



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERIA ELÉCTRICA – TELECOMUNICACIONES

DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO DE SEGURIDAD POR
RADIOFRECUENCIA PARA MOTOCICLETAS

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
ING. DANIEL CRUZ NOLASCO

TUTORA
DRA. FATIMA MOUMTADI
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.

MÉXICO, D. F. SEPTIEMBRE 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: **Dr. Martynyuk Oleksandr**

Secretario: **M. I. Escobar Salguero Larry**

Vocal: **Dra. Moumtadi Fatima**

1^{er.} Suplente: **Dr. Landeros Ayala Salvador**

2^{do.} Suplente: **Dr. Vicente Vivas Esau**

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

Ciudad Universitaria, México, D.F.

TUTOR DE TESIS:

Dra. Fatima Moumtadi

FIRMA

Agradecimientos

A mi madre Araceli, dedico estas líneas muy especiales, porque fue la que me inspiro a ser quien soy, siempre fue la principal fuente de energía, que me sostuvo en los momentos difíciles y me dio aliento en los momentos cuando me sentía derrotado, con ese amor de madre que me enseña día a día a ser feliz. Hoy solo me resta decir que tengo a la mejor mamá de la galaxia. Gracias a ella, disfrutamos juntos el triunfo de esta maestría.

A mi padre Daniel que tuvo que hacer un gran esfuerzo, me dio las palabras correctas en momentos de agobio, que siempre me impulsaba a triunfar, que sufrió conmigo en los momentos difíciles y aun así no se rindió para al final de la aventura realizar nuestro sueño de salir por la puerta grande de la facultad de ingeniería.

A mi hermana Karla, que con todo lo que vivimos risas, peleas, charlas y a nuestra ahijada Astrid que nos vinculó aun más, eso la convierte en uno de los pilares que me sostiene para no caer, que a su corta edad me enseña y me da clases acerca de cómo ser una excelente hermana a la cual admiro y quiero con todo mi corazón; decreto triunfaras como psicóloga porque lo llevas en la sangre.

A DIOS que me dio a la mejor familia, que me brindó salud y fortaleza para alcanzar mis metas, sé que le pedí mucho pero ahora solo puedo agradecer estar lleno de todas las bendiciones.

A la UNAM que sus majestuosos suelos te llenan de orgullo, al Posgrado de INGENIERIA que fue una de las experiencias más satisfactorias de mi vida poder pertenecer a ese grupo selecto de alumnos.

A la Dra. Fatima Moumtadi que me motivaba mucho, también al Ing. Cuauhtémoc Benítez Zúñiga que fue un excelente fuente de sabiduría que gracias a sus conocimientos de la industria me ayudó a perfeccionar los diseños del proyecto.

A todos mis amigos que siempre son una fuente inagotable de risas, aventuras, convivencia e hicieron de esta experiencia inolvidable, que a su vez cada uno de ellos me alentaron para seguir adelante y marcaron momentos únicos en la vida, gracias a ellos entiendo el significado de amistad, que yo traduzco como hermandad; también hago mención a todas las que fueron mis novias en este proceso, puedo decir que tienen un lugar único y especial en mi corazón.

ÍNDICE

Índice General

Resumen	1
ESTADO DEL ARTE	2
Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Antecedentes.	9
1.2 Definición del problema.	10
1.3 Objetivo.	11
1.4 Método.	12
1.4.1. Espectro de Radio-Frecuencia.	12
1.4.2. Tipos de Comunicación.	14
1.4.3. La norma RS-232.	16
1.4.4. El protocolo IC2 Maestro-Esclavo.	17
1.5 Descripción de Capítulos.	19
Capítulo 2: COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD.....	22
2.1 Transceptor de Radio Frecuencia.	26
2.2 Módulo de Sintonía.....	27
2.3 Sensor de inclinación.	30
2.4 Teclado Matricial 3x4.	32
2.5 Microcontrolador PIC16F628A.....	34
2.5.1. Diagrama de bloques del PIC16F628A	35
2.5.2. Descripción de pines del PIC16F8628A	36
2.6. Hardware para programación de los PIC	38
2.7 Software de simulación PROTEUS 8	39
2.7.1. Descripción del módulo ISIS de proteus	39

ÍNDICE

Capítulo 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD.	41
3.1 Diseño y desarrollo del sub-sistema de seguridad 1	41
3.1.1 Simulación del sub-sistema de seguridad 1.....	42
3.2 Diseño y desarrollo del sub-sistema de seguridad 2	46
3.2.1. Sensores y detección	46
3.2.2. Recopilación de señales de los sensores	47
3.2.3. Simulación del sub-sistema de seguridad.....	50
3.3 Diseño y desarrollo del sub-sistema manual de respaldo	53
3.3.1 Simulación del sub-sistema de respaldo..	57
3.4 Simulación del sistema de seguridad	60
3.5 Periféricos de salida	61
3.5.1. Luces y alarma sonora.	61
3.5.2. LCD.	63
3.5.3. Interruptor	64
Capítulo 4: FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD	65
4.1. Construcción.....	66
4.2. Pruebas y resultados	68
Capítulo 5: CONCLUSIONES.	79
Referencias.	81
ANEXOS.	83
Anexo 1: Código creado para microcontrolador maestro	83
Anexo 2: Código creado para microcontrolador esclavo I	85
Anexo 3: Código creado para microcontrolador esclavo II	87
Anexo 4: Manual de funcionamiento del sistema de seguridad.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Índice Figuras

Figura 1.1. Candado para disco de aluminio de motocicleta.	5
Figura 1.2. Alarma de movimiento.	6
Figura 1.3. Alarma de distancia.	7
Figura 1.4. Rastreador Satelital.	8
Figura 1.5. CNAF(Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias).	12
Figura 1.6. Atribución Internacional de Frecuencias.	13
Figura 1.7. Comunicación Asíncrona.	14
Figura 1.8. Transmisión Asíncrona.	15
Figura 1.9. Comunicación del circuito Maestro-Esclavos.	19
Figura 1.10. Diagrama de comunicación Maestro-Esclavos completo.	20
Figura 2.1. Diagrama de las etapas del sistema de seguridad.	22
Figura 2.2. Transmisor, Medio de comunicación y Receptor.	24
Figura 2.3. Circuito de Transceptor.	25
Figura 2.4. Transceptor KYL-500S.	26
Figura 2.5. Diagrama del módulo de sintonía del circuito.	27
Figura 2.6. Medición de la frecuencia de Tx	28
Figura 2.7. Medición de la recepción de la frecuencia transmitida. ..	29
Figura 2.8. Pantalla del osciloscopio con la frecuencia a 433[MHz]. ..	29
Figura 2.9. Sensor de inclinación.	30
Figura 2.10. Diagrama esquemático del sensor de inclinación	31
Figura 2.11. Diagrama de conexión del teclado matricial	32
Figura 2.12. Construcción de filas y columnas del teclado matricial. .	33
Figura 2.13. Teclado matricial de 3 X 4.	33
Figura 2.14. Estructura interna del PIC 16F628A.	35
Figura 2.15. Descripción de pines del PIC 16F628A.	36
Figura 2.16. Diagrama esquemático del PICKIT 3.	38
Figura 2.17. Conexión del PIC 16F8628A con el PICKIT 3 a la PC.	38
Figura 2.18. Información del uso del módulo ISIS.	39
Figura 2.19. Elección de componentes.	40
Figura 2.20. Menú para insertar el programa al PIC.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama del sub-sistema de seguridad 1.	41
Figura 3.2. Comunicación para sub-sistema de seguridad 1.	42
Figura 3.3. HyperTerminal de datos en el circuito maestro.	43
Figura 3.4. HyperTerminal de datos en el circuito esclavo.	43
Figura 3.5. Enlace de RF mediante sistema de control.	44
Figura 3.6. Simulación de circuitos de comunicación vía RF.	45
Figura 3.7. Experimento de la comunicación de circuitos en RF.	45
Figura 3.8. Diagrama de funcionamiento del sub-sistema 2.	46
Figura 3.9. Esquema del sub-sistema de seguridad 2.	47
Figura 3.10. Sensor de inclinación, con transportador.	49
Figura 3.11. Simulación del sensor activado con valor en LCD.	50
Figura 3.12. Simulación del sensor desactivado con valor en LCD.	50
Figura 3.13. Experimento de inclinación activado con LCD.	51
Figura 3.14. Experimento de inclinación desactivado con LCD.	51
Figura 3.15. Diagrama del sub-sistema de respaldo.	53
Figura 3.16. Activación manual del NIP.	54
Figura 3.17. Diagrama de funcionamiento del sub-sistema de respaldo. .	55
Figura 3.18. Simulación del sub-sistema de respaldo.	57
Figura 3.19. Simulación del sub-sistema con clave correcta.	58
Figura 3.20. Simulación del sub-sistema con clave incorrecta.	58
Figura 3.21. Simulación del sub-sistema con código bloqueado.	58
Figura 3.22. Experimento del sub-sistema de respaldo.	59
Figura 3.23 Simulación del sistema de seguridad.	60
Figura 3.24. Diagrama de conexión del periférico alarma sonora.	62
Figura 3.25. Diagrama de conexión del periférico luz.	62
Figura 3.26. Diagrama de conexión del periférico lcd.	63
Figura 3.27. Diagrama de conexión del periférico interruptor.	64
Figura 4.1. Proceso utilizado para construcción de las tarjetas.	67
Figura 4.2. Esquemático del circuito Maestro.	68
Figura 4.3. Tarjeta de componentes del circuito Maestro.	69
Figura 4.4. Construcción de pistas del circuito Maestro.	69
Figura 4.5. Esquemático del circuito Esclavo I.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.6. Tarjeta de componentes del circuito Esclavo I.	71
Figura 4.7. Construcción de pistas del circuito Esclavo I.	71
Figura 4.8. Esquemático del circuito Esclavo II.	72
Figura 4.9. Tarjeta de componentes del circuito Esclavo II.	73
Figura 4.10. Construcción de pistas del circuito Esclavo II.	73
Figura 4.11. Figura con línea de vista.	74
Figura 4.12. Figura sin línea de vista.	75
Figura 4.13. Diagrama de conexión del interruptor maestro.	76
Figura 4.14. Diagrama de índice de inclinación.	77

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolló un sistema de seguridad para motocicletas, el cual funciona mediante sub-sistemas que permiten manipular el funcionamiento de esta.

El sistema realizado consta de tres partes principales, un sub-sistema de seguridad de distancia, un sub-sistema de alerta por movimiento y un sub-sistema de seguridad de código de seguridad.

Se diseñó un sistema 100% electrónico, el cual se encarga de manipular un interruptor que deberá ir conectado directamente a la motocicleta, es controlado mediante un microcontrolador, donde dependiendo el caso se activará.

Por último todo el sistema de seguridad se implementó en una motocicleta donde se realizaron las pruebas para conocer el desempeño y fiabilidad del sistema funcionando correctamente.

Estado del Arte

Desde que el hombre ha habitado esta tierra se siente en la necesidad de obtener seguridad, cuando las primeras sociedades se asentaron una de las principales funciones del estado fue administrar justicia y proveer seguridad; es por esto que no es extraño que los usuarios opten por sistemas de seguridad para sus hogares. Para aquellos que pretenden una definición técnica del concepto “sistema de seguridad” decimos que es un conjunto de dispositivos colocados estratégicamente en el perímetro de un sitio específico para detectar la presencia, irrupción, o invasión de un desconocido o de un individuo que no posea un acceso permitido. Estos equipos nos avisarán cuando el sistema fue violado mediante un ruido característico o señal aguda, a su vez, el sistema de seguridad puede estar conectado a una central de vigilancia privada para que al cabo de pocos minutos personal policial se haga presente en nuestra ayuda.

La inseguridad es un factor que ha crecido mucho en los últimos años en todas las sociedades, las causas de este crecimiento son muy complicadas de entender y muchas veces se encuentran interrelacionadas; algunas personas asumen que aspectos como bajos recursos o marginación social son la causa principal de la gesta de la inseguridad, pero esta idea no es del todo acertada.

A medida que la sociedad evolucionó las causas de la inseguridad se tornaron más complejas lo que conllevó a que se planifiquen sistemas de seguridad de la misma índole, es por esto que notamos que varios elementos a nuestro alrededor cambiaron [1].

Por ejemplo en las cerraduras cuentan con dispositivos electrónicos, como las alarmas que antes eran sonoras ahora incorporan una conexión con vigilancia privada lo que hace que además de emitir un sonido disuasivo, nos garantiza la presencia de ayuda profesional.

Estos sistemas agregaron también el monitoreo mediante un microprocesador que incluye un comunicador digital; su efectividad depende de la seriedad y la eficiencia de la central de monitoreo contratada; en estos casos se recibe una confirmación de que la llamada ha sido recibida pero si la central no es una empresa seria, los operadores terminan siendo ineficientes para manejar determinadas situaciones.

Sistema de seguridad electrónica.

Cuando hacemos referencia a un sistema de seguridad no estamos hablando únicamente de sensores, cámaras y alarmas, sino también de puertas blindadas, persianas protegidas y rejas de seguridad. Podemos decir que la elección de un tipo de sistema u otro dependerá de las necesidades de cada familia o individuo, esta necesidad varía de acuerdo a la cultura del entorno, el estándar de vida y los factores psicológicos directos e indirectos. El sistema de monitoreo profesional, por ejemplo, tiene dos funciones fundamentales: minimizar las falsas alarmas y asegurar el efectivo funcionamiento del sistema en todo momento; para que ambas acciones se cumplan es fundamental que los proyectos o instalaciones y procedimientos se lleven a cabo mediante normas. Por lo general, un sistema de seguridad no es un servicio aislado sino una combinación de elementos físicos y electrónicos o una combinación de ambos; los asesores son los que nos recomiendan una opción u otra de acuerdo a nuestras necesidades, si lo único que deseamos es colocar una reja no deberíamos confiar en alguien que desee vendernos sensores [2].

Estado del Arte.

Actualmente el mercado nos ofrece infinidad de alternativas a la hora de proteger nuestra casa: como las alarmas simples con sistema acústico cuyo objetivo es espantar a los posibles ladrones, este tipo de alarmas no cuenta con conexiones externas. Los detectores volumétricos captan el movimiento de cualquier cuerpo u objeto en el campo de actuación determinado por la longitud de onda; los detectores por ultrasonido detectan los ruidos extraños como roturas de cristales y es por eso que suelen colocarse en las ventanas. Tenemos también los detectores infrarrojos que analizan las variaciones térmicas que se producen en un radio específico, por lo que al intruso lo delatarán sus 37°C de su cuerpo; los más modernos incorporan detectores volumétricos. Por último, los sistemas de seguridad actuales poseen contactos magnéticos para puertas y ventanas, estas son placas imantadas que genera un campo magnético que hace saltar la alarma cuando alguien intenta abrir la ventana.

En esencia, las comunicaciones electrónicas son la transmisión, recepción y procesamiento de la información usando circuitos electrónicos. La información se define como el conocimiento, la sabiduría o la realidad y puede ser en forma analógica (proporcional o continua), tal como la voz humana, información sobre una imagen de video, o música; o en forma digital, tales como números codificados en binario, códigos alfanuméricos, símbolos gráficos, códigos operacionales del microprocesador, o información de base de datos. Toda la información debe de convertirse a energía electromagnética antes de que pueda propagarse por un sistema de comunicaciones electrónicas [3].

Para la transmisión de información en un sistema de comunicación, la información debe sufrir varios cambios, tales como la modulación o codificación. Para los circuitos de modulación y los sistemas se puede aprender más fácilmente familiarizándose inicialmente en las características básicas de las formas de onda de las señales.

En la actualidad se puede ver la necesidad que existe de implementar tecnología para seguridad en los vehículos, para este caso en particular motocicletas, ya que han tenido un crecimiento en los últimos años en México.

Hay que advertir que es prácticamente imposible realizar una instalación perfecta, dado las condiciones existentes en cada una de ellas y las limitaciones propias de los equipos electrónicos, ya que llegan a un grado de fiabilidad siempre existen riesgos.

Existen diversos tipos de seguridad para motocicletas:

Candado universal para motocicletas.

En este candado de seguridad, se implementa colocando el candado de manera manual, en el disco de la llanta delantera, su función es inhabilitar la llanta para que pueda rodar, además de que es resistente a altos impactos para intentar romperlo, cabe destacar que este candado puede ser instalado por cualquier persona.

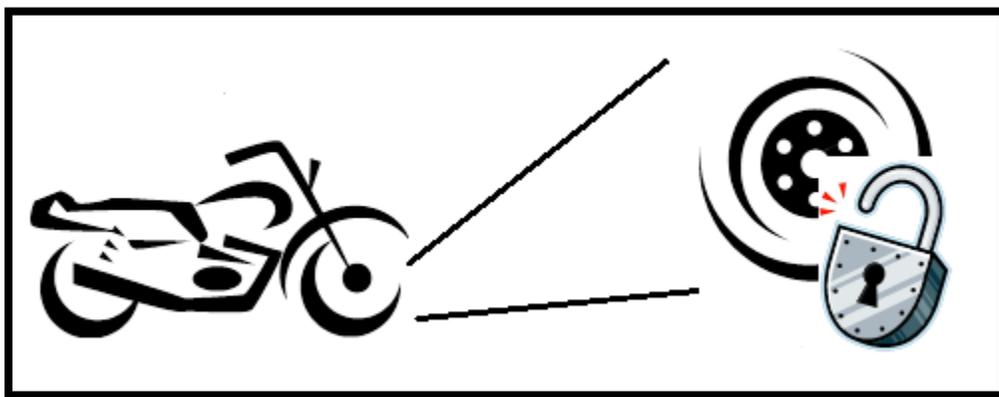


Figura 1.1. Candado para disco de freno de aluminio.

Alarma de Movimiento.

Esta alarma cumple su cometido cuando la motocicleta sufre un movimiento horizontal o vertical, de esta manera la alarma se activa y enciende un sonido en una bocina de la motocicleta, para provocar una situación de alerta si se encuentra el dueño cerca de la motocicleta.



Figura 1.2. Alarma de movimiento.

Alarma de Distancia.

La colocación de este producto debe ser instalado por un profesional en alarmas. El principio de funcionamiento es cuando el vehículo está en el engranaje, es decir cuando la motocicleta se encuentra encendida.

Para esto se tiene que hacer un análisis para determinar la mejor posición para todos los componentes para ser instalados. Estos componentes incluyen; el módulo de control, la sirena e interruptores.

En este caso la alarma funciona cuando la motocicleta está encendida y su activación es de forma silenciosa donde en una distancia variante según el tipo la alarma, la moto se apaga al sobrepasar el límite de tiempo establecido, esto impide que siga encendida.

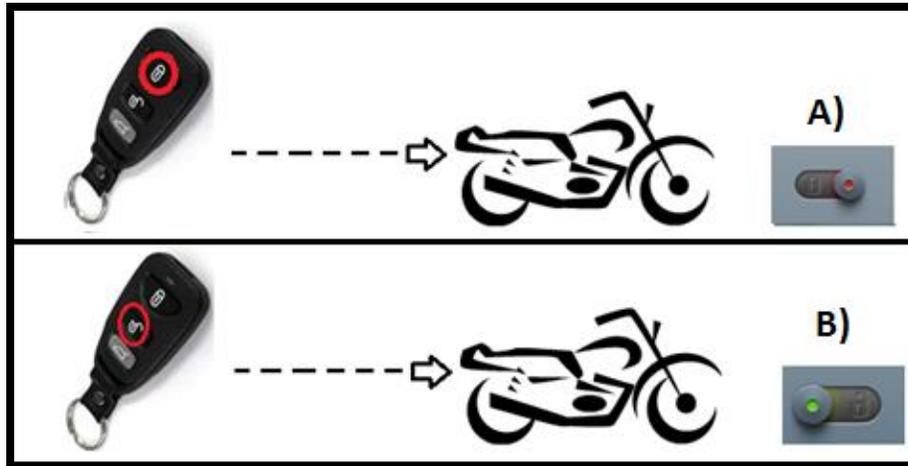


Figura 1.3. Alarma de distancia. a) Switch Apagado
b) Switch encendido.

Sistemas de rastreo satelital.

El Rastreo Satelital es un servicio que permite localizar vehículos, en cualquier parte del mundo por medio de triangulación de señales emitidas por 27 satélites geoestacionarios alrededor del planeta. El servicio de Rastreo Satelital como tal es abierto, aunque para hacer uso de él es necesario tener un dispositivo habilitado con GPS (Global Positioning System), comúnmente un celular, PDA, navegador personal o equipo AVL.

Los equipos que pueden hacer uso del servicio de Rastreo Satelital se dividen en dos tipos: los que trabajan fuera de línea o "pasivos" y los que son en línea o "activos" teniendo como diferencia el poder comunicar la información de posición de manera instantánea o no a una central de monitoreo remota [4].

Un equipo de Rastreo Satelital "pasivo" generalmente muestra la información en el mismo aparato, otros equipos pasivos guardan esa información en memoria para eventualmente ser descargada y analizada.

Estado del Arte.

Un equipo de Rastreo Satelital *activo* utiliza un medio alternativo de comunicación como una red celular para enviar su información hacia una central remota de monitoreo en tiempo real. En esta categoría están los sistemas AVL (Automatic Vehicle Location) como el sistema MaxTracker.

El Rastreo Satelital puede significar una ventaja competitiva a su empresa. Con él se puede reducir tiempos de entrega analizando la velocidad con la que su carga avanza, el tiempo y lugar en la que se encuentra, bloqueos y retrasos. Además el Rastreo Satelital ayuda a reducir costos, permite saber el combustible que utiliza el vehículo, información de cuanto acelera el conductor, se puede calcular el desgaste de partes y llevar un control sobre el kilometraje recorrido; facilitando la programación de mantenimientos y obteniendo datos duros para controlar a su personal y con ello reducir costos.

Esto sin mencionar ventajas como la recuperación del vehículo y la carga en caso de robo (proceso que realizará el cliente y/o usuario final).

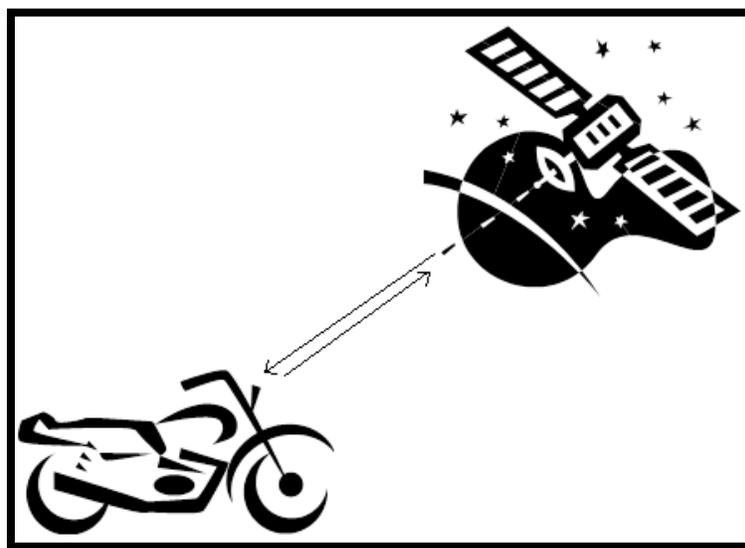


Figura 1.4. Rastreador Satelital.

Capítulo 1 Introducción

Al hablar de tecnología, automáticamente nuestro cerebro combina en gran parte los avances científicos, electrónicos y del ser humano, claro que como primera perspectiva, entonces urge la necesidad de que los profesionales que se incorporan al campo laboral aportar los últimos avances tecnológicos.

Debido a que en la evolución industrial siempre nos vamos a encontrar con equipos altamente electrónicos, con sistemas que han sido automatizados y mejorados. Para el fortalecimiento de los conocimientos en una importante área como es la seguridad se promueve la creación de circuitos inteligentes y de funcionamiento sencillo.

1.1 Antecedentes

Desde la invención del circuito integrado, el desarrollo constante de la electrónica digital ha dado lugar a dispositivos cada vez más complejos, entre ellos los microcontroladores, que son circuitos integrados que incorporan todos los bloques funcionales de un sistema microprocesador en un único encapsulado, los cuales interpretan (decodifican) combinaciones de bits (instrucciones) y generan señales digitales internas y/o externas, para “ejecutar” de manera continua una secuencia de instrucciones (programa) que permita controlar un sistema o subsistema electrónico.

El microcontrolador es el núcleo de un sistema electrónico versátil de bajo costo y reducido tamaño que es capaz de detectar las señales de entrada y generar las salidas de un equipo, sistema o instrumento, características que permiten la fácil implantación de sistemas de “inteligencia” distribuida a lo largo de sistemas más complejos.

1.2. Definición del problema

El tema de seguridad en México, cada vez toma importancia debido a que contar con un sistema de seguridad ayudaría en general a evitar el robo de vehículos o motocicletas.

A través de un informe, la Procuraduría General de Justicia del DF reveló que en promedio en un mes son robadas 140 motocicletas en la ciudad de México, se dijo que son siete las marcas favoritas de los delincuentes. Yamaha encabeza la lista de las 29 marcas con más reportes de robo, con mil 279 denuncias, le sigue Honda con 720; Suzuki con 132; Vento con 116; Kawasaki y Carabela suman 100 robos entre las dos.

De acuerdo con datos de la Policía de Investigación, ocho de cada 10 robos se realiza cuando las unidades se encuentran en movimientos; solo dos son cometidos con violencia; siendo el descuido y exceso de confianza las principales causas [5].

Se analizan en este artículo los patrones espaciales y las series de tiempo del delito de robo de vehículos en la ciudad de México. Los datos se refieren a las averiguaciones previas y detenciones, y se examinan en el ámbito delegacional y por sectores policiacos, así como en series anuales, mensuales y diarias. Este enfoque analítico permite la detección probabilística y la predicción del promedio de robos por día de la semana de acuerdo con cada delegación de la ciudad. Esto se realiza hasta donde lo permiten la confiabilidad de los datos, el error muestral, y en parcial desconexión de las causas teóricamente probables. Los hallazgos se discuten en relación con acciones de política pública para la prevención y reducción en la incidencia de este delito [6].

Cabe destacar que en la mayoría de los casos (44%) el hurto fue cometido en asalto a mano armada.

Los modelos más robados son: 2011 (20%), 2012 (15%), 2010 (13%), 2009 (10%). Aquí es importante resaltar que no necesariamente las motos más nuevas son las más robadas sino las que tienen entre uno y dos años, pues, por lo general, lo que motiva el robo de motos es la comercialización de sus repuestos en el mercado negro y es en ese período de tiempo de uso de la motocicleta cuando se hace necesario empezar a cambiarle sus partes.

