tornillo tensor.

3.5.10.1 Instalación.

a.- Instalar la platina para el rodamiento de ajuste. Insertar el tornillo para soportar dentro del agujero del ajustador.

b.- Instalar el ajustador y su platina de ajuste. No ajustar el ajustador todavía. Solamente el ajuste debe ser con la mano. Revisar para estar seguro del movimiento del a platina en la dirección indicada, a veces causa movimiento en la misma dirección.

c.- Mover las poleas de la banda de distribución (IN – EX) marcar en I, que indican las poleas cuando están alineadas con la marca del cobertor y márquelos en E cuando este con la polea de escape de igual manera márquelo.

d.- Revisar marca que se encuentra en la polea del cigüeñal y debe estar alineada en su marca. Si no se alinean las dos marcas del cigüeñal tener cuidado de no girar dentro de los rangos previstos.

e.- Instalar la banda de distribución con su ajustador. Con las 3 marcas previstas y alineadas empuje e instale la banda de distribución en las 3 poleas. Y después instale el resorte para templar perfectamente.

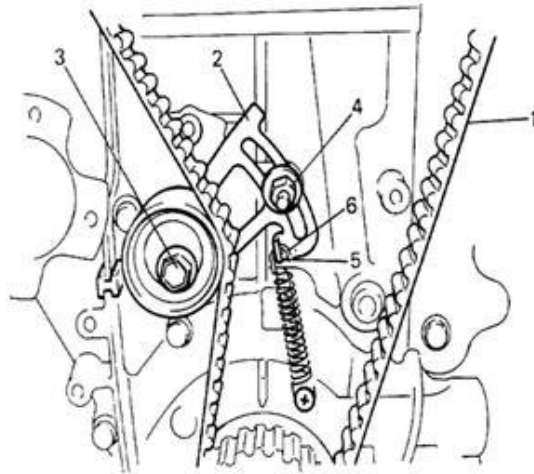


Gráfico 3.49 Templado de la banda de distribución⁵⁹

1. Banda de distribución.
2. Soporte de rodamiento de tensión.
3. Perno de templador de banda.
4. Tuerca con chaveta.
5. Resorte.
6. Soporte de resorte.

⁵⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

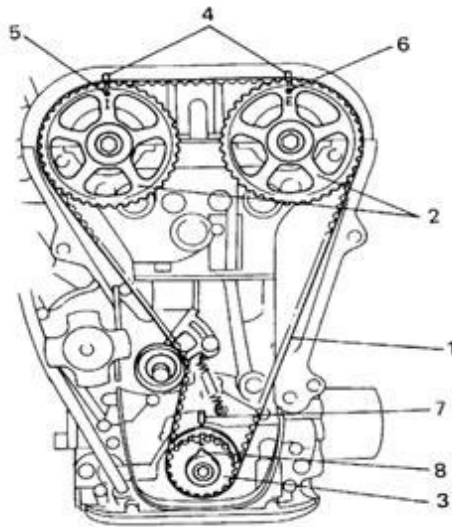


Gráfico 3.50 Corte frontal de partes de banda de distribución⁶⁰

1. Banda de distribución.
2. Poleas del árbol de levas.
3. Polea de Cigüeñal.
4. Marcas sobre la culata de válvulas.
5. Marca sobre la polea de admisión.
6. Marca sobre la polea de escape.
7. Marca sobre la bomba de aceite.
8. Chaveta de polea de cigüeñal.

f.- Después de revisar el correcto posicionamiento de la banda de distribución ajuste el templador de banda, trabaje en las siguientes torques.

⁶⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Tabla 3.7

Torque para la tensión de la platina		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 -12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

Tabla 3.8

Torque para la tensión del tornillo		
N-m	Kg-m	lb-ft
24 – 30	2.4 – 3.0	17.5 – 8.5

g.- Instalar los cobertores de la banda de distribución arriba y abajo. Antes de instalar revisar por fugas en sellos y empaques. Después de conformar el correcto funcionamiento de las poleas y su adecuada alineación, ajustar según la tabla de aplicación.

Tabla 3.9

Torque para el cobertor de la banda de distribución		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 – 12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

h.- Ajuste la polea del cigüeñal. Con el cigüeñal bloqueado. Ajustar todos los pernos del cigüeñal, y trabaje con las siguientes especificaciones.

Tabla 3.10

Torque para los tornillos de la polea del cigüeñal		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 – 12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

Tabla 3.11

Torque para los tornillos de las poleas del árbol de levas		
N-m	Kg-m	lb-ft
105 – 115	10.5 – 11.5	76.0 – 83.0

i.- Instalar la Polea de la bomba de agua y su respectiva banda, a la siguiente especificación de torque.

Tabla 3.12

Torque para los tornillos de la polea de bomba de agua		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 – 12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

j.- Instalar el soporte del filtro de aire

k.- Instalar el sensor MAF y sus piezas con sus respectivos sensores.

l.- Conectar el negativo de la batería.

3.5.11 Carter de Aceite y cernidor de aceite

3.5.11.1 Instalación.

a.- Instalar el cernidor de aceite, instale el empaque como indica la figura. Ajuste el cernidor primero y después el soporte como indica lo siguiente.

Tabla 3.13

Torque del cernidor de aceite		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 – 12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

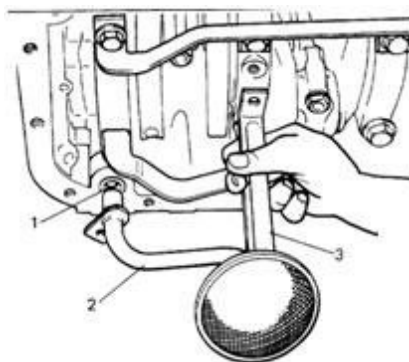


Gráfico 3.51 Acople del cernidor de aceite⁶¹

1. Sello.
2. Cernidor.
3. Soporte.

b.- Limpiar las superficies del cárter de aceite del bloque. Remueva todo el aceite, el silicón, y polvo de las superficies. Después de limpiar, aplique nuevo silicón de tipo sellado en toda la superficie 1 de la figura.

⁶¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

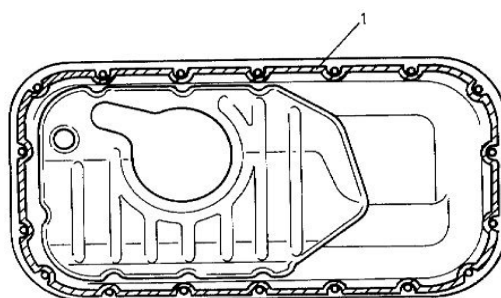


Gráfico 3.52 Colocación de silicón en el cárter⁶²

1. Silicón.

c.- Instalación del cárter hacia el bloque del motor. Después de una adecuada colocación del cárter de aceite hacia el bloque del motor, ajuste los tornillos y comience a ajustarlos del centro hacia afuera. Ajuste los tornillos y las tuercas como indica la tabla.

Tabla 3.14

Torque para los tornillos y tuercas del cárter de aceite		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 – 12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

d.- Instale el empaque y el tapón de drenaje de aceite, ajustarlos como indica la tabla.

Tabla 3.15

Torque del tapón de aceite del cárter		
N-m	Kg-m	lb-ft
30 – 40	3.0 – 4.0	22.0 – 28.5

⁶² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

e.- Instale el cobertor de embrague.

f.- Rellenar con aceite de motor.

3.5.12 Bomba de Aceite

3.5.12.1 Instalación.

Para la instalación se debe tener en cuenta que:

a.- Instalar la bomba de aceite y el empaque nuevo de la bomba al bloque del motor.

Siempre use empaque nuevo.

b.- Para prevenir que el O ring se dañe cuando se está instalando la bomba de aceite al cigüeñal, usar una pequeña cantidad de grasa alrededor del O ring para evitar este daño.

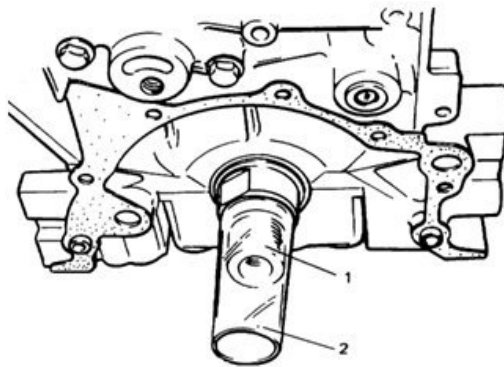


Gráfico 3.53 Colocación del sello de aceite en el cigüeñal⁶³

1. Cigüeñal.
2. Guía del sello de aceite.

⁶³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

c.- Instalar la bomba de aceite hacia el cigüeñal y el bloque del motor. Entre los 7 tornillos, 4 tornillos número 1 son más cortos que los 3 tornillos número 2.

Aplicar el torque especificado en la tabla.

Tabla 3.16

Torque de tornillos para la bomba de aceite		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 – 12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

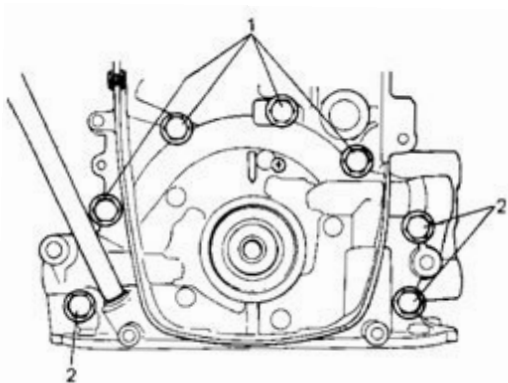


Gráfico 3.54 Torque de tornillos para la bomba de aceite⁶⁴

1 y 2. Torque de tornillos para la bomba de aceite

d.- Instalar el empaque que se encuentra entre la bomba de aceite y la bomba de agua.

⁶⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

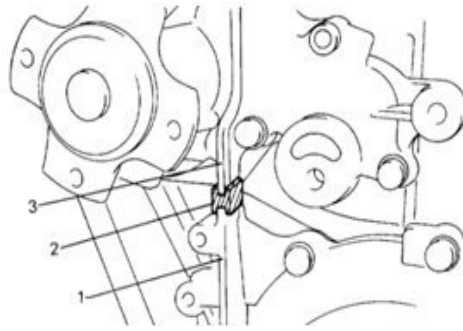


Gráfico 3.55 Separador de bomba de agua y bomba de aceite⁶⁵

1. Bomba de aceite.
2. Separador.
3. Bomba de agua

e.- Extraer el exceso de silicón de la bomba de aceite. Usar una espátula con la cual se hará un trabajo mucho mas liso.

f.- Instalar la guía de la banda de distribución, la cual es un tipo cóncavo de la bomba de aceite y luego instalar la guía con la polea del cigüeñal.

⁶⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

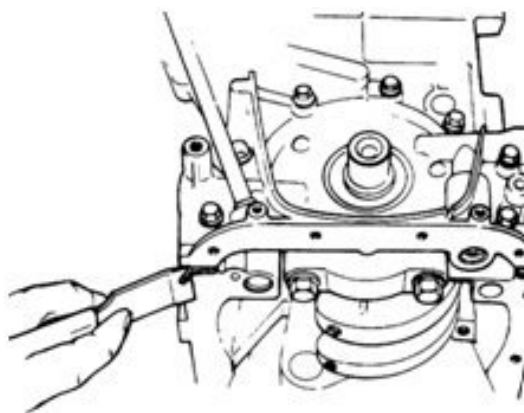


Gráfico 3.56 Limpieza para la colocación del cárter⁶⁶

Tabla 3.17

Torque de polea de cigüeñal		
N-m	Kg-m	lb-ft
105 – 115	10.5 – 11.5	76.0 – 83.0

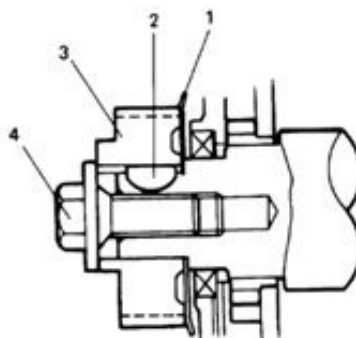


Gráfico 3.57 Tornillo principal del cigüeñal⁶⁷

1. Guía de banda de distribución.
2. Seguro.
3. Polea de árbol de levas.
4. Tornillo de polea.

⁶⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

⁶⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

- g.- Instalar la banda de distribución, templador, y demás partes.
- h.- Ajustar la banda de Bomba de agua con su respectiva tensión.
- i.- Rellenar de aceite de motor.
- j.- Conectar el negativo de la batería.
- k.- Después de completar la instalación, revise la presión de aceite con el motor encendido.

3.5.13 Árbol de Levas y Propulsores Hidráulicos

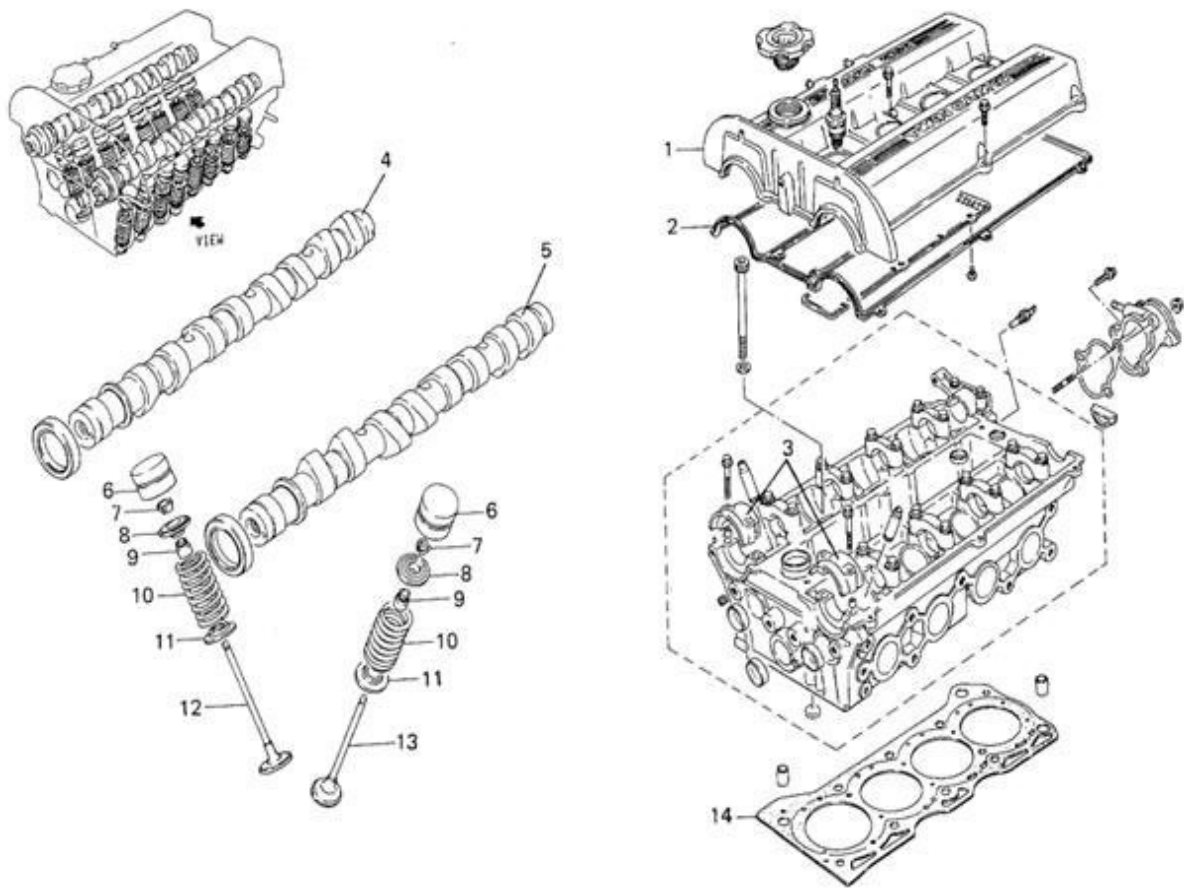


Gráfico 3.58 Despiece de la culata de válvulas⁶⁸

1. Cobertor de la culata de válvulas.
2. Empaque tapa válvulas.
3. Soporte de árbol de levas.
4. Árbol de levas de admisión.
5. Árbol de levas de escape.
6. Propulsor.
7. Chaveta de válvula.
8. Retenedor del resorte de válvula.
9. Sello del vástago de válvula.
10. Resorte de válvula.

⁶⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual

- 11. Resorte del asiento de válvula.
- 12. Válvula de escape.
- 13. Empaque de la culata de válvulas.

3.5.13.1 Instalación y conexión.

a.- Antes de instalar los propulsores a la culata de válvulas, llenar de aceite en todos los orificios de aceite, por supuesto con aceite de motor para el siguiente procedimiento..

b.- Aplicar aceite alrededor del propulsor y después instalar en la culata de válvulas.

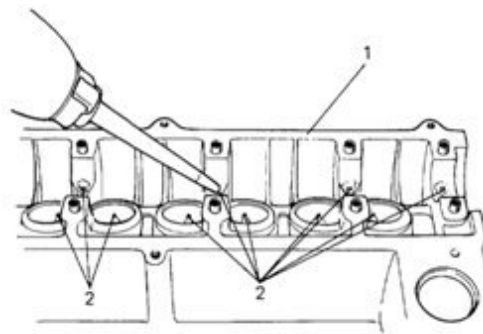


Gráfico # 3.59 Lubricación para la colocación de propulsores de válvulas⁶⁹

- 1. Culata de válvulas.
- 2. Pasajes de aceite.

⁶⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual

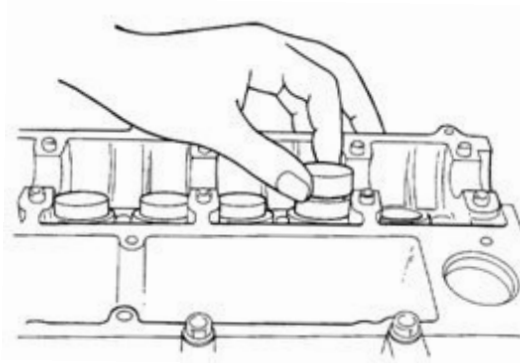


Gráfico 3.60 Colocación de los propulsores de válvulas⁷⁰

c.- Después de aplicar de aceite de motor en todos los soportes del árbol de levas y las levas, instale el árbol de levas y las poleas sobre las marcas o soportes indicados.

d.- Instalar los soportes del árbol de levas en la culata de válvulas.

- Aplique aceite de motor en todas las superficies de los soportes del árbol de levas.

- Aplique silicón en la parte 1 que indica la figura.

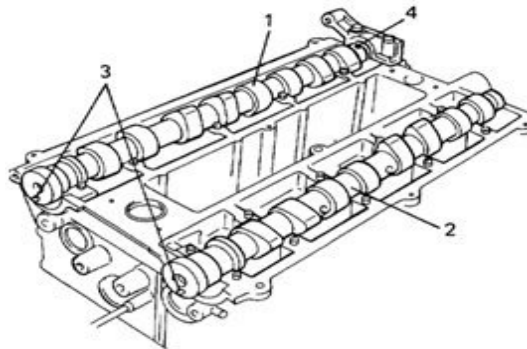


Gráfico 3.61 Árboles de levas de la culata de válvula⁷¹

1. Lado del árbol de levas de admisión.

⁷⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

⁷¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

2. Lado del árbol de levas de escape.
3. Marcas de rodillos en las poleas.
4. Ranura para la instalación del distribuidor.

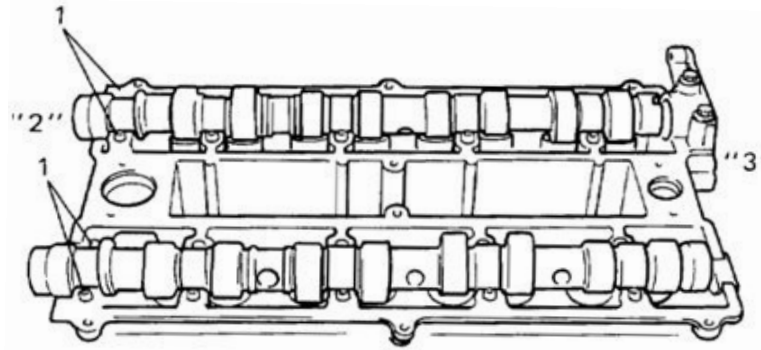


Gráfico # 3.62 Selladura de la tapa en la culata⁷²

1. Aplique silicón.
 2. Lado de la banda de distribución.
 3. Lado del volante de inercia.
- Cada soporte del árbol de levas tiene su marca provista en cada una de ellas. Indicando la posición y la dirección para su instalación. Instalas los cobertores como indica la figura.

⁷² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

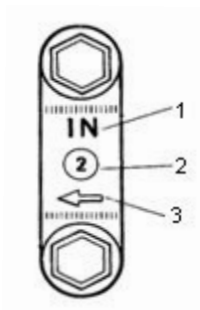


Gráfico 3.63 Puntos de referencia de las tapas admisión/escape⁷³

1. Indica cualesquier lado de la tapa y lado sea, Admisión y Escape (IN – EX).

Indica la posición desde la banda de distribución.

2. Cada cobertor indica IN o EX (admisión o escape), que retiene el árbol de levar en su posición y dirección correcta, para estar seguro, pruebe el cobertor de IN en EX y el de EX en IN, la cual no calzan correctamente.

Después de aplicar aceite a cada uno de los tornillos, ajústelos temporalmente, Ajuste los tornillos de la admisión primero siguiendo la secuencia como indica la figura subsiguiente. Repita el mismo procedimiento para el árbol de levas de escape.

3. Instalando en orden numérico comenzando desde la banda de distribución.

Indica la dirección de la tapa. Instale hacia el lado de la flecha tomando como referencia la banda de distribución.

