



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE:
INGENIERÍAS**

**CARRERA:
ELECTRÓNICA MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO ÉNFASIS EN TELECOMUNICACIONES**

**TEMA:
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ALARMA
CONFORMADA POR SENSORES INFRARROJO Y DE VIBRACIÓN
APLICADO A LA COMUNIDAD PRINCIPALMENTE A PEATONES CON
DISCAPACIDAD VISUAL Y AUDITIVA, INSTALADO AL SISTEMA DE
SEMAFORIZACIÓN.**

**NOMBRE DE AUTORES:
DANIEL FRANCISCO GARCÍA ROMERO
ALVARO IVAN MUÑOZ CHALÉN**

**NOMBRE DE DIRECTOR:
ING. JUAN CARLOS GONZÁLEZ**

Guayaquil, octubre 2014

Guayaquil, Octubre del 2014

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente proyecto, son de exclusiva responsabilidad de los autores y el patrimonio intelectual pertenece a la Universidad Politécnica Salesiana.

(f) -----

Daniel García R.

(f) -----

Álvaro Muñoz Ch.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios, en agradecimiento a todas sus bendiciones y ayudas en todo momento, por brindarme serenidad, paciencia, humildad y la capacidad necesaria para afrontar y enfrentar este gran desafío como es el de conseguir mi título de profesional.

A mi abuelo Bolívar Alberto García Lozano, debido a que es mi ejemplo a seguir, un gran hombre que en vida me enseñó demasiado, que me brindó mucho amor y que ahora me cuida en espíritu.

A mi familia, mi Sr. padre Daniel Alberto García Rosas y mi Sra. madre Mercedes de García, porque han sido excelentes, una bendición de papa Dios y me han guiado de la mejor manera con mucho amor, sabiduría y responsabilidad, a mis hermanos porque son un complemento indispensable en mi vida y quienes me han brindado fuerza y su apoyo en todo el trayecto de mi carrera.

Daniel Francisco García Romero

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis en primer lugar a Dios, por darnos salud, fortaleza e iluminar cada uno de nuestros pasos a lo largo de nuestras vidas.

A mis padres; Flavio Muñoz Gómez y Elisa Chalen Crespín, por ser parte de este apoyo incondicional de cada día, y además por darme ese amor e inculcarme los principios y valores, a mis abuelos Juan Santos, Belisario Gómez, María de Lourdes y en especial a mi abuelita América Chalen, mi ángel desde el cielo, muchas gracias por todo.

A nuestra familia y amigos en general, con los que he compartido inolvidables momentos dentro y fuera de la Universidad.

A nuestros maestros, que clase a clase compartían muy generosamente su vasto conocimiento y experiencias, haciendo de nuestra formación más que el desarrollo propiamente intelectual, una enseñanza de vida.

Álvaro Muñoz Chalén

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de todo corazón al nuestro Señor Jesús, porque es quien ha armado todo de la mejor manera para yo poder llegar a estar donde estoy en este momento y seguir encaminado hacia el éxito, consiguiendo grandes resultados en la búsqueda y obtención de mis objetivos y metas, incluso siendo él quien que me ha levantado cuando me he sentido frustrado y caído, siempre confiando en el.

Al señor Bolívar Alberto García Lozano y la señora María Luisa de García, mis amados abuelos por esforzarse en sus enseñanzas, en su guía y en su lucha diaria junto a mis padres para que desde niño yo aprenda lo correcto de la vida, dirigiéndome por el camino adecuado, apoyándome en los momentos duros y celebrando en mis momentos felices, inmensamente les agradezco.

Al Señor Leonardo Romero y la señora Gladys Vallejo, papa Dios me bendijo con dos hermosas parejas de abuelos, y agradecido estoy porque sus consejos, abrazos y muestras de amor, han sido un gran impulso para poder levantarme cada día con el deseo de triunfar.

Al señor Daniel Alberto García Rosas, mi amado padre, gran ejemplo como tal, por ser un hombre espectacular, con grandes valores y virtudes, muy responsable, luchador, capaz de llevarnos en su lomo y sacarnos adelante con su esfuerzo y amor, que mejor escuela que aquella para yo ser quien soy en el presente. Muchas gracias papá.

A la señora Mercedes Gladys Romero Vallejo, mi preciosa, amada y bendición número uno de papá Dios, mi madre, porque se lo debo todo, desde que me llevó en el vientre hasta el presente, por su lucha sus oraciones, por su confianza y enseñanza de grandes valores, caracterizándose por su gran amor, humildad y generosidad, cualidades que me hacen sentir orgulloso y de las que prácticamente se preocupó que aprenda, muchas gracias madre te amo.

A mis hermanos, mis sobrinos y mi enamorada, porque han sido quienes individualmente o de manera grupal han estado conmigo si es que me he sentido muy cansado o aturdido, forman parte de la inspiración que tengo gracias a su amor, ejemplo y apoyo.

Gracias a todos quienes conforman la UPS sede Guayaquil que me conocen por su ayuda y enseñanzas, bellos recuerdos y experiencias vividas guardo en mi corazón, gracias apreciados profesores y compañeros.

Daniel Francisco García Romero

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios y a la Virgen, al Divino Niño Jesús, y a nuestro Patrono San Juan Bosco por haberme permitido terminar este arduo trabajo en la elaboración de mi tesis, y por realizarme como salesiano desde el kínder en el Domingo Comín.

A nuestros padres, familiares, y amigos, quienes han compartido y guiado uno a uno nuestros pasos a lo largo de nuestra vida personal y profesional.

A nuestra querida Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, desde los señores de limpieza hasta nuestros maestros que forman parte de su prestigioso personal docente, y quienes comparten sus conocimientos profesionales y experiencias a todos los estudiantes que día a día asistimos a las aulas deseosos de aprender.

A nuestro tutor de tesis, Ing. Juan González, quien ha sido parte importante para el desarrollo de este trabajo de tesis, contribuyendo con sus conocimientos y disponiendo los lineamientos necesarios para su culminación.

Un agradecimiento especial también para los demás ingenieros que con unas ideas aportaron en la finalización del trabajo de tesis

A todos las amistades que me dieron esas palabras de ánimo para no darme vencido, y por haber confiado para poder alcanzar este logro tan esperado, y a quienes ya no se encuentran con nosotros y yacen ahora solo en nuestras memorias y corazones, queremos agradecerles, compartir este éxito y desearles que Dios los llene de infinitas bendiciones.

Álvaro Muñoz Chalén

INDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	I
DEDICATORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
AGRADECIMIENTOS	VI
ABSTRACT	XIV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	1
1. El Problema	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Delimitación del Problema	4
1.3 Objetivos:	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación	5
1.5 Variables e indicadores	6
1.5.1 Variables:	6
1.5.2 Indicadores	6
1.6 Marco metodológico	7
1.6.1 Método deductivo	7
1.6.2 Método inductivo	7
1.7 Técnicas	8
1.7.1 Técnica Documental	8
1.7.2 Técnica de Campo	8
1.8 Instrumentos de investigación y recolección de datos	8
1.8.1 Investigación Científica	8
1.8.2 Investigación Experimental	9
1.9 Población y muestra	9
1.9.1 Población	9
1.9.2 Muestra	9
1.10 Descripción de la propuesta	10

1.10.1 Beneficiarios	12
1.10.2 Impacto.....	12
2. Marco Teórico	13
2.1 Raspberry Pi.....	13
2.1.1 Historia de Raspberry Pi.....	13
2.1.2 ¿Qué es Raspberry Pi?	15
2.1.3 Ventajas de Raspberry Pi sobre otras plataformas:.....	16
2.1.4 Partes de la tarjeta Raspberry pi	17
2.1.5 Componentes de la tarjeta Raspberry Pi	18
2.2 Sensores Infrarrojos	23
2.2.1 Sensor Infrarrojo GP2Y0A21	26
2.2.2 Componentes y Características del Sensor Infrarrojo:	28
2.2.3 Funcionamiento de los sensores infrarrojos.	30
2.3 Definición y características del Semáforo	32
2.3.1 Definición:.....	32
2.3.2 Historia del Semáforo	34
2.3.1 Estructura del Semáforo	35
2.3.2 Elementos que componen el semáforo	37
2.4 Cámara Raspberry Pi	38
2.4.1 Conexión de la Camara Raspberry Pi	38
2.4.2 Habilitación de la Cámara en la Raspberry Pi	39
2.4.3 Empleo de la Cámara Raspberry Pi	40
2.5 Adaptador USB Nano-Wifi Inalámbrico.....	40
2.5.1 Especificaciones del adaptador Wifi	41
2.5.2 Diseño del USB Nano-Wifi Inalámbrico	41
2.5.3 Velocidades Inalámbricas N de 150Mbps.....	42
2.5.4 Encriptaciones WPA/ WPA2 –Seguridad	42
2.5.5 Encriptación WEP	44
2.5.6 Encriptación WPA	44
2.5.6 Encriptación WPA2	45
2.6 Definición y características de los Televisores LED.....	45
2.6.1 Tipos de conexiones de televisores LED	46
2.6.2 Calidad de Imagen.....	49

2.6.3 Fidelidad de Color	50
2.6.4 Uniformidad del Brillo en la Pantalla	50
2.6.5 Calidad de Audio.....	50
2.6.6 Información al Consumidor	50
2.6.7 Frecuencia de refresco de la imagen.....	51
2.6.8 Movimiento o control dinámico de la Imagen.....	51
2.6.9 Panel LCD de 4 Colores	51
2.7 Plataforma de programación QT.....	53
3. Diseño e implementación del proyecto	58
3.1 Estructurando el Prototipo	58
3.1.1 Base de senso y vibración	58
3.1.2 Señalización mediante luces e imágenes	61
3.1.3 Mástil de soporte ideas para mejoras	74
4. Trabajar en QT Creator y programación	76
4.1 Trabajando en QT Creator	76
4.2 Programación del proyecto en QT Creator	83
4.2.1 Librerías y Variables	83
4.2.2 Conectores	84
5. ESQUEMA CAPITULAR	91
6. CONCLUSIONES.....	92
7. RECOMENDACIONES	94
8. CRONOGRAMA.....	94
9. PRESUPUESTO.....	95
10. BIBLIOGRAFIAS	97
11. ANEXOS.....	100
Anexo 1: Instalación de los motores en la plataforma.	100
Anexo 2: Instalación de batería y tarjeta electrónica.	100
Anexo 3: Instalación del mástil, semáforo y pantalla.	101
Anexo 4: Conexión los sensores infrarrojos a la plataforma.	101
Anexo 5: Conexión la base con la plataforma.	102
Anexo 6: Colocación de los componentes a la estructura.	102
Anexo 7: Sistema operativo	103
Anexo 8: Pruebas de funcionamiento del sistema.	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Gráfico de barras demostrativo	10
Figura 1.2: Gráfico demostrativo tipo pastel	11
Figura 2.1: Prototipo de la tarjeta Raspberry Pi del año 2006.....	13
Figura 2.2: Raspberry Pi Modelo	14
Figura 2.3: Nuevo modelo de Tarjeta Raspberry Pi B+	16
Figura 2.4: Hardware de la tarjeta Raspberry Pi B+	18
Figura 2.5: Procesador de la tarjeta Raspberry Pi.	19
Figura 2.6: Tarjeta Micro SD	19
Figura 2.7: Imagen de los puertos de RED y USB de la tarjeta	20
Figura 2.8: Cámara con Interfaz serial.....	20
Figura 2.9: Adaptador de poder con puerto USB.....	21
Figura 2.10: Imagen de los puertos de audio y video de la tarjeta.....	22
Figura 2.11: Imagen lateral de la tarjeta Raspberry Pi B+	22
Figura 2.12: Imagen de los puertos GPIO de la tarjeta.....	23
Figura 2.13: Frecuencias de los diferentes tipos de ondas.	25
Figura 2.14: Sensor Infrarrojo GP2Y0A02	25
Figura 2.15: Dimensiones del sensor infrarrojo.....	26
Figura 2.16: Sensor infrarrojo GP2Y0A21YK0F.....	27
Figura 2.17: Imagen lateral sensor infrarrojo GP2Y0A21YK.....	28
Figura 2.18: Imagen del diagrama de conexión GP2Y0A21YK.	29
Figura 2.19: Imagen del sensor y su función.	30
Figura 2. 20: Circuito de un sensor infrarrojo.....	31
Figura 2. 21: Imagen de un Semáforo.....	32
Figura 2.22: Perspectiva general del semáforo completo.....	36
Figura 2. 23: Conexion de camara RaspBerry Pi.....	39
Figura 2.24: USB nano Wifi Inalámbrico.....	41
Figura 2.25: Conexión Nano Wifi a laptop.....	42
Figura 2.26: Entrada de cable coaxial.....	47
Figura 2.27: Entrada RCA, Consta de 3 entrada	47
Figura 2.28: Puerto USB.....	48
Figura 2.29: Entrada HDMI	48

Figura 2.30: Conexión WiDi.....	49
Figura 2.31: Ranura SDXS	49
Figura 2.32: Samsung Led.....	52
Figura 2.33: Lenguaje de programación grafica QT.....	54
Figura 2.34: Modo de uso de QT.....	56
Figura 3.1: Sensor infrarrojo GP2Y0A02.....	59
Figura 3.2: Sensor infrarrojo GP2Y0A02.....	60
Figura 3.3: Plataforma de vibración.....	61
Figura 3.4: Raspberry Pi Modelo B.....	62
Figura 3.5: Raspberry Pi Modelo B.....	63
Figura 3.6: Cables de alimentación para los sensores.....	64
Figura 3.7: Case de la Raspberry PI Modelo B.....	65
Figura 3.8: Diseño del semáforo.....	66
Figura 3.9: Construcción del semáforo.	67
Figura 3.10: Construcción Del semáforo.....	68
Figura 3.11: Luces LED, Observamos las luces led.....	69
Figura 3.12: Acople de alimentación de luces Led.....	70
Figura 3.13: Marco para las pantallas.....	70
Figura 3.14: Construcción de los Marcos para las Pantallas.....	71
Figura 3.15: Construcción del marco para el monitor	72
Figura 3.16: Medidas del marco para pantalla.....	73
Figura 3.17: Soporte de Monitor de 15”	73
Figura 3.18: Soporte de Monitor de 19”	74
Figura 3.19: Resultado final de soporte con monitor.....	75
Figura 4.1: Interfaz grafica QT Creator	76
Figura 4.2: Propiedades y procesos QT.....	77
Figura 4.3: Crear un archivo de programación	78
Figura 4.4: Características del archivo de programación.....	78
Figura 4.5: Programa en aplicación QT	79
Figura 4.6: Archivo de extensión cpp código.	80
Figura 4.7: Programación del proyecto.....	81
Figura 4.8: Programación del proyecto.....	81
Figura 4.9: Programación del proyecto.....	82

Figura 4.10: Programación del proyecto.....	82
Figura 4.11: Simulación del semáforo en QT.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de muestra tomada en las calles	10
Tabla 2: Características técnicas de la tarjeta Raspberry PI B.....	23
Tabla 3: Estadística de accidentes por imprudencia del peatón.....	33
Tabla 4: Estadística de accidentes por imprudencia del conductor.....	34

ABSTRACT

YEAR	STUDENT	TESIS DIRECTOR	TESIS TOPIC
2015	GARCÍA ROMERO DANIEL FRANCISCO	ING. JUAN GONZÁLEZ	“DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PROTOTYPE CONSISTING INFRARED ALARM AND VIBRATION SENSORS APPLIED TO THE COMMUNITY MAINLY PEDESTRIANS WITH VISUAL AND HEARING IMPAIRMENT, INSTALLED AT TRAFFIC LIGHT SYSTEM”
	MUÑOZ CHALÉN ÀLVARO IVÁN		

The made project is focused on the community, becoming a very important contribution because of the emphasis it makes to the fight against the decline of transit accidents due to the negligence of pedestrians and drivers who do not respect the laws imposed upon crossing a Street and the semaphore signaling system.

The alarm prototype designed is a vibration system composed by infrared sensors whose function is to activate and deactivate the motors, those are covered by a metal plate which because of its modification and adaptation to the structure generates the vibration that alerts pedestrians whether can or cannot cross the street in that moment.

This vibration system will be mounted onto the traffic light system designed by the authors of the thesis, which has been modified because it is a test prototype; this traffic light system will execute all the functions a conventional semaphore has, such as those installed on the streets, with its lights features, red, yellow and green.

The whole system will be controlled by the Raspberry Pi board, where the configuration of each element is hosted.

ABSTRACT

AÑO	ALUMNO	DIRECTOR DE TESIS	TEMA DE TESIS
2015	GARCÍA ROMERO DANIEL FRANCISCO	ING. JUAN GONZÁLEZ	“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ALARMA CONFORMADO POR SENSORES INFRARROJO Y DE VIBRACIÓN APLICADO A LA COMUNIDAD PRINCIPALMENTE A PEATONES CON DISCAPACIDAD VISUAL Y AUDITIVA, INSTALADO AL SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN”
	MUÑOZ CHALÉN ÀLVARO IVÁN		

El proyecto realizado está direccionado a la comunidad, siendo este un aporte muy importante debido a que hace énfasis en la lucha contra la disminución de accidentes de tránsito debido a la imprudencia de los peatones y conductores que no respetan las leyes de tránsito al cruzar la calle y el sistema de semaforización.

El prototipo de prueba que se diseño, es un sistema de vibración compuesto por sensores infrarrojo que por su función son los que activarán y desactivarán los motores, los cuales están acoplados a la plataforma de vibración y por las modificaciones adaptadas, generará la vibración que alertará a los peatones sobre si se puede o no cruzar la calle.

La plataforma de vibración se acoplará a un sistema de semaforización diseñado por los autores de la tesis que tiene modificaciones en sus medidas debido a que es un prototipo de prueba. Este sistema de semaforización ejecutará cada una de las funciones de

un semáforo convencional, como los instalados en las calles, con sus luces características, roja, amarilla y verde.

Todos los conjuntos del sistema serán controlados por la tarjeta Raspberry Pi, que es donde se encuentra alojada la configuración de cada uno de los elementos, y se procesan mediante su estructura que es la programación orientada a objetos, haciendo uso de una de sus grandes características como lo es el sintetizador de audio.

El fin de este proyecto es aportar con nuevas ideas para la prevención de accidentes y mejoras a los sistemas de semaforización existentes, la implementación del prototipo se debe a los conocimientos que tenemos en electrónica digital y electrónica analógica.

PALABRAS CLAVES: Programación orientada a objeto, prototipo, sintetizador de audio, sistema de vibración, sistema de semaforización, Raspberry PI, sensores infrarrojos, tarjeta embebida

INTRODUCCIÓN

El proyecto realizado es el diseño e implementación de un prototipo de alarma hecho con sensores infrarrojos y motores que conforman el sistema de vibración y está instalado al sistema de semaforización.

Este proyecto es una estructura de prueba que toma como ejemplo a los semáforos que son instalados en las calles, realiza sus mismas funciones e incluso el mismo permite realizar mejoras a los procesos de ejecución de los semáforos instalados en las avenidas de la ciudad, esto debido a que la tarjeta Raspberry soporta y procesa dichas modificaciones.

El objetivo principal del prototipo es ser una opción adicional al momento de querer combatir junto a las entidades pertinentes contra los accidentes por imprudencia y falta de respeto a las leyes impuestas, y a la vez demostrar que hay métodos como el que se está empleando en este proyecto que pueden ser expuestos por la comunidad y así mejorar el sistema.

Se detalló en este documento el proceso seguido para poder presentar este proyecto, dividiéndolo en 4 capítulos en los cuales se reparte la información más importante, tanto en lo teórico como en lo práctico y la forma de diseñarlo.

En el Capítulo 1 está detallado: el motivo de la realización del prototipo, cual es el problema para el que se oferta esta solución, sus respectivas delimitaciones, los objetivos tanto principales como específicos, los beneficiarios, y un resumen de la propuesta entre otros como puntos principales.

En el Capítulo 2 se detalla el marco teórico donde se explica a breves rasgos cada uno de los elementos que conforman el sistema, se habla sobre su historia, características, funcionalidades y su desempeño característico cuando intervienen en algún proceso electrónico.

En el Capítulo 3 se profundiza y se explica de manera más detallada cual es la función del mismo, la forma de implementarlo, como se une la tarjeta con los sensores, las luces led, los motores, las imágenes preventivas y cuál es la tarea que cumple cada elemento.

