



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Diseño y construcción de un sistema de anclajes para asiento posterior tipo banca de automóviles, con control electrónico de correcta sujeción, para incrementar la fiabilidad al transportar bebés en los asientos de seguridad infantil, período 2012.

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AUTOMOTRIZ**

KLAUS VLADIMIR LÓPEZ AYALA

DIRECTOR: ING. ALEJANDRO XAVIER ROJAS MARÍN

Quito, Marzo 2014

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2014
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **Klaus Vladimir López Ayala**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

KLAUS VLADIMIR LÓPEZ AYALA

C.C. 1714977954

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título **“Diseño y construcción de un sistema de anclajes para asiento posterior tipo banca de automóviles, con control electrónico de correcta sujeción, para incrementar la fiabilidad al transportar bebés en los asientos de seguridad infantil, período 2012 ”**, que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **Klaus Vladimir López Ayala**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

ING. ALEJANDRO XAVIER ROJAS MARÍN

C.C. 1713190898

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Diosito, que me ha permitido culminar con éxito este trabajo, gracias por derramar sobre mi toda tu bondad y bendiciones.

A mis padres, Jorge y Anita, que han confiado en mi permanentemente, y que son los pilares fundamentales en mi vida, gracias por su ejemplo constante, de dedicación, humildad y sabiduría.

Gracias a mi querida esposa Sandra, mi amiga incondicional y motivación continúa en mi vida para la consecución de mis logros.

A mis más grandes motivadores, mis hijos, Romina y Felipe, que son la razón de mi vida.

Un agradecimiento enorme a mis hermanos Alexei, Oliver y Hans, que con sus consejos y desinteresada ayuda, siempre han velado por mi bien.

Gracias a los docentes y administrativos de la Universidad Tecnológica Equinoccial, que me han acogido en esta gran institución y que me han brindado una educación de calidad.

A mi Director de Tesis, Ing. Alejandro Rojas, por guiarme en este difícil pero al final gratificante trabajo.

Y a todas y cada una de las personas que me ayudaron de una u otra manera en la elaboración del presente trabajo.

DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño, para las personas que han estado siempre a mi lado y me han ayudado siempre en todo lo que he necesitado, para poder así cumplir con mis sueños.

Mi familia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xviii
1.- INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	4
2.1.1 TENDENCIAS ACERCA DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	4
2.1.1.1 Tendencias mundiales respecto a muertes y heridas por accidentes de tránsito.....	4
2.1.1.2 Estadísticas de accidentes de tránsito en Ecuador.....	7
2.1.2 FACTORES QUE INCIDEN EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	7
2.1.2.1 Factores medio ambientales.....	8
2.1.2.2 Factores vehiculares.....	9
2.1.2.3 Factores humanos.....	9
2.1.3 TIPOS DE HERIDAS SUFRIDAS DURANTE UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	11
2.2 SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA.....	12
2.2.1 CARROCERÍA DE DEFORMACIÓN PROGRAMADA.....	12

2.2.2 HABITÁCULO INDEFORMABLE.....	14
2.2.3 AIRBAG (Bolsa de Aire).....	16
2.2.4 ASIENTOS DE SEGURIDAD INFANTIL.....	18
2.2.4.1 Grupos de asientos de seguridad infantil.....	18
2.2.4.1.1 Grupo (0 ó 0+).....	20
2.2.4.1.2 Grupo (I).....	22
2.2.4.1.3 Grupo (II).....	24
2.2.4.1.4 Grupo (III).....	25
2.2.5 CINTURÓN DE SEGURIDAD.....	26
2.2.5.1 Componentes del cinturón de seguridad.....	27
2.2.5.1.1 Correas.....	27
2.2.5.1.2 Hebillas de seguridad.....	28
2.2.5.1.3 Enganche de la hebilla.....	29
2.2.5.1.4 Piezas de anclaje.....	30
2.2.5.2 Componentes complementarios del cinturón de seguridad....	31
2.2.5.2.1 Pretensor.....	31
2.2.5.2.2 Limitador de tensión.....	33
2.2.5.3 Tipos de cinturones de seguridad.....	33
2.2.5.3.1 Cinturón de seguridad de dos puntos.....	33
2.2.5.3.2 Cinturón de seguridad de tres puntos.....	35

2.2.5.3.3 Cinturón de seguridad de cuatro puntos.....	36
2.2.5.3.4 Cinturón de seguridad de cinco puntos.....	37
2.3 SISTEMAS DE ANCLAJE PARA ASIENTOS DE SEGURIDAD	
INFANTIL.....	38
2.3.1 SISTEMA ISOFIX.....	38
2.3.2 SISTEMA LATCH.....	40
2.4 ANCLAJES.....	42
2.5 ELEMENTOS ELECTRÓNICOS.....	44
2.5.1 REGULADOR DE TENSIÓN.....	44
2.5.1.1 Regulador de tensión electrónico.....	44
2.5.2 MICRO CONTROLADOR.....	45
2.5.3 DISPLAY (visualizador).....	47
2.5.4 TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO.....	47
2.5.5 INTERRUPTOR DE LÁMINAS O REED SWITCH.....	49
2.5.6 SENSOR REED.....	51
2.5.7 SENSOR DE FUERZA RESISTIVO (FSR).....	53
3. METODOLOGÍA.....	56
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	56
3.2 MÉTODOS UTILIZADOS.....	56
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	56

3.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DEL	
SISTEMA DE ANCLAJES PROPUESTO.....	57
3.4.1 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS	
MECÁNICOS.....	62
3.4.1.1 Diseño del armazón metálico sujeta hebillas.....	62
3.4.1.2 Construcción del armazón metálico sujeta hebillas.....	63
3.4.1.3 Selección de las hebillas de seguridad.....	64
3.4.1.4 Selección del enganche de hebillas.....	65
3.4.1.5 Selección de las extensiones del enganche de hebilla.....	66
3.4.1.6 Adaptación de las extensiones del enganche de	
hebillas.....	67
3.4.1.7 Selección de las piezas de anclaje.....	68
3.4.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS.....	69
3.4.2.1 Sensor de Fuerza.....	69
3.4.2.2 Sensor Reed.....	73
3.4.2.3 Regulador de tensión.....	75
3.4.2.4 Micro controlador.....	77
3.4.2.5 Módulo de comunicación.....	78
3.4.2.6 Circuito impreso.....	80
3.4.3 DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA.....	81

3.4.3.1 Diagrama eléctrico de los elementos del sistema ubicados en el vehículo.....	81
3.4.3.2. Diagrama eléctrico de los elementos del sistema ubicados en el asiento de seguridad infantil.....	83
3.5 ENSAMBLAJE DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	85
3.5.1 ENSAMBLAJE DE ELEMENTOS MECÁNICOS.....	85
3.5.1.1 Estructura metálica.....	85
3.5.1.2 Asiento posterior tipo banca.....	86
3.5.1.3 Extensión de enganche de hebilla.....	87
3.5.1.4 Hebillas.....	89
3.5.1.5 Asiento de seguridad infantil homologado.....	89
3.5.2 ENSAMBLAJE DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS.....	92
3.5.2.1 Sensores de fuerza resistivos (FSR).....	92
3.5.2.2 Sensores reed.....	94
3.5.2.3. Tarjeta de circuito número uno.....	97
3.5.2.4 Tarjeta de circuito número dos.....	98
3.5.2.5 Display.....	99
3.5.2.6 LED.....	99
3.5.3 ENSAMBLAJE DE OTROS ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	100

3.5.3.1 Panel de Control.....	100
3.5.3.2 Switch de ignición del vehículo.....	101
3.5.3.3 Baterías de alimentación del sistema.....	101
3.6 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	103
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	106
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	106
4.1.1 TABULACIÓN DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	106
4.1.1.1 Pregunta Nro. 1:.....	106
4.1.1.2 Pregunta Nro. 2:.....	107
4.1.1.3 Pregunta Nro. 3:.....	108
4.1.1.4 Pregunta Nro. 4:.....	110
4.1.1.5 Pregunta Nro. 5:.....	111
4.1.1.6 Pregunta Nro. 6:.....	112
4.1.1.7 Pregunta Nro. 7:.....	113
4.1.1.8 Pregunta Nro. 8:.....	114
4.1.1.9 Pregunta Nro. 9:.....	115
4.1.1.10 Pregunta Nro. 10:.....	116
4.1.1.11 Pregunta Nro. 11:.....	117
4.1.2. ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA.....	117

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE PRUEBAS DEL SISTEMA.....	118
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
5.1 CONCLUSIONES.....	125
5.2 RECOMENDACIONES.....	126
GLOSARIO.....	127
BIBLIOGRAFÍA.....	130
ANEXOS.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Grupos de peso para asientos de seguridad infantil.....	19
Tabla 3.1. Propiedades de los pernos utilizados SAE grado 8.....	69
Tabla 4.1. Frecuencia y porcentaje pregunta 1.....	106
Tabla 4.2. Frecuencia y porcentaje pregunta 2.....	107
Tabla 4.3. Frecuencia y porcentaje (edad) pregunta 3.....	108
Tabla 4.4. Frecuencia y porcentaje (peso) pregunta 3.....	109
Tabla 4.5. Frecuencia y porcentaje pregunta 4.....	110
Tabla 4.6. Frecuencia y porcentaje pregunta 5.....	111
Tabla 4.7. Frecuencia y porcentaje pregunta 6.....	112
Tabla 4.8. Frecuencia y porcentaje pregunta 7.....	113
Tabla 4.9. Frecuencia y porcentaje pregunta 8.....	114
Tabla 4.10. Frecuencia y porcentaje pregunta 9.....	115
Tabla 4.11. Frecuencia y porcentaje pregunta 10.....	116
Tabla 4.12. Frecuencia y porcentaje pregunta 11.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Usuarios de carreteras fallecidos en diferentes modos de transporte.....	5
Figura 2.2. Elementos de la carrocería de deformación programada.....	13
Figura 2.3. Elementos del habitáculo indeformable.....	15
Figura 2.4. Funcionamiento del Airbag (Bolsa de Aire).....	17
Figura 2.5. Asiento grupo (0 ó 0+).....	21
Figura 2.6. Asiento grupo (I).....	23
Figura 2.7. Asiento grupo (II).....	24
Figura 2.8. Asiento grupo (III).....	26
Figura 2.9. Correa del cinturón de seguridad.....	27
Figura 2.10. Hebilla de seguridad del cinturón de seguridad.....	28
Figura 2.11. Enganche de la hebilla del cinturón de seguridad.....	29
Figura 2.12. Pieza de anclaje del cinturón de seguridad.....	30
Figura 2.13. Pretensores por bobinador pirotécnico y mando electrónico.....	32
Figura 2.14. Cinturón de seguridad de dos puntos.....	34
Figura 2.15. Cinturón de seguridad de tres puntos.....	35
Figura 2.16. Cinturón de seguridad de cuatro puntos.....	36

Figura 2.17. Cinturón de seguridad de cinco puntos.....	37
Figura 2.18. Elementos del sistema ISOFIX.....	39
Figura 2.19. Sistema LATCH.....	41
Figura 2.20. Zonas reforzadas en la carrocería del vehículo.....	43
Figura 2.21. Regulador de tensión.....	45
Figura 2.22. Elementos básicos de un micro controlador.....	46
Figura 2.23. Display o Visualizador.....	47
Figura 2.24. Tarjeta de circuito impreso.....	48
Figura 2.25. Elementos del sensor de láminas.....	50
Figura 2.26. Manera como trabaja el sensor de láminas.....	51
Figura 2.27. Varias formas en las que el sensor puede funcionar.....	52
Figura 2.28. Sensor Reed de tres hilos.....	53
Figura 2.29. Elementos del sensor de fuerza resistivo (FSR).....	54
Figura 2.30. Circuito divisor de voltaje.....	55
Figura 3.1. Diagrama de los elementos para el diseño y construcción del sistema propuesto.....	58
Figura 3.2. Diagrama de los elementos mecánicos del sistema.....	59
Figura 3.3. Diagrama de los elementos electrónicos del sistema.....	60
Figura 3.4. Diagrama del montaje del sistema S.R.I.C.E. (Sistema de Retención Infantil con Control Electrónico).....	61

Figura 3.5. Plano del armazón metálico sujeta hebillas.....	62
Figura 3.6. Armazón metálico sujeta hebillas.....	63
Figura 3.7. Hebilla de seguridad.....	64
Figura 3.8. Enganche de hebilla.....	65
Figura 3.9. Enganches de hebillas adaptados en el asiento posterior del vehículo.....	66
Figura 3.10. Plano de las extensiones posteriores de los enganches de hebillas.....	68
Figura 3.11. Plano de la extensión de hebilla frontal.....	68
Figura 3.12. Sensor de fuerza resistivo FSR.....	69
Figura 3.13. Gráfica Fuerza vs Resistencia del sensor FSR.....	70
Figura 3.14. Ubicación de los sensores FSR en el asiento de seguridad infantil.....	71
Figura 3.15. Diagrama eléctrico de la conexión del sensor FSR 1.....	72
Figura 3.16. Diagrama eléctrico del sensor FSR 2.....	73
Figura 3.17. Elementos del sensor Reed.....	74
Figura 3.18. Diagrama eléctrico de los anclajes (A,B,C) con sus correspondientes sensores denominados (A,B,C).....	75
Figura 3.19. Regulador de tensión 7805.....	75
Figura 3.20. Diagrama eléctrico regulador de tensión # 1.....	76

Figura 3.21. Diagrama eléctrico regulador de tensión # 2.....	77
Figura 3.22. Micro controlador.....	78
Figura 3.23. Diagrama eléctrico módulo de comunicación.....	79
Figura 3.24. Tarjeta del circuito impreso # 2.....	80
Figura 3.25. Diagrama eléctrico 1.....	81
Figura 3.26. Diagrama eléctrico 2.....	83
Figura 3.27. Estructura metálica de la maqueta.....	86
Figura 3.28. Sujeción del cojín del asiento posterior en la estructura metálica.....	87
Figura 3.29. Sujeción del espaldar del asiento posterior en la estructura metálica.....	87
Figura 3.30. Elementos del enganche de hebilla.....	88
Figura 3.31. Unión de la parte metálica del enganche de hebilla con la extensión del enganche de hebilla.....	89
Figura 3.32. Armazón sujeta hebillas.....	89
Figura 3.33. Asiento de seguridad infantil homologado del grupo 0.....	90
Figura 3.34. Perforación en la base del asiento de seguridad infantil.....	90
Figura 3.35. Unión del armazón sujeta hebillas con la base del asiento de seguridad infantil.....	91
Figura 3.36. Ubicación del sensor de fuerza FSR uno.....	92

Figura 3.37. Ubicación del sensor de fuerza FSR dos.....	93
Figura 3.38. Parte metálica del enganche de hebilla.....	94
Figura 3.39. Instalación del sensor reed en el enganche de hebilla.....	94
Figura 3.40. Elemento plástico del mecanismo del enganche de hebilla.....	95
Figura 3.41. Palanca de cobre.....	95
Figura 3.42. Enganche de hebilla en posición de anclaje total.....	96
Figura 3.43. Enganche de hebilla en posición de reposo (sin anclaje de hebilla).....	96
Figura 3.44. Tarjeta de circuito número uno dentro del panel de control.....	97
Figura 3.45. Tarjeta de circuito número dos, colocada en el asiento de seguridad infantil, dentro de su caja de protección.....	98
Figura 3.46. Display montado en el panel de control.....	99
Figura 3.47. Conjunto de LED instalados en el panel de control.....	99
Figura 3.48. Panel de control.....	100
Figura 3.49. Switch de ignición con luz de control.....	101
Figura 3.50. Batería de 12V.....	102
Figura 3.51. Batería de colocada en el asiento de seguridad infantil....	102
Figura 3.52. Mensaje en el display de Bienvenido.....	104

Figura 3.53. Mensaje en el display de Asegure todos los anclajes.....	104
Figura 3.54. Mensaje en el display de Anclajes sueltos.....	105
Figura 3.55. Mensaje en el display Anclajes seguros, Bebé asegurado...	105
Figura 4.1. Gráfica de porcentajes pregunta 1.....	106
Figura 4.2. Gráfica de porcentajes pregunta 2.....	107
Figura 4.3. Gráfica de porcentajes (edad) pregunta 3.....	108
Figura 4.4. Gráfica de porcentajes (peso) pregunta 3.....	109
Figura 4.5. Gráfica de porcentajes pregunta 4.....	110
Figura 4.6. Gráfica de porcentajes pregunta 5.....	111
Figura 4.7. Gráfica de porcentajes pregunta 6.....	112
Figura 4.8. Gráfica de porcentajes pregunta 7.....	113
Figura 4.9. Gráfica de porcentajes pregunta 8.....	114
Figura 4.10. Gráfica de porcentajes pregunta 9.....	115
Figura 4.11. Gráfica de porcentajes pregunta 10.....	116
Figura 4.12. Gráfica de porcentajes pregunta 11.....	117
Figura 4.13. Mensaje en el display de Bienvenido.....	120
Figura 4.14. Mensaje en el display de Asegure todos los anclajes.....	121
Figura 4.15. Mensaje en el display de Anclajes sueltos.....	123
Figura 4.16. Mensaje en el display de Anclajes seguros, bebé asegurado.....	123

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I (Hoja de datos) Electrodo E-6011.....	132
Anexo II (Hoja de datos) Perno SAE grado 8.....	133
Anexo III (Hoja de datos) Sensor FSR.....	134
Anexo IV (Hoja de datos) Sensor Reed.....	135
Anexo V (Hoja de datos) Regulador de tensión 7805.....	136
Anexo VI (Hoja de datos) Cristal.....	137
Anexo VII (Hoja de datos) Micro controlador 1.....	138
Anexo VIII (Hoja de datos) Micro controlador 2.....	142
Anexo IX (Hoja de datos) Módulo de comunicación XBEE.....	146
Anexo X (Hoja de datos) Display.....	149
Anexo XI Manual y guía del prototipo.....	151
Anexo XII Programación del micro controlador uno.....	170
Anexo XIII Programación del micro controlador dos.....	173

RESUMEN

A pesar de la gran inversión y el esfuerzo que realizan tanto los constructores de vehículos, así como los diferentes entes encargados de normar la movilización, en automóviles, en los diferentes países, es lamentable saber que la primera causa de muerte en los niños, es precisamente la que se relaciona directamente con los accidentes de tránsito.

En gran parte debido a la desinformación de los usuarios, pero también porque los sistemas de retención infantil, no están diseñados de forma tal, que los usuarios puedan anclar estos al vehículo, fácilmente y de forma segura; la gran mayoría de sistemas de retención infantil, son anclados al vehículo mediante el uso del cinturón de seguridad, dispositivo extremadamente útil, pero que no ha sido concebido para tal efecto.

De aquí la importancia de dotar al vehículo de un sistema de anclajes para sujetar los asientos de seguridad infantil, de manera, fiable y segura, que no represente mayor dificultad para los usuarios, y que les brinde la seguridad de saber que sus asientos de seguridad infantil fueron en efecto anclados correctamente en el vehículo.

El sistema propuesto cuenta con un diseño de anclajes de fácil uso, que permite anclar el asiento de seguridad infantil en el vehículo a través de tres enganches de hebillas, dos de ellas colocadas en la parte posterior del asiento posterior del vehículo, y una en la parte frontal del asiento posterior del vehículo. Las dos primeras sirven para sujetar el asiento de seguridad infantil y protegerlo en caso de choque frontal, posterior o lateral; y la tercera sirve para evitar el pivoteo del asiento de seguridad infantil.

Lo más importante del sistema, es que le ofrece al usuario, la seguridad de conocer si el asiento de seguridad infantil, se ancló o no de forma correcta. Esta condición se le indica al usuario por medio de un display LCD, un conjunto de

LED, y también por medio de una alarma auditiva, colocados en el panel frontal del tablero de instrumentos del vehículo, y que se encienden una vez que el usuario gira la llave de ignición a posición de contacto (ON).

El sistema realiza un primer monitoreo, para verificar si en el interior del vehículo, se encuentra o no un bebé, sujeto en su asiento de seguridad infantil, y si este asiento está o no anclado al vehículo de forma adecuada, una vez realizado el monitoreo, el sistema nos indicará las diferentes condiciones en las que nos encontremos, es decir (hay o no bebé en su asiento de seguridad infantil dentro del vehículo), (está o no bien anclado el asiento de seguridad infantil), etc. De esta manera podremos saber con certeza si estamos o no transportando a nuestro bebé de forma segura dentro del vehículo.

Al contar el sistema, con anclajes de tipo rígidos, también ofrece un menor riesgo para los bebés, al ser transportados, en relación a los asientos de seguridad infantil que son anclados con el cinturón de seguridad; y más su control electrónico de correcta fijación, incrementa enormemente la tranquilidad y seguridad de los usuarios.

ABSTRACT

Despite the large investment and the efforts made by both vehicle manufacturers and the various bodies responsible for regulating the mobilization in cars in different countries, it is unfortunate to know that the leading cause of death in children is directly related precisely to traffic accidents.

Largely due to misinformation of users, but also because child restraints are not designed in such a way that users can anchor these to the vehicle easily and safely. The vast majority of child restraints are anchored to the vehicle by using the seatbelt, extremely useful device but it has not been designed for this purpose.

Hence the importance of providing a system of vehicle anchorages for attaching child safety seats, in a reliable and safe way that does not cause more difficulties for users and that gives them the security of knowing that your children car seats were properly anchored to the vehicle.

The proposed design has user-friendly anchors, allowing anchor the child seat to the vehicle through three buckles, two of them placed in the back of the back seat, and one in the front part of the back seat. The first two are used to attach the child seat and protect in frontal, rear or side collision, and the third is to prevent pivoting of the child safety seat.

The most important part of the system is that it offers the user the security of knowing if the child safety seat is anchored properly. This condition is indicated to the user via an LCD display, a set of LEDs, and also by means of an audible

alarm, installed in the front of the vehicle dashboard, and which are activated once the user rotates ignition key to the contact position (ON).

The system performs an initial check to see if there is a baby inside of the vehicle in child safety seat, and if this seat is anchored to the vehicle properly. Once the monitoring is performed the system will indicate various conditions in which we can find ourselves, that (is there a baby in your child safety seat in the vehicle), (is the child safety seat well anchored or not). In this way we can know for sure whether we are carrying our baby safely inside the vehicle or not.

Apart from rigid anchors the system also offers a lower risk for babies to be transported in relation to child safety seats that are anchored to the seat belt, and the electronic control of correct fixation greatly increases the tranquility and safety of users.

1.- INTRODUCCIÓN

Los fabricantes de vehículos cada año invierten millones de dólares en la implementación y desarrollo de nuevos y mejores sistemas de seguridad pasiva y activa que permitan al conductor y a los ocupantes de los vehículos movilizarse de una forma más segura y tener elementos que ayuden a minimizar los daños si es inevitable una colisión.

Dentro de la seguridad del vehículo podemos encontrar a la seguridad activa y pasiva, hablamos de seguridad activa, cuando nos referimos a los elementos que nos ayudan a evitar una colisión, es decir todos aquellos que ayudan en la conducción y que de cierta forma nos sirven para tratar a toda costa de no sufrir un choque: neumáticos, suspensión, dirección, frenos, sistema ABS (Sistema Antibloqueo de Frenos), EBD (Reparto Electrónico de Frenada), control de tracción, etc. (Zajaczkowski, 2008)

Pero si un choque es inevitable y este se produce, aquí entran en funcionamiento los elementos de seguridad pasiva que ayudan a reducir los efectos causados por tal accidente con el fin de preservar la integridad de los ocupantes de vehículo así tenemos: carrocería de deformación programada, habitáculo indeformable, airbag, pretensores de los cinturones de seguridad, asientos de seguridad infantil. (Zajaczkowski, 2008)

Los asientos de seguridad infantil son asientos diseñados específicamente para proteger a los niños de lesiones o la muerte durante las colisiones. Los fabricantes de automóviles pueden integrar los asientos de seguridad directamente en el diseño de su vehículo. Pero por lo general, este tipo de asientos de seguridad infantil son adquiridos e instalados por los consumidores. Los asientos de seguridad proporcionan restricciones pasivas y debe ser utilizado correctamente para ser eficaces. (FIA, 2009)

A pesar de la difusión los asientos de seguridad infantil se siguen instalando de forma incorrecta, el 85% de los asientos son mal instalados o de forma no tan segura, en 2008 según las estadísticas 6 de cada 10 niños que murieron

en accidentes de tránsito se debió a que no estaban restringidos correctamente. (FIA, 2009)

En nuestro país el dispositivo que mayormente se utiliza como anclaje entre el vehículo y el asiento de seguridad infantil, es el cinturón de seguridad, que si bien es útil es también insuficiente como sistema de anclaje (ya que no ha sido diseñado para ese fin), por lo que se debe considerar otro tipo de elementos para mejorar la sujeción y un dispositivo de control electrónico para asegurar el correcto anclaje.

Los elementos citados anteriormente son los justificativos para elaborar el presente trabajo investigativo que tiene como propósito incrementar la seguridad pasiva en el vehículo pero enfocada al incremento de la seguridad al transportar bebés en dicho automóvil, para lo cual se colocó 3 puntos de anclaje en la carrocería que sujeten de forma adecuada al asiento de seguridad infantil que también debe modificarse para acoplarse con estos puntos de anclaje, así como un sistema electrónico que nos indique mediante alarma auditiva que el asiento no ha sido colocado de forma correcta; y, en coherencia con lo mencionado se propusieron los siguientes objetivos: El objetivo General que fue: Diseñar y construir un sistema de anclajes para mejorar la sujeción de un asiento de seguridad infantil que es controlado mediante un dispositivo electrónico y de esta manera incrementar la seguridad al transportar niños del grupo 0 en un automóvil; y los objetivos específicos: Determinar la importancia del uso de los asientos de seguridad infantil al transportar niños en un vehículo; comparar la diferencia entre usar el cinturón de seguridad y los puntos de anclaje para sujetar el asiento de seguridad infantil en un vehículo; y, dotar al vehículo de un sistema eficiente de anclaje para el asiento de seguridad infantil que es controlado electrónicamente para verificar su correcta sujeción.

Cabe mencionar que existen dos trabajos afines realizados como son el de Navarrete, Paúl, Diseño y construcción de un cofre inteligente para protección a los peatones de un impacto por un vehículo automotor y Estudio de innovaciones factibles en el diseño de la seguridad de impacto de un

automóvil, Universidad Politécnica de Valencia, pero acerca del presente trabajo investigativo no existen hasta la fecha investigaciones realizadas.

2. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo pretende dar a conocer las referencias tanto teóricas como conceptuales utilizadas para el desarrollo de este sistema de anclajes.

A continuación se proporciona información teórica que brinda información necesaria para el correcto entendimiento del sistema de anclajes.

2.1 ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Es el perjuicio ocasionado a una persona o bien material, en cierto trayecto de la movilización, debido en su mayoría a la acción riesgosa, imprudente o negligente de un conductor, pasajero o peatón, pero en muchas ocasiones también debido a fallos mecánicos repentinos, a condiciones del medio ambiente o factores humanos. Los accidentes de tránsito se los mide en diferentes escalas dependiendo de su gravedad, considerando si existen víctimas mortales, heridos y daños materiales. (Zajackowski, 2008)

2.1.1 TENDENCIAS ACERCA DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

2.1.1.1 Tendencias mundiales respecto a muertes y heridas por accidentes de tránsito

Las heridas sufridas en accidentes de tránsito son un importante problema de salud pública y una de las principales causas de muertes y lesiones en todo el mundo. Aproximadamente 1,3 millones de personas mueren cada año en accidentes de carretera en todo el mundo, mientras que casi 50 millones resultan heridas. Más del 95% de esas muertes y heridas ocurren en países de ingresos bajos y medios de África, Asia, América Latina, el Caribe y Europa del Este. (Elvik & Vaa, 2009)

En la figura 2.1 se muestra la distribución de los fallecidos en diversos modos de transporte en distintos países. De los fallecidos en las carreteras de países de ingresos altos, la mayoría son conductores y pasajeros de automóviles. Los datos de la figura 2.1., muestran que los ocupantes de vehículos representan el 80% de todas las muertes en los Estados Unidos

de Norteamérica, pero solamente el 10–20% en países del sudeste asiático, donde predomina el tráfico motorizado en dos ruedas. (Elvik & Vaa, 2009)

Sin embargo, a pesar de que en países de ingresos bajos y medios los ocupantes de vehículos no representan a la mayoría de víctimas mortales en la carretera, la experiencia vivida en países de ingresos altos sugiere que a medida que se incrementa el número de vehículos, se incrementará también la cifra de muertes y heridos entre sus ocupantes. (Elvik & Vaa, 2009)

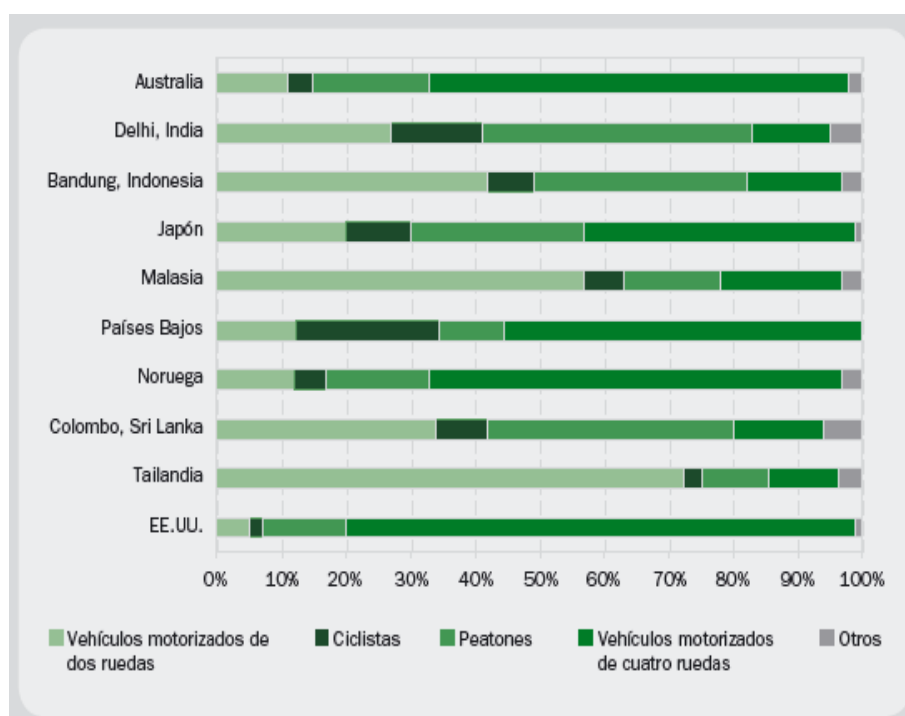


Figura 2.1. Usuarios de carreteras fallecidos en diferentes modos de transporte (Elvik & Vaa, 2009)

A medida que se incrementa la motorización, la prevención de los accidentes de tránsito y las heridas que causan será un reto social y económico cada vez más grande, especialmente en países en vías de desarrollo. Si las tendencias actuales continúan, las heridas causadas por accidentes de tránsito se incrementarán espectacularmente en la mayor parte del mundo a lo largo de las próximas dos décadas, y el mayor impacto lo sufrirán los ciudadanos más vulnerables. (Elvik & Vaa, 2009)

El Informe mundial sobre la prevención de traumatismos causados por el tránsito, publicado conjuntamente por la OMS (Organización Mundial de la Salud) y el Banco Mundial en 2009, identificó mejoras en la gestión de la seguridad vial y acciones específicas que han logrado impresionantes descensos en las cifras de muertos y heridos por accidentes de tránsito en países industrializados que trabajan activamente en favor de la seguridad vial. El informe ha demostrado, que el uso de cinturones de seguridad, cascos y sistemas de retención infantil ha salvado miles de vidas. La introducción de límites de velocidad, la creación de infraestructuras más seguras, la aplicación de las leyes sobre la concentración de alcohol en sangre durante la conducción, y las mejoras en la seguridad de los vehículos son intervenciones que han sido comprobadas y que han demostrado repetidamente ser efectivas. (OMS, 2009)

Los traumatismos causados por el tránsito causan pérdidas económicas considerables a las víctimas, a sus familias y a los países en general. Se producen pérdidas a consecuencia de los costos del tratamiento (incluidas la rehabilitación y la investigación del accidente) y de la pérdida o disminución de la productividad (por ejemplo, en los sueldos) por parte de quienes resultan muertos o lastimados, y para los miembros de la familia que deben distraer tiempo del trabajo o la escuela para atender a los lesionados. (OMS, 2009)

Las lesiones por accidentes de tránsito son la causa principal de muertes por traumatismo, la décima causa de todas las muertes y la novena de las principales causas de mortalidad en todo el mundo. Constituyen un problema cuya magnitud aumenta rápidamente, ya que se estima que el número de muertes a consecuencia de lesiones aumentará de 6,1 millones en 2009 a 8,4 millones en el 2020. La rápida urbanización y motorización de los países en desarrollo será la causa principal de este aumento y este será aún mayor debido a las fallas en el trazado de las carreteras y a la falta de programas de prevención del sector de salud pública. (Elvik & Vaa, 2009)

2.1.1.2 Estadísticas de accidentes de tránsito en Ecuador

El análisis comparativo realizado entre las estadísticas de accidentes de tránsito ocurrido en el Ecuador en los que tiene que ver con los años 2010 y 2011, efectuado por la Dirección Nacional de Control de Tránsito y Seguridad Vial, se obtiene que a nivel nacional en el año 2010 hubieron 25.588 accidentes de tránsito y en el 2011 se produjeron 22.266. En lo relacionado con las víctimas fallecidas en el año 2010 fueron 2.313 y 1.853 en el año 2011, mientras tanto las personas heridas fueron en un total de 20.172 en el 2010 y 17.431 en el 2011. (VIAL, 2012)

Una de las principales provincias con mayor índice de accidentes de tránsito es Guayas en donde el Promedio mensual de Accidentes en el año 2010 fue de 762 y en el 2011 se registraron 739. (VIAL, 2012)

Es lamentable que en el país no exista una entidad íntimamente relacionada con la agencia nacional de tránsito del Ecuador, que maneje de forma adecuada y clara, estadísticas en cuanto accidentes de tránsito se refiere; y que nos proporcione datos de gran importancia como rangos de edad de muertos, heridos, lesionados, también tipos de heridas, y algo fundamental si los involucrados en un accidente de tránsito hacían uso o no elementos de seguridad como cinturones de seguridad o elementos de retención infantil. La información obtenida sería de mucha ayuda para la realización de proyectos, toma de decisiones, modificación de leyes, etc.

2.1.2 FACTORES QUE INCIDEN EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Existen muchos factores que contribuyen en la incidencia de un accidente de tránsito, pero a estos se los puede agrupar en tres grupos claramente identificados:

- a.- Factores medio ambientales.
- b.- Factores vehiculares.
- c.- Factores humanos.

El error humano es un factor que está presente en el 85% de los accidentes graves, los factores medio ambientales constituyen el 5% y los vehiculares en un 10%. Ciertamente algunos accidentes de tránsito suceden por más de un factor. (ISOBA, 2007)

2.1.2.1 Factores medio ambientales

El tránsito se desarrolla en la vía pública, el nivel de exigencias para el conductor vendrá impuesto por las características de la vía pública, condiciones meteorológicas, modalidad de circulación, normas de señales de circulación, etc. Varios aspectos relacionados con la vía pública y la conducción pueden analizarse. La ingeniería de Tránsito procura disminuir las causas de accidentes ocasionadas por factores ambientales y los propios de la vía. Entre los factores que más inciden a que se produzca un accidente están la lluvia, neblina y el viento.

La lluvia puede influir negativamente en la conducción y exige adoptar mayores precauciones para la seguridad, sus efectos más importantes son una reducción de la adherencia de los neumáticos (peligro de deslizamiento) y una disminución de la visibilidad, ocasionando una disminución de la luminosidad, quedando a la vez afectados los espejos retrovisores, cristales de los faros y luces. Para mejorar la visibilidad se debe encender las luces de posición y de alcance medio, si es necesario y poner en funcionamiento los limpiaparabrisas. La niebla reduce la visibilidad y la adherencia. Se deben mantener encendidas las luces correspondientes del vehículo, reducir la velocidad, aumentar la distancia de seguridad, no adelantarse y prestar atención en las marcas viales. Si fuera inevitable tener que inmovilizar el vehículo en el caso de grave reducción de visibilidad hay que situarlo fuera de la calzada, lo más alejado posible, adoptando todas las precauciones de señalización. En ruta se aconseja estacionar en un lugar amplio.

El viento cuando sopla de costado suele ser un serio peligro puesto que puede provocar el vuelco del vehículo e incluso la salida de la calzada, por este motivo se debe disminuir la velocidad. Las ventanillas deben

permanecer cerradas para evitar la pérdida de estabilidad por el efecto de remolino. Arrastrando un remolque se debe reducir aún más la velocidad en beneficio de la estabilidad y la seguridad. Las motocicletas son los más afectados por el viento, por lo que deben circular muy despacio para controlar el vehículo, evitar desplazamientos y caídas. El mayor riesgo se produce cuando se pasa al lado de un camión, que temporalmente obstruye la circulación y desestabiliza el vehículo. (ISOBA, 2007)

2.1.2.2 Factores vehiculares

De la misma manera si el vehículo tiene desajustes mecánicos o cualquier desperfecto mecánico como pueden ser malos frenos, defectos en la dirección, problemas importantes de suspensión, neumáticos inservibles para circular, sólo para citar los más significativos, el vehículo se convierte en un peligroso ocupante de la calzada y sólo requerirá la concurrencia de circunstancias generadoras de un siniestro que éste produzca.

Por esto la vital importancia de prestar permanente atención a estos sistemas. (ISOBA, 2007)

2.1.2.3 Factores humanos

Según (ISOBA, 2007) el 85%, de los accidentes se producen por errores humanos y las conductas que más frecuentemente causan accidentes son:

- Exceso de velocidad.
- Uso abusivo de la calzada.
- No respetar la distancia entre vehículos.
- No respetar la prioridad de paso.
- Adelantamientos prohibidos.
- Cruzar semáforo con luz roja y/o adelantarse a la luz verde.
- Estacionamientos en lugares prohibidos.

- No usar cinturón de seguridad.
- No usar casco (cuando se viaja en moto vehículos).
- Uso indebido de alcohol, drogas y/o medicamentos.
- Llevar más de un acompañante en motocicletas.
- Llevar menores de 10 años en motocicletas.
- Llevar niños en los asientos delanteros o sin los asientos de seguridad infantil correspondientes.
- Conducir vehículos operando sistemas de comunicaciones como radios, celulares.

De acuerdo con (ISOBA, 2007) la velocidad es un factor que tiene incidencia significativa en los accidentes y además está relacionada directamente con el consumo de alcohol, respecto a la velocidad se distinguen dos tipos de infracciones:

- No respetar los límites máximos y mínimos establecidos por la normativa.
- Circular a velocidad excesiva o peligrosa, para las condiciones que presente el tránsito en el lugar.

Se deben respetar los límites máximos de velocidad y ajustar la velocidad a las diferentes y cambiantes situaciones del tránsito. La falta de adecuación de la velocidad a las situaciones y circunstancias de cada momento es la causa más frecuente de accidentes graves. A mayor velocidad mayor será el riesgo de accidente. A mayor velocidad se necesitará:

- Menor tiempo de reacción.
- Mayor distancia de frenado.
- Mayor ha de ser la anticipación con que habrá que prever las maniobras y situaciones.

2.1.3 TIPOS DE HERIDAS SUFRIDAS DURANTE UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Existen tres tipos de colisiones que ocurren en cada accidente de tránsito en el que los ocupantes no van sujetos. La primera colisión implica al vehículo y a otro objeto, por ejemplo, otro(s) vehículo(s), un objeto estacionario (árbol, señal, zanja) o un ser humano o animal. La segunda colisión ocurre entre el ocupante que no va sujeto y el interior del vehículo, por ejemplo el conductor, que golpea con el pecho contra el volante o con la cabeza contra el parabrisas. Finalmente, la tercera colisión ocurre cuando órganos internos del cuerpo golpean contra la pared torácica o la estructura ósea. (Da Cuña, 2012)

La segunda colisión es generalmente la responsable de las heridas, y se puede reducir significativamente utilizando cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil. Las heridas más frecuentes y más graves que sufren los ocupantes no sujetos mediante cinturones de seguridad en caso de impacto frontal, se encuentran en la cabeza, seguidas, en importancia, por el pecho y el abdomen. De las heridas con consecuencias de discapacidad, son las sufridas en las piernas y el cuello las que ocurren con mayor frecuencia. (Da Cuña, 2012)

Los niños como ocupantes de vehículos son los más vulnerables, debido a sus peculiaridades anatómicas (mayor tamaño craneal y fragilidad ósea, menor fuerza muscular) y falta de sujeción, por lo que pueden salir despedidos del mismo en caso de producirse un accidente. El mayor número de accidentados es por esta condición. El tipo de lesión sufrida viene determinada por el lugar que ocupa en el coche, su posición relativa al sentido de la marcha y la utilización de sistemas de retención infantil. (Da Cuña, 2012)

En los menores de 2 años, que deben ir en el sentido contrario de la marcha, pueden producirse lesiones por desaceleración, pero no por impacto directo del cinturón. El asiento más peligroso es el delantero, al lado del conductor y

por ello se insiste en que ningún menor de 10 años debiera ocuparlo, excepto los lactantes, que pueden utilizarlo siempre y cuando vayan con el sistema de retención adecuado y el airbag desconectado. (Da Cuña, 2012)

2.2 SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA

Hablamos de seguridad activa, cuando nos referimos a los elementos que nos ayudan a evitar una colisión, es decir todos aquellos que ayudan en la conducción y que de cierta forma nos sirven para tratar a toda costa de no sufrir un accidente de tránsito como por ejemplo: neumáticos, suspensión, dirección, frenos, sistema ABS (Sistema Antibloqueo de Frenos), EBD (Reparto Electrónico de Frenada), control de tracción, etc. (Zajaczkowski, 2008)

Pero si un choque es inevitable y este se produce, aquí entran en funcionamiento los elementos de seguridad pasiva que ayudan a reducir los efectos causados por tal accidente con el fin de preservar la integridad de los ocupantes de vehículo, así tenemos: Carrocería de deformación programada, habitáculo indeformable, airbag, cinturón de seguridad, asientos de seguridad infantil, etc. (Zajaczkowski, 2008)

2.2.1 CARROCERÍA DE DEFORMACIÓN PROGRAMADA

Cuando se produce un accidente y el vehículo impacta un objeto rígido, su estructura se somete a una violenta desaceleración, la cual es finalmente transmitida a sus ocupantes. En estos casos, la estrategia considerada en el diseño de los vehículos actuales para proteger a sus pasajeros es dotarlos de zonas de deformación programada en sus extremos, y de un habitáculo rígido que asegure la integridad de la cabina.