⁷³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Tabla 3.18

Torque de los tornillos cobertores del árbol de levas		
N-m	Kg-m	lb-ft
9 – 12	0.9 – 1.2	7.0 – 8.5

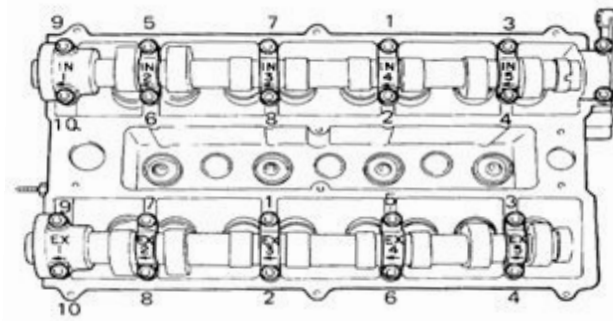


Gráfico 3.64 Secuencia de ajuste de pernos de los árboles de levas⁷⁴

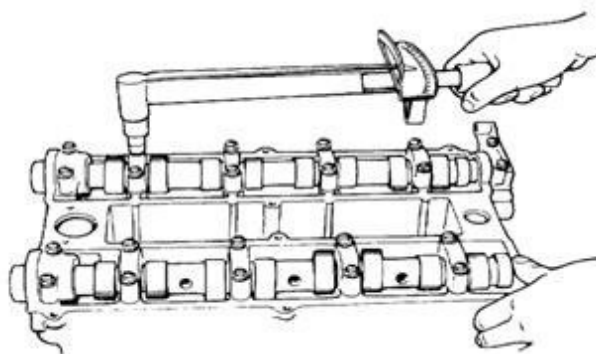


Gráfico 3.65 Ajustando cada uno de los tornillos con su respectivo torque⁷⁵

⁷⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

⁷⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

e.- Después de aplicar aceite al sello, presione firmemente el sello del árbol de levas hasta que la superficie del sello hasta que se adapte a su forma original en la tapa de válvulas.

f.- Instalar las poleas de los arboles de levas de admisión y escape, para cada árbol después de instalar los pines en cada árbol de levas. Las poleas de admisión y escape son las mismas, pero no las confunda en la reinstalación. Una nueva polea puede ser reinstalada para cualquier lado.

Para la polea de Admisión, encaje la guía de la polea uno debe tomar en cuenta que debe basarse en la marca I mayúscula que está en la polea de admisión. Para la polea de Escape de igual manera tiene que encajar en la guía, además tomar en cuenta la letra E mayúscula que va marcada en la polea de escape.

Tomar en cuenta para las poleas de admisión y escape el ajuste de los tornillos el cual es el siguiente.

Tabla 3.19

Torque de las poleas del árbol de levas		
N-m	Kg-m	lb-ft
56 – 64	5.6 – 6.4	41.0 – 46.0

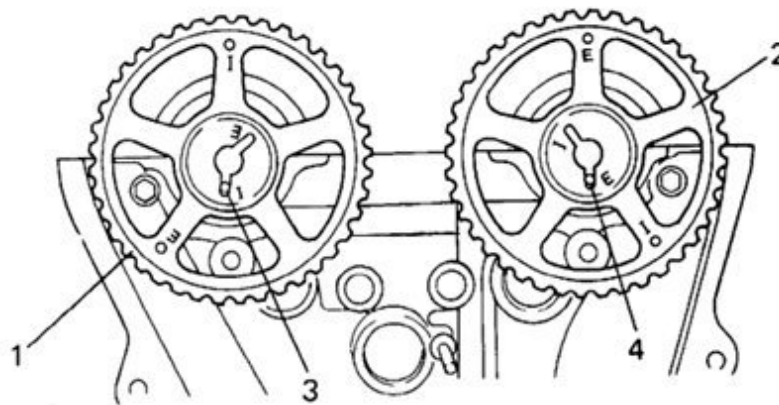


Gráfico 3.66 Marcas de ajuste en las poleas⁷⁶

1. Polea de admisión.
2. Polea de escape.
3. Árbol de levas de admisión.
4. Árbol de levas de escape.

g.- Instalar el tapa válvulas sobre la culata de válvulas precisamente delimitado.

h.- Instalar la banda de distribución, cobertores de banda de distribución, polea de cigüeñal, polea de bomba de agua, y banda del alternador.

i.- Instalar el distribuidor.

j.- Conectar el negativo de batería.

k.- Ajustar el tiempo de ignición.

⁷⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.14 Válvulas y culata de válvulas

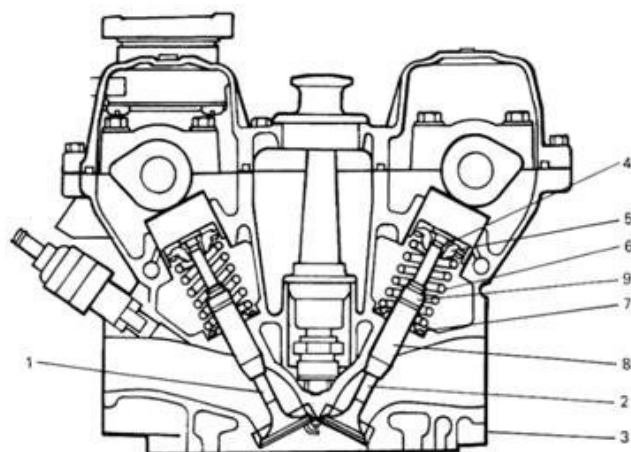


Gráfico 3.67 Corte frontal de la culata de válvulas⁷⁷

1. Válvula de admisión.
2. Válvula de escape.
3. Culata de válvulas.
4. Chaveta o seguro de válvula.
5. Retenedor del resorte de válvula.
6. Resorte de válvula.
7. Asiento del resorte de válvula.
8. Guía de válvula.
9. Vástago del sello de válvula.

⁷⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.14.1 Inspección de válvulas.

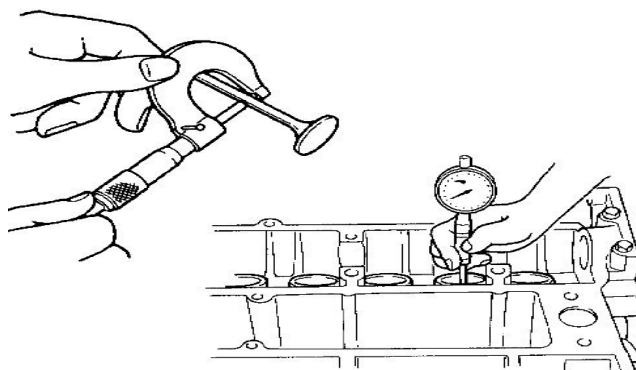


Gráfico 3.68 Holgura del vástago de válvula⁷⁸

Usando un micrómetro y un reloj palpador, tome las lecturas de diámetro en los vástagos de la válvula y sus guías, para revisar la holgura de la guía del vástago. Estar seguro de tomar bien las lecturas más de una vez, en cada uno de las guías y los vástagos. Si la holgura excede el límite, reemplace las válvulas y sus respectivas guías.

Tabla 3.20

Cuadro de lecturas para las holguras y sus limitaciones			
Ítem		Standard	Límite
Diámetro del vástago de la válvula	In	5.464 – 5.480 mm (0.2152 – 0.2157 in.)	_____
	Ex	5.450 – 5.465 mm (0.2146 – 0.2151 in.)	_____
Guía de válvula	In & Ex	5.500 – 5.512 mm (0.2165 – 0.2170 in.)	_____
Holgura del vástago a la guía	In	0.020 – 0.047 mm (0.0008 – 0.0018 in.)	0.07 mm (0.0027 in.)
	Ex	0.035 – 0.062 mm (0.0014 – 0.0024 in.)	0.09 mm (0.35)

⁷⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

- a.- Remover el carbón de las válvulas.
- b.- Revisar cada una de las válvulas el desgaste, o distorsión, en cada una de sus lados, y el vástago, cambiarlos si es necesario.
- c.- Espesor y medida de cada una de las válvulas. Si el espesor no está dentro de sus limitaciones, reemplace las válvulas.

Tabla 3.21

Grosor de la válvula		
Admisión	1.0 mm (0.039 in.)	0.6 mm (0.023 in.)
Escape	1.1 mm (0.047 in.)	0.7 mm (0.27 in.)

-Inspeccionar el vástago de la válvula al final de su lado por picaduras o desgaste. Si se encontrara picaduras o desgaste, el vástago de la válvula podría ser rectificado. En el caso que no se encontrara excesivo desgaste solamente límpielas. Cuando esta demasiado desgastado es porque el biselado se ha ido, eso quiere decir que la válvula debe ser reemplazada.

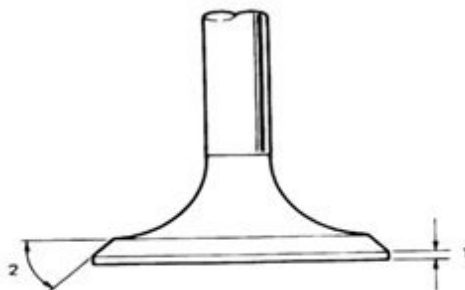


Gráfico 3.69 Anchura del asiento de contacto⁷⁹

⁷⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

1. Grosor de la válvula sobre la culata.
2. 45 grados.

Producir un modelo de contacto en cada válvula es la manera más usual, es todo, para dar un recubrimiento uniforme de pasta roja ara el asiento de la válvula para rotar y asentar junto a la culata de válvulas.

Los patrones de producción en cada lado del asiento de cada válvula deben ser como un anillo continuo sin romper, o pasarse de los patrones de la siguiente especificación.

Tabla 3.22

Límites del contacto de la válvula en la culata		
Ancho del asiento estándar entre el contacto de la válvula y la culata	Admisión	1.2 – 1.5 mm (0.0512 – 0.0590 in.)
	Escape	

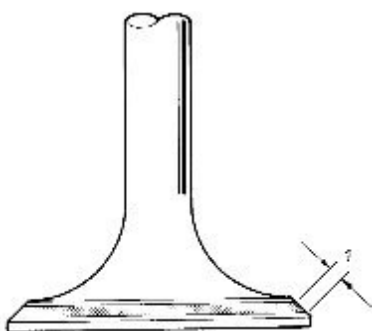


Gráfico 3.70 Asiento de válvula⁸⁰

1. Contacto del asiento de válvula.

⁸⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.14.1.1 Resorte de válvulas

Refiriéndose a los datos del cuadro, revisar para estar seguro que cada resorte este en óptima condición, libre de cualquier evidencia de ruptura, o falta de resistencia. Recuerde que la falta de resistencia en los resortes de válvula puede causar falta de sellado, reduciendo la falta de poder de salida debido a la fuga de combustible causado por la decreciente presión en el asiento de la válvula.

Tabla 3.23

Medidas del resorte de válvulas		
Ítem	Estándares	Limite
Resorte de válvula, espacio libre	51 mm (2.0079 in.)	49.7 mm (1.9567 in.)
Resorte de válvula, precarga	27.5 – 33.5 kg para 42.5 mm (60.6 – 73.8 lb/1.67 in.)	25.7 kg para 42.5 mm (56.6 lb/1.67 in.)

3.5.14.1.2 Cuadratura del Resorte

Use una escuadra y un plato de superficie para revisar cada uno de las cuadraturas de los resortes en términos de holgura entre el fin de la válvula y su estructura. EL resorte de válvula es expuesto a una gran holgura y si pasara su límite debe ser reemplazado.

Tabla 3.24

Limite de cuadratura del resorte de válvula
2.0 mm (0.079 in.)

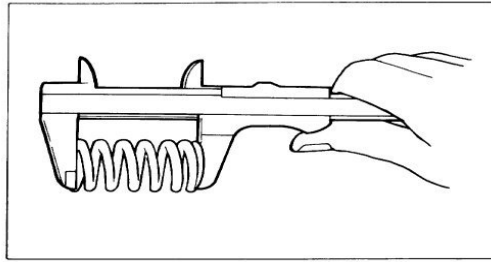


Gráfico 3.71 Medida del resorte de válvula⁸¹

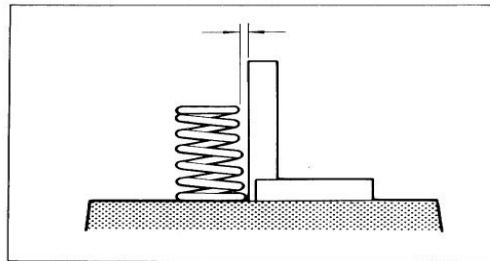


Gráfico 3.72 Altura del resorte⁸²

3.5.14.1.3 Ensamblaje de la Culata de Válvulas

a.- Antes de instalar las guías de válvula dentro de la culata, escariar el hueco de la guía con una herramienta especial, el escariador debe no ser mayor a 11mm, para remover las rebabas y hacerlo verdaderamente redondo.

⁸¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

⁸² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

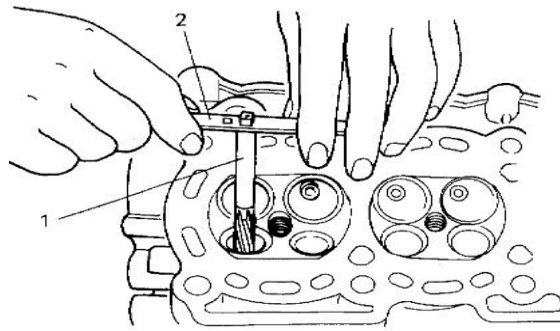


Gráfico 3.73 Escariador de guías de válvula⁸³

1. Escariador de 11mm.
2. Manija de escariador.

b.- Calentar la culata uniformemente a una temperatura entre los 80 grados Celsius a 100 grados Celsius (176 a 212 grados Fahrenheit) después de esto la culata accederá y la nueva guía de válvula ira dentro del su agujero con su herramienta especial. Después de instalar, este seguro de que la guía de válvula se encuentre a 23mm (0.91 in) de la culata.

⁸³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

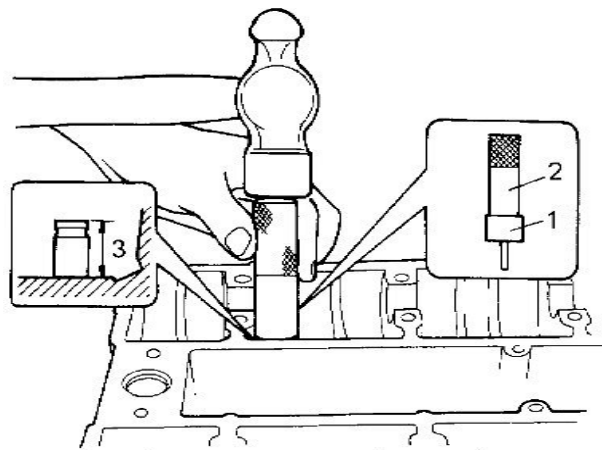


Gráfico 3.74 Colocación de guías de válvula⁸⁴

1. Guía de válvula instalador adjunto.
2. Instalador manual.
3. Salida de guía de válvula (23mm, 0.91in).

Es importante considerar lo siguiente:

- Nunca usar una guía de válvula usada. Instale siempre nuevas y sobre medida.
- Las guías de Admisión y escape son idénticas.

Tabla 3.25

Medida de las guías de válvulas	
Sobre medida de la guía de válvula	0.03 mm (0.0012 in.)
Salidas de la guía de válvula (admisión y escape)	23 mm (0.91 in.)

⁸⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

c.- Escariar el agujero de la guía de válvula con una herramienta especial a (5.5 mm).

Estar seguro de limpiarlo después de escariar.

d.- Instalar el resorte de la válvula hacia la culata.

e.- Después den aplicar aceite de motor hacia los nuevos sellos de válvula y el eje de la herramienta especial, llene de aceite al eje, y después instale el sello hacia la guía de válvula presionando con una herramienta especial con la mano. Después de instalar, revise y este seguro que el sello este correctamente instalado en la guía de válvulas.

Tomar en consideración lo siguiente:

- No reusar el sello que fue usado anteriormente. Estar seguro de instalar los nuevos sellos.
- Cuando este instalando, nunca tapar o golpear con la herramienta especial con un martillo cualquier otra cosa parecida. Esto podría causar en la ruptura del sello.

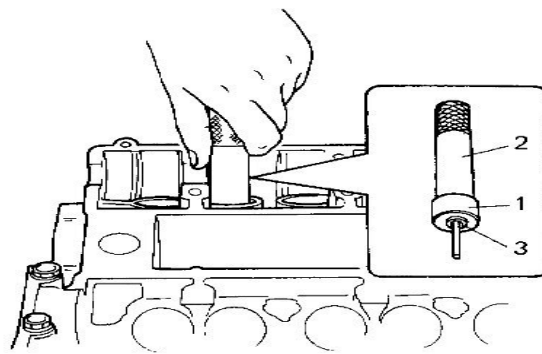


Gráfico 3.75 Instalador del sello de válvula⁸⁵

1. Instalador del sello (vástago válvula).
2. Instalador manual del vástago de válvula.
3. Sello del vástago de válvula.

f.- Instale las válvulas dentro de las guías de válvula, aplique aceite de motor hacia el sello del vástago, la guía de válvula y el vástago de la válvula.

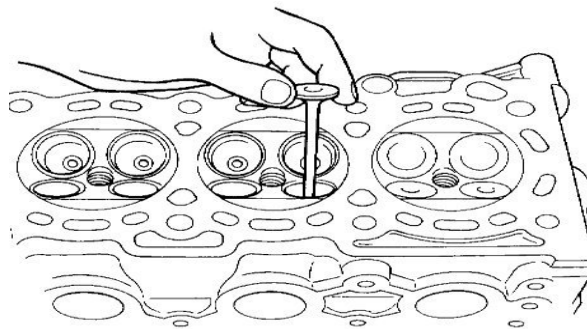


Gráfico 3.76 Proceso de instalación de las válvulas⁸⁶

⁸⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

⁸⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

g.- Instale el resorte de válvula y su retenedor. Cada resorte de válvula tiene en la parte superior una inclinación de igual manera en la parte inferior. Estar seguro de la posición del resorte como indica la figura.

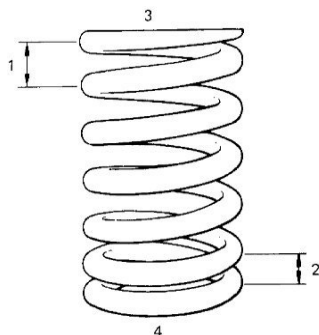


Gráfico 3.77 Holgura del Resorte⁸⁷

1. Inclinación más larga.
2. Inclinación más baja.
3. Lado del retenedor de la válvula resorte.
4. Lado del asiento resorte de válvula.

h.- Usando una herramienta especial como indica la figura, se podrá instalar los propulsores hidráulicos, comprimiendo el resorte de válvula y ellos deben encajar las dos chavetas de válvula dentro de la ranura provista en el vástago de la válvula.

i.- Instalar el múltiple de admisión con su tobera, múltiple de escape y el riel de inyectores.

⁸⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

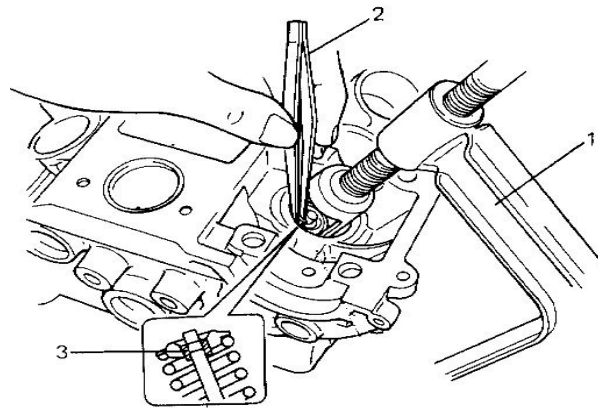


Gráfico 3.78 Instalación de Chaveta o seguro de válvula⁸⁸

1. Propulsor.
2. Pinzas.
3. Chavetas de seguridad de válvula.

j.- Instalar el nuevo empaque de la culata de válvulas como muestra la figura y tomar en cuenta cual es la parte superior o TOP, marca provista por el mismo empaque, además de tomar en cuenta también en el lado de las poleas del cigüeñal.

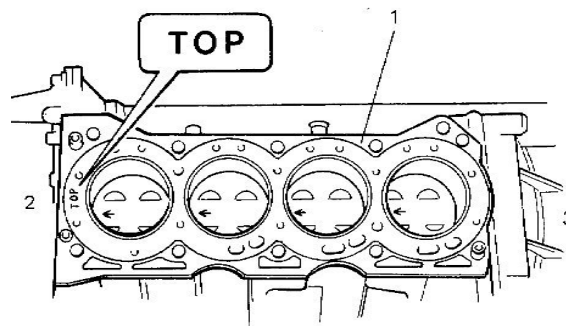


Gráfico 3.79 Ubicación correcta del empaque de la culata⁸⁹

1. Empaque de culata de válvulas.

⁸⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

⁸⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

2. Lado de polea de cigüeñal.
3. Lado del volante de inercia.

k.- Después de aplicar aceite de motor a los tornillos de la culata, ajustarlos gradualmente con una racha de torque, siguiendo la secuencia como indica la figura. Finalmente ajustar los tornillos con la siguiente tabla de torque:

Tabla 3.26

Torque de pernos para la culata de válvulas		
N-m	Kg-m	lb-ft
65 – 70	6.5 – 7.0	47.5 – 50.5

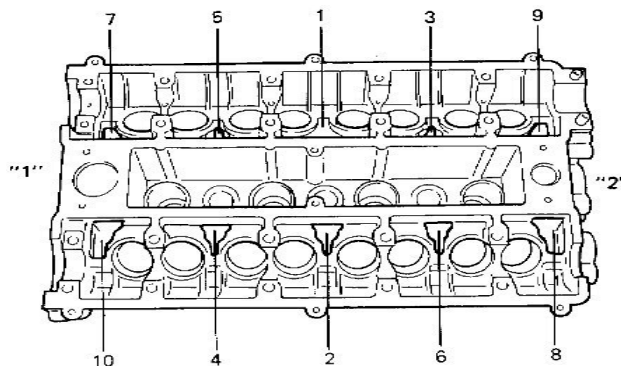


Gráfico 3.80 Secuencia de Torque para cada uno de los tornillos de la culata⁹⁰

1. Lado del árbol de levas.
2. Lado del distribuidor.

l.- Instalar los propulsores hidráulicos árboles de leva (IN y EX) y las poleas de los árboles de leva (IN y EX) hacia la culata de válvulas.