El 77% de las víctimas del hurto de su moto jamás recuperan su motocicleta y, del 23% que si la recuperan, el 4% lo hace gracias a la policía, el 3% por pago de rescate, y el otro 90%, por otros medios no especificados (muy probablemente gracias al uso de la tecnología como alarmas y GPS) [7].

Por ello la necesidad de realizar un dispositivo de seguridad para una motocicleta que funcione de manera que se evite el uso de violencia y se pueda recuperar lo más rápido posible; esto es debido a que el dispositivo tiene como función principal desactivarse cuando se pierde la comunicación de Rf y activar una alarma.

1.3 Objetivo

Establecer un marco teórico y matemático sobre el análisis y diseño de los sistemas de comunicación por señales de RF, describiendo los diversos elementos involucrados en este tipo de sistemas de comunicaciones inalámbricas, así como las principales ventajas del uso de propagación de las señales.

Establecer el análisis y diseño de redes de comunicaciones por RF, haciendo uso de herramientas computacionales para el desarrollo de simulaciones, que nos permitan analizar algunas de las características principales de estos sistemas y entender cuál es su importancia en el rendimiento total obtenido en el enlace.

1.4 Método

Crear un dispositivo inteligente, capaz de funcionar como un sistema de seguridad y alarma, esto es debido al constante robo de motocicletas ya que su funcionamiento es más sencillo que el de un automóvil, por lo que este dispositivo tiene como meta alcanzar cierto rango de frecuencia, distancia y sobretodo seguridad.

Además de diseñar un sistema de seguridad debe ser accesible a todas las motocicletas y funcionar a una frecuencia disponible para evitar fallas por interferencia.

1.4.1. Espectro de Radio-Frecuencia

Para ello busqué una frecuencia disponible en la CNAF el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF), es el instrumento legal, utilizado para asignar a los distintos servicios de radiocomunicaciones las diferentes bandas de frecuencias, estas bandas se extienden desde 9 KHz. hasta 105 GHz. En el CNAF también se especifica la metodología de uso del espectro radioeléctrico de dicho país [8].

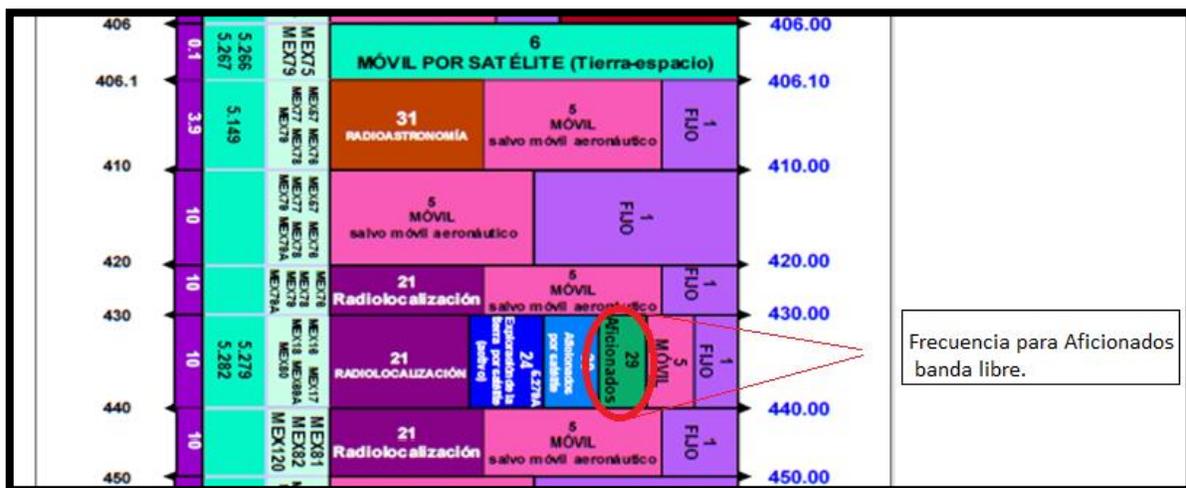


Figura. 1.5. CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias) [9].

De acuerdo con las clasificaciones del C.N.A.F. para utilizar un rango de frecuencia establecido en el artículo 5; se necesita hacer una petición solo para radio-comunicación, así que las frecuencias de aficionados están destinadas a la experimentación de diferentes medios del uso del ancho de banda de frecuencia libre [10].

ARTÍCULO 5.- II. ATRIBUCIÓN REGIONAL Y NACIONAL DE BANDAS				
INTERNACIONAL MHz			MÉXICO MHz	Notas MEX
Región 1	Región 2	Región 3	Servicios	
410-420	FUJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-espacio) 5.268		410-420 FUJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	MEX57 MEX76 MEX77 MEX78 MEX78A MEX79 MEX79A
420-430	FUJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización 5.269 5.270 5.271		420-430 FUJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	MEX76 MEX78 MEX78A MEX79 MEX79A
430-432 AFICIONADOS RADIOLOCALIZACIÓN 5.271 5.272 5.273 5.274 5.275 5.276 5.277	430-432 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados 5.271 5.276 5.277 5.278 5.279		430-432 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados 5.279	MEX16 MEX17 MEX18 MEX80
432-438 AFICIONADOS RADIOLOCALIZACIÓN Exploración de la Tierra por satélite (activo) 5.279A 5.138 5.271 5.272 5.276 5.277 5.280 5.281 5.282	432-438 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Exploración de la Tierra por satélite (activo) 5.279A 5.271 5.276 5.277 5.278 5.279 5.281 5.282		432-438 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Exploración de la Tierra por satélite (activo) 5.279A 5.279 5.282	MEX16 MEX17 MEX18 MEX69A MEX80

Figura 1.6. Atribución Internacional en banda de MHz [11].

1.4.2. Tipos de comunicación

El puerto serial de las computadoras es conocido como puerto RS-232. La ventaja de este puerto es que es de fácil programación, este permite las comunicaciones entre otros dispositivos, tales como otra computadora, el mouse, impresora y para nuestro caso con los microcontroladores. Existen dos formas de intercambiar información binaria, la paralela y la serial.

La comunicación paralela transmite todos los bits de un dato de manera simultánea, por lo tanto la velocidad de transferencia es rápida, sin embargo tiene la desventaja de utilizar una gran cantidad de líneas. Por lo tanto, se vuelve más costoso y tiene la desventaja de atenuarse a grandes distancias, por la capacitancia entre conductores.

La comunicación serial consiste en el envío de un bit de información de manera secuencial, esto es, un bit a la vez y a un ritmo acordado entre el emisor y el receptor. Comunicaciones Seriales; existen dos tipos de comunicaciones seriales: la síncrona y asíncrona.

En la comunicación serial sincrónica además de una línea sobre la cual se transmitirán los datos se necesita de una línea la cual contendrá los pulsos de reloj que indicaran cuando un dato es válido [12].

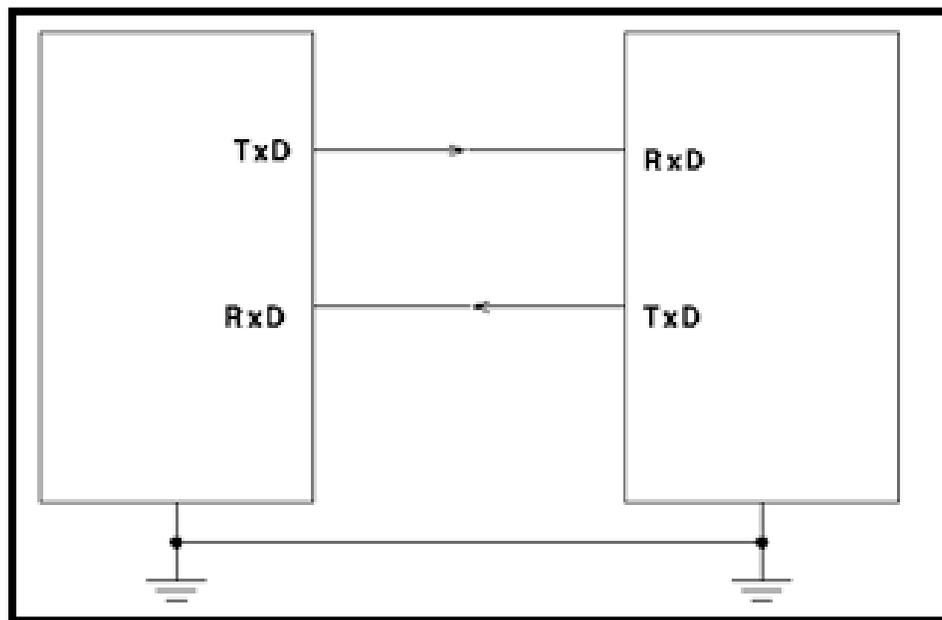


Figura 1.7. Comunicación asíncrona.

Para entender mejor la comunicación asíncrona es necesario mencionar el funcionamiento de la línea de entrada, la cual se explica en la siguiente figura 1.8, muestra la estructura de una carácter que se trasmite en forma serial asíncrona.

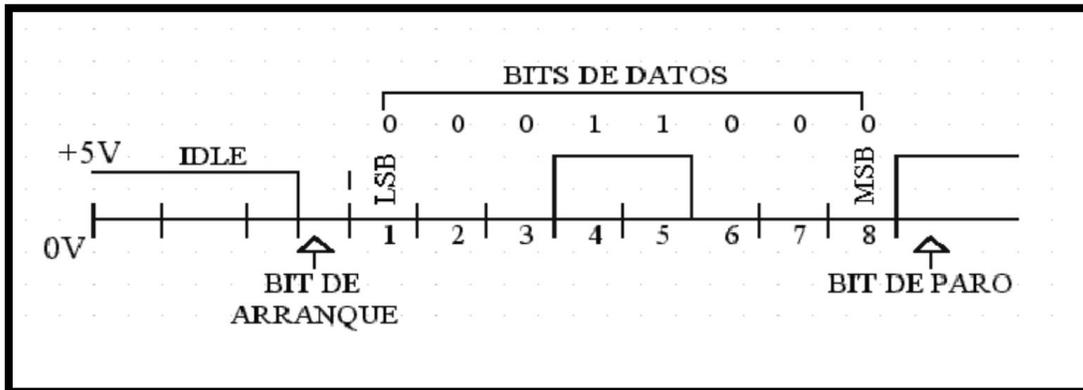


Figura 1.8. Transmisión asíncrona.

Normalmente cuando no se realiza ninguna transferencia de datos, la línea del transmisor se encuentra en estado (idle); esto quiere decir en estado alto. Para iniciar la transmisión de datos, el transmisor coloca esta línea en bajo durante determinado tiempo, lo cual se le conoce como bit de arranque (start-bit) y a continuación empieza a transmitir con un intervalo de tiempo los bits correspondientes al dato, empezando siempre por el BIT menos significativo (LSB), y terminando con el BIT más significativo. Si el receptor no está sincronizado con el transmisor, este desconoce cuándo se van a recibir los datos.

Por lo tanto, el transmisor y el receptor deberán tener los mismos parámetros de velocidad, paridad, número de bits del dato transmitido y de BIT de parada.

En los circuitos digitales, cuyas distancias son relativamente cortas, se pueden manejar transmisiones en niveles lógicos TTL (0-5V), pero cuando las distancias aumentan, estas señales tienden a distorsionarse debido al efecto capacitivo de los conductores y su resistencia eléctrica.

El efecto se incrementa a medida que se aumenta la velocidad de la transmisión. Todo esto origina que los datos recibidos no sean igual a los datos transmitidos, por lo que no se puede permitir la transferencia de datos.

Una de las soluciones más lógica es aumentar los márgenes de voltaje con que se transmiten los datos, de tal manera que las perturbaciones a causa de la línea se puede corregir.

1.4.3. La Norma RS-232

Ante la gran variedad de equipos, sistemas y protocolos que existen, surgió la necesidad de un acuerdo que permitiera a los equipos de varios fabricantes comunicarse entre sí. La EIA (Electronics Industry Association) elaboró la norma RS-232, la cual define la interfaz mecánica, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial. Todas las normas RS-232 cumplen con los siguientes niveles de voltaje:

- Un "1" lógico es un voltaje comprendido entre -5v y -15v en el transmisor y entre -3v y -25v en el receptor.
- Un "0" lógico es un voltaje comprendido entre +5v y +15v en el trasmisor y entre +3v y +25 v en el receptor.

El envío de niveles lógicos (bits) a través de cables o líneas de transmisión necesita la conversión a voltajes apropiados. En los microcontroladores para representar un 0 lógico se trabaja con voltajes inferiores a 0.8 [v], y para un 1 lógico con voltajes mayores a 2.0 [v].

En general cuando se trabaja con familias TTL y CMOS se asume que un "0" lógico es igual a cero Volts y un "1" lógico es igual a cinco Volts [13].

La importancia de conocer esta norma, radica en los niveles de voltaje que maneja el puerto serial del ordenador, ya que son diferentes a los que utilizan los microcontroladores y los demás circuitos integrados.

Por lo tanto, se necesita de una interface que haga posible la conversión de niveles de voltaje a los estándares manejados por los CI TTL.

1.4.4. Protocolo IC2 Maestro-Esclavo

Una comunicación Maestro/Eslavo requiere un conjunto de reglas que especifiquen el intercambio de datos u órdenes. Estas reglas definen lo que se conoce como un protocolo de red o también un protocolo de comunicación. En este caso el intercambio se produce entre dos microcontroladores PIC16F628A. Este microcontrolador utiliza a nivel físico el protocolo RS232, encargado de establecer una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un equipo terminal de datos y un equipo de comunicación de datos.

La interfaz RS232 está diseñada para distancias cortas, de unos 15 metros o menos, pero para este proyecto se utilizarán unos transivers, los cuales alargaran la distancia de comunicación y se detallaran en el siguiente capítulo, además de que usa velocidades de comunicación bajas, de no más de 20 [Kb/s]. La interfaz puede trabajar en comunicación asíncrona o síncrona y tipos de canal simplex, half-duplex o full-duplex. En este caso será asíncrona y utilizará un canal simplex en el que el intercambio de datos se realiza en un solo sentido.

En este trabajo se han configurado dos entrenadores basados en el PIC16F628A para establecer una comunicación, mediante un periférico (USART) que utiliza el protocolo RS232, se han implementado tanto una etapa de conexión como una etapa de comunicación de datos entre los entrenadores [14].

La primera etapa permite generar una comunicación y determinar si el entrenador configurado como esclavo está presente; este proceso consiste en el intercambio de caracteres específicos. La etapa de comunicación permite al entrenador configurado como maestro enviar los caracteres introducidos en su programa y al entrenador esclavo recibirlos así entablar una comunicación.

La otra etapa de conexión usa un teclado con un LCD, donde se genera una interrupción a partir de una clave de seguridad, en los siguientes capítulos muestra el diagrama del entrenador con los periféricos utilizados.

Los dos entrenadores se conectan entre ellos cruzando los pines del puerto RS232 de recepción y transmisión sin unir los pines de tierra. El pin encargado de recibir es el que ocupa la posición de esclavo 1, el pin de transmisión ocupa la posición maestro 1.

Para el segundo circuito se genera una conexión alámbrica, donde el esclavo 1 y esclavo 2 están unidos por una conexión física. Véase Figura 1.9, en la que se muestra el esquema básico de la conexión entre dos entrenadores.

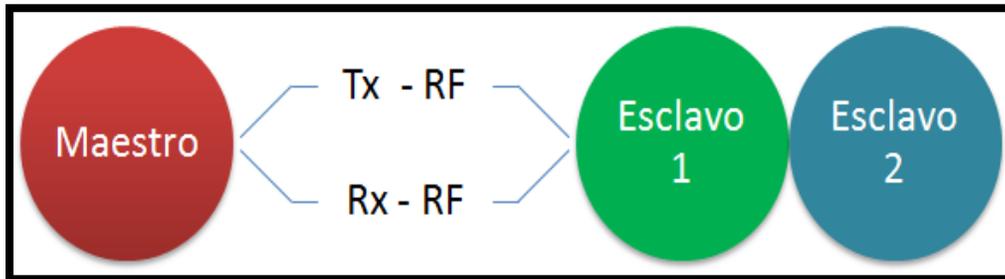


Figura 1.9. Comunicación del circuito maestro-esclavos.

El periférico USART es el utilizado para la transmisión de datos en formato serie, aplicando técnicas de transmisión sincrónica o asincrónica, según su configuración. La característica más destacable de este periférico es que destina un terminal a la transmisión (Tx) y otro a la recepción (Rx), en este caso el sincronismo se hace dentro de cada equipo y la interfaz solo define el uso de un bit de start y otro de stop, para indicar el inicio y fin de transmisión de un byte, es por eso que todos los equipos interconectados deben estar configurados para el mismo modo bit-rate.

Las ventajas más importantes de este modo de comunicación, radica en que no se requiere destinar más entradas/salidas a completar las interfaces como la RS232.

Para este proyecto se diseñó un sistema capaz de usar la comunicación inalámbrica para el primer sub-sistema de seguridad, el segundo lleva una comunicación alámbrica para el sub-sistema de respaldo donde cada uno tiene sus funciones correspondientes. Véase en la figura 1.10.

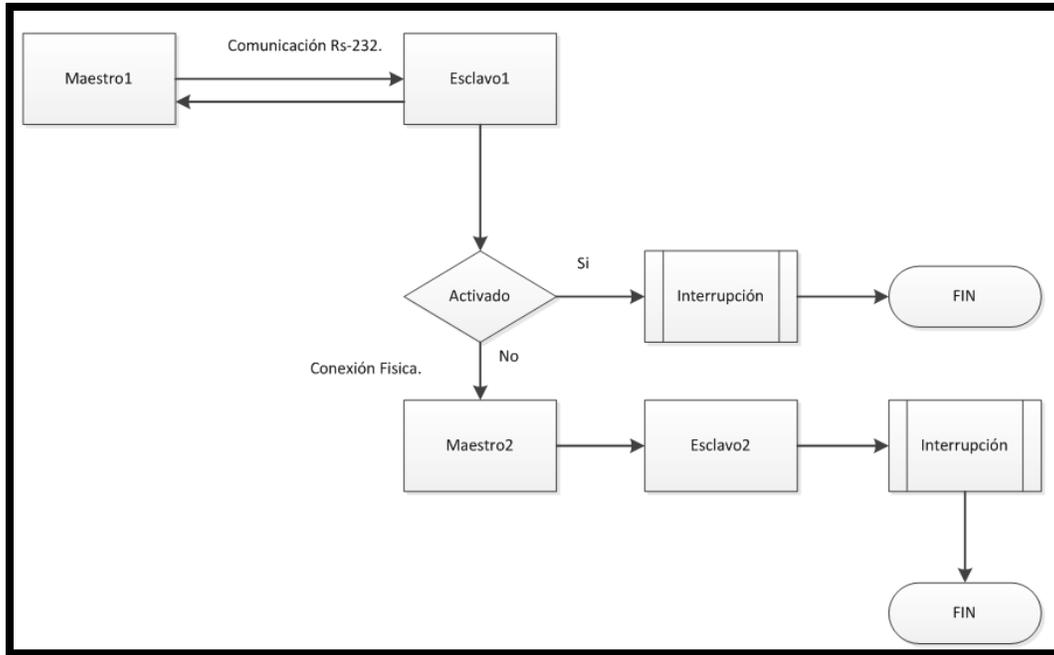


Figura 1.10 Diagrama de Comunicación Maestro-Esclavo completo.

Descripción general del funcionamiento.

El sistema de seguridad funciona de la siguiente forma, cuando se roban la motocicleta y el control de la alarma se aleja 300 metros, a los 10 segundos la motocicleta se apaga de forma silenciosa, sin confirmaciones de sonidos o luces, esta alarma es muy discreta genera una falla de motor apagando el automotor y bloqueando el encendido, es decir no arranca nuevamente.

Cuando el control regresa a la moto, libera el motor y permite que encienda nuevamente, por lo cual podría decirse que es fácil, confiable y seguro.

Además cuenta con un sistema de seguridad para cuando la moto se encuentra estacionada con el motor apagado, con un movimiento brusco intentando subir la moto a una camioneta para robársela activa una alarma, así se podrán tomar las acciones correspondientes para evitar el robo de la motocicleta.

1.5 Descripción de capítulos

La investigación y trabajo desarrollado contendrá 5 capítulos donde se abarcaran temas de investigación, infraestructura de los componentes y principalmente diseño de un sistema de seguridad y resultados de las pruebas realizadas.

Capítulo 1. En este capítulo se da una breve introducción, de la problemática que existe en México por el robo de motocicletas, además de que se detallan los sistemas de seguridad existentes en el mercado para cubrir la necesidad de tener un sistema de seguridad.

Capítulo 2. A continuación en este capítulo, se describen los elementos que componen un sistema de seguridad, ya que el primer paso para el diseño del mismo es la visión y el completo entendimiento de la arquitectura de un sistema de seguridad.

Capítulo 3. Aquí se detalla en base a diagramas el funcionamiento lógico de cada uno de los sistemas de seguridad, con imágenes se detalla cual es el caso al que se refiere cada sistema, además de su programación la cual se llevará a cabo en el PIC para que todos los sistemas funcionen de acuerdo a los mencionado en los objetivos.

Capítulo 4. En este capítulo se observaran la construcción de los circuitos a implementar, usando software apropiado para su diseño y construcción, se da una breve explicación de los pasos a seguir en la construcción del circuito.

Capítulo 5. Se muestran los resultados de la creación e instalación del sistema de seguridad en una motocicleta donde se analizan los resultados obtenidos, tanto teóricamente y experimentalmente los cuales deben estar reflejados en el funcionamiento.

Capítulo 2. Componentes del sistema de seguridad

La mayoría de los sistemas de seguridad cuentan con diferentes sensores colocados tanto en la parte externa de los circuitos o en el interior del dispositivo de seguridad. Cuentan también con un equipo electrónico de control para la recopilación y procesamiento de señales de los mismos, además de activar o desactivar las alarmas u otros sistemas de alerta. Finalmente la última parte de un sistema de seguridad está compuesta precisamente por elementos establecidos como de salida, tales como alarmas, luces, sonidos.

A continuación la figura 2.1, muestra las diferentes etapas que contiene el sistema en general.

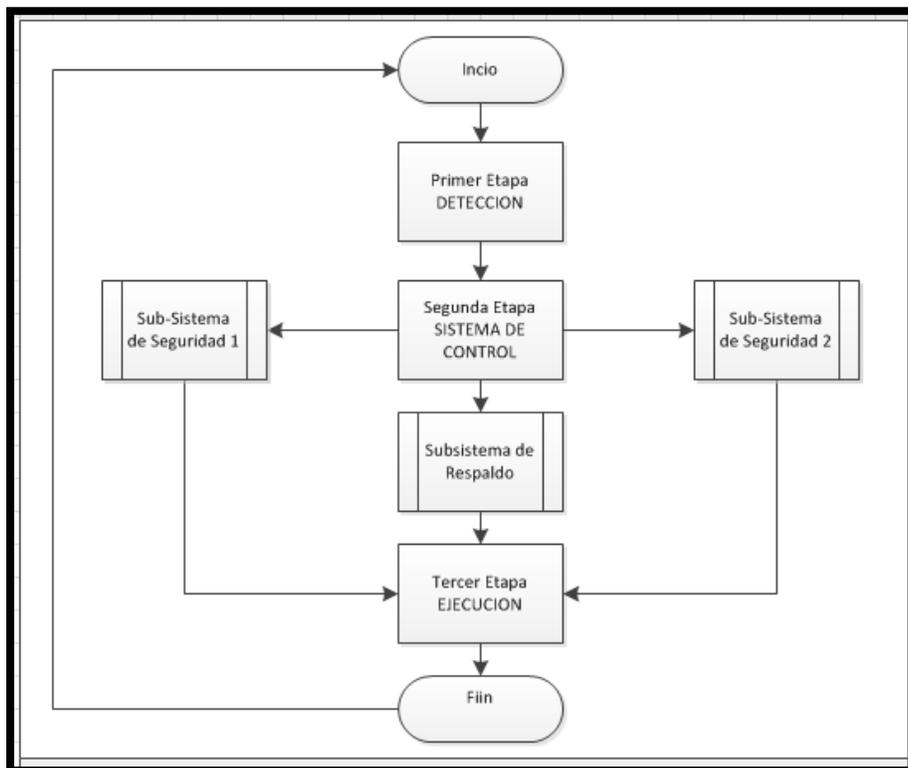


Figura 2.1. Diagrama de las etapas sistema de seguridad.

La primer etapa de un sistema de seguridad es la de detección, es en esta parte es donde se obtienen las señales de interés concernientes a posibles eventos como movimiento o activación, para esto, se llevan a cabo diversos dispositivos descritos anteriormente.

La segunda etapa es la del sistema de control, aquí se recopilan las señales, se interpretan y se procesan las mismas y con base en ellas se toman decisiones para realizar ciertas acciones que se derivan en la configuración del microcontrolador PIC 16F628A, esta parte de discriminación de señales debe ser muy específica, debido a que no se ejecutaran las mismas acciones para los dos sistemas de seguridad.

La tercer etapa y última es la de ejecución y esta es conformada por los componentes electrónicos que en base a sus características y propiedades se unirán en un conjunto para formar un circuito, el cual se realizara en el penúltimo capítulo, esta última etapa es la más importante, ya que el diseño es una parte vital, para que el dispositivo tenga éxito, ya que mientras menos espacio se ocupe, es decir que el circuito sea más pequeño será imprescindible para la vista humana y manipulación del mismo, así mismo la parte que activa el sistema de seguridad que tendrá que manipular el usuario debe de ser pequeño pero sin exagerar por lo que este podría volverse perdidizo o se puede romper con facilidad y esto impediría el buen funcionamiento del sistema.

Pero es absolutamente aconsejable que la instalación y el posterior mantenimiento los realice el ingeniero homologado que realizó el circuito y conoce el funcionamiento a la perfección, dada la posible complejidad del circuito, esto se refiere a los códigos de seguridad que se integraran al circuito debido a que también las configuraciones no serán las mismas para todos los sistemas de seguridad, para que puedan ocuparse simultáneamente.

Todos los dispositivos de comunicaciones electrónicas consisten en tres componentes básicos: un transmisor, un canal de comunicaciones (medio) y un receptor. Los mensajes se convierten en señales eléctricas y se envían por el canal de comunicación, que para este caso será la frecuencia UHF (Frecuencias Ultra Altas) que abarca el intervalo de frecuencias de 300 a 3000 MHz; el cual utilizaremos el rango de radio aficionados mencionado anteriormente.