Las zonas de deformación programada se ubican en el sector delantero y trasero del vehículo, y están diseñadas para absorber la mayor cantidad de energía posible en caso de impacto. La absorción de energía se realiza principalmente a través de las deformaciones de piezas específicamente

diseñadas para cumplir esta función, junto con la dispersión de las cargas hacia los demás sectores del vehículo.

La absorción de parte de la energía del impacto efectuada por las zonas de deformación programada, permite reducir la cantidad de energía que deberá absorber el compartimento de pasajeros, y finalmente los ocupantes. Esto se traduce en pasajeros expuestos a aceleraciones de menores magnitudes, lo cual reduce la gravedad del impacto que “sienten” los pasajeros del vehículo. (Zajaczkowski, 2008)

En la figura 2.2., podemos observar los elementos que constituyen la carrocería de deformación programada, y la ubicación en donde generalmente se ubican las piezas de disipación de energía.



- 1.- Alma del paragolpes inferior
- 2.- Alma del paragolpes superior
- 3.- Aceros de alta resistencia

Figura 2.2. Elementos de la carrocería de deformación programada(Zajaczkowski, 2008)

La carrocería de deformación programada fue ideada de forma tal que permitiera absorber la mayor cantidad de energía posible al deformarse de una manera predeterminada, en lugares concretos, para que se disipe en las piezas que la componen y en sus puntos de unión. De esta manera, y al transformar la energía cinética (o de movimiento) de la colisión en energía de deformación, evita la transmisión de los daños al interior del vehículo y a sus ocupantes, ya que no los somete a desaceleraciones que el cuerpo humano no pueda soportar. (Zajaczkowski, 2008)

Para cumplir con este fin, se dispone de zonas claramente diferenciadas:

- Una zona central formada por el habitáculo de pasajeros que es la más rígida de la carrocería y está destinada a proteger a los ocupantes.
- Dos zonas extremas (frontal y trasera) fácilmente deformables, cuya misión es la de proteger a la zona central.

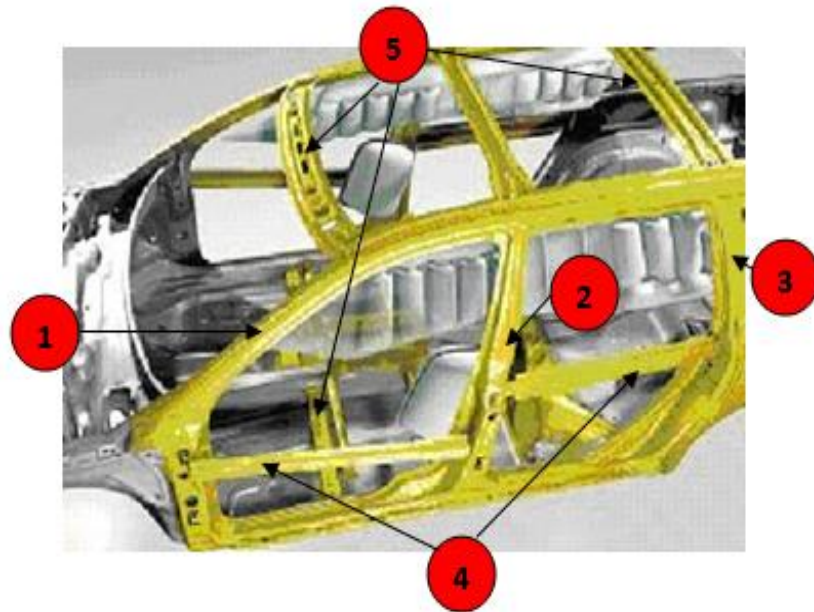
El material con el que se fabrican las piezas de una carrocería es de vital importancia, ya que de sus propiedades mecánicas y físicas dependerá su comportamiento ante un impacto. Hoy en día se utilizan diferentes aceros de alta resistencia para construir la carrocería. (Zajaczkowski, 2008)

2.2.2 HABITÁCULO INDEFORMABLE

Como se comentaba en el caso de las zonas de deformación programada, los vehículos actuales están formados por zonas “blandas” para absorber la energía del impacto y zonas “duras” para proteger a los ocupantes de las consecuencias de este. El habitáculo de pasajeros, como puede esperarse, es la principal zona “dura” del vehículo. La función del habitáculo es mantener la integridad de los pasajeros en caso de accidente y permitir que los demás sistemas de seguridad pasiva que equipa el vehículo puedan cumplir su función correctamente. (Zajaczkowski, 2008)

El habitáculo de pasajeros se diseña de tal manera que se forma una jaula de seguridad alrededor de ellos, utilizando aceros de alta resistencia y espesores elevados, para poder resistir a las fuerzas ejercidas sobre el

habitáculo. Se busca así que el compartimento de pasajeros mantenga su forma en caso de impacto o volcamiento, evitando la intrusión de elementos tanto externos como internos (pedales o motor) al habitáculo. (Zajaczkowski, 2008)



1.- Pilar A

2.- Pilar B

3.- Pilar C

4.- Barras laterales

5.- Travesaños

Figura 2.3. Elementos del habitáculo indeformable (Zajaczkowski, 2008)

Tal como se puede observar en la figura 2.3. Los elementos que constituyen el habitáculo indeformable rodean por completo el espacio destinado para los ocupantes del vehículo, protegiéndolos en caso de una colisión, estos elementos están dispuestos de tal manera que permitan una buena visibilidad desde el interior del vehículo evitando así crear puntos ciegos. Los

diferentes elementos del habitáculo forman una verdadera jaula para los ocupantes.

2.2.3 AIRBAG (Bolsa de Aire)

Si se sufre un impacto frontal contra un objeto inmóvil, circulando a velocidades superiores a 30 km/h, existe un importante riesgo de sufrir lesiones graves en cabeza, vertebrales cervicales y en la parte alta del tronco del ocupante del asiento. Para reducir las consecuencias de este tipo de accidentes se ha diseñado el sistema de airbag. Básicamente, el airbag (bolsa de aire en inglés) está constituido por un cojín inflable, colocado en el interior del volante en el caso del conductor y en el tablero para el copiloto, también podemos encontrar en los pilares interiores del vehículo para airbag tipo cortina, en los asientos para airbag lateral, en la parte inferior del tablero frontal para airbag de rodillas, capaz de desplegarse por completo en caso de impacto, ofreciendo a los ocupantes del vehículo una zona sobre la que pueden amortiguar su desplazamiento como consecuencia de la colisión. (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

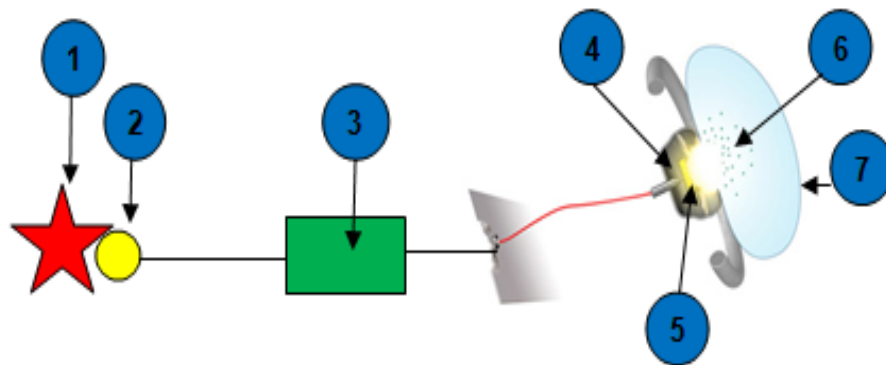
Su principio de funcionamiento se basa en la absorción de la energía cinética del choque mediante la amortiguación que produce una bolsa llena de gas.

Al chocar contra la bolsa, que debe estar completamente inflada en ese momento, el cuerpo transmite a la misma su energía, al tiempo que ésta le impide que se mueva y lesione. El airbag frontal se activa entre 5 y 20 milisegundos bajo impactos frontales y oblicuos de hasta 30° respecto del eje longitudinal del vehículo. Cuando la bolsa se infla alcanza velocidades de 250 km/h, lo que permite que esté completamente inflada cuando el cuerpo del ocupante la impacte. Luego del contacto del cuerpo del ocupante, la bolsa se desinfla automáticamente. (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

Durante el impacto, el airbag frontal entrega una suficiente área de contacto para el cuerpo del conductor, aunque no obstaculiza completamente su visión. Es necesario recalcar que el airbag es un SRS (Sistema de Retención

Suplementario) es decir es un complemento del cinturón de seguridad, se debe utilizar siempre cinturón de seguridad para que el airbag sea eficiente.

El mecanismo que activa la bolsa es operado por fuerza de inercia, lo que evita cualquier activación inesperada producto de fallas en el sistema eléctrico del vehículo. Es importante mencionar que el airbag está diseñado para funcionar una sola vez, y que si se activa debe ser reemplazado únicamente por el fabricante del vehículo. (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)



- 1.- Punto de colisión
- 2.- Sensores del sistema Airbag
- 3.- Unidad de control del Airbag
- 4.- Generador de gas
- 5.- Combustible sólido
- 6.- Gas liberado
- 7.- Bolsa de aire inflada

Figura 2.4. Funcionamiento del Airbag (Bolsa de Aire) (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

En la figura 2.4. Podemos observar de manera básica el funcionamiento del Airbag, cuando el sensor detecta una desaceleración, envía una señal a la unidad de control del airbag, quien evalúa dicha señal y si supera el umbral de activación preestablecido, emite una señal eléctrica hacia los correspondientes

airbags y se inicia la reacción química que da lugar a la secuencia de su despliegue. Para ello, cada unidad cuenta con un pequeño alojamiento que contiene un componente químico (OXIDO DE SODIO NaOH), el cual se enciende y al consumirse libera gas (NITROGENO Y DIOXIDO DE CARBONO), que produce el inflado de la bolsa en, aproximadamente, 0,06 segundos. (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

2.2.4 ASIENTOS DE SEGURIDAD INFANTIL

Los asientos de seguridad infantil son asientos diseñados específicamente para proteger a los niños de lesiones o la muerte durante las colisiones, los bebés y niños necesitan de un sistema de retención infantil adecuado para su tamaño y peso, y que se pueda adaptar a las diferentes fases de su desarrollo. El cinturón de seguridad abdominal y diagonal de tres puntos utilizados por los adultos no ha sido diseñado para los distintos tamaños y pesos de los niños, ni para las proporciones relativas diferentes de los cuerpos infantiles. Por ejemplo, la parte del abdomen cubierta por la pelvis y el tórax de los niños es menor y las costillas de los niños se doblarán en lugar de romperse como las de los adultos, por lo que la energía de la colisión será transferida al corazón y los pulmones, en consecuencia, el cinturón de seguridad abdominal y diagonal de tres puntos puede causar lesiones abdominales a los niños, y no será efectivo de forma óptima para prevenir la expulsión y las heridas. (FIA, 2009)

Los sistemas de retención infantil adecuados, son diseñados específicamente para proteger a bebés y niños contra lesiones en caso de colisión o parada brusca, manteniéndolos lejos de la estructura del vehículo y distribuyendo las fuerzas de un choque a las partes más fuertes del cuerpo, generando un daño mínimo a los tejidos blandos. (FIA, 2009)

2.2.4.1 Grupos de asientos de seguridad infantil

La elección del asiento para el auto debe realizarse tomando en cuenta el peso del niño. Para tal efecto se ha dividido en diferentes grupos de peso. Cada asiento se diseña, se homologa y se fabrica basándose en este parámetro de referencia. Los rangos de edad son aproximados ya que el desarrollo físico de cada niño es variable y en el estándar sólo se tiene en cuenta el peso. (FIA, 2009)

En la tabla 2.1 podemos apreciar de manera clara, como se han dividido los grupos según el peso y la edad aproximada de los bebés y niños.

Tabla 2.1. Grupos de peso para asientos de seguridad infantil

(FIA, 2009)

Grupo	Peso (kg)	Edad aproximada
Grupo 0	Desde el nacimiento hasta los 10 kg	Desde el nacimiento hasta los 12 meses
Grupo 0+	Desde el nacimiento hasta los 13 kg	Desde el nacimiento hasta los 24 meses
Grupo I	De 9 a 18 kg	Desde los 8 meses hasta los 4 años
Grupo II	De 15 a 25 kg	Desde los 3 hasta los 6 años
Grupo III	De 22 a 36 kg	Desde los 5 hasta los 12 años

Tal como podemos ver en la tabla 2.1. Los grupos en los que se ha dividido a los bebés y niños son cinco, tomando como referencia principal su peso más que su edad, dicha tabla es de vital importancia para las personas que deseen transportar de forma segura a los infantes, ya que solamente usando

el asiento de seguridad infantil correspondiente al grupo de cada niño, se podrá brindar una mejor protección.

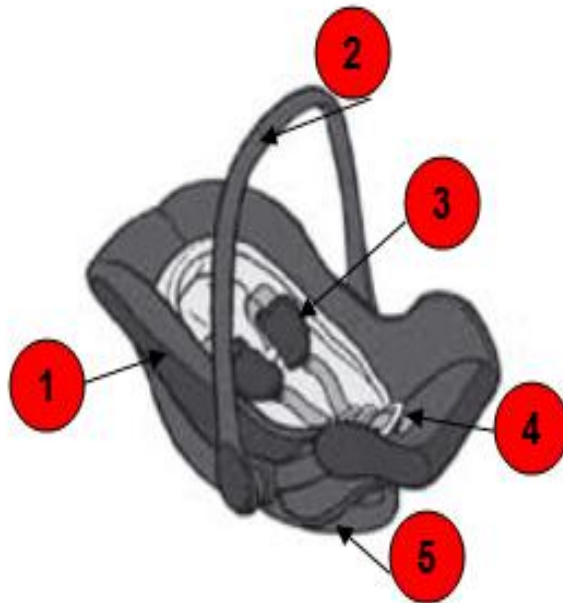
Cada uno de los asientos de seguridad infantil, dependiendo del grupo al que pertenezcan tendrán ciertas cualidades y elementos, para brindar la mejor protección posible, así como confort para el bebé o el niño, hay grupos en los que los asientos de seguridad infantil son similares con los mismos elementos pero podrán variar ligeramente en el tamaño como es el caso de los asientos del grupo 0 con los del grupo 0+.

2.2.4.1.1 Grupo (0 ó 0+)

Al nacer, la cabeza del bebé corresponde a casi una cuarta parte de su altura total y a casi un tercio de su peso corporal. El cráneo del bebé es muy flexible, así que un impacto relativamente pequeño puede tener como resultado una deformación del cráneo y del cerebro. Cuanto más pequeño es el niño, menor es la fuerza necesaria para ocasionar una lesión. La caja torácica del bebe también es muy flexible. (Da Cuña, 2012)

Un impacto sobre el pecho puede tener como consecuencia una seria compresión de la caja torácica sobre el corazón y los pulmones, y algunos órganos abdominales. La pelvis del bebe es inestable y no puede soportar las fuerzas del sistema de retención para adultos. (Da Cuña, 2012)

Los bebés necesitan su propio asiento especial, diseñado para sujetarlos en caso de accidente y protegerlos contra distintos tipos de accidente. Un sistema de retención infantil colocado en sentido contrario a la marcha ofrece la mejor protección para bebés hasta que tengan un año de edad aproximadamente y pesen 10 kilogramos para el grupo 0 y de 13 kilogramos para el grupo 0+. Para mayor protección, se debe mantener a los bebés en posición contraria a la marcha del vehículo el mayor tiempo posible. (FIA, 2009)



- 1.- Canasta o asiento de seguridad infantil
- 2.- Asa de transporte
- 3.- Arnés de seguridad
- 4.- Enganche del arnés de seguridad
- 5.- Base del asiento de seguridad infantil

Figura 2.5. Asiento grupo (0 ó 0+) (FIA, 2009)

Este tipo de asientos diseñados para el grupo 0 y grupo 0+, constan de dos partes principales, la canasta o asiento de seguridad infantil y la base del asiento de seguridad infantil, esto con el fin de brindar mayor comodidad a los padres que transportan a sus bebés, ya que la base se la ancla al asiento posterior y queda fijada, mientras que la canasta se la puede desmontar de la base del asiento infantil para salir o entrar al vehículo sin necesidad de estar instalando cada vez el asiento de seguridad infantil en el vehículo.

Consta también de un asa en la parte superior para facilitar la movilización de la canasta de un lado a otro, está asa se puede mover hacia adelante o

atrás con el fin de permitir mayor acceso al interior de la canasta, como se puede ver tiene un arnés de seguridad para sujetar al bebé en el asiento de seguridad infantil que se asegura en su correspondiente enganche, tal como se muestra en la figura 2.5.

2.2.4.1.2 Grupo (I)

El proceso de formación de los huesos no finaliza hasta los 6 o 7 años de edad y el cráneo del niño sigue siendo menos fuerte que el de un adulto durante toda la infancia. Un sistema de retención tiene que limitar el movimiento de la cabeza hacia adelante durante un impacto frontal y ofrecer protección contra intrusiones en el caso de un impacto lateral. (Da Cuña, 2012)

Por ello, un sistema de retención infantil debe distribuir las fuerzas del golpe sobre un área lo más amplia posible. Los cinturones y arneses deben adaptarse correctamente y posicionarse según el diseño del fabricante. El sistema de retención también debe ofrecer protección contra el contacto con el interior del vehículo tanto en impactos frontales como laterales. (FIA, 2009)

El arnés integral asegura al niño y reparte las fuerzas del choque sobre un área muy amplia. Este asiento de seguridad infantil se podrá utilizar hasta que su peso sea superior a los 18 kg o cuando sean demasiado grandes para la altura del arnés ajustable. (FIA, 2009)

Este tipo de asientos pueden venir para ser colocados en sentido contrario a la marcha, o en sentido de la marcha, o también para ser montado en cualquiera las dos opciones anteriores (los más nuevos), siendo más conveniente instalarlos en sentido contrario a la marcha el mayor tiempo posible. En este tipo de asientos de seguridad infantil el niño ya va a estar sentado, por lo que se debe tener mayor cuidado con la protección de su cabeza, tanto para colisiones frontales como laterales, para esto se coloca un protector lateral que limita el movimiento de la cabeza del niño en caso de colisión lateral, y el tipo de arnés de seguridad que se utiliza tiene

generalmente tres regulaciones para que dependiendo de la talla del niño se la regule hasta lograr que el niño quede lo más pegado posible hacia el asiento de seguridad infantil sin que el arnés le estorbe, limitando de esta manera el movimiento de la cabeza en caso de colisión frontal o parada brusca. El arnés de seguridad tiene su correspondiente enganche y un botón de liberación que permite que las correas del arnés cedan para de esta manera regular al niño o también para sacarlo del asiento de seguridad infantil, podemos revisar estos elementos en la figura 2.6.



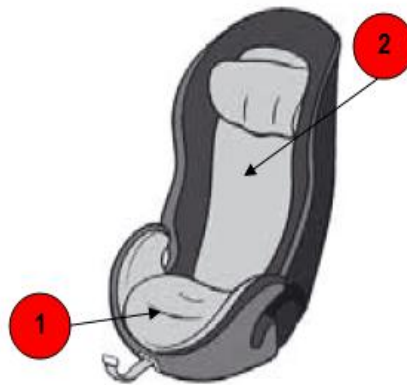
- 1.- Protector lateral
- 2.- Regulaciones del arnés de seguridad
- 3.- Arnés de seguridad
- 4.- Enganche del arnés de seguridad
- 5.- Botón de liberación del arnés de seguridad

Figura 2.6. Asiento grupo (I) (FIA, 2009)

2.2.4.1.3 Grupo (II)

Los asientos elevadores son la mejor opción cuando el niño es demasiado grande para la sillita de seguridad. Han sido diseñados para pesos desde 15 kg a 25 kg. Los niños deberán continuar viajando en asientos elevadores hasta que los cinturones abdominales y diagonales se les adapten adecuadamente, lo que generalmente ocurre cuando tienen una altura de unos 135 centímetros. Como su nombre indica, los asientos elevadores elevan la posición de asiento del niño, de forma que el cinturón de seguridad se ajuste adecuadamente pasando por el pecho, cruzando en diagonal por el hombro, no por la nuca, y sujetando correctamente la zona pélvica. (FIA, 2009)

Si el cinturón de adultos pasa por encima del estómago, podría ocasionar graves lesiones internas o el niño podría deslizarse por debajo del cinturón. El asiento elevador dispone de un respaldo y puede ofrecer algo de protección en caso de impacto lateral. (FIA, 2009)



1.- Cojín elevador

2.- Respaldo de la silla

Figura 2.7. Asiento grupo (II) (FIA, 2009)

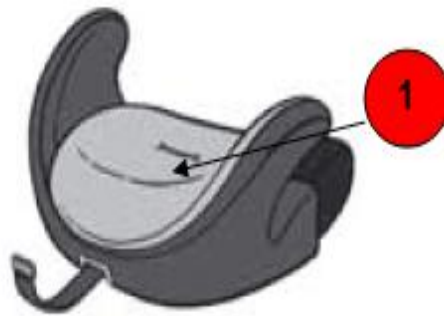
Tal como se ve en la figura 2.7., consiste en una silla que tiene dos partes el cojín elevador y el respaldo de la silla, se la coloca en sentido a la marcha del vehículo de preferencia en las plazas posteriores del vehículo para mayor seguridad; En este tipo de sillas, los niños ya van sujetos con el cinturón de seguridad del vehículo, ya que se elimina el arnés de seguridad, pero se debe tener mucho cuidado de sujetar al niño con el cinturón de seguridad de forma correcta de tal manera que en caso de colisión o parada brusca el cinturón de seguridad no dañe al niño.

2.2.4.1.4 Grupo (III)

Los cojines elevadores sin respaldo han sido diseñados para niños de 22 kg hasta 36 kg de peso, pero los fabricantes están produciendo actualmente cojines elevadores con respaldo que cubren el grupo completo de 15kg a 36 kg. Los asientos elevadores para niños de 4 a 7 años han demostrado reducir el riesgo de sufrir lesiones en un 59% en comparación con el uso exclusivo del cinturón de seguridad. Estudios recientes indican que los niños, cuyos sistemas de retención se colocan en el asiento posterior central sufren menos lesiones que aquellos que viajan en los asientos exteriores, aunque hay nuevos estudios que concluyeron, que el asiento central no era una posición más segura para este rango de peso. (FIA, 2009)

También se ha de indicar, que aunque los niños están mejor protegidos si viajan con sistemas de retención infantil adecuados para su edad y peso, si no se dispone de este tipo de sistemas, sigue siendo mejor que el niño viaje con el cinturón de seguridad de adultos que sin ningún tipo de retención en la parte trasera del vehículo. (FIA, 2009)

En la figura 2.8. Observamos el asiento correspondiente al grupo (III), que consta de un cojín elevador el que se debe colocar de preferencia en las plazas posteriores del vehículo y en el cual los niños se sujetan con el mismo cinturón de seguridad del vehículo, cojín que debe ser usado hasta que el niño mida 135 cm, aproximadamente a los 12 años de edad, luego del cual ya podrá hacer uso del cinturón de seguridad del vehículo directamente.



1.- Cojín elevador

Figura 2.8. Asiento grupo (III) (FIA, 2009)

2.2.5 CINTURÓN DE SEGURIDAD

El cinturón es el elemento más importante para la seguridad pasiva porque es el freno del cuerpo en caso de impacto. A pesar de lo que puede parecer, el cinturón no sirve para que los pasajeros no se muevan en caso de choque, sino para que amortigüen su deceleración. (Moriche, 2008)

Del mismo modo que el automóvil tiene estructuras deformables para perder su energía cinética en caso de impacto, los pasajeros disponen del cinturón para perder la suya. El cinturón está hecho para estirarse, pero no porque sus fibras sean elásticas, sino porque están tejidas para que pierda anchura y gane longitud con el fin de no causar lesiones graves al usuario. (Moriche, 2008)

Aunque las exigencias actuales Euroncap (Programa Europeo de Evaluación de Automóviles Nuevos) estipulan que la fuerza máxima que debe soportar el cinturón sin romperse es de 1.200 kg, los fabricantes montan cinturones que aguantan hasta 3.000 kg. Sin embargo, lo más importante del cinturón de seguridad no es la fuerza que puede llegar a aguantar (ya que sería posible utilizar materiales que multiplicaran la resistencia del cinturón), sino cuánto es capaz de deformarse. (Moriche, 2008)

Cuando el cinturón de seguridad es llevado correctamente, la mayor parte de la fuerza de retención es aplicada sobre dos zonas del cuerpo resistentes, como son el pecho y la pelvis. Como el cinturón se extiende a lo largo de un área amplia del cuerpo, la fuerza de retención se distribuye, dando lugar a una menor presión y, por tanto, reduciendo la posibilidad de daños. De modo adicional, el cinturón es ligeramente flexible, de forma que en caso de impacto se extiende un poco; esto permite que la parada no sea brusca, sino progresiva, lo cual se traduce en una menor fuerza de retención. (Moriche, 2008)

El cinturón de las caderas debe estar situado por delante de las crestas ilíacas, los huesos que sobresalen en las caderas. Esto es para que sujete al cuerpo contra un hueso duro y no contra el abdomen blando. En el caso de las embarazadas, se vende un accesorio para asegurarse que el cinturón queda debajo del abdomen. Se engancha entre las piernas a la banda de la cintura y por debajo del asiento. (Da Cuña, 2012)

2.2.5.1 Componentes del cinturón de seguridad

2.2.5.1.1 Correas



Figura 2.9. Correa del cinturón de seguridad (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

Las correas o también llamadas cinta o lengüeta es un elemento hecho preferentemente de fibra sintética, especialmente de poliéster, o de cualquier otro material que otorgue las mismas características, como por ejemplo tener una combustión retardada. Su ancho mínimo debe ser de 50 mm y la resistencia a la tracción debe ser igual o superior a 1.500 kilogramos, Figura 2.9. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

2.2.5.1.2 Hebillas de seguridad



1.- Parte metálica de la hebilla de seguridad

2.- Recubrimiento plástico

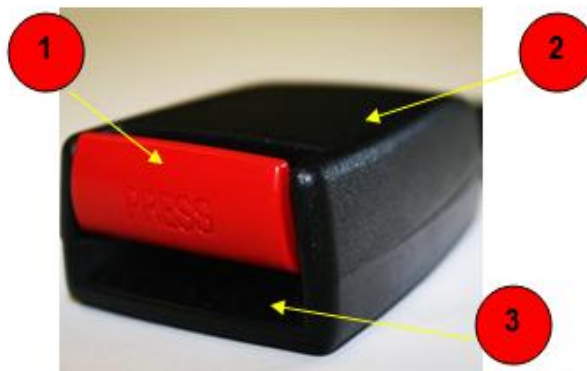
Figura 2.10. Hebilla de seguridad del cinturón de seguridad (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

Como se puede observar en la figura 2.10. La hebilla de seguridad está formada por una sola pieza metálica, pero que tiene un recubrimiento

plástico que sirve principalmente para no causar desgaste en la correa o cinta del cinturón de seguridad.

Las hebillas de seguridad deben ser de acero muy resistente, y no deben presentar aristas ni cantos vivos que puedan dañar o disminuir la resistencia de las correas y menos aún provocar lesiones a los usuarios, su tamaño y forma deben ser tal que en caso de accidente, la hebilla no pueda ejercer una presión demasiado fuerte sobre el usuario y herirlo, esta se debe ubicar de tal manera que pueda ser alcanzada con cualquier mano ya sea del usuario o del acompañante, el ancho de la hebilla de seguridad debe ser igual o superior a la correa en cualquier parte que esté en contacto con el usuario. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

2.2.5.1.3 Enganche de la hebilla



1.- Botón de liberación de la hebilla

2.- Carcasa plástica

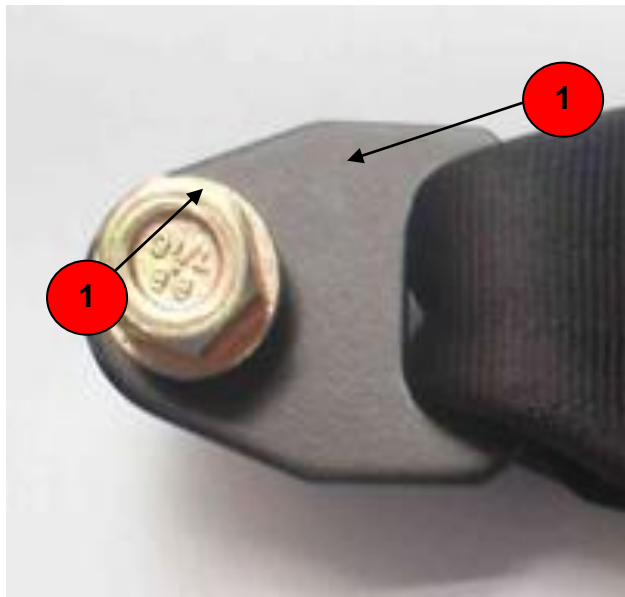
3.- Agujero para inserción de la hebilla

Figura 2.11. Enganche de la hebilla del cinturón de seguridad (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

Tal como se observa en la figura 2.11. El enganche de la hebilla, es un elemento formado por una carcasa plástica la que alberga un mecanismo interno que sirve para trabar a la hebilla de seguridad, de tal manera que frente a fuerzas de tracción de 1.500 kg, no se desacoplen para brindar total

seguridad a los usuarios, generalmente los fabricantes superan por mucho y los sistemas soportan más del doble de lo requerido, también tiene un botón de liberación de color rojo que ha sido estandarizado en todos los enganches de hebilla y que contiene la leyenda PRESS (presionar), elemento que nos sirve para liberar la hebilla de seguridad del cinturón de seguridad. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

2.2.5.1.4 Piezas de anclaje



1.- Perno

2.- Platina de acero

Figura 2.12. Pieza de anclaje del cinturón de seguridad (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

En la figura 2.12., podemos ver la pieza de anclaje entre el cinturón de seguridad y el vehículo consta de dos elementos, el primero un perno que debe ser de alta resistencia, generalmente se utiliza pernos SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) grado 6 u 8, y el otro elemento es una platina igualmente de gran resistencia (acero).

Las piezas de anclaje deben ser de acero y resistir las cargas aplicadas por el cinturón en todo evento, deben ser diseñadas y construidas para que no se puedan soltar o deformar como consecuencia de vibraciones e impactos, y su ubicación será tal que permita una óptima operación del cinturón correspondiente. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

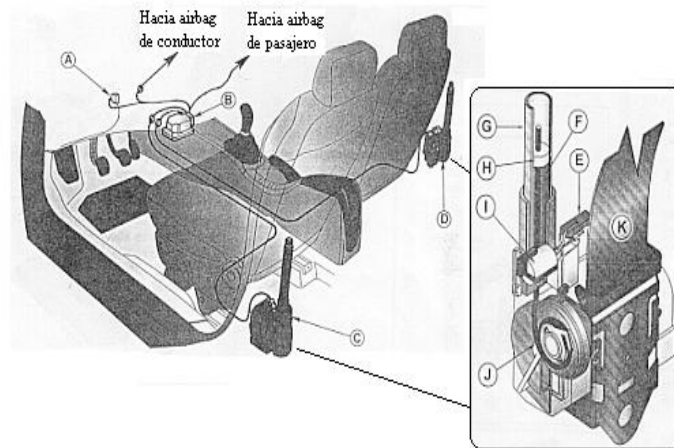
2.2.5.2 Componentes complementarios del cinturón de seguridad

2.2.5.2.1 Pretensor

Ya se ha comentado anteriormente de la importancia de utilizar el cinturón de seguridad por su aporte en la reducción de lesiones en caso de accidente. Los pretensores en los cinturones de seguridad mejoran la eficacia de éstos en impactos de cierta consideración. En caso de impacto, estos elementos permiten que el cinturón de seguridad no sólo impida el desplazamiento de los ocupantes del vehículo, sino que también intervenga activamente para aferrarlo contra el asiento.

El pretensor cuando se activa tensa el cinturón de seguridad, manteniendo a los ocupantes pegados al asiento durante el impacto. Esto permite el correcto funcionamiento de los demás sistemas de seguridad pasiva del vehículo, como pueden ser los airbags o los apoyacabezas activos, al evitar desplazamientos de los ocupantes del vehículo. (Martín Pérez, 2010)

Existen pretensores de accionamiento mecánico o pirotécnico, y pueden actuar en el carrete del cinturón, en el cierre o en ambos puntos. El accionamiento de mayor efectividad por su precisión y confiabilidad es el pirotécnico, que activa el pretensor a través de una explosión controlada de forma similar a un airbag. El pretensor se dispara a través de sensores mecánicos de inercia o bien haciendo uso de los sensores del airbag. En este último caso se obtiene una óptima complementación entre el pretensor y el airbag frontal, con lo que la combinación de estos sistemas resulta tremendamente eficaz para reducir lesiones en impactos frontales. (Martín Pérez, 2010)



- | | |
|---|--|
| A.- Fusible | B.- Unidad de control |
| C.- Conjunto bobinador conductor | D.- Conjunto bobinador pasajero |
| E.- Conector | F.- Parte inferior del cilindro |
| G.- Parte superior del cilindro | H.- Pistón |
| I.- Generador de gas | J.- Cable metálico |
| K.- Correa del cinturón de seguridad | |

Figura 2.13. Pretensores por bobinador pirotécnico y mando electrónico.
(Martín Pérez, 2010)

En la figura 2.13 podemos ver los elementos de un pretensor pirotécnico, este pretensor es un dispositivo integrado en el conjunto de bobinador (C), que tiene una carga pirotécnica con mando eléctrico. Este mando eléctrico es asegurado por la unidad de control (B) a través del conector (E). La unidad de control es protegida por un fusible (A) esta unidad dispara también los sistemas de airbag (conductor y pasajero).

Al producirse una desaceleración del vehículo a causa de un choque frontal, la unidad de control (B) activa el encendido del generador de gas (I). El gas a presión así liberado en (F) empuja el pistón (H) y lo desplaza hacia la parte superior del cilindro (G). Al estar fijado el cable de conexión al pistón, el movimiento lineal del mismo arrastra consigo el cable metálico (J), al que

está fijada la brida de la bobina del bobinador de cinturón. Transformado en un movimiento giratorio de la bobina, éste permite la retracción del cinturón (K) por arrollamiento rápido de algunos centímetros de éste. Se recupera así el inevitable alargamiento del cinturón provocado por la inercia del cuerpo del conductor o del pasajero y, por lo tanto, la perfecta sujeción de estos al respaldo del asiento. (Martín Pérez, 2010)

2.2.5.2.2 Limitador de tensión

En caso de accidente el cinturón de seguridad, si bien protege de una gran cantidad de lesiones graves, también puede causar algunas heridas en la región del tórax. Estas heridas se producen por la acción del cinturón de seguridad al retener el cuerpo del ocupante bajo impactos violentos.

El limitador de tensión permite el estiramiento controlado del punto de fijación del cinturón de seguridad, reduciendo de esta forma la tensión de este sobre el tórax del ocupante. Esto permite reducir drásticamente el riesgo de fracturas en las costillas, por ejemplo. (Martín Pérez, 2010)

El limitador de tensión empieza a actuar después del accionamiento del pretensor. El cinturón ya está bloqueado y está sujetando al cuerpo. Si el choque es muy violento, la presión del cinturón puede provocar daños como la rotura de una costilla. El limitador de tensión permite que el punto de fijación del cinturón se estire controladamente, para limitar la presión máxima que hay entre el cuerpo y el cinturón. (Martín Pérez, 2010)

2.2.5.3 Tipos de cinturones de seguridad

Existen varios tipos de cinturones de seguridad, pero lo que los diferencia principalmente es la cantidad de puntos de anclaje que estos tengan, existiendo así cinturones de dos, tres, cuatro y cinco puntos.

2.2.5.3.1 Cinturón de seguridad de dos puntos

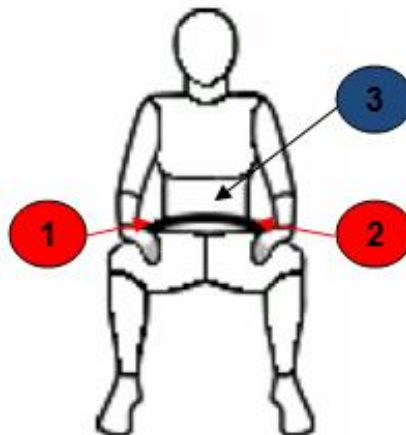
Llamado así porque tiene dos puntos de anclaje, el cinturón de dos puntos es el que se coloca sobre las caderas del pasajero. Se sigue utilizando

principalmente en los aviones y en los autobuses. Se critica mucho su uso por causar la separación de la espina lumbar, causando a veces parálisis (conocida como síndrome del cinturón de seguridad). (Martín Pérez, 2010)

En la actualidad es también el más usado en las plazas posteriores centrales de los vehículos y es el tipo de cinturón más usado para anclar asientos de seguridad infantil del grupo 0. (Martín Pérez, 2010)

En la figura 2.14., podemos mirar la ubicación de la correa del cinturón de seguridad y los dos puntos de anclaje de este tipo de cinturones de seguridad.

El primer punto de anclaje representado es el se da entre la hebilla y el enganche de hebilla, y el segundo punto de anclaje representado corresponde al extremo de la correa del cinturón de seguridad que se sujeta al vehículo (zona reforzada) a través de un pieza de anclaje, generalmente perno de anclaje.



1.- Punto uno de anclaje

2.- Punto dos de anclaje

3.- Correa del cinturón de seguridad

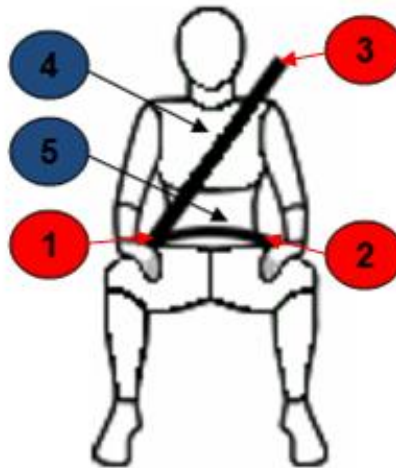
Figura 2.14. Cinturón de seguridad de dos puntos (Martín Pérez, 2010)

2.2.5.3.2 Cinturón de seguridad de tres puntos

La aportación más importante de Volvo a la seguridad del automóvil es el cinturón de tres puntos de anclaje. Desde su creación en 1959, no se ha inventado ningún otro mecanismo que pueda igualarlo en efectividad.

El cinturón de seguridad de tres puntos incluye un cinturón en la falda, que debe sujetar la pelvis, situado por debajo del estómago, y otro que va de un punto de anclaje en el primero a otro punto sobre el hombro del pasajero, de manera que pase por el pecho, nunca debe pasar por el cuello.

En la figura 2.15 podemos mirar la ubicación de la correa del cinturón de seguridad y los tres puntos de anclaje de este tipo de cinturones de seguridad.



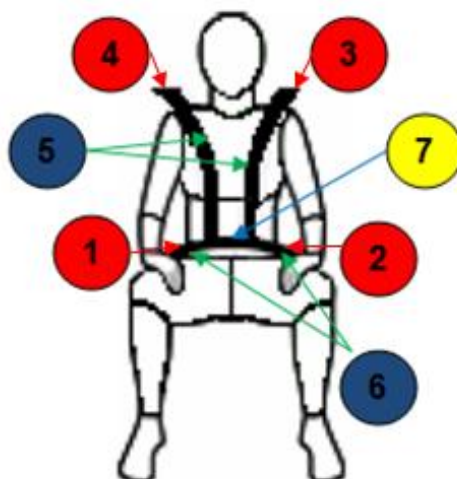
- 1.- Punto uno de anclaje
- 2.- Punto dos de anclaje
- 3.- Punto tres de anclaje
- 4.- Correa diagonal del cinturón de seguridad
- 5.- Correa abdominal del cinturón de seguridad

Figura 2.15. Cinturón de seguridad de tres puntos (Martín Pérez, 2010)

2.2.5.3.3 Cinturón de seguridad de cuatro puntos

El cinturón de enganche de hebilla central o de cuatro puntos es similar a los arneses que se usan actualmente en los coches de competición y en las sillas de retención infantil, dos de sus correas pasan por sobre los hombros y dos correas abdominales más se unen en el enganche de hebilla central.