⁹⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

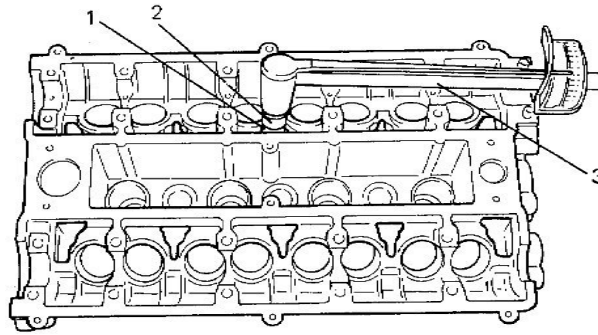


Gráfico 3.81 Proceso de Ajuste⁹¹

1. Usar hexágono número 8mm.
2. Usar ratchet.
3. Torquímetro.

m.- Instalar el cobertor o tapa válvulas de la culata de válvulas.

n.- Instalar los cobertores inferiores. Antes de instalar los cobertores, estar seguro de instalar el sello que va instalado entre la bomba de agua y la culata de válvulas.

ñ.- Instalar el distribuidor en la culata de válvulas.

o.- Revisar el procedimiento de la instalación de piezas anteriormente instaladas.

p.- Ajustar la banda del alternador.

q.- Ajustar el cable del acelerador.

r.- Rellenar de refrigerante de motor.

s.- conectar el negativo de batería.

⁹¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

t.- Ajustar el avance de encendido.

u.- Después de completar toda la instalación, verificar todos los niveles, y por fugas de aceite, gasolina, escape de cada conexión.

3.5.14.1.4 Desmontaje del bloque del motor

Para determinar si el cilindro necesita o no reparación debemos seguir los siguientes pasos:

a.- Inspeccionar las paredes de los cilindros por ralladuras, o asperezas, crestas las cuales indican excesivo desgaste. Si el agujero del cilindro está muy rayado o profundamente lastimado, hay que rectificar los cilindros con pistones sobre medida.

b.- Usar un calibrador de pistones, para medir el empuje en el cilindro y las direcciones axiales en las dos posiciones que indica la figura.

Para identificar si el cilindro excede su desgaste se deben tener en cuenta las siguientes características:

a.- El diámetro del agujero del cilindro excede su límite.

b.- Diferencia de medidas en las 2 posiciones que excede el límite.

c.- Diferencia entre el empuje y las medidas axiales si excede los límites.

Tabla 3.27

Limitaciones de medida de cilindros	
Limitación del diámetro del cilindro	74.15 mm (2.9193 in.)
Cinta calibradora (plastic gage)	0.10 mm (0.0039 in.)

Si cualquiera de los 4 cilindros tiene que ser rectificado, deben rectificarse todos los 4 cilindros. Esto es necesario para mantener una buena uniformidad y balance en el motor.

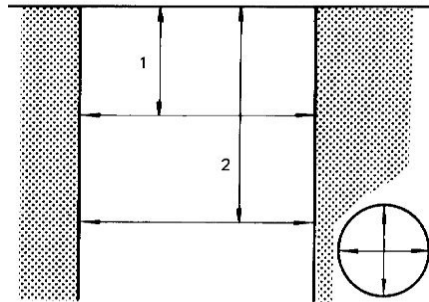


Gráfico 3.82 Limitación de corte de los cilindros⁹²

1. 50mm(1.96in).
2. 95mm(3.74in).

⁹² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

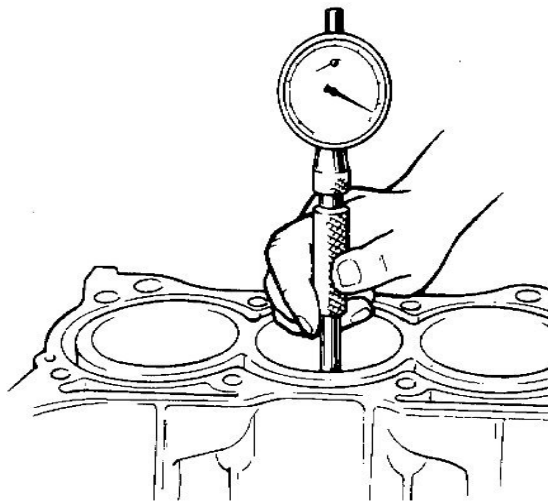


Gráfico 3.83 Calibrador de holguras⁹³

- Calibrador de la medida del cilindro.

Después de tomar las medidas de los cilindros podemos determinar conjuntamente la medida correcta de pistones que serán usados, para lo cual hay que realizar lo siguiente:

- a.- Inspeccionar los pistones por fallas, rupturas, u otros daños. Daños o fallas en los pistones, estos deberían ser reemplazados.
- b.- Como indica la Figura # 96, el diámetro del pistón debería ser medido con una altura de 15mm (0.59in) desde la falda del pistón en dirección perpendicular al pin del pistón.

⁹³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

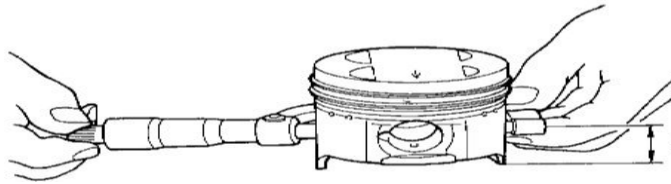


Gráfico 3.84 Diámetro del pistón⁹⁴

Tabla 3.28

Diámetro del pistón	
Estándar	73.970 – 73.990 mm (2.9122 – 2.9129 in.)
Sobre medida: 0.25 mm (0.0098 in.)	74.220 – 74.230 mm (2.9220 – 2.9224 in.)
Sobre medida: 0.50 mm (0.0196 in.)	74.470 – 74.480 mm (2.9319 – 2.9322 in.)

Para determinar la holgura del pistón se debe verificar lo siguiente:

a.- Revise el diámetro del agujero del cilindro y el diámetro del cilindro para encontrar diferencia y cuál es la holgura del pistón. La holgura del pistón debería ir dentro de la siguiente especificación como indica el cuadro. Si esta fuera de las medidas de especificación, rectifique el cilindro y use pistones sobre medida.

b.- Los diámetros de los cilindros usados aquí y midiendo el empuje de dirección en las dos posiciones (PMS – PMI).

Para comprobar la holgura de la ranura del Rin del pistón, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

⁹⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

- ✓ Antes de revisar, la ranura del pistón debe estar limpia, seca y libre de carbón.

Después de esto encajar el nuevo rin dentro de la ranura del pistón, y medir con un calibrador de láminas, si la holgura esta fuera de la especificación, reemplace el pistón.

Tabla 3.29

Holgura de la ranura del rin del pistón	
Parte superior	0.03 – 0.07 mm (0.0012 – 0.0027 in.)
Segunda parte	0.02 – 0.06 mm (0.0008 – 0.0023 in.)

Para proceder a desmontar el rodillo del pistón es importante tomar en consideración lo siguiente:

- a.- Usar una herramienta especial para remover el ring, y remover los 2 rines de compresión y el rin de aceite del pistón
- b.- Remover el rodillo del pistón de la biela como lo indican las Figuras # 97 y 98.

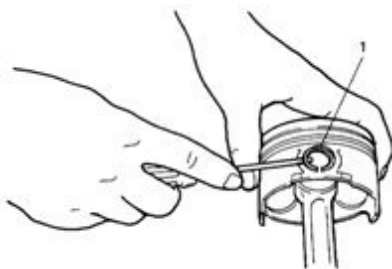


Gráfico 3.85 Seguro del Rodillo⁹⁵

1. Chaveta de seguridad.

⁹⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

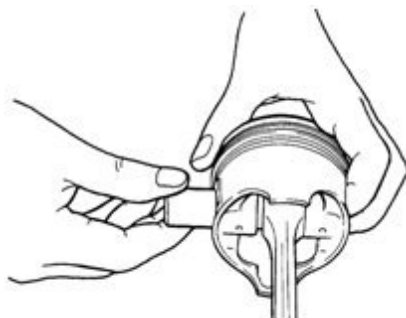


Gráfico 3.86 Desmontaje del rodillo⁹⁶

c.- Limpiar el carbón del pistón y sus rines, use la herramienta apropiada, si necesita el cambio de pistones por ralladuras, o trabajo excesivo, cámbielos.

d.- Revisar el rodillo del pistón, además de la biela en el extremo pequeño exactamente en el agujero, y en el agujero del pistón por suciedad o daños, poniendo una particular atención a la condición del extremo pequeño del agujero. Si el pin tuviese o estuviese quemado o dañado, reemplace el rodillo, le biela o el pistón.

e.- Holgura del rodillo del Pistón, antes de todo revisar la holgura del pistón. Reemplace la biela si en la parte inferior o más pequeña este muy desgastado o dañado, si la holgura revisada excede el limite.

Tabla 3.30

Holgura del rodillo en el extremo pequeño	
Estándar	Limite
0.003 – 0.016 mm (0.0001 – 0.0006 in.)	0.05 mm (0.0020 in.)

⁹⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

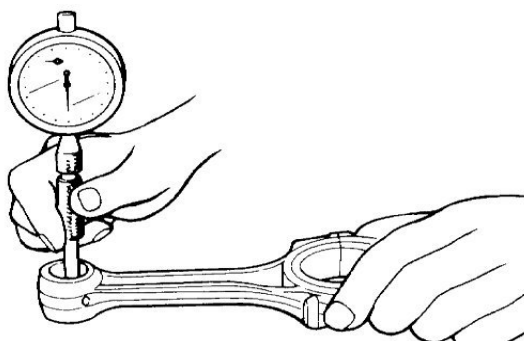


Gráfico 3.87 Holgura del rodillo en el extremo pequeño⁹⁷

Tabla 3.31

Agujero del extremo pequeño
19.003 – 19.011 mm (0.7481 – 0.7484 in.)

Tabla 3.32

Diámetro del rodillo del pistón
18.995 – 19.000 mm (0.7478 – 0.7480 in.)

⁹⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

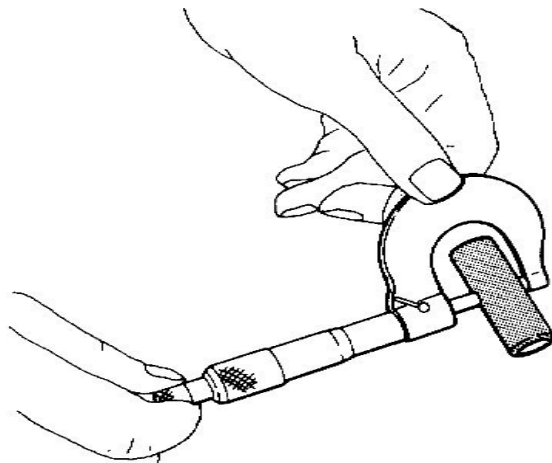


Gráfico 3.88 Uso del calibrador⁹⁸

3.5.14.1.5 Rines del Pistón

Para medir la brecha de los rines, inserte el rin dentro del cilindro como muestra la figura, y mida la brecha usando un calibrador de láminas. Si la brecha es medida y está fuera de la especificación, reemplace el rin.

Limpie la parte superior del cilindro antes de insertar el rin del pistón.

Tabla 3.33

Rines de pistón		
Ítem	Estándar	Límite
Anillo superior	0.20 – 0.30 mm (0.0079 – 0.0118 in.)	0.7 mm (0.0275 in.)
Segundo anillo	0.20 – 0.30 mm (0.0079 – 0.0118 in.)	0.7 mm (0.0275 in.)
Anillo de aceite	0.20 – 0.60 mm (0.0079 – 0.0236 in.)	1.7 mm (0.0669 in.)

⁹⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

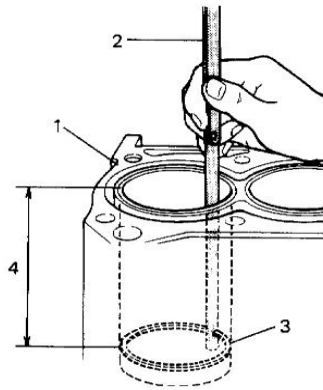


Gráfico 3.89 Calibrador de anillos del pistón⁹⁹

1. Cilindro del bloque del motor.
2. Calibrador.
3. Rin del pistón.
4. 120mm (4.72 in)

3.5.14.1.6 Bielas

- a.- Espacio libre lateral de la biela.

Revisar el espacio libre lateral de la biela, además la holgura, sobre el cigüeñal y gire de manera apropiada. Si después de medir con el calibrador de láminas excede el límite reemplace la biela.

⁹⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

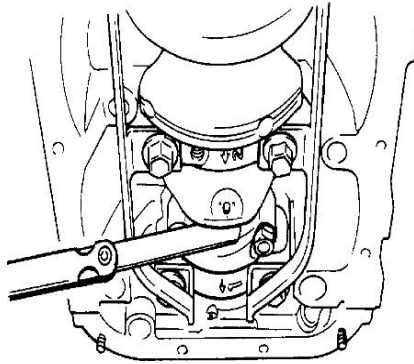


Gráfico 3.90 Calibrador de láminas en medias lunas¹⁰⁰

Tabla 3.34

Holgura de la cabeza de biela	
Estándar	Límite
0.10 – 0.20 mm (0.0039 – 0.0078 in.)	0.35 mm (0.137)

b.- Alineación de la Biela.

Montar la biela sobre el alineador para revisar el arco y torceduras, si el límite excede, replácelo.

Tabla 3.35

Límites del arco de biela del motor	
Límite del arco	0.05 mm (0.0020 in.)
Límite de torsión	0.10 mm (0.0039 in.)

¹⁰⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.14.1.7 Rodillo del Cigüeñal, Chaquetas de biela y cigüeñal

Inspeccionar el Rodillo del cigüeñal por daños o exceso de suciedad. Medir el pin del cigüeñal fuera o use un micrómetro. Si el pin del cigüeñal esta fuera de los límites indicados, reemplace el cigüeñal.

a.- Chaquetas de Biela

Tabla 3.36

Medida de chaquetas de bielas	
Tamaño del rodamiento de biela	Diámetro del rodillo del cigüeñal
Estándar	41.982 – 42.000 mm (1.6529 – 1.6535 in.)
0.25 mm (0.0098 in.) Tamaño inferior	41.732 – 41.750 mm (1.6430 – 1.6437 in.)

Revisar la apariencia de las chaquetas de biela por signos de fundición, picaduras, o sobrecalentamiento, y observe el contacto. Si la apariencia de la chaqueta se encuentra defectiva o fuera de los límites debe ser reemplazada.

Tabla 3.37

Limitaciones de las chaquetas de bielas	
Fuera del limite	0.01 mm (0.04)

b.- Holgura de las Chaquetas de Biela

- Antes de revisar las holguras de las chaquetas, limpiar las chaquetas y el pin del cigüeñal.
- Instalar las chaquetas en la biela del cigüeñal con su tapa del cojinete.

- Poner una ligera muestra de plastic gage en todo el soporte del cojinete, como va en contacto sobre la chaqueta, en paralelo a la biela, evite poner aceite antes de proceder hacer este tipo de medidas.
- Instalar la tapa del cojinete de la biela, cuando este instalándose, asegurarse del punto sobre la guía que tiene marca en el cojinete o tapa hacia el lado de la polea del cigüeñal como indica la figura. Después de aplicar aceite sobre los tornillos de la biela, ajuste con el cojinete o tapa, con sus respectivas tuercas, y aplicar el respectivo torque. Nunca gire el cigüeñal con el plastic gage dentro.

Tabla 3.38

Torque para las tapas, tuercas de las chaquetas de bielas		
N-m	Kg-m	lb-ft
33 – 37	3.3 – 3.7	24.0 – 26.5

- Remover el cojinete o la tapa usando la escala del plastic gage, mida la parte más ancha en el punto de holgura. Si la holgura excede el límite, usar una nueva chaqueta de biela y vuelva a medir su holgura.

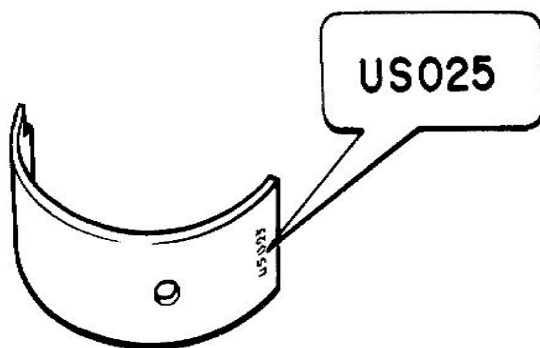


Gráfico 3.91 Medida de chaquetas¹⁰¹

- Si la holgura no puede ser interpuesto dentro de los límites así sea usando una nueva chaqueta, se debe cambiar el cigüeñal.

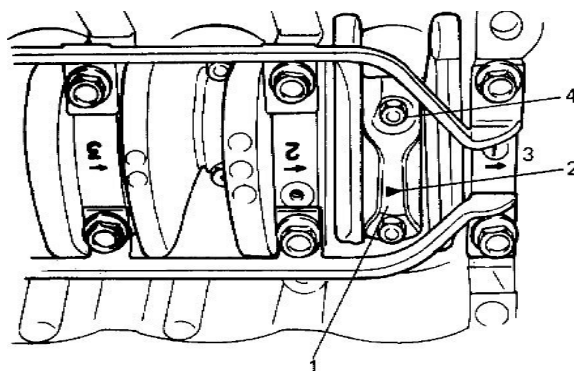


Gráfico 3.92 Montaje de chaquetas¹⁰²

1. Tapa de chaqueta de bancada.
2. Marca de posición.
3. Lado de polea de cigüeñal.

¹⁰¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

¹⁰² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

4. Tapa de tuerca.

c.- Ensamblaje del pistón

Cuatro medidas de pistón están disponibles como estándar o sobre medida para asegurar un apropiado ajuste entre el pistón y la holgura del cilindro. Cuando se instala un pistón estándar, estar seguro de marcar cada pistón como se indica en los siguientes puntos.

- Cada pistón viene marcado el número 1 o 2 como se indica. Esto representa que esta fuera del diámetro del pistón.

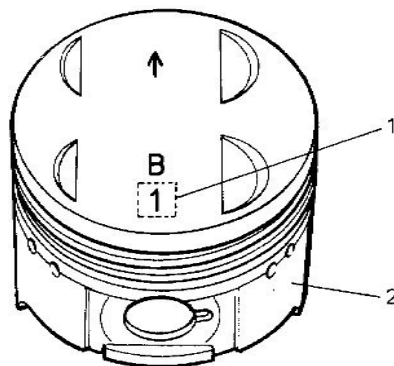


Gráfico 3.93 Medidas importantes del pistón¹⁰³

1. Número distintivo del diámetro del pistón.
2. Pistón.

¹⁰³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

- También de igual manera viene marcado los números 1 y 2 en cada cilindro del bloque, como se indica. El primer número indica el diámetro interno del cilindro número 1, el segundo número es el segundo cilindro, y el tercer número indica el tercer cilindro y el cuarto número es el cuarto cilindro.

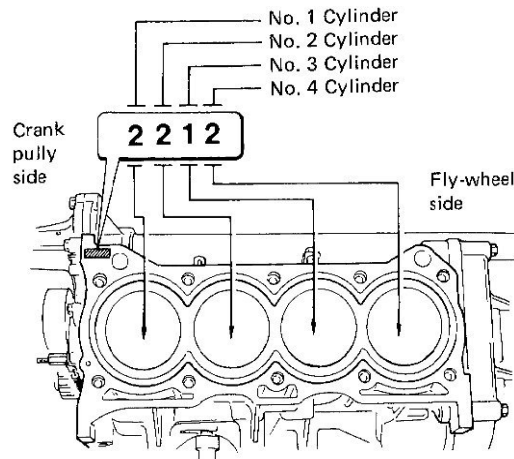


Gráfico 3.94 Ubicación de los pistones en el bloque del motor¹⁰⁴

- El número marcado en casa pistón debe corresponder a cada cilindro del bloque. Basarse en la siguiente tabla y la figura para una correcta instalación.

¹⁰⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Tabla 3.39

Limitación de medidas del pistón				
Pistón		Cilindro		Holgura del pistón al cilindro
Número en la parte superior (marca)	Fuera de diámetro	Número (marca)	Diámetro de ranura	
1	73.98 – 73.99 mm (2.9126 – 2.9130 in.)	1	74.01 – 74 mm (2.9138 – 2.9142 in.)	0.02 – 0.04 mm (0.0008 – 0.0015 in.)
2	73.97 – 73.98 mm (2.9122 – 2.9126 in.)	2	74.00 – 74.01 mm (2.9134 – 2.9138 in.)	0.02 – 0.04 mm (0.0008 – 0.0015 in.)

También una letra A, B o C están marcados en la cabeza del pistón pero no es necesario, es más solo una guía de manejo de cada pistón.