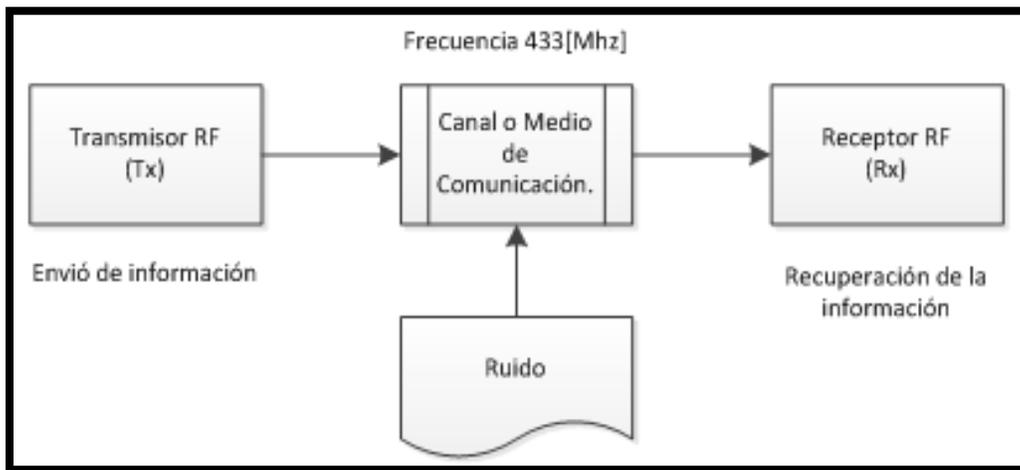


Figura 2.2. Transmisor, Medio de Comunicación y Receptor.

Por comunicaciones electrónicas pueden entenderse el proceso de transmisión, recepción y procesamiento de información con ayuda de circuitos electrónicos.

La mayoría de las comunicaciones electrónicas son en dos vías, y por lo tanto ambas participantes en la comunicación deben tener un transmisor y un receptor. Como resultado del estudio del proyecto a desarrollar se decidió incorporar circuitos que tanto transmiten como reciben. Estas unidades se conocen como *transceptores*. Todos los circuitos de transmisión y recepción están contenidos en una unidad y suelen compartir algunos circuitos tales como la fuente de alimentación.

En este proyecto se desarrollará el modo half-duplex, debido al funcionamiento es necesario establecer la comunicación en ambas direcciones, pero no simultáneamente, en la siguiente figura 2.3, se observa la estructura básica del sistema implementado, el consiste en tres secciones principales: un transmisor, un medio de comunicación y un receptor.

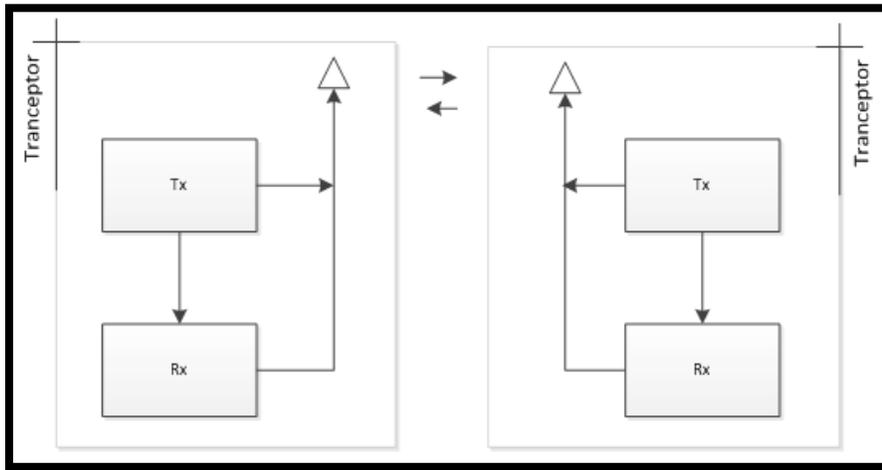


Figura.2.3. Circuito de Transceptores.

Para el empleo correcto de este circuito, se debe tener en cuenta dos factores importantes como son: el tipo de modulación de información y la frecuencia de operación.

El funcionamiento básico se puede resumir en generar y recibir una señal eléctrica convertida en una onda de RF, para después recibir la onda de RF y convertirla nuevamente en una señal eléctrica.

A continuación se describirán los componentes que se utilizaron en el proyecto donde se destacan sus características principales, mediante una tabla de información, cada componente cuenta con un datasheet, el cual puede ser consultado en las referencias donde se indica la dirección de internet donde se puede descargar.

2.1. Transceptor KYL-500S freq. a 433[MHz]

KYL-500S es un transceptor RF Mini-tamaño; se utiliza por lo general para la aplicación de restricciones de espacio. Con una interfaz TTL, que es ampliamente utilizado por los microcontroladores de comunicación inalámbrica y otra sistemas de comunicación de puerto nivel TTL.

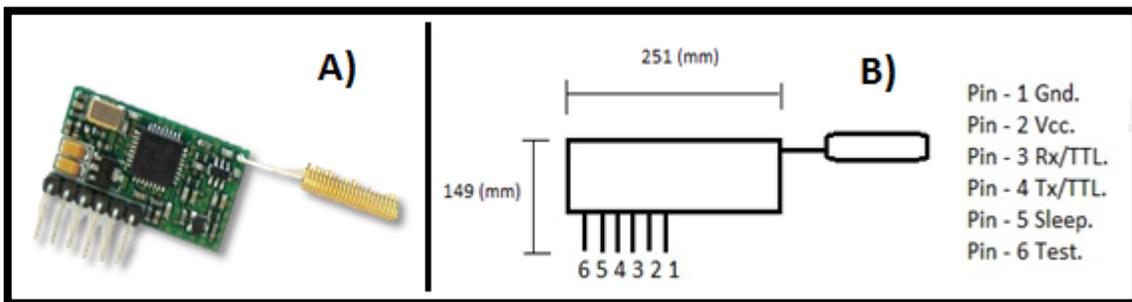


Figura 2.4. Transceptor, a) Componente, b) diagrama esquemático.

En la siguiente tabla 2.1. se especifican las características más importantes del circuito transceptor, para obtener más información consultar las referencias donde se encuentran mas los detalles del componente, en la dirección asignada [15].

Tabla 2.1. Especificaciones del transceptor.

Parámetros	Valor de Mínimo	Referencia Normal	Máximo	Unidades
Voltaje de Operación	3.3	5	8	V [DC]
Corriente de Operación	20	20	40	m [A]
Salida TTL digital	0	-	5	V [DC]
Banda de Frecuencia	430	433	437	M [Hz]
Modo de Comunicación		Half-duplex		
Tipo de Salida		Digital		V [DC]

2.2. Módulo de Sintonía del circuito

Un circuito sintonizado se compone de inductancia y capacitancia y resuena a una frecuencia específica. En particular este proyecto usa la frecuencia de 433[MHz].

Por ser los circuitos sintonizados selectivos de frecuencia, responden a mejorar sus frecuencias de resonancia y un intervalo angosto alrededor de la frecuencia de resonancia.

Para poder lograr la sintonía entre el dispositivo transmisor y el dispositivo receptor, las salidas y entradas deben tener la misma combinación, esto discriminará otras frecuencias y otros dispositivos de este tipo para que no exista interferencia entre dos o más dispositivos de seguridad [15].

En cuanto a las antenas que llevan conectadas en estos dispositivos más adelante se mencionaran las causas del diseño para lograr que sea más práctico el dispositivo de seguridad para motocicletas.

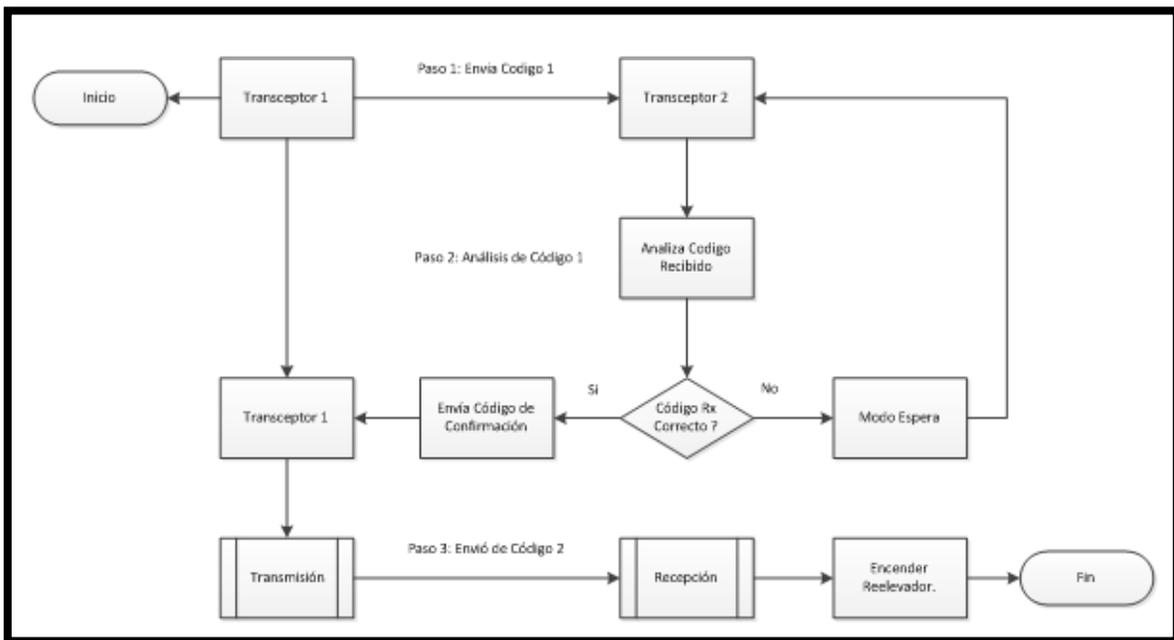


Figura 2.5. Diagrama del módulo de sintonía del circuito.

Para verificar que los circuitos funcionan perfectamente se realizaron pruebas en el laboratorio de Telecomunicaciones, donde se realizaron mediciones del transmisor para ver si la comunicación con el receptor era la adecuada y cumplir con los objetivos que se mencionan a la frecuencia de 433[MHz] [16].

En la siguiente figura 2.7, se muestra la conexión del circuito transmisor al osciloscopio.

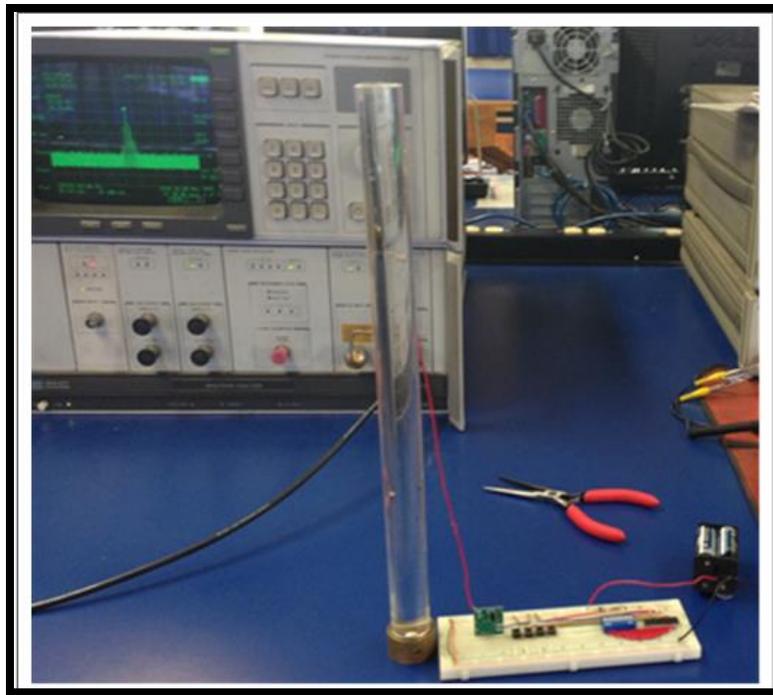


Figura 2.6. Medición de la frecuencia de Transmisión.

En la siguiente figura se muestra la recepción por medio de una antena para observar que realmente se están transmitiendo los 433[MHz] de frecuencia. Para llevar a cabo estas mediciones se utilizó un simple alambre como antena.

Para obtener los resultados más aproximados a la realidad se utilizaron los instrumentos de medición, pertenecientes al laboratorio los cuales generan resultados reales, estos cumplen con los objetivos planteados y así podemos realizar el proyecto con la seguridad de que operamos a la frecuencia correcta.

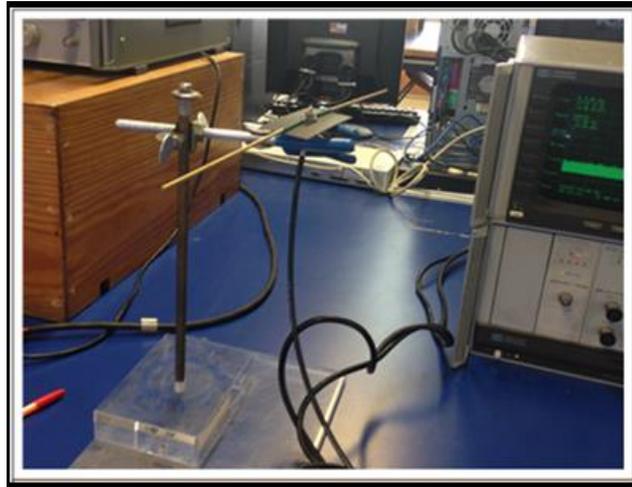


Figura 2.7. Medición de la recepción de la frecuencia de transmisión.

Para llevar a cabo la comprobación de los objetivos mostrados anteriormente se recurrió al osciloscopio el cual, de acuerdo a una serie de parámetros y definiendo bien los rango de medición se obtuvo la siguiente imagen.

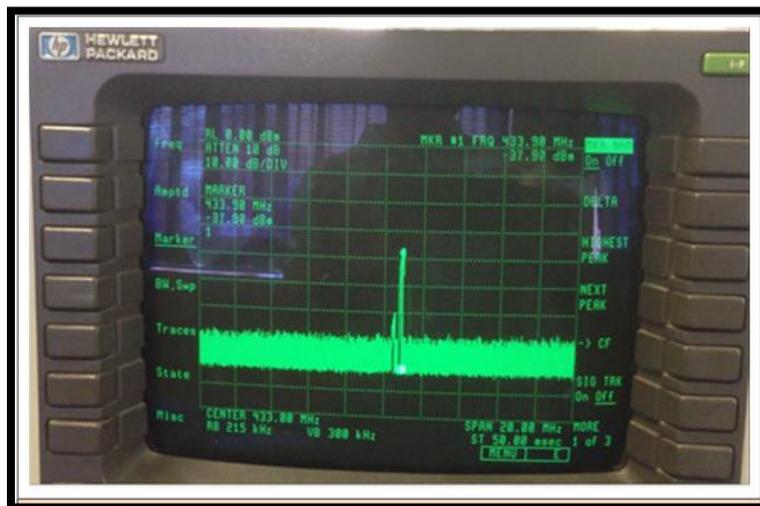


Figura 2.8. Pantalla de la medición de la frecuencia de 433[MHz].

2.3. Sensor de Inclinación

El módulo de alarma Inclinaciones un sistema autónomo cuya función principal es detectar el momento cuando se inclina el sistema en el que va instalado, generando en dicho instante un disparo de alarma de contactos secos que se enlaza al sistema de alarma correspondiente.

El módulo, tiene funcionalidad en los 360° de rotación. Se ha fabricado de manera que sea inmune a vibraciones moderadas, producidas repentinamente, como por ejemplo en caso de temblores, o bien, si se coloca cerca de dispositivos que vibren al momento de funcionar o hasta en el caso de impactos anormales producidos en el momento de uso común. Como medida de protección, en caso de que el módulo quedara sin energía también se produce un disparo de alarma.

Este sensor cuenta con un orificio de montaje M3 para facilitar adjuntarlo a cualquier objeto. Tiene un interruptor de inclinación sensibilidad, alta y comúnmente se utiliza para la detección de inclinación. El módulo cuenta con un LED de encendido y LED de estado para el indicador visual.

Salida lógica BAJA cuando el módulo no está inclinado y salida ALTA lógica cuando se inclina sobre el ángulo de umbral.

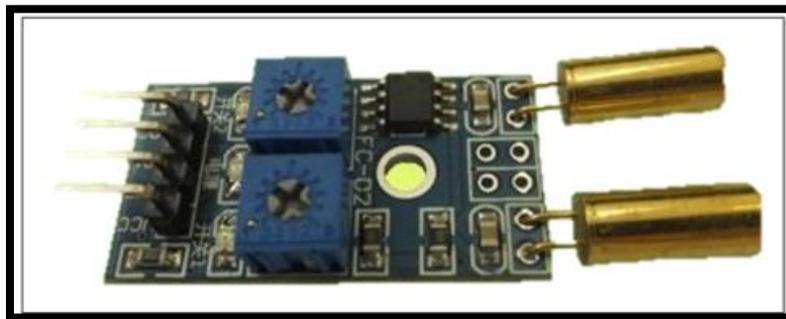


Figura 2.9. Sensor de inclinación.

El ángulo de inclinación es de 45 grados a 130 grados. Sin embargo, depende de la velocidad angular.

Puede ser la interfaz con cualquier microcontrolador con entrada digital como PIC, lo único que debe verificarse es la conversión analógica-digital, para que las mediciones sean las correctas.

Para llevar a cabo la conexión del circuito Tx estas son sus especificaciones:

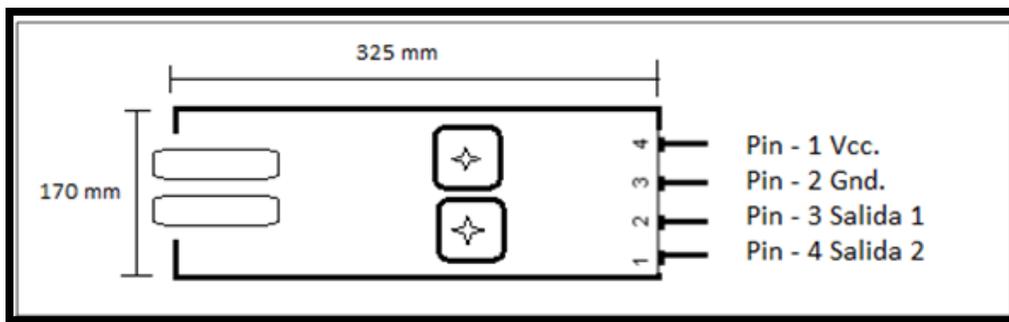


Figura 2.10. Diagrama esquemático del sensor de inclinación.

Como se mencionó anteriormente si se requiere obtener más información acerca del sensor utilizado, es necesario consultar las referencias [17]. En la siguiente tabla se muestran las especificaciones técnicas utilizadas.

Tabla 2.2. Especificaciones del sensor de inclinación.

Parámetros	Valor de Mínimo	Referencia Normal	Máximo	Unidades
Voltaje de Operación	3.3	5	12	V [DC]
Corriente de Operación	15	50	500	m [A]
Salida conmutación digital	0	-	5	V [DC]
Ajuste de Sensibilidad	M1>M2	M1=M2	M2>M1	[Ω]
Dimensiones		325'170'208		Mm
Tipo de Salida		Analógica		V [DC]

2.4. Teclado matricial

Los sistemas con microcontroladores tienen como finalidad el proceso de datos. Estos se obtienen de formas diferentes, pueden ser muy variadas, puede ser de manera automática por medio de sensores que midan parámetros físicos o de manera manual, en cuyo caso tienen que ser suministrados por los usuarios.

La mayoría de los teclados se leen por una técnica de exploración que consiste en ir leyendo consecutivamente las filas o columnas de este. Hay circuitos especializados en esta tarea, pero es fácil hacer que un microcontrolador lea estos teclados matriciales. La disposición en matriz de teclados responde a la necesidad de leer gran cantidad de conmutadores con pocas líneas de entrada, por eso se debe pensar en que si se necesita una línea por cada tecla del teclado, sería necesarios más de 12 o 16 líneas según sea el tipo de teclado matricial. El esquema muestra un diagrama de un típico teclado de 4X3 y la conexión de líneas y columnas. Las resistencias de pull-up son necesarias en el este caso ya que el microntrolador utilizado para su manipulación las contiene con una simple instrucción [18].

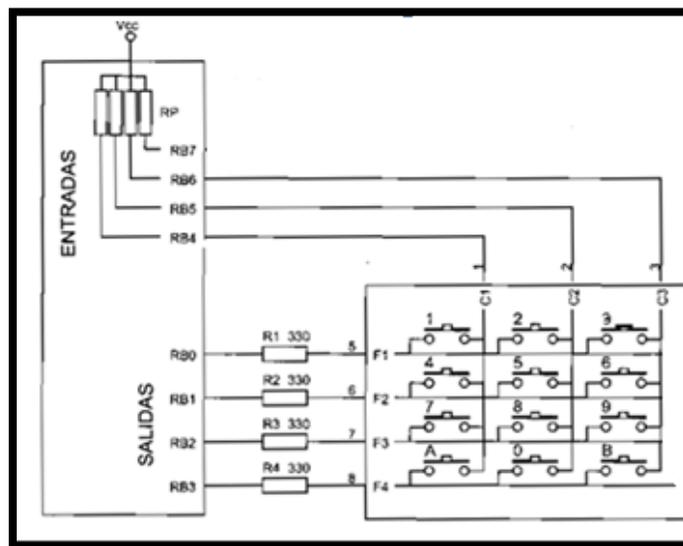


Figura.2.11. Diagrama de conexión del teclado matricial.

El teclado matricial está construido, por una matriz de pulsadores dispuestos en filas y columnas figura (figura del teclado matricial y figura de pulsadores).

La figura anterior muestra la construcción interna y el aspecto físico de un teclado matricial hexadecimal de 16 teclas. Para este proyecto se utilizó un teclado diferente de 12 teclas. Cada tecla se conecta a una fila y a una columna. Las teclas solo necesitan 7 líneas para su funcionamiento, 3 columnas y 4 filas. Cuando una tecla es pulsada queda en contacto con una línea y una columna, y si no hay ninguna tecla presionada las filas están desconectadas de las columnas.

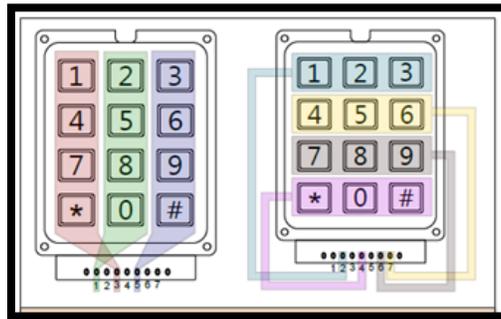


Figura 2.12. Construcción de filas y columnas.

Para este proyecto de respaldo se utilizará el teclado COM-08653 que se muestra a continuación en una breve descripción de su funcionamiento, donde se integra la descripción de filas y columnas que después se integran al pic, para perfeccionar su funcionamiento [19].

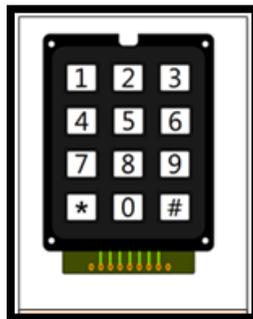


Figura 2.13. Teclado matricial de 3 X 4.

2.5. Microntolador PIC16F628A

El primer problema a la hora de materializar una idea usando un microcontrolador, es la elección de una familia de microcontroladores y dentro de ésta, un modelo en concreto que se ajuste lo mejor posible a las necesidades del diseño. Aquí se hablará en particular del microcontrolador PIC 16f628, fabricado por Microchip.

El microcontrolador propuesto para la elaboración del proyecto está pensado en la gama media en la cual existe una subfamilia, PIC16F628, con recursos especiales, pero manteniendo el bajo precio y el consumo reducido.

Entre sus grandes prestaciones que ofrece el microcontrolador PIC16F628, puede funcionar con un oscilador interno o con uno externo en base a un cristal de cuarzo, modo de direccionamiento directo e indirecto, temporizadores, comparador analógico, timers, módulo de PWM (un modulador por ancho de pulso), y 16 pines de entrada/salida controladas individualmente.

En función de las instrucciones ejecutadas en la ALU (Unidad aritmética lógica) puede afectar los valores de los siguientes registros:

- Acarreo (C).
- Acarreo de dígito (DC).
- Bit Cero (Z) del registro de estado.

Memoria interna

Hay dos bloques de memoria en el PIC16F628. Estas son la memoria de programa y la memoria de datos. Cada bloque posee su propio bus, con la finalidad que el acceso para cada bloque pueda ocurrir durante el mismo ciclo del oscilador.

En la figura 2.15, se muestra el diagrama a bloques del microcontrolador 16F628, en el cual se puede observar las diferentes conexiones internas que tiene para el correcto funcionamiento del mismo y las conexiones externas que tiene para poder comunicarse con el exterior [20].

2.5.1. Diagrama de Bloques del PIC16F628A

Ahora se describe el funcionamiento interno del pic y con los puertos y funciones que cuenta.

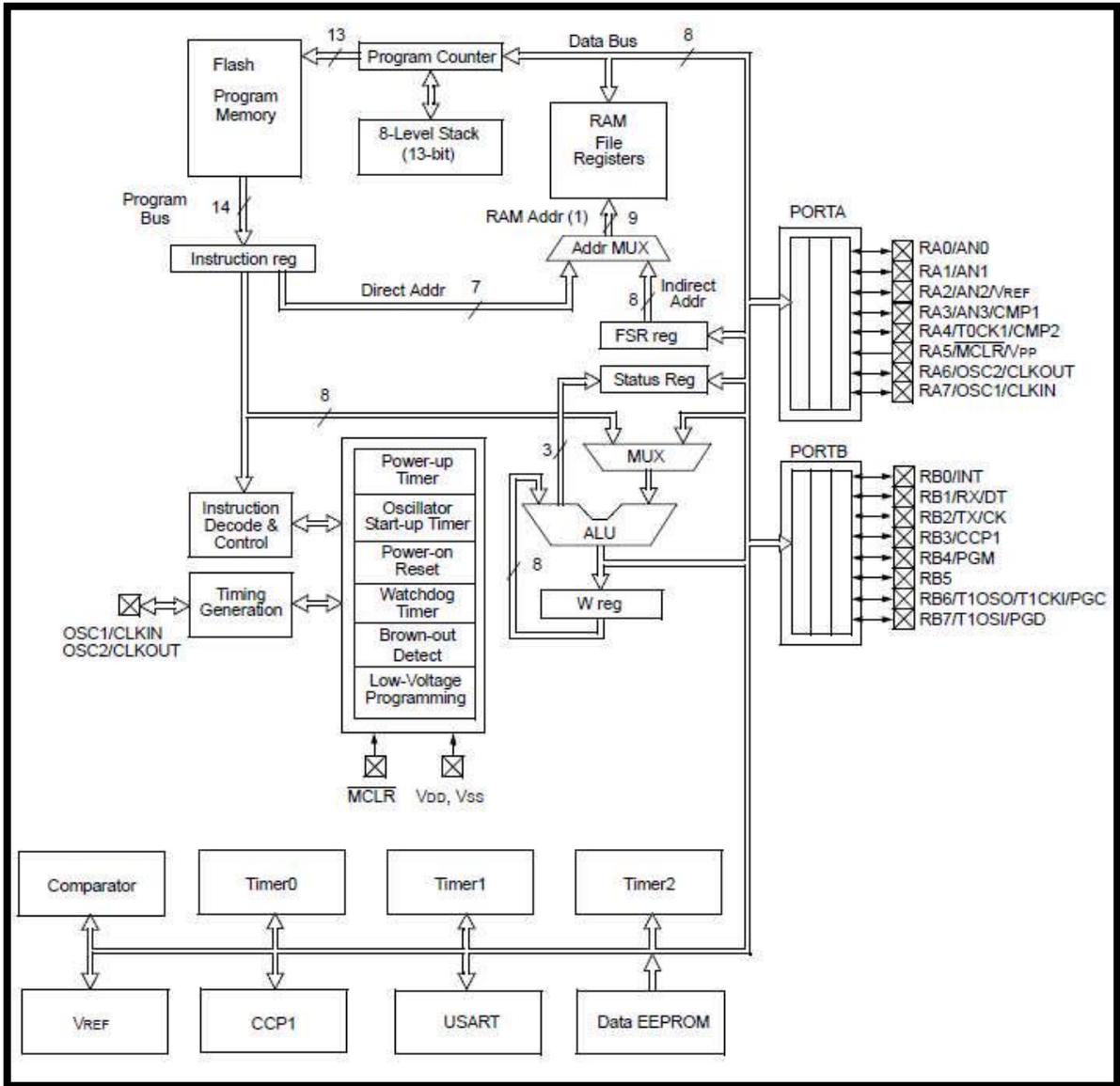


Figura. 2.14. Estructura interna del PIC16F628A [21].