En el Capítulo 4 se hace referencia a las pruebas que se realizaron con el sistema hasta tenerlo 100% operativo y se muestra parte de la configuración que está alojada en la tarjeta Raspberry PI.

Capítulo I

1. El Problema

1.1 Planteamiento del problema

Haciendo referencia a lo que indica la Agencia Nacional de Tránsito, en la actualidad uno de los mayores peligros es cruzar calles y vías rápidas, el tránsito es un tema constante en la ciudad y el país, se ha vuelto peligroso por la cantidad de accidentes reportados a diario.

Una de las principales razones y que debe ser considerada la más importante, es la falta de respeto a la ley, y dentro de lo mencionado está la impericia e imprudencia de los peatones al intentar cruzar la calle cuando el semáforo indica verde para los automotores, es una de las principales causas para que las vías se conviertan en escenarios de accidentes.

Información que se brinda en los estudios de la ANT (Agencia Nacional de Tránsito) revelan que desde Enero a Junio del 2014 han existido 1072 accidentes de peatones siendo esto un hecho que se ha convertido en un verdadero dolor de cabeza para la Dirección Nacional de Tránsito y la Comisión de Tránsito del Ecuador en su lucha por evitar accidentes, así como reportes similares indican que la imprudencia del peatón llega al 11.3% que es equivalente a 3114 accidentes anuales de peatones. (Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, 2014)

En vista de la necesidad de opciones para reducir este margen de accidentes y si adicionamos el hecho de que existen muy pocos métodos de avisos para alertar dirigido a las personas con discapacidades visuales y auditivas se decidió plantear la propuesta de un prototipo del sistema de semaforización con modificaciones como una plataforma de vibración el cual sirva para indicar el momento en que los peatones pueden cruzar la calle, esta plataforma está compuesto por motores (elevadores de vidrio) y sensores infrarrojo; que son los que activan y ejecutan el proceso, el cual nos brinda opción de un mejor control al momento de solicitar el

respeto de las señales de tránsito e ir disminuyendo así el porcentaje de accidentes por los motivos antes mencionados.

1.2 Delimitación del Problema

El proyecto realizado, es un prototipo de prueba montable y desmontable que se puede probar en un lugar particular como; un parqueadero de la Universidad Politécnica Salesiana, pero se escogió como lugar de prueba, la esquina que está al pie de la entrada principal del Bloque D de la Universidad Politécnica Salesiana, el proyecto se lo realizó entre el año 2014 y 2015.

En caso de comercializarse este proyecto puede ser instalado y aplicado, en las calles de la ciudad, beneficiando a la comunidad, en especial a las personas con discapacidades visuales y auditivas.

1.3 Objetivos:

General y específicos

1.3.1 Objetivo general.

- Diseñar e implementar un prototipo de prueba del sistema de semaforización, al que se le adapte un sistema de vibración conformado por motores, sensores infrarrojos, controlados mediante Raspberry Pi, siendo este un aporte que ayudaría a las personas con discapacidades visuales y auditivas a saber en qué momento pueden cruzar la calle y así combatir la alta siniestralidad en la población a consecuencia de accidentes de tránsito por causa del peatón.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Diseñar el prototipo con la tarjeta Raspberry Pi, de tal manera que al acoplarlo con la electrónica constituida por sensores, motores, pueda obtenerse un desarrollo eficaz y garantizado del proyecto.

- Desarrollar un sistema de semaforización que cumpla con funciones similares a los sistemas instalados en la vía pública, y que al acoplarlo con la plataforma de vibración nos sirva para realizar las pruebas respectivas.
- Realizar pruebas con la plataforma de vibración y sensores infrarrojo y poder determinar la manera correcta de instalarlos y acoplarlos al sistema para obtener su mejor funcionamiento.
- Prevenir al peatón mediante las mejoras que se le realizó al sistema de semaforización y principalmente con la vibración de la plataforma realizada al momento que desee a cruzar la calle si puede o no hacerlo.
- Programar y configurar cada interfaz tanto gráfica como física del prototipo, lo más simplificada y efectiva posible para conseguir su mejor desempeño y que a la vez el mismo sea compacto.

1.4 Justificación

Mediante las prácticas realizadas y teoría aprendida en las aulas, de aplicaciones como Labview, Simulink, Arduino, PLC, Microcontroladores y sistemas o tarjetas configurables podemos extraer la experiencia necesaria para comprender que todo puede ser modificado y mejorado, y si a esto le agregamos el deseo e interés de quererlo aplicar en la comunidad, disminuyendo de esta formas tantas deficiencias que existen en los sistemas públicos, estaríamos cumpliendo con uno de los objetivos de la universidad que es usar nuestros conocimientos para beneficio de la sociedad.

Debido a la alta tasa de accidentes de tránsito provocados por peatones en el país, se realizan campañas de concientización para acatar las leyes de tránsito dispuestas, y se pretende reforzar esto con la implementación permanente de nuevas medidas que contrarresten los

sinistros accidentes así siga existiendo imprudencia e irresponsabilidad por parte del transeúnte.

El proyecto integra parte de dicha planificación, ya que este prototipo de alerta va destinado a la prevención de accidentes, siendo este muy útil para toda la comunidad incluyendo aquellas personas con discapacidades visuales y auditivas, siendo para ellos un problema el no poder visualizar el semáforo y no saber si está en luz verde o roja, y no poder oír el ruido que genera un semáforo al momento de cambiar de luz y el traslado de los vehículos de un lado a otro.

Adicional a esto el sistema se presta para futuras modificaciones y es lo que le da un gran nivel de importancia e interés para quienes deseen aportar con mejoras tecnológicas en el ámbito de señalización fusionándolo con la electrónica.

1.5 Variables e indicadores

1.5.1 Variables:

- Tiempo (s)
- Tamaño (m)
- Peso (g)
- Velocidad (rpm)

1.5.2 Indicadores

- **Tiempo (s).**- El tiempo es una magnitud física la misma que mide la duración o separación de objetos o sujetos. Cuando una cosa pasa de un estado a otro, y dicho cambio es advertido por un observador, ese periodo puede cuantificarse y medirse como tiempo.
- **Dimensiones (m).**- La dimensión es una magnitud de medida de una superficie, objeto o grafico, detalla el tamaño de área,

volumen o dimensión de un elemento, es un indicador considerado como medida en varias ramas.

- **Peso (Kg.)**.- El peso es una magnitud que sirve para determinar en este caso la cantidad de masa corporal de un individuo o el total de una agrupación, también usado para medir objetos y muy utilizado en términos legales.
- **Velocidad (rpm)**.- Esta magnitud física que indica la variación de posición de un objeto en función del tiempo expresada en rpm (revoluciones por minuto), determina que tan rápido se traslada un elemento.

1.6 Marco metodológico

Para el desarrollo de la investigación de nuestro proyecto se procedió a utilizar los siguientes métodos:

1.6.1 Método deductivo

Para el diseño e implementación de la plataforma de vibración conformada por sensores infrarrojo y motores mediante una tarjeta Raspberry Pi, instalada junto al sistema de semaforización, la misma que sirve como indicador para los peatones, en especial para aquellos con discapacidades visuales o auditivas, aplicamos nuestros conocimientos de electrónica digital, electrónica analógica y microcontroladores, los cuales sirvieron para realizar la conexión de cada uno de los elementos utilizados en la circuitería del prototipo a la tarjeta Raspberry Pi y su respectiva configuración. Gracias a los conocimientos en sensores adquiridos a lo largo de la carrera universitaria se pudo elegir los dispositivos con las características adecuadas para el desarrollo del prototipo.

1.6.2 Método inductivo

Se implementó este prototipo gracias a nuestros conocimientos en configuración y programación de tarjetas Raspberry Pi, de sensores

infrarrojos y motores, y por la elaboración de circuitos donde se involucraran elementos de red y electrónicos.

La fusión de estas experiencias permite crear el sistema adecuado para que el proyecto funcione como se desea y junto a las pruebas reales que realizamos, confirmando la correcta operatividad del proyecto, poder expandirlo a nivel público, generando otro método de prevención para los peatones.

1.7 Técnicas

El tipo de técnicas que se utilizaron para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

1.7.1 Técnica Documental

El marco teórico del proyecto se realizó a raíz de los conceptos, parámetros y conocimientos que fusionan lo práctico con lo teórico para obtener el resultado deseado.

1.7.2 Técnica de Campo

Esta técnica se realizó por medio de las pruebas que se hizo con cada uno de los elementos del sistema, componentes y dispositivos, y de esta manera comprobar su funcionamiento y comportamiento al momento de ejecutar cada acción de forma ordenada, confirmando la interacción entre los elementos físicos con las disposiciones enviadas por el software de la tarjeta Raspberry Pi.

1.8 Instrumentos de investigación y recolección de datos

Los tipos de investigación y recolección de datos que se utilizaron para el desarrollo del proyecto son los siguientes:

1.8.1 Investigación Científica

Este tipo de investigación se denomina Científico debido a que se recolecta información de fuentes calificadas como, tesis, libros, artículos, páginas web, que traten sobre los componentes del proyecto como lo son

la tarjeta Raspberry Pi, semáforos, sensores y otros sistemas implementados a el de semaforización.

1.8.2 Investigación Experimental

Este tipo de investigación se denomina Experimental debido a que para conseguir que se cumpla el proceso correcto del sistema se realizaron pruebas en tiempo real y de esta forma confirmar que cada elemento funcione correctamente de manera individual y en conjunto.

1.9 Población y muestra

1.9.1 Población

La población por la que se desarrolló este proyecto, es a toda la comunidad, principalmente a personas con discapacidades por lo que beneficiaría a todos los peatones de la ciudad de Guayaquil y el país, en caso de comercializarse.

1.9.2 Muestra

Como muestra se acudió a algunas calles entre las más traficadas de la ciudad, donde el sistema de semaforización es muy limitado y no brinda las garantías necesarias para todos los peatones que transitan por el sector. Se realizaron pruebas como la simulación del cruce de peatones sobre el prototipo en el momento del cambio de luces para confirmar en funcionamiento correcto del proyecto.

Tabla 1: Tabla de Muestra tomada en las calles.

Calles visitadas	Cantidad de peatones x hora
Av. 9 de Octubre y Rumichaca	150
Portete y Calle 17	98
El Manantial (Urdesa)	112
Av. Juan Tanca Marengo Km 2.5	89
Cruce de la Alborada a Sauces 8	215

Descripción.- Tabla que muestra la cantidad de Peatones que transitan en una hora por estas calles.

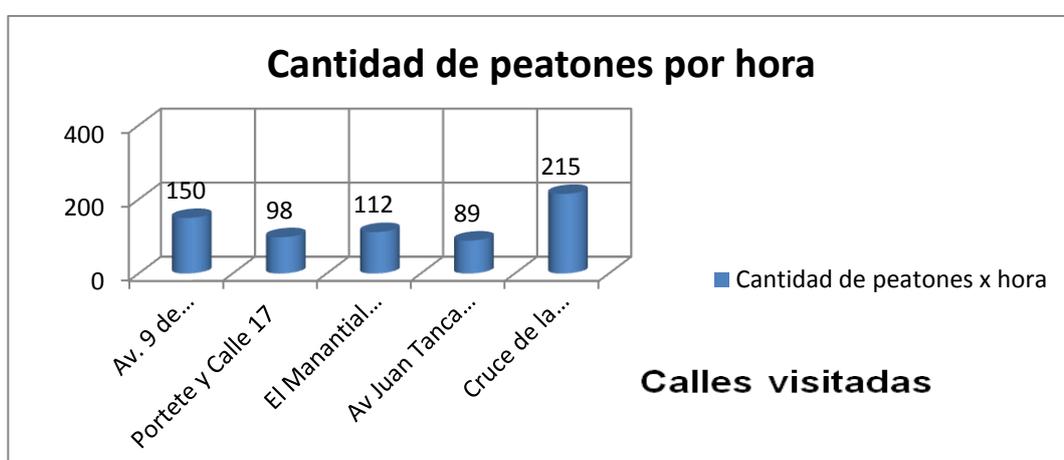


Figura 1.1: Gráfico de barras demostrativo. **Nota:** Gráfico de barras que demuestra la cantidad de peatones por hora que transitan por dichas calles.

1.10 Descripción de la propuesta

Con este proyecto se aporta una gran idea que podría servir para ayudar a seguir reduciendo la tasa de accidentes generados por peatones, en este prototipo se simulará un sistema de semaforización al que se le instalará una plataforma de vibración conformado por unos motores y sensores infrarrojos de manera perpendicular a los semáforos, específicamente al pie de la vereda.

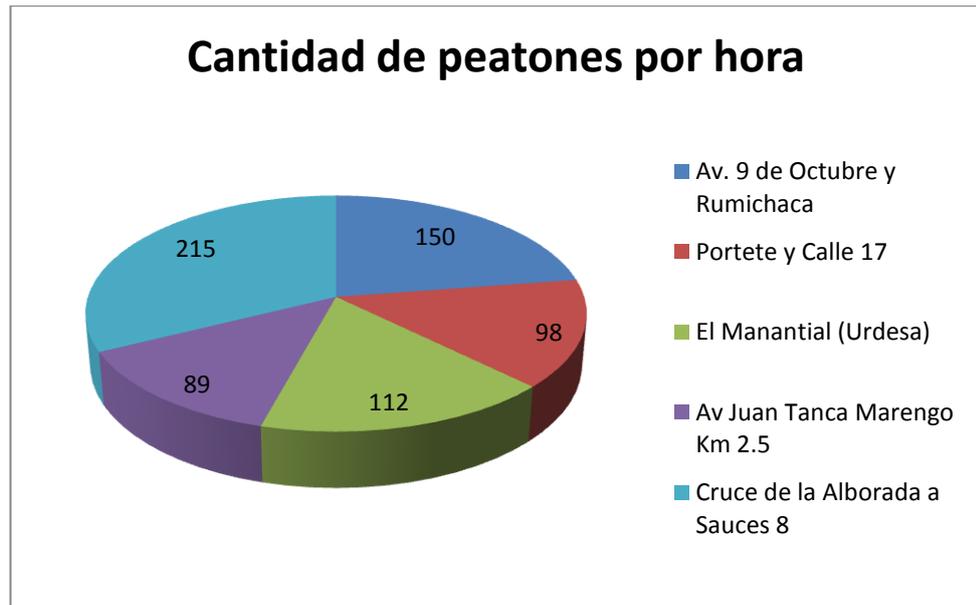


Figura 1.2: Gráfico demostrativo tipo pastel, *Nota:* Gráfico tipo pastel donde que detalla la cantidad de peatones por hora que transitan por las calles mencionadas

Este sistema ha sido configurado para que genere su vibración dependiendo de la exigencia del lugar, debido a que se debe tener en consideración el uso de recursos como el consumo eléctrico.

El momento en el que la plataforma deba vibrar puede ser modificado mediante la programación dependiendo las necesidades y conveniencia del usuario, con la condición de que el sistema se activará pero solo vibrará al momento que una persona interrumpa el haz de luz del sensor infrarrojo que está ubicado sobre la plataforma de vibración.

Esto a la vez permite que se ahorre energía eléctrica. En este prototipo se configuró y conectó a la plataforma para que esta vibre siempre y cuando el semáforo tenga encendida la luz roja, ya que ahí se activan los sensores (el haz de luz de los sensores debe interrumpirse con el paso de un peatón) y es cuando el peatón puede cruzar la calle, esta aplicación también va dirigida a personas con discapacidades visuales y auditivas. El proyecto será realizado con sensores infrarrojo, motores, tarjetas de señales y alimentación, y una tarjeta Raspberry Pi, la cual será configurada y a la cual se conectarán todos los elementos electrónicos que conformen el circuito del sistema.

1.10.1 Beneficiarios

La implementación de este proyecto sería un beneficio para todos los peatones incluyendo a personas que tienen discapacidades auditivas y visuales, debido a que el prototipo está direccionado a ser un aporte o idea para la comunidad, y de esta forma se ayudaría a disminuir la cantidad de accidentes provocados por los peatones.

1.10.2 Impacto

El sensor de vibración adaptado al sistema de semaforización mejorado, sirve de gran ayuda para la prevención de accidentes por ende será muy útil para las entidades que tienen a su cargo esa labor.

También apoya mucho a los peatones sobre todo a aquellos con discapacidades visuales y auditivas, debido a que este proyecto es un gran aporte, un adicional al modo de aviso del común pare o siga al momento de cruzar una calle, y a la vez será la pauta para el inicio de una serie de mejoras que se le deben hacer a todos los sistemas de prevención existentes y porque no con el apoyo de la comunidad.

Capítulo II: Marco Teórico

2. Marco Teórico

Mediante el marco teórico podemos explicar y detallar los elementos importantes de Proyecto, sus importancias y respectivas funcionalidades, a la vez profundizaremos las diferentes tecnologías que utilizaremos.

2.1 Raspberry Pi

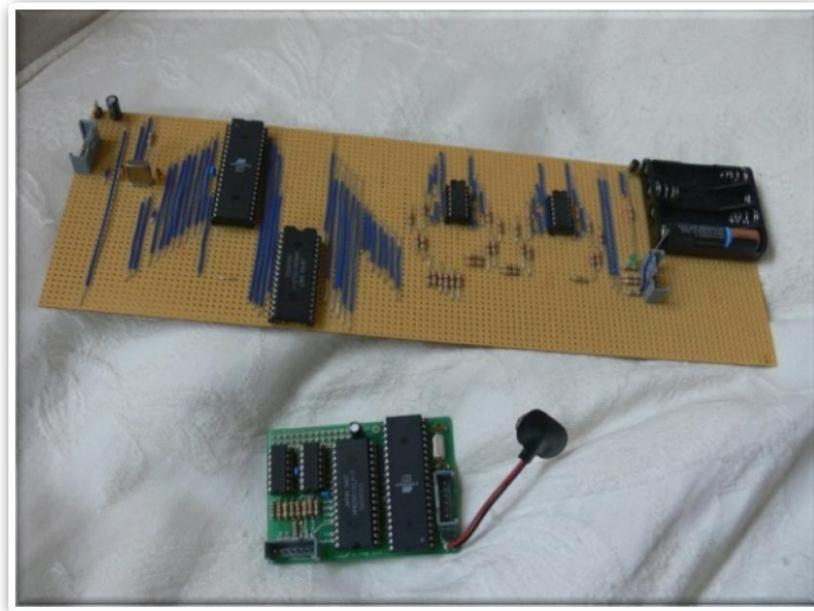


Figura 2.1: Prototipo de la tarjeta Raspberry Pi del año 2006, **Nota:** *Imagen del primer prototipo de la tarjeta Raspberry Pi del año 2006, a partir de este diseño inició las mejoras.* Recuperado de **Fuente:** (Raspberry Pi Foundation, 2011).

2.1.1 Historia de Raspberry Pi

Según se investigó en la web oficial de la marca Raspberry Pi, la tarjeta embebida fue creada en el año 2006, su inicio fue con la idea de una PC barata, en el cual sus creadores Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang y Alan Mycroft, estaban reunidos en un laboratorio con sede en la universidad de Cambridge, comenzaron a preocuparse por la disminución año tras año y los niveles de competencias de los estudiantes, ya que se veía afectando negativamente la capacidad de los jóvenes para programar, con ordenadores portátiles y escritorio ya que estos equipos

cuestan cientos si no miles de dólares, y además que se les prohibió a los adolescentes practicar la programación en la máquina de la casa.

Mediante pruebas, estudios y análisis, los creadores de esta tarjeta embebida se dieron cuenta que muchos de los estudiantes en el pensum académico se había reducido a tan solo “Microsoft Word 101” y “Como crear una página web”. Por estos motivos los creadores querían elevar el conocimiento de la programación con los alumnos de nuevo ingreso, y por lo tanto podrían ser un poco más robustos.(Raspberry Pi Foundation, 2011).