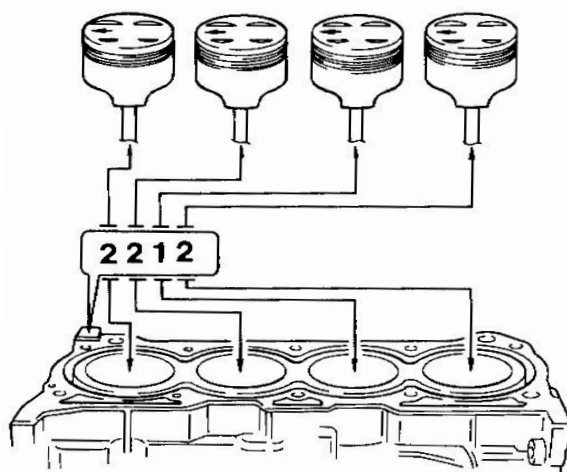


Gráfico 3.95 Guía de manejo de los pistones¹⁰⁵

- Después de aplicar aceite en el pin del pistón, en los huecos del pin y en las bielas, encaje la biela hacia el pistón como indica la figura e inserte entre el pin del pistón y la biela, luego de este proceso instalar el anillo de seguridad.

¹⁰⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

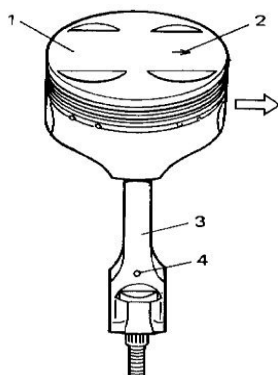


Gráfico 3.96 Colocación de los anillos¹⁰⁶

1. Pistón.
2. Marca.
3. Biela.
4. Agujero de lubricación.

d.- Instalar los Rines hacia el Pistón

- Como indica la figura, el 1er y 2do rin tiene marcas RN y R respectivamente. Cuando se están instalando al pistón, esto se puede comprobar directamente en cada uno de los rines al tope del pistón.
- El 1er rin difiere del 2do en el grosor, forma y color de la superficie de contacto de la pared del cilindro.
- Cuando se va a instalar el rin de aceite, instalar el espaciador primero y después la dos sus respectivos carriles.

¹⁰⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

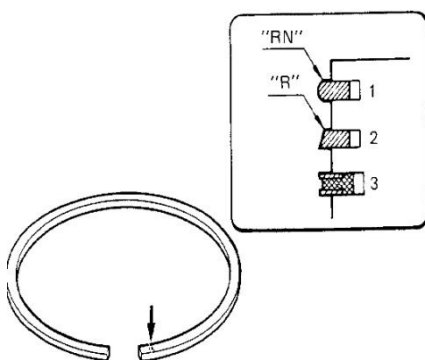


Gráfico 3.97 Tipos de rines¹⁰⁷

1. Rin número 1.
 2. Rin número 2.
 3. Rin de aceite.
- Después de instalar los 3 rines, se deben distribuir las brechas como indica la figura.

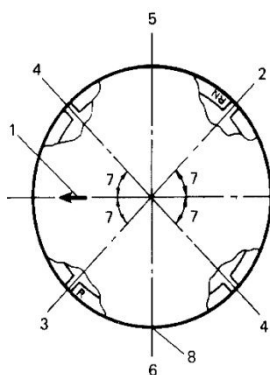


Gráfico 3.98 Ubicación de rines¹⁰⁸

1. Marca de flecha o guía.

¹⁰⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

¹⁰⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

2. Rin número 1 entre las extremidades.
3. Rin número 2 entre las extremidades.
4. Rin de aceite y sus brechas.
5. Lado de admisión.
6. Lado de escape.
7. 45 grados.
8. Rin de aceite y su brecha espaciadora.

e.- Instalación

- Aplicar aceite en los pistones, rines, paredes de cilindro, chaquetas de biela y cigüeñal.
- Instalar las mangueras de guía sobre los tornillos de las bielas. Estas mangueras de guía protegen al cigüeñal y a los tornillos de la chaqueta de daños durante la instalación de la biela y el ensamblaje del pistón. Referirse a la figura como instalar las mangueras de guía.
- Cuando se está instalando el pistón y las biela dentro de la cámara del cilindro, refiérase directamente a las marcas de la cabeza del pistón que van hacia el lado de la polea del cigüeñal.

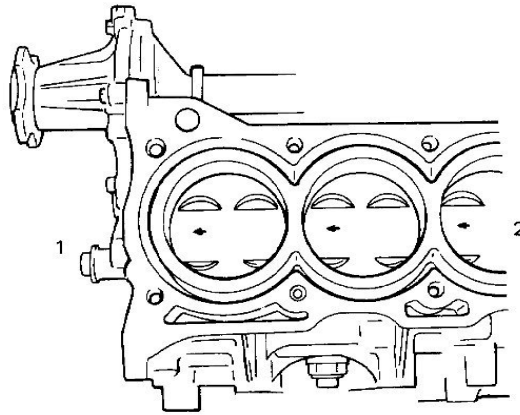


Gráfico 3.99 Posición de cilindros¹⁰⁹

1. Lado de polea de cigüeñal.
 2. Lado del volante de inercia.
- Instalar el ensamblaje entre el pistón y la biela dentro de la cámara del cilindro. Usando una herramienta especial (Compresor de rines de pistón), para comprimir los rines. Guiar la biela sobre el cigüeñal.
 - Usando el mango del martillo, golpee la cabeza del pistón para instalar el pistón dentro de la cámara del cilindro. Sostener el compresor firmemente contra el bloque hasta que todos los rines entren firmemente dentro de la cámara del cilindro.

¹⁰⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

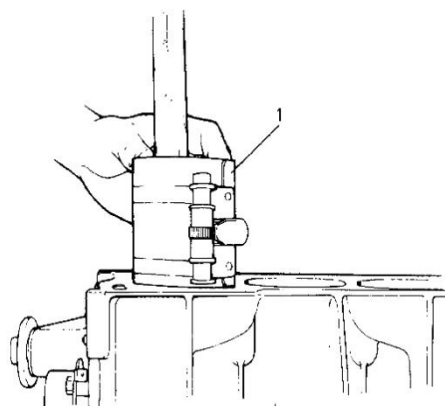


Gráfico 3.100 Instalación del pistón en el bloque de cilindros¹¹⁰

1. Compresión de rines.

- Remover las mangueras de guía e instalar la tapa de la chaqueta de biela. Cuando se instale la tapa de la chaqueta de biela hacia la biela, tomar en cuenta la marca tipo flecha que marcan hacia el lado de la polea del cigüeñal. Aplicar aceite a los tornillos, y ajustar las tuercas de la tapa como especifica la tabla.

Tabla 3.40

Torque para las tuercas de las chaquetas de bielas		
N-m	Kg-m	lb-ft
33 – 37	3.3 – 3.7	24.0 – 26.5

- Revisar la instalación previa por seguridad.

¹¹⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

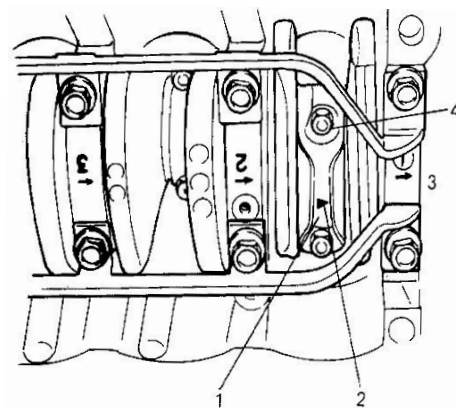


Gráfico 3.101 Ajuste de tapas de chaquetas de bancada¹¹¹

1. Tapa de chaqueta de biela.
2. Marca de la flecha o guía.
3. Lado de polea de cigüeñal.
4. Tuerca de la tapa.

¹¹¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

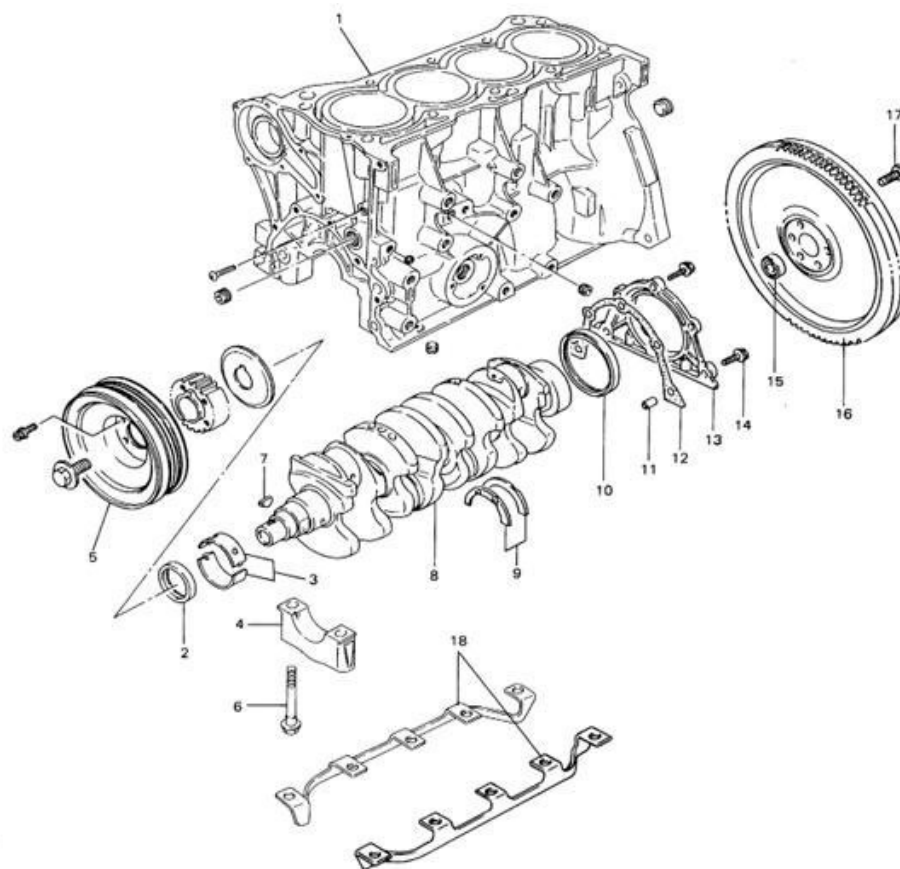


Gráfico 3.102 Despiece completo del bloque de motor G13B¹¹²

1. Bloque del motor.
2. Sello de aceite frontal.
3. Chaquetas de bancada.
4. Tapa de chaquetas de bancada.
5. Polea de cigüeñal.
6. Perno de tapa de chaqueta de bancada.
7. Chaveta de polea.

¹¹² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

8. Cigüeñal.
9. Medias lunas.
10. Sello de aceite posterior.
11. Rodillo.
12. Sello posterior de motor de aceite.
13. Cuerpo del sello posterior.
14. Tornillo de sello posterior.
15. Rodamiento del volante de inercia.
16. Volante de inercia.
17. Pernos de volante de inercia.
18. Refuerzo de tapa de cojinete.

Usando un reloj palpador, mida el giro en el centro. Rote el cigüeñal lentamente. Si hay algún descentramiento y esto excede el límite, reemplace el cigüeñal.

Tabla 3.41

Límite de descentramiento
0.06 mm (0.0023 in.)

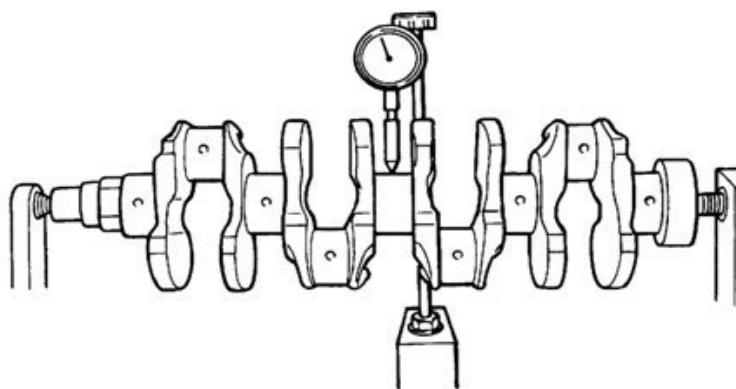


Gráfico 3.103 Reloj palpador¹¹³

Usando un reloj palpador para leer el desplazamiento axial en dirección del cigüeñal. De igual manera si esto excede el límite, reemplace las chaquetas de bancada con nuevas y sobre medida, para obtener una medida estándar.

Tabla 3.42

Torque de las tapas de chaquetas de bancada		
N-m	Kg-m	lb-ft
50 – 57	5.0 – 5.7	36.5 – 41.0

Tabla 3.43

Holgura de cigüeñal	
Estándar	Limite
0.11 – 0.31 mm (0.0044 – 0.0122 in.)	0.38 mm (0.0149 in.)

¹¹³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Tabla 3.44

Espesor de la chaqueta de bancada	
Estándar	2.500 mm (0.0984 in.)
Sobre medida: 0.125 mm (0.0049 in.)	2.563 mm (0.1009 in.)

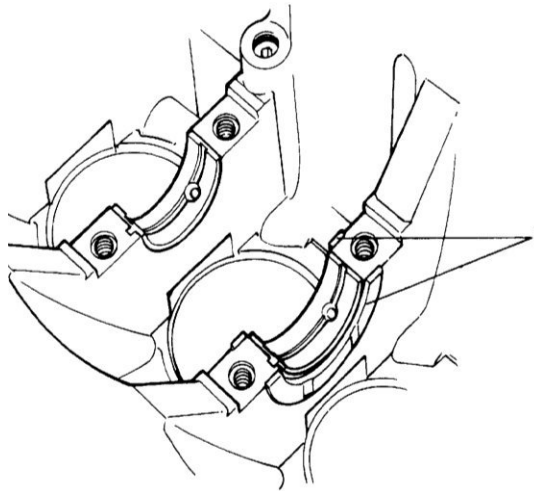
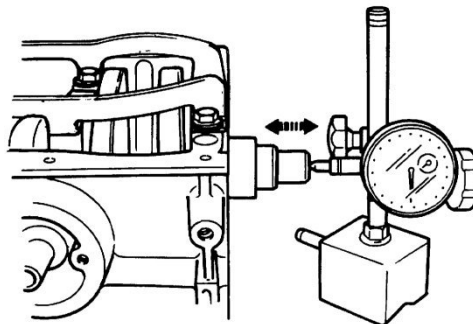


Gráfico 3.104 Chaquetas de bancada con sus respectivas medias lunas.¹¹⁴

1. Medias lunas.



¹¹⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Gráfico 3.105 Verificación de balance de ingreso de perno de cigüeñal.¹¹⁵

3.5.14.1.8 Chaquetas de Bancada.

Para dar servicio a las chaquetas de bancada están disponibles en 5 tipos de chaquetas difiriendo de la tolerancia.

En la parte central de la chaqueta debe ir aceite como muestra la figura.

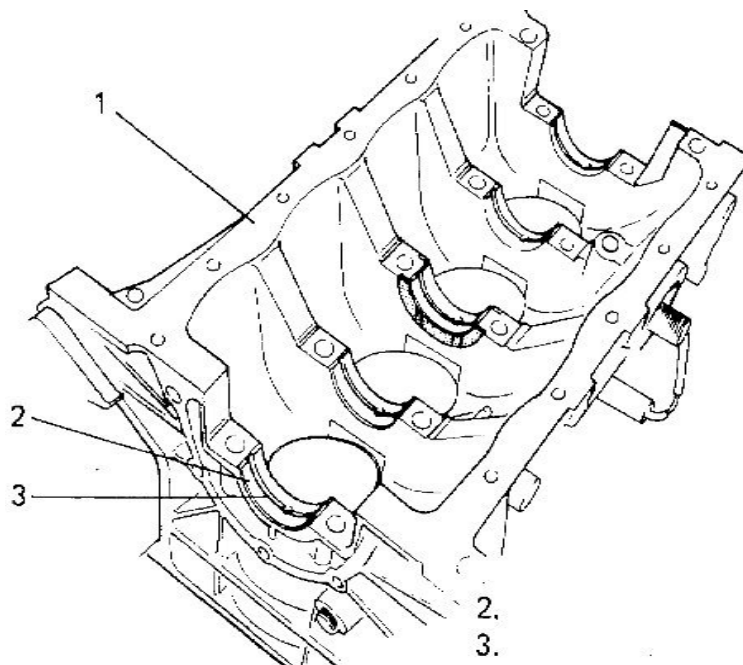


Gráfico 3.106 Ubicación de chaquetas de bancada y su respectiva lubricación.¹¹⁶

1. Bloque de cilindros.
2. Chaqueta de Bancada.
3. Ranuras de aceite.

¹¹⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

¹¹⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

En cada tapa de la chaqueta de biela, hay una marca y un número en relieve como indica la figura. Cuando se está instalando cada tapa de chaqueta hacia el bloque, hay una puntuación que va desde la polea del cigüeñal y cada tapa debe ser instalada de manera ascendente desde el lado del disco de inercia como por ejemplo 1, 2, 3, 4 y 5. Ajustar los tornillos al torque especificado aplicando aceite a cada uno de los tornillos.

Tabla 3.45

Torque para los tornillos de las tapas de las chaquetas de bancada		
N-m	Kg-m	lb-ft
50 – 57	5.0 – 5.7	36.5 – 41.0

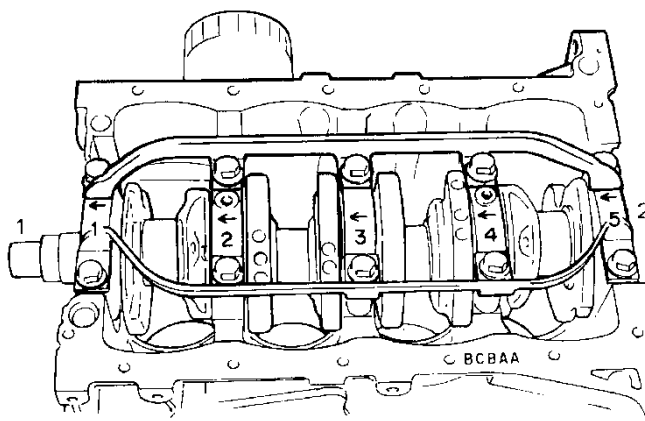


Gráfico 3.107 Ubicación de tapas de chaquetas de bancada.¹¹⁷

1. Lado del cigüeñal.
2. Lado del volante de inercia.

¹¹⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Revisar todas las chaquetas por picaduras, suciedad o daños. Si cualquier mal condición es encontrada, reemplace ambas mitades. Nunca reemplace solo una mitad sin reemplazar su otra mitad.

3.5.14.1.9 Holgura de chaqueta principal.

Revisar su holgura usando plastic gage, acordando al siguiente procedimiento.

- a.- Remueva las tapas de las chaquetas.
- b.- Limpie las chaquetas y el muñón principal.
- c.- Pieza por pieza con plastic gage, en todas la parte más ancha de la chaqueta, en paralelo al cigüeñal, evitar poner aceite en el agujero de aceite del cigüeñal.
- d.- Instalas las tapas como previamente fue descrito, y torque cada una de ellas. El muñón principal debe tomar el torque de especificación, en seguridad de tomar una apropiada lectura de holgura.
- e.- Tomar la precaución de no rotar el cigüeñal mientras se está instalado plastic gage.
- f.- Remover las tapas, y usando la escala de lectura, mida el plastic gage en la parte más ancha indicada, si en el caso pasara del límite, reemplace la chaqueta. Siempre reemplazar en pares en cada unidad. Después de seleccionar las nuevas chaquetas, revise de nuevo la holgura.

Tabla 3.46

Holgura de chaqueta de bancada	
Estándar	Limite
0.020 – 0.40 mm (0.0008 – 0.0016 in.)	0.60 mm (0.0023 in.)

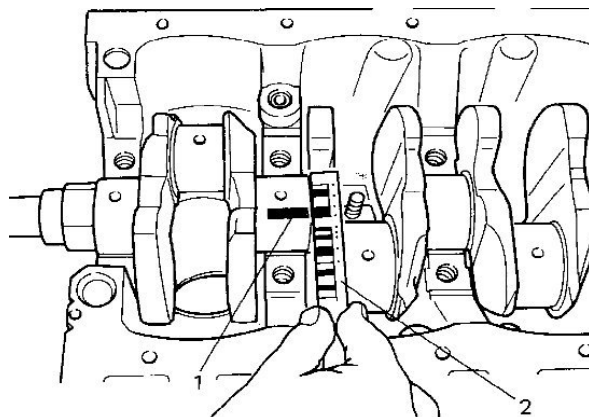


Gráfico 3.108 Instalación del plastic gage en casa una de las bancadas.¹¹⁸

1. Plastic gage.
2. Escala.

3.5.14.1.10 Selección de Chaquetas de bancada.

Si cualquier chaqueta esta en mala condición, o su holgura esta fuera de la especificación, seleccione una nueva de acuerdo al siguiente procedimiento de instalación.

Primero revise el diámetro del muñón usando el siguiente procedimiento como nos enseña la figura 108, en el espacio del cigüeñal tiene 5 marcas enumeradas.

¹¹⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Los 3 primeros tipos de numerales (1, 2, 3) representan los diámetros del muñón.

Tabla 3.47

Numeral Marcados	Diámetro del rodillo del cigüeñal
1	44.994 – 45.000 mm (1.7714 – 1.7716 in.)
2	44.998 – 44.994 mm (1.7712 – 1.7714 in.)
3	44.982 – 44.988 mm (1.7710 – 1.7712 in.)

El primero, segundo, tercero, cuarto, y quinto de izquierda a derecha, están estampados las letras del alfabeto representado en cada una de las tapas 1, 2, 3, 4, 5, respectivamente. Por ejemplo en la figura, el primer (el izquierdo más lejano), alfabeto B indica el diámetro de la tapa de cada chaqueta, tapa 1 está dentro de los rangos 49.006- 40.012 mm, y el 5 el derecho más cercano, del alfabeto A indica que el diámetro del la tapa de la chaqueta 5 está dentro de los rangos 49.000-49006 mm.

