

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA**

**“Diseño y construcción de un prototipo de sistema inteligente de
semaforización”**

POR:

CAIZA OÑA DENNIS WILLIAN

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **CAIZA OÑA DENNIS WILLIAN**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**.

ING. PABLO PILATASIG
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Enero del 2013.

DEDICATORIA

A Dios padre todopoderoso por darme la fortaleza, salud y vida, que es la base fundamental para la realización de las metas propuestas y hoy culminar una de ellas.

A mis padres Willian Caiza y Esthela Oña por ser mi apoyo incondicional, por sus principios, porque son quienes me enseñaron a enfrentar los retos, seguir hacia adelante y nunca dejarme vencer, para ustedes este logro.

A mi hermano Bryan que nunca dejo de alentarme para culminar con esta meta, y por brindarme su cariño sincero.

A mis abuelitos, familiares y mi enamorada que estuvieron pendientes de cada paso que daba.

Dennis Caiza O.

AGRADECIMIENTO

Uno de los gestos más sublimes y nobles de un ser humano es la gratitud.

A Dios por ser mi guía, darme la sabiduría y fortaleza para seguir adelante; un agradecimiento en especial a mis amados padres que son el pilar fundamental para haber cumplido, este uno de mis objetivos, por ser mi mejor respaldo en cada paso que doy, por confiar en mí y brindarme su amor y apoyo incondicional siempre.

A mi hermano, que estuvo pendiente a cada momento del desarrollo del proyecto que a pesar de su corta edad me alentó y me dio ánimos para no desfallecer, Bryan mi mayor inspiración.

A mis profesores que de una u otra manera contribuyeron para mi formación profesional y en particular a los gestores del proyecto, Crnl. E.M.T. Avc. Víctor Aguirre, Ing. Guillermo Trujillo, Ing. Pablo Pilatasig e Ing. Licenia Claudio por su apoyo para la realización de este ideal.

A mis familiares por su afecto, apoyo y confianza.

Y a todos quienes a lo largo de mi vida estuvieron apoyándome desinteresadamente.

Dennis Caiza O.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	14
SUMMARY	15

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes	16
1.2 Justificación	17
1.3 Objetivos	17
1.3.1 General	17
1.3.2 Específicos	17
1.4 Alcance	18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Diseño	19
2.1.1 Fases del proceso del diseño	19
2.2 Construcción	19
2.3 Prototipo	20
2.4 Sistema	20
2.5 Sistema Inteligente	20
2.6 Semáforo	21
2.6.1 Definición y uso	21

2.6.2 Funciones.....	21
2.6.3 Tipos de semáforos.....	22
2.6.4 Funcionamiento.....	22
2.6.5 Vida útil de las lámparas utilizadas en los semáforos.....	23
2.7 Semáforo Inteligente	24
2.8 Semáforo con tecnología LED	24
2.8.1 Vida útil de los semáforos LED.....	26
2.9 Atmega 16	26
2.9.1 Distribución de pines Atmega 16.....	29
2.10 Bascom AVR Software	30
2.10.1 Características de Bascom AVR Software.....	30
2.10.2 Comandos e Instrucciones	31
2.11 Cámara TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR.....	32
2.11.1 Introducción.....	32
2.11.2 Arquitectura del Sistema	32
2.11.3 Configuración del Sensor Traficam	33
2.11.4 Establecimiento de la función de generación de impulsos.....	33
2.11.5 Especificación de hardware TrafiCam	34
2.11.6 Especificación de hardware: 1TI.....	35
2.11.7 El área de detección en relación con la altura de la cámara y la distancia mínima de detección	36
2.11.7.1 Tipo de objetivo	36
2.11.8 Diagrama de cableado de salida	37

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Situación actual del tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Latacunga.	38
3.1.1 Campo de Aplicación del Proyecto.....	38

3.1.2 Ubicación de semáforos	39
3.1.3 Funcionamiento de los semáforos	40
3.2 Requerimiento de semaforización para el sistema inteligente	43
3.2.1 Funcionamiento.....	43
3.2.2 Ubicación	44
3.3 Construcción de la maqueta de simulación del sistema inteligente de semaforización.....	46
3.3.1 Croquis de Latacunga:	46
3.3.2 Escala y Medidas	46
3.3.3 Materiales.....	47
3.3.4 Construcción	47
3.4 Diseño del Prototipo de sistema inteligente de semaforización	50
3.4.1 Programación del Software	50
3.4.1.1 Lenguaje Basic.....	50
3.4.1.2 BASCOM, AVR	51
3.4.1.3 Código del Programa.....	51
3.4.1.4 Compilación del Programa	65
3.4.2 Grabado al Microcontrolador	66
3.4.3 Elaboración de placas	71
3.4.3.1 Pasos para obtener el circuito esquemático	72
3.4.3.2 Diseño de las placas del circuito impreso (PCB)	76
3.5 Prueba de Funcionamiento Final.....	82
3.6 Generalidades del proyecto	84
3.6.1 Consideraciones de Mantenimiento	85
3.7 Gastos Realizados	85
3.7.1 Costos Primarios	85
3.7.2 Costos Secundarios	87

3.7.3 Costo Total.....	88
------------------------	----

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	89
4.2 Recomendaciones	90
GLOSARIO	91
WEB GRAFÍA	94
FUENTES INFORMATIVAS.....	94
ANEXOS.....	95
HOJA DE VIDA	131
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	132
CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2. 1. Distancia máxima de detección para TrafiCam con teleobjetivo	37
--	----

CAPÍTULO III

Tabla 3. 1. Flujo Vehicular actual	42
Tabla 3. 2. Resultados por Ciclo	42
Tabla 3. 3. Costos Primarios	86
Tabla 3. 4. Costos Secundarios	87
Tabla 3. 5. Gasto Total.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2. 1. Semáforo, funcionamiento	23
Figura 2. 2. Semáforo utilizando tecnología LED	26
Figura 2. 3. Pines del Atmega 16	29
Figura 2. 4. La arquitectura del sistema TrafiCam con 1TI como interfaz	32
Figura 2. 5. Zona visualizada según su modo de detección: presencia (izquierda), detención (parte central) y lazo (derecha)	33
Figura 2. 6. Función de generación de impulsos	34
Figura 2. 7. Área de detección (A), distancia mínima de detección (B), distancia máxima de detección (C) y zonas de detección de presencia (1, 2)	36
Figura 2. 8. Diagrama de cableado de salidas de TrafiCam	37

CAPÍTULO III

Figura 3. 1. Campo de Aplicación	39
Figura 3. 2. Plano de semaforización actual en el centro de la ciudad de Latacunga	40
Figura 3. 3. Ciclo del Funcionamiento de un semáforo electromecánico	41
Figura 3. 4. Plano de ubicación de semáforos inteligentes	45
Figura 3. 5. Plano de la Maqueta	46
Figura 3. 6. Maquina fresadora y materiales utilizados para la maqueta	47
Figura 3. 7. Elaboración de piezas	48
Figura 3. 8. Pintado de piezas	48
Figura 3. 9. Ensamblado de piezas	49
Figura 3. 10. Colocación de semáforos	49
Figura 3. 11. Maqueta finalizada	50
Figura 3. 12. Diagrama de bloques de programación estructurada	51
Figura 3. 13. Pantalla del escritorio, seleccionando el programa BASCOM-AVR	52
Figura 3. 14. Programa BASCOM-AVR, área de trabajo	52
Figura 3. 15. Declaración del programa	54
Figura 3. 16. Fase de protección	55

Figura 3. 17. Código del programa fase 1	56
Figura 3. 18. Sistema ola de verde.....	57
Figura 3. 19. Código de programa fase 2	58
Figura 3. 20. Subrutina Apagar	59
Figura 3. 21. Código del programa tercera parte (de izquierda hacia la mitad)	60
Figura 3. 22. Código del programa tercera parte (de la mitad hacia la derecha) ..	61
Figura 3. 23. Código del programa tercera parte (continuación).....	62
Figura 3. 24. Código del programa tercera parte (continuación).....	63
Figura 3. 25. Interrupción serial.....	64
Figura 3. 26. Compilación del Programa	65
Figura 3. 27. Ubicación del ATMEGA en el programador	66
Figura 3. 28. Ubicación del programa Progisp.....	67
Figura 3. 29. Ventana Principal Progisp	67
Figura 3. 30. Programa Progisp. Seleccionamos frecuencia de 8MHz	68
Figura 3. 31. Deshabilitar JTAG	68
Figura 3. 32. Grabando los fusibles y mensaje de confirmación.....	69
Figura 3. 33. Ventada principal del programa Progisp, barra de menú.....	69
Figura 3. 34. Selección del archivo “.HEX”	70
Figura 3. 35. Finalización del proceso de grabación del ATMEGA	70
Figura 3. 36. Prueba en protoboard	71
Figura 3. 37. Circuito Esquemático	72
Figura 3. 38. Ubicación y selección del Programa ISIS Proteus	73
Figura 3. 39. Ventana Principal ISIS Proteus	73
Figura 3. 40. Ventana de selección de elementos.....	74
Figura 3. 41. Selección de elementos	74
Figura 3. 42. Ubicación de los elementos.....	75
Figura 3. 43. Elaboración del circuito	75
Figura 3. 44. Pantalla principal ARES	76
Figura 3. 45. Ubicación de materiales área de trabajo ARES.....	77
Figura 3. 46. Configuración tamaño de pistas	77
Figura 3. 47. Auto-ruteo	78
Figura 3. 48. Elaboración de placa finalizada lista para imprimir.	78
Figura 3. 49. Impresión del diseño	79
Figura 3. 50. Recorte de placa	79

Figura 3. 51. Planchado de placa.....	80
Figura 3. 52. Bañado de Placa en Agua.....	80
Figura 3. 53. Ataque con ácido a la placa	81
Figura 3. 54. Taladrado de la Placa	81
Figura 3. 55. Soldadura de elementos	82
Figura 3. 56. Pruebas de la maqueta de simulación de semáforos inteligentes ...	83
Figura 3. 57. Pruebas simulación de semáforos inteligentes.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. ARTÍCULO PUBLICADO POR EL DIARIO EL COMERCIO ACERCA DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE LATACUNGA	96
ANEXO B. PROBLEMAS POR LOS QUE SE PRESENTAN CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE LATACUNGA	103
ANEXO C. ANTEPROYECTO	104
ANEXO D. DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LOS MICROCONTROLADORES ...	130

RESUMEN

Con el diseño y construcción de una maqueta de semáforos inteligentes se busca realizar una simulación que permita observar los beneficios que genera el sistema en cuanto a movilidad vehicular en el centro de la ciudad de Latacunga; en el presente proyecto se aplicó el uso de microcontroladores ATMEGAS los mismos que son los encargados de operar el sistema de forma correcta, ya que controlan los semáforos y los sincronizan, es así que los semáforos en las horas regulares trabajan con el sistema olas de verde.

En horas pico, el microcontrolador es autónomo ya que toma decisiones según la programación y de acuerdo a las señales que les manden los interruptores colocados estratégicamente para la mejor recepción de información; el interruptor simula los datos de la cámara sensor de presencia vehicular y le envía al microcontrolador, este lo procesa de forma rápida para tomar las medidas de la manera más activa y acertada posible.

Otra de las características de este prototipo es que los semáforos están sincronizados en red con el fin de que si en algún momento existe corte o pérdida de energía eléctrica los dispositivos al momento de retornar la energía vuelvan de igual forma en sincronismo.

SUMMARY

With the design and construction of a model of intelligent traffic lights are looking to make a simulation that allows reducing traffic congestion in the center of the city of Latacunga, in this project was implemented using the same ATMEGAS microcontrollers are responsible for operating the system correctly, and that control traffic lights and synchronized, so that the traffic lights at regular hours working with the system of green waves.

At peak, the microcontroller is autonomous and making decisions on schedule and according to the signals they send strategically placed switches for the best reception of information, the switch simulates the camera data and vehicle presence sensor sends the microcontroller, this is processed quickly to take action in the most active and successful as possible.

Another feature of this prototype is that traffic lights are synchronized with the network so that if there is ever cut or lost power devices when returning back energy equally in sync.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

La ciudad de Latacunga se encuentra entre las nueve ciudades con problemas de tráfico, esto debido a la inadecuada planificación urbana, el crecimiento del parque automotor y el funcionamiento de las oficinas municipales y estatales en el centro de la ciudad, dato registrado por la Agencia Nacional de Tránsito.