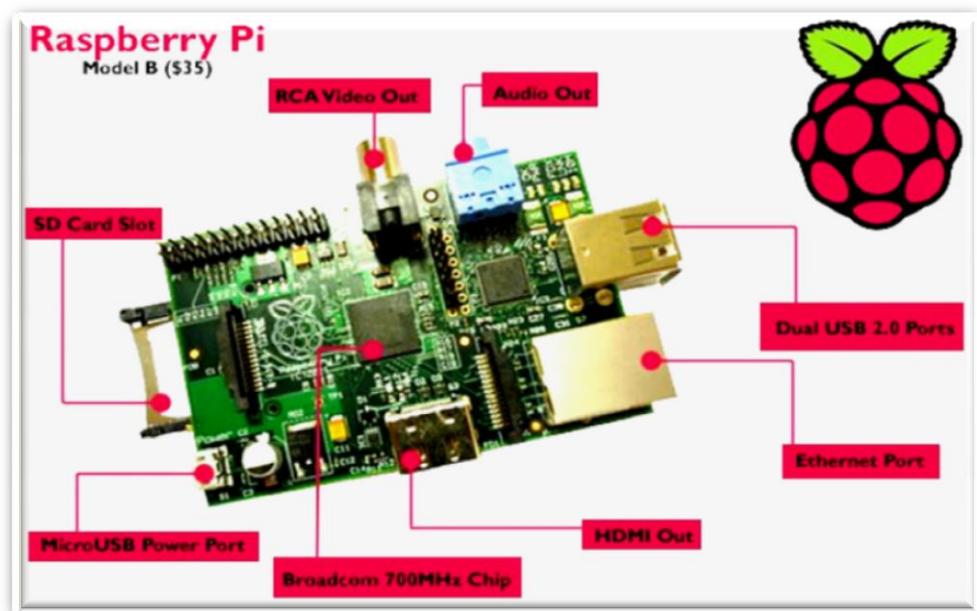


Figura 2.2: Raspberry Pi Modelo B, *Nota:* Esta imagen nos muestra el diseño de una tarjeta Raspberry Pi modelo B donde claramente se puede visualizar la cantidad de elementos de la que está compuesta, recuperado de **Fuente:** (Doutel, 2012)

La idea de tener un ordenador de buen costo a la mano más que un lujo, era necesario, así que los ingenieros comenzaron a jugar con los microcontroladores, resistencias y diseño de tarjetas.

Cerca del año 2008, los procesadores diseñados para dispositivos móviles eran cada vez más asequibles, y lo suficientemente potente como para proporcionar una excelente multimedia, con esto se permitió trabajar con integrados como los ARM el cual sería capaz de soportar las líneas de programación con contenido multimedia.

Entre los procesadores que estas tarjetas utilizan esta el microcontrolador Atmel ATmega644 velocidad de reloj de 22.1MHz, y una SRAM de 512K de datos y almacenamiento framebuffer. 19 de 32 líneas GPIO del Atmel se utilizan para conducir el bus de direcciones de SRAM.

La distribución y adquisición de este elemento en el primer año de producción, la fundación ya había vendido un poco más de un millón de unidades, su reacción fue atónita, ya que su idea había despertado el interés de muchos por el dispositivo, y que era uno de los objetivos de ponerlo a disposición de los maestros y alumnos con un buen precio. (Raspberry Pi Foundation, 2011)

2.1.2 ¿Qué es Raspberry Pi?

En la guía de usuario se indica que la tarjeta embebida Raspberry Pi es una plataforma de prototipo electrónica considerado un ordenador basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar.

La tarjeta embebida Raspberry Pi se trata de un pequeño ordenador capaz que puede ser utilizado en proyectos de electrónica, y para muchas de las cosas que su PC de escritorio hace, como hojas de cálculo, procesadores de texto y juegos. También reproduce vídeo de alta definición.

Según uno de los creadores de la tarjeta, el diseño de la Raspberry Pi incluye un System-on-a-chip Broadcom BCM2835, que contiene un procesador central (CPU) ARM1176JZF-S a 700 MHz (el firmware incluye unos modos Turbo para que el usuario pueda hacerle overlock de hasta 1 GHz sin perder la garantía), un procesador gráfico (GPU) VideoCore IV, y 512 MB de memoria RAM. El diseño no incluye un disco duro o una unidad de estado sólido, ya que usa una tarjeta SD para el almacenamiento permanente; tampoco incluye fuente de alimentación o carcasa(Upton & Halfacree, 2012)



Figura 2.3: Nuevo modelo de Tarjeta Raspberry Pi B+, **Nota:** Esta imagen describe las variantes que va teniendo la tarjeta embebida Raspberry Pi, el aumento de puertos USB y su capacidad de soporte y almacenamiento, recuperado de **Fuente:** (Raspberry Pi Foundation, 2011).

2.1.3 Ventajas de Raspberry Pi sobre otras plataformas:

La tarjeta de control Raspberry Pi también simplifica el proceso de trabajo de ordenadores y con microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas sobre otros sistemas:

- Revisando en la web y en tiendas electrónicas se confirma el bajo costo, **Barato.**- Las placas Raspberry Pi son relativamente baratas comparadas con otras plataformas. Es fácil de usar, de acoplar y tiene un precio alrededor de los 35 a 50 dólares dependiendo de sus características dimensiones y cantidad de elementos que la componen.
- Detallando su principal característica, **Multiplataforma.**- En el software de Raspberry Pi se ejecutan sistemas operativos como Windows, Macintosh OSX, QT Creator, Python, GNU/Linux. Nuestro proyecto es realizado en QT Creator, que tiene una plataforma y código de configuración similar a C++ a diferencia que La mayoría de los sistemas microcontroladores están limitados a Windows.

- Motivo por el cual siempre se encuentra en expansión, **Código abierto y software extensible.**- El software Raspberry Pi está publicado como herramientas de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados, un sistema al que hasta ahora no se le ha encontrado limitante por la cantidad de aplicaciones que se pueden crear en este tipo de sistemas embebidos.
- Mostrando variedad de interfaces, **La mayoría de las modernas distribuciones.**- Linux son fáciles de utilizar, gracias a sus interfaces gráficas de usuario (GUI) que brindan una forma fácil de realizar las tareas comunes. Sin embargo, son muy distintas a la de Windows y OS X, de manera que si desea aprovechar al máximo su Raspberry Pi, necesitará una rápida revisión de cómo utilizar su sistema operativo.(Upton & Halfacree, 2012)

2.1.4 Partes de la tarjeta Raspberry pi

El tamaño de la Tarjeta embebida, cuyas dimensiones son 85.6 x 53.98 x 17mm, lo suficiente para poder llevarlo en la palma de la mano. A continuación se detallará sobre los componentes de la misma.

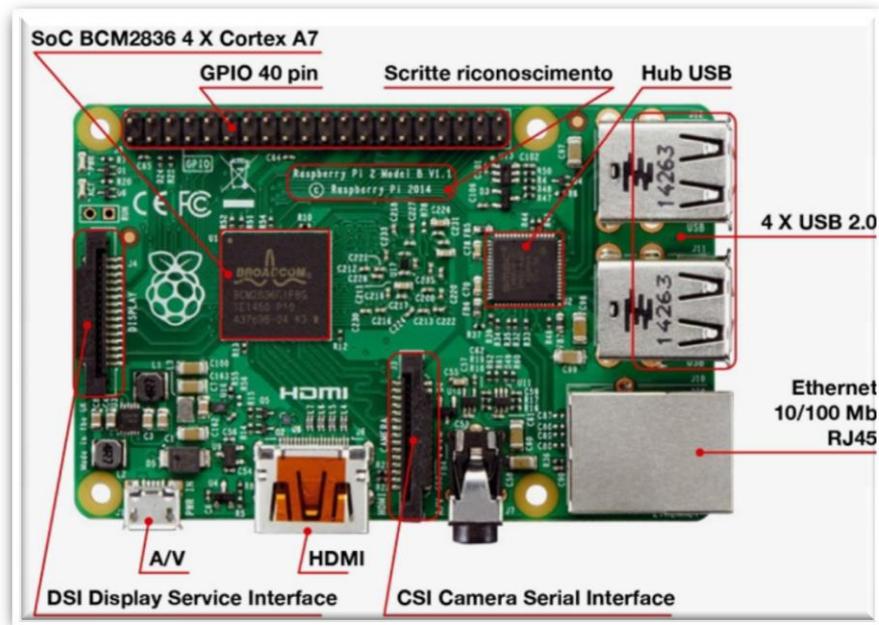


Figura 2.4: Hardware de la tarjeta Raspberry Pi B+, **Nota:** En esta imagen se describe cada una de las partes por la que está compuesta la tarjeta Raspberry Pi B+, mostrando los puertos de conexión, los pines GPIO, el punto de alimentación, recuperado de **Fuente:** (Raspberry Pi Foundation, 2011).

2.1.5 Componentes de la tarjeta Raspberry Pi

A continuación detallaremos las partes de la tarjeta con sus especificaciones

2.1.5.1 El Procesador de la tarjeta

Es la pieza más importante de la tarjeta, ya que este se encuentra en todo el centro de la misma, también se puede denominar como Soc.

Es un chip BCM2835 Broadcom con un procesador AMR11 funcionando a 700MHz, memoria de 512Mb y una GPUvideocore4, el chip también puede ser overclockeado a una velocidad de 800MHz sin ningún problema, de hecho la última generación de las tarjetas pre-cargadas ofrecen la opción overclocking, en el que el más rápido de los presets (conjunto de ajustes almacenados en el sistema en la memoria), llevara su procesador de hasta 1GHz.(Ada, 2014)



Figura 2.5: Procesador de la tarjeta Raspberry Pi, **Nota:** Esta figura nos muestra uno de los tipos de procesadores que utiliza la tarjeta Raspberry Pi, SAMSUNG, Recuperado de **Fuente:** (Ada, 2014).

2.1.5.2 Puerto y Tarjeta Micro SD

Una de las características del diseño de la tarjeta es que no tiene o incorpora una unidad de disco duro, por eso se utiliza la tarjeta SD como unidad de disco sólido. El tamaño de la misma puede variar dependiendo de lo que se realice, para poder utilizarla en la Raspberry Pi el mínimo puede ser de 2GB y si se desea agregar con algún software real esta debe de ser de 4GB. (Ada, 2014)



Figura 2.6: Tarjeta Micro SD, **Nota:** Esta imagen muestra el puerto de ubicación de la tarjeta SD que usa la tarjeta Raspberry Pi y dependiendo de eso que tipo tarjeta Micro SD se debe instalar, recuperado de **Fuente:** (Ada, 2014)

2.1.5.3 Los Puertos Ethernet y USB

Los puertos de conexión Ethernet y USB ambos son alimentados a través del chip BCM2835, este es un centro de alta velocidad USB2.0 con un controlador integrado Ethernet 10/100, en ellos podemos conectar la computadora con la tarjeta, un router hacia una cámara.(Ada, 2014)

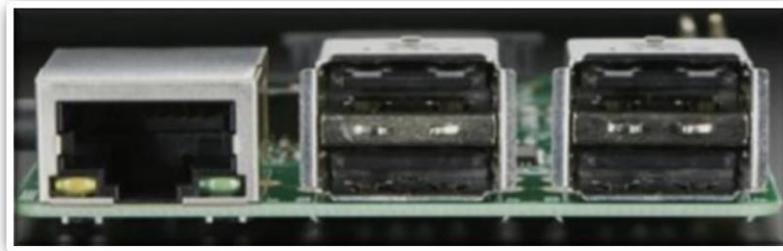


Figura 2.7: Imagen de los puertos de RED y USB de la tarjeta, **Nota:** Imagen que muestra los puertos tanto de red como los puertos USB de la tarjeta Raspberry Pi, recuperado de **Fuente:** (Ada, 2014).

2.1.5.4 Puerto conector MIPI CSI, Cámara

Es una interfaz Serial MIPI cámara, contiene una resolución de 5 mega-píxeles de hasta 1080p, contiene un driver V4l (video para Linux), que es compactible para OpenCV, y puede ser versión infrarroja.(Perles, 2014).



Figura 2.8: Cámara con Interfaz serial, **Nota:** Cámara y Flex que se conecta a la tarjeta Raspberry Pi que cumple la función de captura de video, recuperado de **Fuente:** (Perles, 2014).

2.1.5.5 Cargador y cable de poder

El puerto de alimentación de la tarjeta, es una entrada micro-USB 5v, es similar a los puertos de alimentación de los teléfonos móviles o tabletas, así que el cargador de un teléfono celular puede ser una de las maneras de alimentar energía hacia la tarjeta.



Figura 2.9: Adaptador de poder con puerto USB, *Nota:* En esta imagen se percibe el tipo de cable de poder y el cargador que se usa para alimentar a la tarjeta Raspberry Pi, recuperado de **Fuente:** (Wolfram, 2014).

2.1.5.6 Puertos de audio y video RCA Jack

Los conectores de audio y RCA de video son también compatibles con la salida de HDMI, el conector de audio estándar es de 3.5 mm, y para video, la tarjeta contiene un conector RCA por donde envía la señal a cualquier conector RCA conectado a otro dispositivo (Ada, 2014)

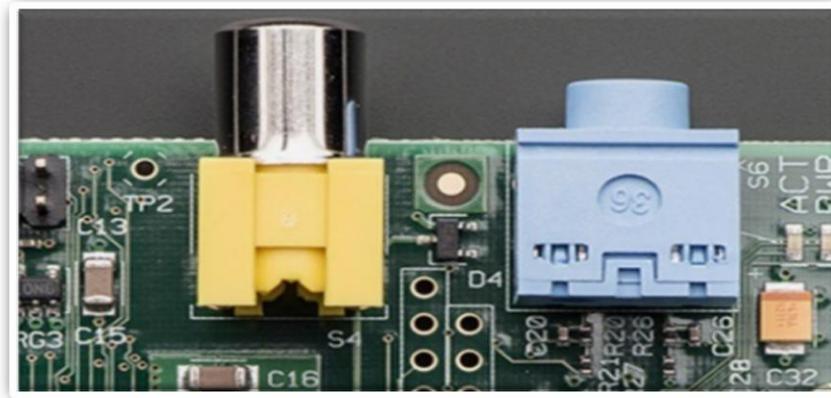


Figura 2.10: Imagen de los puertos de Audio y Video de la tarjeta, **Nota:** Esta imagen da una descripción visual de todos los pines y puertos de conexión, principalmente de los de audio y video, recuperado de **Fuente:** (Ada, 2014).

2.1.5.7 Puerto HDMI, de alimentación

La tarjeta cuenta con un puerto HDMI (High Definition Multimedia Interface) para la salida de video, en cual podemos obtener gráficos de altísima resolución de 1080p, con 1 gigapixel/segundo de potencia de procesamiento, además la GPU integrada puede hacer una reproducción de calidad Blu-ray, utilizando bibliotecas suministradas en el chip. (Ada, 2014)

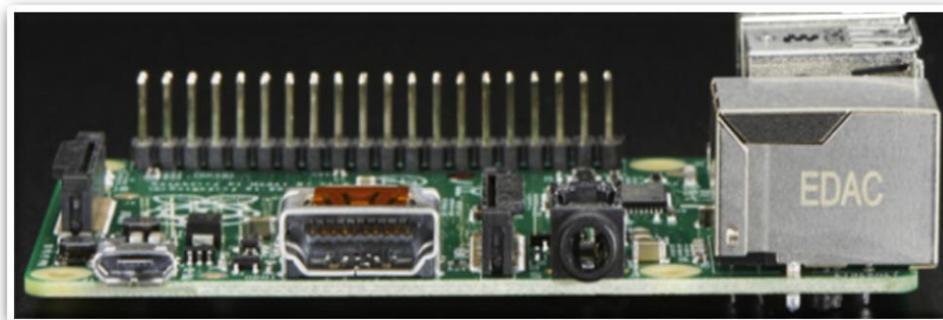


Figura 2.11: Imagen lateral de la tarjeta Raspberry Pi B+, **Nota:** Figura de una vista lateral de los pines GPIO, y frontal del Puerto HDMI y de alimentación, recuperado de **Fuente:** (Ada, 2014)

2.1.5.8 Pines GPIO

En la tarjeta se encuentran unos pines que son de uso general que son los puertos GPIO (puertos de entradas y puertos de salidas), en los

cuales son los que nos permite la comunicación con diferentes extensiones electrónicas, entre ellos los led motores, controladores. La Raspberry Pi ya viene con bibliotecas pre-instaladas que permiten el acceso a los pasadores utilizando programas como Python, Co, C++.

(Ada, 2014)



Figura 2.12: Imagen de los puertos GPIO de la tarjeta, **Nota:** Vista superior de los Pines GPIO, de los cuales son configurados como entradas y salidas, recuperado de **Fuente:** (Ada, 2014)

Tabla 2: Características técnicas de la tarjeta Raspberry PI B

Características	Descripción
Procesador	ARM11
Velocidad	700 MHz
RAM	512 MB
USB	2
Audio	HDMI
Video	HDMI
Ethernet	10/100
Entradas/Salidas	8 digitales
Sistema operativo	Linux
Programas	Linux, IDLE, Scratch, Eclipse, Qemu
Alimentación	5V micro USB

Descripción.- Datos técnicos de la tarjeta Raspberry Pi

Fuente: (Upton & Halfacree, 2012)

2.2 Sensores Infrarrojos

Según la investigación que se realizó sobre los sensores infrarrojos, son un tipo de tecnología que comenzó su desarrollo en los años 90, son aquellos dispositivos que detectan la radiación emitida por

los materiales o cuerpos calientes y esta la transforma en una señal eléctrica.

Para una amplia gama de aplicaciones se utilizan los sensores ópticas que reducen el campo visual con el agregado de un valor predeterminado de temperatura de conmutación, con estos se puede obtener un posicionamiento preciso con referencia a los objetos o cuerpos.

El sensor infrarrojo requiere de una comunicación lineal entre el transmisor y el receptor, lo que hace impredecible la línea de vista para su efectiva transmisión por lo tanto siempre será uno a uno, dejando de lado las configuraciones punto multipunto.

La velocidad de transmisión de datos, un archivo de datos de aproximadamente unos 4Mb, puede tardar de 15 a 20 minutos pasándola por infrarrojo, este se comunica por medio de ondas de muy alta frecuencia (similar a las ondas de radio), como las infrarrojas, pero tienen limitaciones, como el ángulo y distancia, tienen que estar muy cerca y casi de frente para poder que transfiera datos.(Naranjo Karen, 2009)

El sensor GP2Y0A02 es una unidad de medición de distancia, compuesto por una combinación integrada de PSD (detector sensible a la posición), IRED (emisor de infrarrojos diodo) y el circuito de procesamiento de señales.

La variedad de la reflectividad del objeto, la temperatura ambiental y la duración de funcionamiento no son influenciados fácilmente a la detección de distancia debido a la adopción del método de triangulación.

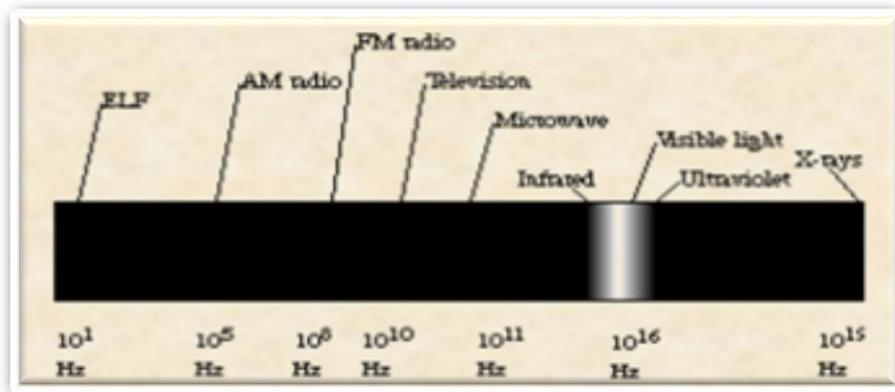


Figura 2.13: Frecuencias de los diferentes tipos de ondas, *Nota:* Imagen que muestra el tipo de frecuencias existentes, entre ellas la de los sensores infrarrojos, recuperado de **Fuente:** (Naranjo Karen, 2009).

Este dispositivo da salida a la tensión correspondiente a la distancia de detección. Así que este sensor también se puede utilizar como un sensor de proximidad.



Figura 2.14: Sensor Infrarrojo GP2Y0A02, *Nota:* Unidad de sensado con capacidad de 20 a 150cm, y tiene una salida analógica, recuperado de **Fuente:** (SHARP, 2006).

Es un sensor en el cual tiene como salida analógica, el tamaño del paquete de transmisión es de 29.5 x 13 x 21.6mm, el ciclo entre pulso y pulso de led de duración es de 32ms, el rango de transmisión es de 20 a 150cm, el tiempo de respuesta típico es de 39ms, mientras que el tiempo de encendido retardado es de 44ms, además el promedio del consumo de la energía eléctrica es de 33mA, y además tiene un área de detección de



Figura 2.16: Sensor Infrarrojo GP2Y0A21YK0F, **Nota:** Unidad de sensado con capacidad de 10 a 80cm, y tiene una salida analógica, recuperado de **Fuente:** (SHARP, 2014).