2.5.2. Descripción de pines del PIC16F628A

A continuación se procederá a describir la función de cada uno de los pines del PIC.16F628A. En la figura 2.15.

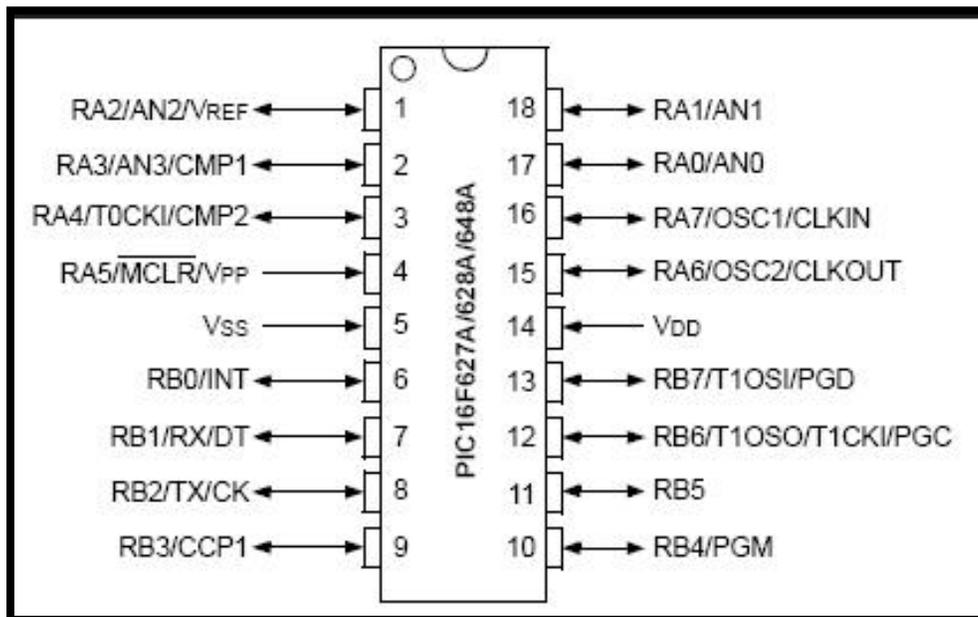


Figura.2.15. Descripción de los pines del PIC16F628A.

El PIC dispone de 2 puertos de entrada y salida, un total de 18 pines para conectar periféricos exteriores, mediante la configuración en la programación se puede establecer como se requiere que trabaje cada pin.

En seguida hace una breve descripción de los puertos y las funciones que puede desempeñar cada pin mediante la configuración de sus comandos de programación.

Debido a que las funciones específicas serán indispensables para desarrollar el proyecto, esto se hace para no estar dando una descripción dentro de la programación, ya que la configuración depende de cómo el usuario configure cada pin independiente con sus respectivas librerías para su uso.

Tabla 2.3. Especificaciones del Puerto A.

Nombre	# de Pin	Función
RA0/AN0	17	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 0).
RA1/AN1	18	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 1).
RA2/AN2/VREF	1	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica o entrada negativa de voltaje de ref.
RA3/AN3/CMP1	2	E/S digital. También puede actuar como entrada de captura1/salida comparación1 /salida de PWM 1.
RA4/TOCKI	3	Línea digital de E/S o entrada del reloj del timer 0. Salida con colector abierto.
RA5/MCLR/Vpp	4	Línea digital de E/S, este pin es el reset del microcontrolador, también se usa como entrada o pulso de grabación al momento de programar el dispositivo.
RA6/OSC2 /CLKOUT	15	E/S digital. Salida del oscilador. Este pin debe conectarse al cristal o resonador.
RA7/OSC1 /CLKIN	16	E/S digital. Entrada por el oscilador o cristal externo

Tabla 2.4. Especificaciones del Puerto B.

Nombre	# de Pin	Función
RB0/INT	6	Línea digital de E/S. Este pin puede ser la entrada para solicitar una interrupción.
RB1/RX/DT	7	Línea digital de E/S. O receptor del USART asíncrono o como datos en el síncrono
RB2/TX/Ck	8	Línea digital de E/S. o transmisor del USART asíncrono o como datos en el síncrono
RB3/CCP1	9	Línea digital de E/S.
RB4/PGM	10	Línea digital de E/S. Entrada del voltaje bajo para programación.
RB5	11	Línea digital de E/S.
RB6/PGC	12	Línea digital de E/S. En la programación serie recibe las señales de reloj.
RB7/PGD	13	Línea digital de E/S. En la programación serie actúa como entrada de datos.

2.6. Programación del PIC

Para llevar a cabo la programación del pic se usó un instrumento comercial PICKIT3, que sirve para el propósito, solo se necesita conectar a las terminales correctas del pic en uso el cual se describe mejor a continuación.

La manera para llevar a cabo la programación se debe conectar de la siguiente manera:

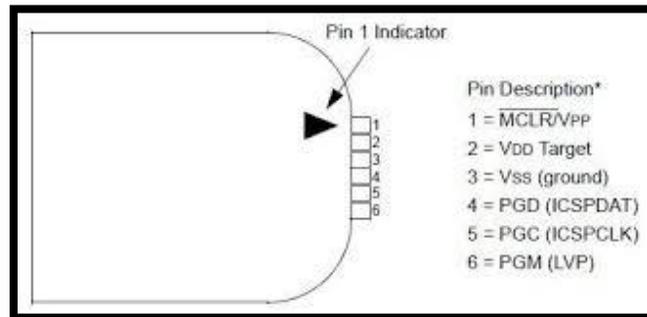


Figura. 2.16. Diagrama esquemático del PICKIT3.

La conexión completa usando el dispositivo PICKIT3, conectado al PIC 16f8628A, sería de la siguiente forma añadiendo en la parte final a la pc donde con ayuda del software MPLAB se llevará a cabo la programación completa.

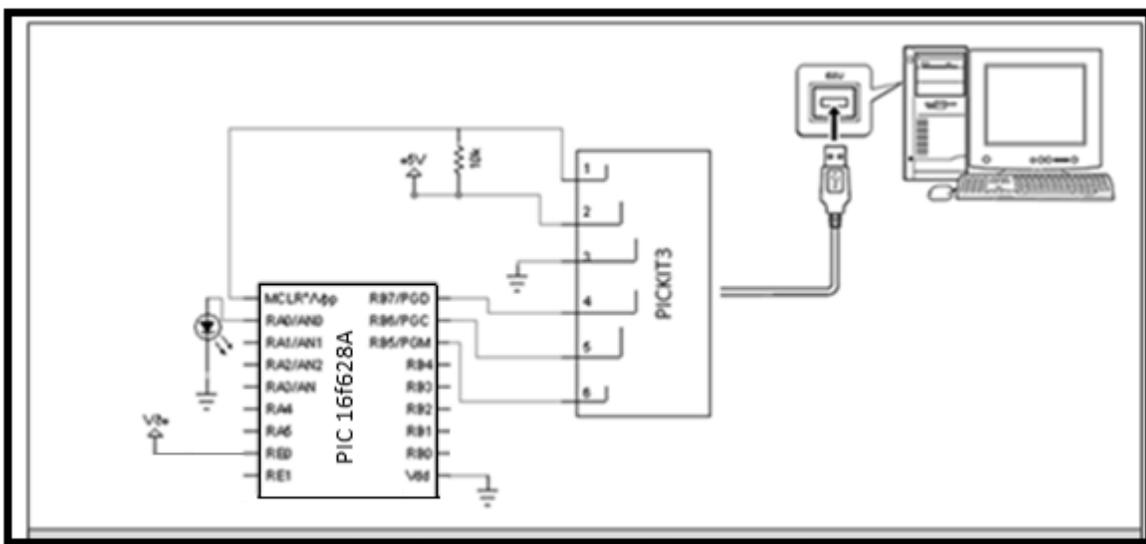


Figura 2.17. Conexión del PIC16F628A con el PICKIT a la pc.

2.7. Software para simulación PROTEUS 8

Para llevar a cabo las simulaciones de los circuitos que contiene el sistema de seguridad, elegí utilizar el software para simular circuitos proteus versión 8, debido a que contiene todos los componentes mencionados anteriormente y con base en la simulación, resulta más fácil la implementación de los circuitos para desarrollar por completo el sistema de seguridad [22].

2.7.1. Descripción del módulo ISIS de Proteus

Primero que nada se debe tener instalado el simulador Proteus, después ejecutar el archivo ISIS, se mostrara una pantalla similar a la figura 2.18, al iniciar el programa por defecto está seleccionado component, si no lo está presione el icono *component* y presionar en (Pick Devices), para seleccionar los elementos que necesitamos para nuestro circuito.

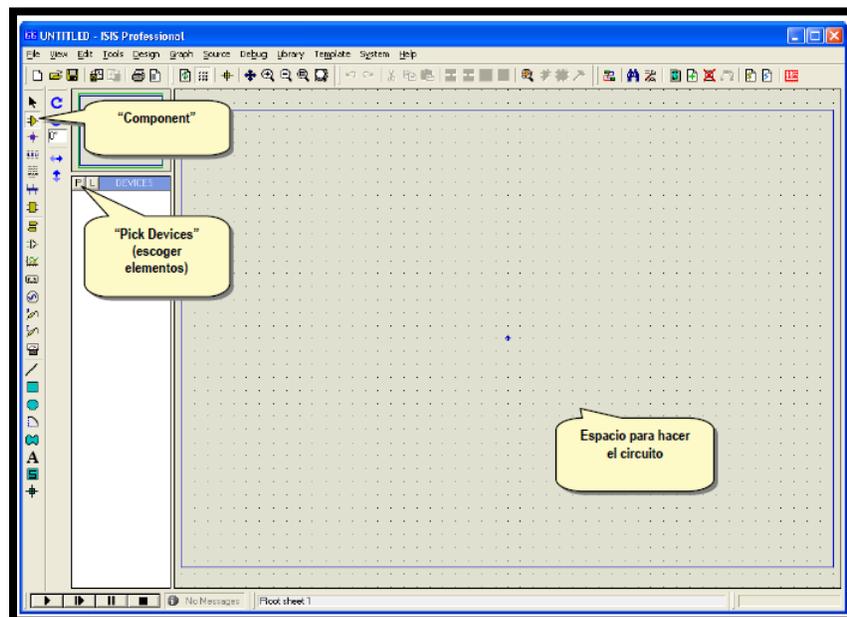


Figura 2.18. Información del uso del módulo ISIS.

Para seleccionar el pic aparece una nueva ventana con una librería que incluye varios dispositivos ya mencionados anteriormente, en la casilla *Keywords* escribir PIC16F628A, despues dar doble clic en PIC16F628A, esto es para hacer una simulación lo más real posible.

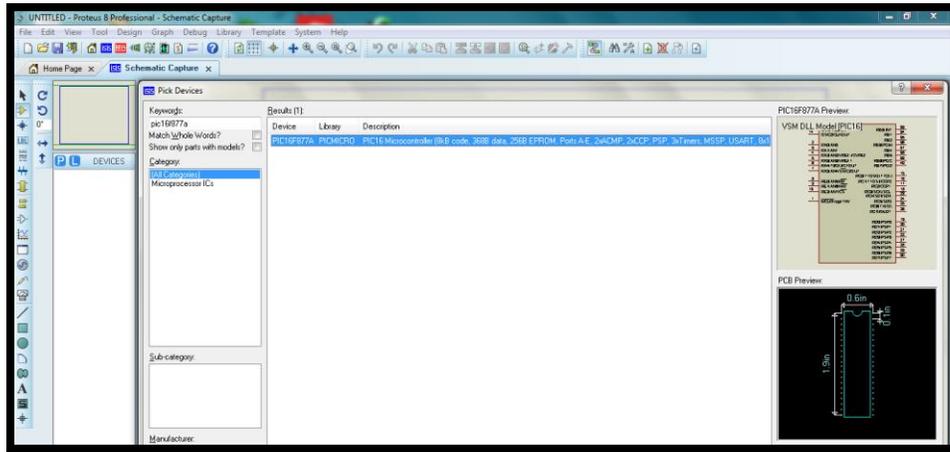


Figura. 2.19. Elección de componentes.

En la figura 2.23 se muestra donde se debe insertar el programa realizado en el software de programación de pics MPLAB, para llevar a cabo la simulación completa del circuito y a su vez verificar que el código realizado funcione de acuerdo a las instrucciones asentadas.

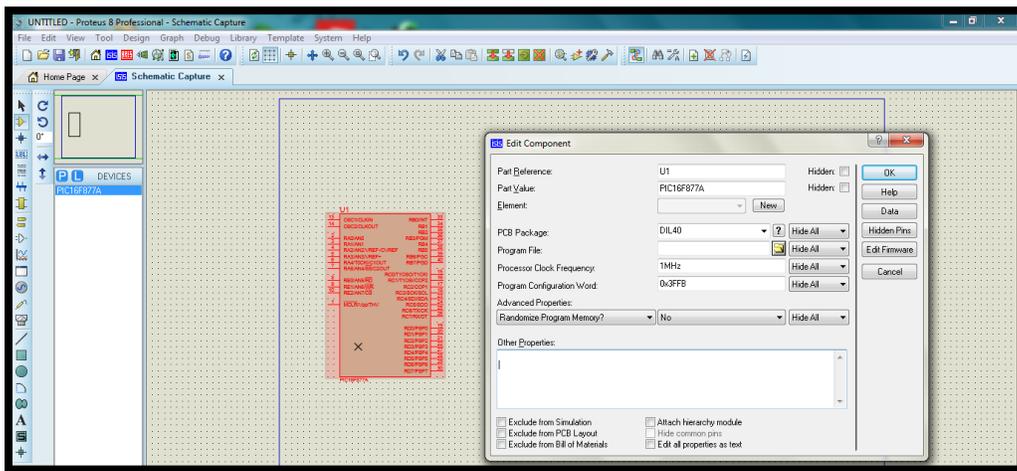


Figura 2.20. Menú para insertar el programa al PIC.

Capítulo 3. Descripción general del funcionamiento del sistema de seguridad

3.1 Sub-sistema de Seguridad 1

En general este sub-sistema de seguridad, es el primero que se diseñó ya que una de las formas más comunes del robo de motocicletas es a mano armada, en este caso el sistema debe responder de manera eficiente.

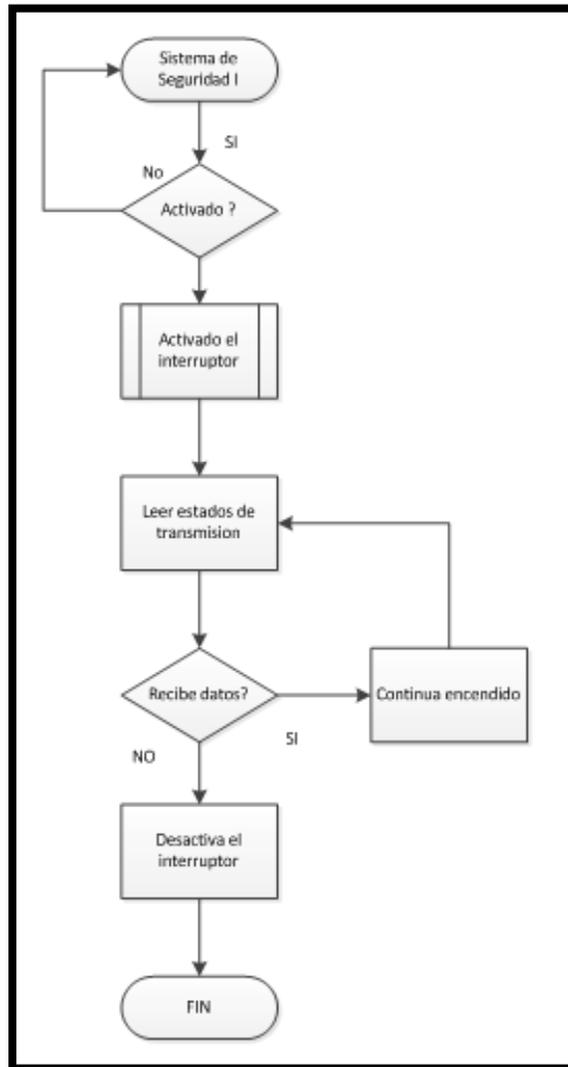


Figura 3.1. Diagrama del Sub-sistema de Seguridad 1.

3.1.1 Simulación del sub-sistema de seguridad 1

Para realizar este subsistema se realizó un prototipo que está basado en la comunicación tcp/ip, para que el sistema inicialmente funcione, básicamente como se explica en la siguiente figura 3.2.

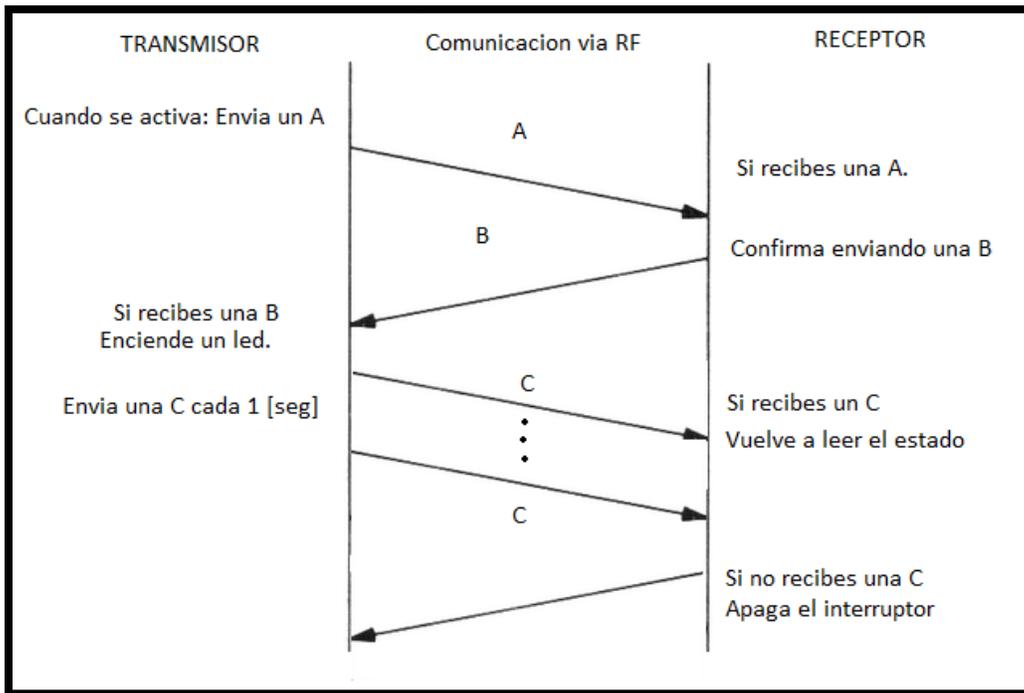


Figura. 3.2. Comunicación para sub-sistema de seguridad 1.

Esta comunicación se realiza para entrar en sintonía primero con el transmisor, enviar “A” para activar el circuito del receptor, cuando el receptor recibe la letra se confirma que se activará el interruptor y mediante un led se informara que el interruptor ha sido activado, cuando el transmisor recibe la letra este envía continuamente otra letra para empezar la comunicación para seguir activando el interruptor, cuando el receptor deja de recibir la señal este desactivará el interruptor que ira conectado a la motocicleta y así se perderá la comunicación.

Para que el ejemplo quede claro, se usó de la comunicación entre los dispositivos con ayuda de una terminal que va conectada a la pc e indica la recepción y transmisión, esto es para verificar que se están enviando las letras.

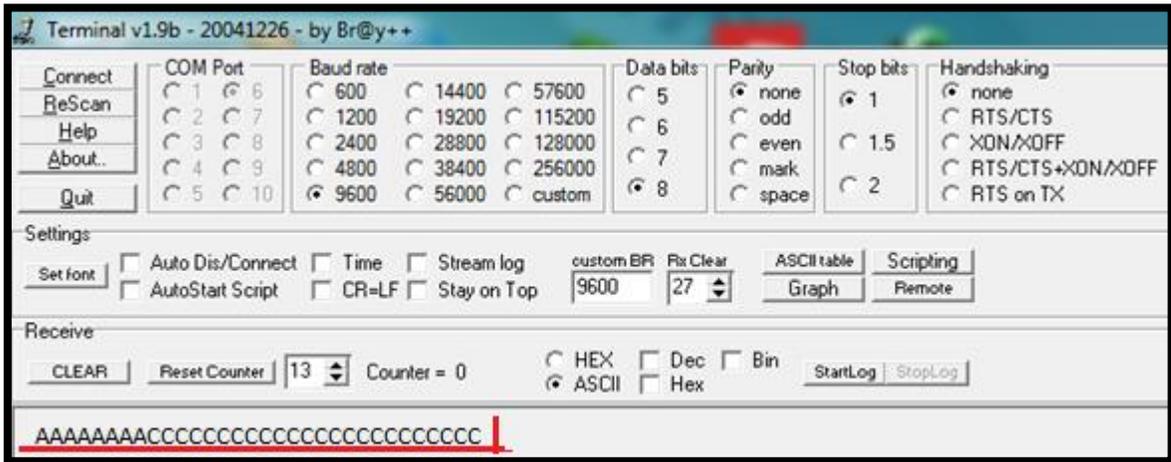


Figura 3.3. Hyperterminal de los datos en el maestro.

La terminal se puede usar para enviar y recibir y esto se hace para comprobar la transmisión y recepción de los transceptores; por ello es importante hacer notar las letras que se están enviando para que se establezca la comunicación entre los dispositivos. Ahora en la siguiente imagen 3.4 se muestra la recepción de la letra “B”.

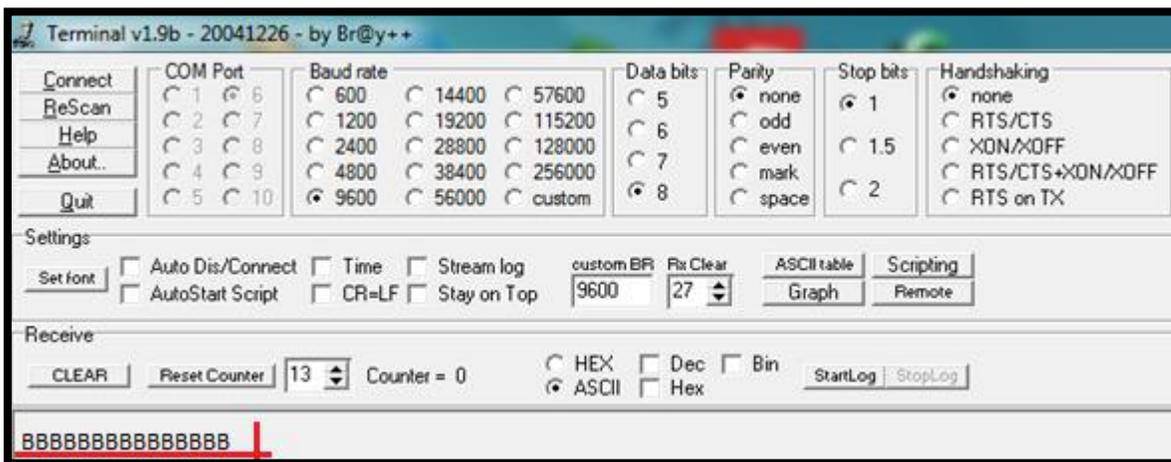


Figura 3.4 Hyperterminal de los datos en el esclavo1.

Las letra puede cambiar dependiendo el diseño de cada dispositivo esto lo hice, para discriminar un dispositivo similar al de la conexión y para poder crear más dispositivos iguales solo sería necesario cambiar las letras de comunicación para tener dispositivos iguales pero con diferente clave.

Acontinuacion se muestra la figura 3.5, donde se explica el enlace que es controlado por los circuitos controladores.

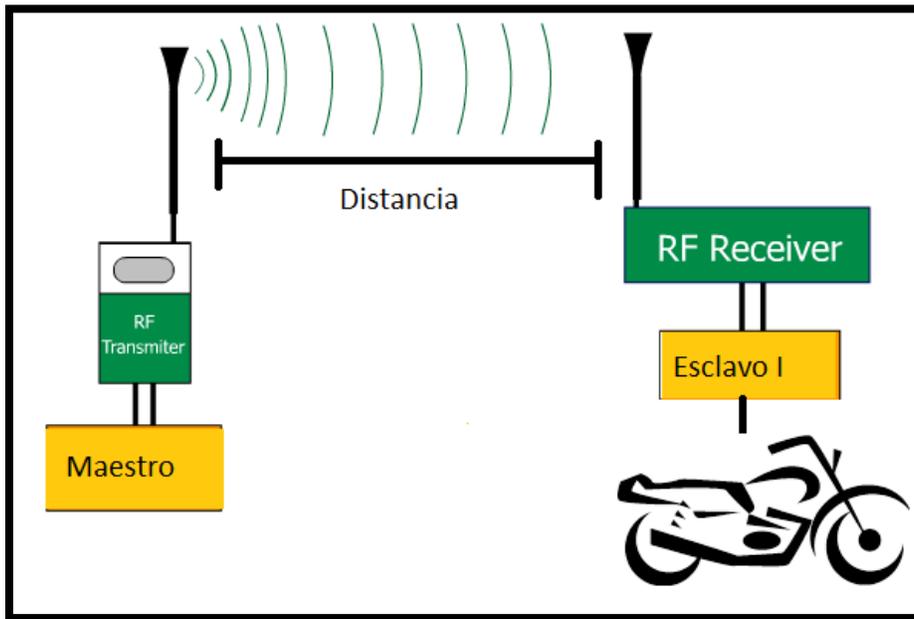


Figura 3.5. Enlace de RF mediante sistema de control.