Para facilitar la circulación vehicular se construyó un viaducto en la avenida Eloy Alfaro, la cual conecta la urbe con la vía Latacunga-Quito, además se construyó un puente, mismo que se une a la panamericana norte desde las instalaciones de la Fuerza Área hasta el Mercado Mayorista, estrategias que se enfocan a disminuir el tráfico dentro de la ciudad; sin embargo el problema persiste. (Ver Anexo "A" y "B").

De acuerdo al problema identificado se considera que la construcción de un prototipo de un sistema inteligente de semaforización a través de una maqueta, permitirá observar los beneficios que genera el sistema en cuanto a movilidad vehicular en el centro de la ciudad de Latacunga; donde se podrá poner en práctica los conocimientos adquiridos en la formación académica, así como también reforzar los conocimientos en el área. (Ver Anexo "C").

1.2 Justificación

El propósito del presente proyecto es realizar una simulación de un sistema de semaforización inteligente del centro de la ciudad, con el fin de observar los beneficios que genera el sistema en cuanto a movilidad vehicular; donde se remplazaría el sistema actual de semaforización el cual está enfocado a ordenar el tránsito vehicular para lo cual se requiere de señalética estática y un Policía que se convierte en un medio dinámico; mientras que, al implementar un sistema de semáforos inteligentes se pretende que exista una señalética dinámica y sea capaz de adecuarse a las condiciones que se presenten en el tránsito.

En sí, el prototipo que se realiza en la maqueta del sistema de semaforización inteligente permitirá interactuar con el tráfico, crear un tiempo de ciclo de tránsito, incrementar el flujo vehicular, evitar demoras y tiempos de viajes por medio de la disminución de las detenciones.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Diseñar y construir un prototipo de sistema inteligente de semaforización a través de una maqueta, con el fin de observar los beneficios que genera el sistema en cuanto a movilidad vehicular en el centro de la ciudad de Latacunga, con el uso de microcontroladores.

1.3.2 Específicos

- Realizar una evaluación de congestionamiento vehicular en el centro de la ciudad de Latacunga
- Determinar los requerimientos de semáforos, para implementar un sistema inteligente.

- Construir una maqueta que permita realizar la simulación del sistema inteligente de semaforización en el centro de la ciudad de Latacunga, usando el software BASCOM y ATMEGAS16.

1.4 Alcance

Este proyecto tiene como alcance diseñar y construir a través de una maqueta de simulación un prototipo de sistema inteligente de semaforización, con el uso de microcontroladores, para el centro de la ciudad de Latacunga comprendida entre las calles Felix valencia y Tarquí en sentido Oriente Occidente, y en sentido Norte Sur entre las calles Sánchez de Orellana y Belisario Quevedo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Diseño ¹

El diseño se define como el proceso previo de configuración mental, "pre-figuración", en la búsqueda de una solución en cualquier campo. Utilizado habitualmente en el contexto de la industria, ingeniería, arquitectura, comunicación y otras disciplinas creativas.

2.1.1 Fases del proceso del diseño

El proceso de diseñar, suele implicar las siguientes fases:

- **Observar y analizar** el medio en el cual se desenvuelve el ser humano, descubriendo alguna necesidad.
- **Evaluar**, mediante la organización y prioridad de las necesidades identificadas.
- **Planear y proyectar** proponiendo un modo de solucionar esta necesidad, por medio de planos y maquetas, tratando de descubrir la posibilidad y viabilidad de la(s) solución(es).
- **Construir y ejecutar** llevando a la vida real la idea inicial, por medio de materiales y procesos productivos.

2.2 Construcción ²

Es el acto o proceso de construir o la manera en que una cosa está construida. También se conoce como construcción una estructura como un edificio, marco o

¹<http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o>

²<http://www.arkiplus.com/que-es-construccion>

modelo. Una composición artística en la que se utilizan varios materiales, un ensamblado o collage.

2.3 Prototipo³

Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, y que sirve de modelo para fabricar otros iguales, o molde original con el que se fabrica: ejemplo prototipo de semáforo inteligente.

2.4 Sistema⁴

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia. Un sistema puede ser físico o concreto (una computadora, un televisor, un humano) o puede ser abstracto o conceptual (un software)

Cada sistema existe dentro de otro más grande, por lo tanto un sistema puede estar formado por subsistemas y partes, y a la vez puede ser parte de un supersistema.

2.5 Sistema Inteligente⁵

- Es un sistema.
- Aprende durante su existencia (en otras palabras, siente su entorno y aprende, para cada situación que se presenta, cuál es la acción que le permite alcanzar sus objetivos).
- Actúa continuamente, en forma mental y externa, y al accionar alcanza sus objetivos.
- Consume energía y la utiliza para sus procesos interiores y para actuar.

³<http://es.thefreedictionary.com/prototipo>

⁴<http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>

⁵<http://www.intelligent-systems.com.ar/intsys/defintsiSp.htm>

2.6 Semáforo ⁶

2.6.1 Definición y uso

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos y peatones en las vías, asignando el derecho de paso de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por un electrónico de control de tráfico.

El semáforo es un dispositivo útil para el control del tránsito y la seguridad de los usuarios del sistema de movilidad. Debido a la asignación, prefijada o determinada por el tránsito, del derecho de vía para los diferentes movimientos en intersecciones y otros sitios de las vías, el semáforo ejerce gran influencia sobre el flujo del tránsito. Por lo tanto, es de vital importancia que la selección del punto de instalación del control semaforístico, sea precedida de un estudio puntual y zonal de las condiciones del tránsito.

2.6.2 Funciones

Interrumpir periódicamente el tránsito de una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.

Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.

Controlar la circulación por carriles.

Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.

Proporcionar ordenamiento del tránsito.

⁶ http://www.barranquilla.gov.co/movilidad/index.php?option=com_content&view=article&id=4144:que-son-los-semaforos-y-cual-es-su-uso&catid=8:semaforizacion

2.6.3 Tipos de semáforos

- Vehicular o para control de vehículos: Tiene por objeto controlar y regular el tránsito de vehículos en las intersecciones. Está compuesto por tres (3) faros circulares: rojo, amarillo y verde.
- Semáforos direccionales: Informa el momento adecuado para realizar el giro, a la derecha o a la izquierda, constan de tres (3) flechas: roja, amarilla y verde.
- Peatonal: Tienen por objeto controlar y regular el paso de peatones. Está compuesto por dos (2) faros circulares: rojo y verde.
- Semáforos intermitentes o de destello: Es aquel de color amarillo o rojo que ilumina de forma intermitentemente, y se encuentra en lugares donde el tránsito o las condiciones físicas locales no justifican la operación de un semáforo para el control del tránsito de vehículos y sirve, además, según lo muestra la experiencia para llamar la atención de los conductores en ciertos sitios en los que exista peligro.
- Semáforos activados por el tránsito: Es un tipo de semáforo, en el cual la duración de las luces roja y verde y tiempo del ciclo varían en relación con las necesidades de tránsito, según lo registren los detectores de vehículos o peatones.

2.6.4 Funcionamiento

- Rojo: Determina la detención del tránsito vehicular.
- Amarillo (Ámbar): Señal de prevención para indicar el cambio de luz verde a luz roja.
- Verde: Permite el libre tránsito vehicular en el sentido que este indica.

El orden del cambio de luces está estandarizado en la secuencia: verde – amarillo (ámbar) – rojo



Figura 2. 1. Semáforo, funcionamiento

Fuente: <http://www.estudiosdetransito.ucv.cl/semafo.htm>

2.6.5 Vida útil de las lámparas utilizadas en los semáforos

La vida útil de las lámparas utilizadas en los semáforos actuales es de aproximadamente 8.000 horas.

Cuando una lámpara incandescente falla, se quema del todo y necesita ser reemplazada cada 6 meses a un año.

2.7 Semáforo Inteligente ⁷

Un semáforo inteligente es aquel que "detecta" la cantidad del flujo vehicular mediante sensores y con base a parámetros ya establecidos, van "modificando" los tiempos de paso y/o detención.

En si un semáforo inteligente es aquel que es capaz de realizar una acción de acuerdo a lo que esté ocurriendo.

Los denominados semáforos inteligentes disponen de varias funcionalidades avanzadas para mejorar la seguridad y ayudar en la regulación del tráfico.

Para empezar, disponen de un sistema de baterías que les permite funcionar aunque se queden sin suministro eléctrico. Disponen de cámaras de vídeo que envían imágenes al centro de control de tráfico para poder así gestionar los atascos o cambien su frecuencia automáticamente para optimizar el tránsito de vehículos.

También pueden disponer de un receptor GPS (ya que pueden cambiarse de sitio).

2.8 Semáforo con tecnología LED ⁸

Los semáforos han ido evolucionando con el paso del tiempo y actualmente y debido a su rentabilidad, se están utilizando lámparas a LED para la señalización luminosa, puesto que las lámparas de LED utilizan sólo 10% de la energía consumida por las lámparas incandescentes, tienen una vida estimada 10 veces superior, y por tanto generan importantes ahorros de energía y de mantenimiento, satisfaciendo el objetivo de conseguir una mayor fiabilidad y seguridad pública. Entre las mayores ventajas que tienen las señales luminosas con LED figuran:

⁷ <http://www.motorpasion.com/tecnologia/semaforos-inteligentes>

⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Sem%C3%A1foro>

- Muy bajo consumo y por tanto ahorran energía.
- Mayor vida útil de las lámparas.
- Mínimo mantenimiento.
- Respeto por el medio ambiente.
- Simple recambio.
- Unidad óptica a prueba de luz solar y Alto contraste con luz solar.
- Señalización luminosa uniforme.
- Evita el fundido de las luces, al estar formadas estas por una matriz de diodos por lo que en ese caso solo lo harán unos cuantos diodos y no todo el conjunto, de forma que el semáforo nunca se apagará por un fallo de este tipo.
- Mayor seguridad vial.
- Animaciones como peatón moviéndose, cuentas atrás, etc.
- Su bajo consumo permite que funcionen automáticamente mediante una batería durante cierto tiempo.

La óptica de LED está compuesta por una placa de circuito impreso, policarbonato de protección, todos estos elementos están integrados sobre un soporte cónico.

El circuito impreso y el policarbonato de protección, poseen orificios de ventilación para facilitar la evacuación de calor de su interior.

Aunque los diodos LED ofrecen multitud de ventajas respecto a las bombillas tradicionales uno de sus mayores inconvenientes es su bajo rendimiento con altas temperaturas. Al aumentar la temperatura de la unión semiconductor, aumenta también la intensidad a través del diodo, pudiéndose ser destruido.

Otras de las desventajas que presentan los diodos LED son; emiten luz fría.

Cuesta 3 o 4 veces más que una fluorescente.

Tienen menos eficiencia luminosa. Entendiendo la eficiencia luminosa como la relación entre la cantidad de luz ofrecida y la potencia consumida.



Figura 2. 2. Semáforo utilizando tecnología LED
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sem%C3%A1foro>

2.8.1 Vida útil de los semáforos LED

La vida útil de los LED es de aproximadamente 100.000 horas. Estimado de fallos menor al 3% después de 100.000 horas de funcionamiento.

Los números puntos luminosos generados por cada led individual, no se queman al mismo tiempo además que los leds pueden tener una vida útil de hasta 10 años.

2.9 Atmega 16⁹

EL ATMEGA16 es un microcontrolador CMOS de baja potencia basado en la arquitectura RISC. Ejecuta instrucciones en un solo ciclo de reloj. El ATMEGA16 alcanza un rendimiento de procesamiento cercano a 1 MIPS por MHz permitiendo que el diseñador del sistema optimice el consumo de energía contra velocidad de procesamiento.