Tabla 3.48

Enumeración del tipo de chaquetas	
Alfabeto marcado	Diámetro de la tapa de chaqueta (sin chaqueta)
A	49.000 – 49.006 mm (1.9292 – 1.9294 in.)
B	49.006 – 49.012 mm (1.9294 – 1.9296 in.)
C	44.012 – 44.018 mm (1.9296 – 1.9298 in.)

Hay 5 tipos de chaquetas difiriendo del espesor. Para distinguirlos, estos están pintados de los siguientes colores y en la posición indicada en la figura. Cada color indica el espesor en el centro de la chaqueta.

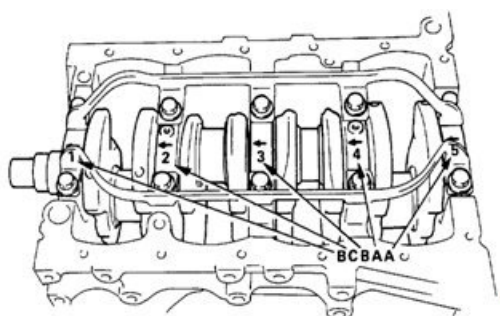


Gráfico 3.109 Ubicación exacta de cada una de las tapas de bancada.¹¹⁹

☞ BCBBA Ubicación correcta de cada una de las tapas de bancada.

¹¹⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Tabla 3.49

Color único de cada chaqueta	
Color Marcado	Espesor de chaqueta
Verde	1.996 – 2.003 mm (0.0786 – 0.0787 in.)
Negro	2.002 – 2.006 mm (0.0787 – 0.0788 in.)
Sin color	2.002 – 2.009 mm (0.0788 – 0.0789 in.)
Amarillo	1.05 – 2.009 mm (0.0789 – 0.0790 in)
Azul	1.08 – 2.012 mm (0.0790 – 0.0791 in).

De los numerales marcados en el soporte del cigüeñal además de los alfabetos marcados en la superficie del bloque, determinar las nuevas chaquetas que van a ser instaladas en el muñón, refiriéndose a la tabla siguiente. Por ejemplo si el numeral estampado es 3 y el alfabeto marcado es B, instalar una nueva chaqueta de color Amarillo para su muñón.

Tabla 3.50

Enumeración marcada en el cigüeñal				
		1	2	3
Alfabeto marcado sobre la superficie	A	Verde	Negro	Sin color
	B	Negro	Sin color	Amarillo
	C	Sin color	Amarillo	Azul
Chaqueta que va a ser instalada				

Usando plastic gage, revise la holgura de chaqueta con la nueva seleccionada. Si la holgura excede los límites, use la siguiente chaqueta con mayor espesor y vuelva a revisar su holgura.

Cuando se reemplace el cigüeñal o el bloque debido a cualquier razón, seleccionar las nuevas chaquetas para ser instaladas refiriéndose a los numerales marcados en las nuevas chaquetas de bancada o también marcados en la superficie del bloque del motor.

3.5.14.1.11 Sello posterior del Cigüeñal.

Revise cuidadosamente el sello de aceite por suciedad o daños. Si el labio del sello está quemado o dañado, el sello debe ser reemplazado.

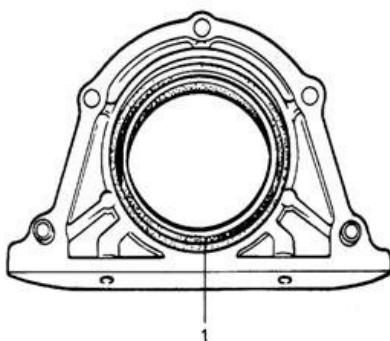


Gráfico 3.110 Tapa con sello posterior del cigüeñal.¹²⁰

1. Sello posterior del cigüeñal.

¹²⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.14.1.12 Volante de Inercia.

Si la corona de dientes está dañada, rota, o quemada, reemplace el volante de inercia. Además si la superficie de contacto con el disco de embrague está dañada, excesivamente quemada, reemplace el volante de inercia.

Para revisar el volante de inercia en la parte que soporta el disco de embrague, usar un reloj palpador por descentramiento, y si en caso excede de los límites, el volante de inercia debe ser reemplazado.

Tabla 3.51

Limite de descentramiento
0.2mm (0.0078 in.)

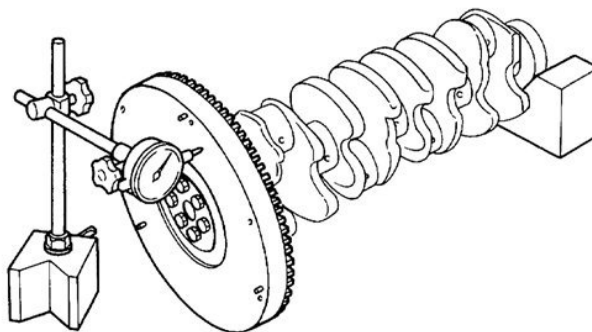


Gráfico 3.111 Verificación de descentramiento del Volante Inercia.¹²¹

¹²¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.14.1.13 Distorsión de superficie de empaque del Bloque del motor.

Usando una regleta y un micrómetro de espesor, se debe revisar la superficie por distorsiones, limitación de aplanamiento, si es necesario hay que corregirlo para su óptima selladura.

Tabla 3.52

Limite de irregularidad	
Estándar	Limite
0.03 mm (0.0012 in)	0.06 mm (0.00024 in)

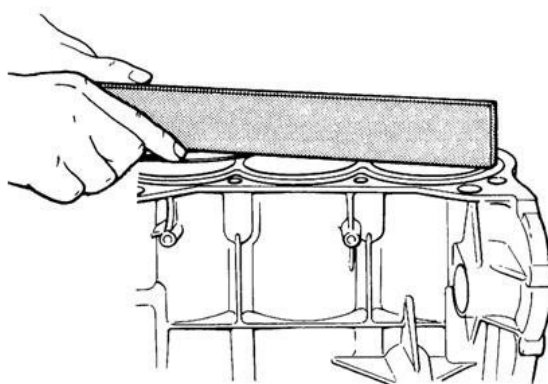


Gráfico 3.112 Verificación de distorsión de superficie superior del bloque de cilindros.¹²²

¹²² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.5.14.1.14 Aumento de la cámara de cilindros.

Cuando cualquier cilindro necesita agrandarse, o los demás cilindros lo necesitan al mismo tiempo. Se debe seleccionar el pistón sobre medida de acuerdo al cilindro y el desgaste.

Tabla 3.53

Limite de irregularidad	
Medida	Diámetro del pistón
Estándar / 0.25	74.220– 74.230 mm (2.9220 – 2.9224 in.)
0.25 / 0.50	74.470 – 74.480 mm (2.9318 – 2.9322 in.)

Usando un micrómetro, mida el diámetro del pistón. Además de esto calcule el diámetro del cilindro que va a ser agrandado.

Ejemplo.-

D: A mas B menos C.

D: Es el Cilindro que va a ser agrandado

A: Diámetro de pistón que va a ser medido

B: Holgura de pistón: 0.02 menos 0.04 mm

C: Nueva tolerancia: 0.02 mm

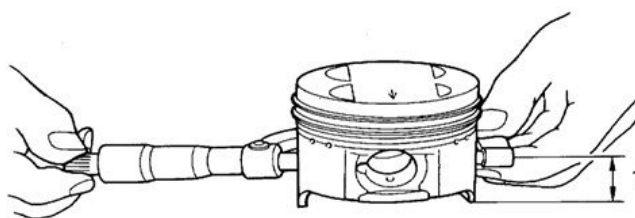


Gráfico 3.113 Medida del pistón.¹²³

1. Verificación de la medida del pistón desde la falta del mismo.

Aplice la nueva dimensión previamente calculada. Además de esto mida la holgura del pistón después de agrandar el cilindro.

Para la instalación todas las partes deben estar totalmente limpias. De igual manera estar seguro de que los muñes contengan aceite, chaquetas de bancada, chaquetas de biela, pines, bielas, chaquetas de biela, pistones, rines, y pasajes de lubricación del bloque.

Chaquetas del muñón, tapas de biela, bielas, chaquetas de biela y bancada, pistones y rines son sets de combinación. No haga ningún tipo de combinación estar seguro de la procedencia de las piezas.

Colorar las chaquetas de bancada hacia el bloque del motor. Entre las dos mitades de chaquetas, las primeras mitades deben contener aceite en el centro de la chaqueta. Después de esto instalar las siguientes otras mitades con aceite en las chaquetas con su respectiva tapa. Estar seguro que las dos mitades estén pintadas en el mismo color.

¹²³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Encajar las medias lunas en el bloque en los cilindros número 2 y número 3. De igual manera deben estar lubricadas de aceite.

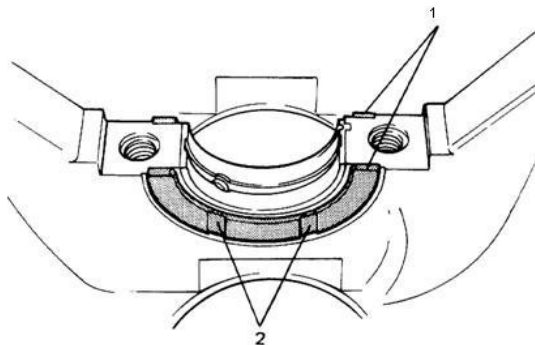


Gráfico 3.114 Ubicación de las medias lunas con su respectiva lubricación.¹²⁴

1. Medias lunas.
2. Ranuras de lubricación.

Colocar el cigüeñal sobre el bloque del motor. Cuando esté instalado, las tapas de las chaquetas y sus medias lunas hacia los muñones después de asentar el cigüeñal en su lugar, estar seguro del punto o marca en cada tapa y tomando de guía la dirección de las poleas del cigüeñal. Colocar en secuencia 1, 2, 3, 4, y 5, comenzando desde el lado de las poleas. Ajuste las tapas después de aplicar el aceite de motor a cada tornillo.

Un gradual y uniforme ajuste es importante para cada tapa de chaquetas. Estar seguro de ajustar las 5 tapas uniformemente y progresivamente hasta llegar al torque específico según tabla # 54.

¹²⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Tabla 3.54

Torque de tapas de las chaquetas de bancada		
N-m	Kg-m	lb-ft
50 – 57	5.0 – 5.7	36.5 – 41.0

Instalar el sello del cigüeñal con su respectivo empaque.

Instalar el empaque nuevo. Nunca reúse el sello antiguo que fue removido. Una pequeña porción de aceite en el sello debe colocarse antes de que sea instalado.

Ajuste los tornillos del cobertor con su especificación.

Tabla 3.55

Torque de tornillos de cobertor		
N-m	Kg-m	lb-ft
10 – 13	1.0 – 1.3	7.5 – 9.0

Después del respectivo proceso colocar la bomba de aceite y su instalación. El volante de inercia y su instalación. Usar herramienta especial para trabar el volante de inercia y proceder al torque de los pernos y tomar en cuenta en la tabla # 56.

Tabla 3.56

Torque del volante de inercia con sus respectivos tornillos		
N-m	Kg-m	lb-ft
50 – 65	5.7 – 6.5	41.5 – 47.0

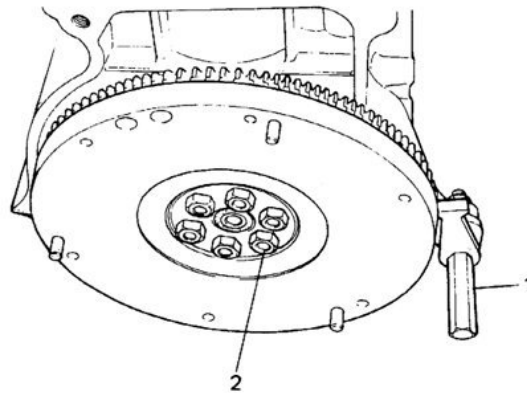


Gráfico 3.115 Ajuste de pernos del volante de inercia.¹²⁵

1. Soporte de ajuste del volante de inercia.
2. Tornillos del volante de inercia.

3.6. Modificación del sistema de Frenos Posteriores.

En este capítulo se procedió a modificar el sistema de tambor de freno por un sistema complejo y muy óptimo de los discos de freno posteriores, ya que su gran seguridad que nos brinda es totalmente eficiente.

¹²⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.6.1 Sistema Frenos de disco posterior.

Como se pueden apreciar, el cambio del sistema de discos se lo hace por seguridad, ya que la potencia que alcanza el motor G13B es muy grande, en la gráfica 3.114 se miran los puntos principales y cambios generados.

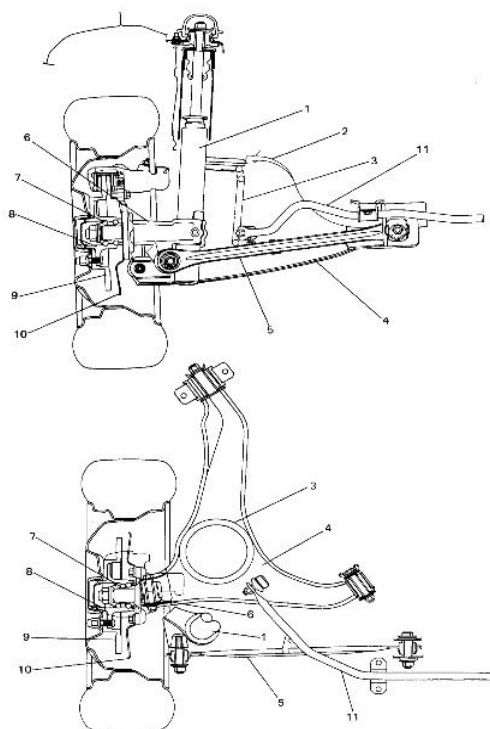


Gráfico 3.116 Despiece del sistema de frenos de disco posterior.¹²⁶

1. Amortiguador.
2. Chasis.
3. Resorte de suspensión.
4. Brazo de suspensión.
5. Mangueta de suspensión.

¹²⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

6. Rodamiento.
7. Eje de la rueda.
8. Disco de freno.
9. Soporte de freno.
10. Barra estabilizadora.

3.6.2 Instalación cable de freno de mano.

En el proceso de instalación del cable del freno de mano se debe instalar el soporte compensador del cable de freno de mano. Además de esto se debe instalar los pernos de la palanca del freno de mano y de igual manera ensamble el compensador de cable.

Torque específico de los pernos.

10 – 16 N.m (1.0 Kg – 1.6Kg-m - 7.5 – 11.5 lb-ft)

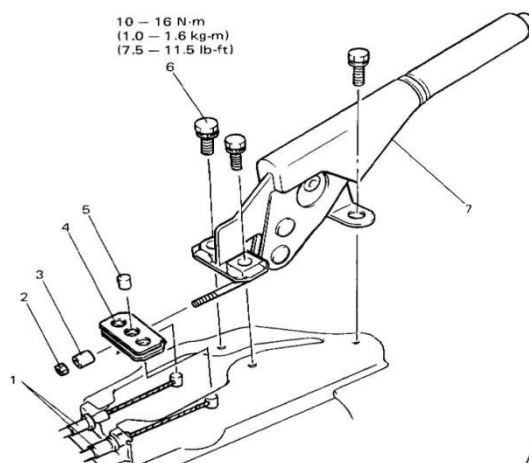


Gráfico 3.117 Ensamblaje del cable de freno de mano.¹²⁷

1. Cable del freno de mano.
2. Tuerca de seguridad del freno de mano.
3. Espaciador.
4. Equilibrador.
5. Rodillo.
6. Tornillo nivelador del freno de mano.
7. Conjunto nivelador del freno de mano.

Instalar la tuerca de seguridad del cable del freno de mano y su espaciador. El siguiente paso es instalar el conector switch del mando de freno de mano. Y por último instalar el cobertor del freno de mano. Después de instalar todas las partes del nivelador, necesita ser ajustado. Mantenga el nivelador central del freno de mano y levántelo con una fuerza de 20 a 25Kg (44 – 55 lbs).

¹²⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

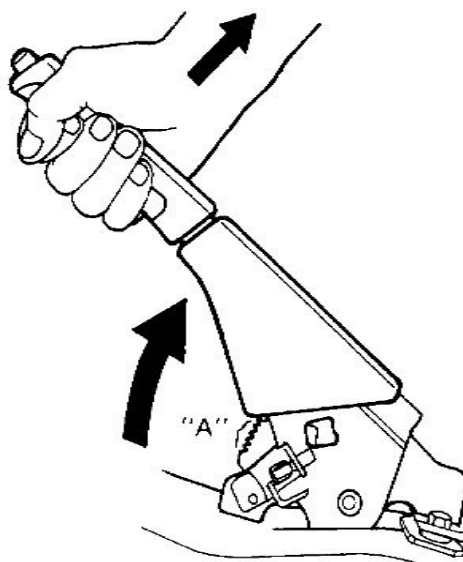


Gráfico 3.118 Prueba de tracción.¹²⁸

A. Nivel del freno de mano de 4 a 9 estrías (con 20Kg o 44 libras de fuerza en la tracción.

Con el freno de mano y el nivel totalmente arriba, cuente el trinquete que se presenta en la pasada figura sección A. Debe tener acerca entre 4 a 9 estrías.

Además de esto también, revisar si ambos aros posteriores Izquierdo y Derecho están bloqueados firmemente. Para contar el número de estrías fácilmente, escuche el click del trinquete cuando está subiendo el nivelador del freno de mano, sin presionar el botón.

Si el numero de estrías esta fuera de la especificación, ajuste el cable como se procedió en el punto 3, ajustándolo, y después se volverá a probar si el número de estrías está dentro del límite.

¹²⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3.6.2.1 Ajuste del perno de seguridad del freno de mano.

Siempre y antes de todo estar seguro de las condiciones cable antes de proceder al ajuste.

- a) No debe haber aire atrapado en el sistema de frenos.
- b) El pedal de freno debe estar dentro de las especificaciones.
- c) Si el pedal de freno ha sido presionado varias veces debe tener 30Kg (66lbs) de carga.
- d) El freno de mano debe levantarse varias veces y verificar si tiene 20Kg de fuerza.
- e) De igual manera verificar que las pastillas de freno no excedan el límite.

Después de confirmar todas estas 5 condiciones, debemos ajustar el nivelador del freno de mano procediendo a aflojar o ajustar la tuerca de seguridad como indica la figura.

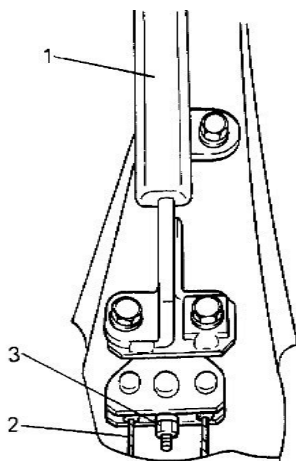


Gráfico 3.119 Ajuste del perno de seguridad del freno de mano.¹²⁹

¹²⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

1. Nivelador del freno de mano.
2. Cable del freno de mano.
3. Tuerca de seguridad.

Tabla 3.57

Calibración del freno de mano	
Carrera libre del freno de mano, cuando es arrastrado hasta en 20Kg (44lbs)	Dentro de 4 -9 estrías.

3.6.2.2 Limpieza del sistema hidráulico de frenos.

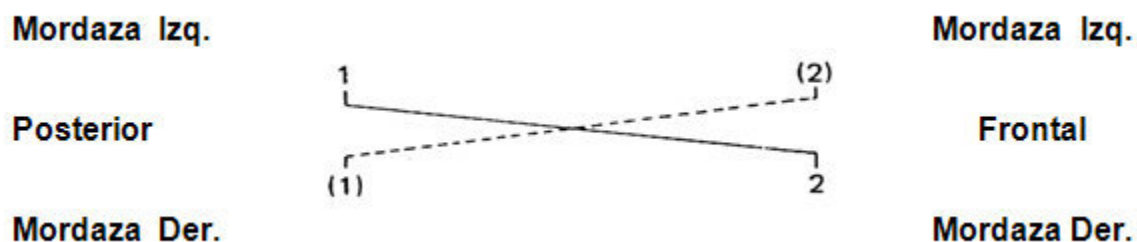
Es siempre cuando se proceda a instalar el sistema de frenos posterior hidráulico de limpiar y dragar con líquido de frenos nuevo, y con cualquier parte nueva necesaria en cualquier parte del sistema hidráulico de frenos. Un cambio periódico de líquido de frenos es recomendable.

3.6.2.3 Sangrado de frenos.

Precaución.- El líquido de frenos es extremadamente peligroso en el manejo sobre la pintura del vehículo. Si el fluido en caso de accidente toque la superficie de la pintura, limpie inmediatamente con una toalla sobre la superficie afectada.

En la operación de sangrado es necesario para remover cualquier burbuja de aire en la cual se encuentre en el sistema hidráulico de frenos.

En el sistema de frenos las líneas hidráulicas se encuentran en forma diagonal en la división de todo el sistema. Cuando la manguera de freno fue desconectada sobre el rueda, la operación de sangrado del sistema debe ser hecho en ambos extremos de las líneas en que las mangueras fueron removidas como muestra la figura.



Para proceder al sangrado comience siempre desde las mordazas posteriores o las más lejanas al cilindro maestro y luego proceda a las mordazas frontales de la misma línea. Hacer lo mismo en la otra línea de freno.

Al rellenar el reservorio del cilindro maestro con líquido de frenos mantenga por lo menos la mitad del fluido durante la operación de sangrado.