En la figura 2.16., se ve la ubicación de las correas del cinturón de seguridad y los cuatro puntos de anclaje de este tipo de cinturones de seguridad.



1.- Punto uno de anclaje

2.- Punto dos de anclaje

3.- Punto tres de anclaje

4.- Punto cuatro de anclaje

5.- Correas de hombros del cinturón de seguridad

6.- Correas abdominales del cinturón de seguridad

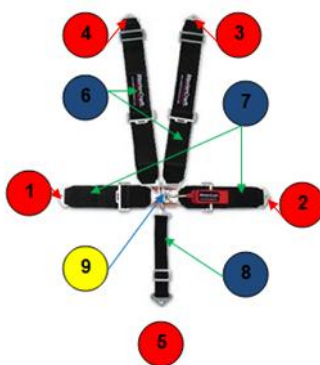
7.- Enganche de hebilla central

Figura 2.16. Cinturón de seguridad de cuatro puntos (Martín Pérez, 2010)

2.2.5.3.4 Cinturón de seguridad de cinco puntos

El cinturón de cinco puntos de anclaje es como el de cuatro puntos, pero se añade una sujeción entre las piernas. Más seguros, pero más restrictivos, se suelen utilizar en sillas para niños y en automóviles de competición. La porción de la falda, que sujeta la pelvis, se conecta a un cinturón entre las piernas. Además hay dos cinturones por sobre ambos hombros, haciendo un total de cinco puntos de anclaje. (Martín Pérez, 2010)

En la figura 2.17., Se puede ver los elementos que conforman el cinturón de seguridad de cinco puntos y sus puntos de anclaje.



- 1.- Punto uno de anclaje
- 2.- Punto dos de anclaje
- 3.- Punto tres de anclaje
- 4.- Punto cuatro de anclaje
- 5.- Punto cinco de anclaje
- 6.- Correas de hombros del cinturón de seguridad
- 7.- Correas abdominales del cinturón de seguridad
- 8.- Correa de entre las piernas del cinturón de seguridad
- 9.- Enganche de hebilla central

Figura 2. 17. Cinturón de seguridad de cinco puntos (Martín Pérez, 2010)

2.3 SISTEMAS DE ANCLAJE PARA ASIENTOS DE SEGURIDAD INFANTIL

Para poder trasladar de manera segura a los bebés y niños dentro de un vehículo, se lo debe hacer utilizando algún sistema de retención infantil, dependiendo de su peso, talla y edad (ver tabla 2.1).

Los diferentes tipos de asientos de seguridad infantil, deben ser anclados o sujetos al vehículo a través de algún sistema, dispositivo o mecanismo.

El dispositivo más utilizado sigue siendo el cinturón de seguridad, sin embargo debido a su complejidad para asegurar o anclar el asiento de seguridad infantil al vehículo, el cinturón de seguridad está perdiendo campo frente a los otros dos sistemas ISOFIX (sujetador normado) y LATCH (Anclajes inferiores y correas de anclaje para niños). (FIA, 2009)

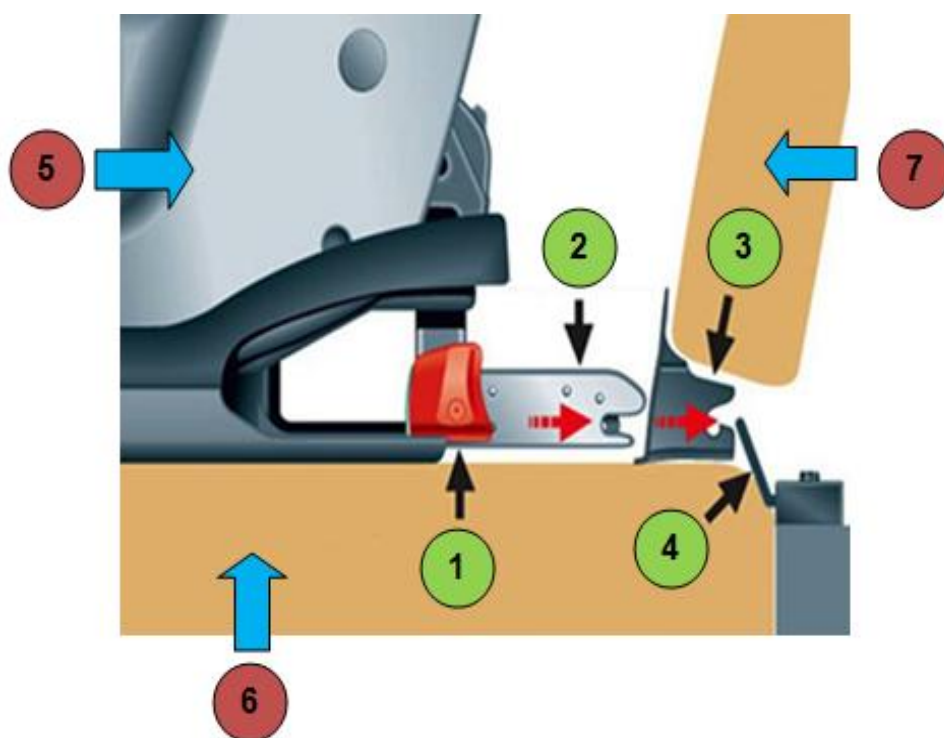
2.3.1 SISTEMA ISOFIX

ISOFIX es un sistema de sujeción de asientos de seguridad infantil, normalizado, proviene de la unión de las siglas en inglés ISO (International Standards Organisation) y de la palabra inglesa fix, que significa sujeción. ISO es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios). (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

El sistema define unos puntos de anclaje estándares para ser manufacturados en los vehículos, permitiendo que los asientos de seguridad infantil se monten de una forma rápida y segura. Los puntos de sujeción rígidos van atornillados o soldados a la carrocería del coche, con sus correspondientes enganches para el asiento de seguridad infantil, de esta forma se reduce la posibilidad de cometer errores en la instalación del asiento en el vehículo. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

En la figura 2.18. Podemos ver los elementos que conforman el sistema de anclaje ISOFIX, los asientos de seguridad infantil homologados para el sistema ISOFIX, tienen dos brazos de fijación que deben insertarse en sus

correspondientes guías de fijación (guía de fijación derecha y guía de fijación izquierda), con un ligero movimiento hacia atrás, en sentido del espaldar del vehículo, hasta escuchar un clic, cuando se realiza este movimiento el brazo de fijación se conecta con el soporte ISOFIX que viene atornillado o soldado en el chasis del vehículo, para que los brazos de fijación se suelten del soporte ISOFIX, se debe accionar el botón de liberación y halar el asiento de seguridad infantil en sentido contrario al espaldar del asiento del vehículo.



- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1.- Botón de liberación | 5.- Asiento de seguridad infantil |
| 2.- Brazo de fijación | 6.- Asiento del vehículo |
| 3.- Guía de fijación | 7.- Espaldar del asiento del vehículo |
| 4.- Soporte ISOFIX | |

Figura 2.18. Elementos del sistema ISOFIX (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

El sistema de anclaje ISOFIX puede reducir hasta un 22% las lesiones graves de los niños pequeños en los accidentes automovilísticos. Con el sistema ISOFIX se gana muchas más ventajas con respecto al sistema tradicional, donde la silla del niño se fija al asiento con el cinturón de seguridad. Entre sus ventajas, este sistema reduce el recorrido de la cabeza hacia delante en un impacto frontal, evitando el efecto latigazo, que es el causante de las lesiones cervicales. También mejora la estabilidad del asiento en caso de impacto lateral. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

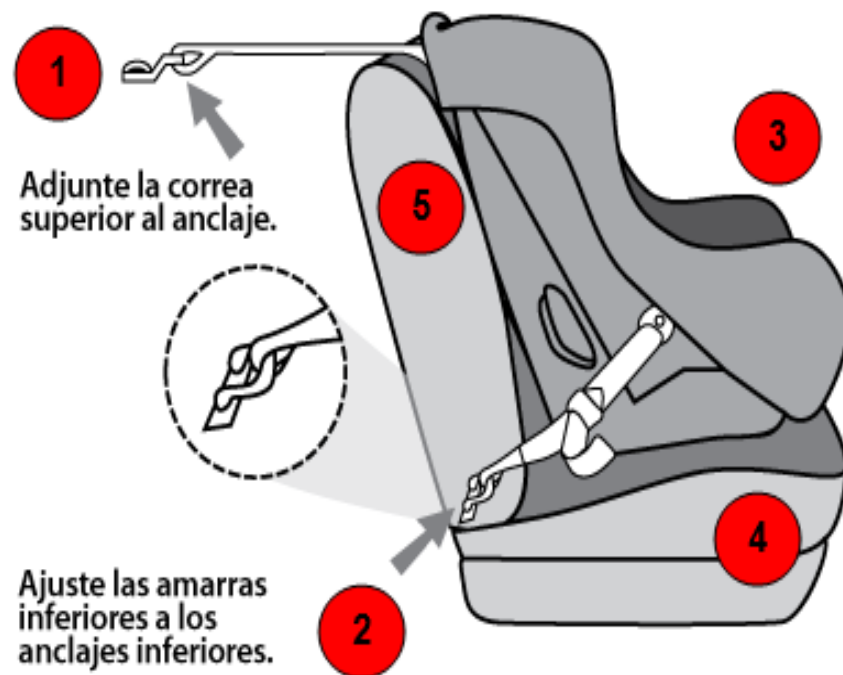
En un impacto frontal, el automóvil se detiene en un periodo muy breve de tiempo, experimentando los efectos de lo que se conoce por desaceleración. Cuanta más velocidad inicial y más breve este tiempo, más peligrosa es esta desaceleración. Si el niño va sujeto con un dispositivo de comportamiento elástico en condiciones extremas, como son los cinturones de seguridad, la desaceleración de la silla comienza un instante más tarde, aunque se acaba en el mismo momento. El asiento de seguridad infantil debe desacelerar desde la misma velocidad pero en un tiempo más corto, por lo que los efectos son más acusados. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

Por el contrario, si el anclaje es rígido, el asiento de seguridad infantil participa de la desaceleración desde el mismo instante del impacto, minimizando los efectos de la desaceleración. Ante un impacto lateral, el asiento de seguridad infantil queda perfectamente fijado en su sitio, a diferencia de un sistema sujeto con cinturones de seguridad. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

2.3.2 SISTEMA LATCH

El sistema LATCH por sus siglas en inglés (Lower Anchor and Tether for Children) que quiere decir Anclajes inferiores y correas de anclaje para niños, es un sistema de anclaje para asientos de seguridad infantil que funciona solamente en los vehículos equipados con ese tipo de sistema, los autos equipados con el sistema LATCH tienen por lo menos dos juegos de barras/ganchos del tipo ancla, localizadas en el asiento trasero en el lugar

donde se une la base del asiento con el respaldo. Los asientos de seguridad para niños equipados con el sistema LATCH tienen a su vez ganchos que se abrochan a estas anclas del vehículo. La mayoría de los asientos de seguridad que miran hacia delante tienen también una correa en la parte de arriba (correa superior o Tether) que se ajusta a otro anclaje en el vehículo. El conjunto de éstos conforma el sistema LATCH. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)



- 1.- Anclaje superior
- 2.- Anclajes inferiores
- 3.- Asiento de seguridad infantil
- 4.- Asiento del vehículo
- 5.- Espaldar del asiento del vehículo

Figura 2.19. Sistema LATCH (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

En la figura 2.19, vemos la manera de instalar un asiento de seguridad infantil con el sistema LATCH, en la parte inferior del asiento de seguridad

infantil homologado para ser usado con el sistema LATCH, se encuentran unas correas (una a cada lado del asiento de seguridad infantil), las mismas que deben ser colocadas en los correspondientes enganches, ubicados en las plazas posteriores del vehículo, entre el espaldar del asiento del vehículo y el cojín del asiento del vehículo, (solamente en los vehículos equipados con el sistema LATCH), luego se debe colocar la correa de enganche superior en su correspondiente dispositivo de enganche que se lo encuentra en la parte posterior del asiento del vehículo, en el techo del vehículo o en el piso del maletero; una vez colocado los tres anclajes se debe regular las correas de tal manera que el asiento de seguridad infantil quede bien sujeto al asiento del vehículo.

Los asientos de seguridad infantil que son anclados al vehículo con el sistema LATCH, no necesitan utilizar el cinturón de seguridad del vehículo, solamente si se dispone de un asiento de seguridad infantil homologado para ser usado con el sistema LATCH y se quiere anclar en un vehículo que no dispone de tal sistema, se puede hacer uso de los cinturones de seguridad del vehículo. (Domínguez & Ferrer Ruiz, 2010)

2.4 ANCLAJES

El diccionario de la lengua española define el anclar como sujetar algo al suelo o a una base con firmeza.

Los anclajes de diferentes tipos son utilizados en un sin número de actividades en varias áreas como por ejemplo la construcción, arquitectura, medicina, y también en el área automotriz; por supuesto variando enormemente su funcionalidad y materiales dependiendo en que área sean aplicados pero manteniendo algo en común que es el sujetar con firmeza algo a una base o directamente al suelo y también la de ayudar a transferir carga o tensión hacia otra dirección. (Águeda, García, Gómez, & Martín, 2010)

Dentro del vehículo se utiliza gran variedad de anclajes y para diversas utilidades, encontrando así anclajes con anillos, con ganchos, con refuerzos

roscados, etc. Para la ubicación de estos anclajes se debe tomar muy en cuenta su funcionalidad y las cargas a las que van estar sometidos, por ello se los ubica en zonas o áreas que han sido reforzadas en la carrocería generalmente con acero ALE (alto límite elástico), quiere decir que es un acero con gran resistencia a la rotura. (Águeda, García, Gómez, & Martín, 2010)

Estos anclajes dentro del vehículo los podemos encontrar principalmente, para sujetar los asientos de los vehículos en todas sus plazas, para sujetar los cinturones de seguridad al vehículo, para anclajes de carga en la zona del maletero, en ciertos vehículos para sistemas de retención infantil. (Águeda, García, Gómez, & Martín, 2010)



Figura 2.20. Zonas reforzadas en la carrocería del vehículo (Águeda, García, Gómez, & Martín, 2010)

Como se puede observar en la figura 2.20. Las zonas de color púrpura son áreas en la carrocería del vehículo que han sido reforzadas con acero tipo ALE, este reforzamiento en la carrocería se da para poder colocar sobre estas, los diferentes tipos de anclajes (antes mencionados) o anclar en estas zonas, los diversos elementos de anclaje.

2.5 ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

2.5.1 REGULADOR DE TENSIÓN

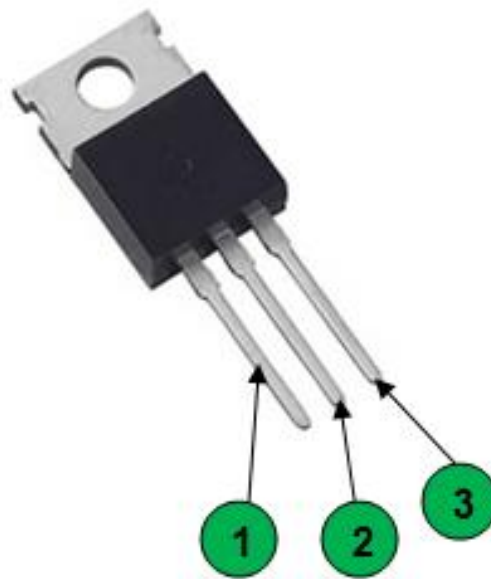
Un regulador de tensión o regulador de voltaje es un dispositivo electrónico diseñado para mantener un nivel de voltaje constante.

Los reguladores electrónicos de tensión se encuentran en dispositivos como las fuentes de alimentación de los computadores, donde estabilizan los voltajes DC (corriente continua) usados por el procesador y otros elementos. En los alternadores de los automóviles y en las plantas generadoras, los reguladores de voltaje controlan la salida de la planta. En un sistema de distribución de energía eléctrica, los reguladores de voltaje pueden instalarse en una subestación o junto con las líneas de distribución de forma que todos los consumidores reciban un voltaje constante independientemente de que tanta potencia exista en la línea. (Pansini, 2006)

2.5.1.1 Regulador de tensión electrónico

Un regulador simple puede hacerse de una resistencia en serie con un diodo (o serie de diodos). Debido a la curva característica del diodo, el voltaje a través del diodo cambia ligeramente debido a la corriente que pasa por él. Cuando la precisión en el voltaje no es necesaria, el diseño puede funcionar.

Los reguladores de voltaje retroalimentados operan al comparar el voltaje de salida actual con algún voltaje de referencia asignado. Cualquier diferencia es amplificada y usada para controlar el elemento de regulación para reducir el voltaje de error. Esto forma un lazo de control de realimentación negativa, haciendo que la ganancia tienda a incrementar la precisión de regulación pero reducir la estabilidad (se debe evitar la oscilación, durante los cambios de paso). También habrá una compensación entre la estabilidad y la velocidad de respuesta a los cambios. (Pansini, 2006)



1.- Pin de entrada de voltaje

2.- Pin de tierra o masa

3.- Pin de voltaje de salida

Figura 2.21. Regulador de tensión (Pansini, 2006)

En la figura 2.21., podemos ver un típico regulador de tensión 7805 con tres pines, el primero es de voltaje de entrada, el pin del medio es de masa ó tierra, y el tercer pin es de voltaje de salida.

2.5.2 MICRO CONTROLADOR

Un micro controlador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un micro controlador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento (CPU) , memoria (ROM y RAM), y periféricos de entrada/salida, además cuenta con una serie de puertos. Tal como podemos ver en la figura 2.22. (Reyes, 2005)

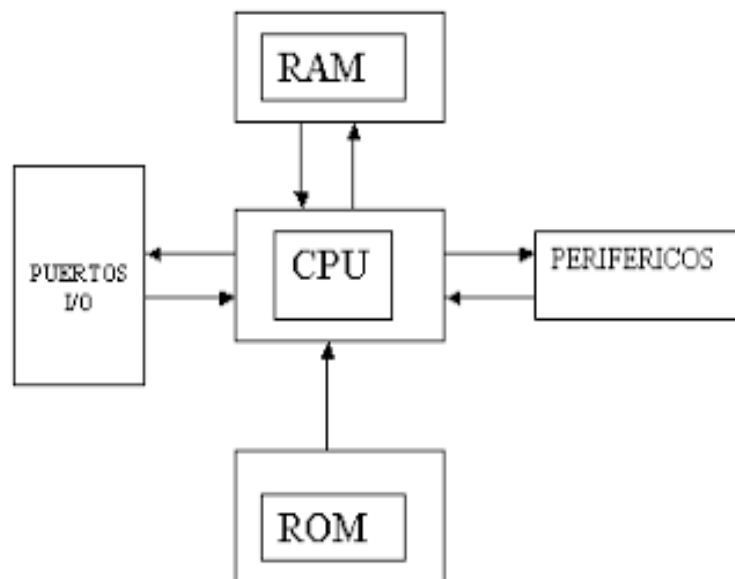


Figura 2.22. Elementos básicos de un micro controlador (Reyes, 2005)

Por lo general, tendrá la capacidad para mantener la funcionalidad a la espera de un evento como pulsar un botón o de otra interrupción, el consumo de energía durante el sueño puede ser sólo nano vatios, lo que hace que muchos de ellos muy adecuados para aplicaciones con batería de larga duración.

Al ser fabricados, la memoria ROM (memoria de sólo lectura) del micro controlador no posee datos. Para que pueda controlar algún proceso es necesario generar o crear y luego grabar en la EEPROM (memoria que puede ser programada, borrada) o equivalente del micro controlador algún programa, el cual puede ser escrito en lenguaje ensamblador u otro lenguaje para micro controladores; sin embargo, para que el programa pueda ser grabado en la memoria del micro controlador, debe ser codificado en sistema numérico hexadecimal que es finalmente el sistema que hace trabajar al micro controlador cuando éste es alimentado con el voltaje adecuado y asociado a dispositivos analógicos y discretos para su funcionamiento. (Reyes, 2005)

2.5.3 DISPLAY (visualizador)

Se llama visualizador, display en inglés, a un dispositivo de ciertos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario de manera visual. Un visualizador de una señal de video se lo llama más comúnmente pantalla; los dos ejemplos más comunes son el televisor y el Monitor de computadora. Un visualizador es un tipo de dispositivo de salida.

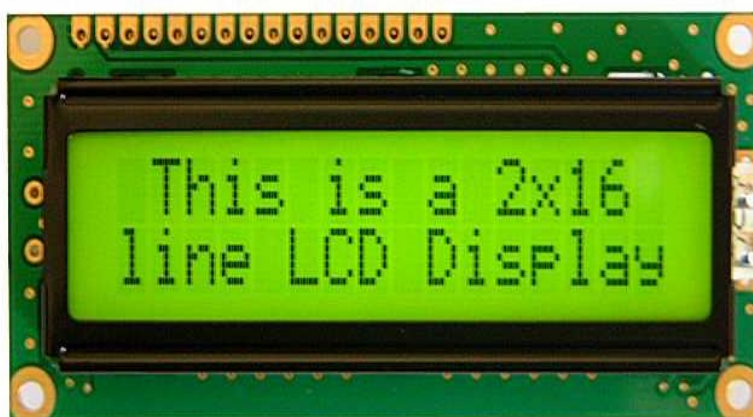


Figura 2.23. Display o Visualizador (Pansini, 2006)

A partir de la aparición de calculadoras, cajas registradoras e instrumentos de medida electrónicos que muestran distintas informaciones, ya se puede hablar con propiedad de visualizadores.

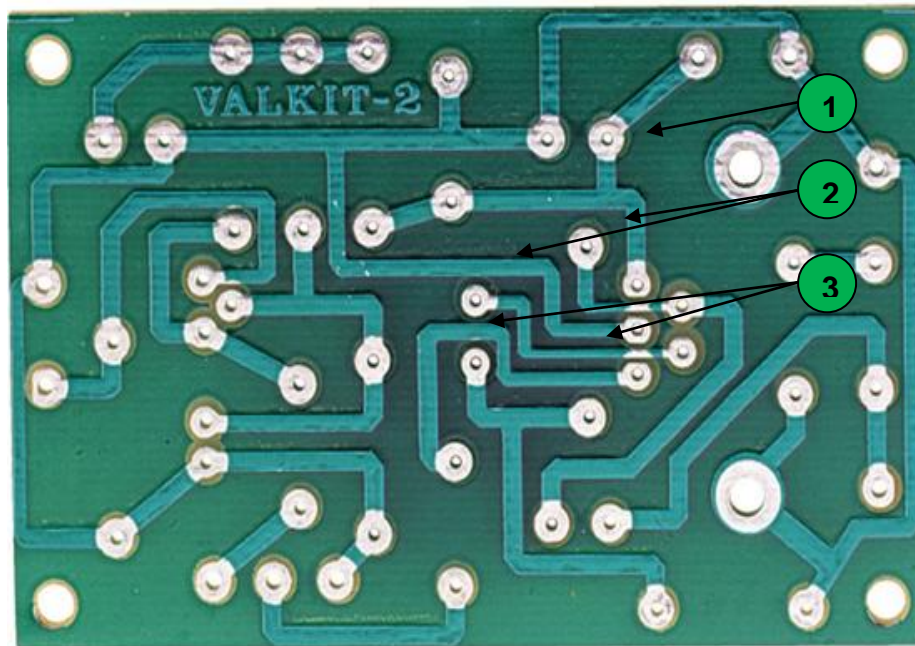
Los visualizadores se conectan a través de sus pines generalmente con un micro controlador que le indicara según diversas señales si mostrar números, gráficos, figuras, etc. Los visualizadores actuales pueden ser de varios colores y tener reguladores de intensidad de luz. (Pansini, 2006)

2.5.4 TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO

En electrónica, un circuito impreso, tarjeta de circuito impreso o PCB (del inglés printed circuit board), es una superficie constituida por caminos o pistas de material conductor laminadas sobre un sustrato no conductor. El circuito impreso se utiliza para conectar eléctricamente, a través de los caminos conductores, y sostener mecánicamente, por medio del sustrato,

un conjunto de componentes electrónicos. Los caminos son generalmente de cobre mientras que el sustrato se fabrica de resinas de fibra de vidrio reforzada, cerámica, plástico, teflón o polímeros como la baquelita. (Reyes, 2005)

La producción de las tarjetas de circuitos impresos y el montaje de los componentes pueden ser automatizada. Esto permite que en ambientes de producción en masa, sean más económicos y confiables que otras alternativas de montaje por ejemplo el punto a punto. En otros contextos, como la construcción de prototipos basada en ensamble manual, la escasa capacidad de modificación una vez construidos y el esfuerzo que implica la soldadura de los componentes hace que los PCB no sean una alternativa óptima. (Reyes, 2005)



- 1.- Sustrato
- 2.- Caminos ó Pistas
- 3.- Puntos de contacto para componentes

Figura 2.24. Tarjeta de circuito impreso (Reyes, 2005)

La gran mayoría de las tarjetas para circuitos impresos se hacen adhiriendo una capa de cobre sobre todo el sustrato, a veces en ambos lados (creando un circuito impreso virgen), y luego retirando el cobre no deseado después de aplicar una máscara temporal (por ejemplo, grabándola con percloruro férrico), dejando sólo las pistas de cobre deseado. Algunos circuitos impresos son fabricados al agregar las pistas al sustrato, a través de un proceso complejo de electro recubrimiento múltiple. Algunos circuitos impresos tienen capas con pistas en el interior de éste, y son llamados circuitos impresos multicapas. Éstos son formados al aglomerar tarjetas delgadas que son procesadas en forma separada. Después de que la tarjeta ha sido fabricada, los componentes electrónicos se sueldan a la tarjeta. (Reyes, 2005)

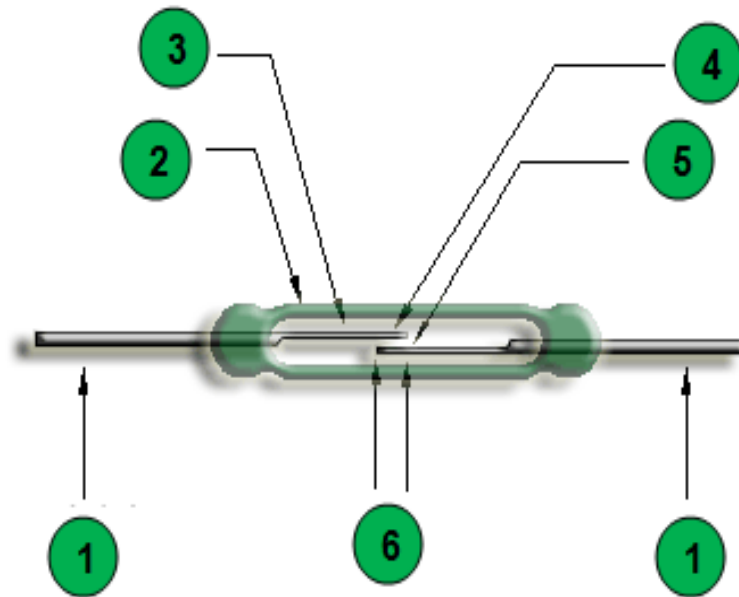
2.5.5 INTERRUPTOR DE LÁMINAS O REED SWITCH

Reed switch (interruptor de láminas) es un interruptor eléctrico activado por un campo magnético. Cuando los contactos están normalmente abiertos se cierran en la presencia de un campo magnético; cuando están normalmente cerrados se abren en presencia de un campo magnético. (Johnston, 2011)

El reed switch consiste en un par de contactos ferrosos encerrados al vacío dentro un tubo de vidrio. Cada contacto está sellado en los extremos opuestos del tubo de vidrio. El tubo de vidrio puede tener unos 10 mm de largo por 3 mm de diámetro. Al acercarse a un campo magnético, los contactos se unen cerrando un circuito eléctrico. La rigidez de los contactos hará que se separen al desaparecer el campo magnético. Para asegurar la durabilidad, la punta de los contactos tiene un baño de un metal precioso. (Johnston, 2011)

En la figura 2.25. Se puede observar cada uno de los elementos que conforman el sensor de láminas o reed switch.

Y también se puede observar el lugar en donde se realiza el contacto de las láminas del sensor.



- 1.- Láminas de contacto
- 2.- Cápsula de vidrio
- 3.- Gas inerte
- 4.- Revestimiento del contacto
- 5.- Distancia entre contactos
- 6.- Superposición

Figura 2.25. Elementos del sensor de láminas (Johnston, 2011)

Los reed switch o interruptor de láminas, son utilizados ampliamente en el mundo moderno como partes de circuitos eléctricos. Un uso muy extendido se puede encontrar en los sensores de las puertas y ventanas de las alarmas antirrobo, el imán va unido a la puerta y el reed switch al marco. En los sensores de velocidad de las bicicletas el imán está en uno de los radios de la rueda, mientras que el reed switch va colocado en la horquilla. Algunos teclados de computadoras son diseñados colocando imanes en cada una de las teclas y los reed switch en el fondo de la placa, cuando una tecla es presionada el imán se acercan y activa su reed switch. (Johnston, 2011)

Los reed switch también tienen desventajas, por ejemplo sus contactos son muy pequeños y delicados por lo cual no puede manejar grandes valores de tensión o corriente lo que provoca chispas en su interior que afectan su vida útil. Además, grandes valores de corriente pueden fundir los contactos y el campo magnético que se genera puede llegar a desmagnetizar los contactos. (Johnston, 2011)

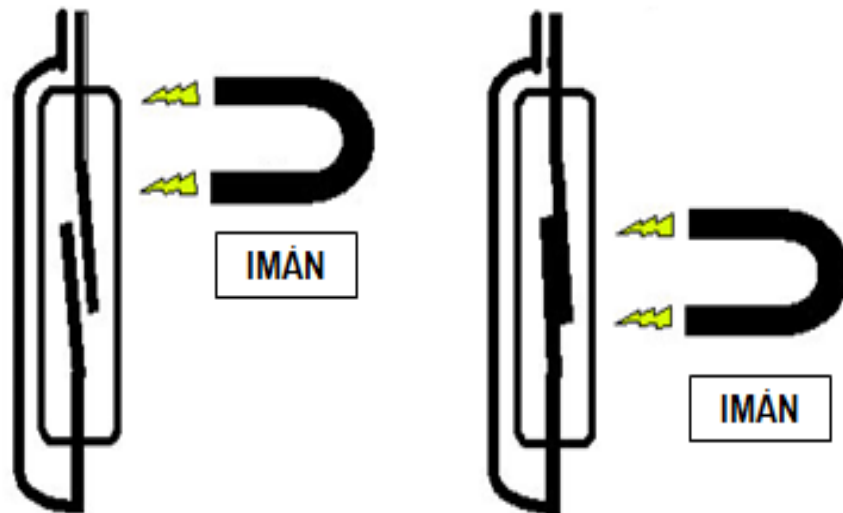


Figura 2.26. Manera como trabaja el sensor de láminas (Johnston, 2011)

En la figura 2.26. Vemos que al ubicarse el imán en cierta posición específica, los contactos del interruptor se cierran, el interruptor mostrado es de tipo NO (normalmente abierto).

2.5.6 SENSOR REED

Los sensores reed están formados por un interruptor de láminas o reed switch, pero con ciertos aditamentos para hacerlo más resistente sobre todo a impactos, a altas temperaturas y a la humedad, los podemos encontrar normalmente abiertos o normalmente cerrados, sus aplicaciones son muy amplias y dentro del área automotriz son muy utilizados. (Johnston, 2011)

A Sensor Reed es un interruptor omnipolar, magnéticamente activo, lo que significa que un imán puede acercarse desde cualquier ángulo, con cualquiera de los polos tal como se indica en la figura 2.27.

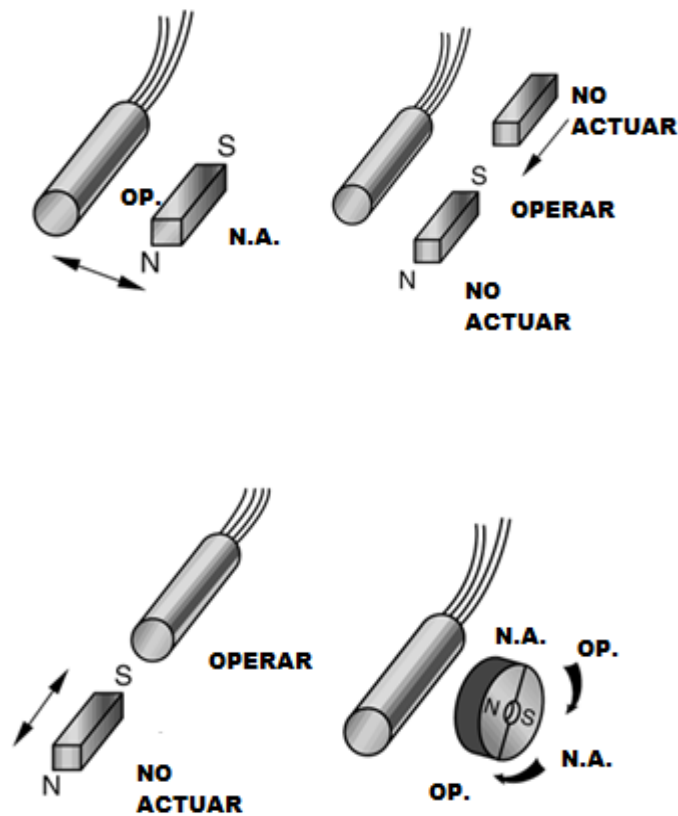


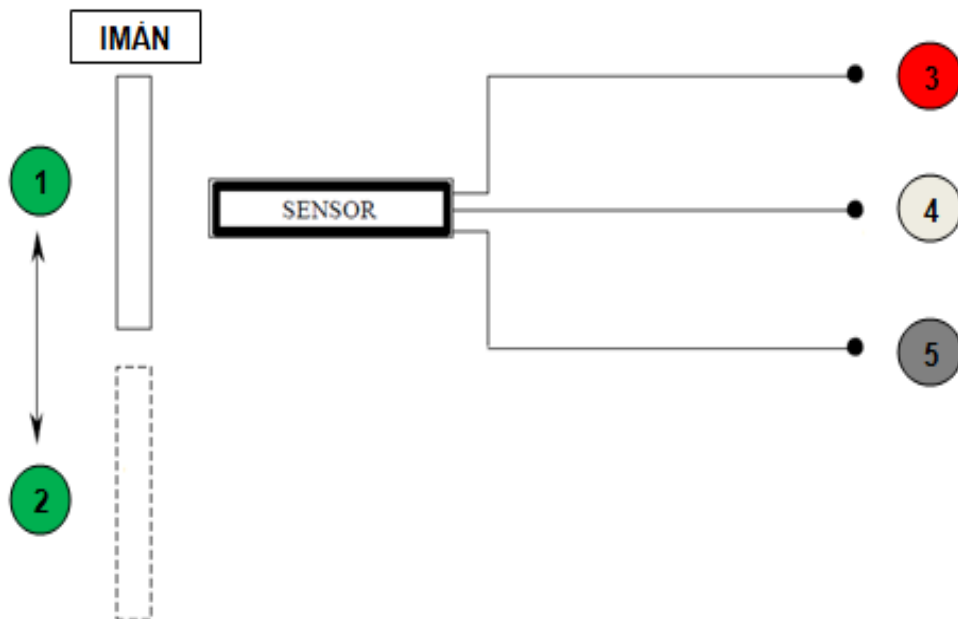
Figura 2.27. Varias formas en las que el sensor puede funcionar (Johnston, 2011)

Debido a esta forma de accionarse (el imán puede acercarse en cualquier ángulo), el sensor reed se lo utiliza gran cantidad de aplicaciones en el área automotriz tales como:

- Sensor de impacto para apertura de Airbags.
- Sensor de anclaje correcto de cinturones de seguridad.
- Detección de posición de puertas, ventanas y tapa.
- Control del climatizador.
- Sistema de frenos ABS.
- Tacómetro, velocímetro, cruceo.
- Inclinación del vehículo.

En este tipo de sensores podemos encontrar de dos y tres hilos, los de dos hilos son de tipo NO (normalmente abierto) ó de tipo NC (normalmente cerrado), y los de tres hilos pueden trabajar como un NO ó como un NC,

dependiendo de nuestras necesidades. En la figura 2.28. Se puede ver un sensor reed de tres hilos.

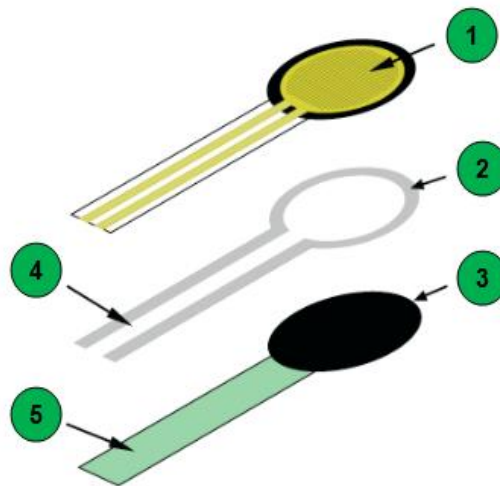


- 1.- Posición de operar
- 2.- Posición de no actuar
- 3.- Hilo rojo para contacto NO
- 4.- Hilo blanco para común
- 5.- Hilo negro para contacto NC

Figura 2.28. Sensor Reed de tres hilos (Johnston, 2011)

2.5.7 SENSOR DE FUERZA RESISTIVO (FSR)

El sensor de fuerza resistivo (FSR) es un dispositivo de película de polímero PTF (película delgada de polímero) que presenta una disminución de la resistencia cuando aumenta la fuerza aplicada a la superficie activa. El sensor varía su resistencia según la presión o fuerza aplicada en el área circular. Cuanto más se presione, menor será su resistencia. Cuando no es presionado, su resistencia es superior a 1MΩ. (Pallás Areny, 2008)



- 1.- Área activa
- 2.- Espaciador plástico
- 3.- Película conductora
- 4.- Respiradero
- 5.- Sustrato flexible

Figura 2.29. Elementos del sensor de fuerza resistivo (FSR) (Pallás Areny, 2008)

Podemos ver en la figura 2.29. Los elementos que componen un sensor de fuerza resistivo. El sensor de fuerza resistivo está compuesto por cuatro capas de material elástico, que son:

- Una capa de plástico aislante de la electricidad.
- Un área activa que consiste en un patrón de conductores, que está conectado a los cables en la cola para ser cargado con una tensión eléctrica.
- Un separador de plástico, que incluye una abertura alineada con el área activa, así como una salida de aire a través de la cola.
- Un sustrato flexible recubierto con una película conductora gruesa de polímero, alineado con el área activa.

Cuando se aplica una fuerza externa al sensor, el elemento resistivo se deforma contra el sustrato. El aire del espaciador es empujado a través de la salida de aire (respiradero) en la cola, y el material conductor sobre el sustrato entra en contacto con partes de la zona activa. (Pallás Areny, 2008)

Los sensores de fuerza resistivos pueden tener diferentes diámetros para incrementar su área de contacto ó por el contrario disminuirla, su mayor problema es su precisión, ya que no son tan exactos como otros dispositivos con características similares como por ejemplo los indicadores de tensión, pero su precio es inferior y si no se necesita de extrema precisión, trabajan muy bien. Tiene en su cola dos cables, uno de ellos es utilizado para conectar a tierra o masa y el otro para conectar voltaje generalmente se utiliza 5v. (Pallás Areny, 2008)

En la figura 2.30., se puede ver que uno de los circuitos más comunes implementados para utilizar la salida de un FSR es el divisor de tensión . Un voltaje (normalmente 5 V) se aplica a uno de los cables, mientras que el otro está conectado a tierra. (Pallás Areny, 2008)

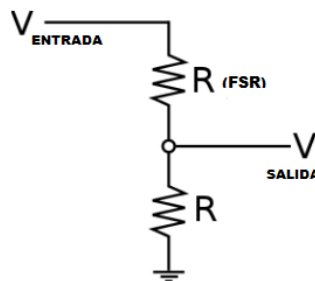


Figura 2.30. Circuito divisor de voltaje (Pallás Areny, 2008)

Como se indicó, los sensores de fuerza resistivos FSR cambian su resistencia al ser manipulados. Para poder leer estos cambios en la resistencia, se coloca un circuito (divisor de voltaje) y se envía un voltaje a través de su cable de conexión de voltaje generalmente de 5v de tal forma que se puede medir el cambio de voltaje resultante sobre el sensor. (Pallás Areny, 2008)

3. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio al cual corresponde el presente trabajo investigativo es de carácter descriptivo comparativo. Es descriptiva en razón de que la misma parte de una situación concreta como lo es la falta de seguridad con la que son transportados los infantes en los vehículos, relacionando dicho problema con el incremento de muertes o secuelas graves causadas por falta de seguridad en los accidentes vehiculares; y, es comparativa en el sentido de que se parte del análisis de los asientos de seguridad infantil ya fabricados y utilizados por la población en general y la propuesta del sistema de anclaje motivo de esta investigación para en lo posterior sacar las conclusiones que el caso amerita.

3.2 MÉTODOS UTILIZADOS

Los métodos que se han utilizados, han sido diversos dependiendo de la fase investigativa, es así que se ha utilizado el método inductivo – deductivo en razón de que se partió del análisis de un caso particular de asientos de seguridad infantil, para luego presentar una propuesta e ir posteriormente a la generalización de los resultados y aplicabilidad del modelo. Por otra parte se utilizó los métodos: analítico sintético los cuales permitieron analizar las partes de un todo es decir se debió analizar los elementos del asiento de seguridad como partes constitutivas de un todo para poder proponer alternativas de solución como lo es el presente trabajo.