9

http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/web_avr/archivos/Otros%20AVRs/ATmega/ATmega16.htm

A continuación se presentan las características más importantes del microcontrolador ATMEGA16 obtenidas de la hoja de datos proporcionada por el fabricante (ATMEL):

- Alto rendimiento, Microcontrolador de 8 bits con bajo consumo de energía.
- Arquitectura RISC.
 - 131 poderosas instrucciones – Ejecución en un solo ciclo de reloj.
 - 32 x 8 registros de propósito general.
 - Procesamiento arriba de 16 MIPS.
- Alta resistencia de segmentos de memoria no volátil.
 - 512 bytes en EEPROM.
 - 1 Kbyte en SRAM interna.
 - Ciclos de escritura y borrado: 10,000 en Flash y 100,000 en EEPROM
 - Retención de datos por 20 años a 85° C y de 100 años a 25° C.
 - Sección de código opcional para inicialización.
 - Programación de llaves para seguridad del software.
- Interfaz JTAG.
 - Programación de FLASH, EEPROM y bits de llave a través de la interfaz JTAG.
 - Soporta depuración extensa sobre chip.
- Características periféricas.
 - Dos temporizadores/contadores de 8 bits
 - Un temporizador/contador de 8 bits.
 - Contador en tiempo real con oscilador separado.
 - Cuatro canales PWM.
 - 8 canales ADC de 10 bits.
 - Interfaz serial.
 - USART programable.
 - Interfaz serial SPI, maestro/esclavo.
 - Watchdog programable.
 - Comparador análogo.
- Características especiales del microcontrolador.
 - Oscilador RC para calibración interna.

- Fuentes de interrupción externas e internas.
- Seis modos de espera: Idle, reducción de ruido ADC, Power-save, Powerdown,
- Standby y Standby extendido.
- Entrada/Salida.
 - 32 líneas programables de entrada/salida.
- Voltaje de Operación.
 - 4.5 – 5.5 Volts.
- Grados de velocidad.
 - 0 – 16 MHz.

2.9.1 Distribución de pines Atmega 16

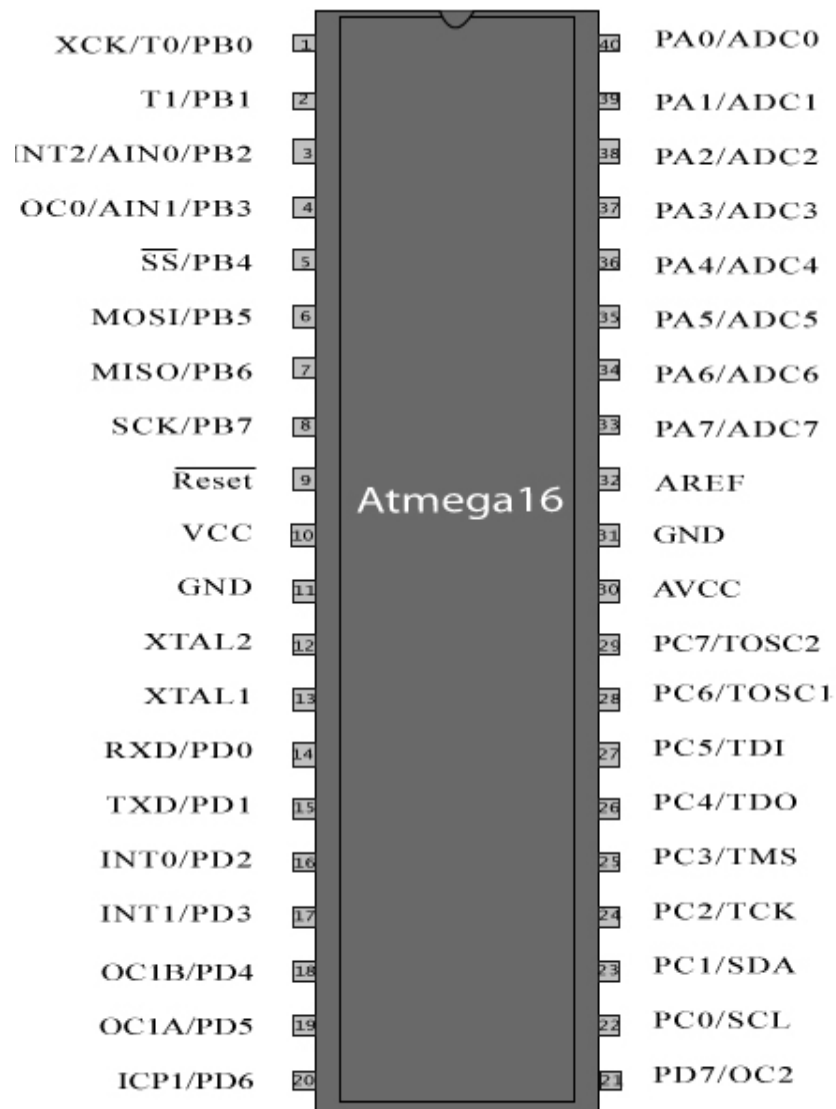


Figura 2. 3. Pines del Atmega 16

Fuente:

http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/web_avr/archivos/Otros%20AVRs/ATmega/ATmega16.htm

2.10 Bascom AVR Software ¹⁰

El BASCOM-AVR es un compilador de BASIC para la familia AVR de ATMEL, desarrollado por la empresa Holandesa MCS Electronic.

El primer punto importante para destacar de este programa, el Bascom AVR, es que está desarrollado en lenguaje Basic, y es importante porque este lenguaje de programación es uno de los más fáciles que se ha diseñado; el nombre BASIC es una abreviatura para: *Begginers All-purpose Symbolic Instruction Code*, indicando simplemente que es un “Lenguaje de programación para principiantes”. Esta cualidad “para principiantes” ha identificado al Basic por largo tiempo, así que muchos programadores con experiencia han evitado erróneamente usar de él.

Sin embargo, a pesar del tiempo y todos los nuevos lenguajes de programación, Basic tiene un lugar envidiable con su muy extendido uso, razón por la cual el lenguaje de programación Basic se convierte en una herramienta de programación moderna, de gran alcance, y extensamente aceptada.

2.10.1 Características de Bascom AVR Software

- BASIC estructurado con etiquetas.
- Programación estructurada con sentencias IF-THEN-ELSE-END IF, DO-LOOP, WHILE-WEND, SELECT- CASE.
- Generación de código máquina nativo en lugar de código interpretado.
- Bit, Byte, Entero, Word, Largo, y variables tipo String.
- Comandos específicos para el manejo de displays LCD, integrados I2C e integrados 1WIRE Chips, teclado de PC, teclado de matriz, recepción RC5, software UART. SPI, LCD Gráficos, envío de IR RC5 o código Sony.
- Soporta variables locales, uso de funciones, y librerías

¹⁰ <http://www.dinastiasoft.com.ar/bascomavr.htm>

2.10.2 Comandos e Instrucciones

- De estructura y condicionales

IF, THEN, ELSE, ELSEIF, END IF, DO, LOOP, WHILE, WEND, UNTIL, EXIT DO, EXIT WHILE, FOR, NEXT, TO, DOWNT, STEP, EXIT FOR, ON, GOTO/GOSUB, SELECT, CASE.

- De entrada/salida

PRINT, INPUT, INKEY, PRINT, LCD, HOME, LOCATE, SHIFTLCD LEFT/RIGHT, SHIFTCURSOR LEFT/RIGHT, CLS, WAITKEY, INPUTBIN, PRINTBIN, OPEN, CLOSE.

- Funciones numéricas

AND, OR, XOR, INC, DEC, MOD, NOT, ABS, BCD, LOG, EXP, SQR, SIN, COS, TAN, ATN, ATN2, ASIN, ACOS, FIX, ROUND, MOD, SGN, POWER.

- Manipulación de bits

SET, RESET, ROTATE, SHIFT, BITWAIT, TOGGLE.

- Variables

DIM, BIT, BYTE, INTEGER, WORD, LONG, SINGLE, STRING, DEFBIT, DEFBYTE, DEFINT, DEFWORD.

- Varios

REM, ' , SWAP, END, STOP, CONST, DELAY, WAIT, WAITMS, GOTO, GOSUB, POWERDOWN, IDLE, DECLARE, CALL, SUB, END SUB, MAKEDEC, MAKEBCD, INP, OUT, ALIAS, DIM , ERASE, DATA, READ, RESTORE.

- Directivas

\$INCLUDE, \$BAUD and \$CRYSTAL, \$SERIAL INPUT, \$SERIAL OUTPUT, \$RAM SIZE, \$RAM START, \$DEFAULT X RAM.

Existen muchas otras funciones, declaraciones y directivas.

2.11 Cámara TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR¹¹

2.11.1 Introducción

TrafiCam, que integra la cámara y el detector en un alojamiento compacto y elegante, detecta los vehículos que esperan ante una intersección o que se están aproximando a ella. Además, TrafiCam también ofrece una función de recuento de vehículos.

El dispositivo TrafiCam se basa en tecnología de detección por vídeo probada sobre el terreno.

TrafiCam resulta fácil de instalar y montar en infraestructuras nuevas o ya existentes. La configuración se realiza mediante TrafiCam PC Tool. Una imagen de vídeo del sensor permite ubicar de forma precisa varias zonas de detección de presencia. TrafiCam proporciona una entrada al controlador de los semáforos cuando se detecta la presencia de un vehículo.

2.11.2 Arquitectura del Sistema

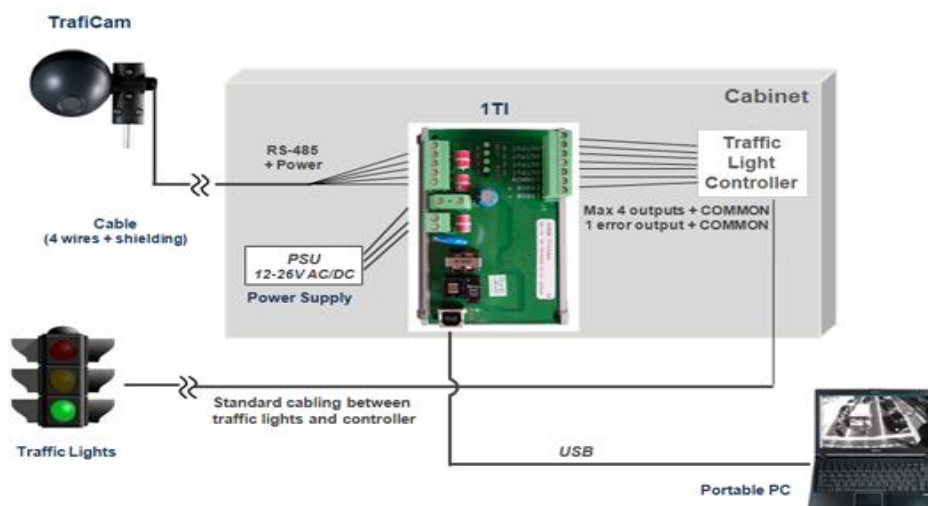


Figura 2. 4. La arquitectura del sistema TrafiCam con 1TI como interfaz

Fuente: Data sheet TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR

¹¹ Data sheet TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR (www.traficam.com)

2.11.3 Configuración del Sensor Traficam

2.11.3.1 Edición de las zonas de detección de presencia

Una zona puede tener 3 funciones de posibles (modos de detección):

- Presencia: detección de presencia de vehículos en movimiento y detenidos (función predeterminada)
- Parada: detección de presencia de vehículos detenidos
- Lazo: Recuento de vehículos

Las zonas se muestran según el modo de detección correspondiente.

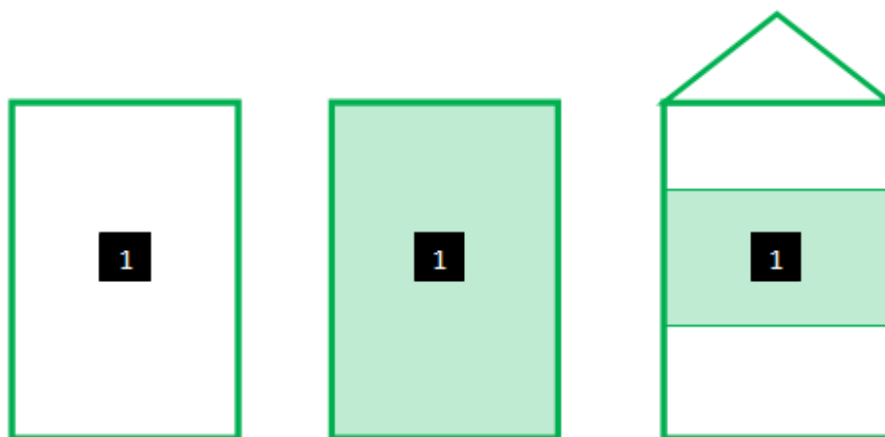


Figura 2. 5. Zona visualizada según su modo de detección: presencia (izquierda), detención (parte central) y lazo (derecha)

Fuente: Data sheet TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR

Desde el modo de sensor de TrafiCam PC Tool se puede configurar el sensor TrafiCam.