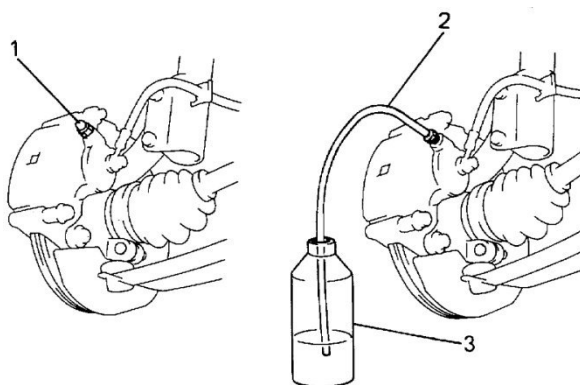


Gráfico 3.120 Proceso de sangrado del líquido de frenos de cada mordaza.¹³⁰

¹³⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

1. Tapón.
2. Tubo o manguera.
3. Contenedor.

Para proceder al sangrado del sistema se debe remover el tapón de sangrado. En el mismo tapón adjunte una manguera bajo el cilindro de la rueda e inserte esa manguera sobre un contenedor.

Luego de esto se debe presionar el pedal de freno varias veces, y después de un momento mantenerlo presionado, aflojar el tapón de sangrado de un tercio a la mitad a su vez.

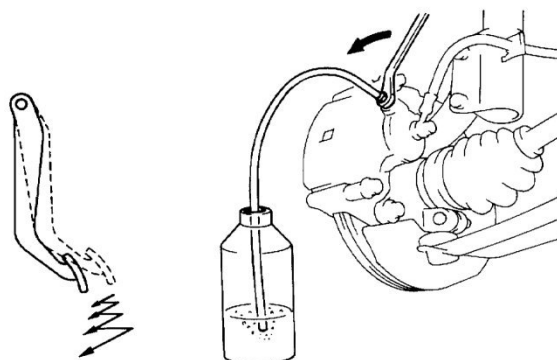


Gráfico 3.121 Mantener presionado el pedal varias veces para el sangrado del sistema.¹³¹

Cuando la presión del fluido en el cilindro esta casi vaciado, reajuste el tapón. Por supuesto epita esta operación hasta que no haya más burbujas en las líneas del sistema hidráulico.

¹³¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

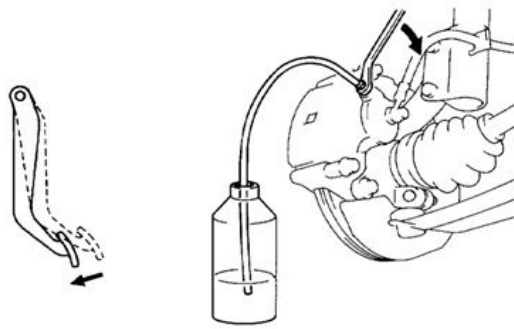


Gráfico 3.122 Proceso de sangrado del líquido de frenos.¹³²

Cuando las burbujas hayan terminado, presione, mantenga el pedal y ajuste el tapón de sangrado.

Torque del tapón de sangrado de mordaza de freno.

7-10 N.m (0.7 – 1.0 Kg-m, 5.5 – 7.0 lb-ft).

Después ponga el capuchón de caucho sobre el tapón de sangrado y reponer líquido dentro del reservorio hasta el nivel máximo como indica la figura.

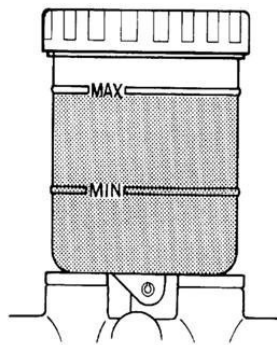


Gráfico 3.123 Reservorio del líquido de frenos.¹³³

¹³² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

¹³³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Revise el pedal de freno si tiene esponjosidad. Si lo encuentra esponjoso, repita todo el procedimiento de sangrado.

3.6.2.4 Inspección de la línea y pipa de freno.

Se debe seguir los siguientes de acuerdo a los elementos.

3.6.2.4.1 Manguera

El ensamblaje de la manguera debe ser revisado por los daños sobre la carretera, también revisar por rajaduras, rozaduras, fuera del cobertor, de igual manera por fugas, o ensanchamiento de la manguera. Una luz y un espejo podrían ser necesarios para una adecuada inspección. Si después de estas condiciones se observó algo sobre las mangueras, estas deben ser reemplazadas.

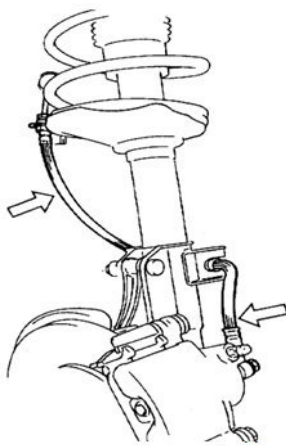


Gráfico 3.124 Manguera del líquido de frenos.¹³⁴

3.6.2.4.2 Pipa de distribución del líquido de frenos

¹³⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Siempre revisar la pipa por daños, rupturas, golpes y corrosión. Si se encontrara cualquier defecto, reemplácelo si es necesario para evitar cualquier tipo de fuga del líquido.

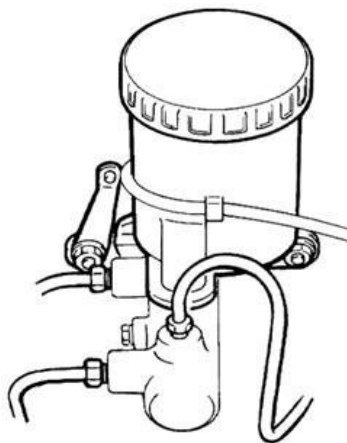


Gráfico 3.125 Inspección del nivel del líquido de frenos.¹³⁵

Asegurarse de usar el mismo tipo de fluido como indica la tapa del reservorio DOT 4.0 de igual manera revise en el manual del propietario.

El usar cualquier otro fluido esta estrictamente prohibido. El nivel debería estar entre MIN y MAX como indican las líneas de la figura que están marcadas en el reservorio.

Cuando el foco de advertencia a veces se enciende cuando se está manejando, rellene de fluido en el reservorio hasta la línea de MAX.

Cuando el líquido baja rápidamente, revise las líneas del sistema hidráulico de frenos por fugas. Revisar por puntos de fuga y después rellene hasta el nivel especificado.

¹³⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

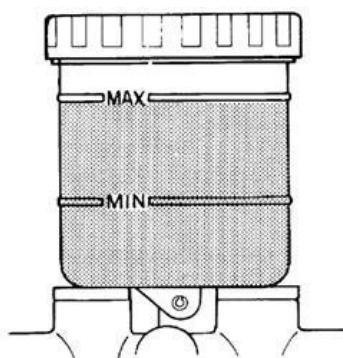


Gráfico 3.126 Nivel máximo de reservorio del líquido de frenos.¹³⁶

3.6.3 Instalación de mordazas posteriores.

Para proceder a la instalación de la mordaza de freno se debe conectar el cable del freno de mano, hacia el soporte del cable como indica la figura 3.125.

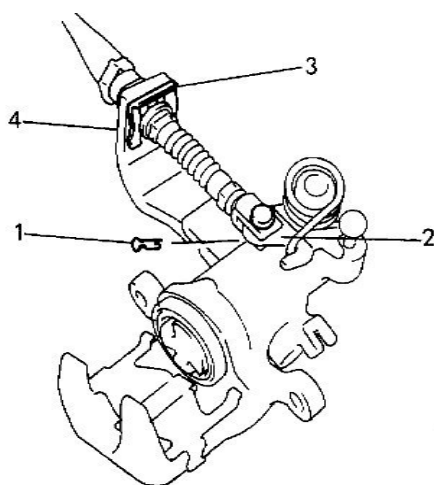


Gráfico 3.127 Ensamblaje de mordaza de freno posterior.¹³⁷

1. Broche.

¹³⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

¹³⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

2. Nivelador .
3. Ajustador.
4. Soporte.

Después del pasado proceso instalar el soporte de la mordaza con sus tornillos y después de esto ajustar los tornillos de ajuste

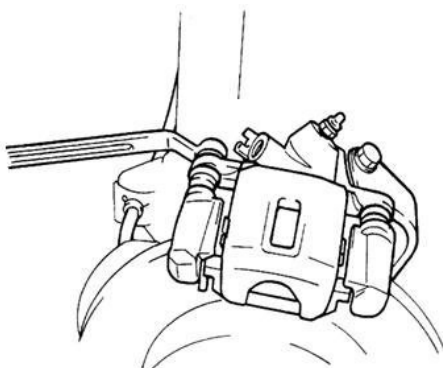


Gráfico 3.128 Ajuste de pernos de mordaza de freno.¹³⁸

Instalar la manguera flexible hacia la mordaza y ajuste al torque especificado en la figura 3.127.

¹³⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

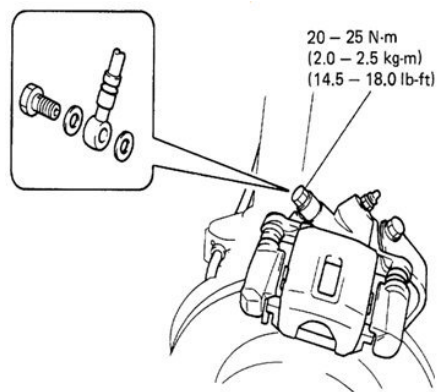


Gráfico 3.129 Ajuste de perno de manguera flexible.¹³⁹

Después de completar la instalación, purgue el sistema por burbujas de aire y rellene de líquido el reservorio.

3.6.4 Instalación de Pastillas de freno.

Cuando se vaya a cambiar las pastillas de frenos posteriores se debe tomar en cuenta que la mordaza debe ser reajustada desde el pistón con una herramienta especial como indica la figura 3.128 ya que permite que el pistón regrese de manera que se mantenga, para poder instalar las pastillas de freno nuevas.

¹³⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

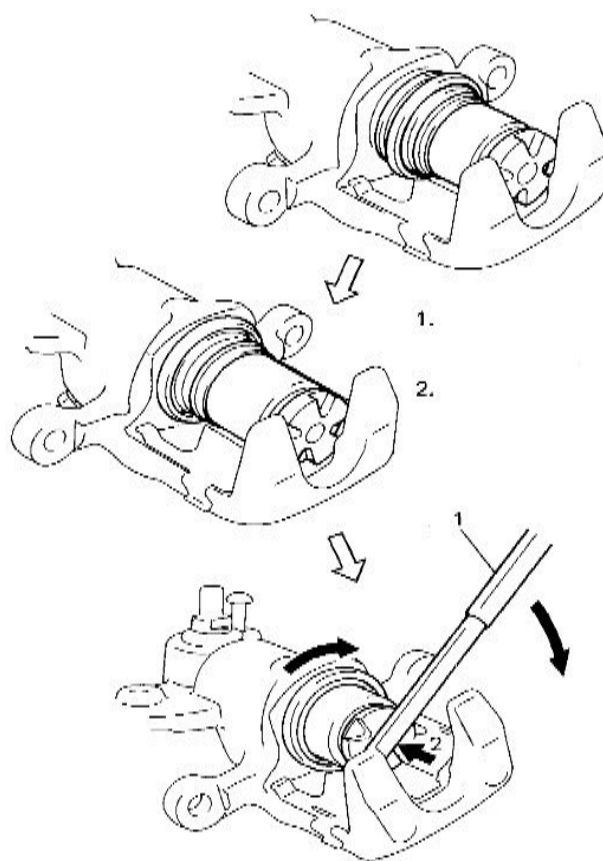


Gráfico 3.130 Ajuste de pistón de freno posterior.¹⁴⁰

1. Instalador de pistón de freno.
2. Presionar en forma de las manecillas del reloj.

Las pastillas deben ser colocadas sobre la canastilla de soporte de la mordaza como indica la figura 3.129.

¹⁴⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

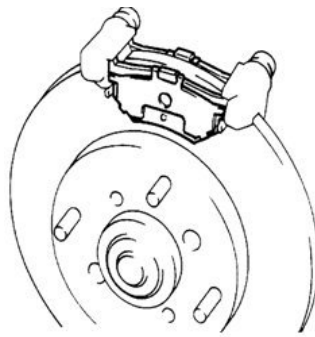


Gráfico 3.131 Colocación de pastillas de freno sobre la canastilla de soporte.¹⁴¹

3.6.5 Inspección del disco de Freno.

Antes de proceder a cualquier inspección de los discos de freno deben ser removidas todas las partes como Mordaza y patillas. Revisar siempre la superficie del disco por ralladuras en las piezas de desgaste. Las ralladuras que se denotan en la superficie del disco en el momento, si en lo necesario el disco debería ser cambiado hágalo.

Pero cuando hay ralladuras muy profundas por toda la superficie el disco, reemplácelo. Cuando en el caso solo hay ralladuras en un solo lado, rectifique el lado que este maltratado.

Tabla 3.58

Grosor disco de freno	
Estándar	Limite
10 mm (0.394 in)	8 mm (0.315 in)

¹⁴¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

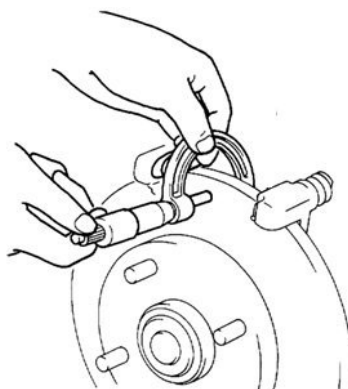


Gráfico 3.132 Midiendo el espesor del disco de freno.¹⁴²

Para medir la deflexión del disco, tome un reloj palpador de dos puntos, sobre el perímetro central y el centro y luego rote.

Tabla 3.59

Deflexión Límite
0.1 mm (0.0039 in.)

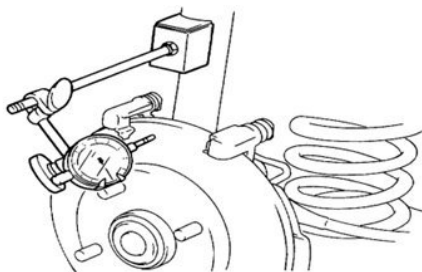


Gráfico 3.133 Midiendo la deflexión del disco de freno.¹⁴³

¹⁴² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

Revisar los rodamientos si están flojos o con severo desgaste, antes de proceder a las medidas anteriormente revisadas ya que esto evitaría volver hacer este proceso varias veces.



Gráfico 3.134 Despiece completo del sistema de frenos posterior del Suzuki Swift GTi.¹⁴⁴

3.6.6 Sistema Eléctrico del Chasis.

3.6.6.1 Cableado del guardafangos frontal izquierdo

En el sistema eléctrico se tomo en cuenta el cambiar totalmente el cableado antiguamente constituido, ya que como hemos relatado, el sistema de inyección electrónica es totalmente diferente, en la cual debemos tomar en cuenta que los puntos o secciones eléctricas varían, así que se opto por cambiar el sistema eléctrico completo, como se va a relatar en los siguientes puntos.

¹⁴³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

¹⁴⁴ Foto tomada de en el laboratorio de mecánica.

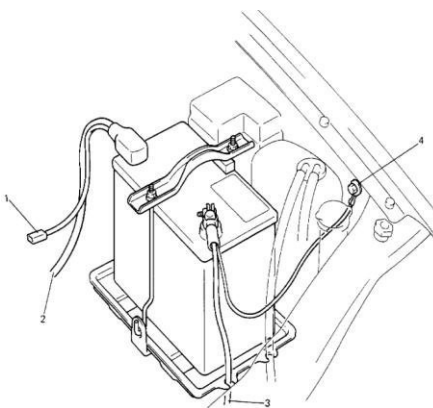


Gráfico 3.135 Sistema de cableado de chasis derecho sobre la batería y su respectiva caja de fusibles.¹⁴⁵

1. Hacia el fusible principal.
2. Hacia el motor de arranque.
3. Hacia la caja de cambios.

¹⁴⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

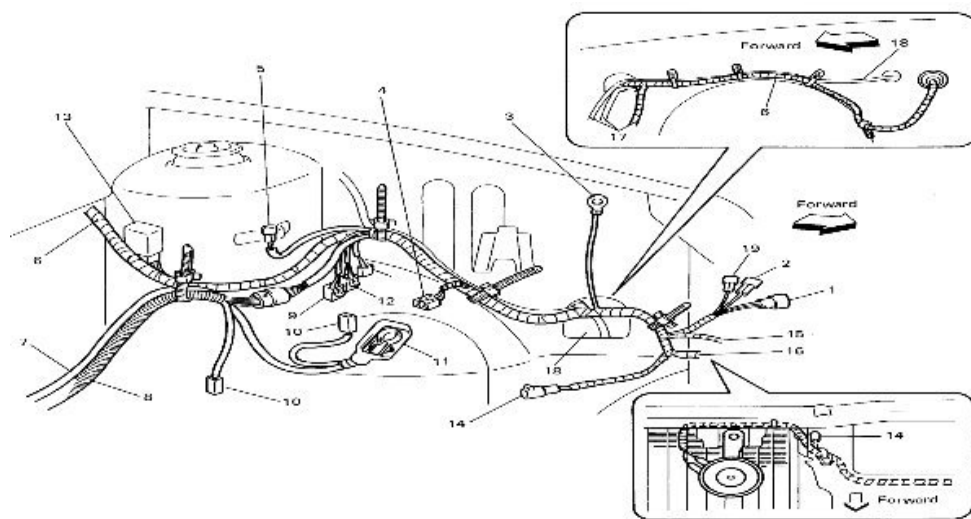


Gráfico 3.136 Sistema de cableado de chasis bajo la batería y sus respectivos conectores.¹⁴⁶

1. Hacia el faro frontal.
2. Hacia la luz guía.
3. Tierra.
4. Hacia el relé de la bocina.
5. Fusible E.F.I.
6. Cableado principal número 1.
7. Cable del motor de arranque.
8. Cableado del motor número 5.
9. Hacia el relé de la bomba de gasolina.
10. Fusible principal.
11. Hacia el terminal positivo de batería.
12. Relé principal.

¹⁴⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

- 13. Supresor de sonido.
- 14. Hacia el motor del ventilador del radiador.
- 15. Hacia la direccional.
- 16. Hacia la bocina.
- 17. Hacia el motor de plumas frontal.
- 18. Hacia el motor del plumas frontal.
- 19. Hacia el alógeno.

El guardafangos frontal izquierdo es la ruta de inicio que debe tomarse desde que el proyecto va a iniciarse en el sistema eléctrico, tomando en cuenta puntos principales como fusibles, releí, y cableados principales. Además de los conectores para faros frontales, bocina, direccionales, alógenos, supresor de sonido, motor de plumas focos guía, y bomba de agua de plumas

3.6.6.2 Cableado del guardafangos frontal derecho.

De igual manera que en el izquierdo se desglosa todo el componente para poner entender de mejor manera en la gráfica 3.136.

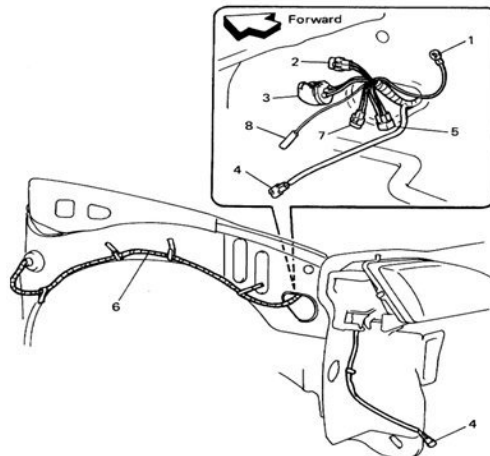


Gráfico 3.137 Sistema de cableado de guardafangos frontal derecho.¹⁴⁷

1. Tierra.
2. Luz guía.
3. Hacia faro frontal derecho.
4. Hacia direccional derecha.
5. Hacia el aire acondicionado (opcional).
6. Cableado principal número 1.
7. Hacia el alógeno.
8. Hacia el switch de presión de aceite.

Ahora en el guardafangos frontal derecho como se puede apreciar de igual manera se denota algo adicional el sistema de aire acondicionado, pero claro esto es un sistema opcional y el switch de presión de aceite.

3.6.6.3 Cableado bajo el Capot.

Aquí bajo el capot del vehículo, se cambian la unidad de poder, la bobina de encendido, el acoplador de E.F.I. además de los puntos de tierra que son muy importantes.

¹⁴⁷ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

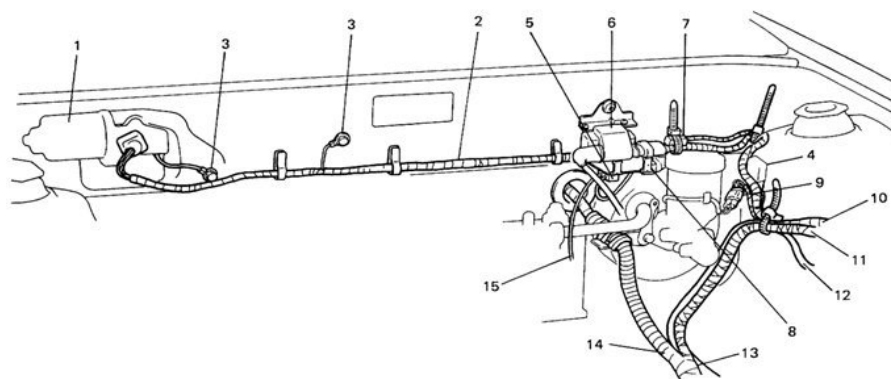


Gráfico 3.138 Sistema de cableado frontal bajo el capot.¹⁴⁸

1. Motor de plumas frontal.
2. Cableado principal número 1.
3. Tierra.
4. Supresor de sonido.
5. Condensador.
6. Bobina.
7. Acoplador del sistema E.F.I.
8. Unidad de poder.
9. Switch nivelador del líquido de frenos.
10. Hacia el faro frontal izquierda, direccional izquierda y luz guía.
11. Hacia el fusible principal y cableado principal número 1.
12. Hacia el terminal positivo de la batería.
13. Hacia el motor de arranque.
14. Cableado de motor número 5.