Adicionalmente estos métodos sirvieron para realizar el análisis de resultados y elaborar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En lo relacionado con las técnicas se utilizó la técnica de la entrevista dirigida a cien padres de familia que tienen infantes que concurren al centro de estimulación temprana “Cachorros”, ubicado en el barrio La Concepción

(Sbte. Carlos Guarderas y Donoso esquina) de la ciudad de Quito, en el período comprendido entre los meses de julio y agosto del 2012, con el objeto de determinar los conocimientos que tienen en relación a los asientos de seguridad infantil y a la forma de instalar los mismos con lo cual se justificó la investigación, por otro lado se utilizó la técnica de la observación directa la cual permitió de manera sistemática realizar el análisis de los elementos constitutivos de los asientos de seguridad infantil para poder luego realizar la propuesta.

En lo que tiene que ver con los instrumentos utilizados fueron de carácter informático y mecánico, en los informáticos se utilizaron programas como el Excel para tabular los datos obtenidos a través de la entrevista, Bash para realizar la programación de los micro controladores, Autocad para diseño de algunos elementos mecánicos, Proteus para el diseño de los diagramas eléctricos.

3.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE ANCLAJES PROPUESTO.

Se procedió con el diseño del prototipo tomando en cuenta el tipo de asiento correspondiente al grupo 0 (desde nacimiento hasta 10 Kg), debido a que este grupo corresponde a la población a la cual va dirigida el presente diseño.

Para tal efecto se debieron considerar tanto elementos mecánicos como elementos electrónicos e informáticos que se constituyen en la base de la propuesta, a diferencia de los diseños de los asientos de seguridad infantil comúnmente vendidos y utilizados en el mercado nacional.

En la figura 3.1., podemos ver un diagrama de los elementos requeridos para el diseño y construcción del prototipo del sistema de anclajes propuesto.

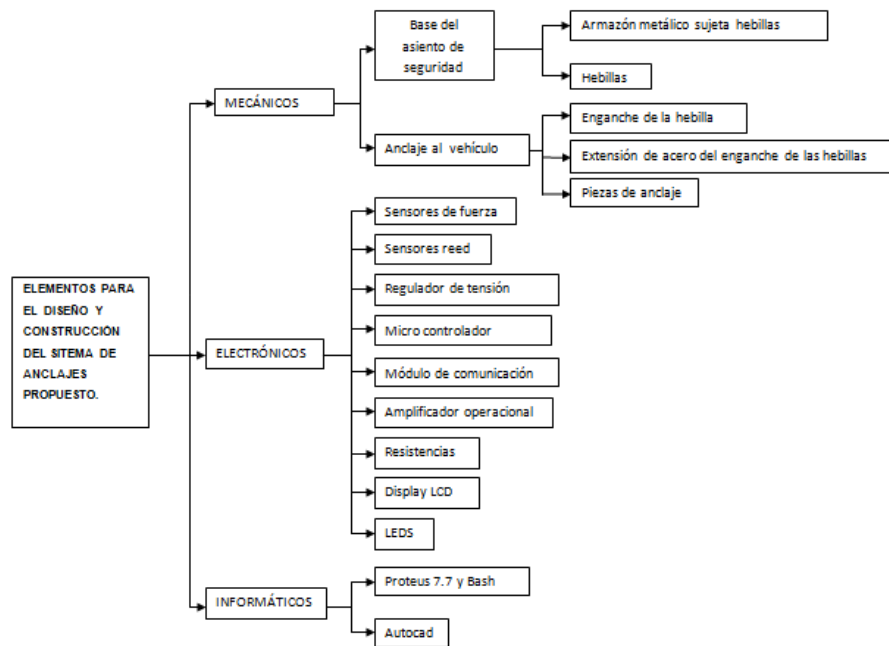


Figura3.1. Diagrama de los elementos para el diseño y construcción del sistema propuesto

Una vez que tenemos claro los elementos requeridos para el diseño y construcción del sistema de anclajes propuesto, debemos realizar un diagrama de cada uno de los grupos en los que se ha dividido a los elementos (mecánicos, electrónicos, informáticos), para poder sistematizar el proceso de construcción y selección de cada una de las componentes del prototipo de anclajes propuesto, para ello se presenta a continuación dos diagramas visuales: Elementos Mecánicos y Elementos Electrónicos (figura 3.2 y figura 3.3) los cuales contienen los pasos a seguir para la indicada construcción y selección de los elementos necesarios; y un tercer diagrama (figura 3.4) en donde se puede apreciar la fusión de los tres tipos de elementos para finalmente poder montar los elementos del sistema propuesto.

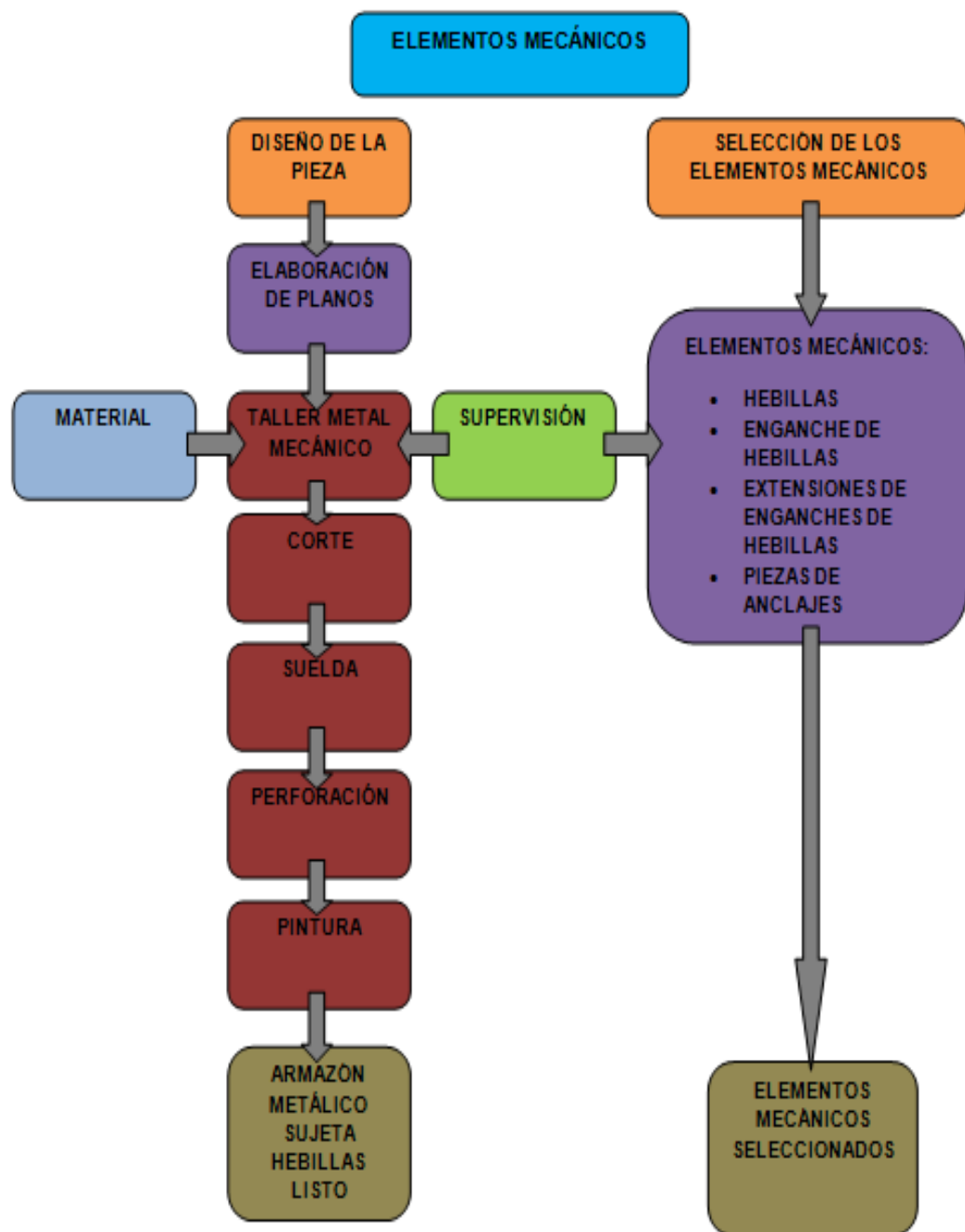


Figura 3.2. Diagrama de los elementos mecánicos del sistema

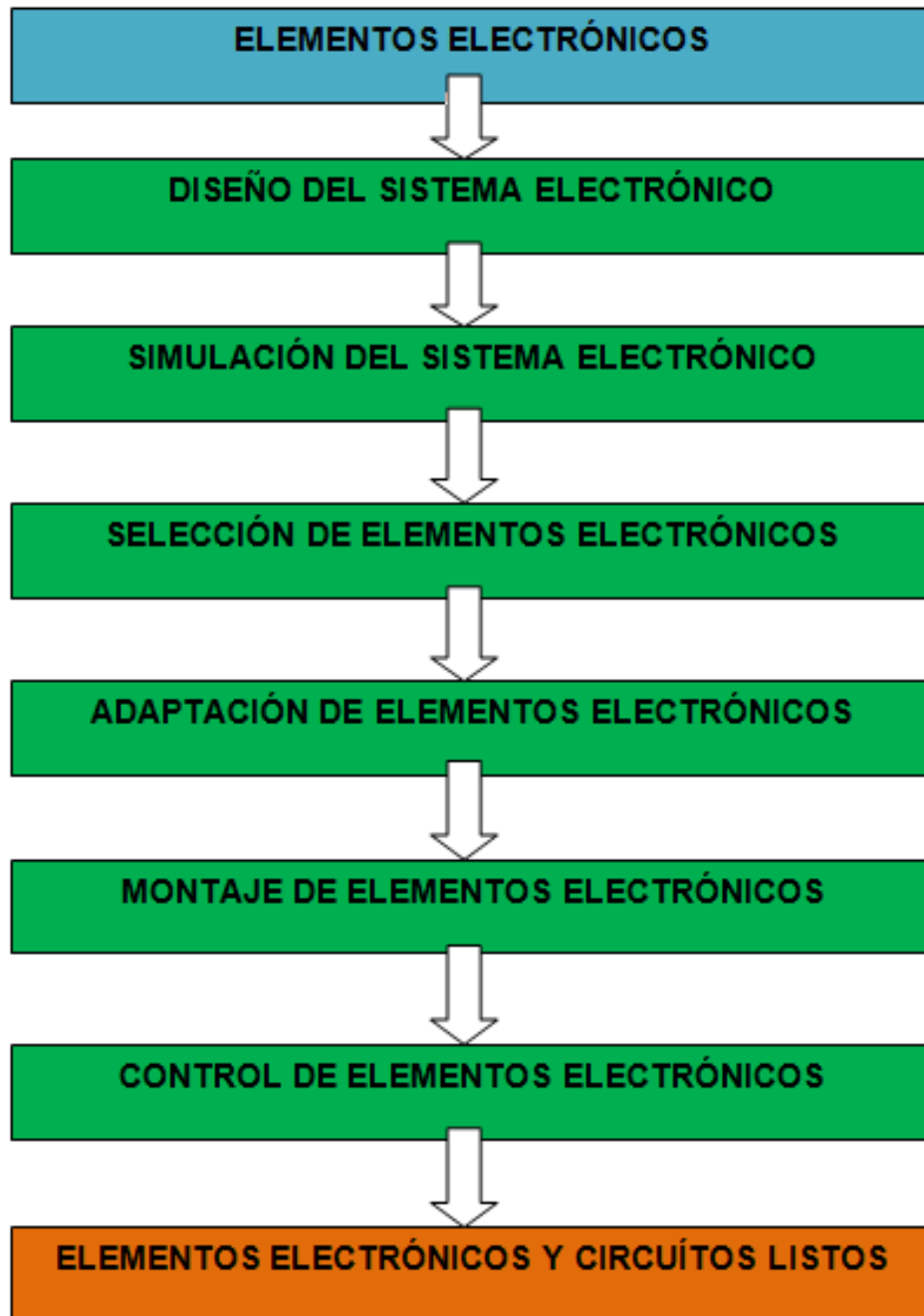


Figura 3.3. Diagrama de los elementos electrónicos del sistema

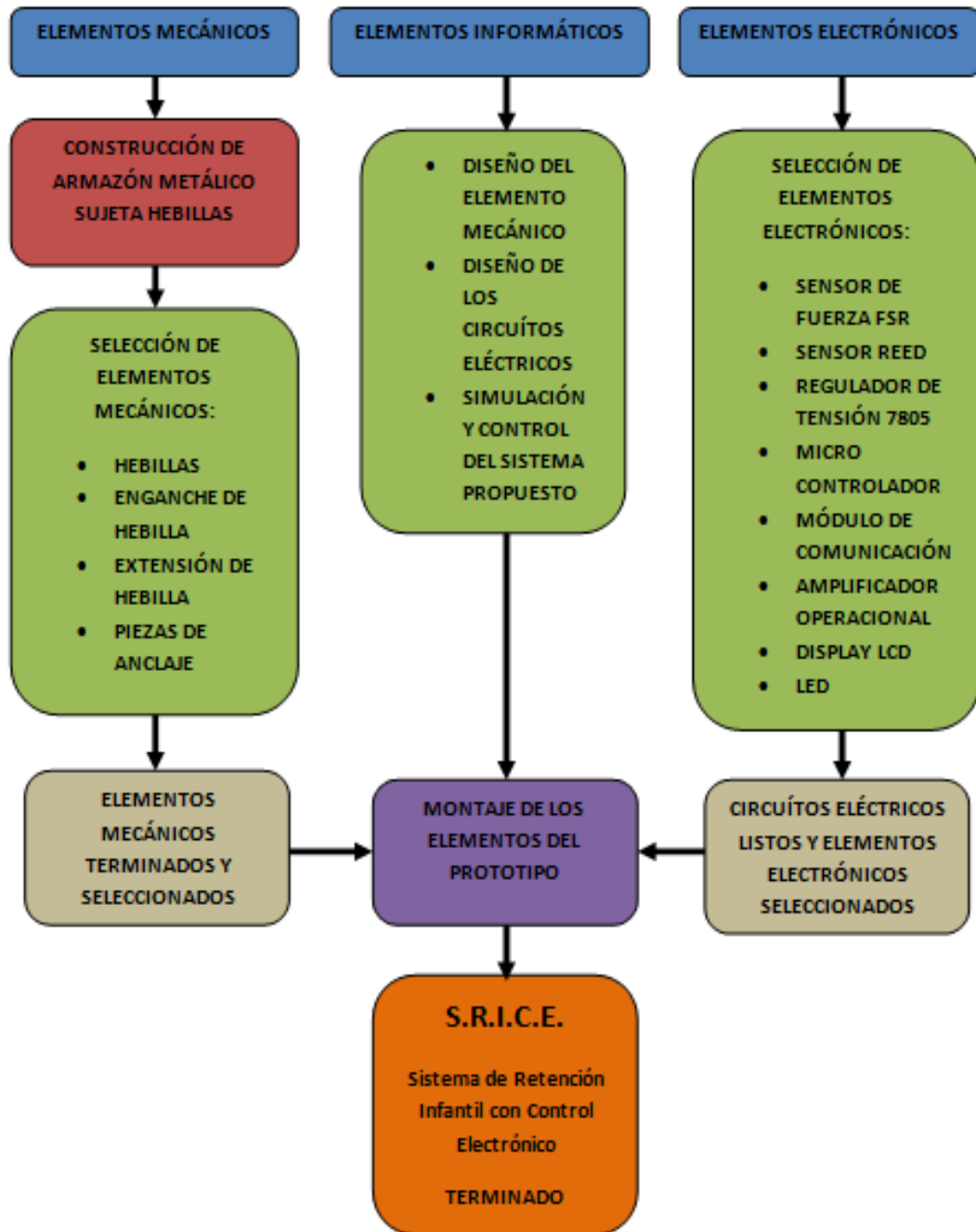


Figura 3.4. Diagrama del montaje del sistema S.R.I.C.E. (Sistema de Retención Infantil con Control Electrónico)

3.4.1 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS

3.4.1.1 Diseño del armazón metálico sujeta hebillas

Una vez obtenido la base del asiento de seguridad infantil correspondiente al grupo 0 (desde nacimiento hasta 10 Kg), se procedió a realizar el diseño de un plano del armazón metálico sujeta hebillas para ser colocado en la parte interna de la base del asiento de seguridad infantil el cual tiene como función el sujetar tres hebillas ubicadas dos en la parte trasera en sentido horizontal y una en la parte frontal céntrica en sentido vertical. Además dicho dispositivo se coloca a la base del asiento de seguridad infantil mediante seis pernos ubicados dos en cada lateral y uno en cada cara frontal y trasera.

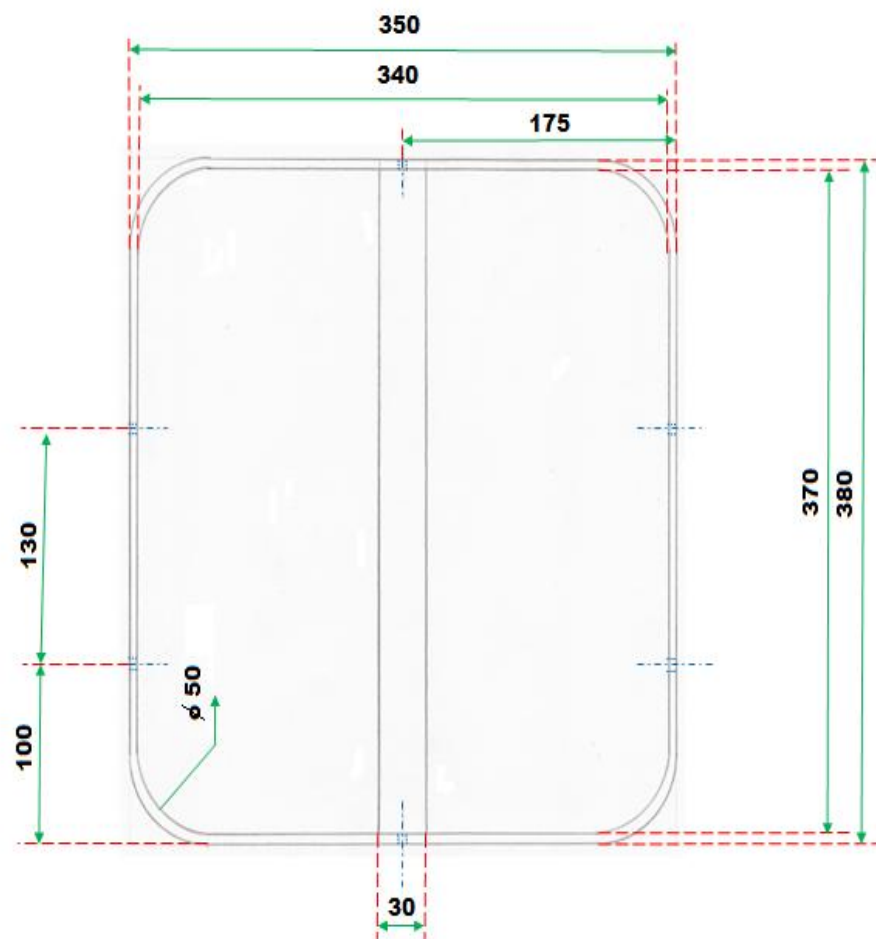


Figura 3.5. Plano del armazón metálico sujeta hebillas

3.4.1.2 Construcción del armazón metálico sujeta hebillas

Para la construcción del armazón metálico sujeta hebillas fue necesario la utilización de una platina de acero debido a sus propiedades mecánicas, de (1370x10x5 mm) para crear su perímetro exterior el cual cuenta con seis perforaciones de diámetro de 3 mm para pernos cabeza redonda los cuales sirven para una correcta fijación con la base del asiento de seguridad infantil, y en la parte interna central como refuerzo de la estructura se utilizó una platina de acero de (370x30x3 mm), la cual están acoplada con el cerco exterior mediante suelda eléctrica con electrodo E-6011 (ver anexo I). Por otra parte fue necesario para darle un acabado estético realizar el proceso de pintura de todo el armazón metálico sujeta hebillas.



Figura 3.6. Armazón metálico sujeta hebillas

3.4.1.3 Selección de las hebillas de seguridad

En razón de que tanto las hebillas como los enganches de hebillas vienen fabricados, cumpliendo altas normas de fabricación para garantizar la completa seguridad al usarlos y para facilitar el trabajo de adaptación de este prototipo, se consideró conveniente utilizar dichos elementos, las hebillas de seguridad seleccionadas son de cinturones de seguridad centrales posteriores con resistencia a la tracción de (3000 kg) las que fueron modificadas de manera tal que sigan trabajando como lo hacen en un cinturón de seguridad pero adaptadas para que cumplan con los requerimientos del prototipo.

Las hebillas de seguridad deben ser de acero al carbono con tratamiento térmico, y no deben presentar aristas ni cantos vivos que puedan dañar al asiento menos aún provocar lesiones a los usuarios.



Figura 3.7. Hebilla de seguridad

Las hebillas se ubicaron: dos en la parte posterior del armazón metálico sujeta hebillas (figura 3.6.) en sentido horizontal, a 5 cm del eje central y a 10 cm de separación entre ellas, y la tercera hebilla se colocó en la parte frontal del porta hebillas con una inclinación de 285 grados, para conseguir un correcto acoplamiento con el enganche de hebillas que se ubicó en el vehículo.

Estas hebillas a parte de lograr el correcto anclaje de la base del asiento de seguridad infantil con el vehículo, también son las encargadas de soportar las cargas en caso de una desaceleración como la que encontramos en un accidente, cada una de las hebillas posteriores tienen la capacidad de soportar más de 3000 kg a la tracción aproximadamente, mientras que la hebilla frontal tiene como objetivo principal el evitar el llamado cabeceo o pivoteo que se produce un instante después de la completa desaceleración.

3.4.1.4 Selección del enganche de hebillas

El enganche de hebilla seleccionado igualmente corresponde a un cinturón de seguridad central posterior con resistencia a la tracción de (3000 Kg), al que se le realizó ciertas modificaciones para que cumpla con las necesidades del prototipo propuesto, tanto en las hebillas como en los enganches de hebillas se suprimió el uso de correas de nylon característica fundamental de los cinturones de seguridad, para evitar el comportamiento elástico de las correas.



Figura 3.8. Enganche de hebilla

El enganche de hebillas es un elemento de fácil manipulación en donde engancha o se ancla la hebilla de seguridad, tiene un botón para el fácil desenganche de la hebilla, por normativas internacionales el botón es de color rojo y contiene la leyenda PRESS (presionar), posee una carcasa de plástico negro que no tiene aristas para evitar dañar a los usuarios.

Se utilizó tres piezas de enganche de hebillas, dos ubicadas en la parte posterior de la base del asiento tipo banca, y una tercera en la parte frontal media del asiento posterior tipo banca, los cuales se acoplan de manera fácil con sus respectivas hebillas. Estos enganches de hebillas se fijan de forma rígida al vehículo por medio de unas extensiones de acero, material que se usa debido a sus propiedades mecánicas.



Figura 3.9. Enganches de hebillas adaptados en el asiento posterior del vehículo

Dentro de cada uno de los enganches de hebilla se colocó un sensor reed y también un mecanismo que guía a un imán para indicar al micro controlador, cuando se inserto correctamente cada una de las hebillas correspondientes.

3.4.1.5 Selección de las extensiones del enganche de hebilla

Para poder fijar los enganches de las hebillas con rigidez en el vehículo, es necesario usar unas extensiones de acero, ya que se suprimieron las

correas de nylon debido a sus características elásticas y lo que se busca es mayor rigidez en el sistema, se selecciono dos extensiones con características idénticas, para los enganches de hebilla posteriores, las cuales se unen por medio del proceso de suelda con la parte metálica de los enganches de hebilla, y en su otro extremo se realizó una perforación para perno SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) grado 8 (ver anexo II) el cual va a servir de acoplamiento entre la extensión y el armazón duro del vehículo, si bien las extensiones están formadas por un solo cuerpo de dimensiones (230x37x4 mm) a este se le dio dos curvaturas simplemente con el fin de que se acople mejor en nuestro prototipo, sin cumplir estas curvaturas con alguna función específica. Para la extensión del enganche de hebilla delantero se selecciono una platina de acero de (80x37x4 mm) que de igual manera se une a la parte metálica del enganche de la hebilla a través del proceso de suelda y en su otro extremo se realizó una perforación para perno SAE grado 8.

3.4.1.6 Adaptación de las extensiones del enganche de hebillas

Una vez seleccionadas las dos platinas de acero de (230x37x4 mm) se procedió a realizar las curvaturas en las extensiones, con los grados indicados en el plano, luego se realizó la perforación en su extremo posterior para poder pasar por esta perforación un perno SAE grado 8, su extremo frontal se unió al armazón metálico del enganche de hebilla a través del proceso de suelda con E- 6011, luego se realizó el proceso de remoción de excedente de material en la unión realizada y por último después de una limpieza de las extensiones se las pintó obteniendo así las dos extensiones posteriores; En la extensión frontal se realizó un proceso similar, se obtuvo primero la platina de acero de (80x37x4 mm) a la cual le perforamos según el plano en su extremo inferior y el extremo superior se unió a la parte metálica del enganche de la hebilla por medio del proceso de suelda con electrodo E-6011 luego se retiró el excedente de material y se procedió a pintar, para de esta manera tener listas ya las tres extensiones de los enganches de las hebillas.

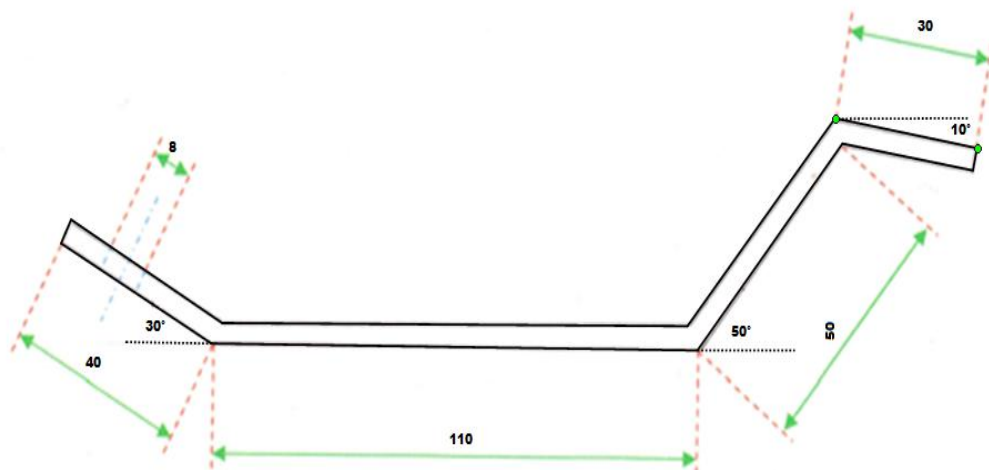


Figura 3.10. Plano de las extensiones posteriores de los enganches de hebillas

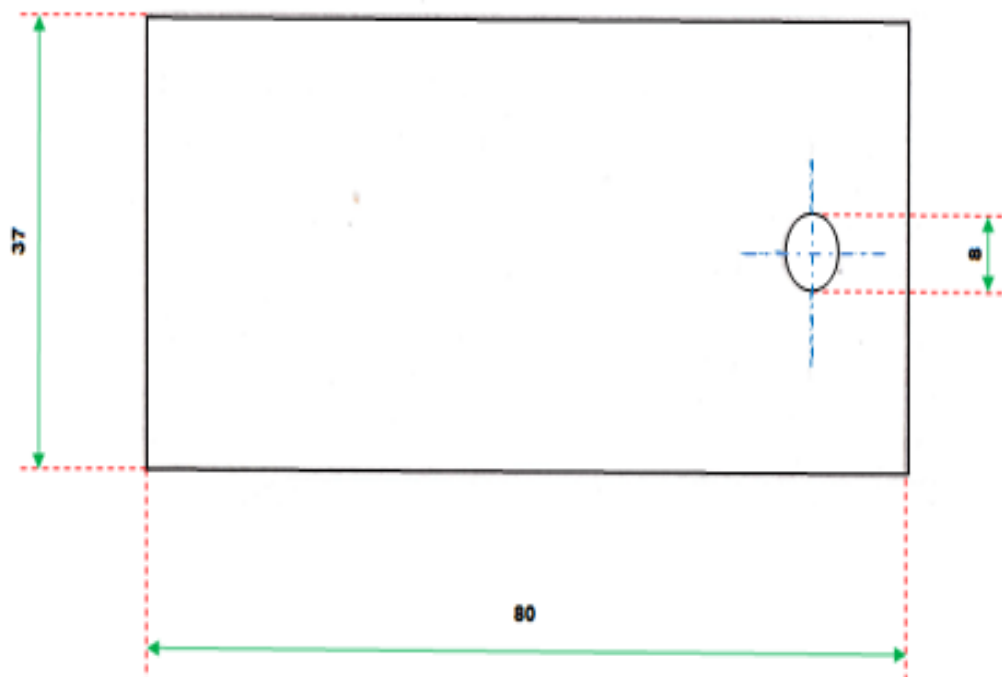


Figura 3.11. Plano de la extensión de hebilla frontal

3.4.1.7 Selección de las piezas de anclaje

Las piezas de anclaje utilizadas en la construcción del proyecto son pernos ya fabricados de características siguientes:

Tabla 3.1. Propiedades de los pernos utilizados SAE grado 8

GRADO DE DUREZA	SAE 8
MARCAS	6 líneas
MATERIAL	Acero al carbono templado y revenido
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	Mínima 150.000 (libras por pulgada cuadrada)

Estos pernos pasan por las perforaciones realizadas en los extremos de las extensiones de los enganches de las hebillas y también por perforaciones hechas en una zona reforzada del vehículo en donde generalmente se utiliza acero tipo ALE (alto límite elástico), para de esta manera anclar todo el sistema de forma rígida con el vehículo.

3.4.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

3.4.2.1 Sensor de Fuerza

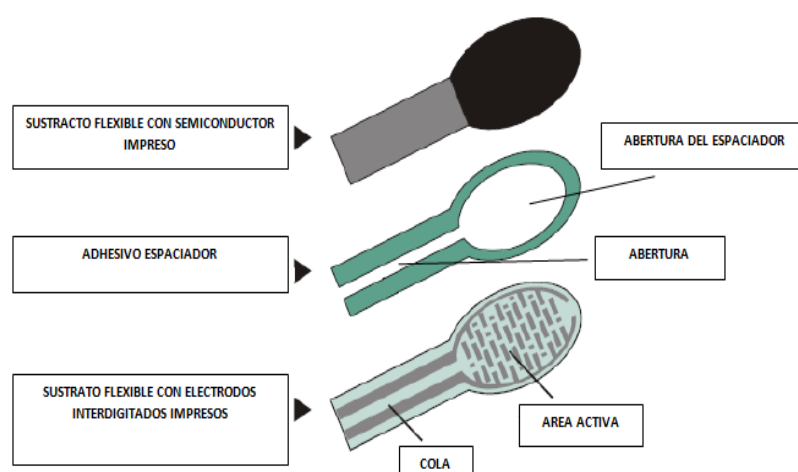


Figura 3.12. Sensor de fuerza resistivo FSR (Pallás Areny, 2008)

El sensor de fuerza resistivo (FSR) (figura 3.12.) es un dispositivo de película de polímero que presenta una disminución de la resistencia cuando aumenta la fuerza aplicada a la superficie activa. El sensor varía su resistencia según la presión o fuerza aplicada en el área circular. Cuanto más se presione, menor será su resistencia. (Pallás Areny, 2008)

El sensor empleado tiene una superficie de contacto redonda de 5 cm de diámetro (área activa), Cuando no es presionado, su resistencia es superior a 1MΩ y a medida que vamos aplicando fuerza su resistencia va disminuyendo. Podemos aplicar desde 100 g hasta 10 Kg en su área activa para poder trabajar correctamente (ver anexo III).

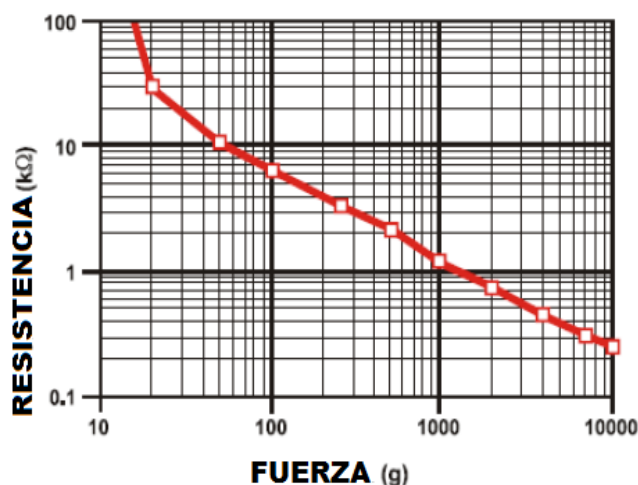
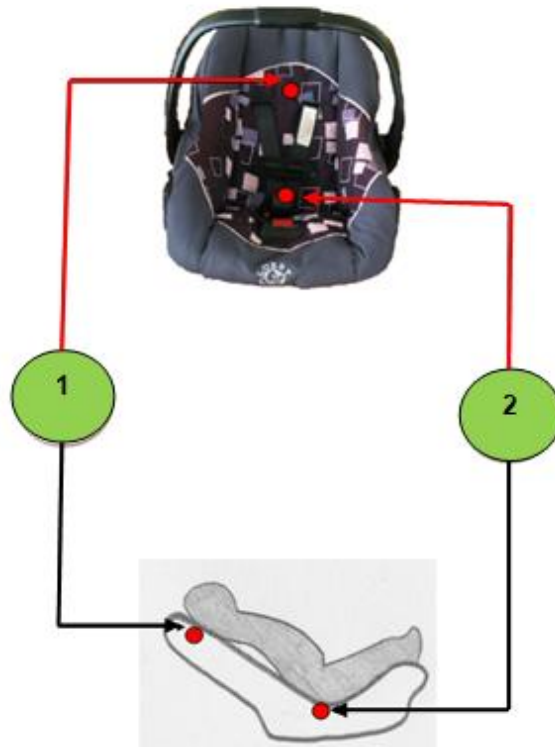


Figura 3.13. Gráfica Fuerza vs Resistencia del sensor FSR (Pallás Areny, 2008)

El S.R.I.C.E. (Sistema de Retención Infantil con Control Electrónico), utiliza dos de estos sensores, ubicados en el asiento de seguridad infantil, por abajo del forro del asiento, uno de los cuales se lo ubicó en área donde se asienta el mayor peso del bebé (entre el espaldar y el asiento), y el segundo sensor se lo ubicó en el área donde se asienta la cabeza del bebé. Para que el sistema nos indique en efecto, que el bebé está ubicado en el asiento de seguridad infantil es necesario que se ejerza fuerza sobre los dos sensores, además el sistema no interpretara la señal emitida por los sensores mientras no se coloque el arnés correctamente al bebé, esto para evitar que el

sistema indique que hay presencia de un bebé si simplemente se llegara a colocar en el asiento de seguridad infantil por ejemplo una bolsa o cualquier cuerpo que ejerza una cierta fuerza sobre los sensores.



1.- Ubicación del Sensor FSR 1

2.- Ubicación del Sensor FSR 2

Figura 3.14. Ubicación de los sensores FSR en el asiento de seguridad infantil

La cabeza de los bebés del grupo 0 (desde nacimiento hasta 10 kg) pesa alrededor de un tercio de su peso total, aprovechando esta concentración de presión en un área específica y además que a su edad la cabeza está en contacto todo el tiempo con el asiento, ya sea por la dificultad que presentan los bebés a esta edad de levantarla o porque pasan la mayor parte del tiempo dormidos, se colocó el sensor FSR 1 en el área señalado (ver figura 3.14.); El sensor FSR 2 se ubicó en otra área de gran concentración del

peso del bebé, ya que por la forma misma del asiento se logra que el bebé apoye la mayor parte de su peso en esta zona. (ver figura 3.14.)

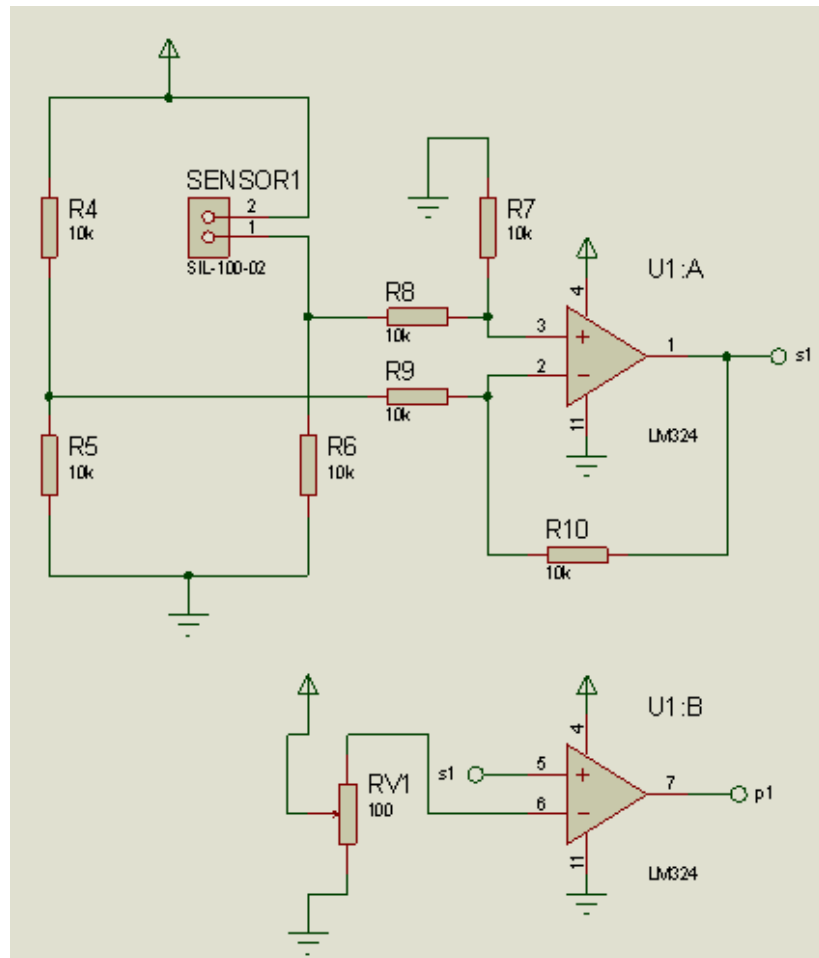


Figura 3.15. Diagrama eléctrico de la conexión del sensor FSR 1

En la figura 3.15. y figura 3.16., se ve el diagrama eléctrico en el que aparecen el sensor FSR 1 y el sensor FSR 2, denominados SENSOR 1 y SENSOR 2 respectivamente, cada uno con su correspondiente sistema de rectificación de señal para una lectura más exacta y también con su correspondiente amplificador de señal.

La señal final utilizada para la lectura en el micro controlador 2 (el que se ubicó en el asiento de seguridad infantil), ubicado en el asiento de seguridad final es la **p1** y **p2**.

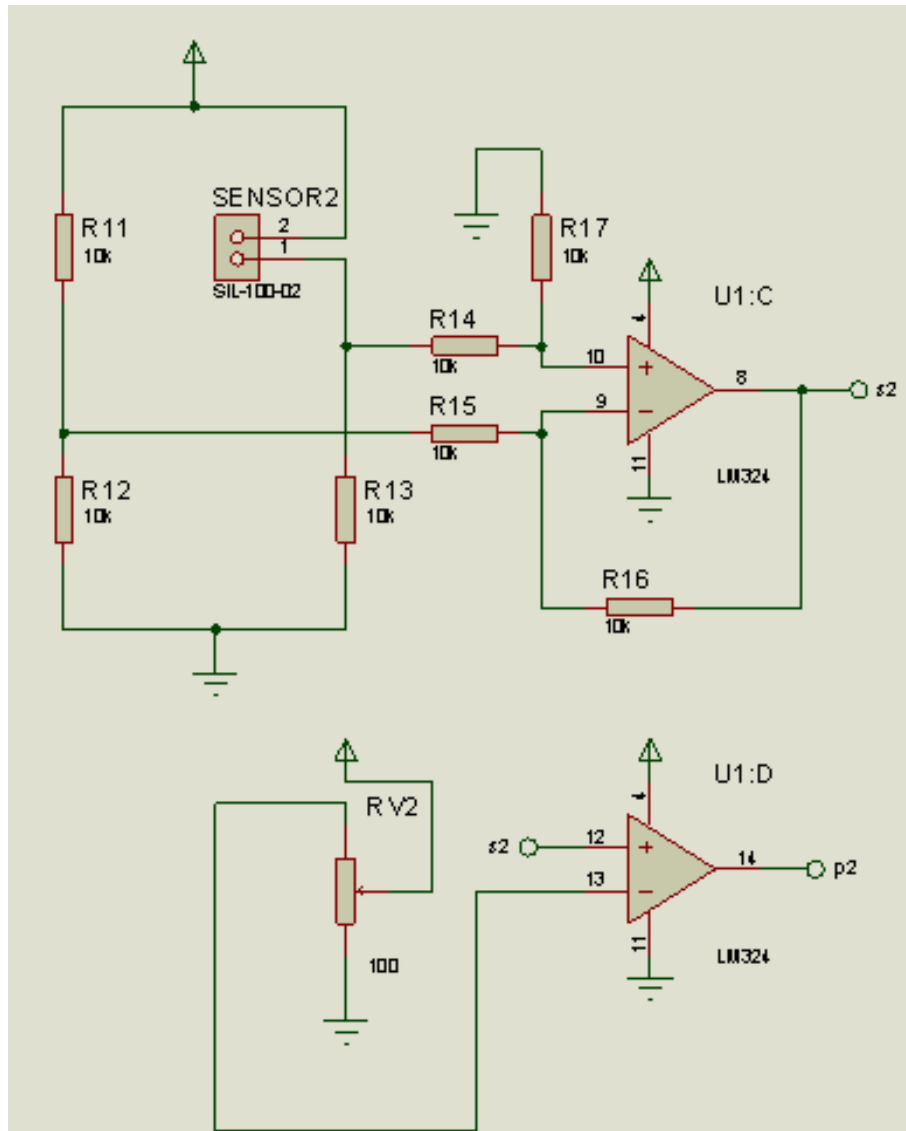
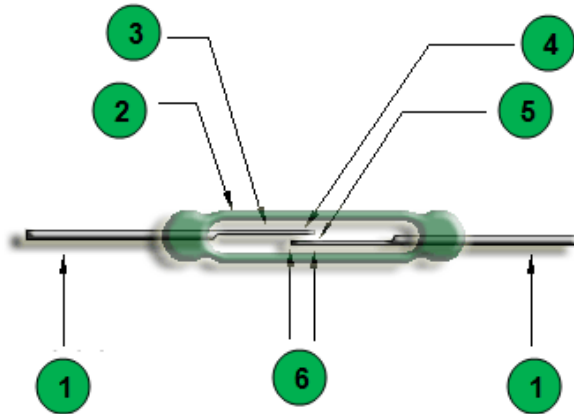


Figura 3.16. Diagrama eléctrico del sensor FSR # 2

3.4.2.2 Sensor Reed

El sensor Reed o sensor magnético Reed utiliza contactos encapsulados NO (normalmente abiertos) que se activan con la presencia de un elemento con magnetismo significativo (imán).