2.11.4 Establecimiento de la función de generación de impulsos

Esta función sólo es pertinente para las zonas de detección de presencia.

TrafiCam puede enviar impulsos al controlador durante la detección de presencia.

Puede definir el modo de impulso, el tiempo de impulsos, el tiempo de retardo y la duración del impulso. A continuación se explica la generación de impulsos en función de estos parámetros.

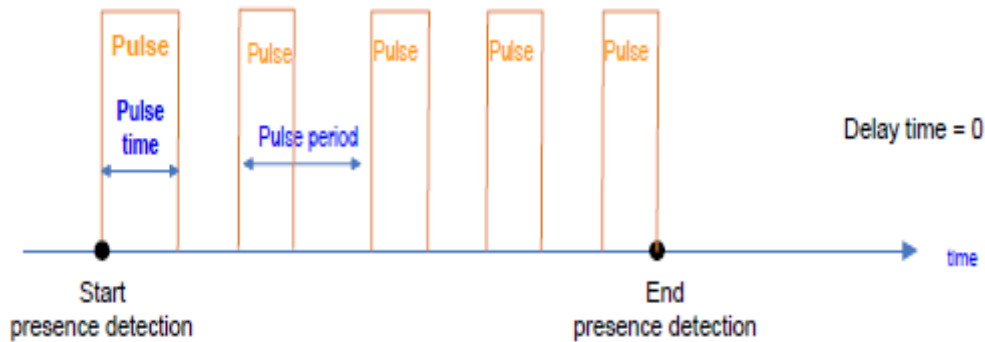


Figura 2. 6. Función de generación de impulsos

Fuente: Data sheet TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR

2.11.5 Especificación de hardware TrafiCam

- **CÁMARA**

CMOS, blanco y negro, sensor 1/3 pulg., resolución 640x480, frecuencia de imagen 30 fps

- **MATERIALES**

Sensor

Carcasa frontal y posterior: policarbonato

Sección intermedia: poliamida reforzada con fibra

Soporte de montaje: poliamida reforzada con fibra

Tubo: aluminio

- **COMUNICACIÓN**

Puerto de servicio RS485 para la configuración

- **SALIDAS**

4 contactos en seco con acoplamiento óptico; $I_{m\acute{a}x} = 50$ mA, $P_{m\acute{a}x} = 300$ mW, $U_{m\acute{a}x} = 48$ V CC

- **ENTRADA DE VOLTAJE DE SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN**

12-26 V CA/CC

- **CONSUMO DE ENERGÍA**

85 mA A 12 V de CC (1,2 W)

50 mA a 24 V de CC (1,2 W)

- **CONDICIONES AMBIENTALES**

Intervalo de temperaturas: entre - 34 °C y +80 °C

Humedad relativa del 0 al 95 % sin condensación

Alojamiento: impermeable según IP67

Materiales: impermeables, resistentes a la luz UV

2.11.6 Especificación de hardware: 1TI

- **COMUNICACIÓN**

USB entre 1TI y PC

RS-485 entre 1TI y TrafiCam

- **SALIDAS**

4 contactos en seco con acoplamiento óptico (salida de detección) + 1 contacto en seco con acoplamiento óptico (salida de error)

(P_{máx} = 300 mW, I_{máx} = 50 mA, U_{máx} = 48 V de CC)

- **ENTRADA DE VOLTAJE DE SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN**

12-26 V CA/CC

- **CONSUMO DE ENERGÍA**

78 mA A 12 V de CC (1,0 W)

42 mA a 24 V de CC (1,0 W)

2.11.7 El área de detección en relación con la altura de la cámara y la distancia mínima de detección

En la figura 2.7 se ilustra el área de detección, el área de detección mínima y el área de detección máxima. Las zonas de detección de presencia deben situarse dentro del área de detección.

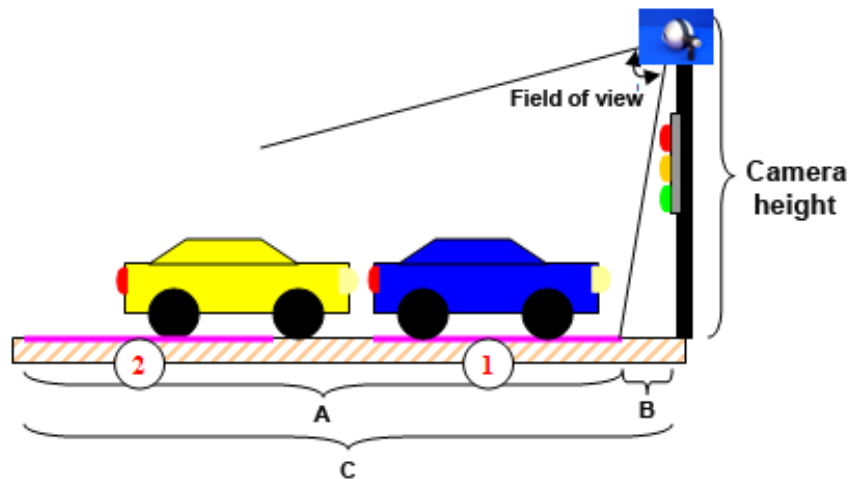


Figura 2. 7. Área de detección (A), distancia mínima de detección (B), distancia máxima de detección (C) y zonas de detección de presencia (1, 2)

Fuente: Data sheet TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR

El área de detección, la distancia mínima de detección y la distancia máxima de detección guardan relación con la altura de la cámara y el tipo de objetivo.

2.11.7.1 Tipo de objetivo

Hay 2 tipos de cámaras TrafiCam disponibles:

- De gran angular

Detección de presencia de vehículos en la zona cercana a la cámara: detección de vehículos en la franja de parada.

- De teleobjetivo

Detección de presencia de vehículos en la zona más distante de la cámara:

Detección anticipada de los vehículos que se aproximan al cruce.

Tabla 2. 1. Distancia máxima de detección para TráficoCam con teleobjetivo

Altura de la cámara	Distancia máxima de detección								
	6 m	7 m	8 m	10 m	12 m	15 m	18 m	20 m	25 m
3 m	37 m	75 m	75 m	75 m	75 m	75 m	75 m	75 m	75 m
4 m	19 m	29 m	50 m	75 m	75 m	75 m	75 m	75 m	75 m
5 m	15 m	20 m	28 m	62 m	75 m	75 m	75 m	75 m	75 m
6 m	-	17 m	22 m	38 m	75 m	75 m	75 m	75 m	75 m
7 m	-	16 m	20 m	30 m	48 m	75 m	75 m	75 m	75 m
8 m	-	-	-	26 m	38 m	75 m	75 m	75 m	75 m
9 m	-	-	-	24 m	33 m	57 m	75 m	75 m	75 m
10 m	-	-	-	23 m	31 m	48 m	75 m	75 m	75 m
11 m	-	-	-	-	29 m	43 m	66 m	75 m	75 m
12 m	-	-	-	-	28 m	40 m	57 m	75 m	75 m
13 m	-	-	-	-	27 m	37 m	52 m	66 m	75 m
14 m	-	-	-	-	-	36 m	49 m	60 m	75 m
15 m	-	-	-	-	-	35 m	46 m	56 m	75 m

Fuente: Data sheet TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR

2.11.8 Diagrama de cableado de salida

El dispositivo TráficoCam tiene 4 contactos en seco con acoplamiento óptico que sirven de salida. Mediante TráficoCam PC Tool puede establecer que las salidas se abran o cierren al detectarse una presencia.

En la figura 2.8 se ilustra el diagrama de cableado de las salidas.

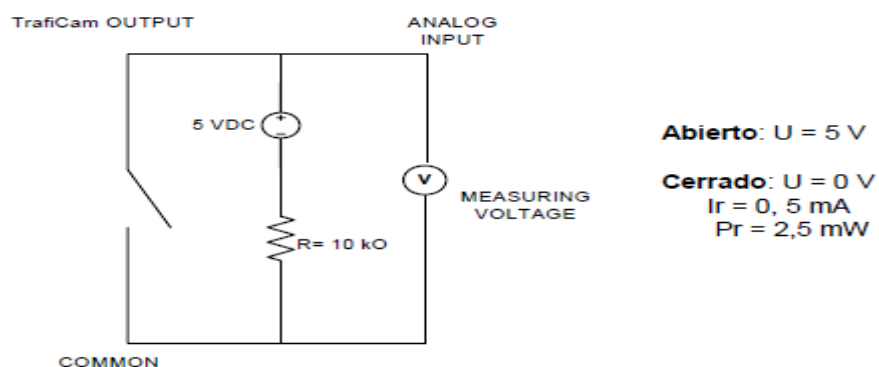


Figura 2. 8. Diagrama de cableado de salidas de TráficoCam

Fuente: Data sheet TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Situación actual del tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Latacunga

A nivel nacional se ha observado el incremento del parque automotor tomando como dato estadístico el proporcionado por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), donde indica que en promedio cada familia posee tres vehículos, esto ha generado que se incremente la congestión vehicular quedando obsoleto o poco útiles los semáforos electromecánicos.

Además la ciudad de Latacunga se encuentra entre las nueve ciudades con problemas de tráfico, esto debido a la inadecuada planificación urbana, el crecimiento del parque automotor y el funcionamiento de las oficinas municipales y estatales en el centro de la ciudad, dato registrado por la Agencia Nacional de Tránsito. (Ver Anexo “A y “B”)

3.1.1 Campo de Aplicación del Proyecto

Para desarrollar el proyecto se considera como centro de la ciudad las calles comprendidas entre Félix Valencia y Tarquí en sentido Oriente - Occidente, y en sentido Norte - Sur entre las calles Sánchez de Orellana y Belisario Quevedo, las cuales se muestran a continuación (Figura 3.1):

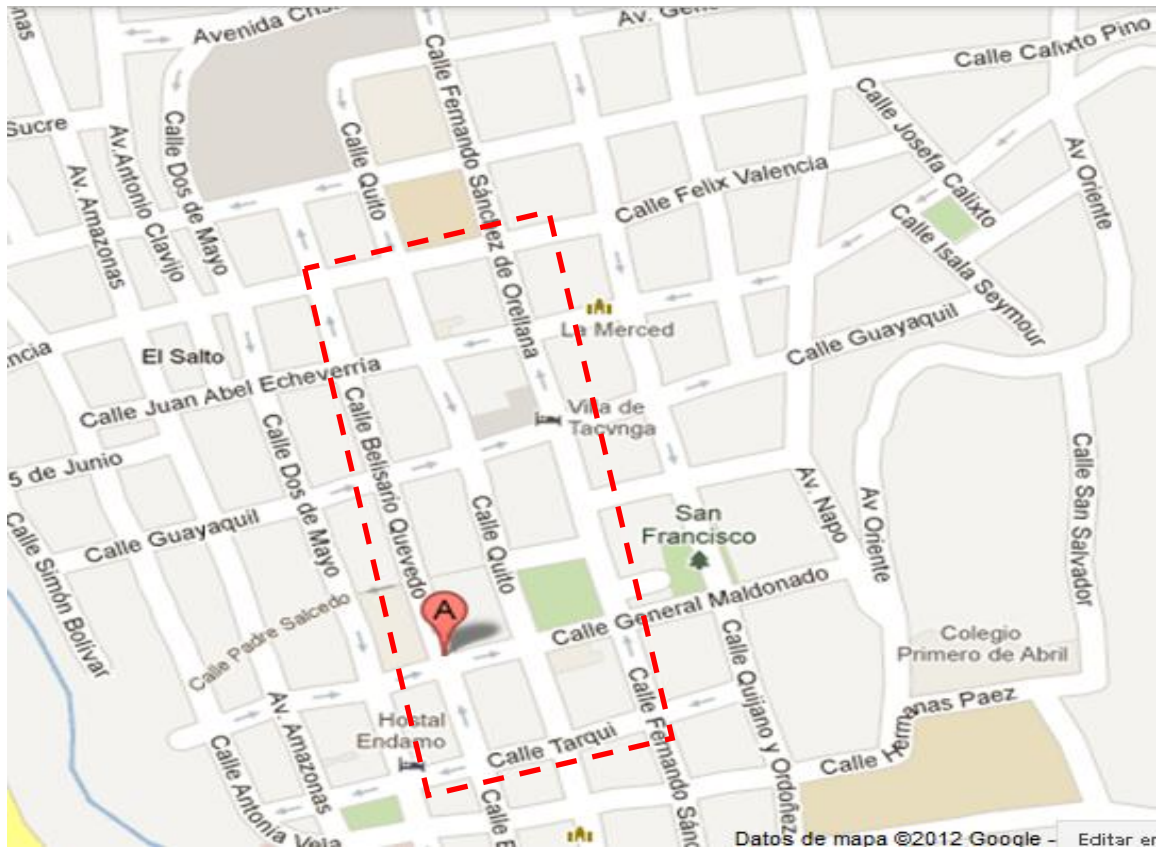


Figura 3. 1. Campo de Aplicación

Fuente: <http://maps.google.es/>

3.1.2 Ubicación de semáforos

En el campo seleccionado se ha identificado que existen 18 intersecciones, de las cuales 8 cuentan con semáforos electromecánicos; en el plano que se muestra a continuación (Figura 3.2), se puede observar las ubicaciones de los semáforos en la actualidad.