¹⁴⁸ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

15. Tierra.

3.6.6.4. Cableado E.F.I. del motor G13B

Como podemos apreciar en la figura 3.137, el cableado de motor número 5 es totalmente conectado hacia todos sus sensores y actuadores como vemos.

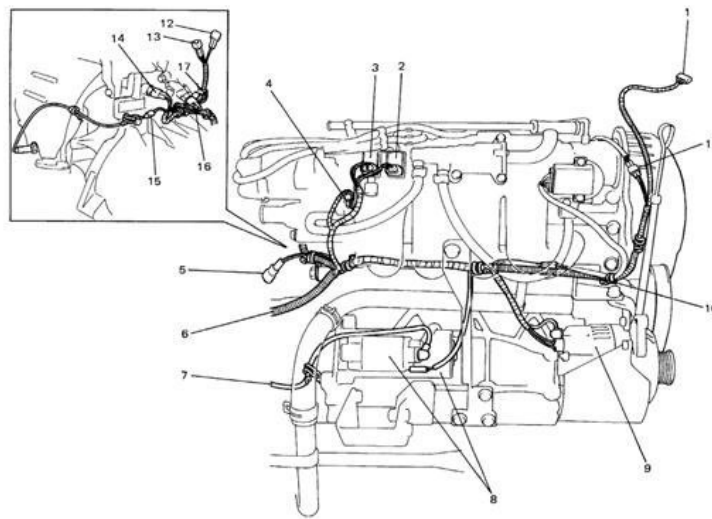


Gráfico 3.139 Sistema de cableado del motor número 5.¹⁴⁹

1. Hacia el sensor MAF.
2. Válvula canister.
3. Válvula EGR.
4. Tierra.
5. Conexión para el EGR y el WTS.
6. Cableado de motor número 5.
7. Hacia el terminal positivo de batería.

¹⁴⁹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

8. Motor de arranque.
9. Alternador.
10. Hacia el TPS.
11. Hacia la riel de inyectores.
12. Hacia la válvula ISC.
13. Hacia el distribuidor de corriente.
14. Hacia el WTS.
15. Hacia el sensor de oxígeno.
16. Hacia el switch del ventilador de radiador.
17. Hacia el medido de temperatura de agua del panel de instrumentos.

En la figura anterior vemos el Motor G13B y la distribución del sistema de la inyección electrónica, en la cual se mira todos los conectores en la cual se acoplan todos los sensores que son controlados por el ECM, esto es muy importante ya que se debe tomar en cuenta que cada uno de ellos hace un trabajo específico, el equivocarse en la instalación podría causar daños en el ECM o no encender el vehículo, por eso uno debe fijarse en la figura y en cada parte del esquema que tienen diferentes conectores, para evitar este tipo de fallas.

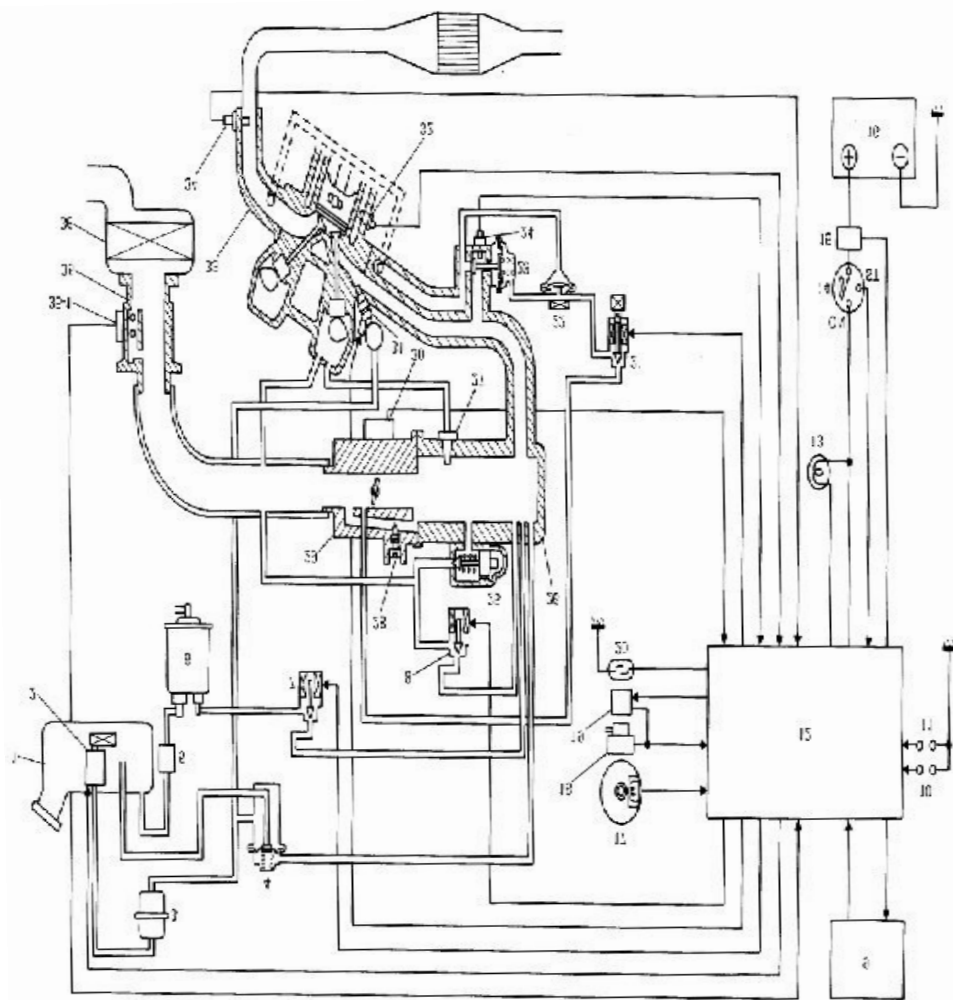


Gráfico 3.140 Sistema de cableado del ECM completo y sus partes.¹⁵⁰

1. Tanque de gasolina.
2. Bomba de gasolina.
3. Filtro de gasolina.
4. Regulador de presión de gasolina.
5. Válvula de 2 vías.

¹⁵⁰ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

6. Canister.
7. Válvula de purga.
8. ISC.
9. Módulo de transmisión automática.
10. Switch conector de diagnóstico del ECM.
11. Terminal de diagnóstico.
12. ECM.
13. Luz check engine.
14. Switch principal.
15. Fusible principal.
16. Batería.
17. CAS de distribuidor.
18. Bobina.
19. Unidad de poder.
20. Sensor de velocidad.
21. Válvula EGR.
22. Modulador EGR.
23. EGR.
24. REGTS.
25. Válvula de aire.
26. Múltiple de admisión.
27. Válvula PCV.
28. Tornillo de ajuste de ralentí.

29.Cuerpo de aceleración.

30.TPS.

31.Inyector.

32.WTS.

33.Múltiple de escape.

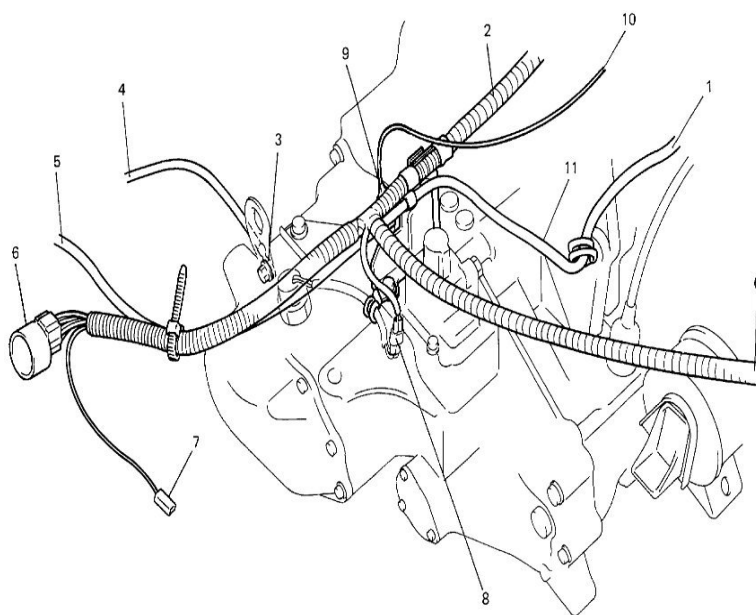
34.Sensor de oxígeno.

35.AFM y AFS.

36.Filtro de aire.

3.6.6.5 Caja de cambios sistema eléctrico.

En la caja de cambios no hay muchos cambios con el sistema anterior, ya que hace el mismo trabajo como luz de reversa, motor de arranque, los terminales y cableados principales. Pero como siempre tomar en cuenta de no equivocarse en las conexiones ya que esto es muy importante.



3.141 Gráfica del sistema de cableado de la caja de cambios.¹⁵¹

1. Hacia el motor de arranque.
2. Cableado del motor número 5.
3. Negativo de batería.
4. Hacia el terminal negativo de batería.
5. Hacia el terminal positivo de batería.
6. Cableado principal número 1.
7. Fusible principal.
8. Cableado principal número 1.
9. Fusible principal.
10. Luz de reversa.
11. Tierra.

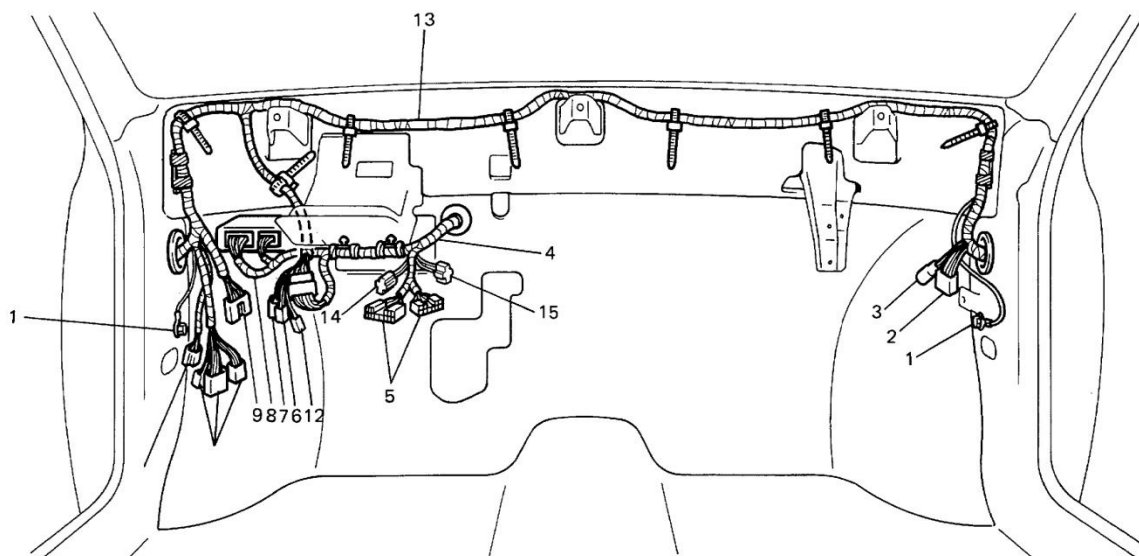
¹⁵¹ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

12. Hacia el condensador.

13. Cableado del motor de arranque.

3.6.6.6 Tablero interior y sus componentes

En el gráfico 3.140 observamos la secuencia del cableado en la cual ya va conectado el ECM del vehículo, y ciertos switches más como el de freno, embrague, etc. Por otro lado los conectores se miran listos para ser conectados en cada uno de sus respectivos componentes de trabajo, aquí no tomamos en cuenta el de transmisión automática ya que el vehículo que estamos trabajando es transmisión manual.



3.142 Gráfica del Tablero interior del vehículo y sus componentes.¹⁵²

1. Tierra.

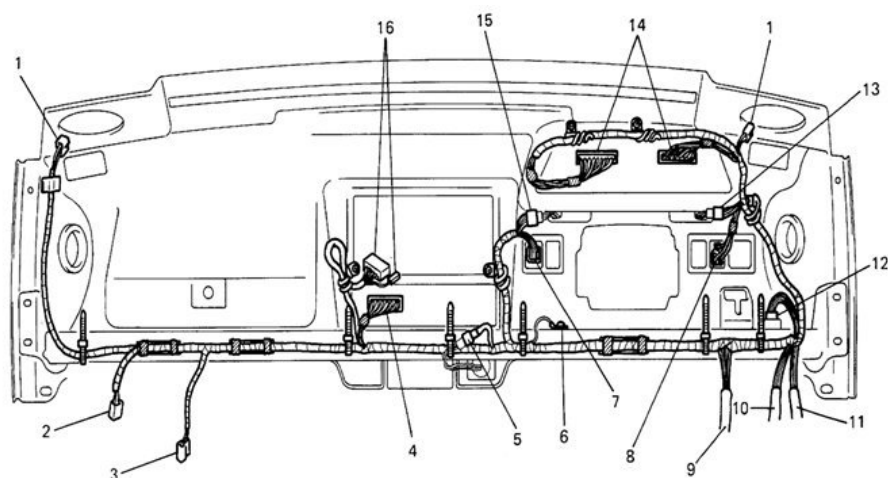
2. Hacia el Aire Acondicionado.

¹⁵² 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3. Hacia la Luz interior.
4. Cableado de motor número 5.
5. Módulo transmisión automática.
6. Switch de luz de stop.
7. Switch de embrague para encendido.
8. ECM.
9. Hacia el cableado del panel de instrumentos número 2.
10. Bloque de conjunción.
11. Cableado de piso posterior número 3.
12. Hacia el motor de Pluma posterior.
13. Cableado principal número 1.
14. Socket para el controlador de transmisión automática.
15. Switch de diagnostico transmisión automática.

3.6.6.6.1 Panel de instrumentos parte interior.

Como vemos en el tablero aquí en la gráfica 3.141 ya van conectados el panel de instrumentos, dimmer, controlador de luces, motor de plumas frontal y posterior, alógenos, desempañado posterior, controlador de iluminación, radio y sus parlantes, de igual manera el sistema de calefacción. Como se mira el ensamblaje se denotan ya grandes cambios y avances al proyecto, y en la cual se debe adelantar hacia el sistema de conexión de cableado de piso número 3.



3.143 Gráfica del Tablero interior del vehículo y sus aplicaciones.¹⁵³

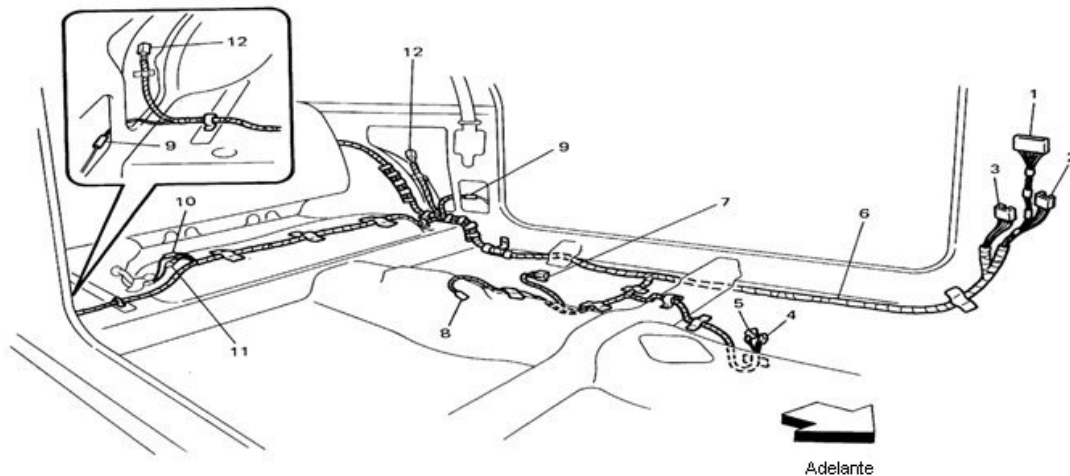
1. Parlante frontal.
2. Resistencia del ventilador.
3. Hacia el ventilador.
4. Switch de calefacción.
5. Encendedor de cigarrillos.
6. Tierra.
7. Motor de pluma posterior.
8. Dimmer.
9. Cableado del piso número 3.
10. Hacia el bloque de conjunción.
11. Hacia el cableado principal número 1.
12. Controlador de aviso.
13. Switch de alógenos.

¹⁵³ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

- 14. Panel de instrumentos.
- 15. Desempañado posterior.
- 16. Radio.

3.6.6.7 Cableado de piso posterior.

Aquí como vemos en la gráfica 3.142 la distribución se conectan varios instrumentos principales como la bomba de combustible y su nivelador, de igual manera el switch de freno de mano, de puerta y cinturones de seguridad, lo que no tomamos en cuenta de igual manera es el punto 4 y 5, ya que estamos trabajando en transmisión manual solamente.



3.144 Gráfica de cableados del piso del GTi y su distribución.¹⁵⁴

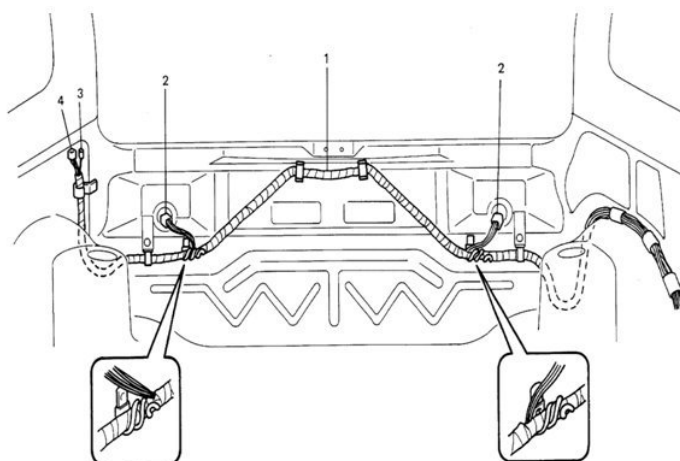
- 1. Hacia el panel de instrumentos, cableado número 2.
- 2. Bloque de conjunción.
- 3. Hacia el cableado principal número 1.

¹⁵⁴ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

4. Hacia la luz de iluminación de AT.
5. Solenoide de seguridad de TA 6.
6. Cableado de piso número 3.
7. Hacia el switch de cinturón de seguridad.
8. Switch de freno de mano.
9. Switch de puerta.
10. Hacia el nivelador de gasolina en el panel de instrumentos.
11. Hacia la bomba de gasolina.
12. Hacia los parlantes posteriores.

3.6.6.8 Conexión de cableados de chasis posterior.

Aquí en este grafico 3.143 se conecta los faros de freno posteriores, luces guías, luces de placas, direccionales, etc.



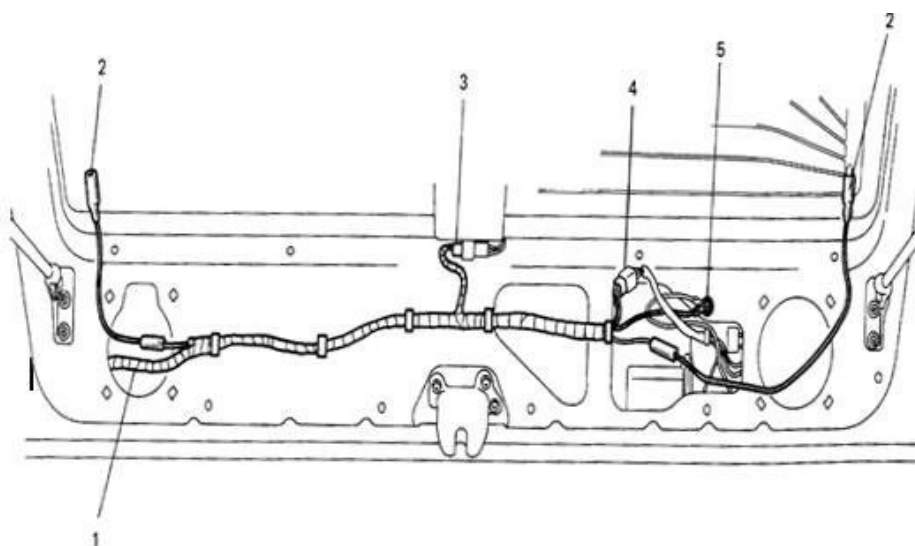
3.145 Gráfica de cableados del chasis del GTi en su parte posterior.¹⁵⁵

¹⁵⁵ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

1. Cableado de piso número 3.
2. Combinación y conexión de luz posterior.
3. Luz de freno posterior.
4. Hacia el motor de pluma posterior.

3.6.6.9 Compuerta posterior

Como vemos aquí en el grafico 3.144 el cableado número 3 llega a su destino, y terminan de conectarse el switch de desempañado, luz de freno posterior, motor de plumas y su respectiva tierra, con esto se puede comprobar en su totalidad el trabajo totalmente terminado, y con el fin de pasar al siguiente paso que es el dinamómetro.



3.146 Gráfica de cableados compuerta posterior.¹⁵⁶

1. Junta del cableado piso número 3.
2. Desempañado electrónico.

¹⁵⁶ 1989 Suzuki Swift GTi Shop Manual.

3. Hacia la luz de freno posterior en compuerta.
4. Hacia el motor de pluma.
5. Tierra.

CAPITULO 4

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Para obtener el óptimo funcionamiento del motor y su mayor rendimiento debemos tomar en cuenta los siguientes pasos.

4.1 Pruebas de Inyección

Puesta a punto del motor o el ABC del motor es el mantenimiento que se realiza en el vehículo periódicamente para el óptimo funcionamiento del mismo. Además comprende en chequear, limpiar y cambiar todas las piezas externas del motor.