Los sensores reed son capsulas de vidrio con un mecanismo interno de tipo interruptor, encapsulados en un gas inerte que permanecen abiertos si no hay presencia de un imán y que se cierran con la presencia del mismo. Disponen de un hilo de entrada y uno de salida.



- 1.- Láminas de contacto
- 2.- Cápsula de vidrio
- 3.- Gas inerte
- 4.- Revestimiento del contacto
- 5.- Distancia entre contactos
- 6.- Superposición

Figura 3.17. Elementos del sensor Reed

(Johnston, 2011)

Estos sensores fueron adaptados en los enganches de hebilla, de tal manera que cuando la hebilla se inserta totalmente y se produce el anclaje correcto, el sensor reed se cierra y permite el paso de la tensión, indicándonos de esta manera que en efecto se produjo el anclaje correcto, en cada enganche de hebilla se colocó un sensor reed y también se diseñó un mecanismo que permitiera el recorrido del imán.

La cantidad de sensores reed utilizados en el sistema es de tres, tal como se observa en la figura 3.18., correspondientes a los enganches de hebilla **A**, **B**, **C**; por lo que a los sensores reed se los denominó igual al enganche al que corresponden (A,B,C), los sensores se conectan al Micro controlador 1 (el que se ubicó en el vehículo).

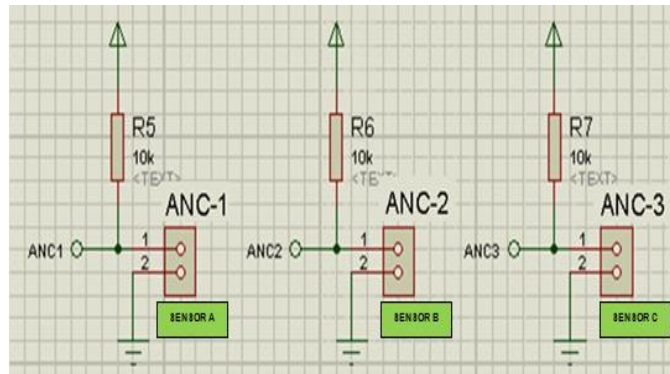
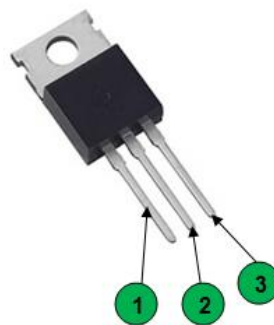


Figura 3.18. Diagrama eléctrico de los anclajes (A,B,C) con sus correspondientes sensores denominados (A,B,C)

Para realizar de forma correcta la conexión de los sensores aparte de fijarnos en los diagramas en necesario revisar las correspondientes hojas de datos (datasheet) (ver anexo IV).

3.4.2.3 Regulador de tensión

Es un dispositivo muy común en fuentes de alimentación, es un elemento que consta de un encapsulado con tres terminales (voltaje de entrada, masa y voltaje de salida), nos ayuda a regular nuestro voltaje de entrada para poder trabajar con el voltaje deseado. (Paisini, 2006)



- 1.- Pin de entrada de voltaje
- 2.- Pin de tierra o masa
- 3.- Pin de voltaje de salida

Figura 3.19. Regulador de tensión 7805 (Paisini, 2006)

Como los elementos electrónicos utilizados en el sistema trabajan con tensiones relativamente bajas es necesario la utilización de este tipo de reguladores (7805) ya que la tensión que obtenemos en el vehículo generalmente es de 12V ó 24V.

El sistema utiliza una batería de 12V (la del vehículo) para la placa 1 ubicada en el vehículo y de 7.4V para la placa 2 del asiento de seguridad infantil, por esta razón se incorporo un regulador de tensión 7805 en cada placa que nos permiten trabajar con tensiones mucho más bajas que la obtenida desde la fuente.

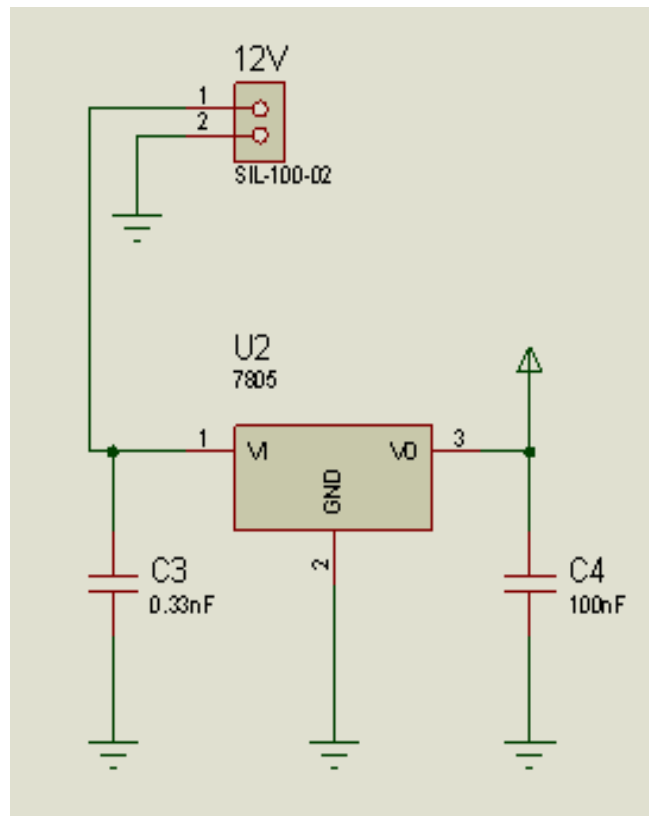


Figura 3.20. Diagrama eléctrico regulador de tensión # 1

En la figura 3.20. y 3.21, podemos ver los diagramas eléctricos con las respectivas conexiones de los reguladores de tensión 7805 pero para mayor entendimiento de la conexión debemos remitirnos al (anexo V).

Tal como se puede observar tanto en la figura 3.20., como 3.21., los reguladores de tensión se conectan, uno de sus pines a la fuente de

tensión (12V ó 7.4V) respectivamente, el pin del medio a tierra ó masa, y el tercer pin corresponde al voltaje de salida, por instrucciones del fabricante siempre van conectados a capacitores (C3 y C4) para estabilizar la tensión (ver anexo V).

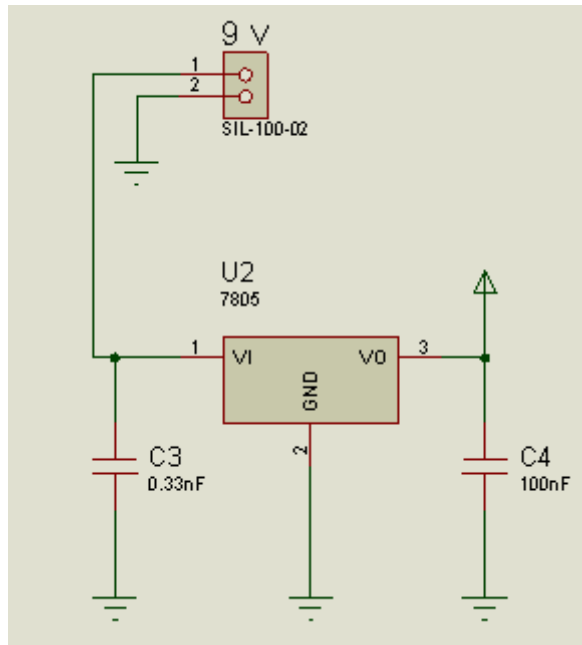


Figura 3.21. Diagrama eléctrico regulador de tensión # 2

3.4.2.4 Micro controlador

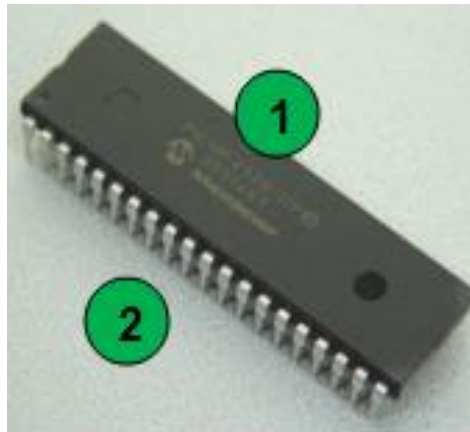
Un micro controlador (abreviado μC , UC o MCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un micro controlador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida. (Reyes, 2005)

Para el sistema fue necesario la utilización de dos micro controladores, el uno se encuentra en el vehículo y recibe una alimentación de 12V que es regulada a través del regulador de tensión (7805) a 5V, este micro controlador se encarga de recibir señales inalámbricas por medio del módulo XBEE (módulo de comunicación), para luego de la correspondiente programación enviar señales hacia el display, y también recibe señal de los

anclajes (ANC-1,ANC-2,ANC-3) para indicarnos las condiciones en las que se encuentra el sistema S.R.I.C.E.

El segundo micro controlador se encuentra en el asiento de seguridad infantil, este tiene una fuente de 7.4V que de igual manera que el anterior es regulada por el regulador de tensión (7805) a 5V, este recibe la señal desde los sensores de fuerza (2), y del anclaje de la base del asiento de seguridad infantil con la canasta (1) denominado ANC 4, Para luego de la programación correspondiente enviar las señales al módulo XBEE.

Estos micro controladores también disponen de un reloj o llamado también cristal piezoeléctrico externo para hacerlos más exactos. (ver anexo VI)



1.- Carcasa del micro controlador

2.- Pines de entrada y salida del micro controlador

Figura 3.22. Micro controlador (Reyes, 2005)

En la figura 3.22., podemos ver el micro controlador, para realizar de forma adecuada las conexiones debemos remitirnos al (anexo VII) y (anexo VIII) para ver de forma más clara los pines de conexión del micro controlado 1 y micro controlador 2 respectivamente.

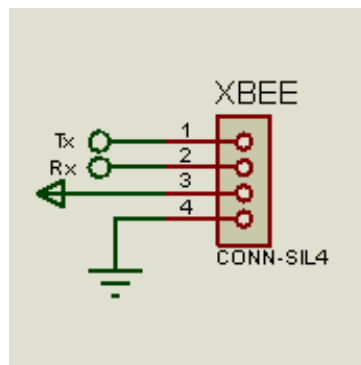
3.4.2.5 Módulo de comunicación

Los módulos XBEE son dispositivos que integran un transmisor - receptor de ZigBee y un procesador en un mismo módulo, lo que le permite desarrollar

aplicaciones de manera rápida y sencilla. Zigbee es un protocolo de comunicaciones inalámbrico basado en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas, que permite que dispositivos electrónicos de bajo consumo puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas. (Faludi, 2012)

Las comunicaciones Zigbee se realizan en la banda libre de 2.4GHz. A diferencia de bluetooth no utiliza FHSS (Frequency Hooping Spread Spectrum) en español (espectro ensanchado por salto de frecuencia), sino que realiza las comunicaciones a través de una única frecuencia, es decir, de un canal, normalmente puede escogerse un canal de entre 16 posibles. El alcance depende de la potencia de emisión del dispositivo así como el tipo de antenas utilizadas (cerámicas, dipolos) El alcance normal con antena dipolo en visión directa suele ser aproximadamente de 100m y en interiores de unos 30m. (Faludi, 2012)

Ya que la distancia entre el micro controlador ubicado en el vehículo y el microcontrolador ubicado en el asiento de seguridad infantil es mínimo por el espacio promedio existente en un vehículo regular, este dispositivo es perfectamente utilizable. (Faludi, 2012)



- 1.- Pin de escritura del módulo de comunicación
- 2.- Pin de lectura del módulo de comunicación
- 3.- Pin de alimentación (5V) del módulo de comunicación
- 4.- Pin de masa del módulo de comunicación

Figura 3.23. Diagrama eléctrico módulo de comunicación

En la figura 3.23., vemos el diagrama eléctrico de conexión del módulo de comunicación pero para mayor entendimiento en cuanto a la conexión del módulo podemos remitirnos al (anexo IX).

3.4.2.6 Circuito impreso

En electrónica, un circuito impreso, tarjeta de circuito impreso o PCB (del inglés printed circuit board), es una superficie constituida por caminos o pistas de material conductor laminadas sobre una base no conductora. El circuito impreso se utiliza para conectar eléctricamente a través de los caminos conductores, y sostener mecánicamente por medio de la base, un conjunto de componentes electrónicos. Los caminos son generalmente de cobre mientras que la base se fabrica de resinas de fibra de vidrio reforzada, cerámica, plástico, teflón o polímeros como la baquelita. (Reyes, 2005)

Para la elaboración del proyecto se utilizó dos circuitos impresos, el primero que corresponde al micro controlador 1 (ubicado en el vehículo) y todos los elementos que este controla; y el segundo el correspondiente al micro controlador 2 (ubicado en el asiento de seguridad infantil), con sus elementos correspondientes.

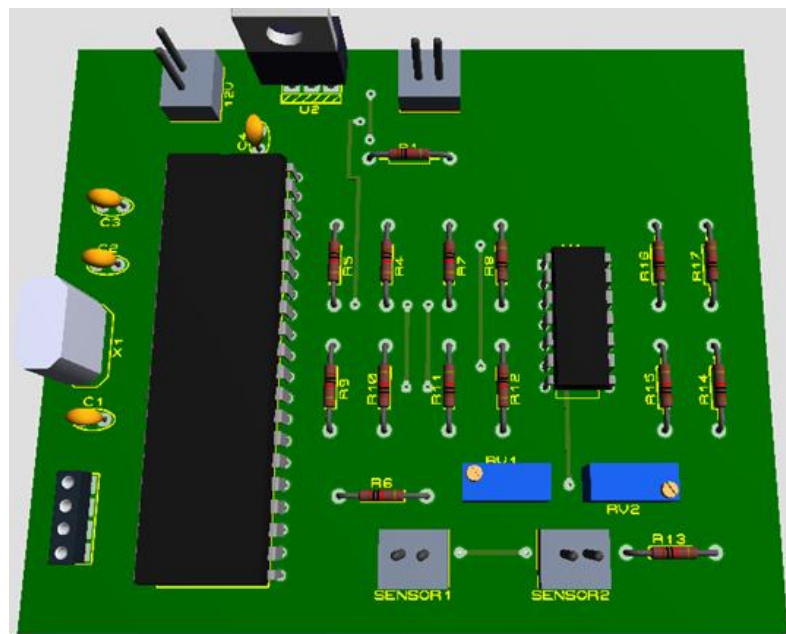


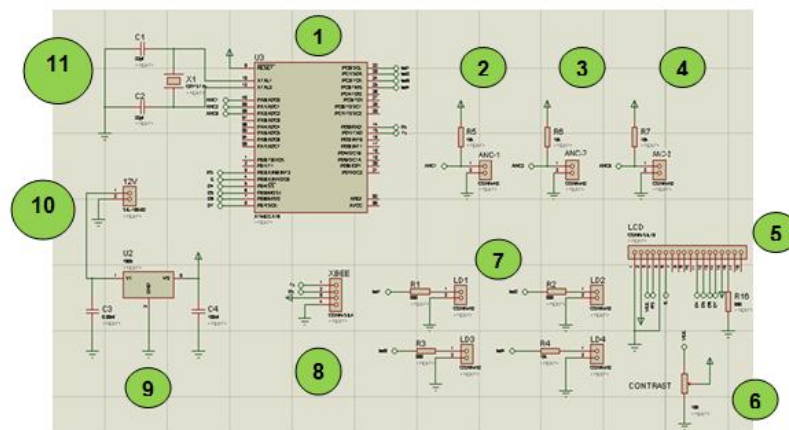
Figura 3.24. Tarjeta del circuito impreso # 2

En la figura 3.24., podemos ver la tarjeta de circuito impreso número dos, con todos los elementos que el micro controlador dos controla.

3.4.3 DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA

3.4.3.1 Diagrama eléctrico de los elementos del sistema ubicados en el vehículo

Como se mencionó anteriormente el sistema S.R.I.C.E. utiliza tanto elementos ubicados en el vehículo así como elementos ubicados en el el asiento de seguridad infantil, para tal efectos se instaló una tarjeta de circuito impreso en el vehículo que controla ciertos elementos como el display, los anclajes (A,B,C), y demás elementos antes mencionados, toda la conexión de estos elementos se la denominó diagrama eléctrico uno, la conexión eléctrica de estos elementos la podemos ver en la figura 3.25.



- | | |
|--|---------------------------------|
| 1.- Micro controlador 1 | 7.- Conjunto de LED (cuatro) |
| 2.- Anclaje A (ANC-1) | 8.- Módulo de comunicación XBEE |
| 3.- Anclaje B (ANC-2) | 9.- Regulador de tensión 7805 |
| 4.- Anclaje C (ANC-3) | 10.- Fuente de alimentación |
| 5.- Display LCD | 11.- Reloj o Cristal |
| 6.- Dispositivo de contraste del Display | |

Figura 3.25. Diagrama eléctrico 1

En la figura 3.25., se puede ver el diagrama eléctrico uno, como elemento número uno del diagrama tenemos el micro controlador uno, que se encarga de recibir la señal de los sensores reed ubicados en los enganches de hebillas (A,B,C) para indicarnos si se produjo o no el anclaje con la respectiva hebilla, estos sensores son los elementos (2,3,4) de la figura 3.25, la señal que llega al micro controlador desde los sensores se ha denominado en el diagrama con (ANC-1), (ANC-2), y (ANC-3) respectivamente; el elemento número cinco corresponde al display LCD, que se encarga de indicar al usuario todas las alertas que el sistema detecte de una forma visual de igual manera indicara si el anclaje es correcto o si simplemente no se encuentra el bebé dentro del vehículo en su asiento de seguridad infantil. Este display LCD a su vez se comunica con el elemento número 6 que es un dispositivo de contraste del display para variar como se indica el contraste en el display para esto se utilizamos un potenciómetro para variar la intensidad de la LCD.

En el número siete, tenemos al conjunto de LED, conjunto que esta conformado por cuatro led que se encienden si el anclaje no esta instalado de la forma adecuada, para llamar más la atención de usuario, son cuatro led porque indican el anclaje de los tres enganches de hebilla y el cuarto corresponde al anclaje entre el asiento de seguridad infantil su respectiva base.

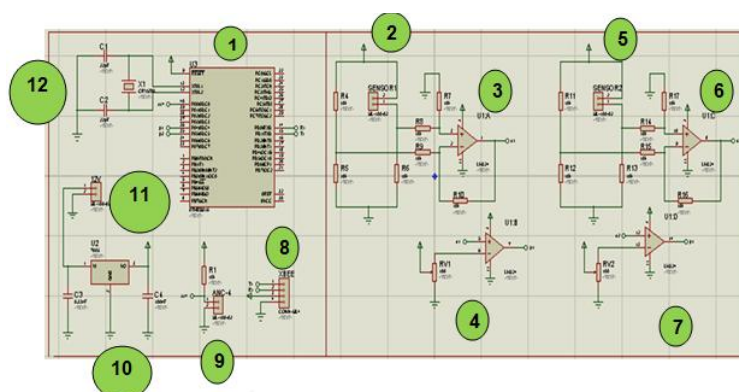
El elemento número ocho corresponde al módulo de comunicación XBEE, que se comunica con el micro controlador a través de dos puertos, el Rx y el Tx que le sirven para receptar información o para enviar respectivamente; el elemento número nueve es el regulador de tensión 7805, que es el que recibe el voltaje de 12V de la batería del vehículo y la regula a 5V para que el sistema pueda trabajar correctamente, este voltaje de 5V, se envía a varios elementos del sistema y también al micro controlador.

El elemento número diez es una batería de 12V, de las que se usa normalmente en un vehículo, antes de pasar el voltaje desde la batería hacia el regulador de tensión 7805, pasa por un switch de ignición.

Y por último el elemento número once corresponde al reloj o cristal, que se comunica con el micro controlador a través de dos pines para que los tiempos de trabajo sean más exactos y no tener inconvenientes en cuanto a coordinación se refiere.

3.4.3.2. Diagrama eléctrico de los elementos del sistema ubicados en el asiento de seguridad infantil

En la figura 3.26., podemos ver diagrama eléctrico de los elementos ubicados en el asiento de seguridad infantil, tales como los sensores de fuerza resistivos denominados SENSOR 1 y SENSOR 2, el anclaje del entre el asiento de seguridad infantil y la base del mismo denominado ANC-4(anclaje 4), el regulador de tensión 7805, el reloj o cristal para la exactitud de tiempos en el micro controlador (ver anexo 6), el módulo de comunicación (XBEE), y el micro controlador (anexo 8).



- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1.- Micro controlador dos | 7.- Amplificador operacional D |
| 2.- Sensor FSR uno | 8.- Módulo de comunicación XBEE |
| 3.- Amplificador operacional A | 9.- Anclaje cuatro ANC-4 |
| 4.- Amplificador operacional B | 10.- Regulador de tensión 7805 |
| 5.- Sensor FSR dos | 11.- Fuente de alimentación |
| 6.- Amplificador operacional C | 12.- Reloj o Cristal |

Figura 3.26. Diagrama eléctrico 2

En la figura 3.26., tenemos como primer elemento al micro controlador dos, que recibe la señal del anclaje D (el anclaje que se produce entre el asiento de seguridad infantil y su propia base), este anclaje también se lo conoce como anclaje 4 y su señal en el diagrama corresponde a ANC-4, el elemento número dos corresponde al sensor FSR uno, es el encargado de sensar la presencia de la cabeza del bebé, la señal de este primero se conecta con el amplificador operacional A y luego con el amplificador operacional B, para tener una mejor lectura de la variación de la resistencia en el FSR, esta señal luego se la envía al micro controlador dos para que mediante programación este decida que mensaje enviar a través del módulo de comunicación XBEE al micro controlador uno, de igual manera el sensor FSR dos que sensa la presencia de la parte baja del cuerpo del bebé, envía su señal primero al amplificador operacional C y luego este se reenvía al amplificador operacional D, que por último esta la vuelve a enviar al micro controlador dos.

De igual manera, en este diagrama eléctrico utilizamos al reloj o cristal, para tener mejor precisión en cuanto a los tiempos de trabajo se refiere.

La fuente de alimentación para este circuito eléctrico se da por medio de una batería de 7.4V y de 6000 mAh, que se conecta directamente las borneras del elemento número once del diagrama eléctrico dos (ver figura 3.26.), como nuestro circuito trabaja normalmente con 5V, entonces es necesario utilizar un regulador de tensión 7805 (elemento número diez), para que el voltaje proporcionado por la batería de LiPo 7.4V sea regulado a 5V para no tener ningún tipo de inconveniente en nuestro circuito eléctrico.

Tanto en el diagrama eléctrico uno como en el diagrama eléctrico dos, podemos ver que se utilizan elementos similares que nos permiten controlar las señales y enviarlas a los micro controladores, y que por medio de los módulos de comunicación XBEE, estos se comunican entre sí, para al final saber que advertencia enviar a los LED y al display LCD para conocimiento del usuario.

3.5 ENSAMBLAJE DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

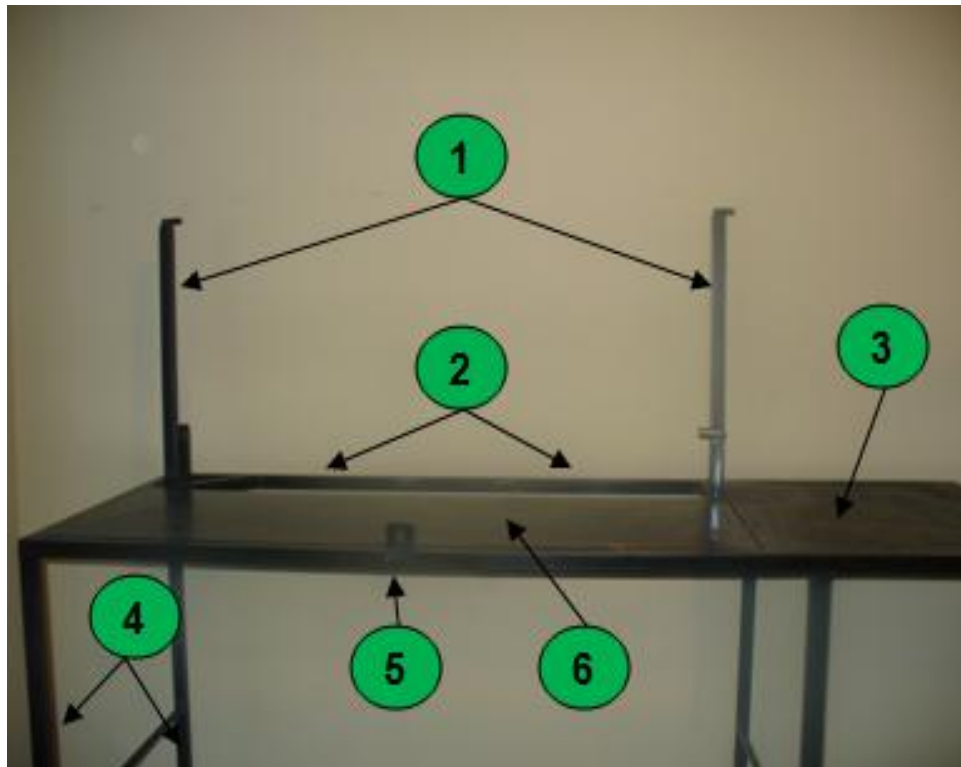
3.5.1 ENSAMBLAJE DE ELEMENTOS MECÁNICOS

Para fines netamente didácticos, nuestro sistema no está montado en un vehículo, sino en una maqueta educativa de tamaño real; Para la elaboración de la maqueta, fue necesario construir en un taller metal mecánico una estructura metálica con forma de mesa rectangular con bases para sujetar un asiento posterior tipo banca de un vehículo Honda Civic modelo 1992, asiento que se acopla perfectamente a la estructura metálica simulando la parte posterior de un vehículo con asiento tipo banca.

3.5.1.1 Estructura metálica

La estructura metálica consta de dos soportes laterales para la sujeción del espaldar del asiento posterior tipo banca, tiene también una base para colocar el cojín del asiento, a demás tiene colocada las piezas de anclaje (lugar donde se sujetan los pernos de anclaje SAE grado 8) para las extensiones de enganches de hebilla A, B y C, las dos primeras colocadas en la parte posterior de la estructura metálica y la tercera colocada en la parte frontal de la estructura metálica, en su lado derecho tiene un tablero de madera para colocar sobre este el panel de control del sistema, toda la estructura metálica está estabilizada con cuatro soportes en forma de patas con refuerzos, para brindar mejor estabilidad y también para que toda la maqueta quede a una altura adecuada para mejor manejo y fácil acceso, uno de los refuerzos entre pata y pata de la estructura metálica, sirve también como soporte de un panel de madera sobre el cual se asentara la batería de 12V que alimenta al circuito eléctrico número uno, toda la estructura metálica está pintada de un color negro.

Todos los elementos de la estructura metálica, se los puede apreciar de mejor forma en la (figura 3.27).



- 1.- Soportes laterales para espaldar del asiento posterior tipo banca
- 2.- Piezas de anclajes de los enganches de hebillas A y B
- 3.- Tablero de madera
- 4.- Soportes de la estructura metálica
- 5.- Pieza de anclaje del enganche de hebilla C
- 6.- Base de la estructura metálica para el cojín del asiento posterior tipo banca

Figura 3.27. Estructura metálica de la maqueta

3.5.1.2 Asiento posterior tipo banca

Sobre esta estructura metálica lo primero que montamos es el asiento posterior tipo banca, para lo que debemos sujetar el cojín del asiento en la base de la estructura metálica y el espaldar del asiento posterior tipo banca debe sujetarse en los soportes laterales dispuestos para tal motivo en la estructura metálica, tal como se muestra en las (figuras 3.28.) y (3.29.).



Figura 3.28. Sujeción del cojín del asiento posterior en la estructura metálica

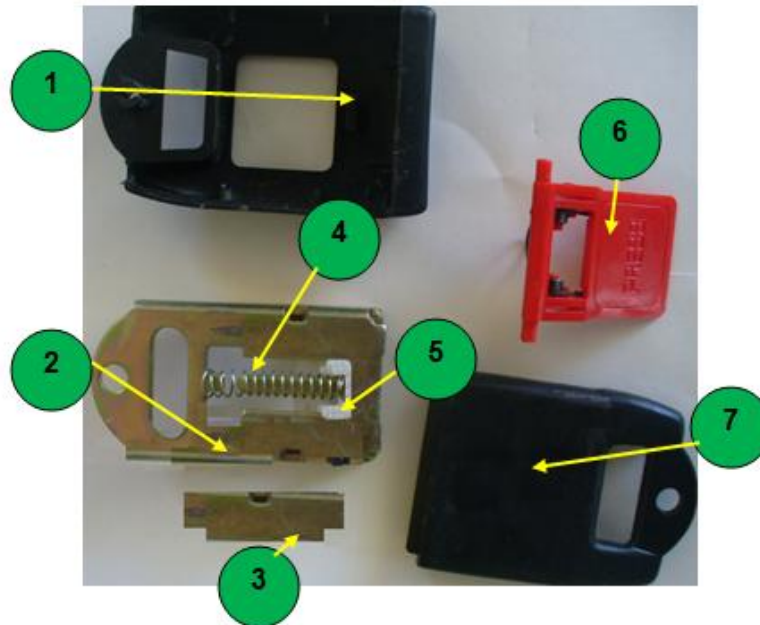


Figura 3.29. Sujeción del espaldar del asiento posterior en la estructura metálica

3.5.1.3 Extensión de enganche de hebilla

Una vez obtenidos los elementos metálicos (construcción y selección), debemos como primer paso unir las extensiones de los enganches de

hebillas, con la parte metálica de los enganches de hebillas, para tal efecto se debe desarmar los enganches de hebilla con mucho cuidado (figura 3.30.)



- 1.- Carcasa superior
- 2.- Parte metálica del enganche de hebilla
- 3.- Pieza para trabar la hebilla
- 4.- Resorte
- 5.- Elemento plástico
- 6.- Botón de liberación de la hebilla
- 7.-Carcasa inferior

Figura 3.30. Elementos del enganche de hebilla

Una vez expuesta la parte metálica de los enganches de hebillas, procedemos a la unión, tarea que se realiza a través del proceso de soldadura, con electrodo (E-6011), una vez realizada la unión se procede a limpiar los excesos de material en la unión con la ayuda de una amoladora,

cuando la unión ya esta lista, tenemos las extensiones perfectamente acopladas con los enganches de hebilla (figura 3.31.)



Figura 3.31. Unión de la parte metálica del enganche de hebilla con la extensión del enganche de hebilla

3.5.1.4 Hebillas

El siguiente paso que debemos realizar es colocar en el armazón sujeta hebillas, las tres hebillas correspondientes, previamente seleccionadas y acondicionadas para tal efecto; es decir sin las correas del cinturón de seguridad, solamente la parte metálica de la hebilla (ver figura 3.32.).



Figura 3.32. Armazón sujeta hebillas

3.5.1.5 Asiento de seguridad infantil homologado

El asiento de seguridad infantil seleccionado es una asiento homologado para el grupo 0, de la marca LUBBY, que tiene su correspondiente base del asiento y la canasta o asiento de seguridad (figura 3.33.).



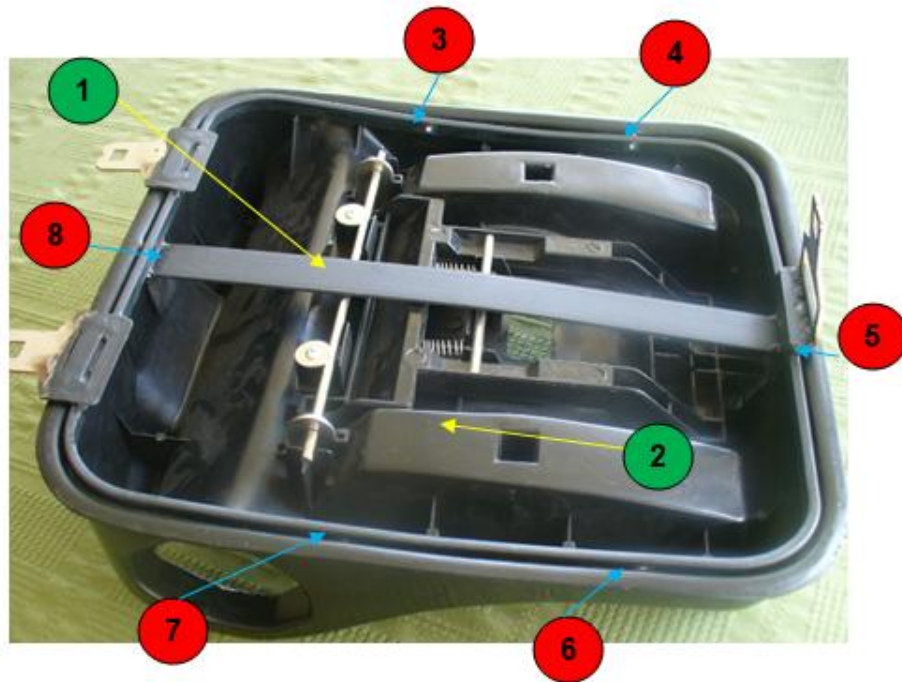
Figura 3.33. Asiento de seguridad infantil homologado del grupo 0

Tanto en el armazón sujeta hebillas, como en la base del asiento de seguridad infantil, se procedió a realizar seis perforaciones de diámetro 3mm (figura 3.34.).



Figura 3.34. Perforación en la base del asiento de seguridad infantil

Las perforaciones sirven para atravesar seis pernos, para que el armazón sujeta hebillas quede unido a la base del asiento de seguridad de forma firme y segura (ver figura 3.35.).



- 1.- Armazón sujeta hebillas
- 2.- Base del asiento de seguridad infantil
- 3.- Perforación uno
- 4.- Perforación dos
- 5.- Perforación tres
- 6.- Perforación cuatro
- 7.- Perforación cinco
- 8.- Perforación seis

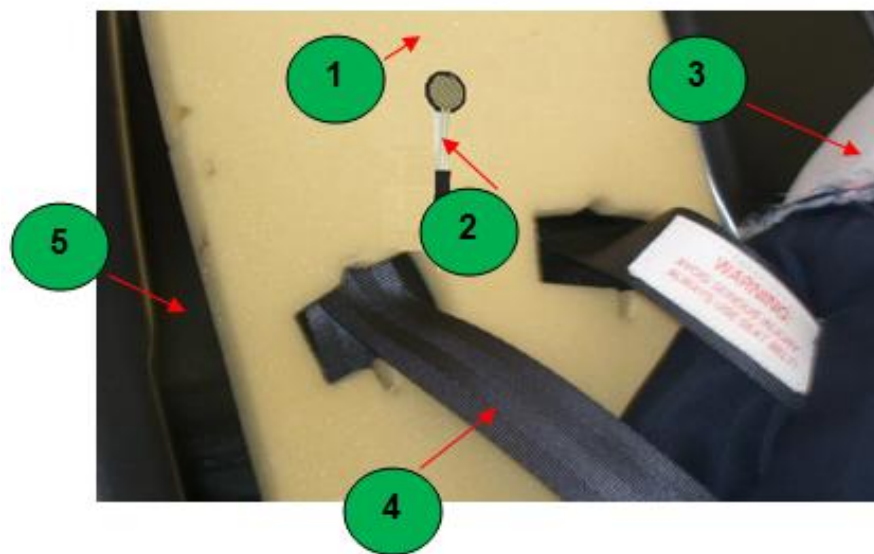
Figura 3.35. Unión del armazón sujeta hebillas con la base del asiento de seguridad infantil

Antes de poder montar nuestros elementos mecánicos en la estructura metálica, debemos montar los elementos electrónicos en el asiento de seguridad infantil, así como en los enganches de hebilla para facilitar la manipulación y acceso a los mismos.

3.5.2 ENSAMBLAJE DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

3.5.2.1 Sensores de fuerza resistivos (FSR)

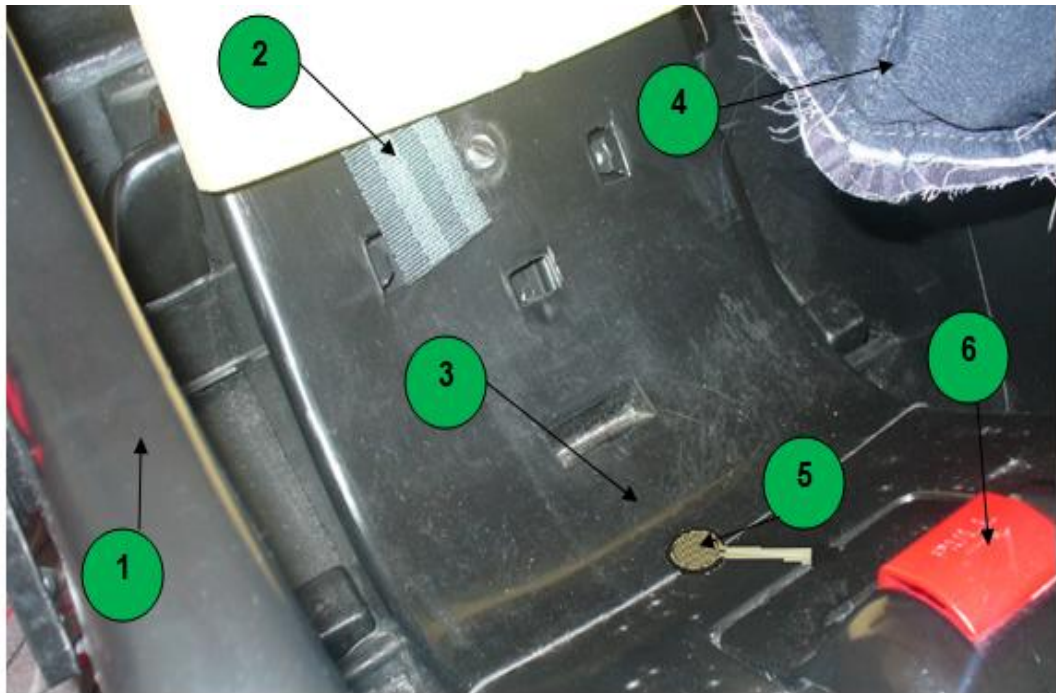
El montaje de estos sensores (dos), se realiza en el interior de la canasta del asiento de seguridad infantil, para lo que debemos primeramente retirar el forro de tela de la canasta del asiento de seguridad, bajo este forro se colocó el sensor de fuerza uno, en la zona donde el bebé apoya la cabeza (figura 3.36.).



- 1.- Zona donde el bebé apoya la cabeza
- 2.- Sensor de fuerza FSR uno
- 3.- Forro del asiento de seguridad infantil
- 4.- Correas del arnés de seguridad del asiento de seguridad infantil
- 5.- Canasta del asiento de seguridad infantil

Figura 3.36. Ubicación del sensor de fuerza FSR uno

El sensor de fuerza dos, se colocó en la zona donde se concentra la mayor parte del peso del cuerpo del bebé justo en su espalda baja, antes de sus piernas (nalgas del bebé), ver (figura 3.37.).



- 1.- Canasta del asiento de seguridad infantil
- 2.- Correas del arnés de seguridad del asiento de seguridad infantil
- 3.- Zona donde el bebé apoya la mayor parte de su peso
- 4.- Forro del asiento de seguridad infantil
- 5.- Sensor de fuerza FSR dos
- 6.- Botón de liberación del arnés de seguridad del asiento de seguridad infantil

Figura 3.37. Ubicación del sensor de fuerza FSR dos

El cableado de estos sensores de fuerza FSR hacia el micro controlador dos, se realizó por el interior de la canasta del asiento de seguridad infantil, de tal manera que no se vean ni estorben en ningún momento.