Este dispositivo da salida a la tensión correspondiente a la distancia de detección. Así que este sensor también se puede utilizar como un sensor de proximidad.

Es un sensor en el cual tiene como salida analógica, el tamaño del paquete de transmisión es de 29.5 x 13 x 13.5mm, el ciclo entre pulso y pulso de led de duración es de 32ms, el rango de transmisión es de 10 a 80cm, el tiempo de respuesta típico es de 39ms, mientras que el tiempo de encendido retardado es de 44ms, además el promedio del consumo de la energía eléctrica es de 30mA, y además tiene un área de detección de diámetro de 80cm: 12cm, y por ultimo lo más importante es la alimentación del mismo que es de 4.5V a 5.5V (SHARP, 2014).

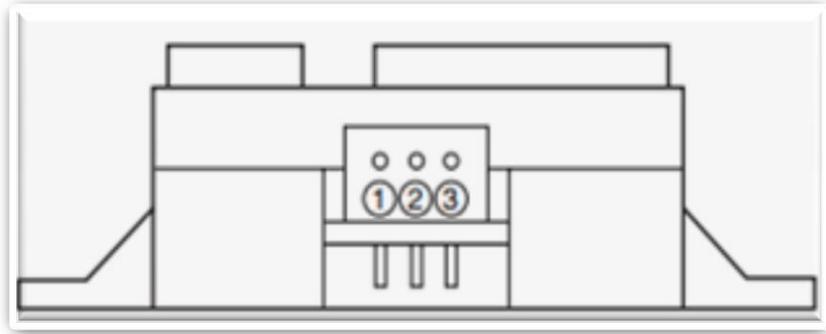


Figura 2.17: Imagen lateral Sensor Infrarrojo GP2Y0A21YK, **Nota:** Imagen que nos muestra la forma física del sensor y sus pines de conexión, recuperado de **Fuente:** (SHARP, 2014).

El sensor cuenta con 3 pines de conexión para la señal con los cuales obtenemos:

- Señal
- GND
- VCC

Una de las aplicaciones que puede ser útil este tipo de sensor son: interruptor para lo que es control de iluminación, como un robot limpiador para su respectivo posicionamiento, como un sensor para el ahorro de energía para artefactos como copiadoras o maquinas expendedora, y por ultimo como entretenimiento como robots y juegos de máquina. (SHARP, 2014)

2.2.2 Componentes y Características del Sensor Infrarrojo:

El sensor infrarrojo está compuesto por los siguientes elementos:

- Diodo LED
- LED de infrarrojos (IRLED)
- Fototransistor
- Sensores reflexivos

El diagrama interno de este tipo de sensores es el siguiente:

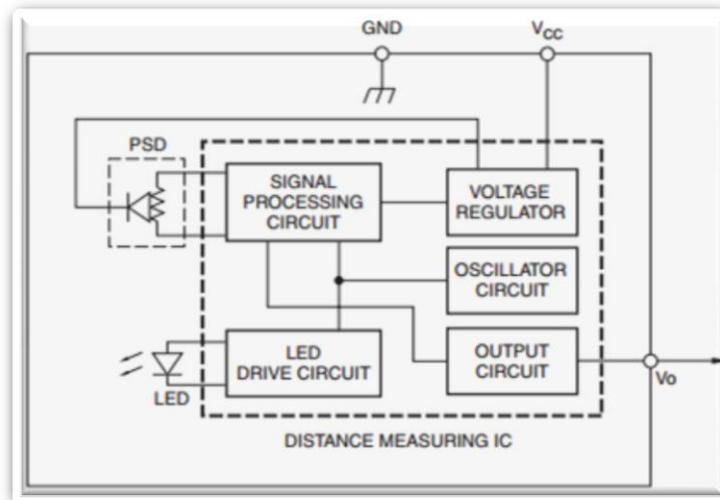


Figura 2.18: Imagen del diagrama de conexión GP2Y0A21YK, **Nota:** Esta imagen nos muestra el diagrama de conexión interna del sensor infrarrojo en mención, recuperado de **Fuente:** (SHARP CORPORATION, 2015).

A continuación detallamos unas de las características y propiedades principales del sensor infrarrojo:

- **Rango de medida.-** Dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- **Precisión.-** Es el error de medida máximo esperado.
- **Desviación de cero.-** Valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset, linealidad o correlación lineal.
- **Sensibilidad de un sensor.-** Relación entre la variación de la magnitud de salida y la variación de la magnitud de entrada.
- **Resolución.-** Mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.
- **Rapidez de respuesta.-** Puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la interrupción del haz de luz.

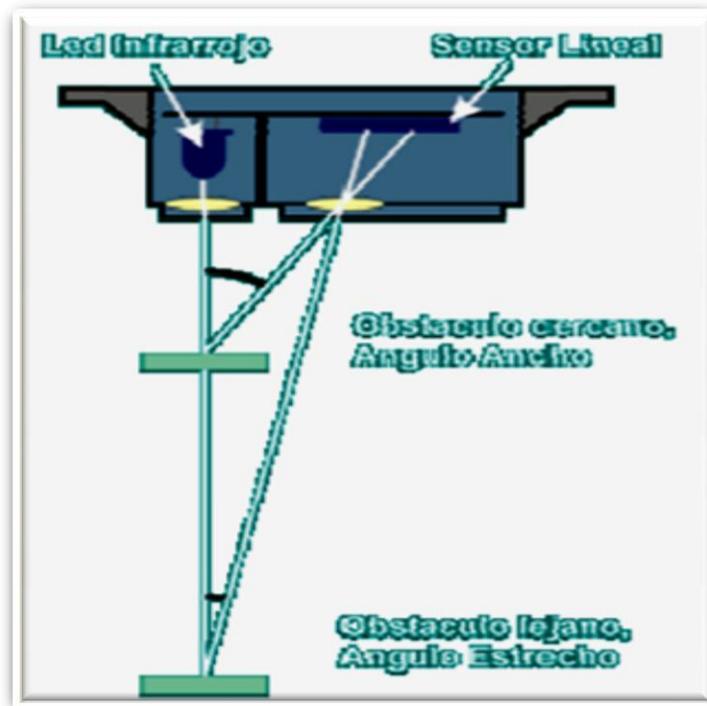


Figura 2.19: Imagen del sensor y su función, *Nota:* Esta imagen nos muestra la forma de captación del haz de luz del sensor, recuperado de **Fuente:** (González & Martell, 2010).

- **Magnitud a medir.-** Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- **Derivas.-** Son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor. Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.(González & Martell, 2010)

2.2.3 Funcionamiento de los sensores infrarrojos.

El dispositivo emite luz infrarroja por medio de un led emisor de IR, esta luz pasa a través de una lente que concentra los rayos de luz formando un único rayo lo más concentrado posible para así mejorar la directividad del sensor, la luz va recta hacia delante y cuando encuentra un obstáculo reflectante rebota y retorna con cierto ángulo de inclinación

dependiendo de la distancia, la luz que retorna es concentrada por otra lente y así todos los rayo de luz inciden en un único punto del sensor de luz infrarroja que contiene en la parte receptora del dispositivo. (Erik González, 2010)

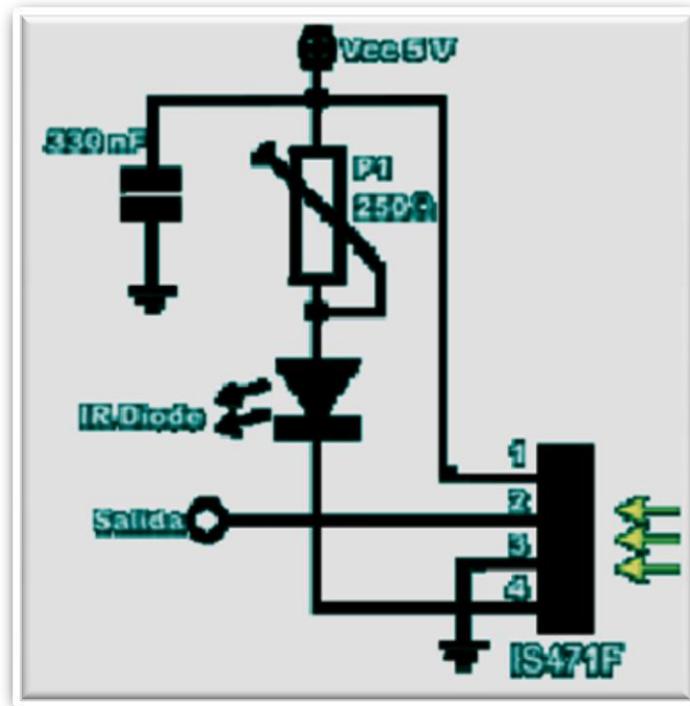


Figura 2. 20: Circuito de un Sensor Infrarrojo, *Nota:* Este esquema es un circuito que aunque simple, es necesario para que el sensor funcione, recuperado de **Fuente:** (González & Martell, 2010).

2.3 Definición y características del Semáforo



Figura 2. 21: Imagen de un Semáforo, *Nota:* Imagen de un sistema de semaforización convencional con luces para peatones, recuperado de **Fuente:** (Bueno, 2007).

2.3.1 Definición:

Semáforo, nombre que se le da a los dispositivos de señalización vial que emiten luces para controlar el tráfico vehicular y en base a su guía también el peatonal, los semáforos, también conocido técnicamente como señales de control de tráfico, son dispositivos de señales que se sitúan en intersecciones viales y otros lugares para regular el tráfico, y por ende, el tránsito peatonal.

En la Tabla 3 se muestra la cantidad de accidentes que se producen mensualmente por imprudencia de peatones.

Tabla 3: Estadística de accidentes por Imprudencia del Peatón

Imprudencia del peatón (2014)	Cant.	%
Enero	179	6.37%
Febrero	157	5.63%
Marzo	185	5.64%
Abril	206	5.81%
Mayo	155	4.28%
Junio	190	5.01%
Julio	197	5.63%
Agosto	145	5.11%
Septiembre	148	5.46%
Octubre	179	5.44%
Noviembre	137	4.33%
Diciembre	137	4.14%

Descripción.- *En esta tabla se detalla la cantidad de accidentes que hubo mensualmente durante todo el año 2014 por el motivo de imprudencia de los peatones.*

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, 2014)

En la actualidad uno de los riesgos que existen es cruzar una calle, estudios de la Agencia Nacional de Tránsito revelan que desde Enero a Junio del 2014 han existido 1072 accidentes de peatones debido a la impericia e imprudencia de los peatones al intentar cruzar la calle cuando el semáforo indica verde para los automotores por esta razón se implementara un prototipo de alarma, conformado por sensores infrarrojo y de vibración mediante Raspberry Pi y un sistema de semaforización.

A continuación se detalla en la Tabla 4 la cantidad de accidentes que existen por la impericia e imprudencia del conductor, las cantidades mostradas en la Tabla 3 y Tabla 4 son valores consultados en las estadísticas que brinda la ANT, y forman parte de un extenso estudio de los principales motivos de accidentes en el país.

Tabla 4: Estadística de accidentes por imprudencia del conductor

Impericia e imprudencia del conductor	numero	%
enero	1321	46.98%
febrero	1457	52.26%
marzo	1990	60.65%
abril	1736	48.98%
mayo	1467	40.48%
junio	952	25.10%
julio	836	23.87%
agosto	663	23.35%
septiembre	703	25.95%
octubre	716	21.74%
noviembre	713	22.52%
diciembre	780	23.59%

Descripción.- *En esta tabla se detalla la cantidad de accidentes que hubo mensualmente durante todo el año 2014 por el motivo de imprudencia de los conductores.*

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, 2014)

2.3.2 Historia del Semáforo

Se considera que el primer semáforo con señalización de tránsito mediante luces que se instaló en el exterior del parlamento británico de Westminster; obra del ingeniero J.P. Knight, especialista en señales de ferrocarril. Empezó a funcionar el 10 de diciembre de 1868 ya que imitaba a las señales de ferrocarril y sólo usaba las luces de gas rojas y verdes por la noche.

En aquellos tiempos en el semáforo utilizaba zumbidos guiar el tráfico, entonces dos zumbidos señalaban que el tráfico que podía avanzar era el de la avenida y un sólo zumbido indicaba que era el tráfico de la calle 105.

No tuvo una larga existencia en aquellos días, ya que dado a un desafortunado accidente que provocó que explotase matando a un policía. Hasta la invención del automóvil no era realmente necesaria, y fue sólo entonces cuando se retomó su desarrollo.

El 4 de agosto de 1914 se instaló el primer semáforo "moderno", en Cleveland, Estados Unidos. Gestionaba el tráfico entre la avenida Euclid y la calle 105 Este. Este aparato contaba con luces rojas y verdes, estos fueron colocados sobre unos soportes con forma de brazo. Además que incorporaba un emisor de zumbidos como su antecesor inglés. Se cree que fue ese mismo año cuando William L. Potts introdujo el color ámbar en estas señales para regular el tráfico como se conocen en la actualidad.

Con el pasar de los años el significado de los colores de los semáforos utilizados para el ferrocarril se fueron internacionalizando y abarcando más asuntos. El rojo se entiende como peligro, el ámbar o amarillo como símbolo de precaución y el verde como color de que todos podemos avanzar. No sería hasta 1929 y en la confluencia de las calles Barquillo y Alcalá de Madrid cuando se instaurara el primer semáforo en España. País en el que la ciudad con más número de semáforos por habitante es Valencia, uno por cada 750 habitantes. Lejos por ejemplo de Barcelona, con uno para cada 2.000 habitantes.

2.3.1 Estructura del Semáforo

Realizamos un semáforo cuyas dimensiones son un poco más pequeñas del que se instala normalmente en las calles. Para evitar un costo muy elevado al momento que construimos el mismo, se está utilizando el tipo de madera conocida como MDF para realizar la carcasa del semáforo el mismo que tendrá por dentro alojado el cableado respectivo de las luces (verde, amarillo y rojo), tarjetas de alimentación y la tarjeta madre que en este caso será la Raspberry pi, desde ahí ella comandara todos los procesos del sistema.

Las luces de un semáforo que normalmente son constituidas por un grupo de led conectados en una tarjeta será reemplazado por unas luces led de unas linternas para minas que brindan mayor intensidad, recubiertas por un tipo de papel especial que le dé el color adecuado y necesario en el semáforo, en la tarjeta Raspberry ira la programación de

todo el sistema, adicional se colocaran aislantes para que no exista el contacto inadecuado de las luces o cableado internamente.

La secuencia de las luces debe ser la misma que en la realidad, pero los tiempos de la iluminación pueden ser variadas dependiendo a las necesidades. El mástil es de metal de 3 pulgadas esto ayudará a mantener estable al semáforo.

Adicional las pantallas que se utilizan como nuevas opciones de aviso con imágenes que pueden variar siendo esto un plus ya que no serán las mismas que se muestran en los semáforos convencionales. (Bueno, 2007)

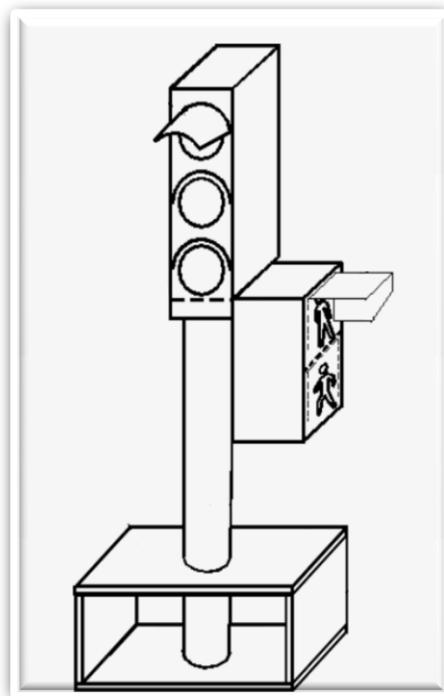


Figura 2.22: Perspectiva general del semáforo completo, **Nota:** *Diseño de un semáforo con materiales reciclables para un parque de señalización, recuperado de Fuente:* (Bueno, 2007).

2.3.2 Elementos que componen el semáforo

El semáforo está constituido por una serie de elementos físicos y partes como son:

2.3.2.1 Cabeza

Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza tiene un número determinado de caras orientadas en diversas direcciones

2.3.2.2 Soportes

Son la parte de la estructura que se usan para sostener la cabeza del semáforo y tienen como función situar a los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mayor visibilidad y puedan observar las indicaciones

Algunos de los elementos del soporte deberán permitir ajustes angulares, verticales y horizontales de las caras de los semáforos.

Por su ubicación en la intersección, los soportes pueden ser:

Ubicados a un lado de la vía

- Postes
- Ménsulas cortas

Ubicados dentro o sobre la vía

- Ménsulas largas sujetas a postes laterales
- Suspensión por cables
- Postes y pedestales en isletas

2.3.2.3 Cara

Es el conjunto de unidades ópticas (lentes, reflector, lámpara y porta lámpara) que están orientadas en la misma dirección. En cada cara del semáforo, existirán como mínimo dos o casualmente tres o más unidades ópticas, para regular uno o más calles.

2.3.2.4 Visera

Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de la unidades ópticas o luces, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol afecten en la visión del conductor, y que estos rayos den la impresión de están iluminadas.

2.3.2.5 Lente

Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.

2.4 Cámara Raspberry Pi

El módulo de la cámara Raspberry Pi es capaz de tomar Full HD 1080p de fotos y de vídeo y se puede controlar mediante programación.

2.4.1 Conexión de la Camara Raspberry Pi

El cable flexible se inserta en el conector situado entre los puertos Ethernet y HDMI, con los conectores de plata que enfrenta el puerto HDMI. El conector del cable flex debe abrirse tirando de las pestañas de la parte superior del conector hacia arriba y luego hacia el puerto Ethernet. El cable flexible debe ser insertado firmemente en el conector, con cuidado de no doblar el doble con un ángulo demasiado agudo. La parte superior del conector debe entonces ser empujado hacia el conector HDMI y hacia abajo, mientras que el cable flexible se mantiene en su lugar.

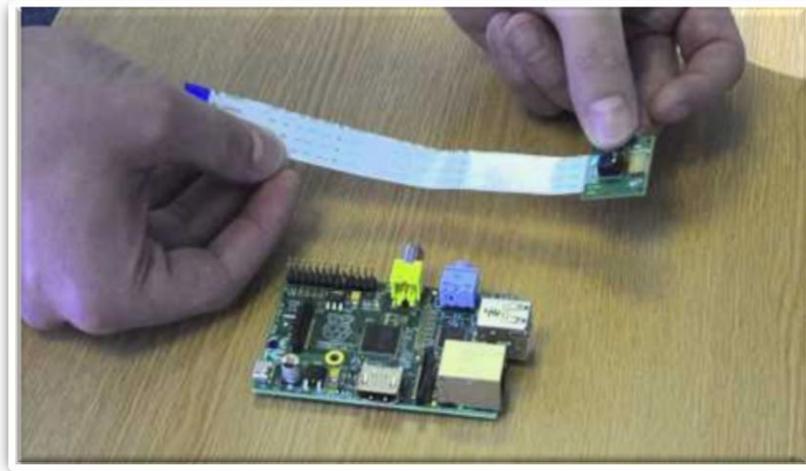


Figura 2. 23: Conexión de cámara RaspBerry Pi, *Nota: Imagen completa de la cámara Raspberry Pi y su Flex de conexión, recuperado de Fuente: (Raspberry Pi Foundation, 2012).*

En la siguiente dirección existe un video guía donde se explica de forma práctica la manera correcta de conexión de la cámara en la tarjeta Raspberry pi.

<http://www.raspberrypi.org/help/camera-module-setup/>

La cámara puede venir con un pequeño trozo de película translúcida de plástico azul que cubre la lente. Esto sólo está presente para proteger la lente mientras está siendo enviado a usted, y necesita ser removido suavemente despegarla.

2.4.2 Habilitación de la Cámara en la Raspberry Pi

Para habilitar los pines de conexión de la cámara a nivel lógico o más conocido como configuración se debe de ejecutar en la terminal de programación lo siguiente:

- Abra la herramienta Raspi-config desde el terminal.
- Ejecutar el comando `sudo raspi-config`.
- Seleccione Activar cámara y pulse Enter.