Las piezas que comprenden son:

4.1.1 Filtro de aire.

Este dispositivo va montado al sistema de carburación y tiene por objetivo filtrar las impurezas del aire que eviten entrar al motor, el mantenimiento debe ser hecho constantemente y cambiado normalmente cada 7500 - 10000 kilómetros y en caminos polvorientos 3000 – 5000 kilómetros, o lo que ocurra primero.

4.1.2 Filtro de gasolina.

Este elemento va colocado dentro del tanque o en la línea de presión del combustible, antes del carburador o riel de inyectores, retiene las partículas de polvo y otros contaminantes de combustible que pasan por él. El mantenimiento debe ser hecho cada 5000 kilómetros en filtros externos y en filtros que van dentro del tanque de combustible cada 2000 kilómetros.

4.1.3 Bujías.

Este componente del sistema cuya finalidad es suministrar la chispa en el interior de la cámara de combustión del motor, incluye un par de electrodos aislados que deben ser calibrados entre 0.80mm a 0.95 mm.

Las bujías de igual manera deben ser revisadas constantemente en el caso que hubiesen o debiesen ser cambiadas debe hacérselo.

4.1.4 Cables de encendido o de alta tensión.

Cuya función principal es conducir la alta tensión desde la bobina de encendido hasta las bujías. Básicamente hay dos tipos, cable de bujía externo y cable de bujía de cámara profunda, para revisar cada uno de los cables debe usarse un multímetro y revisar la resistencia de cada uno de ellos en OHM.

4.1.5 Bandas y correas.

Deben ser revisadas constantemente en especial su tensión, que es 22 libras – fuerza o una flexión de 6 a 8 mm. De igual manera revisar por quebraduras y si es necesario deben ser cambiadas.

4.1.6 Bomba de combustible.

La función principal es generar presión, la bomba provee más combustible de lo necesario, para mantener en el sistema una presión constante en todos los regímenes de funcionamiento, lo que sea excedente retorna al tanque. La presión requerida por el sistema de combustible por el sistema de combustible puede variar

entre 14.5 – 55 libras por pulgada cuadrada, dependiendo el tipo de vehículo y el sistema de inyección que utiliza.

4.2 Pruebas Mecánicas.

En las pruebas mecánicas se debe tener en cuenta el estado correcto de las llantas, suspensión, y sus demás componentes que ameritan su óptimo trabajo.

4.2.1 Alineación del vehículo.

El proceso de alineación consiste en asegurarse que las llantas trabajen en forma paralela unas de las otras y que las llantas tengan contacto con el pavimento en el ángulo correcto. Es más sencillo de lo que la mayoría de la gente piensa, se trata simplemente de ajustar las relaciones entre los componentes de la suspensión, dirección y ruedas del vehículo.

Básicamente son 3 ángulos los que se corrigen durante la alineación:

4.2.1.1 Camber o ángulo de inclinación de las ruedas.

Es el ángulo que los neumáticos forman con respecto a la vertical al ver el vehículo por el frente o por detrás.

4.2.1.2 Caster o ángulo de inclinación del eje.

Este ángulo es un poco más difícil de explicar. Cuando se gira el volante de la dirección las ruedas responden moviéndose en un pivote que está unido a la suspensión del vehículo. El caster es el ángulo que forma este pivote con respecto a una línea vertical que pasa por el centro de la rueda al ver el vehículo de un costado.

La manera más sencilla de visualizarlo es recordando los carritos del supermercado. Cuando avanzamos hacia adelante las ruedas delanteras se colocan detrás del poste que las sostiene y al momento de retroceder las ruedas se colocan ahora delante del poste. Resulta difícil avanzar el carrito cuando las ruedas se encuentran delante del poste y solas se vuelven a colocar detrás de él. Cuando las ruedas están detrás del poste se tiene un caster positivo.

4.2.1.3 Toe o convergencia.

Al ver las ruedas desde la parte superior del vehículo estas deben ser paralelas, si ambas apuntan hacia dentro entonces se tiene convergencia, por lo contrario se tendría divergencia.

4.2.2 Balanceo de llantas o neumáticos.

Balancear la rueda corresponde a equilibrar el peso de la misma por posibles irregularidades del rin o del neumático; existen diferentes tipos de balanceo:

4.2.2.1 Balanceo Estático.

Su nombre proviene de las primeras balanceadoras que requerían posicionar la rueda sobre el equipo de balanceo en forma horizontal para comprobar el equilibrio de peso a través de un nivel de burbuja, este tipo de balanceo corrige sólo las vibraciones producidas por fuerzas verticales ya que sólo se permite aplicar contrapesas (plomos) en una sola cara de la rueda. En la actualidad se hace sobre máquinas dinámicas pero conserva el nombre de estático.

4.2.2.2 Balanceo Dinámico.

Este es el tipo de balanceo más recomendado ya que corrige las vibraciones verticales y laterales de la rueda; dependiendo del diseño del rin algunas ruedas se ven imposibilitadas de balancear dinámicamente ya que se requiere colocar contrapesas en ambas caras de la rueda. También existe una variante del balanceo dinámico que se realiza con la rueda montada en el vehículo, este tipo de balanceo permite corregir vibraciones que se producen en diferentes partes del tren motriz; si elige hacerlo de esta forma recuerde: cada vez que realice rotación de las ruedas necesitará volver a balancearlas. Si debe desmontar la rueda para volverla a montar en el mismo sitio recuerde marcar la posición del rin con respecto a los orificios y/o pernos, de esta forma al montarlo deberá posicionarlo exactamente como se encontraba con respecto a los demás elementos de rotación como los discos y tambores de frenos.

4.2.2.3 Rotación.

A través de la rotación de las ruedas logramos “emparejar” el desgaste de las mismas; por ejemplo, un vehículo con tracción delantera naturalmente producirá un desgaste superior en las ruedas anteriores, es recomendable alternarlas con las ruedas traseras cada 5.000 a 10.000 km.

Consulte siempre las recomendaciones del fabricante del neumático, dependiendo de la composición de las bandas de rodamiento algunos neumáticos no pueden girar en sentido inverso, lo que podría originar deformación del mismo. Consulte la guía de rotación de acuerdo a la marca y modelo del neumático.

4.2.2.4 Radio de Giro

El radio de giro es una medición que describe la capacidad de un determinado vehículo para girar. Cuanto más corto es el radio de giro de un vehículo se dice que este ofrece más maniobrabilidad.

Existen dos tipos de radios de giro, uno denominado radio de giro de ruedas, que describirá el radio formado por el recorrido de los neumáticos del vehículo, y el radio de giro pared, pared a pared, o entre paredes, que hará lo propio en función del ancho total del vehículo. La distinción entre estas dos mediciones se hace necesaria al diferenciar el giro de un vehículo en calle, donde posiblemente el radio de giro de ruedas sea suficiente para determinar la maniobrabilidad del vehículo con respecto a los cordones de las veredas, mientras que en interiores esta medición podría resultar ineficaz, debiéndose considerar el ancho total del vehículo antes de que alcance las paredes.

4.3 Relación torque potencia.

Para obtener una adecuada relación se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros.

4.3.1 Torque

El torque y la potencia son dos indicadores del funcionamiento del motor, nos dicen qué tanta fuerza puede producir y con qué rapidez puede trabajar.

El torque es la fuerza que producen los cuerpos en rotación, recordemos que el motor produce fuerza en un eje que se encuentra girando. Para medirlo, los ingenieros utilizan un banco ó freno dinamométrico que no es más que una instilación en la que el motor puede girar a toda su capacidad conectada

mediante un eje a un freno o balanza que lo frena en forma gradual y mide la fuerza con que se está frenando.



4.1 Gráfica del dinamómetro en uso.¹⁵⁷

Mientras mayor sea el torque máximo de un motor, más fuerte este es. Esto es interesante al momento de comparar motores ya que sin importar el tamaño, el tipo, el sistema de encendido ó el de inyección, un motor tendrá más fuerza que otro cuando su torque máximo sea mayor. La tendencia mundial es lograr motores con el torque más alto posible en todas las revoluciones y principalmente al arrancar. Este efecto se conoce como motor plano

4.3.2 Potencia.

¹⁵⁷ www.dinamotor.com.ar

La potencia indica la rapidez con que puede trabajar el motor. La potencia máxima es el mayor número obtenido de multiplicar el torque del motor por la velocidad de giro en que lo genera.

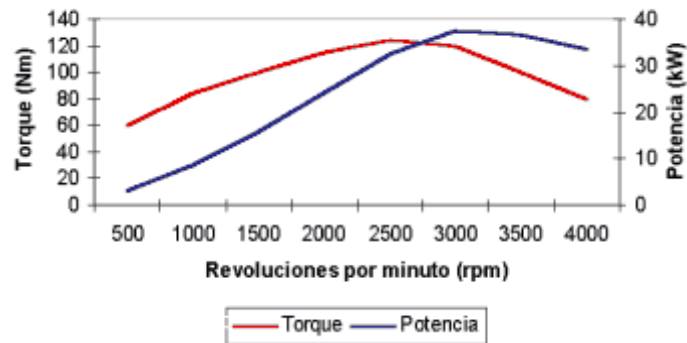
$$\textbf{Potencia = Torque x velocidad angular}$$

Unidades:

En el sistema internacional el torque se expresa en Nm (Newton metro)
La potencia se expresa en W (Vatios). Debido a que los motores usados en la industria automotriz, tienen muchos vatios se acostumbra usar el kW (Kilovatio) $1\text{kW} = 1000\text{ W}$

Conclusión:

- El torque y la potencia son indicadores de lo que el motor puede hacer
- Los valores de torque y potencia que publican los fabricantes cumplen normas internacionales las cuales pueden variar según el origen del motor, y lo que leemos en las especificaciones se trata de los valores máximos.
- Se dice caballo de potencia y no “caballo de fuerza”
- El torque es la fuerza del motor ya que la entrega en forma de giro
- La potencia se obtiene a partir del torque y las revoluciones
- Un motor tiene torque máximo y potencia máxima y en los motores de combustión interna estos no se presentan a las mismas revoluciones.



4.2 Gráfica de la relación torque potencia.¹⁵⁸

Grafico relación torque potencia

4.4 Relación peso Potencia

Para obtener la relación peso potencia se debe hacer una relación entre los mismos para poder tener idea de cuánto podemos aprovechar la potencia del motor según el peso que acarrea este.

¹⁵⁸ www.automotor.com

Tabla 4.1

Suzuki Swift GTi

Datos Oficiales:		MEDICIONES:
Potencia: 128 hp a 6450 rpm		Potencia: 128hp
0-100km/h: 9,9s		0-100 km/h: 9,7seg
0-60mph: 9,4s		400 metros: ---
Peso: 850 kilogramos		1000 metros: - --
Relación.Peso/Potencia: ---> 6.64 kg/cv		Par: 83 lb-ft a 5000 RPM

Según datos oficiales debemos hacer una relación entre peso y potencia lo cual obtenemos lo siguiente:

Datos:

Peso: 850 Kg

Potencia: 128 hp

Capítulo 5

5 ANALISIS EN EL DINAMOMETRO.

En el análisis en el dinamómetro se obtuvieron los siguientes datos reales, y además comparativos con el sistema anterior del vehículo.

5.1 Torque

Datos:

Suzuki Swift GTi

Motor 1300cc

Fuerza de Empuje: 0.3 N según dato del combustible a 92 octanos

Radio de Giro: 0.04m

Potencia:?

Revoluciones Máxima: 7300 rpm

T: Fe x rpm: $0,3\text{N} \times 0.04\text{m} = 0.012 \text{ N.m}$

T= 0.012Nm

Ahora el torque según los Cálculos del Dinamómetro:

Datos:

Suzuki Swift GTi

Motor 1300cc

Fuerza de Empuje: ?

Radio de Giro: 0.04m

Potencia: 128HP

Revoluciones Máxima: 7300 rpm

Torque: ?

Sistema Multipunto

$$T = P / \text{rpm}$$

$$T = 128\text{HP} / 7300 \text{ rpm}$$

$$P = 0.017 \text{ N.m}$$

$$F = T / R_g$$

$$F = 0.017 \text{ N.m} / 0.04\text{m}$$

$$F = 0.438 \text{ N}$$

5.2 Potencia

$$P = T \times \text{rpm}$$

$$P = 0.012 \text{ Nm} \times 7300 \text{ rpm}$$

$$P = 87.6 \text{ HP}$$

Los 87.6 HP son en el sistema estándar.

6. Conclusiones y Recomendaciones

Al realizar este proyecto se demostró con cálculos que no se trató de una adaptación común, en el que se reemplazaba piezas y no se hacía ningún tipo de cálculo.

Nosotros con pruebas y cálculos hemos demostrado la diferencia entre los motores que pusimos en comparación para este proyecto, tanto en su potencia y torque; como también la velocidad de los gases que ingresan a la cámara de combustión en el motor standard 1300cc y el motor twin cam 1300cc.

Se debe tomar en consideración que al realizar la adaptación del cabezote, los parámetros de funcionamiento de la computadora, ya que van a ser diferentes, establecidos anteriormente, en el primer ECM que es Denso se notaba que el corte lo hacía a 6100 RPM.

En cambio al momento de adaptar se necesita procesar nueva información lo cual se requiere un ECM que recoja toda la información de los nuevos sensores que van a medir la variación flujo y presiones por eso se tomó el ECM Hitachi, una de las mayores ventajas que el corte sería más rápido, sino que sería el corte a las 8600RPM, por lo que se recomienda tener un buen aceite junto con su bomba de aceite.

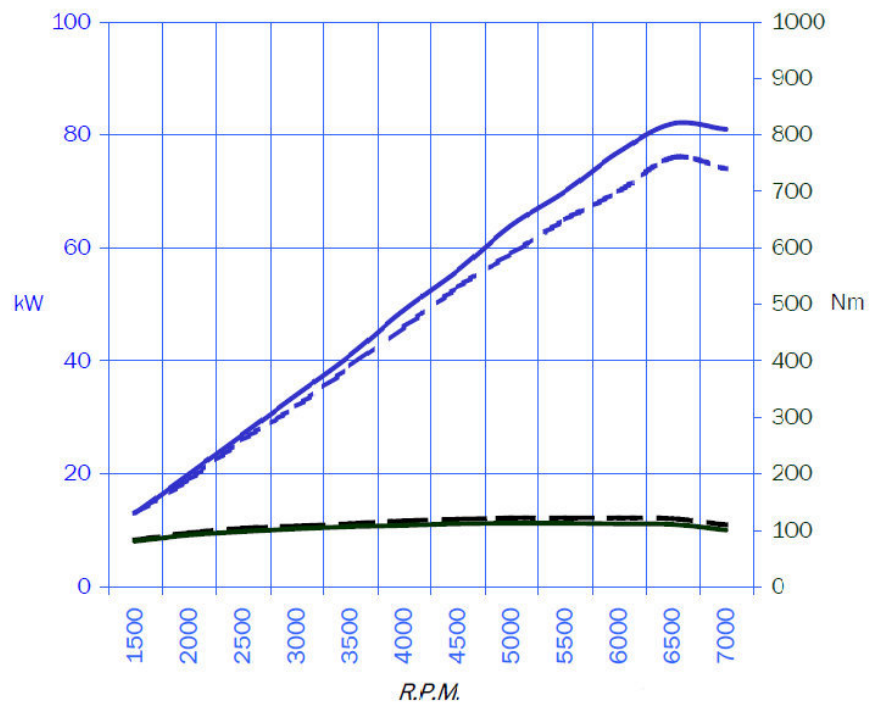
ANEXOS

COMPARACIÓN DE DATOS (POTENCIA Y TORQUE) ESTÁNDAR VS GTI

R.P.M.	kW STD	kW Powerchip	kW Gain	Nm STD	Nm Powerchip	Nm Gain
1500	13	13	0	81	83	2
2000	19	20	1	92	96	4
2500	26	27	1	98	104	6
3000	32	34	2	103	108	5
3500	39	41	2	107	112	5
4000	46	49	3	109	117	8
4500	53	56	3	112	120	8
5000	59	64	5	113	122	9
5500	65	70	5	113	122	9
6000	70	77	7	112	122	10
6500	76	82	6	111	121	10
7000	74	81	7	101	110	9

— kW Powerchip
 - - - kW STD
 — Nm Powerchip
 — Nm STD

DIAGRAMA DE DATOS (TORQUE POTENCIA) DINAMOMETRO STANDARD VS GTI



**CUADRO COMPARATIVO DE LOS SENSORES DE INYECCION ELECTRONICA
DEL SUZUKI FORSA 1300 Y EL SUZUKI SWIFT GTi**

	Suzuki Forsa1300	Suzuki Swift GTi
ECM	Denso	Hitachi
Sensor TPS	si, 4 cables	si, 1 cable
Sensor de oxigeno	si	Si
Inyectores	1	4
Sensor WTS	si	Si
Sensor ISC	electrónico	Mecánico
Sensor IAT	si	MAF
Sensor MAP	si	MAF
Tipo de inyección	monopunto	Multipunto

CUADRO COMPARATIVO DE LA FICHA TÉCNICA DEL SUZUKI FORSA 1300 Y EL SUZUKI SWIFT GTI

FICHA TECNICA	SUZUKI FORSA 1300	SUZUKI SWIFT GTI
Motor/Cilindrada	1300	1300
Potencia	69 CV	100 CV
Caja	Manual 5	Manual 5
Tracción	Delantera	Delantera
Frenos	Disco ventilado/Tambor	Disco ventilado/Disco
Neumáticos	175/70 x 13"	195/50 x 15"
Velocidad Máxima	177 km/h	198 km/h

ARBOLES TECNICAMENTE USADOS EN EL SUZUKI FORSA 1300

(ASIMETRICOS)Y EL SUZUKI SWIFT GTi(SIMETRICOS)

ASIMETRICOS PARA SUZUKI FORSA 1300	AAA	RCA	AAE	RCE
	12	53	52	13

SIMETRICOS PARA SUZUKI SWIFT GTi	AAA	RCA	AAE	RCE
	30	80	80	35

Calculo de Velocidad de Gases.

1 Estándar

$$V_{mp} = \frac{\text{RPM} \times s}{30}$$

$$V_{mp} = \frac{5900 \times 0,078}{30}$$

$$V_{mp} = 15,34 \frac{m}{s}$$

$$sp = \pi r^2$$

$$sp = \pi (0,037)^2$$

$$sp = 0,0043 \text{ m}^2$$

$$V_g = \frac{V_{mp} \times sp}{sx}$$

- Velocidad de gases en la mariposa de aceleración

$$V_{gm} = \frac{15,34 \times 0,0043}{0,038}$$

$$V_{gm} = 1,73 \text{ m/s}$$

- Velocidad de gases en el colector de admisión

$$V_{gc} = \frac{15,34 \times 0,0043}{0,0315}$$

$$V_{gc} = 2,09 \text{ m/s}$$

- Velocidad de gases en la entrada de admisión

$$V_{gV} = \frac{V_{mp} \times sp}{(\pi)(h)(\phi V)(\cos(\text{ángulo } V))}$$

$$V_{gV} = \frac{15,34 \times 0,0043}{\pi(0,007)(0,036)(\cos 30)}$$

$$V_{gV} = 96,29 \text{ m/s}$$

2 Twin Cam

$$V_{mp} = \frac{\text{RPM} \times s}{30}$$

$$V_{mp} = \frac{7000 \times 0,078}{30}$$

$$V_{mp} = 18,2 \frac{m}{s}$$

$$sp = \pi r^2$$

$$sp = \pi(0,038)^2$$

$$sp = 0,00454 \text{ m}^2$$

$$Vg = \frac{V_{mp} \times sp}{sx}$$

- Velocidad de gases en la mariposa de aceleración

$$Vgm = \frac{18,2 \times 0,00454}{0,0451}$$

$$Vgm = 1,83 \text{ m/s}$$

- Velocidad de gases en el colector de admisión

$$Vgc = \frac{18,2 \times 0,00454}{0,039}$$

$$Vgc = 2,11 \text{ m/s}$$

- Velocidad de gases en la entrada de admisión

$$VgV = \frac{V_{mp} \times sp}{(\pi)(h)(\emptyset V)(\cos(\text{ángulo } V))}$$

$$VgV = \frac{18,2 \times 0,00454}{\pi(0,006)(0,056)(\cos 60)}$$

$$VgV = 156,55 \text{ m/s}$$

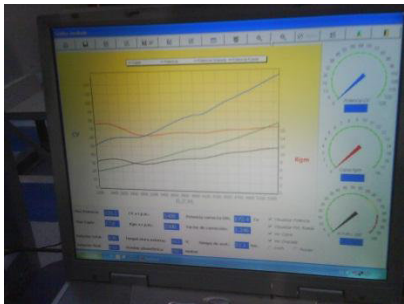
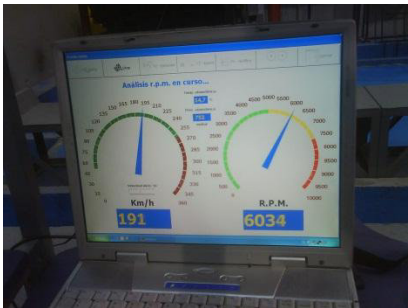
Bibliografía

- GTZ, Matemática aplicada del automóvil, Editorial Española, Vigésima Edición. 1984 Germany, (8. Auflage) Schroedel Schulbuchverlag GmbH.
- GTZ Técnicas del Automóvil. 1984. Germany. (8. Auflage) Schroedel Schulbuchverlag GmbH
- El motor Naftero Atmosférico y sobrealimentado. 1998. Argentina. Nuvolari Enzo
- Suzuki Swift GTi Shop Manual. 1989. Japan. Suzuki Motor Corporation.
- Motores de Combustión Interna Gasolina – Diesel. Latacunga – Ecuador. Ing. Mena Navarrete Luis A.

Fotografías de pruebas en el Dinamómetro UIDE



1



2