Se debe tener particular cuidado al momento de manipular este tipo de sensores y percatarse de que queden totalmente extendidos en el área de contacto, con el fin de no tener lecturas erróneas.

3.5.2.2 Sensores reed

Para poder colocar los sensores reed, dentro de los enganches de hebillas, es necesario desarmar estos enganches con mucho cuidado para no dañar su mecanismo interno y tener particular cuidado con piezas internas pequeñas.

Una vez desarmado el enganche de hebilla y ya soldado con su respectivo extensión, procedemos a limpiar la superficie metálica del enganche de hebilla (ver figura 3.38.).



Figura 3.38. Parte metálica del enganche de hebilla

El sensor reed tiene dos contactos a los que se les suelda con estaño, alambre número 16, para poder conectar posteriormente estos alambres con el micro controlador uno, una vez soldado el alambre y limpia la superficie, procedemos a pegar (mezcla de pegamento extra duro y bicarbonato de sodio) el sensor en la parte metálica del enganche de hebilla, en un lugar que ha sido previamente señalado (donde la hebilla se inserta totalmente en el enganche de hebilla), es decir donde se produce el anclaje perfecto (figura 3.39.).

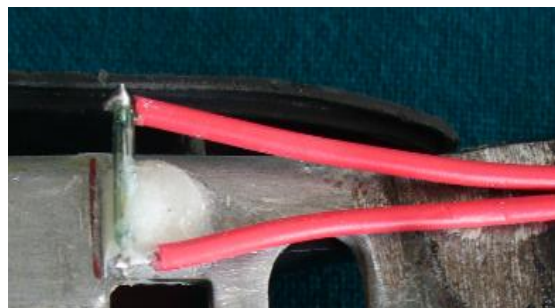
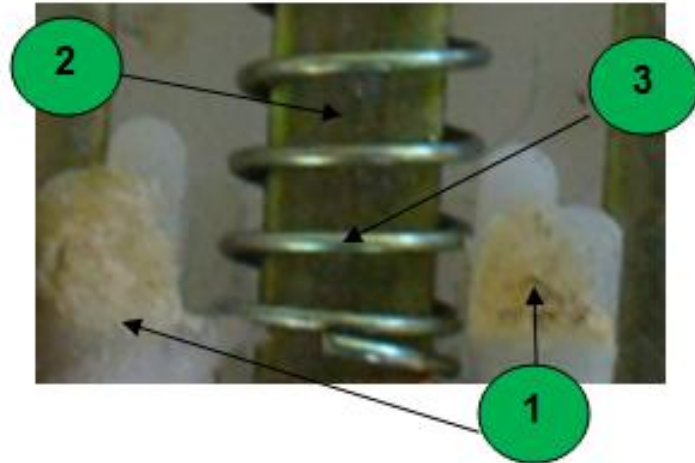


Figura 3.39. Instalación del sensor reed en el enganche de hebilla

En el mecanismo de funcionamiento de los enganches de hebilla, encontramos un elemento plástico (figura 3.40.) que recorre por una guía y regresa a su puesto de reposo por medio de un resorte, su posición depende de cuánto se inserte la hebilla en el enganche de hebilla.



1.- Elemento plástico

2.- Guía

3.- Resorte

Figura 3.40. Elemento plástico del mecanismo del enganche de hebilla

En este elemento plástico debemos pegar una palanca de cobre, (figura 3.41.), para que esta palanca de cobre pueda tener un movimiento igual al del elemento plástico del enganche de hebilla.



Figura 3.41. Palanca de cobre

A su vez en esta palanca de cobre debemos pegar (con pegamento extra duro y bicarbonato de sodio) un imán que va a ser el que permita que el sensor se active o desconecte según el recorrido del imán, este imán al estar

sujeto al mecanismo de enganche va a recorrer una cierta distancia en sentido del sensor reed cuando la hebilla este entrando y se detiene justo cuando la hebilla está totalmente anclada en su correspondiente enganche de hebilla ver (figura 3.42.).



Figura 3.42. Enganche de hebilla en posición de anclaje total

De igual manera al presionar el botón PRESS y liberar la hebilla, este imán por medio del mecanismo interno regresa a su posición de descanso, desactivando de esta manera al sensor reed (figura 3.43.).

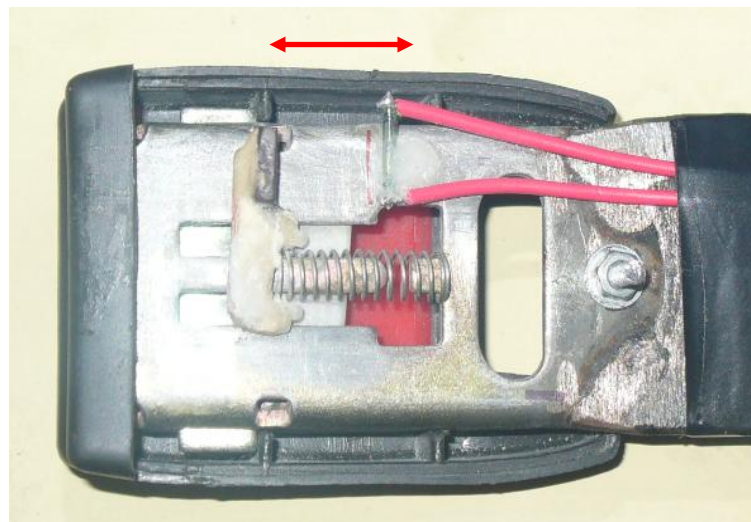


Figura 3.43. Enganche de hebilla en posición de reposo (sin anclaje de hebilla)

3.5.2.3. Tarjeta de circuito número uno

La tarjeta de circuito número uno es la que va ubicada en el vehículo en el caso de nuestra maqueta, se la ubicó en la estructura metálica dentro de un panel de control (ver figura 3.44.), esta tarjeta de circuito número uno, controla varios elementos electrónicos (ver figura 3.25.), así tenemos que conectar en esta tarjeta al micro controlador uno, los conectores de los anclajes A, B, C, el bus de datos del display, cada uno de los contactos para los LED, los contactos para el módulo de comunicación XBEE, el regulador de tensión 7805, el reloj o cristal, y tal como se indica en el diagrama eléctrico (figura 3.25.), las resistencias y capacitores.

Esta tarjeta queda sujeta en la base del panel de control, para mayor seguridad, ya que está totalmente asentada en el panel de control en forma horizontal y muy bien sujeta con pequeños tornillos.

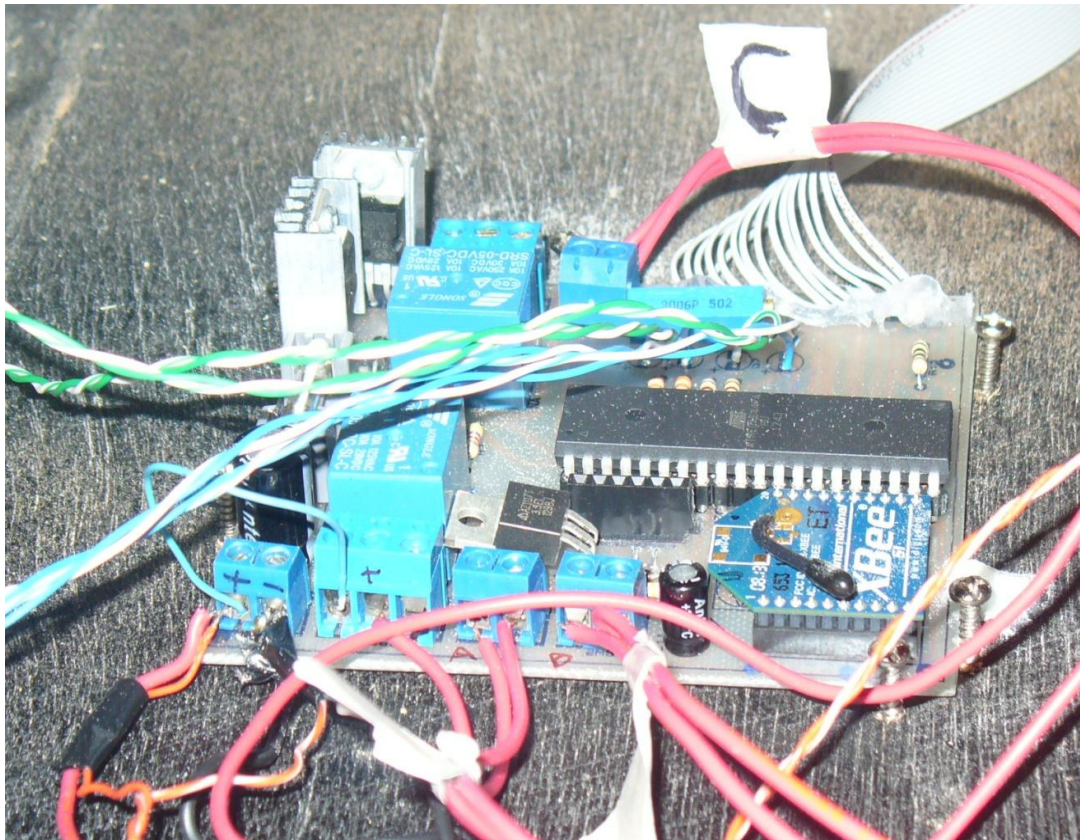


Figura 3.44. Tarjeta de circuito número uno dentro del panel de control

3.5.2.4 Tarjeta de circuito número dos

La tarjeta de circuito número dos es la que se la ubica en el asiento de seguridad infantil, (zona posterior izquierda del asiento de seguridad infantil) (ver figura 3.45.), esta tarjeta alberga elementos como el micro controlador dos, un regulador de tensión 7805, un reloj o cristal, el amplificador operacional, los conectores del módulo de comunicación XBEE, conectores del anclaje ANC-4 o anclaje D, conectores de los sensores FSR uno y FSR dos, además las resistencias y capacitores necesarios tal como se muestra en el diagrama eléctrico (figura 3.26.).

Esta tarjeta está protegida dentro de una pequeña caja plástica negra para evitar cualquier golpe y posterior daño de la misma, también para evitar su manipulación, por parte de personas no calificadas para tal efecto.

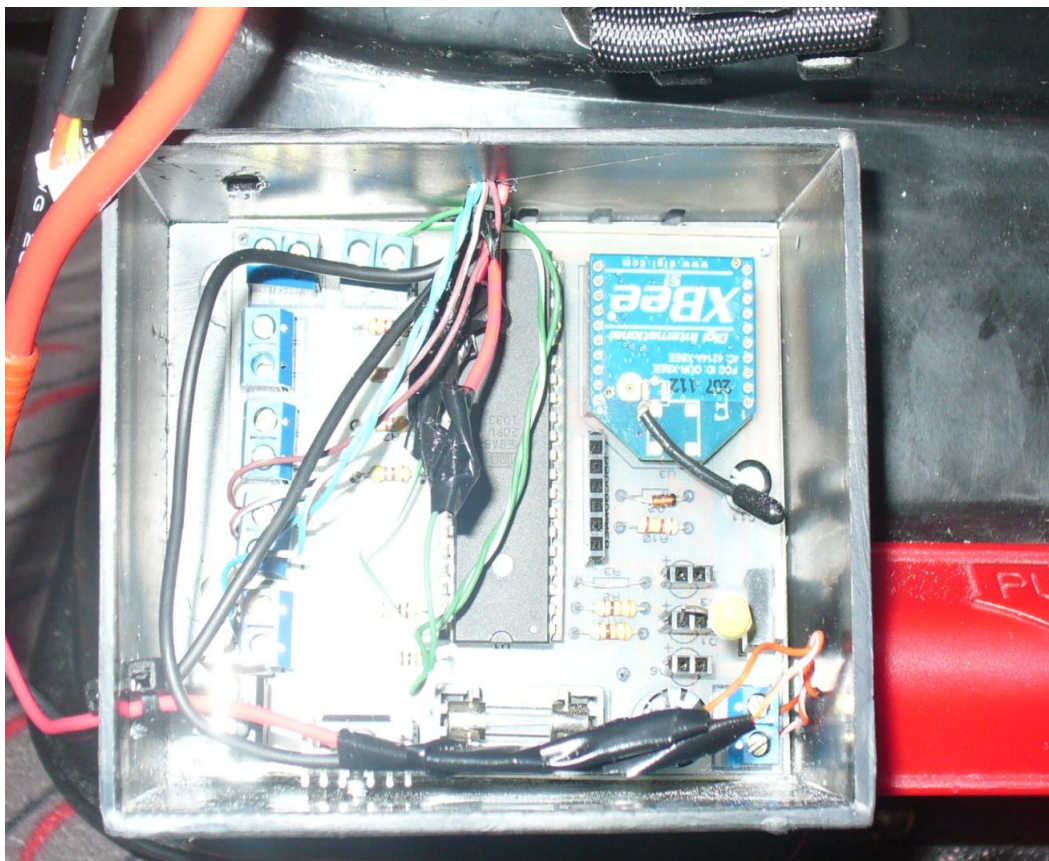


Figura 3.45. Tarjeta de circuito número dos, colocada en el asiento de seguridad infantil, dentro de su caja de protección

3.5.2.5 Display

El Display LCD, se lo debe ubicar en un panel de control que simula ser el tablero del vehículo, en la estructura metálica de la maqueta.

El Display está conectado a la tarjeta de circuito número uno por medio de un bus de datos y ubicado en la parte central del panel de control para facilitar la lectura que en su pantalla se despliega dependiendo de la situación que el sistema este detectando (ver figura 3.46.).



Figura 3.46. Display montado en el panel de control

3.5.2.6 LED

También en el panel de control se debe ubicar al conjunto de LED (cuatro) (ver figura 3.47.) que se conectan con la tarjeta de circuito número uno tal como se indica en el diagrama eléctrico número uno (figura 3.25.), este conjunto de LED, tienen la finalidad de ayudarnos a distinguir de mejor manera que anclaje no se encuentra bien sujeto, ya que se indica claramente que LED corresponde a cada anclaje y este se enciende cuando el anclaje está mal enganchado.

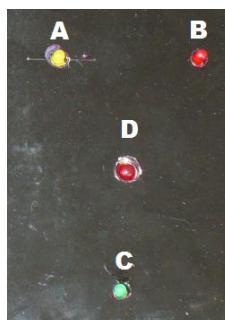


Figura 3.47. Conjunto de LED instalados en el panel de control

3.5.3 ENSAMBLAJE DE OTROS ELEMENTOS DEL SISTEMA

3.5.3.1 Panel de Control

Para poder ver las indicaciones y las advertencias que nos da el sistema S.R.I.C.E. a través del display y el grupo de LED, es necesario ubicar en la maqueta un panel de control, ya que en el vehículo estos elementos deberían ser ubicados en el panel frontal para fácil visualización.

El panel de control es una caja de madera, pintada con esmalte color negro, que se la debe ensamblar en el lado superior derecho de la estructura metálica de la maqueta, sujeta a esta por medio de cuatro tornillos de madera, el panel de control alberga también elementos como el switch de ignición del vehículo y un foco que simula la luz de contacto en el vehículo, este panel de control tiene una puerta posterior, para fácil acceso a las conexiones eléctricas de los elementos insertados en el mismo (ver figura 3.48.).



Figura 3.48. Panel de control

3.5.3.2 Switch de ignición del vehículo

Para simular el switch de ignición de un vehículo se colocó en el panel de control un interruptor de llave NO (normalmente abierto), el que permite o no el paso del voltaje proveniente de la batería 12V, cuando está en posición OFF la llave, el voltaje no pasa hacia el circuito, pero una vez que giramos la llave a posición ON, el voltaje de 12V pasa al circuito, activando así el sistema propuesto, y también encendiendo una luz que simula ser la luz de contacto del vehículo para indicarnos de forma visual que se permitió el paso de voltaje (ver figura 3.49.).



Figura 3.49. Switch de ignición con luz de control

3.5.3.3 Baterías de alimentación del sistema

Para alimentar al circuito número uno, es decir el que se encuentra en el vehículo, en este caso en la maqueta didáctica, se debe utilizar la misma batería del vehículo 12V, esta batería se la colocó en la parte inferior de la estructura metálica de la maqueta, sobre un soporte de madera (figura 3.50.), la batería utilizada es una de 12V, 40 Ah, 500 A, la misma que se sujeto a la estructura metálica, con la ayuda de unos adecuados soportes metálicos de batería.



Figura 3.50. Batería de 12V

Para poder alimentar al circuito número dos, es decir al que se encuentra en el asiento de seguridad infantil, se opto por una batería de LiPo de 7.4V y 6000 mAh (figura 3.51.), debido a que este tipo de baterías tienen una gran capacidad de carga y no es necesario estarla cambiando sino simplemente recargándola, cada vez que se visualice en el monitor de su respectivo cargador que tenemos un voltaje igual o inferior a los 5.5V para mayor seguridad y evitar de esta manera que el sistema falle.



Figura 3.51. Batería de colocada en el asiento de seguridad infantil

3.6 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Para hacer uso del sistema, es necesario seguir adecuadamente las indicaciones presentadas en el manual del usuario (ver anexo XI), el sistema S.R.I.C.E. es de muy fácil manipulación, ya que se reemplazó por completo, el uso del cinturón de seguridad para anclar el asiento de seguridad infantil al vehículo, en su lugar se utilizó elementos de anclaje fijo como son los enganches de hebilla que van sujetos al vehículo por medio de tres pernos SAE grado 8, y en el asiento de seguridad infantil se instaló las hebillas correspondientes a cada uno de los enganches de hebilla.

El acoplamiento entre el asiento de seguridad infantil y el vehículo se lo logra simplemente insertando como se indica en el manual del usuario, cada una de las hebillas en sus pertinentes enganches, tarea que es sencilla de realizarla, y para liberar la base del asiento de seguridad infantil del vehículo, solo se debe accionar cada uno de los botones de liberación de hebillas.

Colocamos al bebé dentro de la canasta o asiento de seguridad infantil y procedemos a asegurarlo mediante el arnés de seguridad, ya sea antes de asegurar al asiento de seguridad infantil con su base o una vez que el asiento ya este asegurado a su base (ver anexo XI).

El sistema consta de un control electrónico de correcta sujeción, que nos indicara a través de un display de LCD, de un conjunto de LED y de una alarma auditiva, en que condición se encuentra en ese momento el sistema de anclajes, esto dependiendo de si se encuentra o no el bebé dentro del vehículo.

Para esto se ha programado una serie de mensajes y combinaciones de sonidos auditivos con el encendido de los LED, dependiendo de las condiciones en que se encuentre el sistema.

Si ponemos en contacto el switch de ignición del vehículo, nos va a aparecer en el display el mensaje de BIENVENIDO, figura 3.52.



Figura 3.52. Mensaje en el display de Bienvenido

Si el sistema no detecta la presencia del asiento de seguridad infantil con el bebé, dentro del vehículo, entonces no pasa nada y el sistema no emite ninguna alerta y el mensaje de BIENVENIDO se mantiene.

Si por el contrario colocamos al bebé el arnés de seguridad del asiento de seguridad infantil, este se comunica por medio del módulo de comunicación inalámbrico con el vehículo y le alerta la presencia del bebé en su asiento de seguridad, entonces podremos visualizar en el display que debemos asegurar todos los anclajes ver figura 3.53.

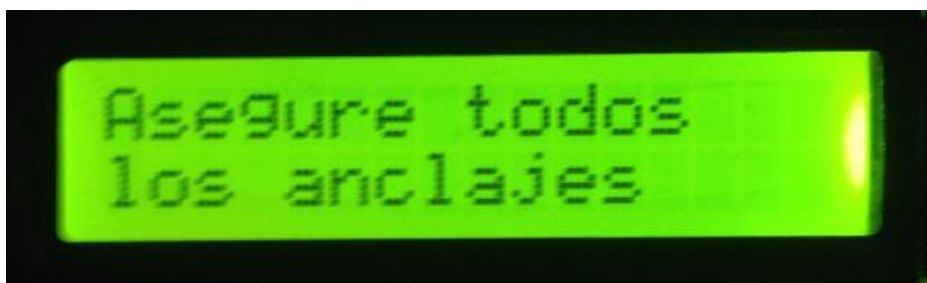


Figura 3.53. Mensaje en el display de Asegure todos los anclajes

Debemos ir colocando cada uno de los anclajes tal como se explica en el manual del usuario, pero en caso que no coloquemos uno o varios anclajes por error el sistema nos va a alertar, con mensajes como asegure el anclaje A o asegure el anclaje C, etc. A parte escucharemos la advertencia sonora y también la advertencia de los led que se encenderán de acuerdo a cada anclaje que este mal colocado, ver figura 3.54.



Figura 3.54. Mensaje en el display de Anclajes sueltos

Si colocamos de forma correcta todos los anclajes y el bebé está en una posición correcta para viajar el sistema dejara de emitir las advertencias sonoras y los led correspondientes a cada uno de los anclajes se apagaran y podremos visualizar en el display el mensaje de que el bebé ha sido asegurado y que los anclajes también se encuentran asegurados ver figura 3.55.



Figura 3.55. Mensaje en el display de Anclajes seguros, Bebé asegurado

Solamente cuando aparezca el mensaje de la figura (3.55.) sabremos que estamos en condiciones seguras para movilizarnos con el bebé dentro del vehículo.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA

4.1.1 TABULACIÓN DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA

A continuación se presenta la tabulación de resultados de la encuesta dirigida a cien padres de familia cuyos hijos en pesos comprendidos entre (peso de nacimiento y 10 kg), asisten al Centro de estimulación temprana “Cachorros”, ubicado en el barrio La Concepción (Sbte. Carlos Guarderas y Donoso esquina) de la ciudad de Quito, en el período comprendido entre los meses de julio y agosto del 2012.

4.1.1.1 Pregunta Nro. 1:

¿Utiliza un asiento de seguridad infantil (CARSEAT) para transportar a su bebé?

Tabla 4.1. Frecuencia y porcentaje pregunta 1

Alternativas	F	%
SI	96	96%
NO	4	4%
TOTAL	100	100%

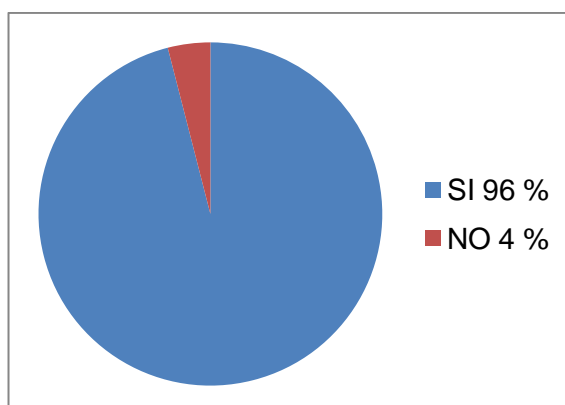


Figura 4.1. Gráfica de porcentajes pregunta 1

4.1.1.2 Pregunta Nro. 2:

¿En qué asiento de su vehículo generalmente ancla usted el asiento de seguridad infantil?

Tabla 4.2. Frecuencia y porcentaje pregunta 2

Ubicación del asiento	F	%
POSTERIOR DERECHO	46	46%
POSTERIOR CENTRAL	38	38%
POSTERIOR IZQUIERDO	14	14%
DELANTERO PASAJERO	2	2%
TOTAL	100	100%

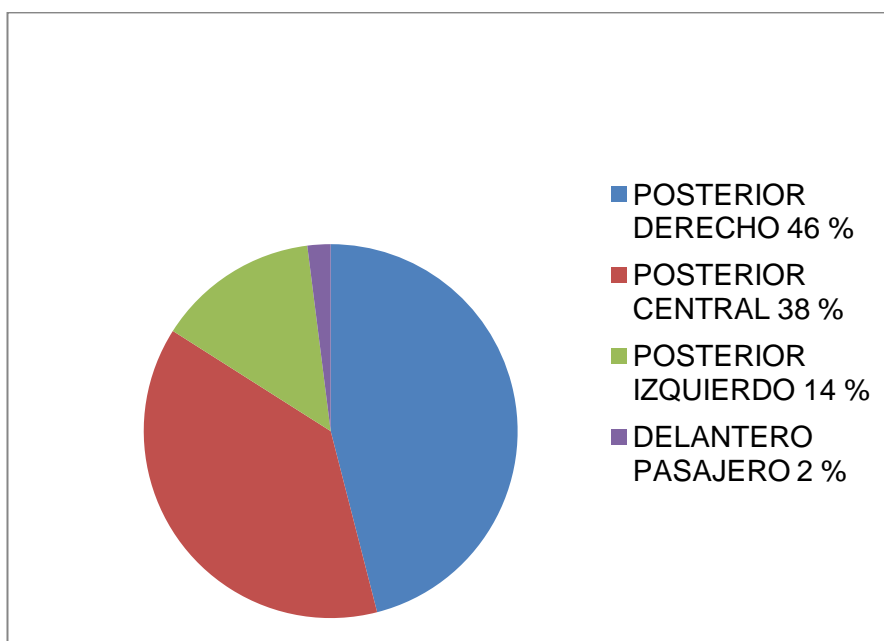


Figura 4.2. Gráfica de porcentajes pregunta 2

4.1.1.3 Pregunta Nro. 3:

¿Qué edad y peso tiene su bebé?

Tabla 4.3. Frecuencia y porcentaje (edad) pregunta 3

Rangos edad (meses)	F	%
0 a 4	66	66%
5 a 8	24	24%
9 a 12	10	10%
TOTAL	100	100%

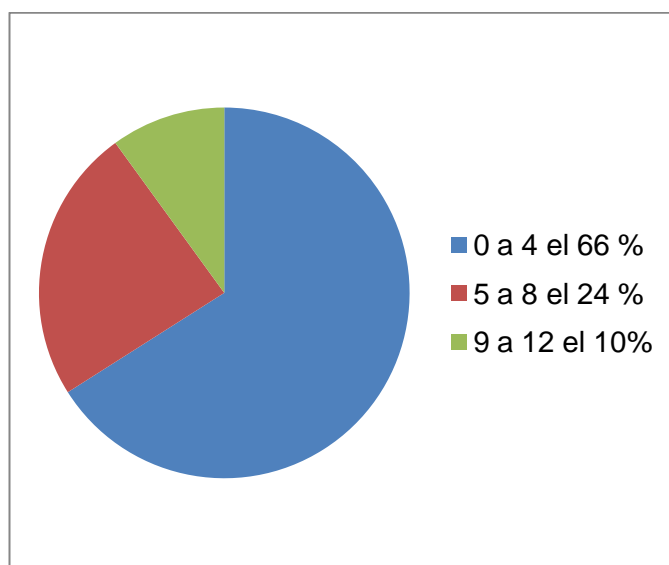


Figura 4.3. Gráfica de porcentajes (edad) pregunta 3

Tabla 4.4. Frecuencia y porcentaje (peso) pregunta 3

Rangos peso (kg.)	F	%
2,5 a 5	64	64%
5,1 a 7,5	20	20%
7,6 a 10	16	16%
TOTAL	100	100%

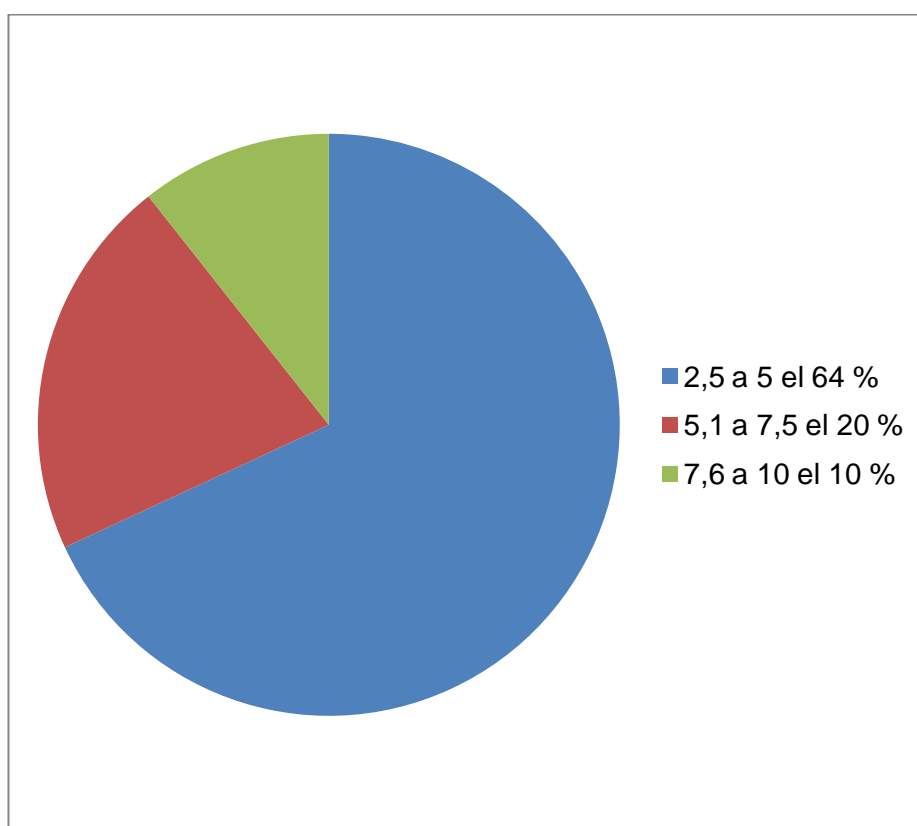


Figura 4.4. Gráfica de porcentajes (peso) pregunta 3

4.1.1.4 Pregunta Nro. 4:

¿Qué sistema utiliza para anclar el asiento de seguridad infantil al vehículo?

Tabla 4.5. Frecuencia y porcentaje pregunta 4

Sistema	F	%
NINGUNO	0	0%
CINTURON DE SEGURIDAD	98	98%
ISOFIX	2	2%
LATCH	0	0%
TOTAL	100	100

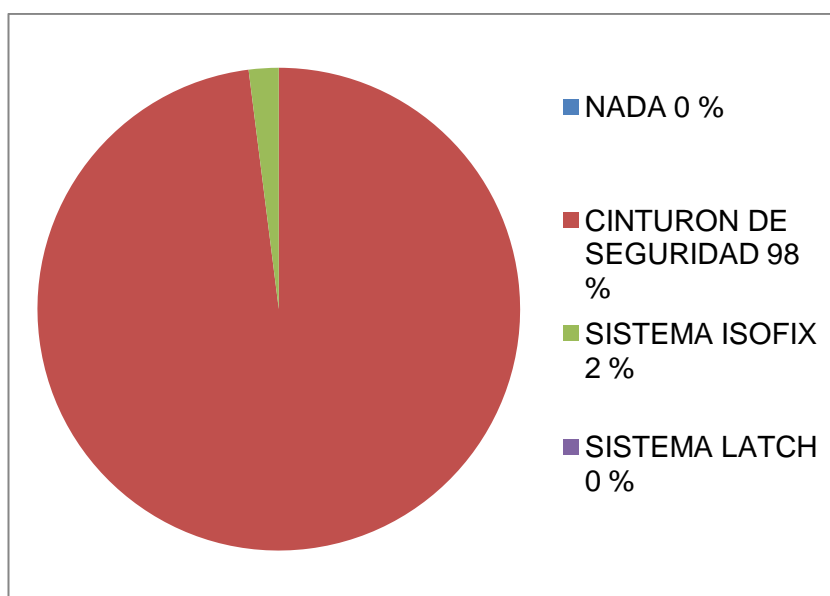


Figura 4.5. Gráfica de porcentajes pregunta 4

4.1.1.5 Pregunta Nro. 5:

¿Siguió todas las instrucciones del fabricante del asiento de seguridad infantil para anclarlo correctamente al vehículo?

Tabla 4.6. Frecuencia y porcentaje pregunta 5

Alternativas	F	%
SI	63	63 %
NO	37	37 %
TOTAL	100	100%

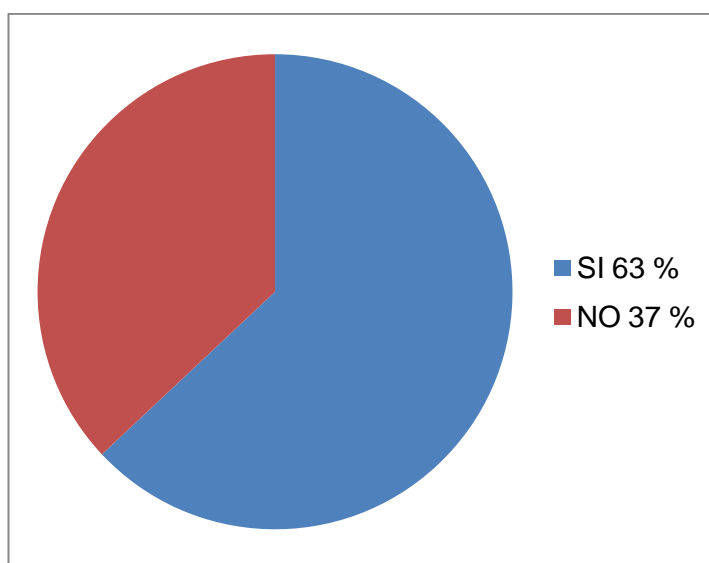


Figura 4.6. Gráfica de porcentajes pregunta 5

4.1.1.6 Pregunta Nro. 6:

¿Por qué utiliza el asiento de seguridad infantil?

Tabla 4.7. Frecuencia y porcentaje pregunta 6

Alternativas	F	%
LA LEY ME OBLIGA	0	0%
POR BRINDARLE SEGURIDAD A MI BEBE	100	100%
POR MODA	0	0%
TOTAL	100	100%

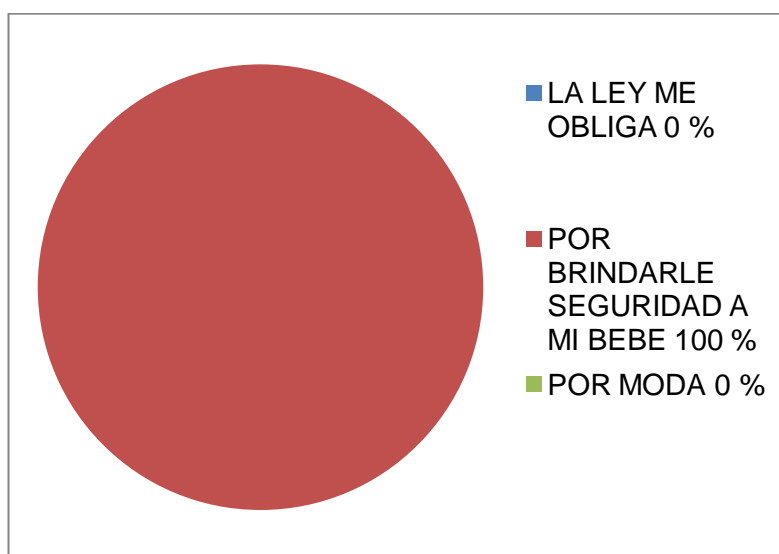


Figura 4.7. Gráfica de porcentajes pregunta 6

4.1.1.7 Pregunta Nro. 7.

¿Según la actual ley de tránsito cuántos puntos pierde de su licencia por no transportar a su bebé en un asiento de seguridad infantil?

Tabla 4.8. Frecuencia y porcentaje pregunta 7

Alternativas	F	%
3 PUNTOS	6	6%
4 PUNTOS	2	2%
6 PUNTOS	10	10%
0 PUNTOS	6	6%
DESCONOZCO	76	76%
TOTAL	100	100%

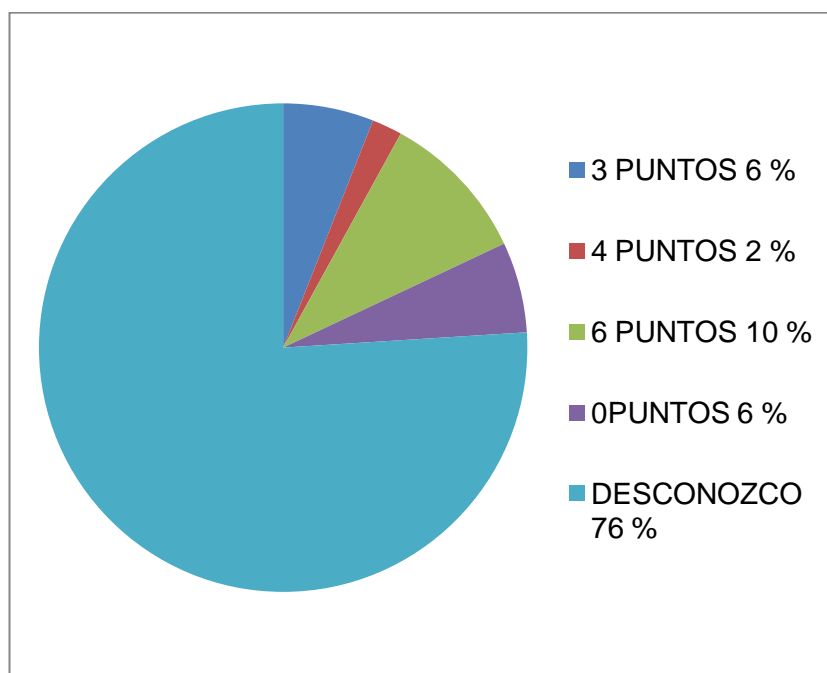


Figura 4.8. Gráfica de porcentajes pregunta 7

4.1.1.8 Pregunta Nro. 8:

¿Conoce usted los grupos en los que se ha dividido a los asientos de seguridad infantil según peso y talla del bebé?

Tabla 4.9. Frecuencia y porcentaje pregunta 8

Alternativas	F	%
SI	6	6%
NO	94	94%
TOTAL	100	100%

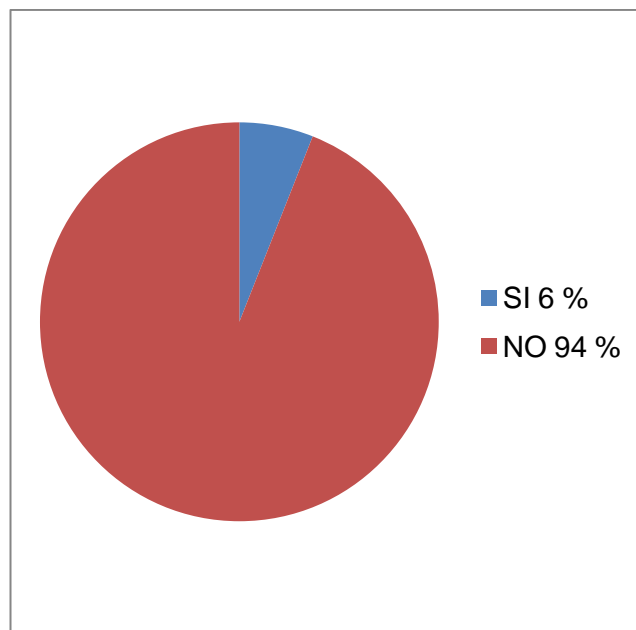


Figura 4.9. Gráfica de porcentajes pregunta 8

4.1.1.9 Pregunta Nro. 9:

¿Le parece complicado anclar el asiento de seguridad infantil en su vehículo?

Tabla 4.10. Frecuencia y porcentaje pregunta 9

Alternativas	F	%
SI	33	33%
NO	12	12%
EN PARTE	55	55%
TOTAL	100	100%

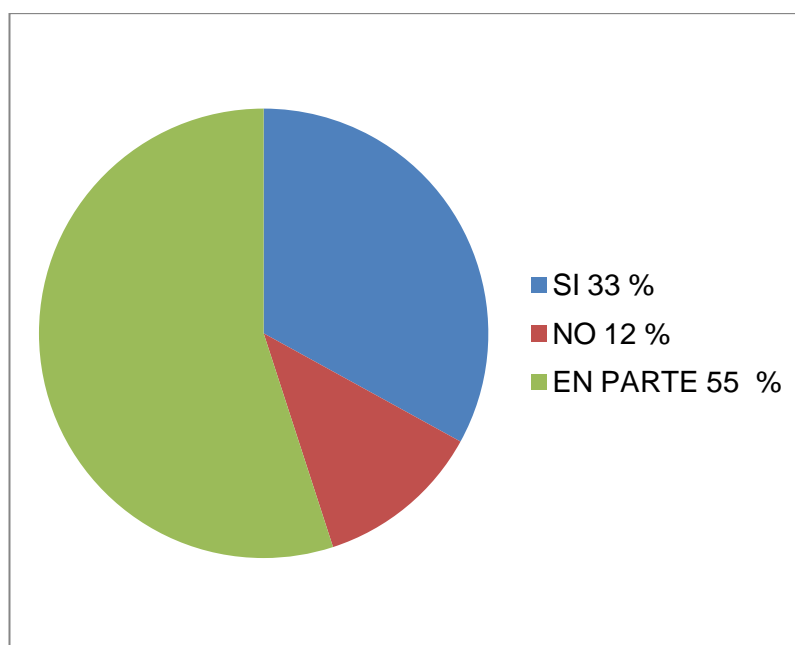


Figura 4.10. Gráfica de porcentajes pregunta 9

4.1.1.10 Pregunta Nro. 10:

¿Conoce de algún sistema que le advierta si su asiento de seguridad infantil está bien o mal anclado al vehículo?