- Ir hasta el final y se le pedirá que reinicie la terminal. (Raspberry Pi Foundation, 2012).

2.4.3 Empleo de la Cámara Raspberry Pi

A continuación detallaremos algunos comandos importantes o métodos de ejecución para el empleo de la cámara Raspberry Pi o también conocida como RASMPICAM.

2.4.3.1 Comandos De Raspicam

Los comandos raspistill, raspivid y raspiyuv son herramientas de línea de comandos para utilizar el módulo de la cámara.

2.4.3.2 Uso Básico y adecuado

- Raspistill.- Captura de fotografías fijas con el módulo de la cámara
- Raspivid.- Grabar vídeos con el módulo de la cámara
- Time-lapse.- Toma de fotografías a intervalos regulares y coserlos juntos en un vídeo
- Raspiyuv.- La captura de fotografías fijas y generar archivos de imagen crudos, sin procesar. (Raspberry Pi Foundation, 2012)

2.5 Adaptador USB Nano-Wifi Inalámbrico

Según nos indica la página oficial de TP-Link, La antena USB Nano Inalámbrico N de 150Mbps de TP-LINK, más conocido por su serial TL-WN725N permite que los usuarios conecten una computadora de escritorio o portátil a una red inalámbrica a 150Mbps. Este adaptador en miniatura está diseñado para que sea lo más convenientemente posible y una vez conectado a un puerto USB de la computadora, puede dejarse ahí, ya sea que esté de viaje o en casa. También posee la característica de encriptación inalámbrica avanzada y fácil instalación. (TP-LINK, 2014)



Figura 2.24: USB nano Wifi Inalámbrico, **Nota:** *Permite la creación de una conexión de red inalámbrica pequeña, para aplicaciones a pequeña escala,* recuperado de **Fuente:** (TP-LINK, 2014).

2.5.1 Especificaciones del adaptador Wifi

- Diseño en miniatura tan pequeño que una vez conectado, se lo puede dejar en un puerto USB de la laptop conectado.
- Rápida transmisión con una velocidad de 150Mbps ideal para llamadas por internet.
- Seguridad avanzada: Soporta 64/128 WEP, WPA, PA2/WPA-PSK/WPA2-PSK (TKIP/AES)
- Se conecta inmediatamente con la fácil utilidad de instalación en 14 idiomas. (TP-LINK, 2014)

2.5.2 Diseño del USB Nano-Wifi Inalámbrico

Con el diseño y su tamaño miniatura, los usuarios pueden dejarlo conectado, a cualquier puerto USB de la laptop, y dejarlo todo tiempo conectado que el usuario desee, o las veces que el usuario se olvide del mismo. El usuario no tiene por qué preocuparse por las demás interfaces USB restantes, porque el adaptador pueda caerse cuando, se mueve la laptop conectada de un lugar A al punto B, con el diminuto dispositivo colocado en el puerto USB. (TP-LINK, 2014)

2.5.3 Velocidades Inalámbricas N de 150Mbps

El TL-WN725N cumple con las normas 802.11b, 802.11g y 802.11n de conexiones inalámbricas en las cuales se puede contar con velocidades de transmisión de datos de hasta 150Mbps, permitiendo que las conexiones inalámbricas sean más rápidas y eficaces para una transmisión de video y video juegos en línea sin ningún problema. (TP-LINK, 2014)



Figura 2.25: Conexión Nano Wifi a Laptop, **Nota:** Se muestra la conexión del dispositivo a cualquier tipo de equipo a través del puerto USB, recuperado de **Fuente:** (TP-LINK, 2014).

2.5.4 Encriptaciones WPA / WPA2 –Seguridad

Cuando se habla acerca de la seguridad inalámbrica, las encriptaciones WEP ya no son las protecciones más fuertes y más seguras contra intrusiones. El TL-WN725N proporciona encriptaciones WPA/WPA2 creadas por WI-FI Alliance, favoreciendo la interoperabilidad y seguridad para WLAN, que protege de manera efectiva y eficaz las redes inalámbricas de los usuarios.

2.5.4.1 Características del dispositivo:

- Diseño en miniatura: 0.73x0.59x0.28 pulg. (18.6x15x7.1 mm)
- Tiene un peso de 0.07 onzas / 2.1gramos
- Compatible sin contratiempos con los productos 802.11b/g/n
- Trabaja en la frecuencia de 2.400 – 2.4835GHz
- Tiene una velocidad de señal de
- 11b: hasta 11Mbps(dinámico)
- 11g: hasta 54Mbps(dinámico)
- 11n: Hasta 150Mbps(dinámico)
- Velocidad Inalámbrica de hasta 150Mbps
- Soporta WMM (Wi-Fi Multimedia) Estándar para un mejor streaming de datos en tiempo real como Video, Música, Video Chat
- Soporta WPS basado en el software
- Soporta la función Soft AP para la Compartición Inalámbrica de Internet
- Seguridad avanzada: Soporta WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK (TKIP/AES) de 64/128, soporta IEEE 802.1X
- Utiliza algunas tecnologías de modulación: DBPSK, DQPSK, CCK, OFDM, 16-QAM, 64-QAM.
- Soporta Windows XP 32/64bit, Vista 32/64bit, Windows 7 32/64bit
- Soporta ad-hoc y modos de infraestructura. (TP-LINK, 2014)

2.5.5 Encriptación WEP

El término WEP significa, Privacidad Equivalente a Cableado (Wired Equivalent Privacy). Esta versión de seguridad fue publicada en septiembre de 1999 por la IEEE en la norma 802.11, la cual permaneció intacta por varias revisiones de esta norma. Tiene como objetivo, equiparar el nivel de seguridad de WLAN y LAN. (Fernández, 2008)

2.5.5.1 Funciones que cumple la encriptación WEP

El protocolo WEP, realiza la función de cifrado y la otra es autenticación. Es un hecho conocido el que las transmisiones inalámbricas pueden ser captadas por terceros de forma pasiva. El protocolo WEP, hace que estas transmisiones no tengan sentido para otro que no sea el destinatario, puesto que estos mensajes están cifrados. El problema consiste es que una máquina no deseada forme parte de la red, esto acción corresponde al problema de la autenticación. El protocolo WEP nos permite la opción de liberar el acceso a la red o también se lo puede restringir mediante el uso de una contraseña. (Fernández, 2008)

2.5.6 Encriptación WPA

El protocolo WPA salió en el año 2003, con la finalidad de responder a toda una gama de falencias que tenía dicho protocolo. Entre las virtudes que podemos encontrar, son las siguientes:

- Compatibilidad de trabajo con equipos que trabaja con el protocolo WEP.
- El uso de cambio de claves dinámicas y vector de iniciación más grandes.
- Nuevo y más robusto método de integridad en los mensajes.
- Integra un sistema para evitar ataques de repetición.
- Detección de ataques. (Fernández, 2008)

2.5.6 Encriptación WPA2

El protocolo wpa2 es una versión mejorada de WPA, pero teniendo en cuenta que no es compatible con las tarjetas de red más antiguas. Uno de los mayores avances es uso de AES (Advanced Encryption System). Los ataques contra WPA son posibles pero son demasiados lentos, mientras que se desconocen ataques futuros contra WPA2. La única opción para intentar acceder a estos sistemas es a través de métodos de “fuerza bruta” que consisten en, que a través de un software, se ingrese un diccionario completo de posibles keywords (palabras claves) esperando acertar a la correcta. Pero estos tipos de ataques son inútiles cuando la clave establecida es robusta, es decir, cuando el administrador evita usar palabras y contiene tanto números como letras. (Fernández, 2008)

2.6 Definición y características de los Televisores LED

La televisión se encuentra entre los aparatos electrónicos más usados. Por lo menos 95% de las viviendas cuenta con al menos uno de estos aparatos. Sin embargo, hasta el año 2011, sólo 16.6% de estos hogares contaba con un televisor digital¹; es decir, uno capaz de “sobrevivir” al famoso apagón analógico. Aunque los modelos no aptos para recibir esta señal en alta definición podrán funcionar gracias a un convertidor, además tenían la capacidad de poder captar la señal de televisión digital terrestre (TDT), los nuevos modelos incorporan nuevas funciones, se espera que el acceso a internet desde la pantalla de TV ,le permitirá tener acceso a sitios como Netflix, Crackle, Claro Video u otros proveedores de renta de películas y series por internet; publicar en tus redes sociales o navegar en cualquier página web. (Revista del Consumidor, 2013)

Estos nuevos modelos de televisores no dejan a un lado su función principal que es la reproducción de imágenes con la mayor nitidez posible en cada imagen. Debido al desarrollo de las mismas, nos permiten sacarle todo el provecho a tecnologías cuyo valor agregado es la calidad

de la imagen, como el Blu-ray, la televisión en HD, o incluso el cine en 3D en casa, a través del uso de anteojos especiales.

La tecnología actual te brinda, principalmente, televisores LCD con retroiluminación LED llamados comúnmente como televisores LED, estos con una alta calidad de imagen, y que van desde regular a excelente y una amplia cantidad de opciones de conexión con otros aparatos, especialmente con equipos de audio, reproductores DVD y Blu-ray, videocámaras y cámaras digitales. Sin embargo, algunas de las funciones más avanzadas como el 3D o la conexión Wifi, y otros tipos de atributos como el nivel de contraste, frecuencia de refresco, han hecho que la selección del mismo sea más complicada, cuando por lo general debería ser todo lo contrario. Para la mayoría de las personas estos tipos de mediciones son sumamente difíciles de medir y comparar entre las distintas marcas, ya que desconocemos por falta de conocimiento, y en su efecto en la mejora de calidad de la imagen puede ser cuestionable. (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.1 Tipos de conexiones de televisores LED

El número de las entradas de conexión en los televisores se ha multiplicado considerablemente, ofreciendo al usuario cuantiosas opciones de entretenimiento en las cuales podemos mencionar algunas de ellas:

Entrada de antena por cable Coaxial (RF).- Es el más común. Sirve para conectar la señal proveniente de la antena o del servicio de cable al televisor, además acepta señales de definición estándar SDTV y de alta definición HDTV (Revista del Consumidor, 2013)

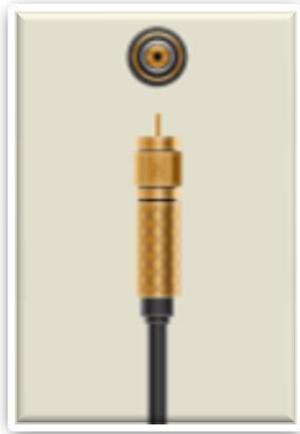


Figura 2.26: Entrada de cable coaxial, **Nota:** Puerto en el cual se recibe la señal de la antena o señal de cable, recuperado de **Fuente:** (Revista del Consumidor, 2013).

Entrada de Audio / Video RCA.- Es la entrada más común que se encuentra en un TV, ya sirve para conectar un DVD. El sistema consta de 3 conectores bien definidos. El conector amarillo es para el video compuesto, y los conectores blanco y rojo, son para el audio estéreo.



Figura 2.27: Entrada RCA, **Nota:** Consta de 3 entrada, el amarillo de video compuesto y blanco y rojo son para audio y video, recuperado de **Fuente:** (Revista del Consumidor, 2013).

Entrada o Puerto USB y Cable de conexión.- Es una de las opciones que nos permite insertar memorias USB para reproducir fotos, videos o música en el formato MP3.



Figura 2.28: Puerto USB, *Nota:* Puerto en el cual se puede conectar un dispositivo USB para reproducción de música y video, recuperado de **Fuente:** (Revista del Consumidor, 2013).

Entrada HDMI (Interfaz Multimedia de alta Definición).- Este puerto trata del medio de conexión estándar de una señal en alta definición e incluye tanto audio y video.



Figura 2.29: Entrada HDMI, *Nota:* Sirve para conectar equipos de entretenimiento, estos puertos incluye audio y video, recuperado de **Fuente:** (Revista del Consumidor, 2013).

Conectividad inalámbrica WiDi (Pantalla Inalámbrica).- Permite utilizar el televisor como una segunda pantalla para las computadoras portátiles, con una resolución de video de 1080p.



Figura 2.30: Conexión WiDi, **Nota:** Permite conexión entre la computadora y el televisor, con una resolución de 1080p, recuperado de **Fuente:** (Revista del Consumidor, 2013).

Ranura SDXS.- Esta entrada permite insertar memorias flash del tipo secure digital, estas son empleadas para grabar video y fotos por medio de videocámaras y cámaras digitales.



Figura 2.31: Ranura SDXS, **Nota:** Ranura en la cual permite la inserción de tarjetas sdxs para reproducción de imágenes y video, recuperado de **Fuente:** (Revista del Consumidor, 2013).

Salida Digital de Audio (COAXIAL Y OPTICA).- Permite conectar el televisor a un sistema de audio sea minicomponente o un teatro en casa, la función de la misma es sincronizar el sonido del televisor con las salidas, dando una mejor calidad de sonido. (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.2 Calidad de Imagen

Contraste y nivel de negro: Es cuando se mide el máximo nivel de brillo y ausencia de brillo (negros) que el televisor es capaz de proporcionar de manera simultánea, simulando una escena con

claroscuros, por ejemplo, una ciudad vista de noche con sus lámparas y edificios iluminados. Un muy buen nivel de contraste ofrece imágenes mejor compensadas, sin que se pierdan detalles en los objetos muy oscuros o en las zonas muy brillantes. (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.3 Fidelidad de Color

Es cuando analizamos la correcta reproducción de los colores originales de una señal de TV y los de una película grabada en DVD y en Blu-ray. Los parámetros que definen el color en un televisor son: Cromancia (cantidad de color), Luminancia (brillo), Fase (color). (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.4 Uniformidad del Brillo en la Pantalla

Se mide la uniformidad de la luz blanca emitida por los LED que conforman la retroiluminación del panel LCD. Los televisores LED tienen el mismo panel de los anteriores televisores LCD, pero para lograr su brillo usan tecnología LED en lugar de lámparas fluorescentes. (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.5 Calidad de Audio

Se determina el rango de frecuencias audibles que el televisor logra reproducir con un nivel aceptable. Entre más amplio es este rango y con menores caídas (frecuencias audibles que por su nivel se dejan de escuchar), la calidad es mejor. (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.6 Información al Consumidor

Verificamos que todos los equipos incluyeran un instructivo de uso; que la etiqueta informara sobre el tipo de producto, marca, modelo y características de alimentación eléctrica; las garantías debían estar en español e indicar sus alcances y restricciones. (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.7 Frecuencia de refresco de la imagen

Algunos televisores señalan que ofrecen una frecuencia de 120 Hz y hasta de 240 Hz bajo términos como “Escaneo claro”, “Relación de movimiento claro”, “Potenciador de resolución clara”. En términos prácticos, estos valores indican que en la pantalla se reproducen 120 o 240 cuadros de imagen por segundo, eliminando así el desenfoque de los objetos en escenas con mucho movimiento. Sin embargo, el efecto real es difícil de apreciar, porque cualquier señal de televisión de alta definición maneja como máximo 60 cuadros por segundo, que es suficiente para que el ojo humano perciba continuidad en los movimientos con buen detalle. Al reproducir la señal en un televisor de 120 Hz, lo que sucede es que se reproduce un mismo cuadro de imagen dos veces antes de pasar al siguiente cuadro. (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.8 Movimiento o control dinámico de la Imagen

Es un procesamiento matemático de la imagen que evita que, en las películas que cuentan con escenas en movimiento, se disminuya el efecto de vibración (judder) de la escena. Aquí hablamos de un efecto que puede ser muy sutil y sólo en raras ocasiones muy marcado, y se debe a la conversión de los 24 cuadros por segundo con que se graban las películas al formato de TV. (Revista del Consumidor, 2013)

2.6.9 Panel LCD de 4 Colores

La mayoría de los televisores usan, en su panel LCD, píxeles compuestos por combinaciones de rojo, verde y azul (colores primarios) que emiten su luz en distintas intensidades para generar todos los colores que el ojo humano es capaz de ver. Agregarle un cuarto color no genera una mayor gama de colores o que éstos se reproduzcan más fielmente. Se debe a que la señal de TV analógica y digital de alta definición —por estándar internacional— solamente usa los tres colores primarios. (Samsung, 2015)



Figura 2.32: Samsung Led, **Nota:** Pantalla plana de alta definición, diseño moderno con resolución de 2080p, recuperado de **Fuente:** (Samsung, 2015).

Características:

La característica de ahorro ecológico Eco facilita reducir el uso de energía. Ajusta el brillo del monitor Samsung según cuánta energía deseas ahorrar. Hay tres modos de ahorro de energía para elegir (50%, 25% y Desactivado), de manera que puedes personalizar de verdad el uso de tu monitor y satisfacer todas tus necesidades. El compromiso de Samsung con el ahorro de energía está diseñado para ayudarte a ti y al medioambiente. Con un ahorro de hasta un 50% en el consumo, podrás lograr un impacto positivo real en el medioambiente. Haz que ahorrar energía deje de ser un esfuerzo y toma el control con el ahorro ecológico de Eco.(Samsung, 2015)

Especificaciones técnicas:

- Ahorro de energía, software multipantalla
- Señal de ambiente: EnergyStar 5.0
- Suministro de alimentación: 120v - 240v (50 – 60 Hz)
- Consumo de energía: 20w
- Consumo de energía (stand-by): 0.3w
- Consumo de energía (DPMS): 0.3W

- Dimensiones: del set con soporte:17.51" x 13.70" x 6.96" ;del set sin soporte: 17.51" x 10.74" x 2.08" ; del paquete: 20.74" x 16.29" x 4.37"
- Peso: del set con soporte: 2.3kg; del set sin soporte: 2.1kg; del paquete: 3.6kg
- Incluye cable D-Sub

Por la grandes características de este tipo de pantallas, sean cuales sean sus dimensiones, y por su muy buena calidad, son usadas no solo para lo básico que es proyección televisada, si no para un sinnúmero de aplicaciones que se realizan en el presente. (Samsung, 2015)

2.7 Plataforma de programación QT

En la web original de la plataforma nos indican que QT Creator es un entorno de programación que apareció hace ya varios años y que actualmente se sigue abriendo camino con paso firme y ganando popularidad día a día siendo una alternativa multiplataforma para el desarrollo de aplicaciones con o sin interfaz gráfica.

Al ser multiplataforma se puede reutilizar el código fuente y compilarlo en diferentes plataformas y arquitecturas sin apenas modificaciones. Esto quiere decir que distintos sistemas operativos puedes ejecutarlo y fusionarse con otras aplicaciones.(Qt Project, 2014)



Figura 2.33: Lenguaje de Programación grafica QT, **Nota:** *Dentro de los sistemas embebidos, se realiza programación gráfica, de manera sencilla y fácil manejo, para la realización de los mismos, recuperado de Fuente: (Qt Project, 2014).*

Pudiendo QT crear aplicaciones y dispositivos, el principal motivo de sus creadores para la elaboración de este tipo de código es que creen firmemente que el desarrollo de software moderno debe incluir una experiencia de usuario multiplataforma y que su estrategia de tecnología debería basarse en la creación sencilla de los dispositivos conectados, interfaces de usuario y aplicaciones que se ejecutan en cualquier lugar en cualquier dispositivo, en cualquier sistema operativo en cualquier momento

Siendo reiterativos con la principal característica de QT, Multiplataforma sin compensaciones, el sistema asegura que el usuario sólo tendrá que escribir y mantener la base de un código para su aplicación Qt, que se desarrollará a través de todo el escritorio principal, móviles y embebidos plataformas. Sabiendo que no es sólo sobre el código. Se hace conocer que también se necesita de herramientas con características que facilitan su desarrollo de software.

El producto Qt tiene características verdaderamente buenas, que tienen una funcionalidad más allá de los elementos esenciales, proporcionando el desarrollo de nivel profesional. Qt, por supuesto, también viene con un conjunto predeterminado de módulos, complementos y herramientas que se esperan de un marco moderno, a continuación detallamos unas de sus características:

- Gráficos Qt

- Qt Quick Compiler
- Visualización de datosQt
- QtEmpresaHerramientas
- Qtteclado virtual
- QtCompras
- ArranqueenQt
- QtWebView

Qt es un marco de desarrollo completo con herramientas diseñadas para simplificar la creación de aplicaciones e interfaces de usuario para el escritorio, embebidos y plataformas móviles. Con Qt, se puede reutilizar el código de manera eficiente para atacar múltiples plataformas con una base de código.