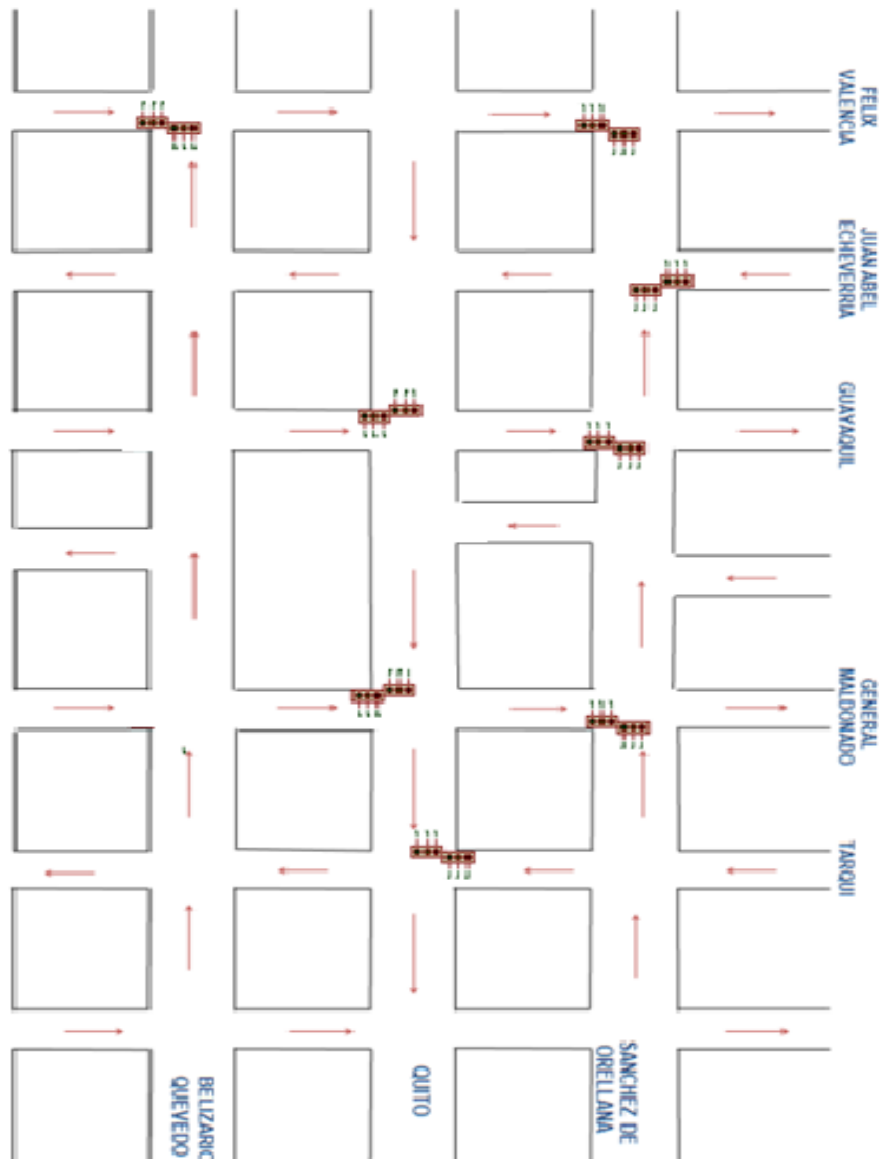


Figura 3. 2. Plano de semafORIZACIÓN actual en el centro de la ciudad de Latacunga

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

3.1.3 Funcionamiento de los semáforos

Actualmente los semáforos de la ciudad de Latacunga funcionan de manera electromecánica, y sus focos son aún incandescentes.

Su actividad está dada en base a ciclos ya establecidos, los tiempos asignados para los semáforos son de 25 segundos en color verde, 3 segundos en color

amarillo y 28 segundos en color rojo; este período de tiempo está dado tanto para las calles principales como para las calles secundarias.

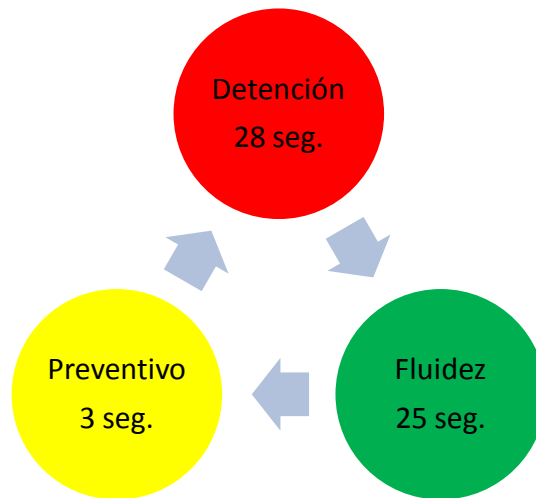


Figura 3. 3. Ciclo del Funcionamiento de un semáforo electromecánico

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

Mediante el estudio de campo realizado en la ciudad de Latacunga se pudo determinar que las calles principales, sentido Norte-Sur, existen un promedio de 11 vehículos paralizados en el periodo de detención, una vez que cambia de ciclo al de avanzar, el flujo vehicular que se pudo apreciar es de 7 vehículos, quedando para el siguiente ciclo 4 vehículos en detención.

Por otra parte en las calles transversales, Oriente-Occidente, se hizo un estudio similar pudiendo notar que existen 4 vehículos en la etapa de detención, dado paso al periodo de avanzar por el tiempo estimado y propuesto de los semáforos, los 4 vehículos logran circular, de modo que para el siguiente ciclo no existe presencia vehicular, quedando un tiempo disponible para que puedan cruzar 3 vehículos más.

En la tabla 3.1 se puede observar lo expuesto:

Tabla 3. 1. Flujo Vehicular actual

Semáforo	Vehículos en detención (Rojo)	Flujo Vehicular (Verde)	2 Fase de Detenciones
Amarillo			0
N - S	11	7	4
O - O	4	4	0
Total del Ciclo por intersección	15	11	4

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

Una vez realizado el estudio de campo, se realizó una tabla de resultados en donde se determinó los siguientes parámetros.

Tabla 3. 2. Resultados por Ciclo

Número de vehículos en detención dentro de la vía principal cuando el semáforo se encuentra en rojo	11
Tiempo promedio por vehículo (Seg)	4
Capacidad de Flujo en Vehículos unilateral	7
Tiempo desperdiciado segundos (3 vehículos)	12
Mayor fluidez por ciclo	27,3%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

Con el estudio realizado se comprobó que el tiempo promedio que demora pasar un vehículo es de 4 segundos, el flujo vehicular que existe es de 7 carros en las vías principales y el tiempo desperdiciado corresponde a 3 vehículos ausentes de las calles secundarias con 12 segundos, dando un porcentaje de desperdicio total de 27,3% en tiempo.

3.2 Requerimiento de semaforización para el sistema inteligente

3.2.1 Funcionamiento

Con la construcción de una maqueta de semáforos inteligentes se busca simular su funcionamiento y definir como disminuye el congestionamiento vehicular en la ciudad; en el presente proyecto se aplicó el uso de microcontroladores ATMEGAS los mismos que son los encargados de operar el sistema de forma correcta, ya que controlan los semáforos y los sincronizan, es así que los semáforos en las horas regulares trabajan con el sistema olas de verde, este sistema se basa en que si se tiene un número de semáforos en línea (3 semáforos), los tres semáforos arrancan en verde, el primer semáforo sentido norte sur pasa a rojo pero los otros dos siguen en verde después de un tiempo determinado se enciende el rojo del segundo semáforo y el tercero permanece en verde, posteriormente el tercer semáforo será el último en pasar a rojo; de este modo los tres semáforos están en rojo después de un tiempo fijo nuevamente inician en verde los semáforos de las vías principales, este sistema es correcto ya que evita congestiones y da prioridad a la vía principal.

En la siguiente fase el microcontrolador es autónomo ya que toma decisiones según la programación y de acuerdo a las señales que les manden los interruptores (cámaras sensores) colocados estratégicamente para la mejor recepción de información, el interruptor simulará los datos de la cámara sensor de presencia vehicular y le enviará al microcontrolador, este lo procesará de manera rápida para tomar las medidas de la manera más activa y acertada posible.

Es decir que los semáforos para las horas picos trabajarán de modo que los interruptores detectarán o mostrarán que una calle este llena y procederá a enviar información al microcontrolador, este según la programación asignada operará de modo que encienda el color verde en las vías principales y el color rojo en las vías alternas o viceversa dependiendo del tráfico que exista.

Otra de las características de este prototipo es que los semáforos están sincronizados en red con el fin de que si en algún momento existe corte o perdida

de energía eléctrica los dispositivos al momento de retornar la energía vuelvan de igual forma en sincronismo.

En general este proyecto tiene programación e interpretación de información, todo será efectivo ya que los microcontroladores que tendrán los semáforos estarán perfectamente coordinados con los interruptores (cámara sensor), para que la información captada sea rápidamente procesada dando al conductor un rápido traslado de un lugar a otro.

3.2.2 Ubicación

Realizado el análisis de la ubicación actual de los semáforos, su tiempo de ciclo y el funcionamiento de los semáforos inteligentes, se considera necesario incrementar los puntos donde existe un semáforo con el fin de evitar el congestionamiento en la parte del centro de la ciudad; especialmente en el parque Vicente León; al incrementar el número de semáforos con su aplicación inteligente conseguiremos que la calle Quito y Sánchez de Orellana así como sus paralelas General Maldonado y Padre Salcedo, no se llenen sino más bien que los conductores busquen vías de acceso alternas y de este modo conseguir fluidez especialmente en horas picos.

Como se pudo observar en la figura 3.2 en la actualidad existen 8 semáforos electromecánicos los cuales serán reemplazados por el sistema inteligente, y adicional como se indico de forma anterior se considera necesario ubicar 3 semáforos adicionales entre las siguientes intersecciones: Belisario Quevedo y General Maldonado, Belisario Quevedo y Guayaquil, así como también en la calle Quito y Padre Salcedo; quedando la distribución de los semáforos inteligentes de la siguiente manera:



Figura 3. 4. Plano de ubicación de semáforos inteligentes

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

La ubicación de los nuevos semáforos, se lo realizó en base a los conocimientos y consultas con personas expertas en tránsito; para obtener esta información se visitó la EPMOP Quito, Sala de Semaforización la “Y”, GOIA y la Agencia Nacional de Tránsito el departamento de Ingeniería de Tránsito.

3.3 Construcción de la maqueta de simulación del sistema inteligente de semaforización

3.3.1 Croquis de Latacunga:

Esta información se la indica en el ítem 3.1.1 a través de la figura 3.1; además se tomo la imagen que proporciona google earth para algunos detalles, también se realizó con fotografías de los edificios más representativos que rodean al Parque Vicente León para dar más realismo a la maqueta.