Tabla 4.11. Frecuencia y porcentaje pregunta 10

Alternativas	F	%
SI	0	0%
NO	100	100%
TOTAL	100	100%

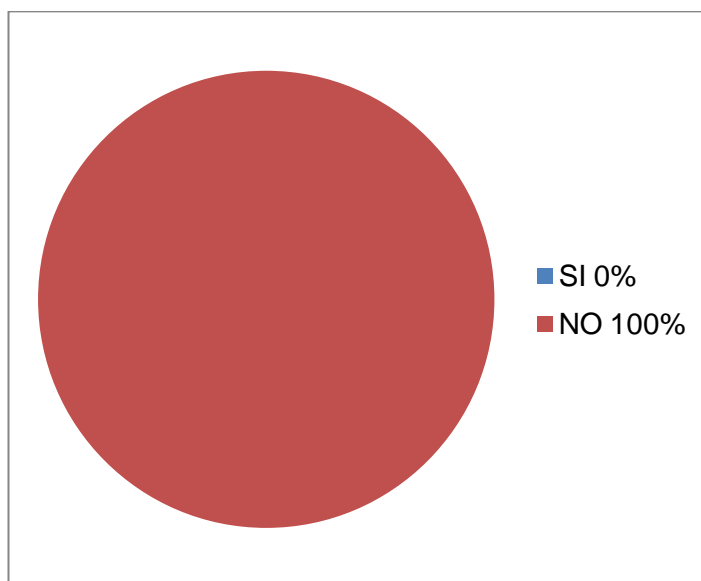


Figura 4.11. Gráfica de porcentajes pregunta 10

4.1.1.11 Pregunta Nro. 11:

¿Le interesaría un sistema de anclajes para asegurar el asiento de seguridad infantil al vehículo, de fácil instalación y que le advierta si está bien o mal anclado el asiento a su vehículo?

Tabla 4.12. Frecuencia y porcentaje pregunta 11

Alternativas	F	%
SI	0	0%
NO	100	100%
TOTAL	100	100%

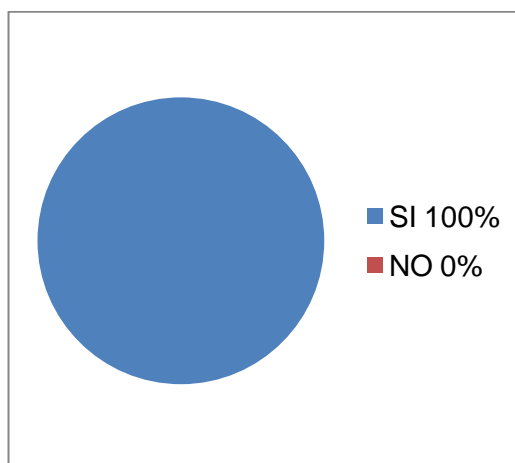


Figura 4.12. Gráfica de porcentajes pregunta 11

4.1.2. ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA

Del análisis de datos obtenidos de la encuesta se determinó que : La mayoría de los padres, esto es el 46%, ubica el asiento de seguridad infantil en el asiento posterior derecho lo cual ya es un primer factor de riesgo para el infante, pues de los estudios realizados por las instituciones tales como, NHTSA, EURONCAP, IIHS entre otras se conoce que la ubicación óptima o ideal del asiento de seguridad infantil debe ser en el asiento posterior central, de igual manera de la observación realizada a los asiento de

seguridad infantil diseñados para el grupo de estudio se determina que los mismos se adecuan a ser instalados en sentido de la marcha del vehículo y solo una pequeña población los ubica en sentido contrario a la marcha que es lo adecuado según las mismas investigaciones anteriormente citadas.

Por otra parte de los resultados de la pregunta cuatro se puede deducir que la mayoría es decir el 98 % utiliza para anclar el asiento de seguridad infantil el cinturón de seguridad lo cual pese a ser lo adecuado, la mayoría de las veces queda anclado de forma incorrecta debido a las dificultades en su anclaje, por lo que es más conveniente utilizar el sistema propuesto en la presente investigación. Otra de las preguntas que tiene relación con este contenido es la pregunta nueve, en la cual el 55 % manifiesta que en parte es complicado anclar el asiento de seguridad y un 33% indica que si es complicado anclarlo, constituyéndose en un segundo elemento justificativo de la presente propuesta ya que debería ser una actividad sumamente sencilla para ser utilizada por los padres.

En lo referente a la pregunta cinco el 63% de la población investigada afirma que sigue las instrucciones del fabricante lo cual se contrapone a las estadísticas realizadas en países como los Estados Unidos en donde se indica que la mayor parte de la población lo instala de manera incorrecta pese a las instrucciones, lo cual es verificado por los entes encargados, constantemente.

Otro de los problemas que se ha podido determinar lo constituye el resultado de la pregunta ocho en la cual manifiestan el 94 % de los investigados que desconocen que los asientos de seguridad infantil se clasifican por grupos de acuerdo al peso y talla del infante, lo cual debería conocer toda la población.

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE PRUEBAS DEL SISTEMA

En el sistema propuesto se eliminó por completo la utilización de el cinturón de seguridad como elemento de anclaje y en su lugar se utilizó elementos de

anclaje fijos (hebillas y enganches de hebilla); se utilizó este tipo de anclajes, no solamente porque resulta más fácil para el usuario su manipulación (anclaje del asiento de seguridad infantil), sino también porque presenta una ventaja enorme sobre el cinturón de seguridad en cuanto a desempeño en caso de un accidente o parada brusca, cuando el vehículo se ve envuelto en un accidente o parada brusca, el vehículo se detiene en un periodo muy breve de tiempo, experimentando los efectos de lo que se conoce por deceleración, cuanta más velocidad inicial y más breve este tiempo, más peligrosa es esta deceleración.

Si el asiento de seguridad infantil va sujeto con un dispositivo de comportamiento elástico en condiciones extremas, como son los cinturones de seguridad, la deceleración del asiento comienza un instante más tarde, aunque se acaba en el mismo momento. El asiento de seguridad infantil debe desacelerar desde la misma velocidad pero en un tiempo más corto, por lo que los efectos son más acusados.

Por el contrario, si el anclaje es rígido, el asiento de seguridad infantil participa de la desaceleración desde el mismo instante del impacto, minimizando los efectos de la misma.

Ante un impacto lateral, además, queda perfectamente fijado en su sitio, a diferencia de un sistema sujeto con cinturones, también hay que recalcar que el sistema está dotado por un anclaje frontal que evita el llamado pivoteo o cabeceo, el que se produce si el asiento va sujeto con el cinturón de seguridad.

En caso de un accidente de tránsito que cuando es realmente fuerte se estima que la velocidad de impacto es de entre 50 y 60 km/h se puede llegar a pesar de 15 a 20 veces más, por tal razón las normas internacionales exigen que los sistemas de retención soporten al menos 1500 kg, el S.R.I.C.E. cuenta con tres hebillas de anclaje que soportan cada una más 3000 kg a la tracción, superando por mucho la carga que se produciría en caso de un accidente o parada brusca, el sistema en total tiene un peso 5 kg

y puede albergar a un bebé de máximo 10 kg, es decir el asiento de seguridad infantil más el bebé van a tener un peso conjunto de 15 kg, en caso de un accidente a la velocidad de impacto establecida como 50 a 60 km/h el conjunto (bebé más asiento) llegarían a pesar alrededor de 300 kg, carga que puede soportar fácilmente el sistema.

En las pruebas realizadas para ver el monitoreo que el sistema realiza a los diferentes anclajes, bajo diferentes circunstancias, y las advertencias que este realiza, podemos ver que si ponemos en contacto el switch de ignición del vehículo, nos va a aparecer en el display el mensaje de BIENVENIDO, figura 4.13.



Figura 4.13. Mensaje en el display de Bienvenido

Cuando giramos la llave del switch de ignición a la posición ON (encendido), permitimos el paso de voltaje de la batería de 12V hacia la tarjeta de circuito número uno, una vez regulado este voltaje gracias al regulador de tensión 7805, logramos que el micro controlador uno, debido a su previa programación, realice un monitoreo (comunicación, anclajes), y mientras dura este monitoreo que le lleva menos de un segundo, aparecerá el mensaje de BIENVENIDO en el display, si después del monitoreo por medio de la programación se determina que el asiento de seguridad infantil con el bebé, no se encuentran dentro del vehículo, entonces se mantendrá el mensaje de BIENVENIDO en el display hasta nuevo aviso del micro controlador uno o hasta que giremos la llave del switch de ignición a posición OFF (apagado) que logrará que el display se apague por completo.

En el conjunto de LED podremos ver que se encienden de uno en uno los diferentes LED, (A, B, C, D) en ese orden, mientras dura el monitoreo, pero se apagan enseguida todos, si el sistema no detecta presencia del asiento de seguridad infantil con el bebé.

La alarma auditiva permanecerá apagada durante el monitoreo y seguirá sin emitir ninguna señal si se cumplen las condiciones anteriores.

Si por el contrario colocamos al bebé dentro del asiento de seguridad infantil y lo aseguramos con el arnés de seguridad del asiento de seguridad infantil, en el display veremos que debemos asegurar todos los anclajes ver figura 4.14.



Figura 4.14. Mensaje en el display de Asegure todos los anclajes

Esto siempre y cuando ninguno de los anclajes este colocado, es decir que la base del asiento de seguridad infantil no esté anclada en el asiento posterior del vehículo por medio de los enganches de hebilla A, B, o C, y tampoco que la canasta esté sujeta en la base del asiento de seguridad infantil.

Cuando colocamos el arnés de seguridad al bebé, este arnés activa un fin de carrera, que permite el paso de corriente de la batería de 7.4V del asiento de seguridad infantil hacia la tarjeta de circuito número dos, cuando regulamos la tensión con el regulador de tensión 7805, el micro controlador dos, realiza un monitoreo y debido a su programación detecta la presencia del bebé, ya que por la anatomía particular del bebé, este ejerce presión sobre los dos sensores FSR colocados estratégicamente, una vez detectada la presencia

del bebé el micro controlador dos, se comunica a través del módulo XBEE con el micro controlador uno y le indica de su presencia, además le indica que su anclaje D, no está conectado; el micro controlador uno por programación le va a indicar al display que indique el mensaje señalado.

En ese momento también el micro controlador uno le indica al conjunto de LED que encienda todos los LED debido a que todos los anclajes están sueltos y a demás se permite el paso de corriente desde el micro controlador uno hacia las chicharras para emitir también la alarma auditiva.

Estas alertas por medio del display, el conjunto de LED y la alarma auditiva van a continuar hasta que coloquemos de forma correcta todos anclajes o hasta que giremos la llave del switch de ignición a posición OFF (apagado).

Si mientras el sistema nos advierte que debemos colocar todos los anclajes, empezamos a colocar los anclajes (se deben colocar tal como se indica en el manual del usuario) (ver anexo XI), apenas coloquemos uno de los anclajes el mensaje que nos emite el sistema cambiara y en el display aparecerá los anclajes que faltan por colocar de igual manera se encenderán solo los LED correspondientes a los anclajes que faltan por colocarse, pero la alarma auditiva se mantendrá.

Esto se debe a que los sensores reed de cada uno de los anclajes que son NO (normalmente abiertos), se cierran, y permiten el paso de corriente hacia el micro controlador uno en el caso de los anclajes A, B, C, y el paso de corriente hacia el micro controlador dos en el caso del anclaje D, por programación cuando se detecta el paso de corriente desde los anclajes hacia los micro controladores, se interpretará como que los anclajes están bien colocados, el micro controlador uno es el encargado de enviar el mensaje al display, para que aparezca en la pantalla que anclajes están sueltos ver figura 4.15., y al conjunto de LED se le indicara que LED apagar o prender dependiendo que anclaje se colocó o se soltó, la alarma auditiva seguirá activa, debido a que mientras este por lo menos uno de los anclajes sueltos, el micro controlador uno seguirá alimentando a las chicharras.



Figura 4.15. Mensaje en el display de Anclajes sueltos

Cuando el bebé está colocado en su asiento de seguridad infantil, y asegurado con su correspondiente arnés de seguridad, a demás de que todos anclajes se encuentran bien colocados, en el display veremos el mensaje de anclajes seguros, bebé asegurado figura 4.16., los LED se apagaran, al igual que la alarma auditiva.



Figura 4.16. Mensaje en el display de Anclajes seguros, bebé asegurado

Cuando el micro controlador uno realiza el monitoreo y se cumple las condiciones de que hay comunicación con el micro controlador dos, hay variación de resistencia en los sensores FSR, se supera un cierto peso del bebé colocado en al asiento (2.7 Kg), y los anclajes permiten el paso corriente hacia los micro controladores; entonces el micro controlador uno envía la señal al display (anclajes seguros, bebé asegurado), también apaga todos los LED del conjunto de LED y suspende el paso de corriente hacia las chicharras.

Para evitar que el sistema considere que en el asiento de seguridad infantil se encuentra un bebé, cuando simplemente ponemos un determinado cuerpo que ejerce sobre el asiento un cierto peso, el sistema toma en cuenta

varias consideraciones, es así que se debe cumplir con la condición de que la masa colocada sobre el asiento de seguridad debe ser igual o mayor a 2.7 Kg (peso promedio de los recién nacidos con ropa) también se debe ejercer presión simultáneamente sobre los dos sensores FSR, sensores que se colocaron en zonas estratégicas del asiento de seguridad infantil (de acuerdo a la anatomía de los bebés), y por último se debe colocar de forma correcta el arnés de seguridad con el que cuenta el asiento de seguridad infantil. Solamente cuando se cumple estas condiciones, el sistema considera que en efecto se encuentra un bebé dentro del asiento de seguridad infantil.

Como el sistema tiene módulos de comunicación inalámbricos para realizar la comunicación entre el asiento de seguridad infantil y el vehículo, se optó por utilizar módulos de comunicación XBEE, ya que por el tipo de frecuencia que utilizan para comunicarse entre sí, evita la interferencia con otros equipos electrónicos que generalmente encontramos dentro del vehículo, como teléfonos celulares, computadoras portátiles, equipo de sonido del vehículo, etc.

En los enganches de hebilla se utilizó, sensores reed para confirmar el adecuado anclaje de las hebillas del asiento de seguridad infantil con los enganches de hebilla, por ser de tipo magnéticos y no mecánicos, para evitar un desgaste prematuro de los elementos y así tener mayor fiabilidad del sistema.

Todo este monitoreo electrónico que posee el sistema, es único, no existe en el mercado ningún asiento de seguridad infantil con algún sistema similar ni parecido al creado para el prototipo de anclajes propuesto denominado S.R.I.C.E.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En el mercado no existe ningún asiento de seguridad infantil con control electrónico de correcta fijación como el propuesto en el presente trabajo de investigación.
- Los anclajes de tipo rígidos proporcionan mayor seguridad que los elementos de tipo elásticos como el cinturón de seguridad.
- El tipo de anclajes propuesto reduce en gran medida los efectos causados por la desaceleración en relación a los cinturones de seguridad y su tercer anclaje o anclaje frontal evita el pivoteo en caso de un accidente de tránsito o parada brusca.
- El control electrónico empleado en el sistema propuesto, brinda una completa tranquilidad a los usuarios ya que les indica si en efecto se realizó o no la correcta sujeción del asiento de seguridad infantil en el vehículo.
- Una cosa es el funcionamiento del prototipo en un simulador virtual y otra cosa es ya plasmarlo a este prototipo, ya que en la realidad se presentan una serie de inconvenientes que de forma virtual no se producen.
- La calibración de los sensores FSR, se la debe hacer mediante programación, para obtener lecturas más exactas.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas de tracción a los elementos mecánicos como extensiones de enganche de hebillas para determinar su real resistencia a la tracción.
- Hacer pruebas de choque (crash test) en un vehículo que tenga instalado el sistema de anclajes propuesto, para evaluar sus resultados.
- Dotar al sistema de una serie de sensores que permitan realizar otro tipo de monitoreo al bebé como respiración, pulso cardíaco, temperatura, etc., para aumentar la seguridad al transportar un bebé en el automóvil.
- Integrar en los asientos de seguridad infantil de los demás grupos, el sistema de anclajes propuesto.

GLOSARIO

ABS	Antilock Brake Sistem (Sistema Antibloqueo de Frenos).
Airbag	Bolsa de aire
ALE	Alto límite elástico
ANC-1	Correspondiente al anclaje 1 ó anclaje A.
ANC-2	Correspondiente al anclaje 2 ó anclaje B.
ANC-3	Correspondiente al anclaje 3 ó anclaje C.
ANC-4	Correspondiente al anclaje 4 ó anclaje de la base del asiento de seguridad infantil, anclaje D.
Anclajes	Elemento que sirve para sujetar o fijar algo al piso o una base.
Carseat	Asiento de seguridad infantil.
CPU	Unidad de Proceso Central.
DC	Corriente continúa
Desaceleración	Aceleración negativa.
DISPLAY	Visualizador ó Pantalla.
EBD	Reparto electrónico de Frenada.
EEPROM	Es un tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente.
EURONCAP	Programa Europeo de Evaluación de Automóviles Nuevos.

FHSS	Es una técnica de modulación en espectro ensanchado en el que la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aparentemente aleatorias.
FIA	Federación Internacional del Automóvil.
FSR	Sensor de Fuerza Resistiva.
IIHS	Instituto de Seguros para la Seguridad en las Carreteras.
ISOFIX	Es un estándar ISO (ISO 13216) de sistema de sujeción para sillas de seguridad infantil.
LAC	Latinoamérica y el Caribe.
LATCH	(L ower A nchor and T ether for C hildren) Anclajes Inferiores y correas de anclaje para niños.
LCD	Visualizador de Cristal Líquido.
LED	Diodo Emisor de Luz.
NC	Normalmente cerrado
NHTSA	(National Highway Traffic Safety Administration) Administración Nacional de Seguridad del Tráfico.
NO	Normalmente abierto
OMS	Organización Mundial de la Salud.
OPS	Organización Panamericana de la Salud.
PCB	Tarjeta de circuito impreso
Press	Presionar
Reed Switch	Interruptor de láminas
ROM	Memoria de sólo lectura.
S.R.I.C.E.	Sistema de Retención Infantil con Control Electrónico.

SAE	Es una clasificación de aceros, establecida por la (Sociedad de Ingenieros Automotrices).
SWITCH	Interruptor.
VFD	Visualizador Fluorescente de Vacío.
XBEE	Módulo de comunicación inalámbrico.

BIBLIOGRAFIA

Águeda, Eduardo; García, José Luis; Gómez, Tomás; Martín, José. (2010). Estructuras del vehículo. España. AMV Ediciones.

Da Cuña, Rebeca. (2012). Accidentes en niños asistidos por el servicio de emergencias sanitarios de Castilla y León. Valladolid.

Dirección Nacional de Tránsito y Seguridad Vial. (2012). Comparativo entre las estadísticas de accidentes de tránsito ocurrido en Ecuador entre los años 2010 y 2011. Ecuador.

Domínguez, Esteban José; Ferrer Ruiz, Julián. (2010). Elementos Amovibles, sistemas de seguridad, airbag y cinturones. España. EDITEX.

Elvik, Rune; Vaa, Truls. (2009). The handbook of road safety measures. Amsterdam. Emerald group publishing limited.

FIA Foundation for the automobile society. (2009). Cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil. Londres.

Isoba, María Cristina. (2007). Manual para la conducción segura. Buenos Aires. Editorial Dosmildos.

Johnston, James. (2011). How the reed switch works. Chicago.

Martín Pérez, Jaime. (2010). Tipos de cinturones de seguridad y su efecto en caso de colisión. Madrid.

Moriche, M. (2008). Estudio del efecto del cinturón de seguridad y del airbag en el ocupante de un vehículo en caso de colisión. Tesis no publicada. Universidad Carlos III de Madrid. España.

OMS Organización Mundial de la Salud. (2009). Prevención de traumatismos causados por el tránsito. Ginebra.

Pallás Areny, Ramón. (2003). Sensores y acondicionadores de señal. (4ta edición). Barcelona. MARCOMBO S.A.

Pansini, Anthony. (2006). Electrical Distribution Engineering. India. The Fairmont Press.

Reyes, Carlos. (2005). Micro controladores PIC. (1ra edición). Ecuador. Ayerve C.A.

Ros Marín, Joan Antoni; Barrera Doblado, Óscar. (2011). Sistemas Eléctricos y de Seguridad y Confortabilidad. España. AMV ediciones.

Zajaczkowski, Raúl. (2008). Accidentología vial. Argentina. Editorial dosyuna.

Agencia nacional de tránsito 2012. Estadísticas de siniestralidad 2012. Disponible en URL: <http://www.ant.gob.ec/index.php/descargables/file/1772-siniestros-totales-2012>.

Dirección General de Tráfico. Boletín INFO de Seguridad Vial. Nº 14.

Dirección General de Tráfico. 2008. Disponible en URL:

http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/publicaciones/boletines/info_seg_vial/info_seguridad_vial006.pdf

ANEXO I

(HOJA DE DATOS) ELECTRODO E-6011

INDURA 230-S AWS E-6011

Características:

- Electrodo para acero al carbono
- Toda posición
- Corriente continua, electrodo positivo
- Corriente alterna
- Revestimiento blanco
- Punto azul

Aplicaciones Típicas:

- Estanques
- Estructuras metálicas
- Embarcaciones
- Calderería
- Obras de construcción
- Reparación de piezas y maquinarias

Amperajes Recomendados:

Codigo	Diam. Elect.		Long. Elect.		Amperaje		Electrodo x kg aprox.
	pulg	mm	pulg	mm	min.	máx.	
2000059	3/32	2,4	12	300	50	90	77
2000060	1/8	3,2	14	350	80	120	37
2000061	5/32	4,0	14	350	120	160	26
2000062	3/16	4,8	14	350	140	220	18

Almacenamiento:

Temperatura ambiente

ANEXO II

(HOJA DE DATOS) PERNO SAE GRADO 8

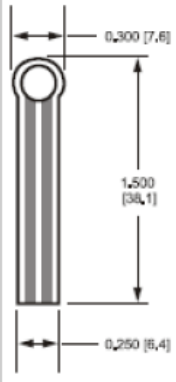
Pernos SAE GRADO 8 UNF



D - DIAMÉTRO		HILOS POR PULGADA UNF	F LLAVE A UTILIZAR	H ALTURA CABEZA
FRACCIÓN	DECIMAL			
1/4	0.250	28	7/16	5/32
5/16	0.312	24	1/2	13/64
3/8	0.375	24	9/16	15/64
7/16	0.437	20	5/8	9/32
1/2	0.500	20	3/4	5/16
9/16	0.562	18	13/16	23/64
5/8	0.625	18	15/16	25/64
3/4	0.750	16	1 1/8	15/32
7/8	0.875	14	1 5/16	35/64
1	1.000	14 UNS	1 1/2	39/64

ANEXO III

(HOJA DE DATOS) FSR

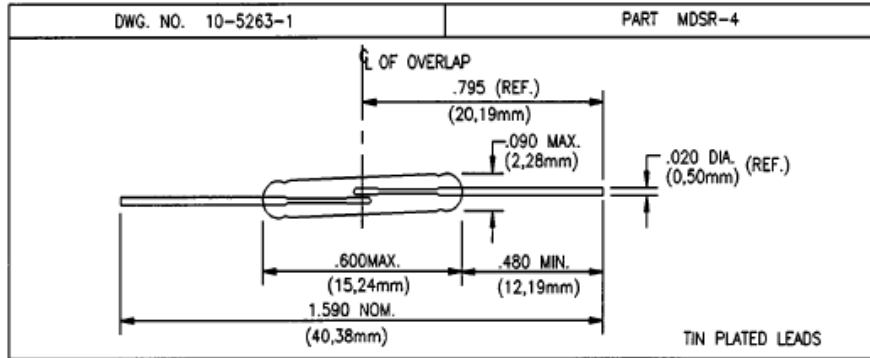
	Área Activa	0.2" [5.0] diámetro		
	Espesor nominal	0.012" [0.30 mm]		
	Materiales	Capa Semiconductiva	0.004" [0.10] PES	
		Espacio Adhesivo	0.002" [0.05] Acrílico	
		Capa Conductiva	0.004" [0.10] PES	
		Adhesivo Trasero	0.002" [0.05] Acrílico	
Opciones de Conector		a. Sin conector b. Conector para soldar (no mostrado) c. Conector AMP Hembra		

CARACTERÍSTICAS GENERALES

PARAMETRO	VALOR	NOTAS
Rango de sensibilidad de la Fuerza	<100 g hasta> 10 kg	Depende de la mecánica
Rango de sensibilidad de la Presión	<1,5 psi hasta> 150 psi <0,1 kg/cm2 hasta> 10 kg/cm2	Depende de la mecánica
Parte-a-Parte Repetibilidad de la Fuerza	± 15% a ± 25% de la resistencia nominal establecida	Con un sistema de accionamiento repetible
Parte individual Repetibilidad de la Fuerza	± 2% a ± 5% de la resistencia nominal establecida	Con un sistema de accionamiento repetible
Resolución de la Fuerza	mejor que 0,5% (Full escala)	
Resistencia sin aplicar fuerza	> 1MΩ	Descargado, sin doblar
Rango de temperatura	-30 °C a +70 °C	
Máxima Corriente	1 mA/cm2 de la fuerza aplicada	

ANEXO IV

(HOJA DE DATOS) SENSOR REED



ELECTRICAL RATINGS				MAGNETIC CHARACTERISTICS		
CONTACT FORM			A	TEST COIL L4989		
CONTACT RATING		WATTS	10			
RATING SENSITVITY		AMPERE TURNS	20	STANDARD TOLERANCE		
VOLTAGE	SWITCHING	VDC-MAX.	200	PULL-IN RANGES	12-23	
	BREAKDOWN	VDC-MIN	250		17-28	
	ARC-QUENCH	VDC-MIN	200		22-33	
CURRENT	SWITCHING	AMPERES-MAX.	0.5	TIGHTENED TOLERANCE	12-18	
	CARRY	AMPERES-MAX.	1.2		17-23	
RESISTANCE	CONTACT, INITIAL	OHMS-MAX.	0.10	PULL-IN RANGES	22-28	
	INSULATION	OHMS-MIN.	10 10		27-33	
CAPACITANCE		PICOFARADS-TYP.	0.2	DROP-OUT (DESIGN PARAMETER)		
OPERATING CHARACTERISTICS						
OPERATE TIME		ms-MAX.	0.6			
RELEASE TIME		ms-MAX.	0.2			
SHOCK	G's MAX., 11ms 1/2 SINE WAVE		100			
VIBRATION	G's MAX., 50-2000 HERTZ		30			
RESONANT FREQUENCY		HERTZ, TYP.	3900			
TEMPERATURE	OPERATING	DEGREES, CELSIUS	-40 TO +125	EXAMPLE: 17-33 AT PULL-IN 8-21 AT DROP-OUT		
	STORAGE	DEGREES, CELSIUS	-65 TO +125			
SEE REED SWITCH CATALOG FOR DEFINITION OF TERMS						

Cuando es expuesto a un campo magnético las dos láminas metálicas son atraídas y se cierra el interruptor. Al retirar el campo magnético se vuelve a abrir. El switch puede operar con corrientes de hasta 1.2 A.

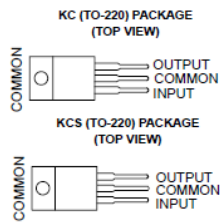
ANEXO V

(HOJA DE DATOS) REGULADOR DE TENSIÓN 7805

μA7800 SERIES POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS

SLVS056J – MAY 1976 – REVISED MAY 2003

- 3-Terminal Regulators
- Output Current up to 1.5 A
- Internal Thermal-Overload Protection
- High Power-Dissipation Capability
- Internal Short-Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe-Area Compensation



description/ordering information

This series of fixed-voltage integrated-circuit voltage regulators is designed for a wide range of applications. These applications include on-card regulation for elimination of noise and distribution problems associated with single-point regulation. Each of these regulators can deliver up to 1.5 A of output current. The internal current-limiting and thermal-shutdown features of these regulators essentially make them immune to overload. In addition to use as fixed-voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable output voltages and currents, and also can be used as the power-pass element in precision regulators.

ORDERING INFORMATION

T _J	V _{O(NOM)} (V)	PACKAGE†	ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING	
0°C to 125°C	5	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7805CKTER	μA7805C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7805CKC	μA7805C
		TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20	μA7805CKCS	
	8	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7808CKTER	μA7808C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7808CKC	μA7808C
		TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20	μA7808CKCS	
	10	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7810CKTER	μA7810C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7810CKC	μA7810C
		POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7812CKTER	μA7812C
	12	TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7812CKC	μA7812C
		TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20	μA7812CKCS	
		15	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7815CKTER
TO-220 (KC)	Tube of 50		μA7815CKC	μA7815C	
TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20		μA7815CKCS		
24	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7824CKTER	μA7824C	
	TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7824CKC	μA7824C	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.



Copyright © 2003, Texas Instruments Incorporated

ANEXO VI

(HOJA DE DATOS) CRISTAL



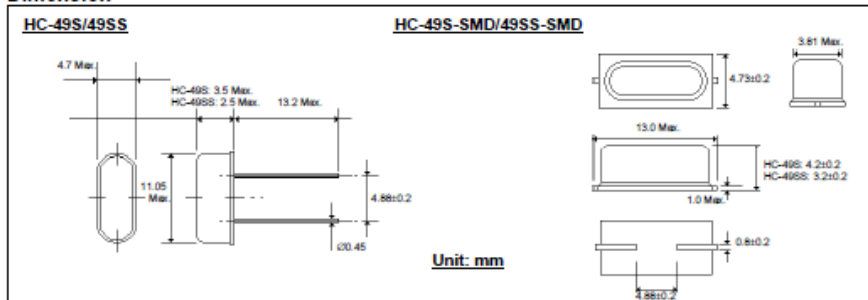
Chequers Electronic (China) Limited
捷嘉電子(中國)有限公司

Quartz Crystal Unit

Product Name	Part Number	Package Type	Minimum Quantity* (Pieces)	
			Bulk	Tape
HC-49S	C4HS	Lead Type	500	1,500
HC-49SS	C4HH	Lead Type	500	1,500
HC-49S-SMD	C4SS	SMD Type	500	1,500
HC-49SS-SMD	C4S2	SMD Type	500	1,500

* The quantity of each delivery / order must be an integral multiple of the "Minimum Quantity"

● Dimension



● Electrical Specifications

Item		HC-49S/49SS	HC-49S-SMD/49SS-SMD
Frequency Tolerance at 25°C		±10ppm to ±100ppm	±10ppm to ±100ppm
Frequency Stability from -20°C to +70°C		±10ppm to ±100ppm	±10ppm to ±100ppm
Resistance	Fundamental	3.500~3.999MHz	150Ω
		4.000~4.999MHz	120Ω
		5.000~5.999MHz	100Ω
		6.000~6.999MHz	90Ω
		7.000~8.999MHz	80Ω
		9.000~9.999MHz	60Ω
		10.000~12.999MHz	60Ω
		13.000~24.999MHz	50Ω
		25.000~29.999MHz	N/A
	30.000~34.999MHz	N/A	
3 rd Overtone	27.000~39.999MHz	90Ω	
	40.000~59.999MHz	90Ω	
Load Capacitance (CL)		10~50pF or Series	12~50pF or Series
Shunt Capacitance (Co)		7pF Max.	
Drive Level		0.1mW~1.0mW	
Insulation Resistance		≥500MΩ (DC100V±15V)	
Leaking Rate		≤1x10 ⁻⁹ mbar L/Sec.	
Aging		±5ppm/Year	

- Other frequencies and specifications are also available upon request, please consult with our sales representatives.

ANEXO VII

(HOJA DE DATOS) MICRO CONTROLADOR 1



**8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 16/32/64K
Bytes In-System
Programmable
Flash**

**ATmega164P/V
ATmega324P/V
ATmega644P/V**

Características:

- ❖ Microcontrolador AVR de 8 bits de alto rendimiento y bajo consumo.
- ❖ **Arquitectura Avanzada RISC**
 - 131 instrucciones. La mayoría de un solo ciclo de reloj de ejecución.
 - 32 registros de trabajo de 8 bits para propósito general.
 - Funcionamiento estático total.
 - Capacidad de procesamiento de unos 20 MIPS a 20 MHz.
 - Multiplicador por hardware de 2 ciclos
- ❖ **Memorias de programa y de datos no volátiles de alta duración**
 - 16/32/44 K bytes de FLASH auto programable en sistema
 - 512B/1K/2K bytes de EEPROM
 - 1/2/4K bytes de SRAM Interna
 - Ciclos de escritura/borrado: 10.000 en Flash / 100.000 en EEPROM

- Retención de Datos: 20 años a 85°C / 100 años a 25°C
- Sección opcional de código Boot con bits de bloqueo independientes. Programación en sistema del programa Boot que se encuentra dentro del mismo chip. Operación de lectura durante la escritura.
- Bloqueo programable para la seguridad del software.

❖ Interfase JTAG

- Capacidades de Boundary Scan de acuerdo con el estándar JTAG
- Soporte Extendido Debug dentro del chip
- Programación de FLASH, EEPROM, fusibles y bits de bloqueo a través de la interfase JTAG.

❖ Características de los periféricos

- Dos Timer/Contadores de 8 bits con prescalamamiento separado y modo comparación.
- Un Timer/Contador de 16 bits con prescalamamiento separado, modo comparación y modo de captura.
- Contador en Tiempo Real con Oscilador separado
- 6 Canales para PWM
- ADC de 10 bits y 8 canales
 - Modo Diferencial con ganancia seleccionable a x1, x10 o x200.
- Interfase serie de dos hilos con byte orientado.
- Dos puertos Seriales USART Programables
- Interfaz Serial SPI maestro-esclavo
- Watchdog Timer programable con oscilador independiente, dentro del mismo chip.
- Comparador Analógico dentro del mismo Chip
- **Interrupt and Wake-up on Pin Change**

- ❖ **Características especiales del microcontrolador**
 - Power-on Reset (en el encendido) y detección de Brown-out (pérdida de polarización) programable.
 - Oscilador RC interno calibrado.
 - Fuentes de interrupción externas e internas.
 - 6 modos de descanso: Idle, Reducción de Ruido ADC, Power-save, Power-down, Standby y Standby extendido.

- ❖ **Encapsulados para Entradas/Salidas (E/S)**
 - 32 líneas de E/S programables.
 - PDIP de 40 pines, TQFP y QFN/MLF de 44 pines.

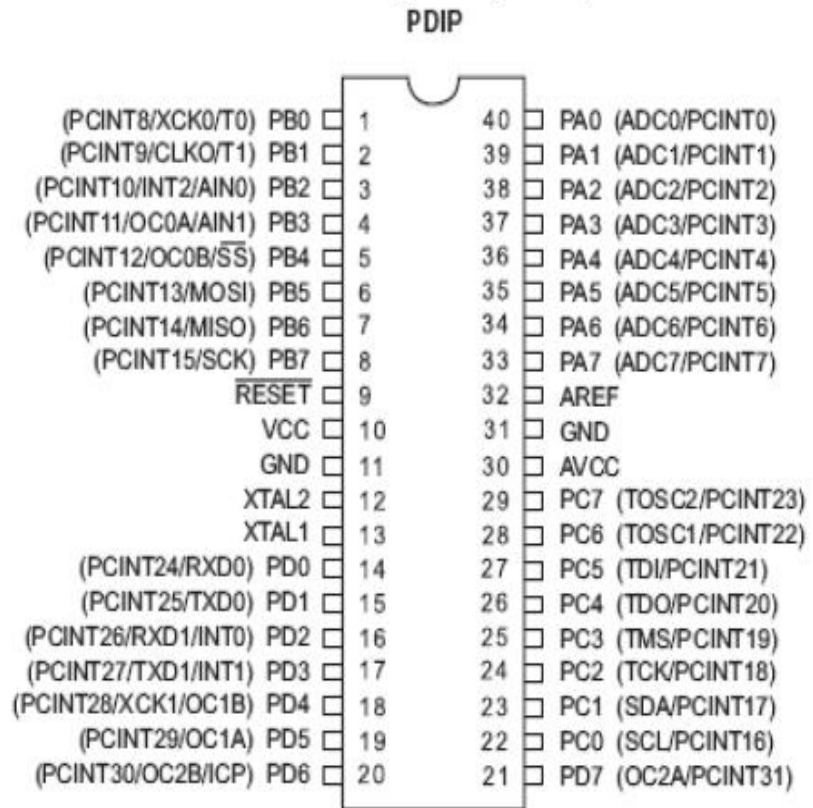
- ❖ **Voltajes de Operación**
 - 1.8 - 5.5V para el ATMEGA 164P/324P/644PV
 - 2.7 - 5.5V para el ATMEGA 164P/324P/644P

- ❖ **Velocidad de Funcionamiento**
 - ATMEGA 164P/324P/644PV: 0 - 4MHz @ 1.8 - 5.5V - 10MHz @ 2.7 - 5.5V
 - ATMEGA 164P/324P/644P: 0 - 10MHz @ 2.7 - 5.5V - 20MHz @ 4.5 - 5.5V

- ❖ **Consumo de energía a 1MHz, 1.8V, 25°C para el ATMEGA 164P/324P/644P**
 - Activo: 0.4mA
 - Modo Power-down: 0.1uA
 - Modo Power-Save: 0.6uA (Incluye RTC de 32 KHz)

1. CONFIGURACIÓN DE PINES

Figura 1-1. Pines de Salida del ATmega164P/324P/644P



TQFP/QFN/MLF

ANEXO VIII

(HOJA DE DATOS) MICRO CONTROLADOR 2



8-bit **AVR**[®]
Microcontroller
with 16/32/64K
Bytes In-System
Programmable
Flash

ATmega164P/V
ATmega324P/V
ATmega644P/V

Características:

- ❖ **Microcontrolador AVR de 8 bits de alto rendimiento y bajo consumo.**
- ❖ **Arquitectura Avanzada RISC**
 - 131 instrucciones. La mayoría de un solo ciclo de reloj de ejecución.
 - 32 registros de trabajo de 8 bits para propósito general.
 - Funcionamiento estático total.
 - Capacidad de procesamiento de unos 20 MIPS a 20 MHz.
 - Multiplicador por hardware de 2 ciclos
- ❖ **Memorias de programa y de datos no volátiles de alta duración**
 - 16/32/44 K bytes de FLASH auto programable en sistema
 - 512B/1K/2K bytes de EEPROM
 - 1/2/4K bytes de SRAM Interna
 - Ciclos de escritura/borrado: 10.000 en Flash / 100.000 en EEPROM

- Retención de Datos: 20 años a 85°C / 100 años a 25°C
- Sección opcional de código Boot con bits de bloqueo independientes. Programación en sistema del programa Boot que se encuentra dentro del mismo chip. Operación de lectura durante la escritura.
- Bloqueo programable para la seguridad del software.

❖ Interfase JTAG

- Capacidades de Boundary Scan de acuerdo con el estándar JTAG
- Soporte Extendido Debug dentro del chip
- Programación de FLASH, EEPROM, fusibles y bits de bloqueo a través de la interfase JTAG.

❖ Características de los periféricos

- Dos Timer/Contadores de 8 bits con prescalamamiento separado y modo comparación.
- Un Timer/Contador de 16 bits con prescalamamiento separado, modo comparación y modo de captura.
- Contador en Tiempo Real con Oscilador separado
- 6 Canales para PWM
- ADC de 10 bits y 8 canales
 - Modo Diferencial con ganancia seleccionable a x1, x10 o x200.
- Interfase serie de dos hilos con byte orientado.
- Dos puertos Seriales USART Programables
- Interfaz Serial SPI maestro-esclavo
- Watchdog Timer programable con oscilador independiente, dentro del mismo chip.
- Comparador Analógico dentro del mismo Chip
- **Interrupt and Wake-up on Pin Change**

- ❖ **Características especiales del microcontrolador**
 - Power-on Reset (en el encendido) y detección de Brown-out (pérdida de polarización) programable.
 - Oscilador RC interno calibrado.
 - Fuentes de interrupción externas e internas.
 - 6 modos de descanso: Idle, Reducción de Ruido ADC, Power-save, Power-down, Standby y Standby extendido.

- ❖ **Encapsulados para Entradas/Salidas (E/S)**
 - 32 líneas de E/S programables.
 - PDIP de 40 pines, TQFP y QFN/MLF de 44 pines.