Para finalizar la explicación se muestra la simulación hecha en el software mencionado anteriormente proteus el cual permite insertar los programas a los microcontroladores respectivamente y después de armar el circuito según las especificaciones se puede llevar a cabo una simulación la cual es muy aproximada a lo experimental debido a que cuenta con parámetros en los componentes, esto hace que la simulación sea lo más aproximada a la realidad la cual después de obtener resultados también se anexa la figura 3.7 del modo experimental de los circuitos en turno.

En la figura 3.6, se muestra la simulación establecida por medio de dos conexiones a los puertos tx y rx respectivamente.

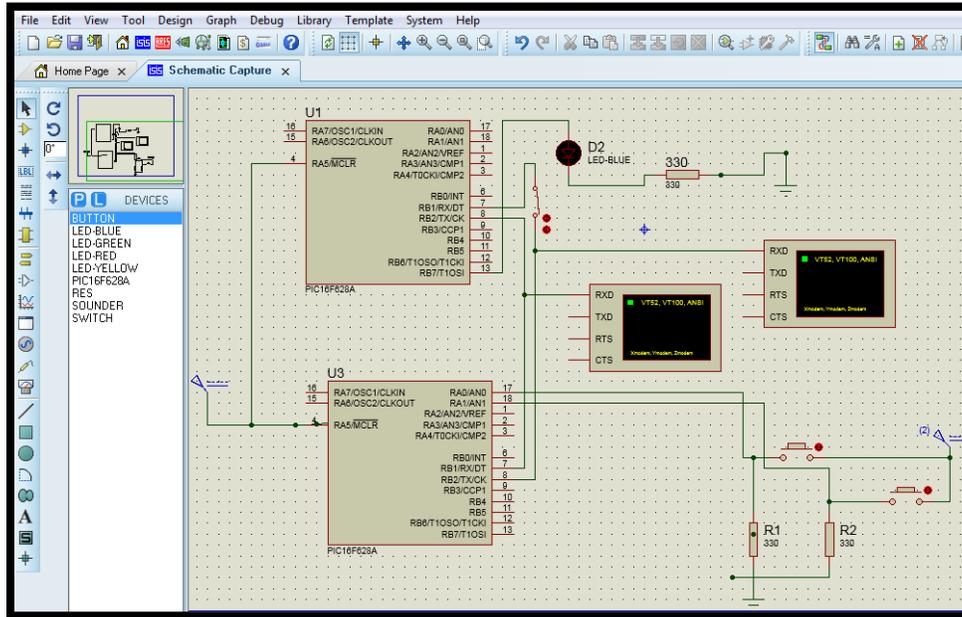


Figura 3.6. Simulación de los circuitos de comunicación vía RF.

En la figura 3.7, se procede a alambrear el circuito mostrado en la simulación donde se comprobarán los resultados obtenidos, mediante el uso de los mismos componentes, y usando una protoboard para la experimentación.

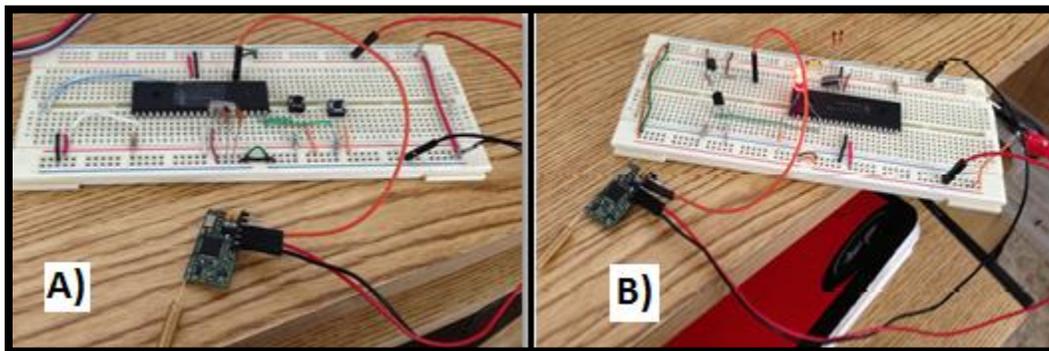


Figura 3.7. Experimento de la comunicación de los circuitos de RF.
a) Circuito Maestro, b) Circuito Esclavo 1.

3.2 Sub-Sistema de Seguridad 2

Este sistema de seguridad funciona cuando la motocicleta se encuentra apagada, se activa el segundo sistema de seguridad para realizar este sistema se utilizó sensor de inclinación, anteriormente mencionado.

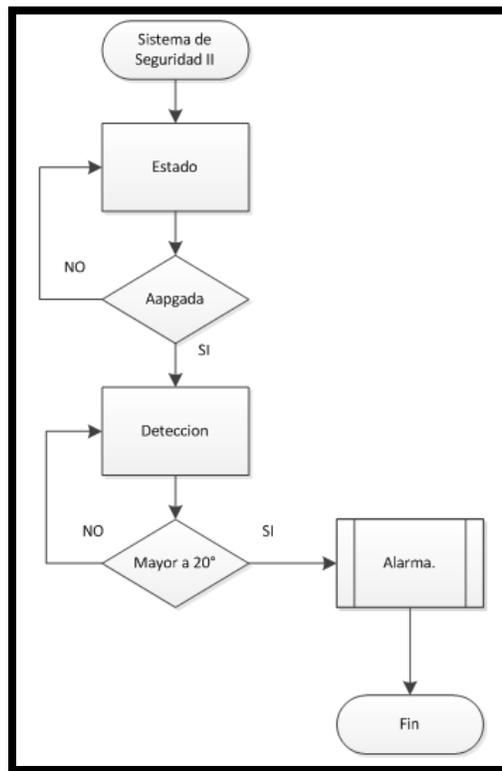


Figura 3.8. Diagrama de funcionamiento del sub-sistema 2.

3.2.1. Sensores y Detección

Para comenzar a describir bloque a bloque la estructura del sistema de seguridad, se debe comenzar con la primera etapa del mismo, es decir la parte dirigida al sensor que será empleado, para posteriormente continuar con el proceso de detección con ayuda del microcontrolador.

El sistema funciona de la siguiente manera si la motocicleta es levantada verticalmente en un ángulo mayor a los 15° se accionara una alarma la cual indicara que la motocicleta sufrió una inclinación, ya que es la forma en que se podrían robar la motocicleta, cuando se encuentra estacionada. De esta manera al activarse la alarma se podrá dar aviso a las autoridades correspondientes.

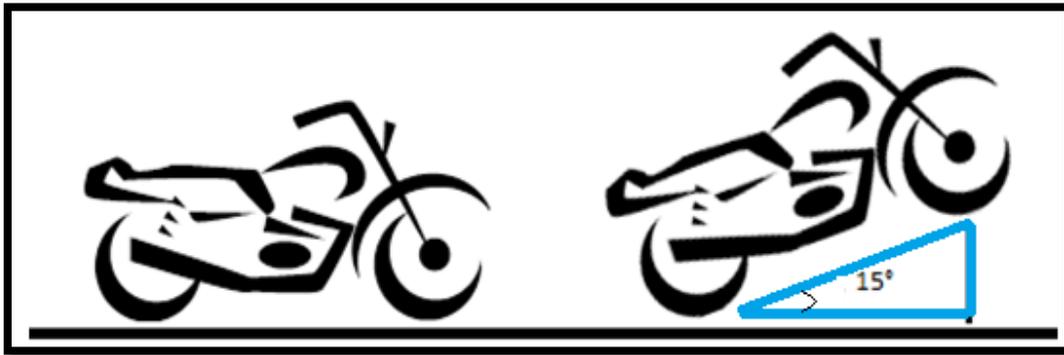


Figura 3.9. Esquema del sub-sistema de seguridad 2.

3.2.2. Recopilación de las señales de los sensores

Para hacer un conversor, de una señal analógica a una digital, (o también CAD de "Conversor Analógico Digital", o ADC del inglés "Analog-to-Digital Converter") se requiere de un dispositivo electrónico capaz de convertir una señal analógica de voltaje en una señal digital con un valor binario.

En la actualidad existen diversos equipos electrónicos como computadora, grabadores de sonido, de vídeo, y equipos de telecomunicaciones. Para empezar se empieza por analizar la señal analógica, que varía de forma continua en el tiempo, se conecta a la entrada del dispositivo y se somete a un muestreo a una velocidad fija, obteniéndose así una señal digital a la salida del mismo.

Estos conversores poseen dos señales de entrada llamadas Vref+ y Vref- y determinan el rango en el cual se convertirá una señal de entrada.

El dispositivo establece una relación entre su entrada (señal analógica) y su salida (digital) dependiendo de su resolución. Esta resolución se puede saber, siempre y cuando conozcamos el valor máximo que la entrada de información utiliza y la cantidad máxima de la salida en dígitos binarios. A manera de ejemplo, el convertidor análogo digital del microcontrolador, tiene la capacidad de convertir una muestra analógica de entre 0 y 5 voltios y su resolución es:

$$\text{Resolución} = \text{valor analógico} / (2^8)$$

$$\text{Resolución} = 5 \text{ V} / 256$$

$$\text{Resolución} = 0.01953\text{v} \text{ o } 19.53\text{mv.}$$

Lo anterior quiere decir que por cada 19.53 mili-volts que aumente el nivel de tensión entre las entradas como "Vref+" y "Vref-" que ofician de entrada al conversor, éste aumentará en una unidad su salida (siempre sumando en forma binaria bit a bit). Por ejemplo:

Tabla 3.1. Entrada analógica y conversión Binaria.

Entrada en [Volts]	Salida binaria
0[v]	00000000
0.02 [v]	00000001
0.04 [v]	00000010
...	...
1[V]	00110011
5[V]	11111111

Este comando, lo podemos implementar para convertir una señal analógica de entrada en el puerto ADC del microcontrolador a una resolución de 8 bits.

Se llama entradas digitales a las que sólo pueden tener dos valores (sería más exacto llamarlas entradas lógicas ya que estas dos posibilidades serían “0” o “1”/cero= apagado, uno= encendido) y entradas analógicas a las que pueden tener muchos valores.

Un sensor analógico, es capaz de medir y proveer información codificada en voltajes variables. Esta señal entrante en el puerto analógico del microcontrolador por valores de 0 a 255.

Ahora corresponde presentar la simulación de los circuitos simulados mostrada anteriormente en la figura 3.10, además de verificar mediante un transportador el ángulo de inclinación mencionado para realizar el sub-sistema de seguridad 2.

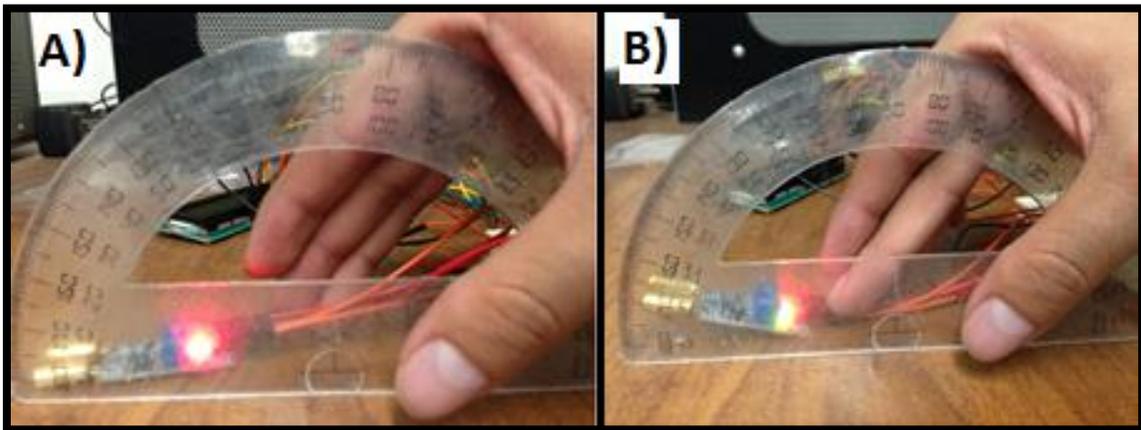


Figura 3.10. Experimento Sensor con Transportador.
a) Inclinación 0° Led Rojo, b) Inclinación 10° Led Verde.

3.2.3. Simulación del sub-sistema de seguridad 2

Para realizar la simulación del circuito de inclinación, se debe realizar un programa el cual lea un sensor de inclinación, el cual se muestra en un lcd, para visualizar el valor y comprobar que la programación del pic es correcta.

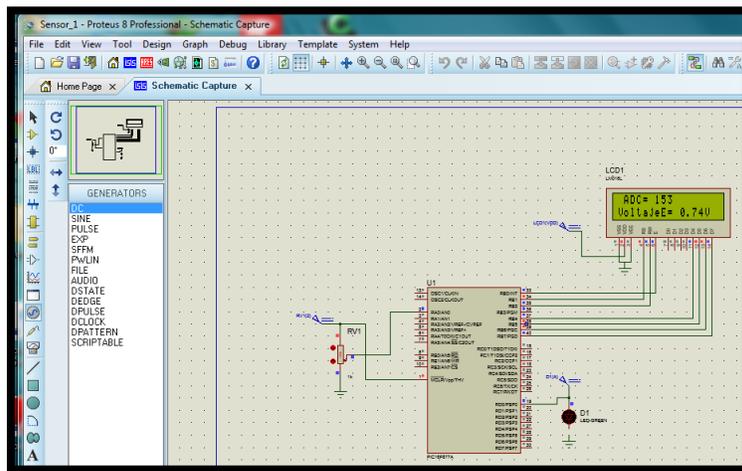


Figura 3.11. Simulación del sensor desactivado indicado por un led.

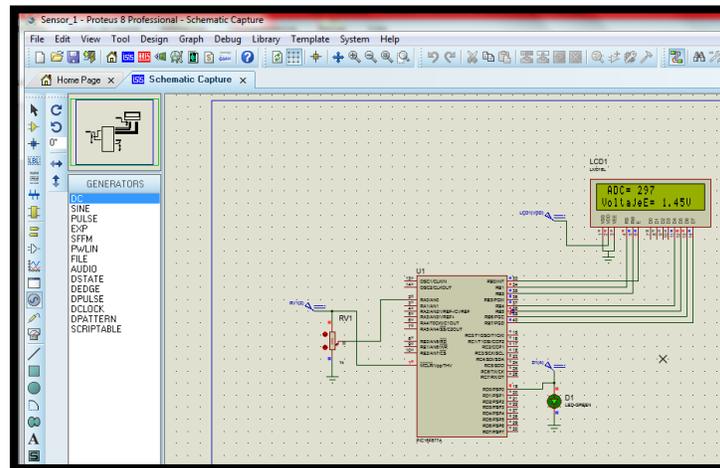


Figura 3.12. Simulación del sensor activado indicado por un led.

Esto es para verificar que los el sistema funcionara al inclinar 10° el dispositivo instalado dentro de la motocicleta.

En seguida se muestran las imágenes correspondientes a las figuras 3.13 y 3.14, las cuales son indicadores de las simulaciones mostradas donde el sensor de inclinación está conectado al microcontrolador y para verificar que las salidas son correctas se usó un led el cual enciende cuando el sensor sobrepasa un nivel establecido en el programa del microcontrolador, para el sistema de seguridad se usó una bocina para ejemplificar el ejemplo usamos un led.

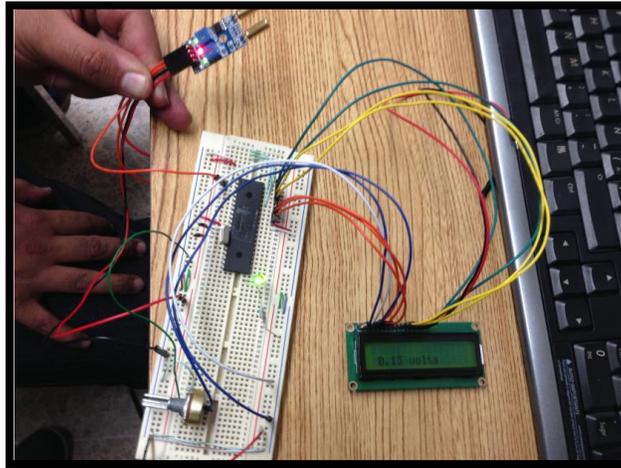


Figura 3.13. Experimento de inclinación activado con valor en LCD.

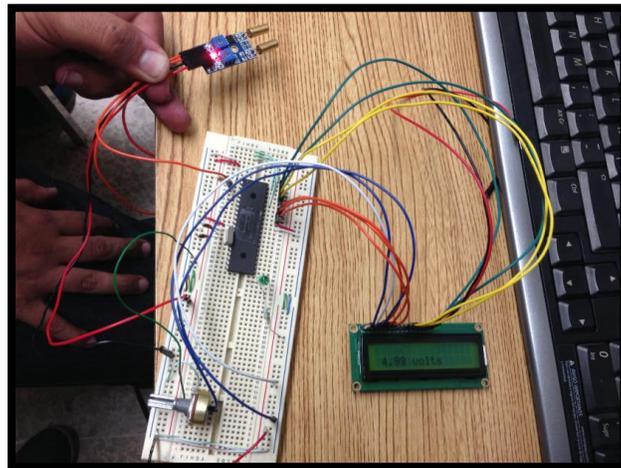


Figura 3.14. Experimento de inclinación desactivado con valor en LCD.

Para llevar a cabo la simulación se programó el pic de la siguiente forma, con ayuda del pickit 3 y con el programa MPLAB mencionado anteriormente.

El programa hace la conversión y la muestra en el display, esto es para obtener valores de acuerdo a la tabla de conversión y ver cuando se activa el sensor, así a la hora de programar se puede tomar un valor como referencia para hacer los casos discriminatorios.

El realizar la simulación para corroborar la experimentación se hizo utilizando un sensor que viene precargado en el software de simulación proteus el cual se asimila mucho al usado en la experimentación; esto se debe a que algunos componentes específicamente no se encuentran en el software y se tienen que improvisar con circuitos los más parecidos en cuanto a características de los componentes para que al realizar la experimentación, el resultado sea los más parecido posible

Ahora corresponde hacer la programación del PIC por medio de los sistemas mencionados anteriormente, usando el programa MPLAB, y el componente de PICKIT3 conectamos el circuito como se debe y obtenemos el resultado siguiente. Para saber más acerca de la programación revisar el Anexo 1.

Para ver el código se puede revisar el ANEXO 1 y ANEXO 2 donde se define el código completo para cada uno de los dispositivos en turno.

3.3. Sub-sistema de seguridad de respaldo

Todos los sistemas de seguridad desarrollados, por lo general tienen un sistema alternativo el cual, hace funcionar el instrumento protegido, por eso se han desarrollado en varias ocasiones, proyectos en los que se contemplan uno, dos o tres sistemas de seguridad electrónica y en la mayoría de los casos actúan de manera independiente.

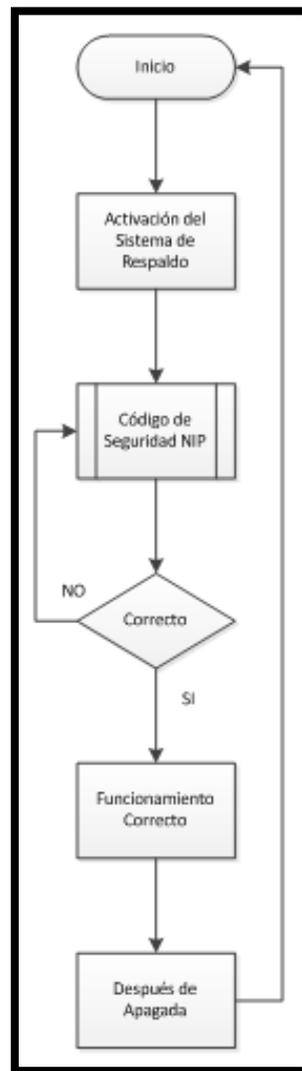


Figura. 3.15. Diagrama del Sub-sistema de Respaldo.

Para este proyecto se realizó el siguiente sistema de seguridad que se muestra en la figura 3.16.

Debido a que ningún sistema de seguridad es perfecto, se requiere contar con un sub-sistema por llamarlo de algún modo, a ese sistema que permita realizar el funcionamiento correcto de la motocicleta en nuestro caso en particular, debido a que de manera ideal el dispositivo creado funciona bien, pero no contamos con un análisis correcto en cuanto a la vida de los componentes o si los mismo sufren daños que no se contemplan en el uso de los instrumentos; debido a estos criterios, tuve la necesidad de realizar una aplicación ya conocida como NIP (Número de Identificación Personal), adaptarla de manera perfecta a la idea de un sistema de seguridad completo.

Este código de seguridad se activara por medio de un NIP, el cual se mencionara su funcionamiento en la descripción del sistema de seguridad general, a manera de ejemplo se ilustrara más o menos como sería el teclado y el código de seguridad, como se muestra en la siguiente figura de manera ilustrativa.

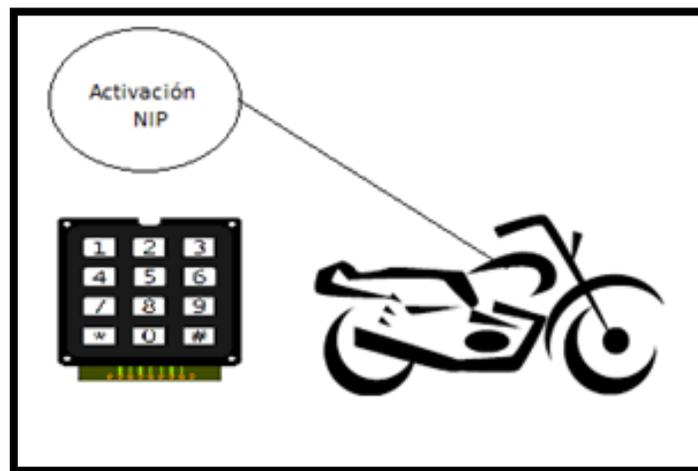


Figura 3.16. Activación manual del NIP.

El siguiente diagrama muestra el funcionamiento general del código de NIP incrustado en el microcontrolador, para el cual el funcionamiento debe de ser sencillo para su manipulación, de acuerdo a ello el NIP será un número que el usuario debe elegir para evitar que al momento de un asalto el sujeto use un numero general para abrir el código por eso el nip será diferente para todos los usuarios del sistema de seguridad.

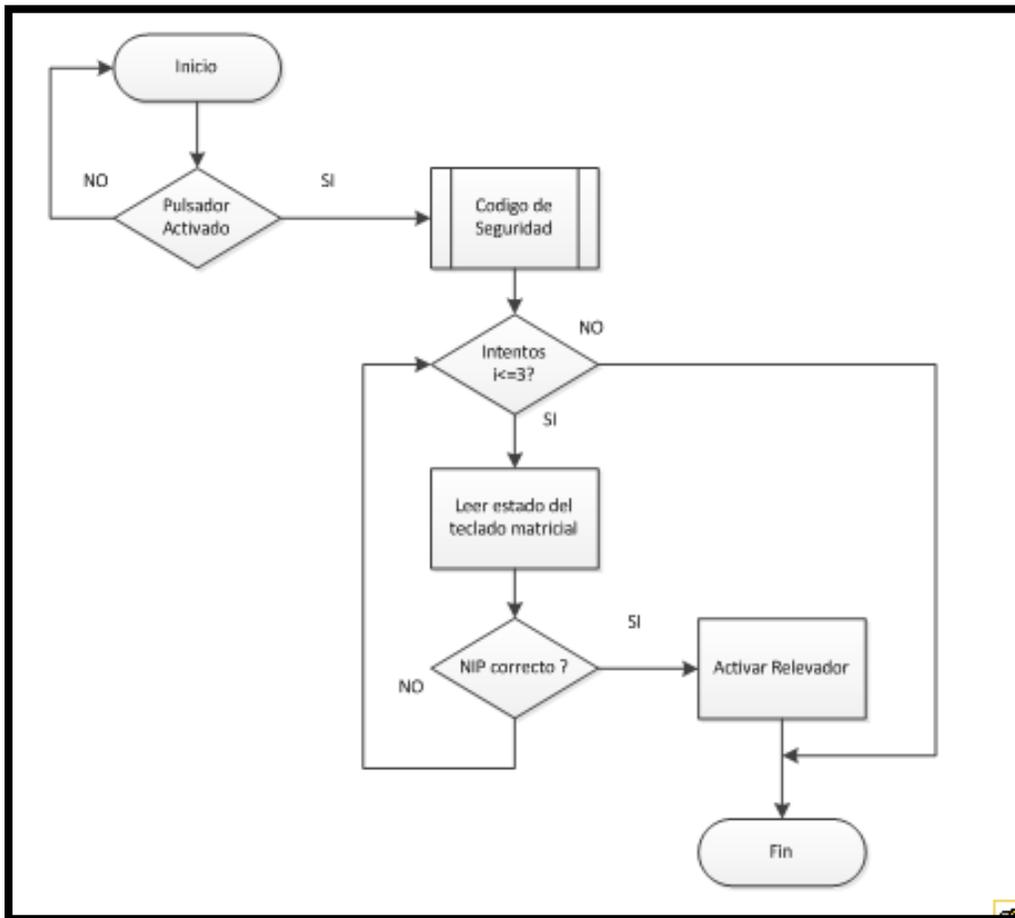


Figura 3.17. Diagrama de funcionamiento del sub-sistema de respaldo.

Este sistema de seguridad se realiza debido a que el funcionamiento en caso de sufrir un percance, este sistema surge para el correcto funcionamiento de la motocicleta pero con una forma de contraseña para la activación del circuito.

Para dar mayor seguridad a los sistemas se tiene que tomar en cuenta los siguientes factores por lo general no todos los sistemas siempre funcionan perfectamente o la vida de sus componentes no es eterna se tiene una necesidad de crear un subsistema de respaldo, por que debido a que es un sistema que funciona con un control de información en la que el usuario no sería capaz de comprender en donde está la falla, por ello se hace este subsistema de respaldo por alguna falla, debido a que ante una emergencia el crear un sistema para ayudar a que el funcionamiento sea normal, como si no se usara la alarma ayudara al usuario a acudir con el especialista para la reparación de su sistema de alarma.