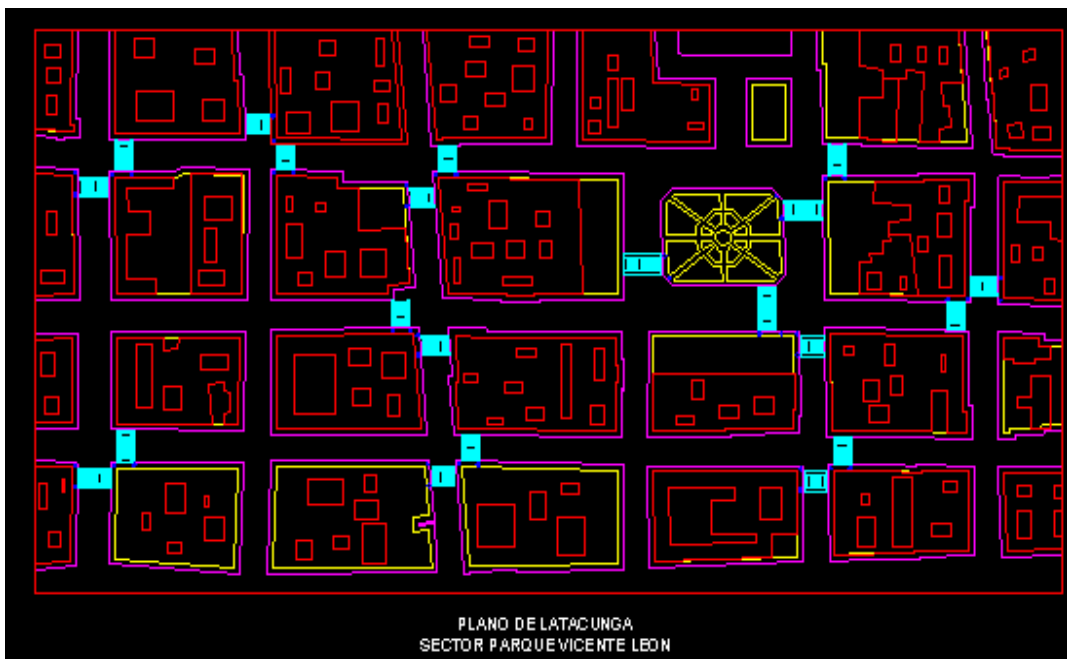


Figura 3. 5. Plano de la Maqueta
Elaborado por: Arq. Gonzalo Díaz

3.3.2 Escala y Medidas

Las medidas de la maqueta es de 1,40 x 0,70 metros, la escala aproximada es de 1:500; esta es una escala referencial de la maqueta, ya que se tuvo que distorsionar un poco la maqueta para poder ubicar los semáforos en las calles, así como de los edificios.

3.3.3 Materiales

Los materiales utilizados para la construcción de la maqueta son:

Base: madera forrada de pvc rígido pintada con pintura de serigrafía dando colores similares a los de las calles y aceras.

Edificios: se utilizo mdf de diferentes espesores forrado de pvc rígido y pintado de serigrafía con colores claros para poder resaltar las instalaciones de los semáforos para que no tengan gran contraste con estos.

También se utilizo una maquina fresadora cnc (control numérico) para el corte y grabado de calles, aceras, edificios, etc.

3.3.4 Construcción

Paso 1. Selección de Materiales y Herramientas



Figura 3. 6. Máquina fresadora y materiales utilizados para la maqueta

Elaborado por: Arq. Gonzalo Díaz

Paso 2. Corte de Piezas



Figura 3. 7. Elaboración de piezas
Elaborado por: Arq. Gonzalo Díaz

Paso 3. Pintura de Piezas



Figura 3. 8. Pintado de piezas
Elaborado por: Arq. Gonzalo Díaz

Paso 4. Pegado de Piezas



Figura 3. 9. Ensamblado de piezas

Elaborado por: Arq. Gonzalo Díaz

Paso 5. Diseño Final

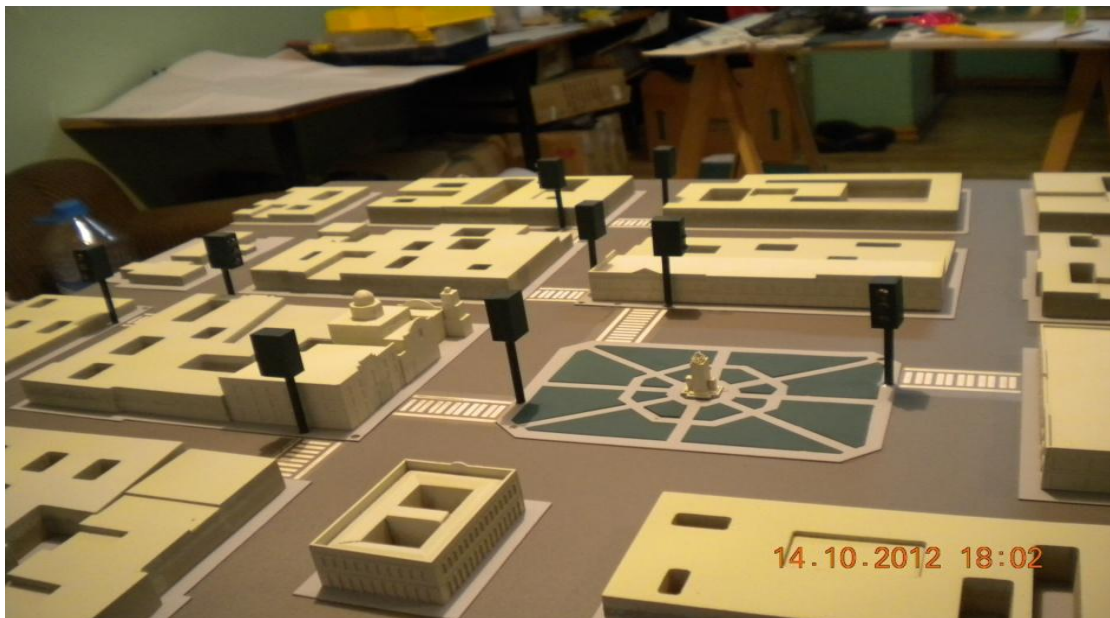


Figura 3. 10. Colocación de semáforos

Elaborado por: Arq. Gonzalo Díaz

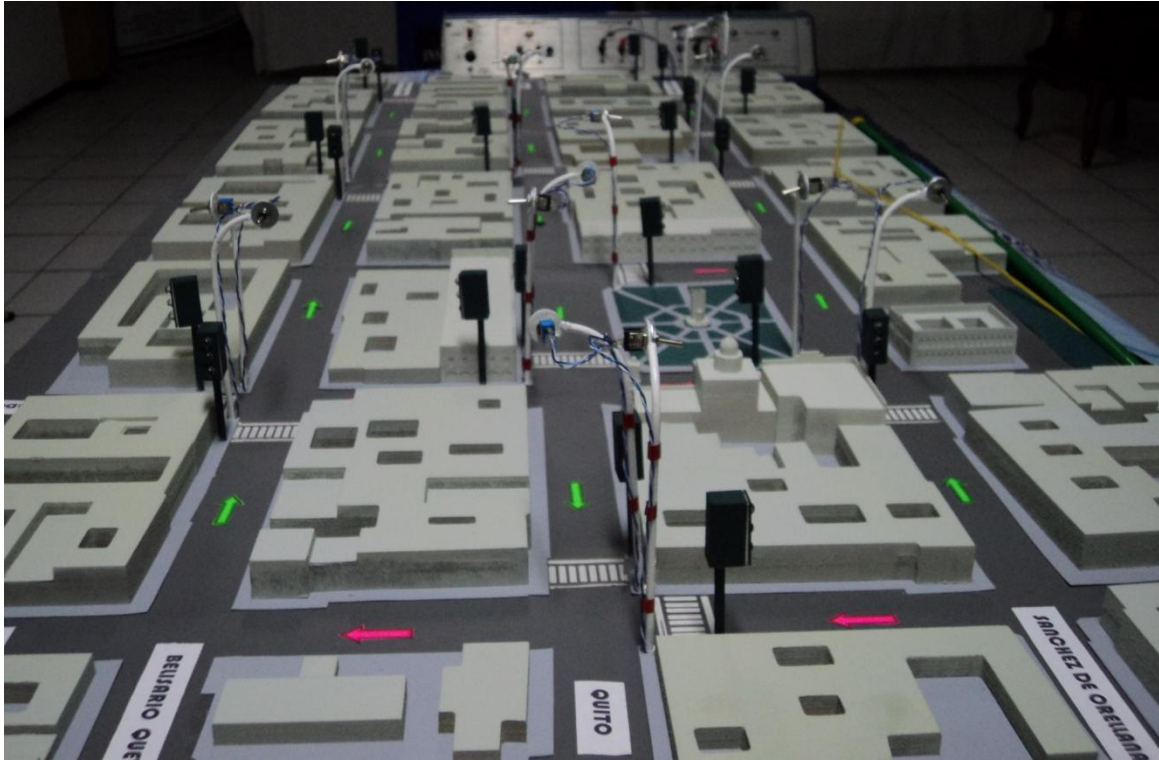


Figura 3. 11. Maqueta finalizada
Elaborado por: Arq. Gonzalo Díaz

3.4 Diseño del Prototipo de sistema inteligente de semaforización

3.4.1 Programación del Software

3.4.1.1 Lenguaje Basic

El lenguaje que se utilizó para programar el sistema inteligente de semaforización es Basic, un lenguaje de programación de alto nivel; este lenguaje nos proporciona herramientas, fáciles de usar al momento de interactuar con los elementos internos de un microcontrolador.

Además es un lenguaje de programación de propósito general que ofrece economía sintáctica, control de flujo, estructuras sencillas y un buen conjunto de operadores. Es un lenguaje que no está especializado en ningún tipo de aplicación. Esto lo hace un lenguaje versátil y potente, con un campo de aplicación ilimitado y sobre todo se puede aprender de forma rápida.

3.4.1.2 BASCOM, AVR

Para la programación de los ATMEGAS se utilizó la herramienta de BASCOM-AVR desarrollada por la empresa MCS Electronics, sirve para realizar programas en alto nivel para microcontroladores AVR, el cual posee un compilador y un ensamblador que traduce las instrucciones estructuradas en un lenguaje de máquina (código binario).

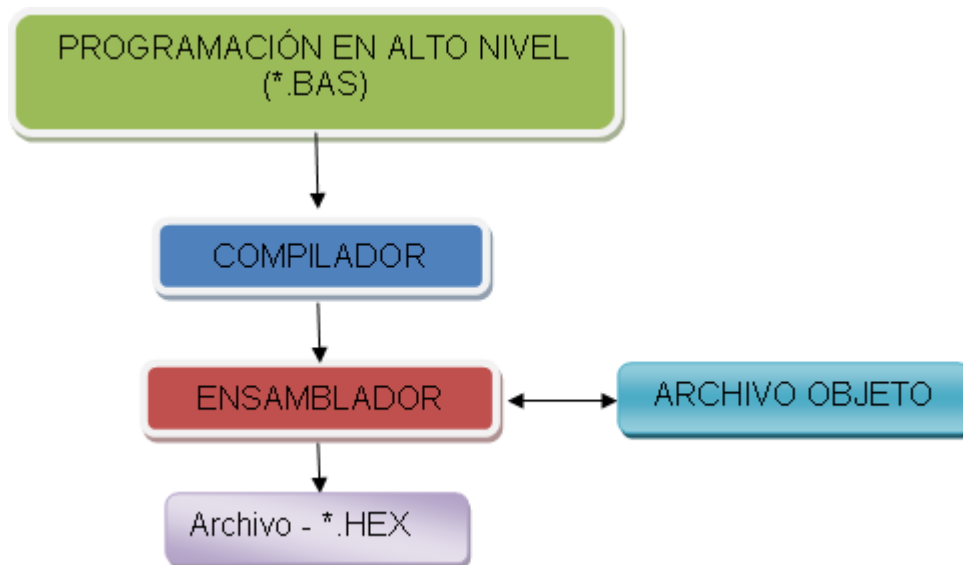


Figura 3. 12. Diagrama de bloques de programación estructurada

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

3.4.1.3 Código del Programa

Para realizar la programación nos ubicamos en la pantalla principal del escritorio, seleccionamos el programa BASCOM-AVR y ejecutamos el mismo.