Qt 5.2 es la última versión de Qt, el marco principal de aplicaciones multiplataforma y software de interfaz de usuario. Con Qt 5.2 estamos presentando con orgullo las versiones listas para la producción de los puertos de Qt en Android y iOS completar nuestras QtE very where mensaje: Qt se ejecuta en todos los principales de escritorio, incrustado y plataformas móviles(Qt Project, 2014)

Qt 5.2 le permite desarrollar una aplicación que se ejecuta de forma nativa en todas las siguientes plataformas:

- **Escritorio:** Windows, Mac OS X, Linux / X11, Solaris
- **Embedded:** Embedded Linux (DirectFB, EGLFS, KMS, y Wayland), Windows Embedded (Compact y Standard), Embedded Android, Green Hills Software INTEGRIDAD, QNX, Wind River VxWorks
- **Móvil:** Android, iOS, BlackBerry, Pez Vela, WinRT * , Tizen * (Qt Project, 2014)



Figura 2.34: Modo de uso de QT, **Nota:** al utilizar la aplicación de programación grafica QT, esta se la puede manejar mediante los aparatos inteligentes como tablets, celulares, etc. recuperado de **Fuente:** (Qt Project, 2014).

EN el presente QT ha lanzado al mercado su última versión de prueba que es QT 5.4, la cual nos muestra mejoras increíbles en el marco multiplataforma, tanto para poderse ejecutar en distintas plataformas de programación como dispositivos. (Qt Project, 2014)

Capítulo III: Diseño e implementación del proyecto

3. Diseño e implementación del proyecto

En este capítulo se detalla cómo está compuesto el prototipo con cada una de sus partes, a la vez como se conectan dichas partes y qué función ejerce cada una.

3.1 Estructurando el Prototipo

Iniciamos determinando como se compone el prototipo, dividiéndola en 3 partes y a la vez identificando como se compone cada una:

- Base de senso y vibración
- Mástil de soporte y modificaciones que se pueden realizar.
- Señales mediante luces e imágenes

3.1.1 Base de senso y vibración

En esta parte del Capítulo 3 se hablara de la plataforma de vibración que está conformado principalmente por sensores infrarrojos y motores los cuales van unidos por medio de unas tarjetas creadas específicamente para tomar la señal enviada desde la Raspberry, amplificarla y convertirla a las señal deseada por el elemento en ejecución, cabe recalcar que todo este funcionamiento es controlado por la configuración que se realiza en la Raspberry, y lo llamativo de esto es que basta ingresar a la plataforma de la misma nada más para modificar cualquier parámetro deseado.

La fusión de estos elementos nos permite tener una variedad de funciones y ejecuciones como a continuación detallamos algunos:

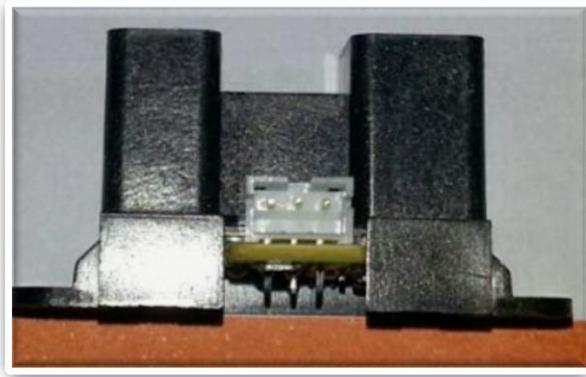


Figura 3.1: Sensor infrarrojo GP2Y0A02, **Nota:** Vista lateral del sensor, en la cual vemos el conector donde alimentamos y recibimos la señal del mismo.

- La variante de que el motor este funcionando constantemente y que una interrupción al sensor infrarrojo cuando una persona camine a través de ellos, lo desactive.
- Que la vibración que genera los motores pueda ser variada mediante la interrupción de los sensores cuando alguien pase por los sensores.
- Que el tiempo de vibración que se genera por los motores pueda ser condicionado a raíz de la interrupción de una persona al pasar por los sensores infrarrojos.
- Que el sistema de vibración este desactivado para efectos de ahorro eléctrico y que se active al cruzar por el límite impuesto por los sensores y que después de cierto tiempo de conteo se ejecute la vibración de los motores.
- El sistema de vibración se desactive al momento de que la luz verde (paso de vehículos este encendida), y al momento de encenderse la luz roja el sistema se active pero sin que se ejecute su función hasta que un peatón cruce por algún sensor infrarrojo, a partir de ahí inicie a vibrar pero en intervalos de tiempo como indicación de que se puede cruzar en ese momento la calle.

Como vemos existen varias maneras en las que se puede configurar este sistema, incluso más de los que hemos detallado pero

cual se escoja será previo análisis de conveniencia de la contratista y del sector en el que instalara el dispositivo en caso llegue a comercializarse.

En nuestro caso decidimos escoger uno solo, que se caracterice por ser eficaz al momento de funcionar y que a la vez prevea el ahorro de energía por aspectos económicos y de medioambiente. Siendo estos 2 parámetros muy importante y de los que se toma mucha consideración al momento de aceptarse y aprobarse un proyecto.



Figura 3.2: Sensor infrarrojo GP2Y0A02, *Nota:* Vista frontal del sensor en el cual vemos la combinación de PSD (detector sensible a la posición), IRED (emisor de infrarrojos diodo).

El dispositivo que se muestra en la Figura 3.1 y Figura 3.2, es el sensor que usaremos en nuestro prototipo, teniendo rango ideal de senso de 20cm a 150cm ubicaremos 4 de estos sensores o podemos variar dependiendo del caso y ubicación de la estructura con 2 de este tipo de sensores y con 2 de un menor rango.

Las 2 formas estratégica de ubicarlos son, en primera instancia 2 sensores en el mástil del semáforo y diagonal a mismo una base donde se ubiquen los otros 2 sensores, cada uno apuntando en dirección contraria, así se formara un cuadrado pero solo de senso y evitaremos que las señales se solapen y se pueda realizar un senso correcto.

En segunda instancia o como segunda opción tenemos el hacer un cuadrado utilizando como vértices al mástil del semáforo y a 3 bases adicionales en los cuales se colocara un sensor por cada punto, esto de aquí también cubrirá por completo el espacio necesario para el

funcionamiento de la plataforma, por supuesto esto dependiendo de las condiciones configuradas en la plataforma QT.



Figura 3.3: Plataforma de vibración, *Nota: Diseño de la plataforma de vibración, su forma y confirmando el peso que soporta.*

La imagen que se muestra en la Figura 3.3, es la plataforma que será acoplada al sistema e instalada al momento de realizar pruebas, en esta plataforma se parara la persona y en el momento adecuado realizara su proceso de vibración.

Esta plataforma está compuesta por unas planchas de MDF con marcos de madera, y protegidas con planchas de aluminio, internamente tienen toda la mecánica que permite soportar el peso de una persona y que a la vez será parte del movimiento vibratorio, realizándole los acoples necesarios todo esto será comandado externamente por unos motores DC.

Los acoples mencionados fueron realizados mediante un torno, y terminaran instalándose con los motores DC, adicional a esta plataforma como ya antes se lo ha mencionado, se le adaptara una tarjeta tanto para que llegue la señal enviada por los sensores y la tarjeta Raspberry PI y una tarjeta de potencia para su alimentación adecuada.

3.1.2 Señalización mediante luces e imágenes

Lo consideramos junto a la plataforma de vibración lo más importante de nuestro proyecto debido a que en esta etapa demostramos que el sistema de semaforización convencional puede tener mejoras, y de esa manera brindar efectividad al momento de querer evitar accidentes y brindar un aporte a la sociedad.



Figura 3.4: Raspberry Pi Modelo B, *Nota:* Vista superior de la tarjeta, en la cual vemos todos los componentes de la misma.

La imagen que se muestra en la Figura 3.4, no muestra la tarjeta con la que vamos a controlar nuestro prototipo, es la tarjeta Raspberry PI, en el Marco Teórico, hacíamos referencias a tarjetas Raspberry pero modelo A y B+ que son de similares características en cuanto a diseño, pero lo que cambia son las capacidades de cada uno de los elementos.

El nivel de procesamiento de la tarjeta es lo que nos llevo a escogerla ya que sus 512 MB de RAM, permitirá leer mayor cantidad de señales posible, y a la vez ejecutarlas de manera ordenada como en algoritmo o al mismo tiempo en caso sea necesario, a la vez quedara disponible cierta capacidad por efecto de errores y fallas y de esta manera evitar que la tarjeta se inhiba o deje de ejecutar proceso, lo cual sería perjudicial debido a que detendría a todo el sistema.

Otra propiedad de esta tarjeta es la conexión a red que se puede hacer mediante sus puertos USB o por medio del Puerto de Red, claro instalando debidamente sus respectivos drivers, esto incluso nos permitiría formar una pequeña red interna, tener salida a la internet desde la tarjeta Raspberry PI y si queremos realizar modificaciones al proyecto o incrementar alguna otra electrónica podríamos conectar en cascada algunas otras tarjetas Raspberry PI.

Incluso con las características que brinda lo pines GPIO de la tarjeta Raspberry PI podemos hacer la conocida conexión Máster/Slave (Máster / esclavo).



Figura 3.5: Raspberry Pi Modelo B, *Nota:* Vista de una de las caras de la tarjeta, donde observamos el conector RCA, conector de 3.5mm y los pines de los puertos GPIO.

En la Figura 3.5, presentamos los puertos de audio (celeste) y video (amarillo) los mismos de los que tomaremos las señales en nuestro proyecto, el procesador embebido RPI tiene configurado un texto, el mismo que viajara convertido en paquetes de datos por los medios de conexión entre los dispositivos y se trasformara en voz, saliendo por un parlante instalado en el semáforo.

Lo mismo proceso realiza el puerto de video o también el puerto de video HD, con la diferencia de que los datos se convierten en imágenes y serán proyectadas en unos monitores, dichas imágenes serán de aviso y lo mas familiarizadas posible con las alertas.

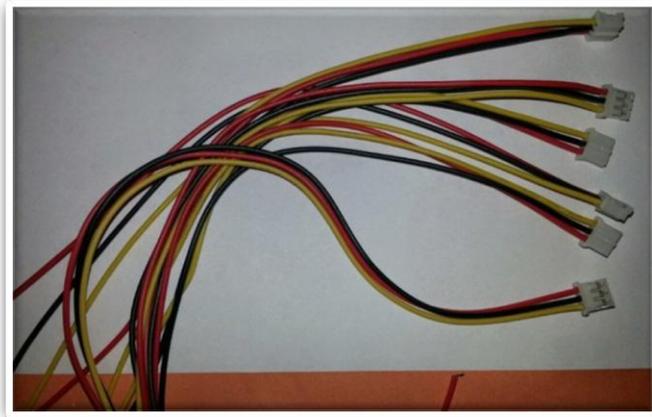


Figura 3.6: Cables de alimentación para los sensores, **Nota:** El cable consta de 3 hilos en la cual el rojo y el negro es la alimentación positiva y negativa respectivamente; el amarillo es la señal del mismo.

Se muestran los cables que unirán a todos los dispositivos, los mismos son de un calibre bien pequeño para que por ellos viaje la señales que son enviadas por la tarjeta, estos cables tienen un soporte de 1A pero es suficiente para trabajar con ellos en este tipo de proyectos, y una de sus propiedades es que son fáciles de identificar y pueden ser reemplazados fácilmente por los plugs que tienen como conectores en su punta, de ahí los elementos que utilicen mayor potencia son de otro calibre y capacidad.

La imagen que nos enseña a continuación la Figura 3.7 es del protector de la tarjeta Raspberry PI, también conocido como enclouser o case, está compuesto por laminas de un acrílico especial que también sirve para disipar el calor y a la vez tiene las hendijas respectivas para la salida de los cables y de cada componente de la tarjeta que deba ser conectado.



Figura 3.7: Case de la Raspberry PI Modelo B, **Nota:** Carcasa transparente, para protección de la tarjeta y poder acoplarla a lugares fijos.

Este case, que internamente guardara a la tarjeta embebida ira instalado dentro de semáforo en la parte posterior de las luces para que exista facilidad de conexión con las luces, tarjetas de señal, el parlante de audio y la tarjeta embebida, internamente al semáforo se le ha diseñado pequeños soportes adaptados que irán instalados como protección de la electrónica del proyecto, sobre todo la computadora de control que es el cerebro de este sistema.

A continuación en la Figura 3.8 mostramos una imagen frontal de cómo está realizado el semáforo, el mismo que ya tiene adaptado a él las luces, amarilla azul y roja, son luces led que cumplirá con el proceso de alerta del semáforo, se configurara un tiempo de duración para cada luz, por efectos de prueba serán a conveniencia nuestra.

Pretendemos hacer que la luz roja tenga un tiempo de 20 segundos, la amarilla 4 segundos, y la verde 15 segundos, la conexión de las luces es interna, de ahí ellas llegaran a una tarjeta de interfaces, que cogerá la señal de cada una y de ahí mediante un cable se conectara a la computadora embebida.



Figura 3.8: Diseño Del semáforo, *Nota: Vemos la finalización del trabajo del semáforo, incorporadas las luces led.*

La programación orientada a objetos que es característica de la aplicación QT con la que trabajamos nos permite sincronizar cada uno de estos tiempos de manera independiente y a la vez dominar la intensidad de las señales que enviamos, incluso decidir por bloques si trabajan las 3 luces de manera consecutiva o se desactiva unas mientras otras empiezan a funcionar.

La estructura de este semáforo mostrado en la Figura 3.8, es de material MDF, compactado en primera instancia con un pegamento especial para conseguir que cada una de las caras del elemento estén cuadradas correctamente, después procedemos a unirlos con tornillos, por cada extremo colocamos la misma cantidad de tornillos de esta manera generamos estabilidad en la estructura, los tornillos deben ser específicamente para aquel material debido a que podría dañarse, y en su parte posterior tiene una tapa removible para poder realizar cualquier manipulación que sea necesaria, esta tapa está adaptada con unos bisagras que brindan facilidad de uso.



Figura 3.9: Construcción del Semáforo, **Nota:** *Proceso en el cual verificamos las medidas exactas para la construcción del mismo.*

Cuando tenemos formada la estructura, la forramos de un papel adhesivo que le dará uniformidad y un buen color al dispositivo, este tipo de papel llamado papel Contac, tiene colores que permiten identificarlos a lo lejos tanto en la luz como en la oscuridad, por tal motivo lo escogimos para nuestro proyecto.

En uno de los extremos del semáforo, incluso debemos escoger el extremo que tenga más espacio y que no tropiece con alguna tarjeta internamente, realizamos unas hendiduras de por dónde saldrá el audio, internamente lo que tendrá instalado es un parlante especial que permite regular y amplificar el audio que sale por su parlante.

La creación de ese audio es posible gracias al poder de sintetizar la voz, otra propiedad con la que cuenta nuestro computador embebido, y este proceso trata simplemente de convertir un texto, sea desde una palabra hasta una frase compuesta por más de 50 palabras, a audio.



Figura 3.10: Construcción Del Semáforo, *Nota: Armado del semáforo y ubicación de las piezas del mismo.*

El audio no saldrá robotizado ni lento o intermitente, el audio incluso sale con tonalidad aguda como si lo dijera una mujer o con tonalidad grave como si lo dijera un hombre, de este proceso ya se encarga específicamente el parlante pero porque se lo permite el la tarjeta de control, y se escucha un mensaje de manera clara y de corrido, entendible hasta para un niño.

En base a la explicación que se da para la creación del audio que será un plus en cuanto a alertar a los peatones, vale recalcar que es aquí donde se hará uso del puerto de audio de la tarjeta Raspberry PI, en base a la programación por bloques dirigida a objetos, nos permitirá contar con esta característica en el instante de que el semáforo este en rojo, solicitando el paso de los peatones y cuando este en verde indicando que no es permitido cruzar la calle.



Figura 3.11: Luces LED, *Nota:* Observamos las luces led, estas se encuentran protegidos por una tapa rosca, para ambientes y climas hostiles.

Las luces que se muestran en la Figura 3.11 es la que utilizamos en reemplazo de las luces led del semáforo, generalmente esas luces tiene un costo de fabricación de 900 dólares y adquirirlas ya hechas cuesta alrededor de 2000 dólares, con estas luces que se muestran en la figura, ahorramos mucho dinero ya que el costo de cada una no pasa de los 100 dólares y vale resaltar de que también son luces led e incluso más potentes que las luces convencionales de los semáforos.

Como lo habíamos mencionado anteriormente 2 hilos de conexión salen desde cada una de estas luces, por supuesto uno negativo y otro carga, y se conectaran a la tarjeta de señal que está constituida como tarjeta de interfaces, de la cual se comunicara a los pines GPIO de la tarjeta Raspberry PI que hayan sido configurados como salidas de luces.

Estas mismas luces tienen adaptado una tarjeta de protección que impide que las luces se quemen o que se apaguen y dejen de funcionar por una conexión indebida.



Figura 3.12: Acople de Alimentación De Luces Led, **Nota:** Fuente de la cual se conectan las luces para su respectivo funcionamiento, la fuente consta de 4 espacios para pilas AA.

En esta imagen podemos visualizar un ejemplo del tipo de tarjeta que iría adaptada a las luces por su protección, esta tarjeta tendrá adaptado la cantidad de pines necesarios para la conexión a las luces y a la tarjeta de control.



Figura 3.13: Marco Para las Pantallas, **Nota:** Soporte donde van a ir las pantallas, donde indican a los peatones para cruzar o no la calle.

En la Figura 3.13, nos da una idea de cómo van instalados los monitores en el semáforo, recordemos por los monitores se visualizaran imágenes amigables que a la vez sirven como alerta. Investigando más a fondo el tipo de programación para poder conseguir fines como el que deseamos con el monitor, incluso, se puede enviar publicidad por este medio, configurando un archivo de publicidad o llamando por comandos a un link de publicidad, la misma puede salir proyectada en dichas imágenes.

Pero nuestro fin es concientizar a la sociedad por tal motivo retornando a la idea de imágenes de aviso, y mostrando la cobertura que tiene los monitores, pues vale resaltar que el proceso para realizar esa estructura es el mismo que el que se aplicó en realizar el semáforo, con los mismos materiales, tanto para construirlo como para cubrirlo, son dos monitores uno que apunta al tránsito de 19" y otro que apuntará a los peatones de 15", el medio de conexión de los monitores es por cable y puertos VGA.



Figura 3.14: Construcción de los Marcos para las Pantallas, *Nota:* Proceso de cortado, para la parte posterior de la pantalla de 19".

En la Figura 3.15 vemos a mi compañero tomando las medidas de los monitores tanto del largo, ancho, alto y la diagonal, para poder realizar

el protector y soporte que llevarán los equipos, y para que se acoplen de manera exacta.



Figura 3.15: Construcción del marco para el monitor, **Nota:** *Tomando las medias para la debida construcción de los marcos para las pantallas.*

Con las medidas brindadas por mi compañero, la Figura 3.16 es la imagen que muestra el inicio la construcción de los protectores de los monitores, al igual se realizo con el semáforo y la estructura de vibración.

La parte frontal de estos soportes estará cubierta por acrílico por dos motivos, primero proteger la pantalla de los monitores contra golpes, lluvias o algún otro evento fortuito y el segundo es para que así pueda verse nítidamente la imagen proyectada en el monitor por los peatones y los conductores.

En la imágenes de las Figuras 3.16, 3.17, 3.18 se visualiza las últimas mediciones que se le toman a los soportes y el resultados de los soportes de cada pantalla, tanto la de 15” como la de 19”, el orificio que existe en la parte trasera de modelo es para que ingresen los puertos de conexión de cada monitor y se puedan colocar los cable VGA sin presentar inconvenientes.



Figura 3.16: Medidas del marco para pantalla, **Nota:** Toma de medidas para la elaboración del soporte de pantalla de 19”.



Figura 3.17: Soporte de Monitor de 15”, **Nota:** Resultado del prototipo de soporte que se diseño para la pantalla de 15”.



Figura 3.18: Soporte de Monitor de 19”, **Nota:** Resultado del prototipo de soporte que se diseñó para la pantalla de 19”.