En este proyecto detalla un sistema de seguridad simple que es efectivo para temporalmente activar el funcionamiento de la motocicleta perfectamente sin el uso de la alarma. Este sub-sistema funciona de la misma manera como un sistema de seguridad de cableado en la página puedo hacer la descripción Este proyecto detalla un sistema de seguridad de respaldo simple y efectivo que es perfecto para proteger temporalmente un percance del dispositivo principal de seguridad.

Esta alarma integrada deja en la motocicleta, funciona de la misma manera que un NIP de seguridad de tarjeta bancaria, lo que permite una entrada con activación y temporizada a través del teclado numérico. El sistema de alarma responderá a prácticamente cualquier tipo de percance que tenga el sistema de seguridad, activándose un NIP secreto que se proporcionara al usuario al adquirir el sistema de seguridad su funcionamiento es el de actuar como un interruptor que activara el circuito de la puerta magnética del relevador, ya que al teclear un sistema correcto el teclado por medio de una conexión en el pic mandara una señal de activación de la motocicleta en modo normal.

3.3.1. Simulación del sub-sistema de respaldo

Conforme al programa anterior se realizó la simulación del circuito en el programa proteus, el cual permite nuevamente incluir el programa anterior en el microcontrolador, para realizar una simulación más aproximada a los resultados requeridos los cuales son indispensables para la construcción final del sistema de seguridad.

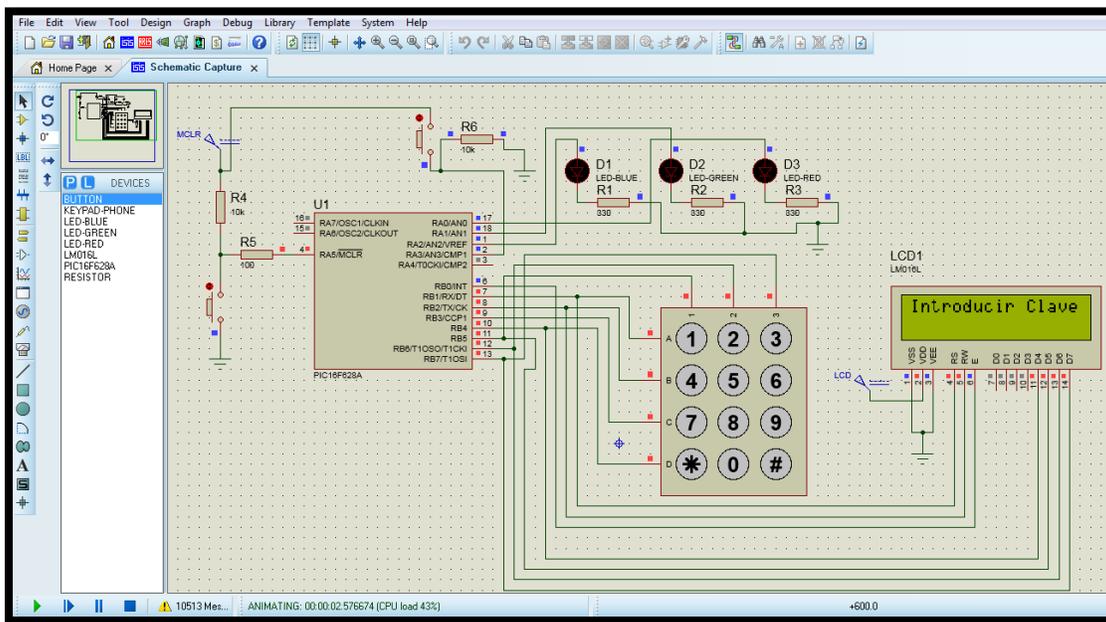


Figura 3.18. Simulación del sub-sistema de respaldo.

En este caso es como se mostrara el circuito después de activar el pulsador mencionado en el diagrama de funcionamiento, nos indica el display introducir una clave la cual será proporcionada al usuario, a continuación mostrare las imágenes de los circuitos que podrían obtenerse al teclear una clave correcta, incorrecta y cuando el sistema está bloqueado por la acción fallida de 3 intentos en la clave de seguridad. Para información acerca del código de programación es necesario revisar el ANEXO 3.

Figuras de las posibles acciones realizadas:

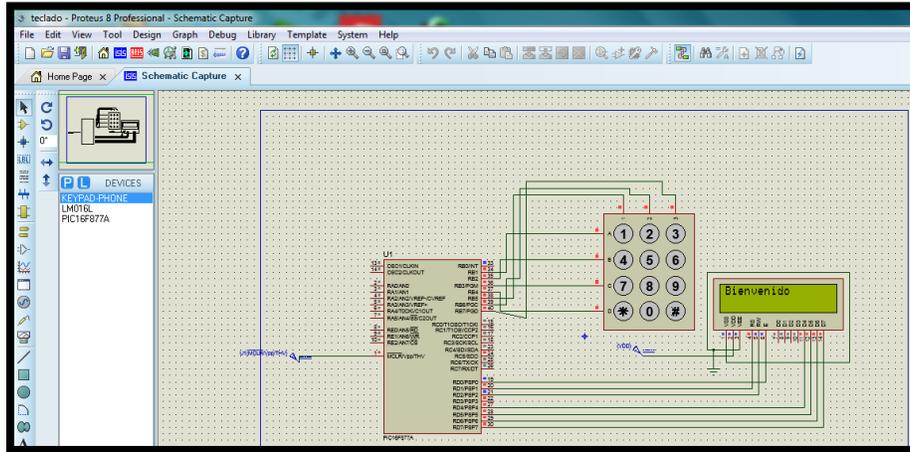


Figura 3.19. Simulación de Clave correcta.

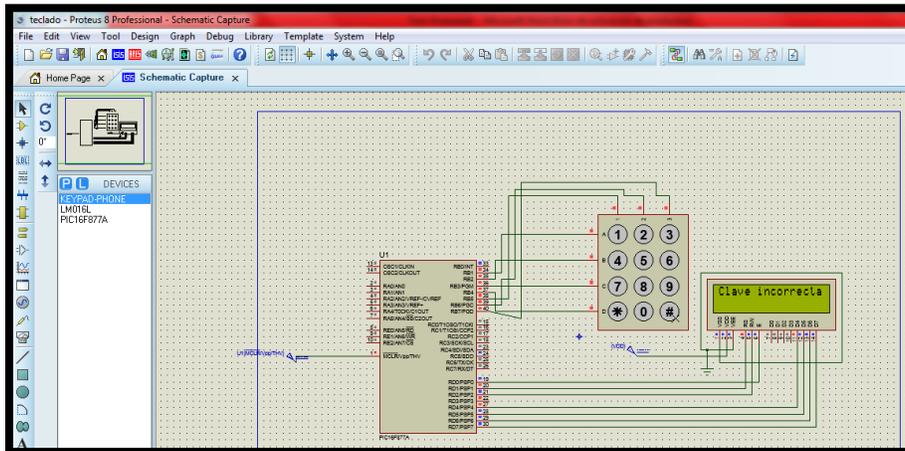


Figura 3.20. Simulación de Clave incorrecta.

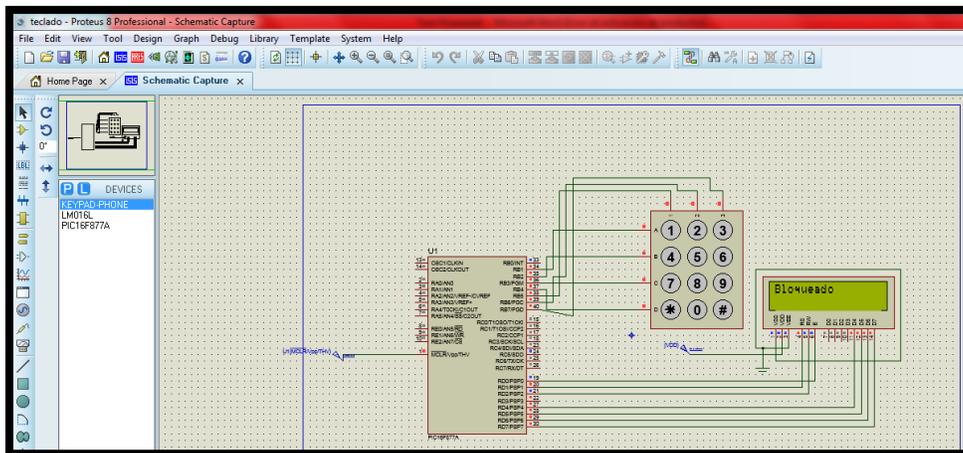


Figura 3.21. Simulación de Sistema bloqueado.

Ahora el paso que sigue es realizar el circuito de prueba usando una protoboard para alambrear el circuito mostrado en la figura 3.21, para darnos una comprobación del circuito final con sus respectivas imágenes las cuales son las mismas de la simulación.

Ahora se muestra en la figura 3.22. el conjunto de imágenes obtenidas de la experimentación del circuito, las cuales fueron exitosas y se obtuvieron los resultados esperados después de la programación y simulación de los circuitos.

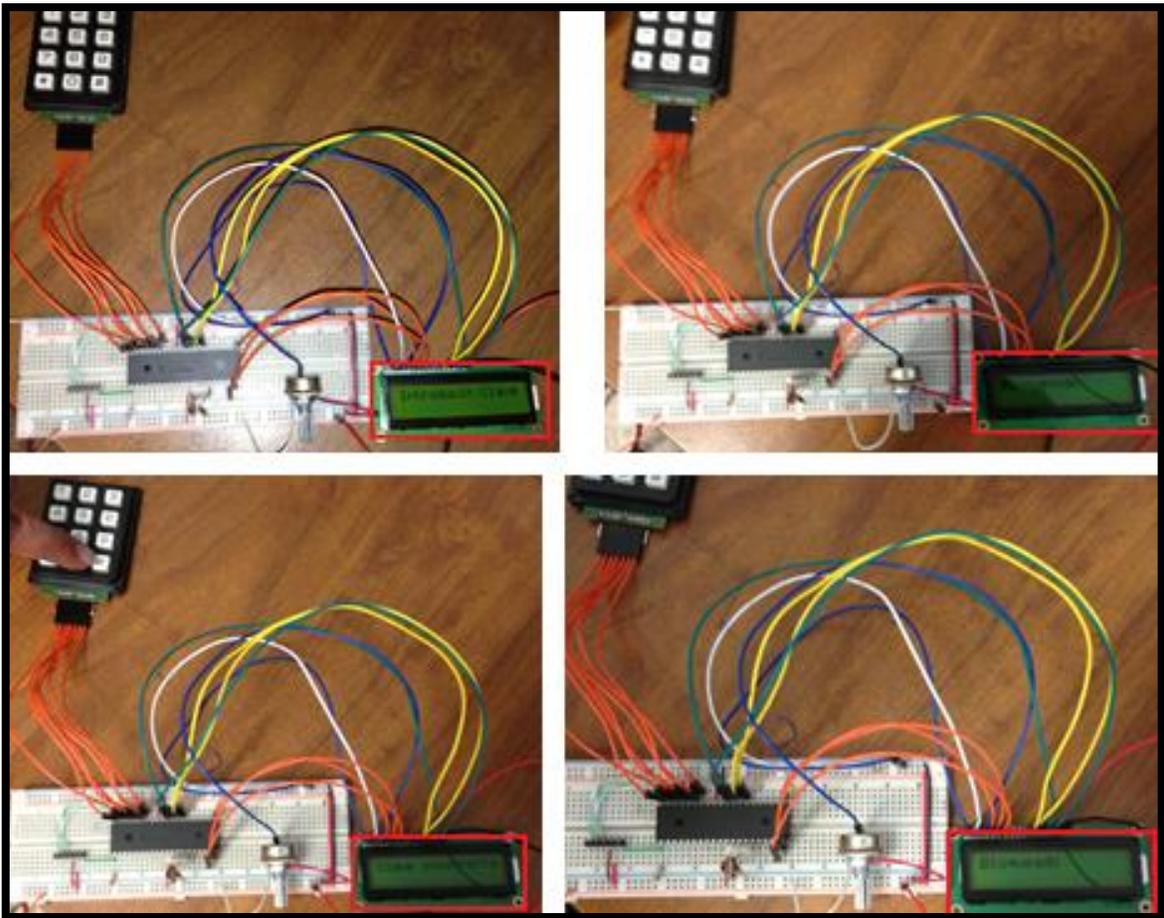


Figura 3.22. Experimentación del sub-sistema de respaldo.

3.4 Simulación del sistema de seguridad

Para finalizar este proyecto se llevó a cabo la unión de los sub-sistemas, utilizando el mismo simulador y con ayuda de las herramientas de programación se instaló toda la circuitería correspondiente antes de llevar a cabo su construcción. La simulación final se muestra en la figura 3.23. Se muestra a continuación.

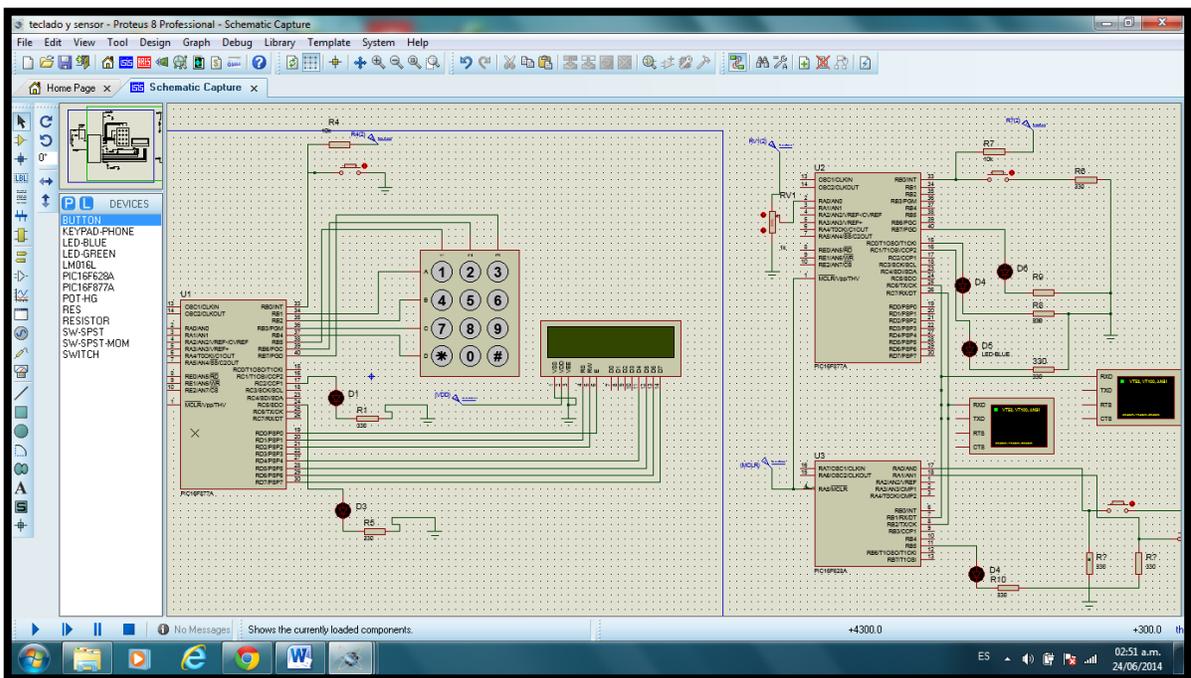


Figura 3.23. Simulación del Sistema de Seguridad.

En el siguiente capítulo se mostrara la construcción de los equipos correspondientes a los circuitos mostrados anteriormente, de acuerdo a la simulaciones se tomara en cuenta detalles de construcción los cuales se mencionaran y se visualizaran las figuras correspondientes al diseño de la placa de pcb, así como la construcción final del sistema de seguridad.

3.5 Periféricos de Salida

Los periféricos de salida componen el ultimo modulo del sistema, este puede estar conformado por diversos elementos o dispositivos, la cantidad de elementos y capacidad de los mismos dependerá completamente del tipo de sistema de seguridad que se posea y las necesidades que el usuario tenga. A continuación se especifican los periféricos de salida que se pretende tener en el sistema de seguridad desarrollado en este proyecto:

1. Luces y Alarma sonora.
2. LCD.
3. Interruptor.

3.5.1. Luces y Alarma Sonora

La respuesta clásica o más conocida de la mayoría de los sistemas de seguridad para los vehículos particulares es la activación de luces y una sirena o alarma sonora destellantes, cuyo objetivo principal es el llamar la atención de las personas que se encuentren cerca del vehículo.

Si bien, esto no impide que algún posible robo u amenaza que se esté llevando a cabo se elimine o desaparezca, si favorece a que la participación de terceros alerte a las autoridades correspondientes e introduce presión al posible agresor para que se aleje del vehículo, en el menor tiempo posible.

Una forma de desarrollar estos periféricos de salida es acoplando cierta cantidad de focos y timbres comerciales que trabajen con el sistema de energía eléctrica del vehículo, o de ser posible, con la de una fuente de energía de emergencia que pueda ser implementada en caso de que algún agresor interrumpiera el suministro regular.

La activación de estos periféricos será controlada por un bit del puerto de salida del microcontrolador que será acoplado a un relevador que permita dicha activación y aislé la etapa de control de la etapa de potencia. La figura 3.24, muestra un posible diagrama de conexión para un planteamiento como el expuesto anteriormente con únicamente un timbre. La conexión de las terminales del relevador para la señal de control no está especificada dado que se puede trabajar con lógica positiva o negativa.

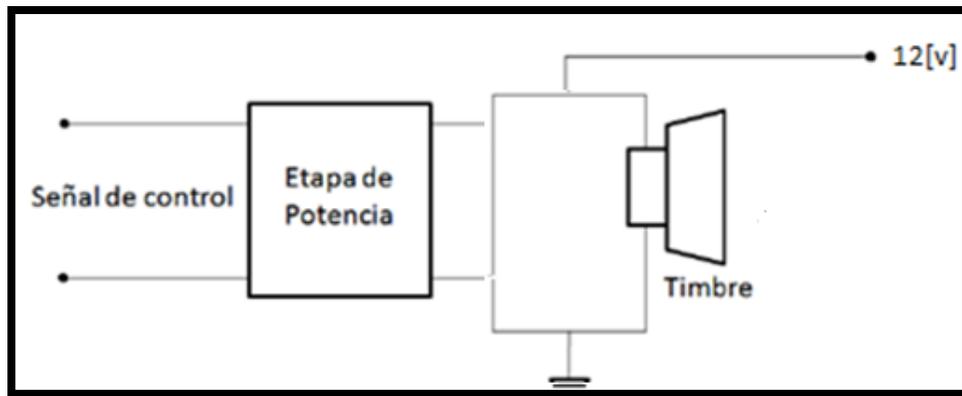


Figura 3.24. Diagrama de conexión de la periférico de alarma sonora.

Para el periférico de luz, la figura 3.25, muestra el diseño de la conexión que será controlado con el microcontrolador en todos los dispositivos deben llevar una etapa de potencia para que sea lo más luminosos posible.

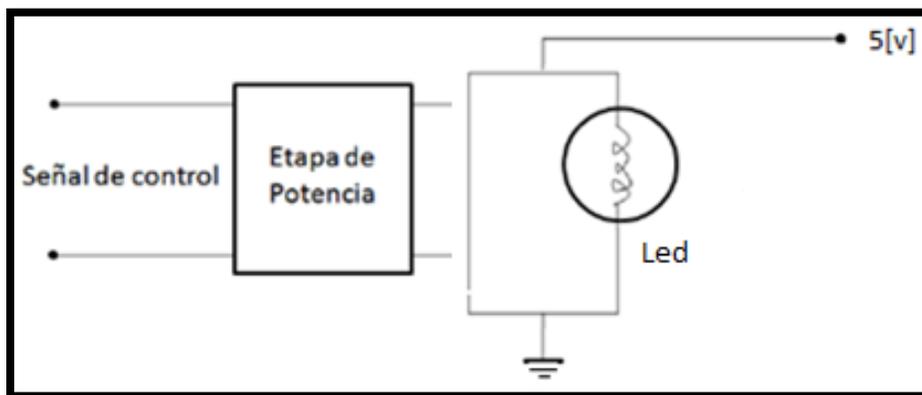


Figura 3.25. Diagrama de conexión de la periférico de luz.

3.5.2. LCD

Este periférico de salida denominado LCD, es un dispositivo electrónico capaz de imprimir, mostrar símbolos que sean fácilmente interpretables por el usuario. Básicamente, este periférico de salida tiene la función de mostrarle al usuario operador del subsistema de respaldo, el resultado de las operaciones realizadas o procesadas por la misma.

Es decir que mediante la utilización del periférico de salida la computadora se comunica y nos muestra el resultado de nuestro trabajo, pudiendo observarlos fácilmente por intermedio del monitor o la impresora, los dos periféricos de salida más utilizados. También existe un tercer tipo de periférico de salida, comúnmente conocido como parlantes o auriculares, los cuales nos permitirán escuchar lo que la computadora tiene para decir.

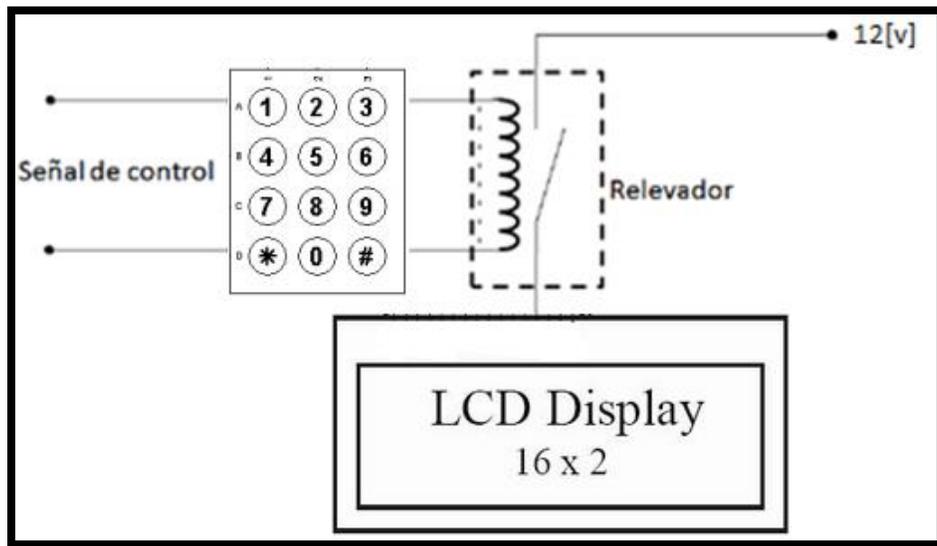


Figura 3.26. Diagrama de conexión de la periférico de luz.

3.5.3. Interruptor

La activación y desactivación del interruptor principal de la motocicleta puede controlarse mediante otro de los pines del puerto de salida del microcontrolador. La figura 3.27, muestra un diagrama general del funcionamiento del altavoz, en el capítulo 4 se detallaran más a fondo los componentes del circuito y las conexiones del mismo.

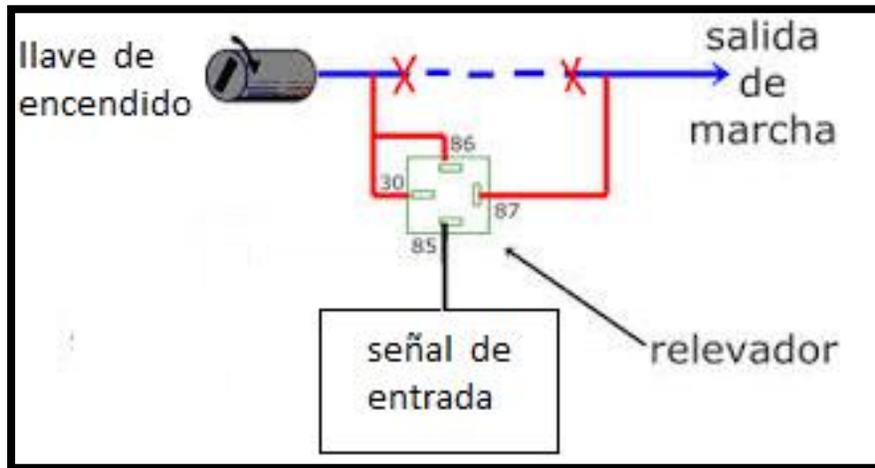


Figura 3.27. Diagrama de conexión de la periférico interruptor.

De esta manera se pretende mostrar una estructura total prácticamente definida para el sistema de seguridad. Quedan pendientes algunos detalles prácticos que serán descritos en el próximo capítulo y completaran el desarrollo del proyecto, para que de esta manera se pueda llegar al proceso de implementación y poder realizar las pruebas pertinentes que permitan la correcta evaluación del mismo.

En el siguiente capítulo se detallaran los conceptos prácticos de todos los componentes del sistema de seguridad. Todos los componentes del sistema de seguridad, se integraran en placas tarjetas diferentes, donde se utilizara herramientas de diseño electrónico, así como su conexión.

Capítulo 4. Construcción de los sistemas de seguridad

Para la presentación del proyecto decidí hacer en un circuito impreso todos los circuitos utilizados, pero antes de esto, armé cada uno de los circuitos en una protoboard para hacer las mediciones necesarias en cada uno de estos y verificar que no hubiese problemas de funcionamiento, ya que una vez construido el circuito impreso sería prácticamente imposible corregir cualquier falla.

Las herramientas CAD (Diseño Asistido por Computadora, de sus siglas en inglés Computer Aided Design) son asociadas por la mayoría con el dibujo, sin embargo, dado que el diseño incluye otras fases, el término CAD es empleado tanto para el dibujo, como para el resto de las herramientas que ayudan al diseño.

El gran impacto que han producido las herramientas CAD sobre el diseño de circuitos electrónicos ha producido que un gran número de compañías dedicadas a la fabricación de software hayan sacado al mercado programas dedicados a esta rama. Las primeras de éstas tenían una interfaz de usuario poco amigable, pero la adición de interfaces gráficas de los actuales programas, hace que cualquier usuario intermedio, sin un gran conocimiento sobre este tipo de programas, sea capaz de aprenderlos en un par de horas.

La producción de hardware tenía una gran desventaja en comparación con la producción de software, este era el alto coste del ciclo.

4.1.1 Software para construcción de dispositivos

Para el diseño de los circuitos impresos utilicé el software EAGLE de la empresa CadSoft; el proceso de diseño y construcción de los circuitos impresos se detalla a continuación [23].

El diseño de la tarjeta de pcb fue realizado con los componentes específicos que se pueden insertar dentro del programa, decidí utilizar este software porque contiene todos los componentes utilizados en el desarrollo del proyecto, además de que la función de realizar el diseño de las pistas de cobre, lo hace de manera automática, sin embargo hay que detallar bien el lugar donde irán los componentes para que al insertarlos sea sencilla la instalación de los circuitos.