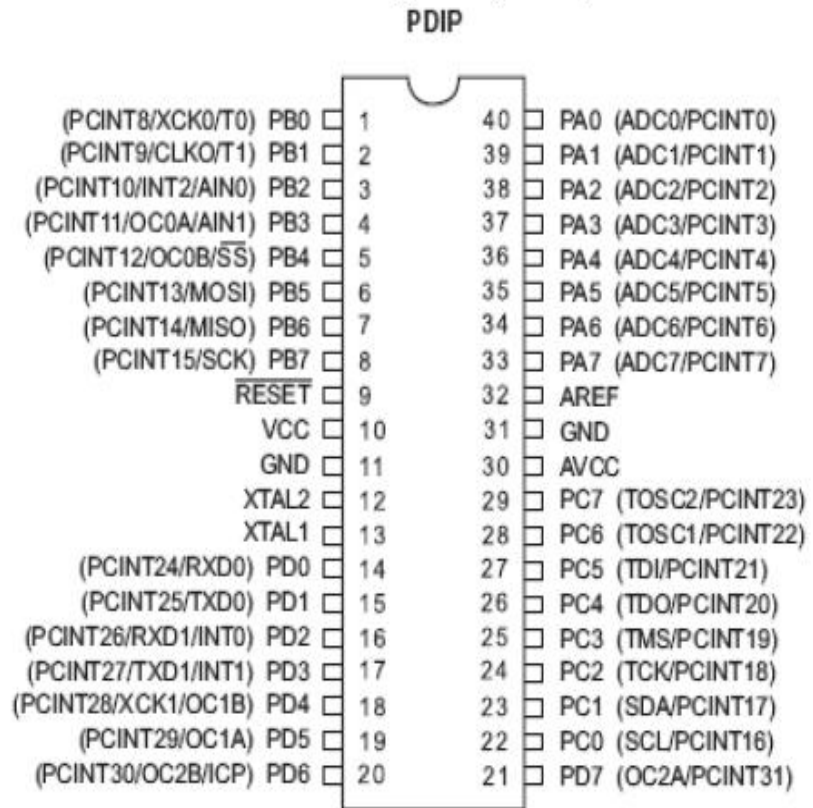
- ❖ **Voltajes de Operación**
 - 1.8 - 5.5V para el ATMEGA 164P/324P/644PV
 - 2.7 - 5.5V para el ATMEGA 164P/324P/644P

- ❖ **Velocidad de Funcionamiento**
 - ATMEGA 164P/324P/644PV: 0 - 4MHz @ 1.8 - 5.5V - 10MHz @ 2.7 - 5.5V
 - ATMEGA 164P/324P/644P: 0 - 10MHz @ 2.7 - 5.5V - 20MHz @ 4.5 - 5.5V

- ❖ **Consumo de energía a 1MHz, 1.8V, 25°C para el ATMEGA 164P/324P/644P**
 - Activo: 0.4mA
 - Modo Power-down: 0.1uA
 - Modo Power-Save: 0.6uA (Incluye RTC de 32 KHz)

1. CONFIGURACIÓN DE PINES

Figura 1-1. Pines de Salida del ATmega164P/324P/644P



TQFP/QFN/MLF

ANEXO IX

(HOJA DE DATOS) MÓDULO DE COMUNICACIÓN XBEE



Specifications

Table 1-01. Specifications of the XBee®/XBee-PRO® RF Modules

Specification	XBee	XBee-PRO
Performance		
Indoor/Urban Range	Up to 100 ft (30 m)	Up to 300 ft. (90 m), up to 200 ft (60 m) international variant
Outdoor RF line-of-sight Range	Up to 300 ft (90 m)	Up to 1 mile (1600 m), up to 2500 ft (750 m) international variant
Transmit Power Output (software selectable)	1mW (0 dBm)	63mW (18dBm)* 10mW (10 dBm) for international variant
RF Data Rate	250,000 bps	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	-92 dBm (1% packet error rate)	-100 dBm (1% packet error rate)
Power Requirements		
Supply Voltage	2.8 – 3.4 V	2.8 – 3.4 V
Transmit Current (typical)	45mA (@ 3.3 V)	250mA (@3.3 V) (150mA for international variant) RPSMA module only: 340mA (@3.3 V) (180mA for international variant)
Idle / Receive Current (typical)	50mA (@ 3.3 V)	55mA (@ 3.3 V)
Power-down Current	< 10 μ A	< 10 μ A
General		
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz
Dimensions	0.960" x 1.087" (2.438cm x 2.761cm)	0.960" x 1.297" (2.438cm x 3.294cm)
Operating Temperature	-40 to 85° C (industrial)	-40 to 85° C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector
Networking & Security		
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to-multipoint & Peer-to-peer	
Number of Channels (software selectable)	16 Direct Sequence Channels	12 Direct Sequence Channels
Addressing Options	PAN ID, Channel and Addresses	PAN ID, Channel and Addresses
Agency Approvals		
United States (FCC Part 15.247)	OUR-XBEE	OUR-XBEEPRO
Industry Canada (IC)	4214A XBEE	4214A XBEEPRO
Europe (CE)	ETSI	ETSI (Max. 10 dBm transmit power output)*
Japan	R201WW07215214	R201WW08215111 (Max. 10 dBm transmit power output)*
Australia	C-Tick	C-Tick

Pin Signals

Figure 1-03. XBee®/XBee-PRO® RF Module Pin Numbers

(top sides shown - shields on bottom)



Table 1-02. Pin Assignments for the XBee and XBee-PRO Modules

(Low-asserted signals are distinguished with a horizontal line above signal name.)

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8 [*]	Output	Digital Output 8
5	<u>RESET</u>	Input	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do not connect
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or Digital I/O 4
12	CTS / DIO7	Either	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7
13	ON / <u>SLEEP</u>	Output	Module Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or Digital I/O 5
16	<u>RTS</u> / AD6 / DIO6	Either	Request-to-Send Flow Control, Analog Input 6 or Digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or Digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or Digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or Digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or Digital I/O 0

Electrical Characteristics

Table 1-03. DC Characteristics (VCC = 2.8 - 3.4 VDC)

Symbol	Characteristic	Condition	Min	Typical	Max	Unit
V _{IL}	Input Low Voltage	All Digital Inputs	-	-	0.35 * VCC	V
V _{IH}	Input High Voltage	All Digital Inputs	0.7 * VCC	-	-	V
V _{OL}	Output Low Voltage	I _{OL} = 2 mA, VCC >= 2.7 V	-	-	0.5	V
V _{OH}	Output High Voltage	I _{OH} = -2 mA, VCC >= 2.7 V	VCC - 0.5	-	-	V
I _{IN}	Input Leakage Current	V _{IN} = VCC or GND, all inputs, per pin	-	0.025	1	μA
I _{OZ}	High Impedance Leakage Current	V _{IN} = VCC or GND, all I/O High-Z, per pin	-	0.025	1	μA
TX	Transmit Current	VCC = 3.3 V	-	45 (XBee) 215, 140 (PRO, Int)	-	mA
RX	Receive Current	VCC = 3.3 V	-	50 (XBee) 55 (PRO)	-	mA
PWR-DWN	Power-down Current	SM parameter = 1	-	< 10	-	μA

Table 1-04. ADC Characteristics (Operating)

Symbol	Characteristic	Condition	Min	Typical	Max	Unit
V _{REFH}	VREF - Analog-to-Digital converter reference range		2.08	-	V _{DDAD} *	V
I _{REF}	VREF - Reference Supply Current	Enabled	-	200	-	μA
		Disabled or Sleep Mode	-	< 0.01	0.02	μA
V _{INDC}	Analog Input Voltage ¹		V _{SSAD} - 0.3	-	V _{DDAD} + 0.3	V

1. Maximum electrical operating range, not valid conversion range.

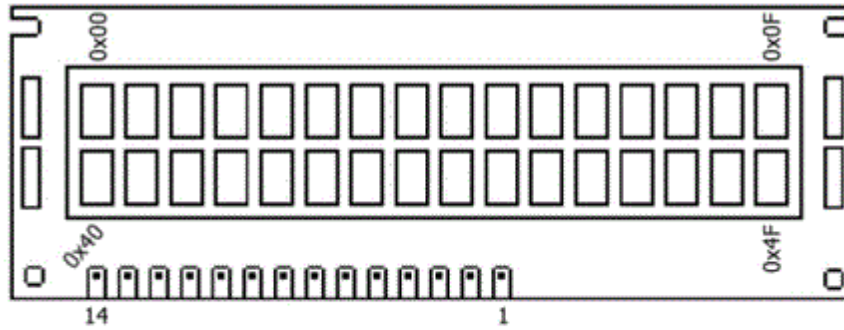
* V_{DDAD} is connected to VCC.

Table 1-05. ADC Timing/Performance Characteristics¹

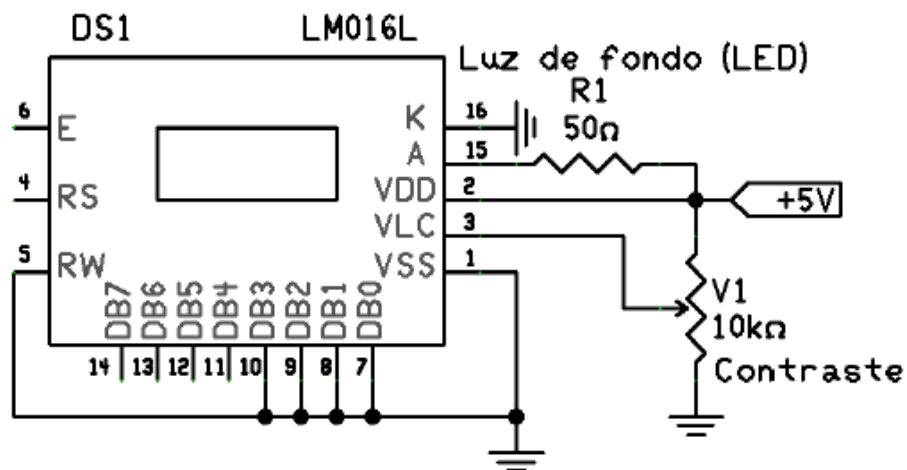
Symbol	Characteristic	Condition	Min	Typical	Max	Unit
R _{AS}	Source Impedance at Input ²		-	-	10	kΩ
V _{AIN}	Analog Input Voltage ³		V _{REFL}		V _{REFH}	V
RES	Ideal Resolution (1 LSB) ⁴	2.08V ≤ V _{DDAD} ≤ 3.6V	2.031	-	3.516	mV
DNL	Differential Non-linearity ⁵		-	±0.5	±1.0	LSB
INL	Integral Non-linearity ⁵		-	±0.5	±1.0	LSB
E _{ZS}	Zero-scale Error ⁷		-	±0.4	±1.0	LSB
F _{FS}	Full-scale Error ⁸		-	±0.4	±1.0	LSB
E _{IL}	Input Leakage Error ⁹		-	±0.05	±5.0	LSB
E _{TU}	Total Unadjusted Error ¹⁰		-	±1.1	±2.5	LSB

ANEXO X (HOJA DE DATOS) DISPLAY

LCD Display with 2 lines x 16 characters :



Pin No	Name	Function	Description
1	Vss	Power	GND
2	Vdd	Power	+ 5 V
3	Vee	Contrast Adj.	(-2) 0 - 5 V
4	RS	Command	Register Select
5	R/W	Command	Read / Write
6	E	Command	Enable (Strobe)
7	D0	I/O	Data LSB
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data MSB



Función	Descripción
Lcd_Init()	Inicializa el módulo LCD
Lcd_Out(fila, columna, texto)	Visualiza texto en la posición especificada
Lcd_Out_CP(texto)	Visualiza texto en la posición actual del cursor
Lcd_Chr(fila, columna, carácter)	Visualiza un carácter en la posición especificada
Lcd_Chr_CP(carácter)	Visualiza un carácter en la posición actual del cursor
Lcd_Cmd(comando)	Envía un comando al LCD

ANEXO XI

MANUAL Y GUÍA DEL PROTOTIPO

MANUAL Y GUÍA DEL PROTOTIPO

El sistema de anclajes para asiento posterior tipo banca de automóviles, con control electrónico de correcta sujeción o también denominado S.R.I.C.E. por sus siglas en español de Sistema de Retención Infantil con Control Electrónico, lleva un manual de funcionamiento para su correcto uso y detalle de sus especificaciones.



Hacemos hincapié en la importancia de leer detenidamente este manual del usuario ANTES de proceder a instalar el asiento infantil en su vehículo. Una instalación incorrecta podría poner en peligro a su bebé.

CONTENIDO

- Información esencial
- Elementos esenciales del sistema
- Instalación del asiento de seguridad infantil en el vehículo
- Sujeción del bebé en el asiento de seguridad infantil
- Control electrónico
- Liberación del bebé del asiento de seguridad infantil
- ¿Cómo retirar del vehículo el asiento de seguridad infantil?
- Carga de batería del asiento de seguridad infantil

Información esencial



- El S.R.I.C.E. está homologado para su utilización con niños pertenecientes al grupo 0 (desde nacimiento hasta 10 Kg.).
- El S.R.I.C.E. está diseñado para ser utilizado en asientos posteriores tipo banca.
- El asiento infantil sólo podrá instalarse orientado con vista hacia atrás en el asiento posterior central.
- Sujete el bebé a su asiento infantil utilizando las correas de su arnés siempre que esté sentado en el asiento infantil, así como durante su transporte.
- Siga detalladamente todas las instrucciones del manual de funcionamiento.
- Antes de emprender su viaje verifique si en el display se indica que todo el sistema ha sido anclado correctamente.
- Haga caso a las advertencias sonoras y visuales que le indica el sistema S.R.I.C.E.
- Si el vehículo donde está instalado el S.R.I.C.E. se ve envuelto en un accidente, será necesario sustituir dicho sistema. Aunque a simple vista pueda parecer que no han sufrido daños, es posible que no proporcionen al bebé la protección correcta en caso de sufrir otro accidente.

Elementos esenciales del sistema

1. Base del asiento de seguridad infantil
2. Hebilla **A**
3. Hebilla **B**
4. Hebilla **C**
5. Enganche de hebilla **A**
6. Enganche de hebilla **B**
7. Enganche de hebilla **C**
8. Enganche de arnés de asiento de seguridad infantil
9. Arnés del asiento de seguridad infantil
10. Canasta o Asiento de seguridad
11. Display
12. Mecanismo de liberación del asiento de seguridad infantil
13. Batería 7.4V del asiento de seguridad infantil
14. Cargador de la batería de 7.4V





4

5

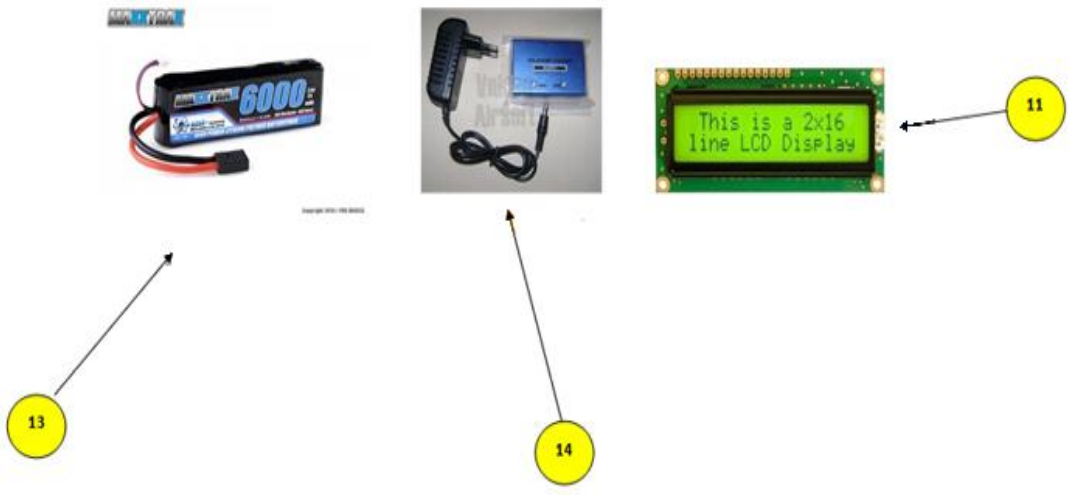


6



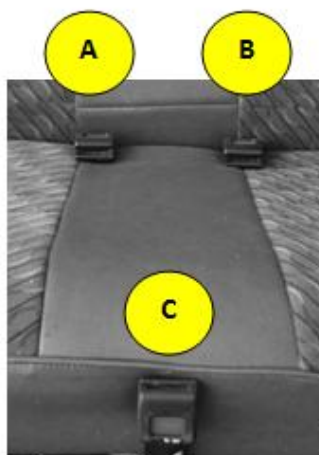
12

7



Instalación del asiento de seguridad infantil en el vehículo

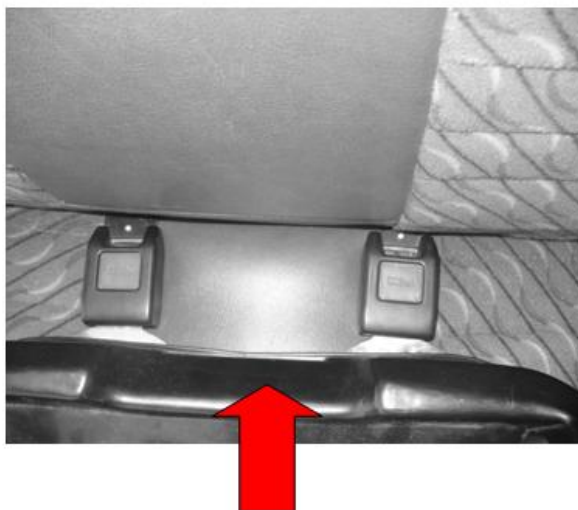
1.- Identifique en el asiento posterior central del vehículo los enganches de hebillas A, B, C.



2.- Una vez identificados los enganches de hebillas en el vehículo, ancle la base del asiento de seguridad infantil en el asiento posterior central; Para tal efecto debe alinear las hebillas **A** y **B** con sus respectivos enganches de hebillas, luego debe alinear la hebilla **C** con su enganche, para lo que debemos alzar del extremo frontal de la base del asiento de seguridad infantil.



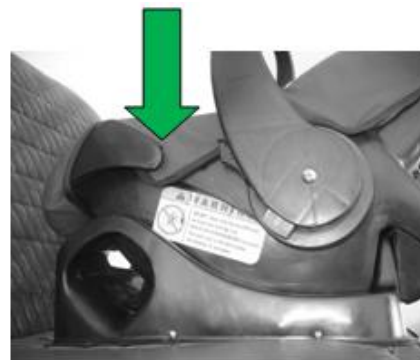
3.- Empujando la base del asiento de seguridad infantil hacia el espaldar del asiento del vehículo, inserte primero las hebillas **A** y **B** en sus respectivos enganches de hebillas y posteriormente con una ligera presión en el extremo frontal de la base del asiento de seguridad infantil hacia abajo, inserte la hebilla **C** en el enganche correspondiente.



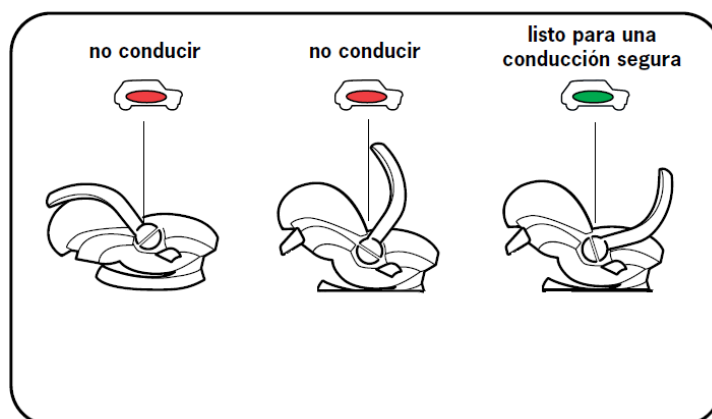


Es muy importante que se inserte las hebillas en sus respectivos enganches de hebillas y en el orden establecido, se debe insertar la hebilla sin forzar el mecanismo, hasta escuchar un ligero **clíc**.

4.- Coloque la canasta o asiento de seguridad sobre la base del asiento de seguridad infantil, de tal manera que el bebé quede mirando hacia atrás, ejerciendo luego una ligera presión hacia abajo en la canasta hasta escuchar un **clíc**.



5.- Desplace el asa del asiento infantil hasta la posición de “listo para una conducción segura” presionando para ello los botones de color rojo situados en los laterales del asa. Empuje el asa de transporte hacia el espaldar del asiento posterior central del vehículo, tan lejos como sea posible.



Sujeción del bebé en el asiento de seguridad infantil



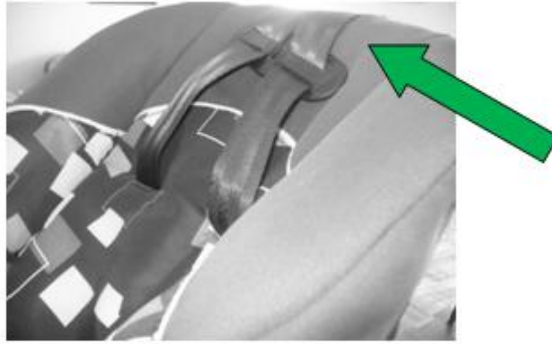
Es necesario seguir correctamente todas las indicaciones del manual para evitar causar lesiones o daños al bebé.

Existen dos posibilidades de sujetar al bebé en su asiento de seguridad infantil:

- La primera es sujetarlo cuando el asiento de seguridad infantil ya ha sido colocado correctamente en el vehículo, es decir cuando el asiento de seguridad ya está anclado a la base del asiento de seguridad infantil.
- La segunda posibilidad es sujetar al bebé, en la canasta o asiento de seguridad, sin necesidad de que esté, se encuentre anclado aún en la base del asiento de seguridad infantil (posibilidad muy común, ya que la canasta se monta y se desmonta para transportar al bebé desde el vehículo hacia otro lugar o viceversa).

Primera posibilidad

1.- Una vez que el asiento de seguridad se encuentra ya montado en la base del asiento de seguridad infantil, movemos las correas del arnés de tal manera que queden asentadas en la cabecera de la canasta, para que no nos estorben al momento de colocar al bebé en la canasta



2.- Procedemos a colocar al bebé dentro de la canasta de tal forma que el bebé quede mirando hacia atrás.



Importante verificar que no se encuentre ningún objeto dentro de la canasta que pueda molestar o dañar al bebé.


3.- Pasamos el arnés sobre la cabeza del bebé haciendo que la cabeza quede entre las dos correas del arnés, luego colocamos la hebilla del arnés en el enganche de hebilla del asiento de seguridad infantil, verificando que las piernas del bebé queden una a cada lado del enganche de la hebilla del asiento de seguridad infantil.




Tener cuidado de no golpear con la hebilla del arnés, al bebé el momento de efectuar este paso.

4.- Regulamos la lengüeta plástica de tal manera que está se encuentre a la altura del pecho del bebé no más arriba, no más abajo.




 No utilizar el arnés de seguridad al transportar a su bebé, puede causar la muerte o lesiones graves en caso de un accidente o detención brusca.

 El sistema S.R.I.C.E. no funcionara de forma correcta si usted no coloca el arnés de seguridad a su bebé.



Segunda posibilidad

1.- Con la canasta desmontada de la base del asiento de seguridad infantil, procedemos a realizar los pasos de la **primera posibilidad** (desde la colocación del arnés), pero teniendo particular atención de que la canasta se encuentre sobre una superficie que le brinde estabilidad.

 Hay que tomar en cuenta que la canasta o asiento de seguridad cuenta con la hebilla **C**, que hace perder la estabilidad sobre una superficie plana como un piso o una mesa. De tal forma que es recomendable realizar la operación sobre una superficie que brinde mejor estabilidad a la canasta, como un sillón o una cama.

2.- Después de seguir todos los pasos de la **primera posibilidad**, lo extra que debemos realizar es anclar el asiento de seguridad infantil en su base ya ubicada correctamente en el asiento posterior central del vehículo.

Control electrónico

El control electrónico de correcta fijación del sistema, se ha dispuesto de tal manera que nos informe de manera auditiva y visual (a través del display), si el asiento de seguridad infantil y los anclajes del sistema se encuentran colocados de forma correcta o no.

Cuando colocamos la llave de encendido del vehículo en posición **ON**, podremos constatar en el display como se encuentra el sistema de anclajes.

Podremos observar la siguiente información dependiendo del estado del sistema:

- Bienvenidos
- Asegure todos los anclajes o Asegure anclaje A,B,C,D
- Asegure anclaje A
- Asegure anclaje B
- Asegure anclaje C
- Asegure anclaje D
- Asegure (combinaciones de anclajes)
- Anclajes seguros, Bebé asegurado



Recuerde hacer caso de todas las advertencias auditivas y visuales que nos indica el control electrónico.

No hacerlo, causa que el sistema S.R.I.C.E. no brinde la protección adecuada a su bebé, al momento de transportarlo, pudiendo causar la muerte o lesiones graves en caso de accidente o detenida brusca.

Liberación del bebé del asiento de seguridad infantil.



Para realizar esta tarea asegurarse de primero apagar el vehículo, ubicarlo en una zona segura y trabarlos correctamente, para evitar posibles accidentes.

- 1.- Regulamos la lengüeta plástica para que nos brinde cierta holgura entre el arnés y el bebé.
- 2.- Deslizar hacia abajo como se indica el botón del enganche del arnés.
- 3.- Liberar la hebilla del arnés tirando hacia arriba.
- 4.- Colocar las correas del arnés en la cabecera de la canasta, teniendo mucho cuidado de no golpear al bebé con la hebilla del arnés.
- 5.- Alzar al bebé para que quede completamente liberado del asiento de seguridad infantil.

¿Cómo retirar del vehículo el asiento de seguridad infantil?

- 1.- Desplace el asa del asiento infantil hasta la posición de transporte presionando los botones color rojo situados en los laterales del asa.
- 2.- Retire el asiento de seguridad infantil de la base, halando el mecanismo de liberación del asiento de seguridad infantil tal como se indica.

3.- Para liberar la base del asiento de seguridad infantil, presione el botón rojo de liberación del enganche de hebilla **C** (el extremo frontal de la base del asiento subirá automáticamente).

4.- Luego presione el botón rojo de liberación del enganche de hebilla **B**, para terminar presionando el botón rojo de liberación del enganche de hebilla **A**.

5.- Se puede también liberar al mismo tiempo los anclajes posteriores, presionando de forma simultánea los botones rojos de liberación **A** y **B**.



Verificar que cada hebilla quede liberada por completo de su respectivo enganche de hebilla antes de retirar la base del asiento de seguridad infantil.

6.- Retire la base de seguridad infantil del vehículo.

Aviso importante



- NO intente desmontar, alterar o añadir elementos al asiento infantil.
- NO utilice ningún suplemento (como por ejemplo un cojín) para hacer que el asiento infantil quede más alto, ya que, en caso de accidente, el asiento no protegerá al bebé de forma adecuada.
- Nunca deje al bebé desatendido en el asiento.
- Asegúrese de que todos los pasajeros estén informados sobre cómo liberar al bebé en caso de emergencia.
- Aunque no esté ocupado, el asiento infantil deberá ir siempre correctamente fijado al vehículo.

Carga de la Batería

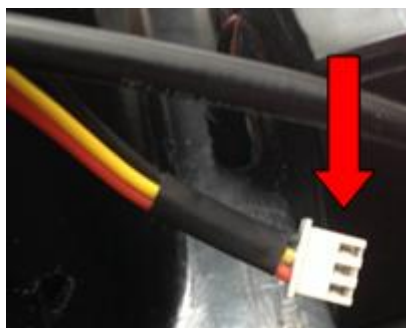
El sistema está provisto de una batería de LiPo de 7.4V y 6000 mAh, que se encuentra ubicada en el asiento de seguridad infantil.



BATERÍA LIPO UBICADA EN EL ASIENTO DE SEGURIDAD INFANTIL

Esta batería se encuentra alimentando al micro controlador dos, ubicado también en el asiento de seguridad infantil, por tal razón es de mucha importancia controlar permanentemente la carga adecuada de la batería LiPo.

La batería tiene un arnés de cables de carga, tal como se indica en la gráfica, este arnés se debe conectar, en el conector de carga del cargador de la batería LiPo, (2 celdas), (2 Cells, 7.4V).

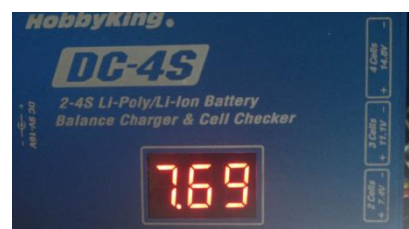
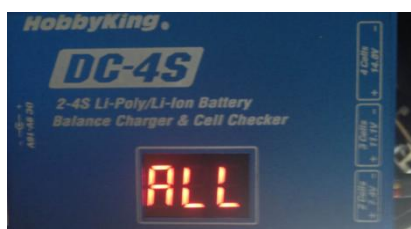


CABLES DE CARGA DE LA BATERÍA




CONECTOR DE 2 CELDAS DEL CARGADOR DE LA BATERÍA LIPO

En la pantalla del cargador podremos visualizar fácilmente cual es el voltaje total de la batería, leyendo el voltaje que aparece después del mensaje ALL, ejemplo: (ALL; 6.4V).



CARGA TOTAL (ALL) DE LA BATERÍA LIPO

Es de mucha importancia no dejar que la batería se descargue menos de **5.5V**, ya que el sistema trabaja con este voltaje y sin el voltaje adecuado el sistema no va a poder realizar correctamente el monitoreo de los anclajes, con el concerniente riesgo que esto implica.

 No dejar que el voltaje de la batería baje menos de 4V ya que se podría causar graves daños a las celdas de carga de la batería.

El sistema también está provisto por un adaptador de tensión de 110V a (12V, 9V, 7.5V, 6V, 4.5V, 3V); conectamos el adaptador a la fuente de 110V, y luego se debe seleccionar en nuestro adaptador el voltaje de salida de 12V.



ADAPTADOR DE TENSIÓN




SELECCIÓN DEL VOLTAJE DE SALIDA 12V

Una vez seleccionado la regulación conectamos el adaptador, al cargador de batería LiPo (tal como indica la gráfica).



CONEXIÓN DEL ADAPTADOR CON EL CARGADOR DE LA BATERÍA LIPO

Y la carga de la batería LiPo comienza automáticamente, en la pantalla del cargador de la batería podremos ver que el voltaje total empieza a aumentar, hasta llegar a una carga máxima de 7.4V, con lo que habremos cargado totalmente a la batería LiPo, en este momento escucharemos una serie de pitidos que emite el cargador para advertirnos de la carga total.

 Es importante no dejar la batería cargando sin supervisión, ya que si se carga en exceso, se podría dañar las células de carga, (máximo 7.4V).

ANEXO XII

PROGRAMACIÓN DEL MICRO CONTROLADOR UNO

```
UNO: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

$regfile = "m644def.dat"
$regfile = "m164pdef.dat"
$crystal = 4000000

Sbaud = 9600
Config Serialin = Buffered , Size = 100

$hwstack = 100          'default use 32 for the hardware stack
$swstack = 100          'default use 10 for the SW stack
$framesize = 100

Enable Interrupts

Config Lcd = 16 * 2
'Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E = Portc.1 , Rs = Portc.2
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E = Portc.2 , Rs = Portc.3
Config Lcdmode = Port

Cursor Off Noblink

Cls
Locate 1 , 1
Lcd " BIENVENIDO "

Dim Akey As Byte

Dim Uart_buffer As Byte
Dim Uart_in_str As String * 100
Dim Uart_in_str1 As String * 100

Ddra.3 = 1
Ddra.4 = 1
Ddra.5 = 1
Ddra.6 = 1
```

```
UNO: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

Porta.3 = 0
Porta.4 = 0
Porta.5 = 0
Porta.6 = 0

Ddrb.2 = 0
Ddrb.3 = 0
Ddrb.4 = 0

Ddrb.0 = 1
Portb.0 = 0

Porta.3 = 1
Waitms 500
Porta.4 = 1
Waitms 500
Porta.5 = 1
Waitms 500
Porta.6 = 1
Waitms 500
Porta = 0

Dim Mues As Byte

Mues = 0

Dim A As Byte
Dim B As Byte
Dim C As Byte
Dim D As Byte
A = 0
B = 0
C = 0
D = 0

Dim Una As Byte
```

```
UNO: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Una = 0
Do
If Ischarwaiting() = 1 Then
  Porta.5 = 1
  Akey = Inkey()
  Uart_in_str = Chr(akey)
  If Uart_in_str = "E" And Mues = 0 Then
    If Una = 0 Then
      Una = 1
      Locate 1 , 1
      Lcd "Asegure todos "
      Locate 2 , 1
      Lcd "los anclajes "
      Wait 4
      Porta.0 = 1
      Cls
    End If
    Locate 1 , 1
    Lcd "Anclajes sueltos"
    If Pinb.2 = 1 Then
      Locate 2 , 1
      Lcd "A"
      Porta.3 = 1
    Else
      Locate 2 , 1
      Lcd ""
      Porta.3 = 0
    End If
    If Pinb.3 = 1 Then
      Locate 2 , 4
      Lcd "B"
```

```
UNO: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Else
  Locate 2 , 4
  Lcd ""
  Porta.4 = 0
End If
If Pinb.4 = 1 Then
  Locate 2 , 6
  Lcd "C"
  Porta.5 = 1
Else
  Locate 2 , 6
  Lcd ""
  Porta.5 = 0
End If
If D = 0 Then
  Locate 2 , 8
  Lcd "D"
  Porta.6 = 1
Else
  Locate 2 , 8
  Lcd ""
  Porta.6 = 0
End If
End If
If Mues = 0 Then
  If Pinb.2 = 1 Then
    Locate 2 , 1
    Lcd "A"
  Else
    Locate 2 , 1
    Lcd ""
  End If
  If Pinb.3 = 1 Then
```

```
UNO: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

Lcd "B"
Else
  Locate 2, 4
  Lcd ""
End If

If Pinb.4 = 1 Then
  Locate 2, 6
  Lcd "C"
Else
  Locate 2, 6
  Lcd ""
End If

If Uart_in_str = "D" Then
  D = 1
End If
If Uart_in_str = "A" Then
  D = 0
End If
End If

If D = 1 And Pinb.2 = 0 And Pinb.3 = 0 And Pinb.4 = 0 And Mues = 0 Then
  Porta = 0
  Mues = 1
  Locate 1, 1
  Lcd "anclajes seguros"
  Locate 2, 1
  Lcd "bebe asegurado "
End If

If Uart_in_str = "U" Then
  Mues = 0
  Una = 0
  Cis
End If
```

```
UNO: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

If D = 1 And Pinb.2 = 0 And Pinb.3 = 0 And Pinb.4 = 0 And Mues = 0 Then
  Porta = 0
  Mues = 1
  Locate 1, 1
  Lcd "anclajes seguros"
  Locate 2, 1
  Lcd "bebe asegurado "
End If

If Uart_in_str = "U" Then
  Mues = 0
  Una = 0
  Cis
  Locate 1, 1
  Portb.0 = 0
  A = 0
  B = 0
  C = 0
  D = 0
  Porta = 0
  Lcd " BIENVENIDO "
End If

|

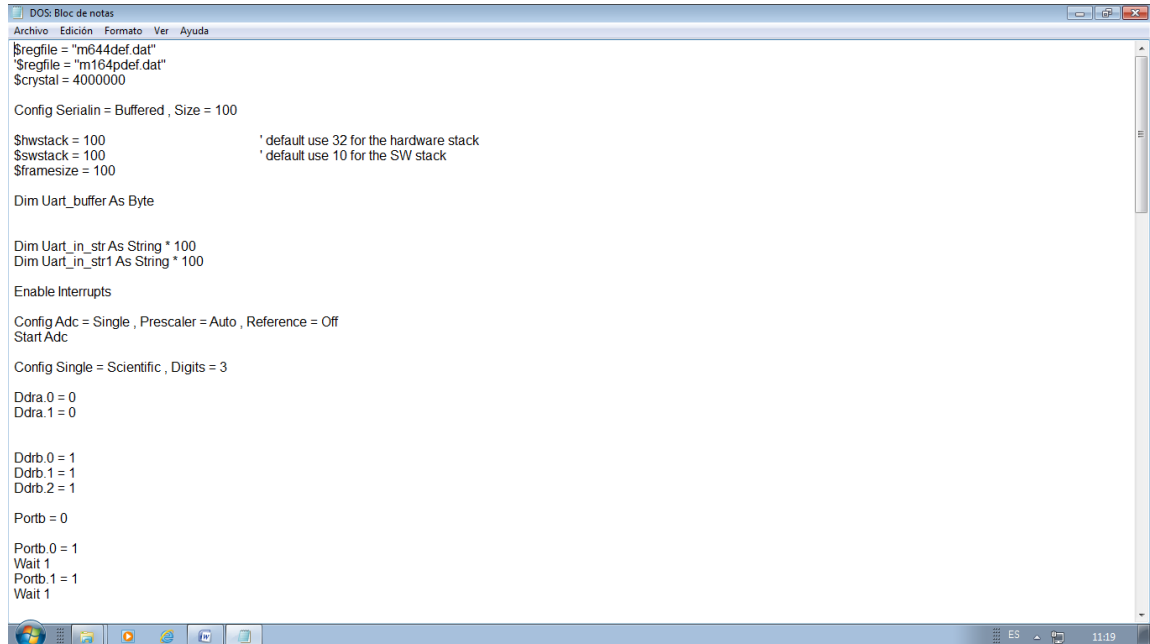
End If

Loop

End
```

ANEXO XIII

PROGRAMACIÓN DEL MICRO CONTROLADOR DOS



```
DOS: Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda

$regfile = "m644def.dat"
$regfile = "m164pdef.dat"
$crystal = 4000000

Config Serialin = Buffered , Size = 100

$hwstack = 100           'default use 32 for the hardware stack
$swstack = 100           'default use 10 for the SW stack
$framesize = 100

Dim Uart_buffer As Byte

Dim Uart_in_str As String * 100
Dim Uart_in_str1 As String * 100

Enable Interrupts

Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Off
Start Adc

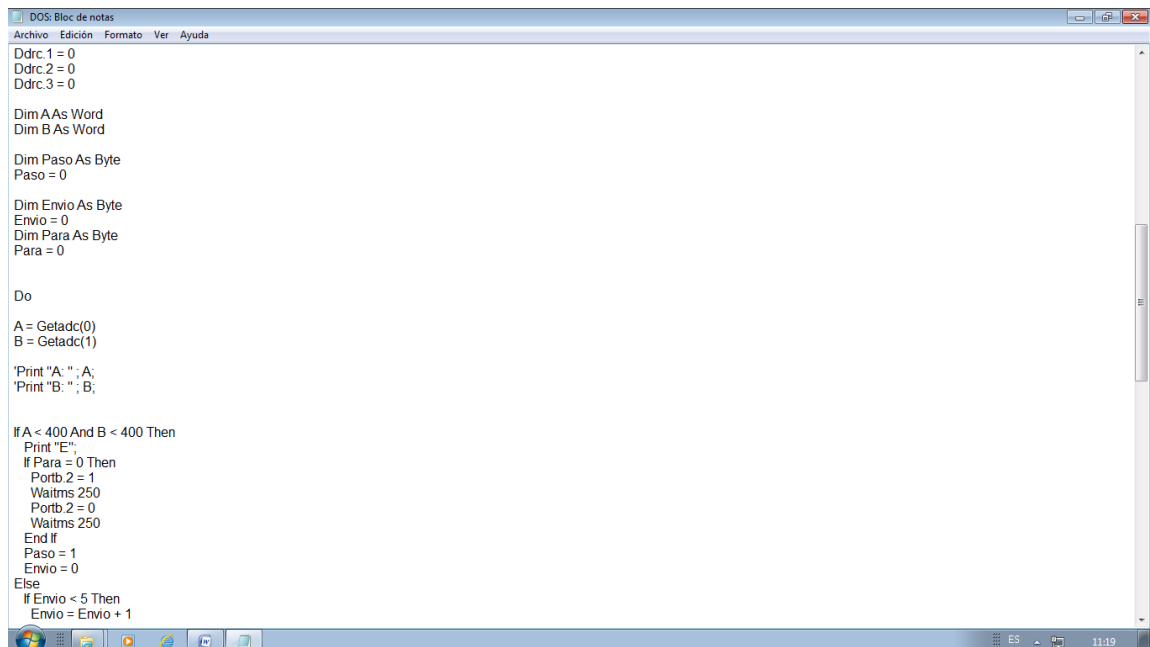
Config Single = Scientific , Digits = 3

Ddra.0 = 0
Ddra.1 = 0

Ddrb.0 = 1
Ddrb.1 = 1
Ddrb.2 = 1

Portb = 0

Portb.0 = 1
Wait 1
Portb.1 = 1
Wait 1
```



```
DOS: Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda

Ddrc.1 = 0
Ddrc.2 = 0
Ddrc.3 = 0

Dim A As Word
Dim B As Word

Dim Paso As Byte
Paso = 0

Dim Envio As Byte
Envio = 0
Dim Para As Byte
Para = 0

Do
A = Getadc(0)
B = Getadc(1)

'Print "A: "; A;
'Print "B: "; B;

If A < 400 And B < 400 Then
Print "E";
If Para = 0 Then
Portb.2 = 1
Waitms 250
Portb.2 = 0
Waitms 250
End If
Paso = 1
Envio = 0
Else
If Envio < 5 Then
Envio = Envio + 1
```

```
DOS: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

Para = 0
End If
Paso = 0

End If

If A > 950 And B > 950 Then
If Pinc.0 = 1 Or Pinc.1 = 1 Or Pinc.2 = 1 Or Pinc.3 = 1 And Para = 1 Then
' Print "U";

If Envio < 5 Then
Envio = Envio + 1
Print "U";
Para = 0
End If
Paso = 0

End If

If Paso = 1 Then
If Pinc.0 = 0 Then
Print "A";
End If

If Pinc.1 = 0 Then
Print "B";
End If

If Pinc.2 = 0 Then
Print "C";
End If

If Pinc.3 = 0 Then
Print "D";
End If

If Pinc.3 = 1 Then
```

```
DOS: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

Paso = 0

End If

If Paso = 1 Then
If Pinc.0 = 0 Then
Print "A";
End If

If Pinc.1 = 0 Then
Print "B";
End If

If Pinc.2 = 0 Then
Print "C";
End If

If Pinc.3 = 0 Then
Print "D";
End If

If Pinc.3 = 1
Print "A";
End If

If Pinc.0 = 0 And Pinc.1 = 0 And Pinc.2 = 0 And Pinc.3 = 0 Then
Print "O";
Para = 1
End If
End If

'Wait 1
Loop

End
```