3.1.3 Mástil de soporte ideas para mejoras

Hacemos referencia a este elemento importante del proyecto ya que sobre él se tendiera el cableado que una a cada parte, adicional en él se sujetara el semáforo y a la vez las pantallas donde se mostraran las imágenes preventivas. El Mástil de soporte pretendíamos hacerlo de elementos de reciclaje para aprovechar ese recurso pero en vista del peso que debe soportar se decidió adquirir un tubo redondo de 3 pulgadas de diámetro y 5 milímetros de espesor.

A este tubo se le dio la forma requerida para que se acople de la mejor manera al sistema, adicional que será cubierto por un material especial para dar buen aspecto y por el cuidado del mismo.



Figura 3.19: Resultado final de soporte con monitor, **Nota:** Muestra de cómo quedó acoplado ya el monitor con su respectivo soporte, listo para adaptarlo al sistema de semaforización.

En cuanto al tema de las modificaciones que se pueden realizar, como se lo menciono anteriormente, esto dependerá mucho de la ubicación que vaya a tener el sistema, se estudia mucho el espacio, se hace un análisis de la cantidad de vehículos que transitan por el lugar y la cantidad de peatones que cruzan la calle por ese sector, a la vez que las medidas no son estándares debido a que en sectores se pueden instalar mástiles de hasta 4 metros mientras que en otros lugares es suficientes con un mástil recto de 2.5 metros, el mismo que se ha escogido para la estructura debido a que se presentara en un sector donde más existe el tránsito de peatones y no tendrá un diseño curvo como se ve normalmente si no un diseño básico, recto y con unas correas o soportes se sostendrá el semáforo y las pantallas.

La decisión de esta modificación y el mástil fue sobre todo por el costo que tiene el mismo en los modelos convencionales, que se acercan a los 4000 dólares y por la complejidad que mostraba al transportarse, así también como cada elemento escogido para realizar este sistema que tiene un funcionamiento muy eficiente.

Capítulo IV: Familiarización con QT Creator y programación

4. Trabajar en QT Creator y programación

En este capítulo hablamos de cómo se trabaja en QT Creator, como se carga la aplicación, como se ingresa a la misma, y como se inicia a programar en una consola de configuración en QT Creator, adicional a esto se ingresa la programación del proyecto.

4.1 Trabajando en QT Creator

A continuación mostramos mediante imágenes los pasos para acceder a la interfaz gráfica de QT Creator y a la vez como se programa en la aplicación multiplataforma. Aquí se muestra el inicio de acceso a la interfaz de programación, se ingresa en primera instancia iniciando el sistema operativo en Linux, de ahí debemos buscar el icono de red local que genera la Raspberry PI al conectarse mediante puerto de red a la PC.

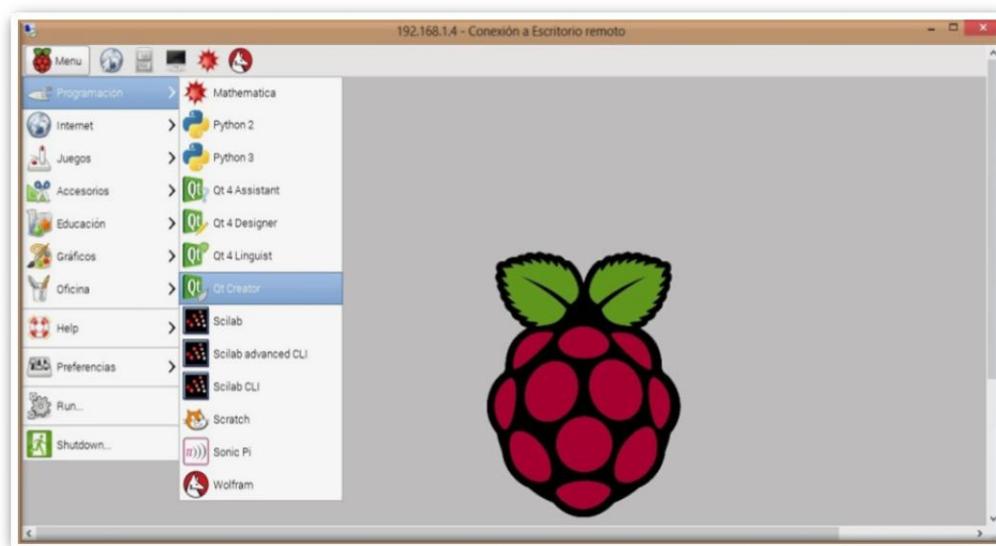


Figura 4.1: Interfaz gráfica QT Creator, *Nota:* Pantalla que se muestra al ingresar a la tarjeta RPI, con su respectivo logotipo.

Después de ingresar al menú y cargar QT Creator, revisamos que inicia mostrándonos su aplicación y las propiedades, las mismas que la caracterizan como IDE Overview, User Interface, Example Application y Start Developing

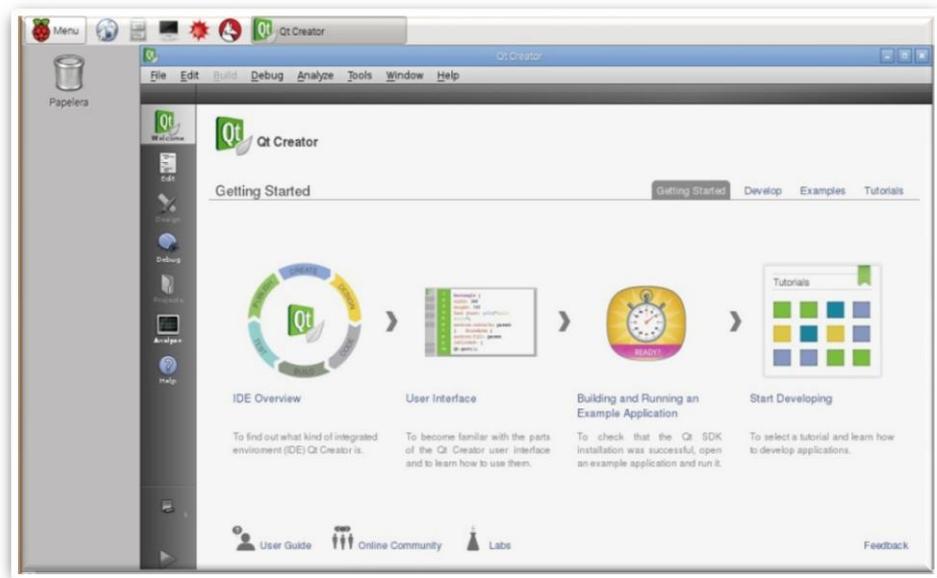


Figura 4.2: Propiedades y procesos QT, **Nota:** Como algoritmo se muestra los pasos que sigue QT en cuanto al estructuramiento de un programa, hasta llegar a ejecutarlo.

En la imagen que se muestra en la Figura 4.3 se indican los pasos para abrir un nuevo archivo para iniciar a crear el código o abrir uno ya creado del cual se quiere extraer alguna información, se quiere modificar o se desea aumentar.

Los pasos para abrir un archivo nuevo son, click en file, escoger New Project, primero se lo guarda con un nombre en la extensión que se desee y listo, se puede iniciar a trabajar, pero para solo abrir un documento ya creado, se da click en file, se escoge recent file y se marca el nombre que le diste a tu proyecto e inmediatamente se abrirá.

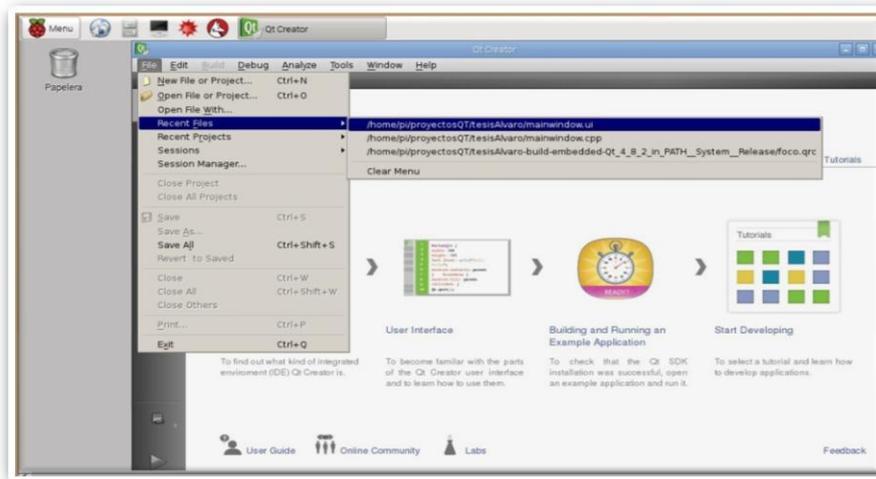


Figura 4.3: Crear un archivo de programación, **Nota:** Se describen los pasos de cómo crear un nuevo archivo de programación o para abrir uno ya creado.

La imagen que se muestra a continuación nos muestra la descripción del archivo sobre el cual estamos trabajando, son características como, el peso del archivo, su nombre su extensión, la ruta donde se guarda.

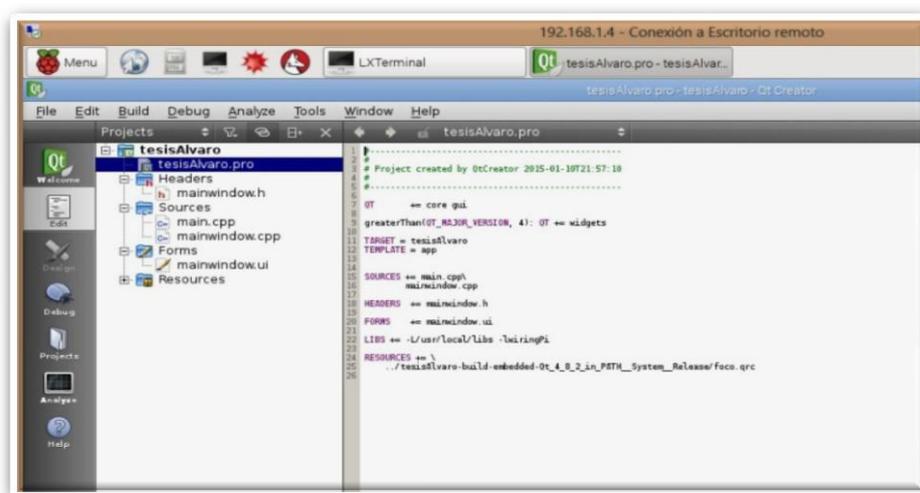


Figura 4.4: Características del archivo de programación, **Nota:** Parámetros que componen al programa en el que estamos trabajando.

Habiendo seguido los pasos que se describían en las figuras anteriores, se apertura la pantalla para iniciar la programación, en donde se hace referencia a todas las cabeceras que contienen las declaraciones que se usaran en el programa, llamamos a todas las librerías necesarias para que se ejecute nuestro código sin errores.

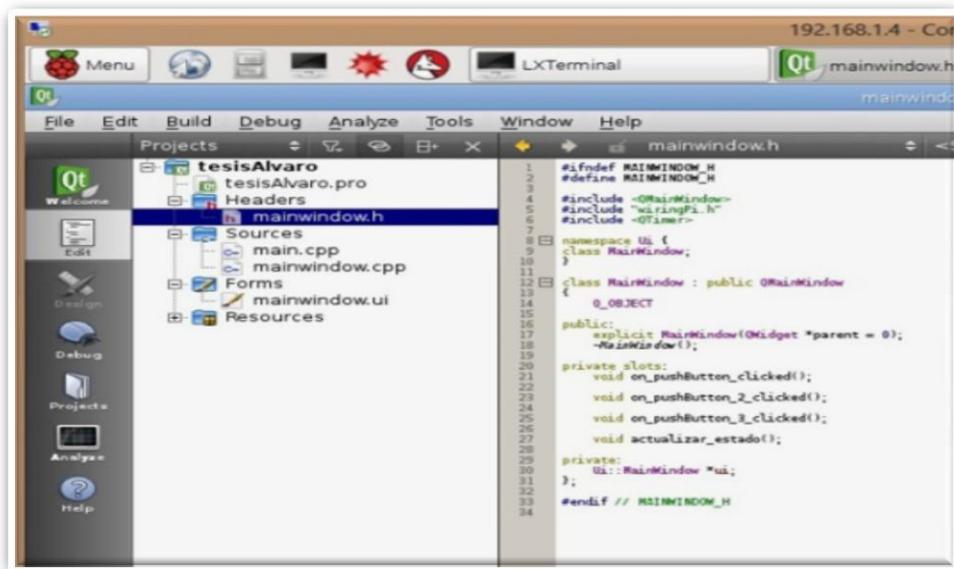


Figura 4.5: Programa en aplicación QT, **Nota:** Primeras líneas de un programa en general donde se muestran librerías o también conocidas como cabeceras.

Después de haber llamado y enlistado a todas las cabeceras, haciendo de las librerías más importantes para nuestro código, se debe empezar a declarar las variables que se usaran en el programa resaltando que tipo de variables son, existiendo ingreso de variables enteros, decimales, lectura, variables de texto, entre otras.

Cabe también mencionar que al momento de abrir un archivo de programación se descompone el mismo en algunos subarchivos en donde se van guardando los logs de programación, pero el archivo que debemos escoger para programar es el de extensión .cpp.

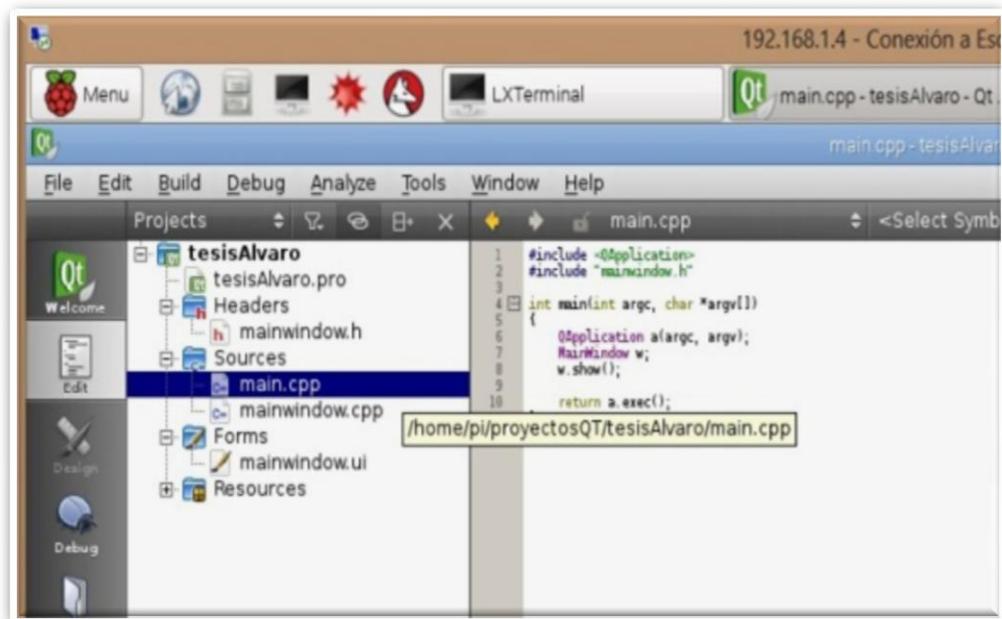


Figura 4.6: Archivo de extensión .cpp código, **Nota:** Esta imagen nos muestra el archivo que debemos escoger para programar y la forma de ingresar las variables.

Las imágenes a continuación detallan la estructura de un programa ya definido, bien estructurado en la cual se combinan condiciones y bloques o bucles que empiezan a dar órdenes específicas, y como el camino que sigue QT Creator es basado en el de C++ pues el tipo de programación va orientada a objetos.

Se creó cada parte del prototipo con sus respectivas condiciones, como el arranque del proceso, el tiempo que se toma cada paso en ejecutarse, la muestra de imágenes, la lectura y presentación de las luces, la sintetización del audio.

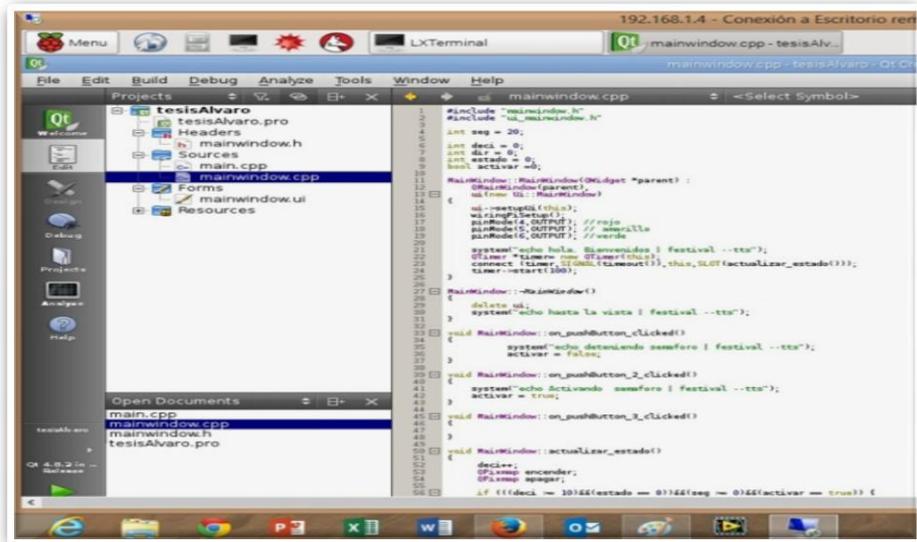


Figura 4.7: Programación del proyecto, *Nota:* En esta imagen se muestra las líneas de código del prototipo, en donde se declaran variables y bloques.

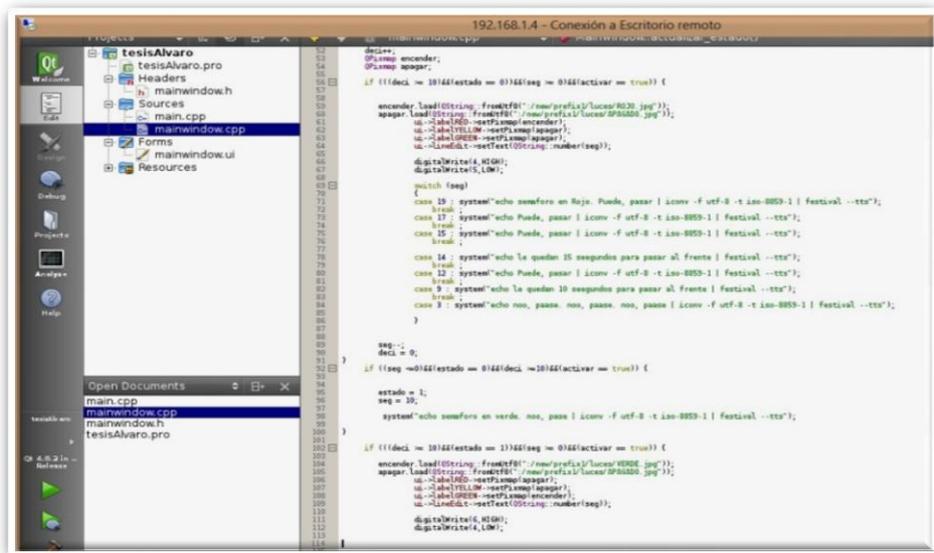


Figura 4.8: Programación del proyecto, *Nota:* En esta imagen se muestra la segunda parte de la programación del prototipo.

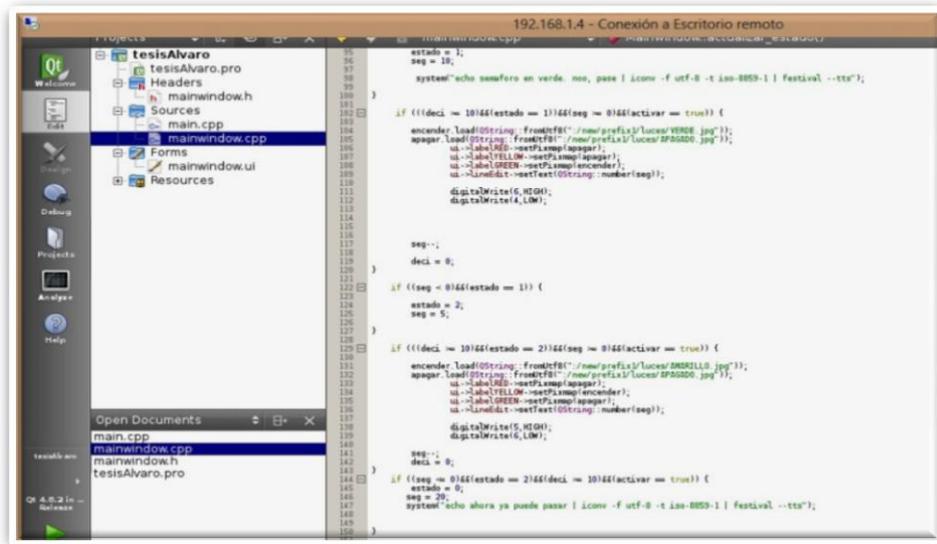


Figura 4.9: Programación del proyecto, *Nota:* Esta figura nos muestra la tercera parte de la programación del sistema que es controlado por la RPI.