Para el desarrollo de este proyecto, tuve que basarme en un proceso que siguen las industrias de diseño de electrónica, esto es, los diseñadores de herramientas CAD tuvieron la idea de incluir dentro de éstas, herramientas que permitieran al usuario simular el funcionamiento que tendría el producto sin necesidad de ser armado, con esto abaratando la producción de hardware.

En el ciclo actual de diseño de hardware las herramientas CAD están presentes en todos los pasos; en el primer paso donde se captura un esquema del circuito, en la simulación (cabe mencionar que estas herramientas permiten atender un nivel de simulación, dependiendo de que tan apegada a la realidad quiera el usuario que sea tal) y por último las herramientas que sirven para la realización de PCB's.

En la figura 4.1 se muestra el proceso actual que se llevó para la construcción del proyecto:

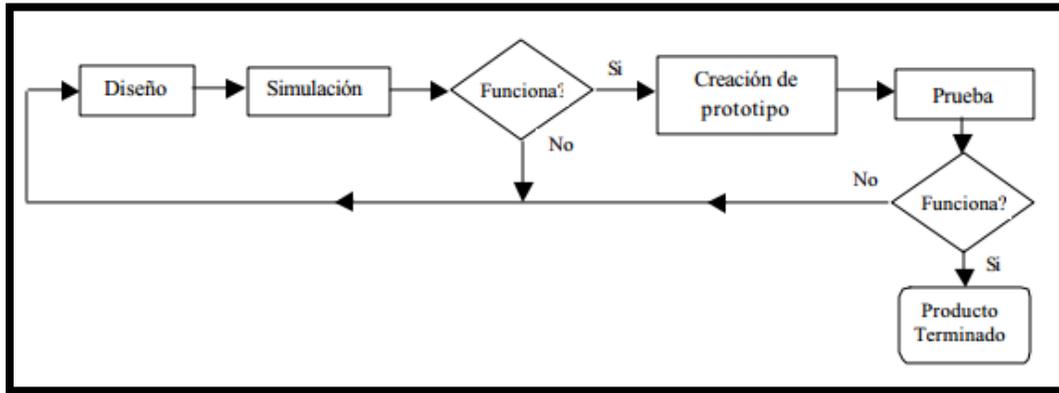


Figura 4.1. Proceso utilizado para construcción del hardware.

En el ciclo actual de diseño de hardware las herramientas CAD están presentes en todos los pasos; en el primer paso donde se captura un esquema del circuito, en la simulación (cabe mencionar que estas herramientas permiten atender un nivel de simulación, dependiendo de cuál apegada sea a la realidad quiera el usuario que sea tal) y por último las herramientas que sirven para la realización de PCBs.

Para poder utilizar el circuito impreso es necesario la construcción del patrón o crear mediante el programa mencionado anteriormente el esquemático que contiene las pistas, agujeros y terminales necesarias, para cada uno de los sub-sistemas que integran el sistema de seguridad.

Ahora se mostrara el diseño del esquemático sus pistas además de la construcción de las tarjetas.

4.1.2. Construcción de la tarjeta Maestro

Para el diseño de esta tarjeta, del circuito maestro se utilizó una placa fenólica de una cara de cobre, de 5 x 5 cm. Para realizar el prototipo experimental que se llevara a cabo. En la figura 4.2 se muestra el diseño del esquemático.

Para realizar este esquemático se buscaron los componentes en las librerías correspondientes, al incluir cada componente ya se incluyen sus características físicas.

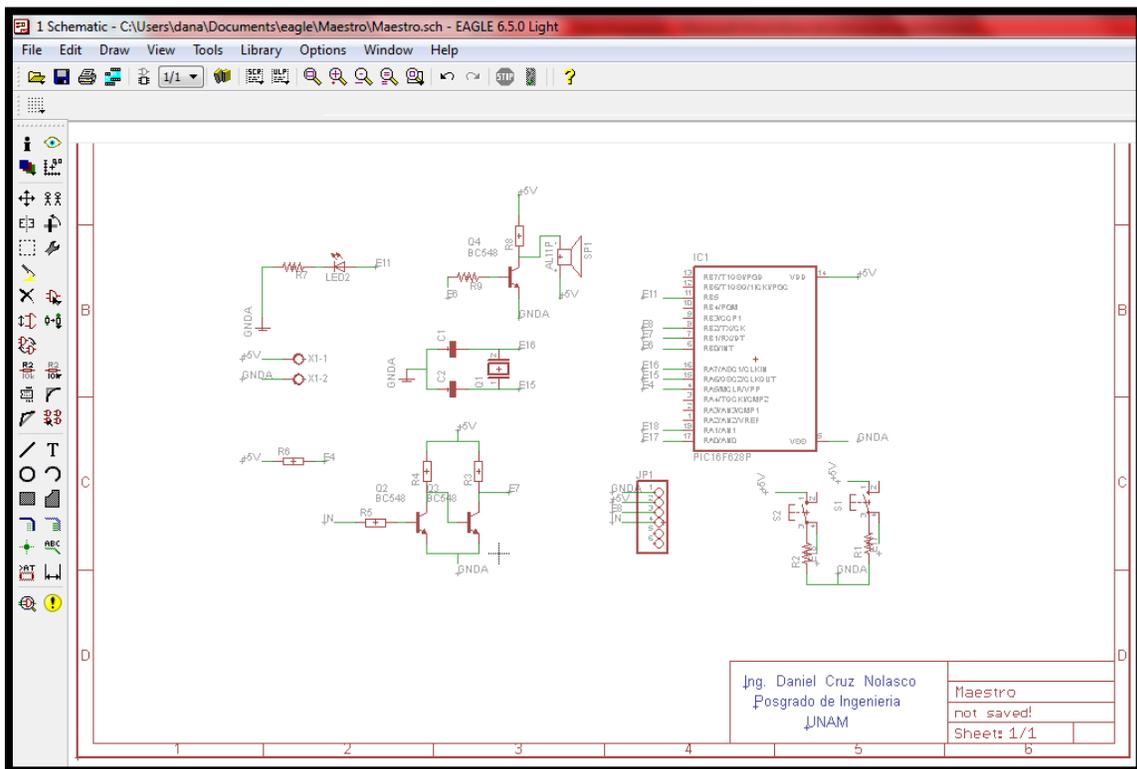


Figura 4.2 Esquemático del circuito Maestro.

4.1.3. Construcción de la tarjeta Esclavo I

Para el diseño de esta tarjeta, del circuito esclavo 1 se utilizó una placa fenólica de una cara de cobre de 10 x 10 cm. Para realizar el prototipo experimental que se llevara a cabo. En la figura 4.5 se muestra el diseño del esquemático.

Para realizar este esquemático se buscaron los componentes en las librerías correspondientes, al incluir cada componente ya se incluyen sus características físicas.

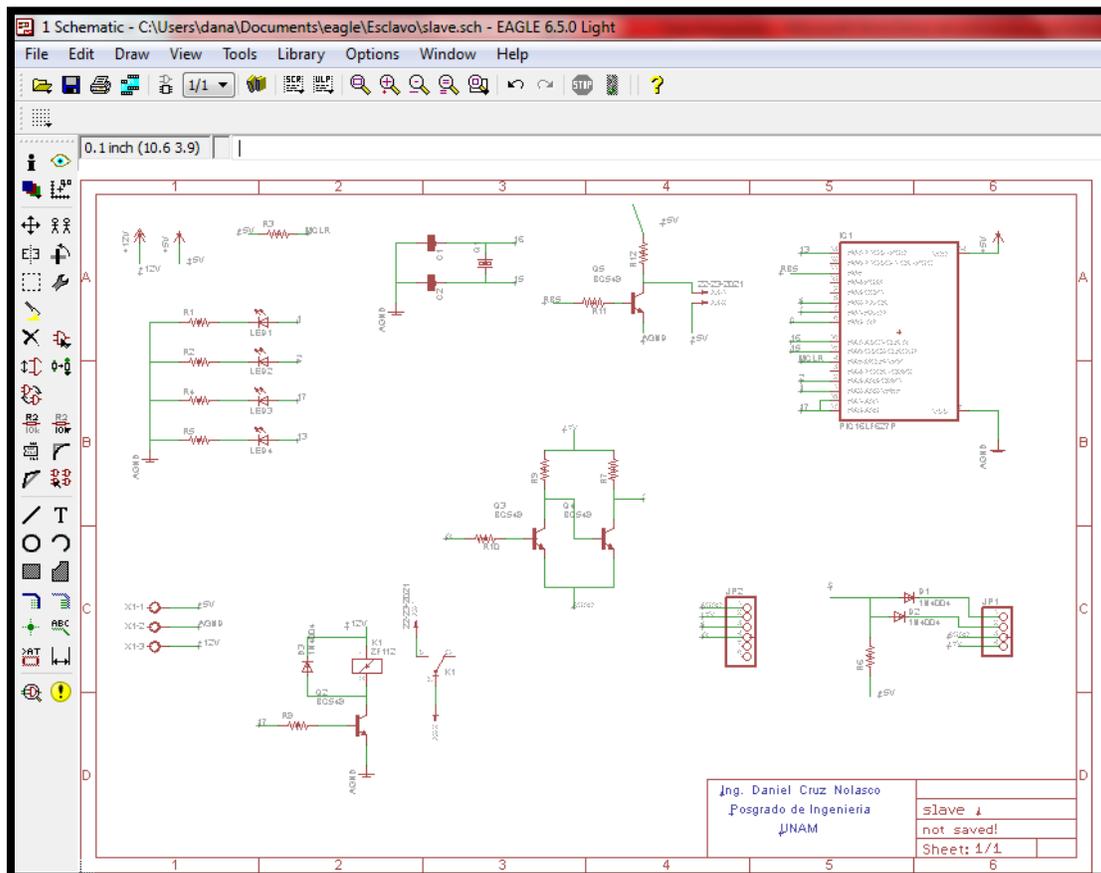


Figura 4.5. Esquemático del circuito Esclavo I.

La siguiente figura 4.6. Se muestra la construcción de la tarjeta, mediante los componentes insertados la bocina y el sensor se incluyen con conectores para insertarlos dentro de la motocicleta.

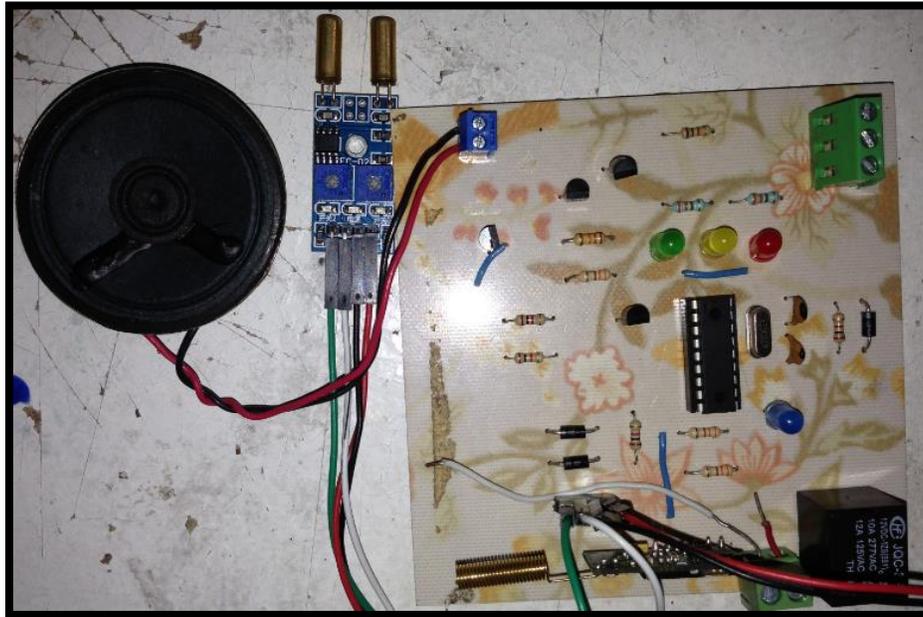


Figura 4.6. Tarjeta de componentes del circuito Esclavo I.

La siguiente figura 4.7. Muestra el diseño de las pistas de la cara posterior de la tarjeta del circuito maestro.

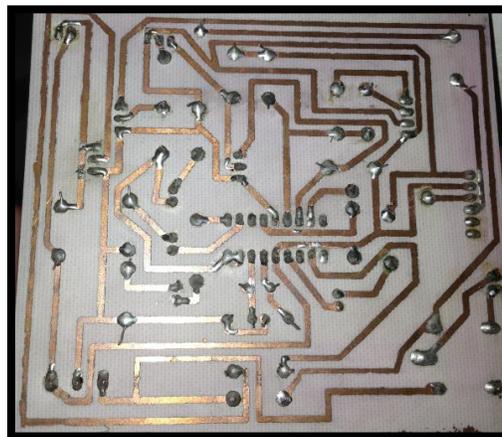


Figura 4.7. Construcción de pistas del circuito Esclavo I.

4.1.4. Construcción de la tarjeta Esclavo II

Para el diseño de esta tarjeta, del circuito maestro se utilizó una placa fenólica de una cara de cobre de 10 x 15 cm. Para realizar el prototipo experimental que se llevara a cabo. En la figura 4.8, se muestra el diseño del esquemático.

Para realizar este esquemático se buscaron los componentes en las librerías correspondientes, al incluir cada componente ya se incluyen sus características físicas.

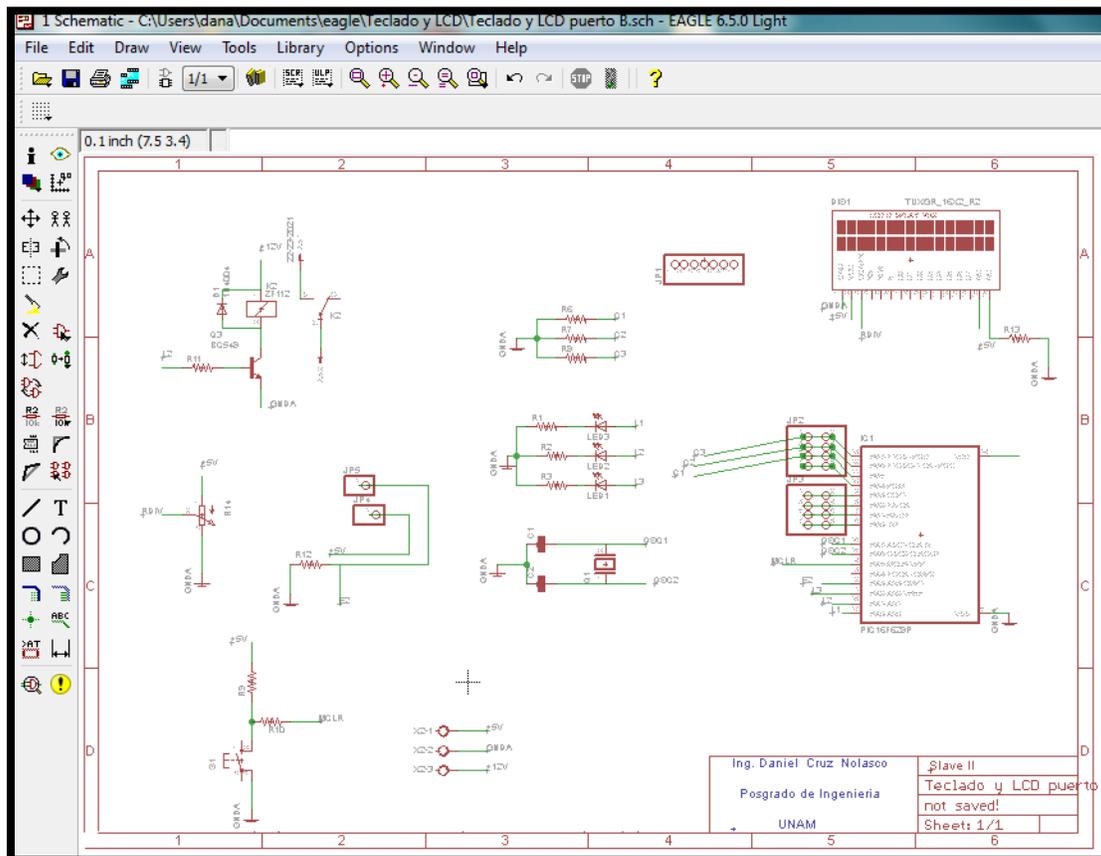


Figura 4.8. Esquemático del circuito Esclavo II.

La siguiente figura 4.9. Se muestra la construcción de la tarjeta, insertados los componentes y el diseño de pistas. Esta tarjeta será insertada dentro de la motocicleta.



Figura 4.9. Tarjeta de componentes del circuito Esclavo II.

La siguiente figura 4.10. Muestra el diseño de las pistas de la cara posterior de la tarjeta del circuito esclavo II.

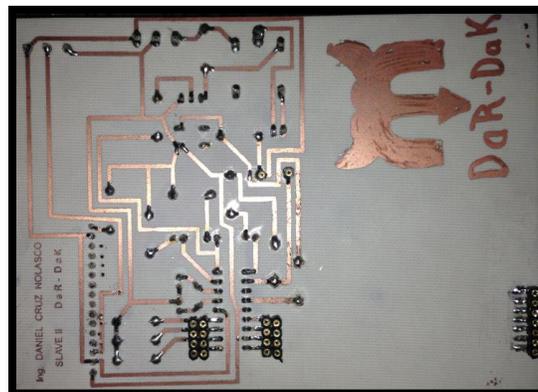


Figura 4.10. Construcción de pistas del circuito Esclavo II.

4.2. Pruebas y Resultados

Para llevar a cabo la comprobación se realizaron pruebas aleatorias al circuito las cuales se mostraran a continuación.

La primera prueba realizada fue medir la distancia de funcionamiento del sub-sistema de seguridad 1, la cual se realiza con línea de vista. La propagación de la línea de vista se refiere a la radiación electromagnética o a la propagación de ondas acústicas. La transmisión electromagnética incluye las emisiones de luz que se propagan en línea recta. Línea de visión es también un enlace de radio que debe tener visibilidad directa entre antenas, por lo que no debe haber obstáculo entre ambas.

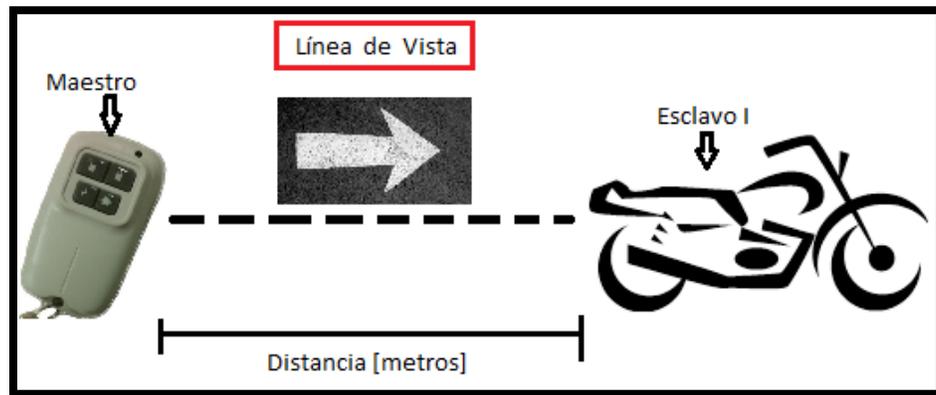


Figura 4.11. Figura de línea de vista.

Los radioenlaces de VHF (hasta 300 Mhz) y de UHF (hasta 900 MHZ) presentan mayor tolerancia a obstáculos de forma que pueden ser enlaces confiables.

De forma general, puede decirse que la tolerancia a la presencia de obstáculos en la línea de vista, entre la antena emisora y receptora, disminuye con el aumento de la frecuencia del enlace de radio.

Así que en la figura 4.12. se muestra un enlace sin línea de vista; donde hay obstrucciones o curvas donde se reduce la propagación de señales de RF mediante la cual se realizaron las pruebas para ver cuáles eran los resultados en la siguiente tabla 4.1 se muestra los dos ejemplos de la comparación de los enlaces.

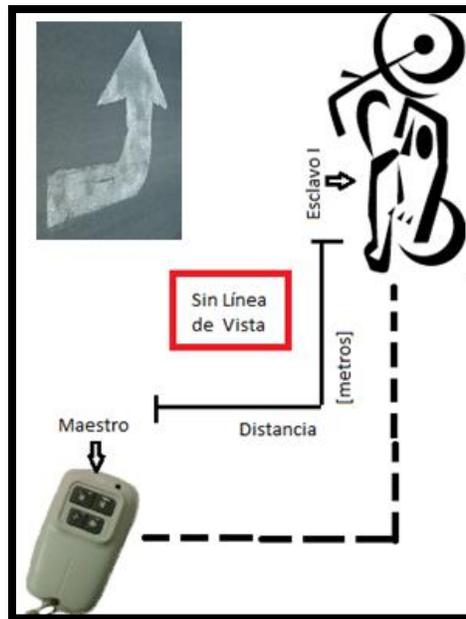


Figura 4.12. Figura Sin línea de vista

Para realizar la comprobación de los circuitos de línea de vista se dará una breve explicación acerca de cómo funcionaría el circuito mediante la siguiente figura 4.13.

En este circuito lo que se hace es interrumpir la alimentación de la bobina, esto al intentar arrancar el motor de arranque va a funcionar pero al no alimentar la bobina de 12[v] las bujías no van a tener chispa. Por esto el motor no va a poder entrar en combustión y en consecuencia arrancar, aparte la ventaja de este sistema es que aunque lo empujen la motocicleta va a seguir sin arrancar y la bobina no corre riesgo de quemarse por no pasar corriente.

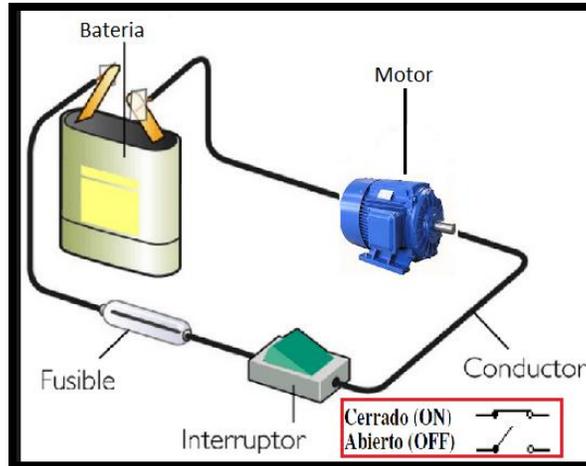


Figura 4.13. Diagrama de conexión del interruptor al motor.

Las pruebas de distancia se verán reflejadas en la siguiente tabla 4.1, donde se contienen los datos del funcionamiento en distancia probadas.

Tabla 4.1 Resultados del sub-sistema de seguridad 1:

Distancia[m]	Funcionamiento con Línea de Vista	Funcionamiento sin Línea de Vista
50	Interruptor cerrado	Interruptor cerrado
100	Interruptor cerrado	Interruptor cerrado
150	Interruptor cerrado	Interruptor cerrado
200	Interruptor cerrado	Interruptor cerrado
250	Interruptor cerrado	Interruptor cerrado
300	Interruptor cerrado	Interruptor abierto
350	Interruptor cerrado	Interruptor abierto
400	Interruptor cerrado	Interruptor abierto
450	Interruptor cerrado	Interruptor abierto
500	Interruptor abierto	Interruptor abierto

La segunda prueba realizada fue la del sub-sistema de seguridad 2, la cual se indica mediante la siguiente figura 4.14 donde los grados se miden para activar la alarma.



Figura 4.14. Diagrama del índice de inclinación.

La siguiente tabla 4.2, muestra los resultados reflejados en la activación de la alarma mediante la inclinación obtenida del ángulo.

Tabla 4.2. Resultados del sub-sistema de seguridad 2:

Angulo de inclinación	Activación de la Alarma
0°	NO
2°	NO
4°	SI
6°	SI
8°	SI
10°	SI
20°	SI
30°	SI
40°	SI
50°	SI
Mayor a 50°	SI

La tercer prueba del sub-sistema de respaldo se llevó a cabo por medio de un foco el cual indica el encendido del sistema en este caso se utilizó un foco, para verificar su funcionamiento.

Tabla 4.3. Resultados del sub-sistema de respaldo:

1er Intento.	2do. Intento.	3er. Intento.	Resultado del Interruptor
NIP Correcto.			Activado
NIP Incorrecto.	NIP Correcto.		Activado
NIP Incorrecto.	NIP Incorrecto	NIP Correcto.	Activado
NIP Incorrecto.	NIP Incorrecto	NIP Incorrecto	Bloqueado

Al implementar el sistema de seguridad completo se llevaron a cabo las pruebas donde se obtuvieron los resultados esperados y verificando el funcionamiento correcto de la motocicleta, cabe destacar que para este proyecto se utilizó una moto modelo ITALIKA en la figura 4.15; pero el proyecto funciona para cualquier tipo de motocicleta debido a que el funcionamiento es básicamente el mismo solo depende la distribución de sus componentes.



Figura 4.15 de la motocicleta utilizada para el proyecto.

Capítulo 5. Conclusiones

Los objetivos planteados al inicio del proyecto se lograron cumplir de manera exitosa, ya que al finalizar el trabajo se tiene un completo sistema de seguridad. En base a las pruebas y resultados el sistema de seguridad cumple con los requisitos para dar protección a las motocicletas cuando se encuentran en movimiento así como estáticas.

Dentro de los puntos que consideramos tienen más importancia dentro de este proyecto de seguridad, fue el detectar cuáles son las necesidades reales de las personas que ocupan día a día con las motocicletas y los posibles escenarios a los cuales se enfrentaría.

Los procesos operativos del sistema de seguridad, se hicieron lo más fácil para su operación y difíciles para intentar corromper el sistema, esto es para que se involucre a los usuarios en el proceso de implementación de los sistemas de manera que se sepa cómo opera el sistema pero no como se realizó su instalación.

Los algoritmos implementados son relativamente sencillos y no representan la parte teórica más compleja que puede llegar a tratarse en los estudios de procesamiento digital.

Parte también del objetivo de este proyecto es demostrar que todos los conceptos estudiados pueden llevarse a cabo en aplicaciones reales y en diferentes áreas de la vida cotidiana.

Una instalación formal del prototipo de sistema de seguridad tiene que llevar todo un sistema de cableado de sensores y dispositivos, lo que conlleva naturalmente a que el sistema sea más propenso a interferencia eléctrica producida por la instalación eléctrica del mismo circuito se instaló un convertidor de DC a DC para evitar estas fallas.

La adición de algunos elementos externos, a los descritos en este texto, tendrían que ser requeridos tales como filtros, comparadores, amplificadores, cables de tipo coaxial o muchos otros dispositivos que pueden ayudar a anular los efectos de las señales externas al sistema.