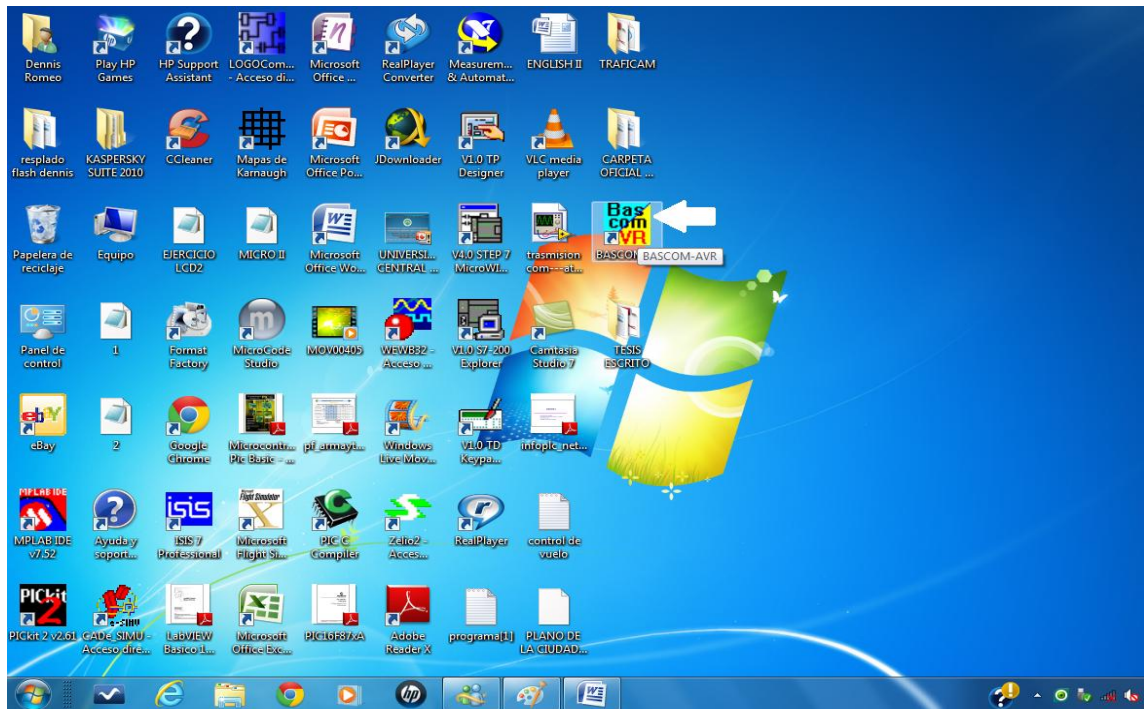


Figura 3. 13. Pantalla del escritorio, seleccionando el programa BASCOM-AVR

Fuente: Investigación de campo

Una vez ejecutado el programa, seleccionar la opción **NEW** y se abre el archivo en blanco para empezar a trabajar en el proyecto y definir la programación.

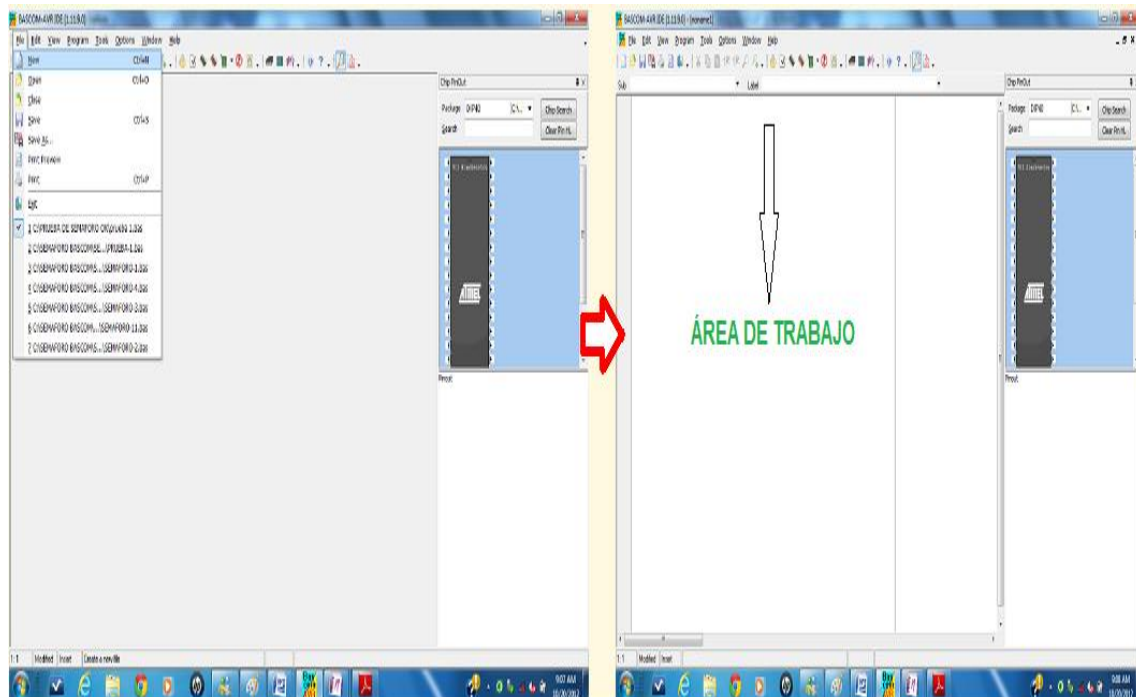


Figura 3. 14. Programa BASCOM-AVR, área de trabajo

Fuente: Investigación de campo

Con el área de trabajo ya lista se empieza a programar.

Primero: seleccionar el ATMEGA a utilizar, en este caso es el ATMEGA16.

\$regfile: esta instrucción es la encargada de direccionar el respectivo microcontrolador que se va a manejar.

Segundo: definir la frecuencia de oscilación y determinar la velocidad de transmisión.

\$crystal: esta instrucción va a especificar la frecuencia de oscilación con la que va funcionar el microcontrolador

\$baud: esta es una instrucción de configuración principal, que sirve para determinar la velocidad de transmisión a la que se van a comunicar los microcontroladores.

Tercero: determinar una subrutina la misma que ejecutará la interrupción para la comunicación serial.

Cuarto: nombrar a los puertos como entradas y salidas, se utiliza los registros que permiten realizar esta operación y son los siguientes: **DDR, PORT, PIN.**

DDR: configura al pin como entrada o salida de datos.

PORT: es el registro de salida de datos.

PIN: es el registro de entrada de datos.

Alias: sirve para dar un nombre ya sea a un puerto o pin de un puerto.

Quinto: Se puntualiza nombres de variable que se va a utilizar para la programación del proyecto.

Dim: sirve para dimensionar el tipo de variable que se va a utilizar.

String: cadena de caracteres; para la realización del proyecto se selecciona 12 caracteres

Integer: es una variable entera utilizada para la primera parte de programación del proyecto.

A continuación en la figura 3.15 se muestra la parte de programación explicada.

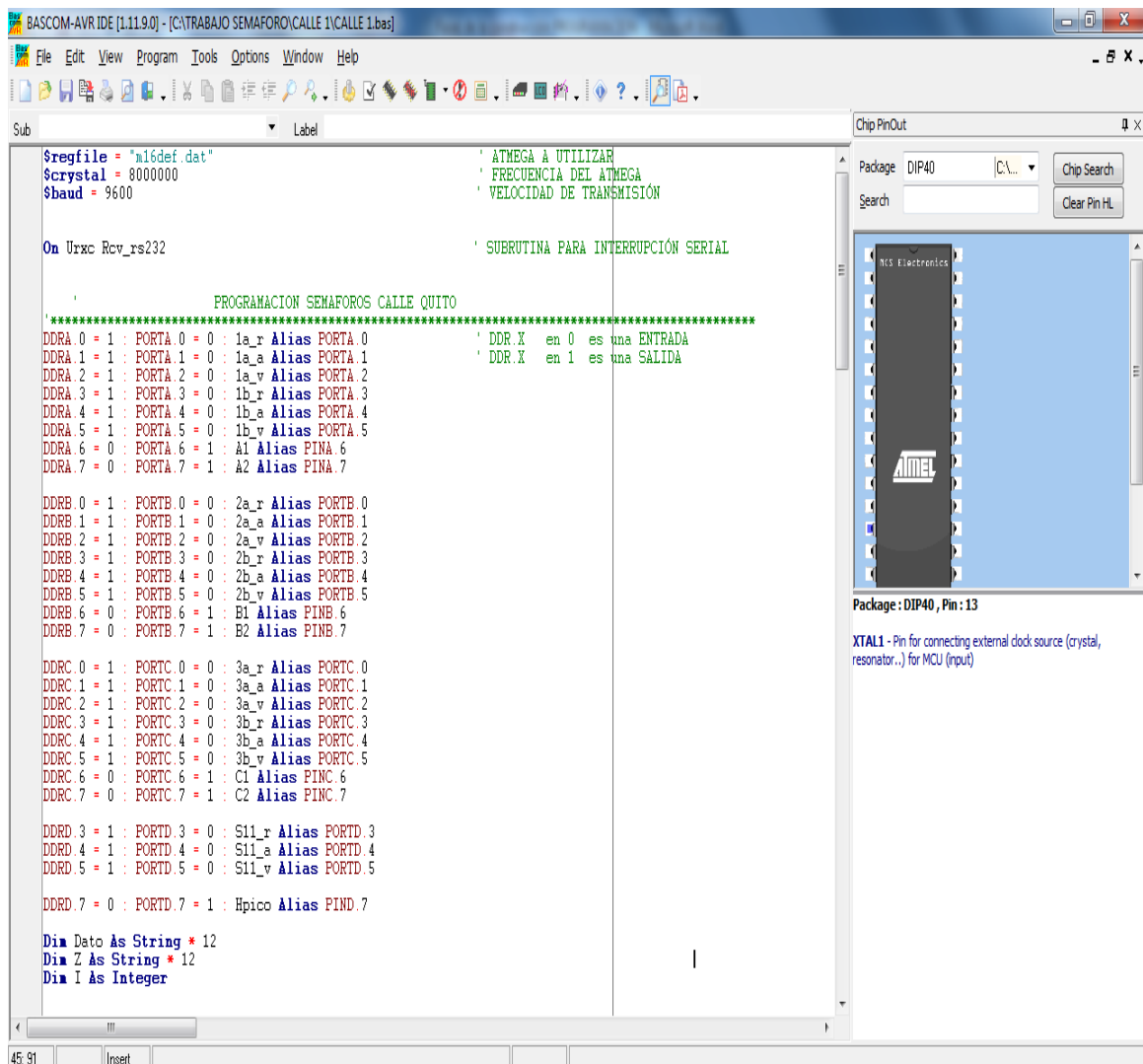


Figura 3. 15. Declaración del programa

Elaborado por: Dennis Caiza

La primera fase de programación está dada de modo que al encender la fuente de energía el circuito de semáforos inteligentes arranquen con una protección previa, es decir el color amarillo de las calles principales y el color rojo de las calles secundarias operen por 3 segundos de forma intermitente, trascurrido este tiempo ambos semáforos tanto de la calle principal como de la secundaria permanecerán en rojo por 1 segundo, antes de iniciar con su ciclo normal.

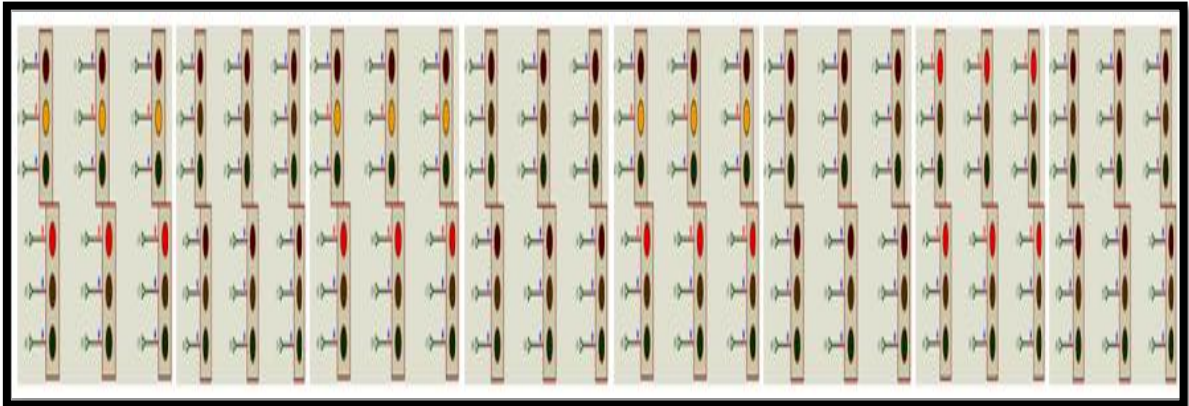


Figura 3. 16. Fase de protección

Fuente: Investigación de campo

Antes de iniciar con la primera fase de programación definimos las siguientes condiciones:

ENABLE INTERRUPTS: sirve para habilitar las interrupciones presentes en el microcontrolador.