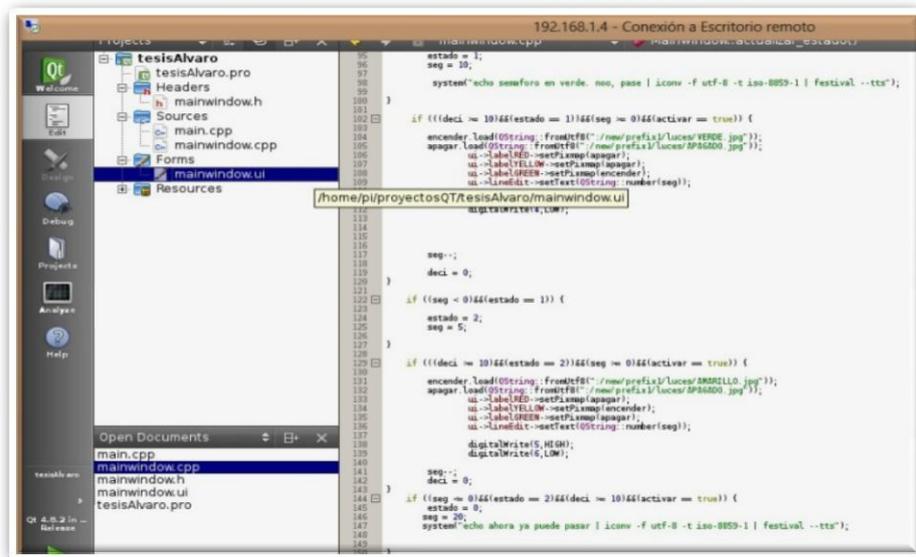


Figura 4.10: Programación del proyecto, *Nota:* En esta imagen se muestra las líneas de código del proyecto donde se realizan declaraciones de órdenes.

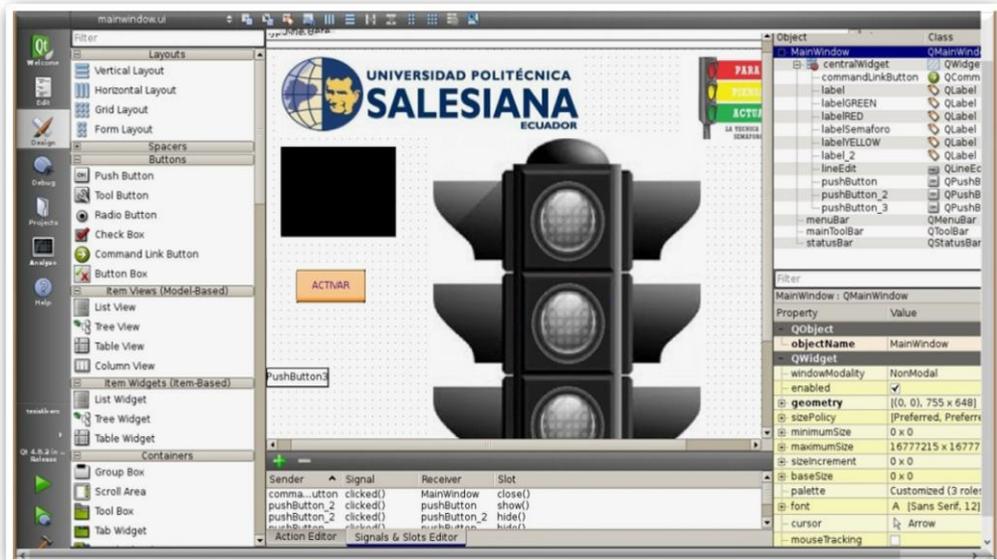


Figura 4.11: Simulación del semáforo en QT, *Nota:* Se ejecuta una simulación del funcionamiento de semáforo en la interfaz gráfica de QT Creator.

4.2 Programación del proyecto en QT Creator

A continuación transcribimos la programación principal del proyecto, identificando las partes del mismo, estas líneas de programación ejecutan el proceso de semaforización dando paso a que se puedan realizar Modificaciones y mejoras.

4.2.1 Librerías y Variables

En estas líneas de programación llamamos a las librerías que usaremos e ingresamos las variables tipo int y bool que son las variables que permiten el ingreso de un entero y un dato booleano en nuestro código.

```
#include "mainwindow.h"

#include "ui_mainwindow.h"

int seg = 20;

int deci = 0;

int dir = 0;

int estado = 0;

bool activar =0;
```

4.2.2 Conectores

En esta parte del código ingresamos los conectores del programa que nos brinda barras de herramientas, menús, una barra de estatus, y otras propiedades, incluso aquí declaramos los pines de salida mencionados en el código con cada uno de los colores y el saludo de entrada al proyecto.

```
MainWindow::MainWindow(QWidget *parent) :  
    QMainWindow(parent),  
    ui(new Ui::MainWindow)  
{  
    ui->setupUi(this);  
    wiringPiSetup();  
    pinMode(4,OUTPUT); //rojo  
    pinMode(5,OUTPUT); // amarillo  
    pinMode(6,OUTPUT); //verde  
    system("echo hola. Bienvenidos | festival --tts");  
    QTimer *timer= new QTimer(this);  
    connect (timer,SIGNAL(timeout()),this,SLOT(actualizar_estado()));  
    timer->start(100);  
}
```

En esta parte del código lo que hacemos es borrar el saludo y al querer salir del programa o de la ejecución lo que ingresamos y se mostrara es una despedida

```
MainWindow::~MainWindow()  
{  
    deleteui;  
    system("echo hasta la vista | festival --tts");
```

```
}
```

En esta fase de la programación se configura la activación y desactivación del semáforo, adicional que se solicita imagen de presentación en la pantalla, y es aquí donde a la vez se puede solicitar audio mediante el sintetizador de audio.

```
void MainWindow::on_pushButton_clicked()
{
system("echo deteniendo semaforo | festival --tts");

activar = false;
}

void MainWindow::on_pushButton_2_clicked()
{
system("echo Activando semaforo | festival --tts");

activar = true;
}

void MainWindow::on_pushButton_3_clicked()
{
}
}
```

En esta parte de la programación se codifica la secuencia que realizaran las luces del semáforo, en 3 etapas

- Encendido de luz roja, apagado de luz amarilla y apagado de luz verde
- Apagado de luz roja, encendido de luz amarilla y apagado de luz verde
- Apagado de luz roja, apagado de luz amarilla y encendido de luz verde.

```
void MainWindow::actualizar_estado()
```

```

{

deci++;

QPixmap encender;

QPixmap apagar;

if (((deci >= 10)&&(estado == 0))&&(seg >= 0)&&(activar == true)) {

encender.load(QString::fromUtf8(":/new/prefix1/luces/ROJO.jpg"));

apagar.load(QString::fromUtf8(":/new/prefix1/luces/APAGADO.jpg"));

ui->labelRED->setPixmap(encender);

ui->labelYELLOW->setPixmap(apagar);

ui->labelGREEN->setPixmap(apagar);

ui->lineEdit->setText(QString::number(seg));

digitalWrite(4,HIGH);

digitalWrite(5,LOW);

switch (seg)

{

case 19 : system("echo semaforo en Rojo. Puede, pasar | iconv -f utf-8 -t iso-8859-1 | festival --tts");

break ;

case 17 : system("echo Puede, pasar | iconv -f utf-8 -t iso-8859-1 | festival --tts");

break ;

case 15 : system("echo Puede, pasar | iconv -f utf-8 -t iso-8859-1 | festival --tts");

break ;

case 14 : system("echo le quedan 15 seegundos para pasar al frente | festival --tts");

break ;

case 12 : system("echo Puede, pasar | iconv -f utf-8 -t iso-8859-1 | festival --tts");

break ;

```

```

case 9 : system("echo le quedan 10 seegundos para pasar al frente | festival --tts");

break ;

case 3 : system("echo noo, paase. noo, paase. noo, paase | iconv -f utf-8 -t iso-8859-1 |
festival --tts");

}

seg--;

deci = 0;

}

if ((seg <=0)&&(estado == 0)&&(deci >=10)&&(activar == true)) {

estado = 1;

seg = 10;

system("echo semaforo en verde. noo, pase | iconv -f utf-8 -t iso-8859-1 | festival --tts");

}

if (((deci >= 10)&&(estado == 1))&&(seg >= 0)&&(activar == true)) {

encender.load(QString::fromUtf8(":/new/prefix1/luces/VERDE.jpg"));

apagar.load(QString::fromUtf8(":/new/prefix1/luces/APAGADO.jpg"));

ui->labelRED->setPixmap(apagar);

ui->labelYELLOW->setPixmap(apagar);

ui->labelGREEN->setPixmap(encender);

ui->lineEdit->setText(QString::number(seg));

digitalWrite(6,HIGH);

digitalWrite(4,LOW);

seg--;

deci = 0;

}

if ((seg < 0)&&(estado == 1)) {

```

```

estado = 2;

seg = 5;

}

if (((deci >= 10)&&(estado == 2))&&(seg >= 0)&&(activar == true)) {

encender.load(QString::fromUtf8(":/new/prefix1/luces/AMARILLO.jpg"));

apagar.load(QString::fromUtf8(":/new/prefix1/luces/APAGADO.jpg"));

ui->labelRED->setPixmap(apagar);

ui->labelYELLOW->setPixmap(encender);

ui->labelGREEN->setPixmap(apagar);

ui->lineEdit->setText(QString::number(seg));

digitalWrite(5,HIGH);

digitalWrite(6,LOW);

seg--;

deci = 0;

```

En esta última etapa del código se programa el tiempo de duración de las luces y adiciona un mensaje de audio y un mensaje visual de “ya puede pasar”.

```

}

if ((seg <= 0)&&(estado == 2)&&(deci >= 10)&&(activar == true)) {

estado = 0;

seg = 20;

system("echo ahora ya puede pasar | iconv -f utf-8 -t iso-8859-1 | festival --tts");

}

}

```

5. ESQUEMA CAPITULAR

- Capítulo I. El problema
- Capítulo II. Marco Teórico
- Capítulo III. Diseño e implementación del proyecto.
- Capítulo V. Pruebas y elaboración del programa en QT

6. CONCLUSIONES

- Investigando acerca de los sistemas de semaforización que usa nuestra ciudad, nos dimos cuenta que se usan de 2 a 3 tipos de métodos, los más conocidos son el controlado por microcontroladores PIC y el controlado por PLC, y al comparar el costo económico que tiene cada uno, confirmamos que nuestro sistema es más conveniente, por las facilidades de instalación, control y soporte que brinda y por el ahorro monetario considerable que se obtiene.
- En base a las pruebas realizadas con la plataforma junto al sistema de semaforización implementado, se confirmó que la idea que se brindó con este proyecto es muy buen aporte ya que se le brinda a los peatones otras opciones de alerta para indicarles si pueden o no cruzar la calle y consiguiendo realizar el objetivo más importante el cual es que estas alertas también sirvan de ayuda a personas con discapacidades visuales y auditivas.
- Realizando el prototipo con la tarjeta Raspberry Pi, se determinó que no solo se puede simular un sistema de semaforización ya conocido, sino incluso se pueden realizar mejoras y acoplar nuevas ideas en cuanto a alertas o alarmas, como ejemplo nuestro sistema de sensores y vibración, que es un aporte significativo al hecho de querer evitar accidentes de peatones.
- Realizando las pruebas para fusionar los sensores infrarrojos con los elementos que conforman la plataforma de vibración, nos percatamos que trabajan con distinta capacidad de alimentación y captan señales distintas, siendo ellas la misma que sale de la tarjeta Raspberry PI, para lo cual se tuvo que diseñar tarjetas independientes para cada elemento, los sensores infrarrojos y el sistema de vibración, adhiriéndole a

este ultimo una tarjeta de potencia para su correcto accionamiento

- En base a las pruebas que se realizaron con la plataforma y los sensores, se concluyo que había que configurar condiciones para que el sistema se active y vibre en el momento correcto y que su vibración sea leve para que esto no afecte a algún peatón, haciéndole perder el equilibrio y llegara a caerse o tropezarse. Gracias a todas estas pruebas se determino las reglas correctas y la fuerza de vibración adecuada para el funcionamiento del sistema
- En la búsqueda de un sistema de programación o configuración amigable se ha concluido que el que nos brinda la plataforma QT es la más adecuada por las facilidades y características que presenta, que son las correctas para el prototipo propuesto, y sus propiedades incluso dan paso a mejoras del mismo.
- Se logro conseguir que la vibración de la plataforma sea la adecuada al requerir mediante la programación que solo se envíen pulsos de alimentación a los motores, esto permite que las personas que pasen por la plataforma especialmente persona con discapacidades, no se desestabilicen y caminen por ella sin ningún problema.

7. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que antes de encender el sistema, se asegure de que las conexiones estén correctamente realizadas, cada una de las tarjetas de señal con su respectivo elemento, y que la alimentación de los motores este activa y funcionando de manera correcta para evitar problemas de corto o de que se averíen materiales, elementos o tarjetas.
- Es preferible que al querer abrir la programación realizada en QT, se utilice como plataforma el sistema operativo Raspbian, ya que este SO soporta y permite la ejecución correcta de la plataforma QT.
- Se recomienda colocar pasamanos en la vereda donde iría instalado el sistema de semaforización y plataforma de vibración con similares medidas al paso cebra, para que las personas especialmente aquellas con discapacidades visuales y auditivas tengan claro que es por ahí que deben cruzar la calle y para que la vibración de la plataforma no logre desestabilizarlos..
- En el caso de querer modificar, incrementar mejoras o revisar y comparar líneas de programación en el sistema, se recomienda tener un conocimiento básico de programación en C++, Linux, Python o QT Project, debido a que esto será necesario para alcanzar los resultados deseados y no afectar a la configuración ya realizada.
- Se recuerda tener presente que el núcleo de todo el sistema es la Tarjeta Raspberry PI, por lo cual se debe tener mucho cuidado con este dispositivo, en el momento conectar su alimentación y cada uno de los pines que se distribuyen en el sistema.

8. CRONOGRAMA

Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de la información	■	■	■	■	■	■	■	■																
Diseño del modelo de manera grafica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
Cotización de materiales y herramientas	■	■	■	■	■	■	■																	
Investigación y Aprendizaje de QT	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Adquisición de Materiales	■	■	■	■					■	■	■	■					■	■	■	■	■	■		
Elaboración del documento					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Elaboración de la programación							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Implementación del prototipo			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Prueba piloto																			■	■	■	■		
Presentación de la investigación																					■	■	■	■

9. PRESUPUESTO

RECURSOS	CANTIDAD	VALOR
1. Curso de Programación en Qt básico	1	250
2. Tarjeta Raspberry PI y case	2	250
3. Sensores Infrarrojos	8	113
4. Motores DC	4	320
5. Mástil de metal	1	57
6. Materiales varios	varios	560
7. Trabajos en torno	varios	50
8. Soldadura	varios	45
9. Movilización	varios	200
10. Asesoramiento	1	150
11. Recursos Bibliográficos y Software.	varios	25
12. Impresiones, Copias y Encuadernado	1	100
Total		2120

10. BIBLIOGRAFÍAS

Ada, L. (2014, Julio 14). *Introducing the Raspberry Pi Model B+*. Retrieved from <https://learn.adafruit.com/downloads/pdf/introducing-the-raspberry-pi-model-b-plus-plus-differences-vs-model-b.pdf>

Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador. (2014). *Estadísticas sobre accidentes de tránsito*. Retrieved from <http://www.ant.gob.ec/>

Bueno, A. (2007). *Construcción de un semáforo*. Retrieved from http://www.portaleso.com/portaleso/trabajos/tecnologia/proyectos/proyecto_semforo.pdf

Doutel, F. (2012, Noviembre 20). *Xataka*. Retrieved from <http://www.xataka.com/componentes-de-pc/conoce-a-la-placa-que-quiere-revolucionar-tu-mundo-digital-raspberry-pi-a-fondo>

Fernández, P. (2008, Agosto 04). *De WEP a WPA2*. Retrieved from 04 de agosto de 2008: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s08/project/PatricioFernandezWEPtoWPA.pdf>

González, E., & Martell, D. (2010, Marzo 23). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*. Retrieved from <http://pacific.fi-p.unam.mx/cursos/sensor%20infrarrojo/INFRA.pdf>

MTOP, D. d. (2011). http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/02-12-2011_Especial_SEGURIDAD_VIAL.pdf.

Naranjo Karen, M. J. (2009, Marzo 04). *Sensor Infrarrojo*. Retrieved from <http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/PAEEES/2008-09/Sensor%20Infrarrojo%20-%20Grupo%20Naranja.pdf>

Perles, A. (2014, Noviembre 21). *Manejando el mundo con la Raspberry Pi (RPi)*. Retrieved from http://www.disca.upv.es/aperles/cursets/linux_raspberry_pi/Manejando_el_mundo.pdf

Qt Project. (2014). *QT Project*. Retrieved from <http://www.qt.io/qt-features/>

Raspberry Pi Foundation. (2011). *Acerca de Raspberry Pi*. Retrieved from <http://www.raspberrypi.org/about/>

Raspberry Pi Foundation. (2012). *Configuracion de Camara Raspberry Pi*. Retrieved from <http://www.raspberrypi.org/help/camera-module-setup/>

Raspberry Pi Foundation. (2011). *Hardware Raspberry Pi*. Retrieved from <http://www.raspberrypi.org/images/raspberry-pi-2-placa.jpg>

Raspberry Pi Foundation. (2011). *Raspberry Pi*. Retrieved from <http://www.raspberrypi.org/raspberry-pi-2006-edition/>

Raspberry Pi Foundation. (2011). *Ultimas noticias de Raspberry Pi*. Retrieved from <http://www.raspberrypi.org/>

Revista del Consumidor. (2013, Diciembre). *Televisiones LCD y LED la revolucion de la TV*. Retrieved from <http://www.consumidor.gob.mx/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/Estudio-TV-LCD-LED.pdf>

Samsung. (2015). *SAMSUNG*. Retrieved from <http://www.samsung.com/latin/consumer/monitor-peripherals-printer/monitors/led/LS19B300NS/ZM>

SHARP CORPORATION. (2015, Enero). *Componentes Electronicos*. Retrieved from <http://www.sharp-world.com/products/device/>

SHARP. (2014, Agosto). *DATA SHEET GP2Y0A21YK0F*. Retrieved from http://www.sharp-world.com/products/device/catalog/pdf/sharp_device201409_e.pdf

SHARP. (2006). *DataSheet GP2Y0A02YK0F*. Retrieved from https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Infrared/gp2y0a02yk_e.pdf

TP-LINK. (2014). *Adaptador USB Nano Inalámbrico N de 150Mbps*. Retrieved from <http://www.tp-link.com/mx/products/details/?model=TL-WN725N#over>

Upton, E., & Halfacree, G. (2012). *Guia de Usuario Raspberry Pi*. Retrieved from <http://www.cs.unca.edu/~bruce/Fall14/360/RPiUsersGuide.pdf>

Wolfram, D. (2014). *Learn Raspberry Pi Programming with Python*. New York: SPi Global.

11. ANEXOS

Anexo 1: Instalación de los motores en la plataforma.



Anexo 2: Instalación de batería y tarjeta electrónica.



Anexo 3: Instalación del mástil, semáforo y pantalla.



Anexo 4: Conexión los sensores infrarrojos a la plataforma.



Anexo 5: Conexión la base con la plataforma.



Anexo 6: Colocación de los componentes a la estructura.



Anexo 7: Sistema operativo



Anexo 8: Pruebas de funcionamiento del sistema.