El proyecto que realice contribuye de manera importante para proteger los motocicletas de un posible robo y rescatar en caso de que se efectúe; los puntos que hay que cubrir y considerar para llevar a cabo una implementación exitosa de los sub-sistemas depende de la integración de las tarjetas en los gabinetes de cualquier motocicleta deben ser realizadas por un técnico que conozca el soporte de las motocicletas.

Además deja muchas cosas importantes que reflexionar y muchas otras las ha reforzado como puntos angulares para llevar a cabo una buena implementación.

En proyectos futuro planeo hacer el sistema de seguridad en tarjetas más pequeñas además de buscar la patente del sistema completo, esto es para llevarlo al mercado automotriz.

También se recomienda que al efectuarse un robo parcial de la motocicleta lo primero que se debe hacer es llamar a las autoridades correspondientes para de manera conjunta recuperar la motocicleta.

Referencias.

- [1] Boylestad, “Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos Electrónicos.” México PRENTICE HALL, 2003
- [2] Honey Gerard, “Electronic protection and security systems” Kindle Edition 2nd, 2008.
- [3] Louis E. Frenzel, “Communication Electronics, Principles and Applications”, 3a. ed., Alfaomega, 2003.
- [4] <http://www.lojacklatam.com/ar/producto/2-recupero-vehicular-motos/> Fecha de Consulta 15/04/2013.
- [5] <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/baja-el-robo-de-autos-sube-el-de-motos.html> Fecha de consulta 18/03/2014
- [6] http://www.setec.gob.mx/work/models/SETEC/PDF/DGAT_Protocolo_de_investigacion_del_delito_de_robo_de_vehiculo.pdf Fecha de consulta 22/03/2013
- [7] <http://www.datadotmexico.com/Motocicleta.html> Fecha de consulta Fecha de consulta 20 /05/2013.
- [8] http://www.cft.gob.mx/en/Cofetel_2008/Cofe_cuadro_nacional_de_atribucion_de_frecuencias Fecha de consulta 11/09/2013.
- [9] http://www.cft.gob.mx:8080/portal/wp-content/uploads/2012/04/CNAF-2009_2.pdf Fecha de consulta 11/09/2013.
- [10] http://www.itu.int/en/ITU-R/space/AmateurDoc/ARS-ART5_S.pdf FEcha de consulta.
- [11] <http://conapptel.org.mx/radioc/cnaf2012.pdf> FEcha de consulta
- [12] Mark N. Horenstein, “Microelectrónica: Circuitos y dispositivos”, Prentice Hall, 2^a edición. 2007.

Referencias.

[13]Chai Yan-jie ; Xian Res, “ Improvement of I2C Bus and RS-232 Serial Port under Complex Electromagnetic Environment”, ieee, 2008.

[14]http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/A/S/3/9/AS3902.shtml Fecha de consulta 23/10/2013.

[15]http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets_pdf/N/R/F/4/NRF401-IC.shtml Fecha de consulta 23/10/2013.

[16] Wolf Stanley, “Guía para Mediciones Electrónicas y Practicas de Laboratorio”, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S. A. 1992,

[17]<http://www.electronicaestudio.com/sensores/inclinacion.html> Fecha de consulta 12/11/2013.

[18] Behzad Razavi, “Fundamentals of Microelectronics”, John Wiley & Sons, 1st edition 2009.

[19] <http://www.electronicaestudio.com/sensores.html> Fecha de consulta 07/12/2013.

[20]<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582C.pdf> Fecha de consulta 13/08/2013.

[21]<http://www.microchip.com/Developmenttools/ProductDetails.aspx?PartNO=PG164130> Fecha de consulta 11/01/2014.

[22] García B. E. “Compilador C CCS y Simulador Proteus para Microcontroladores PIC”, Alfaomega. Mexico DF. 2008.

[23]<http://www.cadsoftusa.com/eagle-pcb-design-software/?language=en> Fecha de consulta 10/04/2014.

Anexo 1. Código creado para el microcontrolador maestro.

```
// Programa Maestro.

#include<16F628A.h>
#fuses HS,NOWDT
#use delay(clock=20000000)
#use rs232(baud=9600, xmit=pin_b2, rcv=pin_b1, bits=8, parity=N)
#use standard_io(A)

// Interrupción creada a partir de la recepción de una señal.

char ch;

#int_rda
void serial_isr() {
    ch=getchar();
}

void encender_tx_a0(void);
void apagar_tx_a1(void);
void alarma_sensor_b5(void);

char valor;

// Programa principal.

void main() {

    enable_interrupts(global);
    enable_interrupts(int_rda);
```

ANEXOS.

```
    for(;;) {
        if(input(PIN_A0)==1) {
            delay_ms(100);
            encender_tx_a0();
        }
        if(input(PIN_A1)==1) {
            delay_ms(100);
            apagar_tx_a1();
        }

        if(ch=='C') {
            alarma_sensor_b5();
        }
    }
}

void encender_tx_a0(void) {
    PUTC('A');
    delay_ms(500);
}

void apagar_tx_a1(void) {
    PUTC('B');
    delay_ms(500);
}

void alarma_sensor_b5(void) {
    output_toggle(PIN_B5);
    ch='M';
}

// Lectura de un dato en la memoria del esclavo

i2c_start (); //Inicio comunicaci ó n
i2c_write (0xa0); //Direcci ó n del esclavo
i2c_write (0x02); //Direcci ó n de memoria que queremos leer en
//el esclavo [buffer[0x02] = read_adc()].
i2c_stop(); //Parada del ciclo de escritura
i2c_start (); //Se inicia el ciclo de lectura
i2c_write (0xal); //Añadir 1 a la direcci ó n para pasar al modo
//lectura. A6 A5 A4 A2 A1 A0 R/W ->
// ->R/W = 0 modo escritura; 1 modo lectura
result = i2c_read(0); //Leemos en la direcci ó n apuntada anteriormente
i2c_stop (); //Fin de la comunicaci ó n
```

Anexo 2. Código creado para microcontrolador esclavo I.

```
// Programa Esclavo.
```

```
#include<16F877A.h>
#device ADC=10
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP
#use delay(clock=20000000)
#use standard_io(D)
#use standard_io(C)
#use rs232(baud=9600, xmit=pin_c6, rcv=pin_c7, bits=8, parity=N#byte TRISB=0x86
#byte PORTB=0x06
#INT_EXT
```

```
// Interrupcion RBO
```

```
RBO() {
```

```
    output_high(PIN_B7);
    delay_ms(500);
    PUTC('C');
    output_low(PIN_B7);
```

```
}
```

```
char valor;
```

```
#INT_SSP
```

```
void ssp_interupt      ()
```

```
{
```

```
    state      =      i2c_isr_state();
```

```
    if(state < 0x80)                                     //Master esta enviando datos
```

```
{
```

```
    if(state == 0)                                     //Se recibe dato
```

```
        {
            dato = i2c_read();
```

```
        }
```

```
    if(state == 1)                                     //El primer byte es la direccion
```

```
        {
            address = i2c_read();
```

```
        }
```

ANEXOS.

```
    if(state == 2) //El segundo byte es el dato
    {
        buffer[address] = i2c_read();
    }
}

if(state == 0x80) //master pide un dato
{
    i2c_write (buffer[address]); //Mandar el dato en la direccion solicitada
}

}

//Programa principal.

void main() {

    TRISB=0b00000001;
    PORTB=0x00;
    enable_interrupts(INT_EXT);
    enable_interrupts(GLOBAL);

    for(;;) {
        valor=getc();

        if(valor=='A') {
            output_high(PIN_C0);
            delay_ms(100);
            output_high(PIN_C2);
        }
        if(valor=='B') {
            output_low(PIN_C0);
            delay_ms(100);
            output_low(PIN_C2);
        }
    }
}
```

Anexo 3. Código creado para el microcontrolador de esclavo II.

```
// Teclado Matricial con clave de acceso.
```

```
#include <16f877A.h>
#fuses HS,NOWDT
#use delay (clock=20000000)
#use standard_io(c)
#include <lcd.c>
#include <KBD.c>
#include <stdlib.h>
#rom 0x2100={'7','2','3'}
```

```
// Programa principal.
```

```
void main()
{
    char k;
    int i,j,h;
    char data[3], clave[3];
    lcd_init();
    kbd_init();
    port_b_pullups(TRUE);

    j=0;

    while(TRUE) {
        i=0;
        h=0;
        k="s";
        if(j==3) { //printf(lcd_putc, "\fBloqueado");
```

ANEXOS.

```
while(TRUE) {
    output_low(PIN_C5);
}

printf(lcd_putc, "\f%i", j);
delay_ms(500);
printf(lcd_putc, "\fIntroducir Clave\n");

while(k!='#') {
    k=kbd_getc();
    if(k!=0) {
        data[i]=k;
        printf(lcd_putc, "*");
        i++;
    }
    h++;
    output_high(PIN_C4);
    delay_ms(500);
    output_low(PIN_C4);
}

if (h!=3) {printf(lcd_putc, "\fClave incorrecta"); j++;}
printf(lcd_putc, "\f%i", h);
delay_ms(500);
for(i=0; i<=2; i++) {
    clave[i]=read_eeprom(i);
}
if ((h==4)&(data[0]==clave[0])&(data[1]==clave[1])&(data[2]==clave[2])) {
    printf(lcd_putc, "\fActivado");
    output_high(PIN_C5);
    j=0;
    delay_ms(500);
    output_high(PIN_C5);
}
if ((h!=4) ||
((data[0]!=clave[0])&(data[1]!=clave[1])&(data[2]!=clave[2]))) {
    printf(lcd_putc, "\fClave incorrecta");
    output_low(PIN_C5);
    delay_ms(500);
    j++;
}
}
}
```

ANEXO. Manual de funcionamiento del sistema de seguridad.

Partiendo de que las tarjetas maestro, esclavo I y esclavo II construidas, están correctamente conectadas en la motocicleta.

Todos los componentes deben ser conectados, por un técnico que conozca el funcionamiento de la motocicleta.

Se cuenta con un control denominado maestro el cual cuenta con dos botones de encendido (Enc.) y apagado (Ap). Como se muestra en la siguiente figura. Además de un led rojo y un mini buzzer; estos serán los 4 componentes que participaran en el proceso de la alarma.

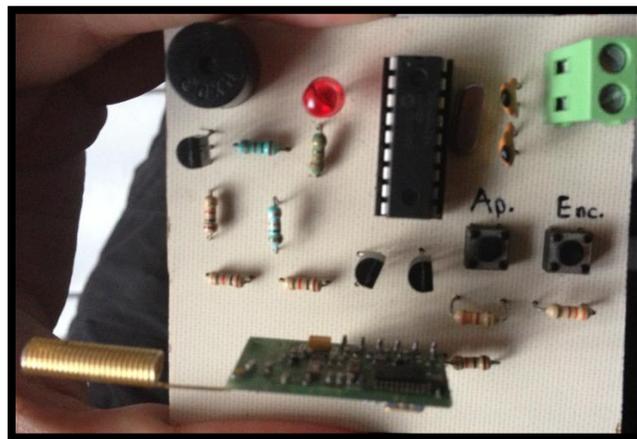


Figura. Control Maestro.

ANEXOS.

Para hacer funcionar el primer circuito es necesario apretar el botón de encendido (Enc), para activar de manera inalámbrica el relevador que está conectado a la tarjeta denominada esclavo I, este a su vez activara al interruptor de la motocicleta.

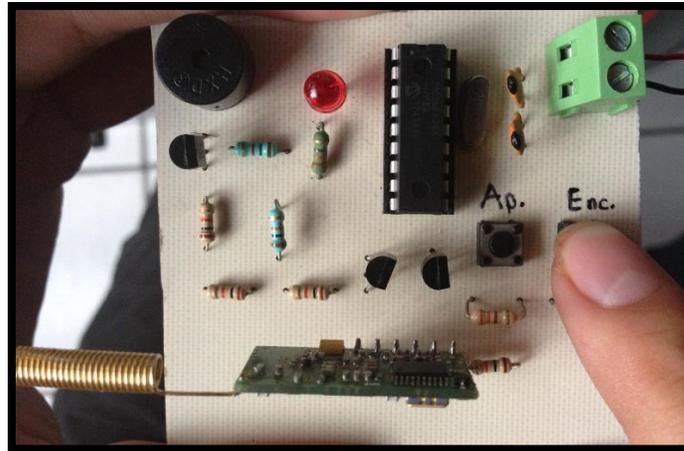


Figura Botón Encender presionado.

Si se requiere apagar la moto de manera manual, se tiene que presionar el botón de apagado (Ap).

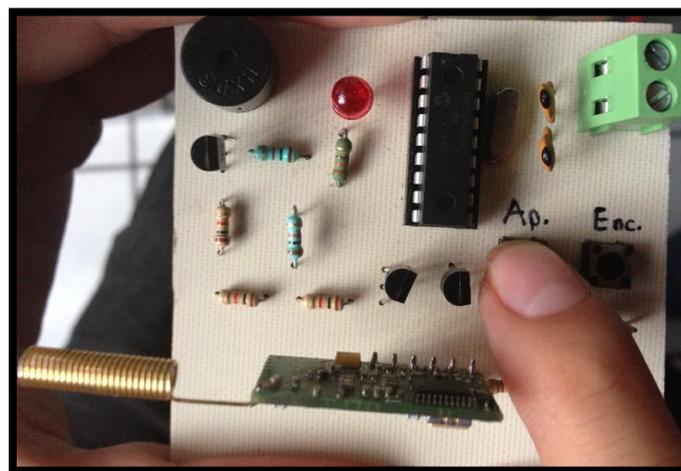


Figura Botón Apagar presionado.

ANEXOS.

Nota: El sistema se apagará si la distancia del enlace del control maestro y la tarjeta esclavo I excede el rango explicado en los resultados; esto apagará la moto inmediatamente debido al relevador se abrirá y no fluirá la corriente.

Para este caso no es necesario presionar el botón de apagado, el sistema por si solo además de que encenderá una alarma que sonará cada 2 segundos, además de un led rojo que indicara que el sistema perdió la comunicación, esto es para poder encontrarla en caso de que sea robada.

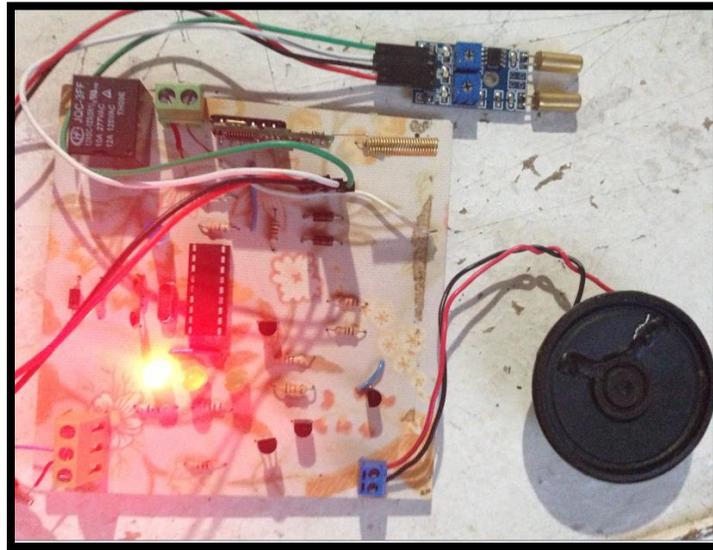


Figura tarjeta esclavo activada con Led Rojo y Bocina.

ANEXOS.

El sub-sistema de seguridad 2, se encuentra la tarjeta esclavo I y funciona cuándo la motocicleta se encuentra apagada; como se muestra en la siguiente figura donde se muestra el sensor de inclinación con un led indicador en color rojo.

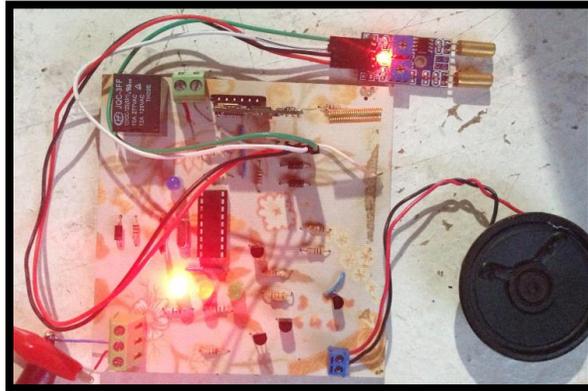


Figura Tarjeta esclavo I Led del sensor color rojo.

Al recibir la motocicleta un movimiento vertical superior a los 10° . La tarjeta esclavo activara una alarma sonora además de un led azul indicando el movimiento. Así mismo enviara una señal al control maestro que recibe la señal de alarma, enseguida se activara una alarma sonora, además de una alarma de luz roja las cuales son activadas por medio de una inclinación de la motocicleta.

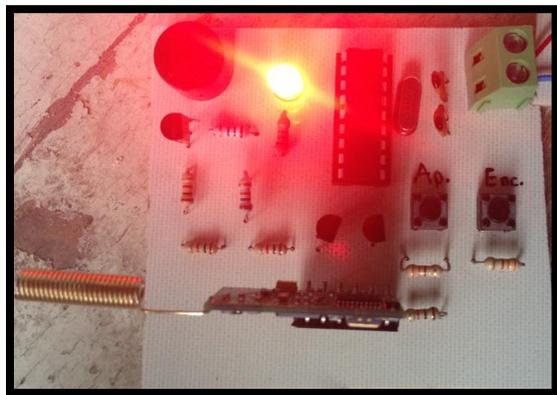
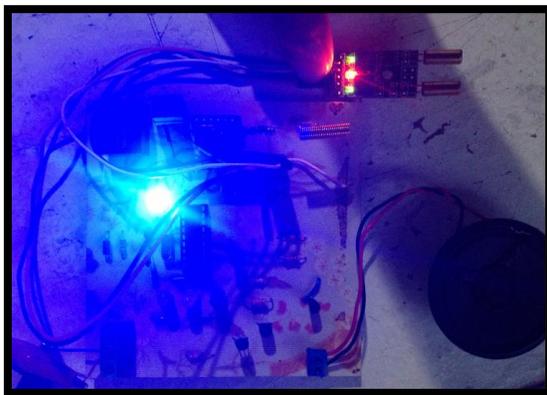


Figura Tarjetas activadas por la inclinación en la motocicleta.

ANEXOS.

Al recibir esta señal de alarma en el control maestro, es necesario verificar que la motocicleta la sido inclinada o en el peor de los casos robada, en el primer caso de solo haber recibido una inclinación revisar que se encuentra en perfecto estado; en dado caso de ser robada es necesario dar aviso inmediatamente a las autoridades correspondientes.

El sub-sistema de seguridad de respaldo, se encuentra en la tarjeta esclavo II, funciona de manera independiente a las otras tarjetas construidas.

Inicia activando con un botón, para activar el sub-sistema, inmediatamente se encenderá el LCD y se mostrara el mensaje de “Introducir clave:” como se muestra en la siguiente figura.



Figura Inicial Mostrando mensaje “Introducir Clave:”.

ANEXOS.

El NIP está compuesto de 3 dígitos escogidos al azar después se tiene que escribir la tecla # para verificar cual es el resultado de los botones presionados. Para este caso en particular el NIP es : “1 + 2 + 3 + #” .

Ahora en seguida se plantearan 3 casos con la función de clave de seguridad que se proporcionara antes de instalar el circuito.

Caso 1: NIP Correcto

Después de teclear en NIP correcto, en el LCD se muestra el mensaje de “Clave correcta”. Se encenderá el led verde, además de activar el relevador de la tarjeta esclavo II que a su vez permitirá el flujo de corriente en la motocicleta y así se podrá arrancar.

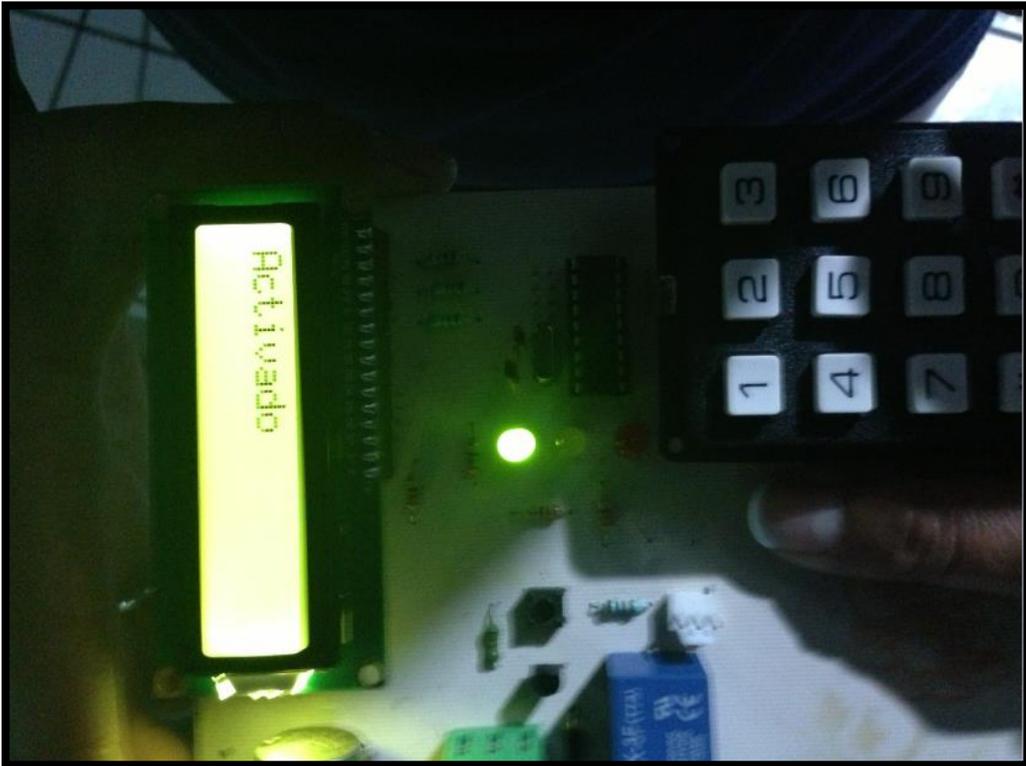


Figura NIP Correcto.

ANEXOS.

Caso 2: NIP Incorrecto.

Después de teclear en NIP incorrecto, en el lcd se muestra el mensaje de “Clave Incorrecta”. Se encenderá un led amarillo, donde se indica mediante el lcd que la clave es incorrecta, y regresara al lcd el mensaje de escribir contraseña. El usuario puede cometer hasta dos errores al teclear la clave.

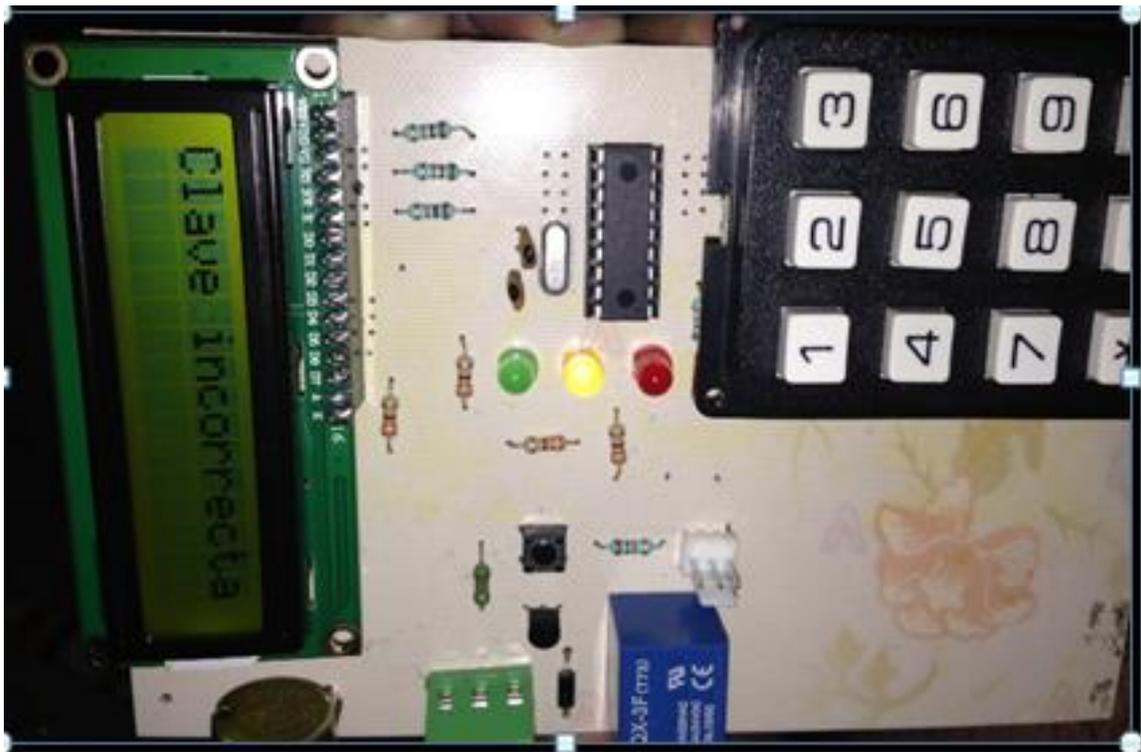


Figura NIP INCORRECTO

En este caso, cuando se equivoca el usuario es necesario volver a presionar el botón rojo de inicio (In), para volver a mostrar en el lcd el mensaje de “Introducir clave:”.

Si se llegara a equivocarse nuevamente al teclear la clave es necesario volver a presionar el botón rojo de inicio (In), para volver a mostrar en el lcd el mensaje de “Introducir clave:”. Solo se puede hacer 2 veces con 3 errores.

ANEXOS.

Caso 3: Bloqueo de sistema.

En el lcd se muestra el mensaje de “Bloqueado” cuando al presionarse 3 veces el NIP y los 3 resultados son erróneos entonces el sub-sistema tiene como función bloquearse para no permitir al ladrón intentar muchas veces un código de seguridad.



Figura Sistema Bloqueado.

Para volver a activar el sistema es necesario acudir con el especialista para resetear el sistema y por consiguiente la tarjeta esclavo II, volverá a funcionar correctamente ara iniciar los 3 posibles casos.

Este sistema funciona independientemente a los sistemas mostrados anteriormente, esto podría ser si llegase a olvidar el control maestro, o si el mismo sufrió un incidente.

A lo largo de esta experiencia de realizar una maestría un ser humano no puede solo, para poder lograrlo siempre debes de rodearte de tu familia, amigos y enemigos para que el reto sea lo más divertido posible.



Frases donde encontré la motivación para seguir adelante:

“Si no has conocido el dolor de una derrota, jamás sentirás el sabor de un triunfo” DCN

“Tu amor me hace fuerte, pero tu odio me hace invencible”

“Si quieres ser ave, vuela. Si quieres ser gusano, arrástrate, pero no grites cuando te pisen. ”

“En mi posgrado y con mi gente se me respeta bien bien bien.”