ENABLE URXC: sirve para habilitar la interrupción de recepción del puerto serial.

Las condiciones antes mencionadas se utilizan para la tercera parte de programación en donde se utilizó la comunicación serial, que me permite comunicarme con los microcontroladores.

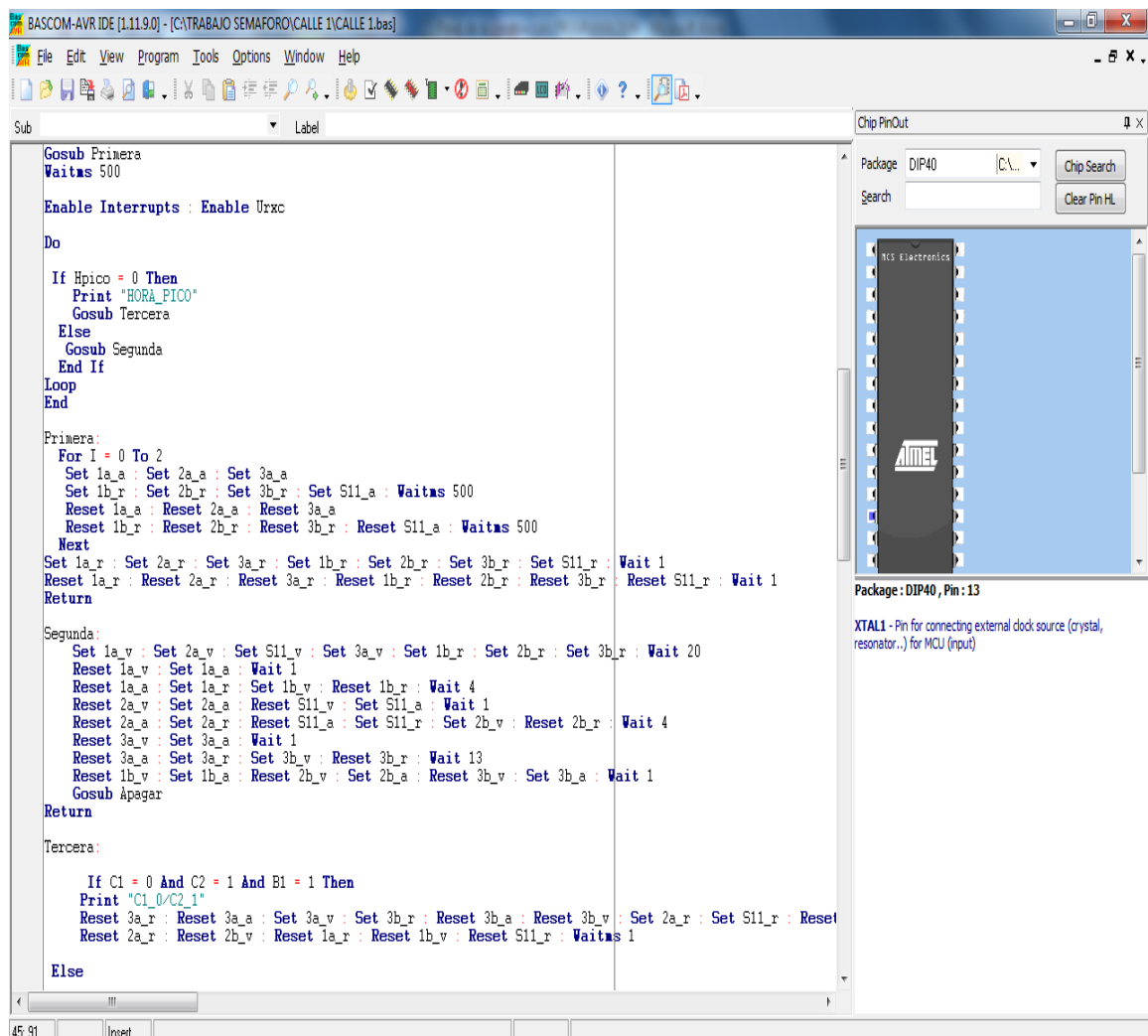
Para la primera parte de la programación se utilizó las siguientes instrucciones:

FOR – NEXT: son instrucciones de repetición ya que ejecutan un conjunto de instrucciones, dependiendo de una variable incremental que se encuentra dentro del lazo.

SET: sirve para encender un pin.

Reset: utilizado para apagar un pin.

Wait – waitms: esta instrucción sirve para crear un retardo ya sea en segundos o milisegundos respectivamente.



```
Gosub Primera
Waitms 500

Enable Interrupts : Enable Urxc

Do
  If Hpico = 0 Then
    Print "HORA_PICO"
    Gosub Tercera
  Else
    Gosub Segunda
  End If
Loop
End

Primera:
  For I = 0 To 2
    Set 1a_a : Set 2a_a : Set 3a_a
    Set 1b_r : Set 2b_r : Set 3b_r : Set S11_a : Waitms 500
    Reset 1a_a : Reset 2a_a : Reset 3a_a
    Reset 1b_r : Reset 2b_r : Reset 3b_r : Reset S11_a : Waitms 500
  Next
  Set 1a_r : Set 2a_r : Set 3a_r : Set 1b_r : Set 2b_r : Set 3b_r : Set S11_r : Wait 1
  Reset 1a_r : Reset 2a_r : Reset 3a_r : Reset 1b_r : Reset 2b_r : Reset 3b_r : Reset S11_r : Wait 1
Return

Segunda:
  Set 1a_v : Set 2a_v : Set S11_v : Set 3a_v : Set 1b_r : Set 2b_r : Set 3b_r : Wait 20
  Reset 1a_v : Set 1a_a : Wait 1
  Reset 1a_a : Set 1a_r : Set 1b_v : Reset 1b_r : Wait 4
  Reset 2a_v : Set 2a_a : Reset S11_v : Set S11_a : Wait 1
  Reset 2a_a : Set 2a_r : Reset S11_a : Set S11_r : Set 2b_v : Reset 2b_r : Wait 4
  Reset 3a_v : Set 3a_a : Wait 1
  Reset 3a_a : Set 3a_r : Set 3b_v : Reset 3b_r : Wait 13
  Reset 1b_v : Set 1b_a : Reset 2b_v : Set 2b_a : Reset 3b_v : Set 3b_a : Wait 1
  Gosub Apagar
Return

Tercera:
  If C1 = 0 And C2 = 1 And B1 = 1 Then
    Print "C1_0/C2_1"
    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset
    Reset 2a_r : Reset 2b_v : Reset 1a_r : Reset 1b_v : Reset S11_r : Waitms 1
  Else
```

Figura 3. 17. Código del programa fase 1

Elaborado por: Dennis Caiza

Una vez determinada esta fase, viene la segunda fase de programación; en donde se definió que el microcontrolador trabajará de forma sincronizada, es decir se aplicó el sistema de olas de verde como se puede apreciar en la siguiente figura.

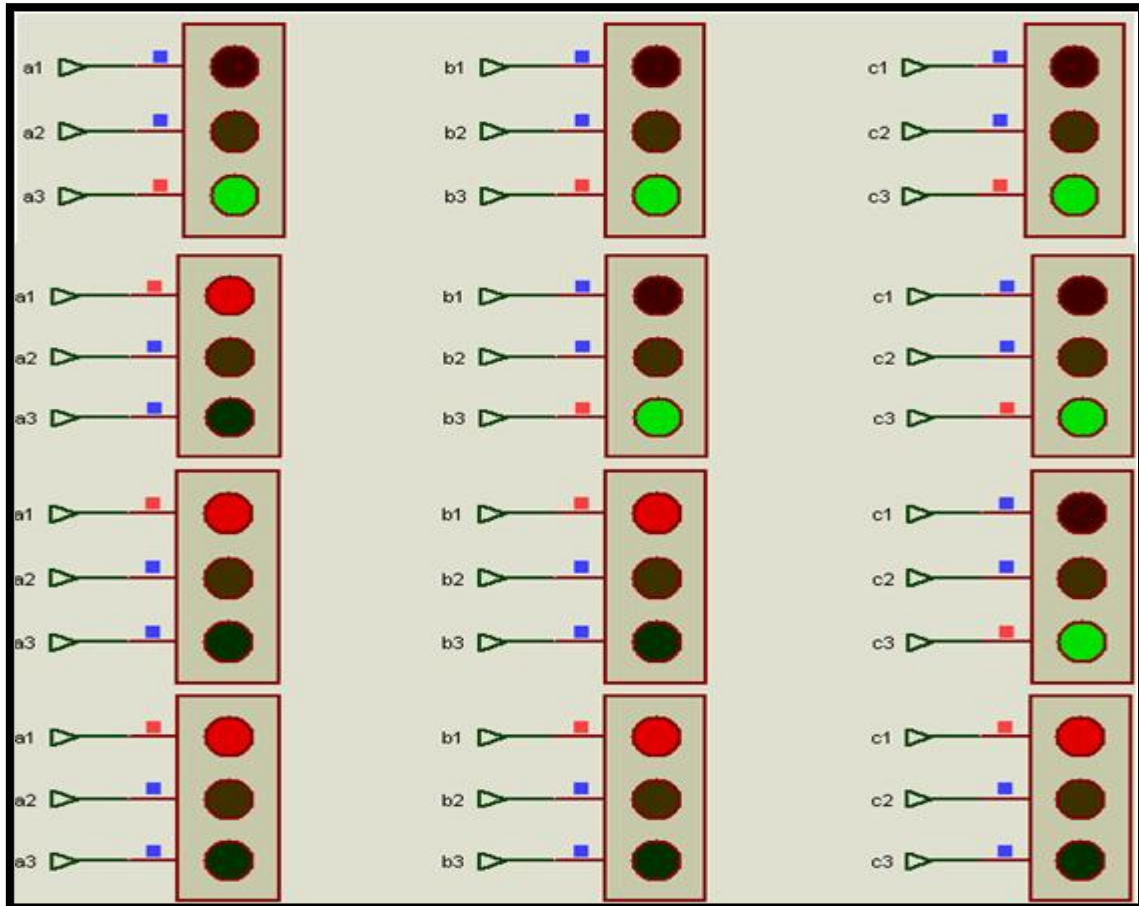


Figura 3. 18. Sistema ola de verde

Fuente: Investigación de campo

Para esta parte de la programación se utilizó las funciones:

DO – LOOP: en este caso el Bascom-AVR, nos proporciona un lazo indefinido con la palabra reservada DO. Es decir todo este comando hace que todo su contenido se repita una y otra vez, es un lazo cerrado indefinido.

IF, THEN, ELSE: son sentencias condicionales las cuales responden a un estado de voltaje (0L, 1L).

Una vez que cumple la fase de condición denominada “segunda” antes de que inicie nuevamente su ciclo repetitivo manda a llamar a una subrutina denominada **APAGAR** la misma que apagará los semáforos prendidos de las calles transversales para que el ciclo empiece nuevamente de forma correcta.

```

Sub
Label
DDRD.5 = 1 : PORTD.5 = 0 : S11_v Alias PORTD.5
DDRD.7 = 0 : PORTD.7 = 1 : Hpico Alias PIND.7

Dim Dato As String * 12
Dim Z As String * 12
Dim I As Integer

Gosub Primera
Waitms 500

Enable Interrupts : Enable Urxc

Do

If Hpico = 0 Then
Print "HORA_PICO"
Gosub Tercera
Else
Gosub Segunda
End If
Loop
End

Primera:
For I = 0 To 2
Set 1a_a : Set 2a_a : Set 3a_a
Set 1b_r : Set 2b_r : Set 3b_r : Set S11_a : Waitms 500
Reset 1a_a : Reset 2a_a : Reset 3a_a
Reset 1b_r : Reset 2b_r : Reset 3b_r : Reset S11_a : Waitms 500
Next
Set 1a_r : Set 2a_r : Set 3a_r : Set 1b_r : Set 2b_r : Set 3b_r : Set S11_r : Wait 1
Reset 1a_r : Reset 2a_r : Reset 3a_r : Reset 1b_r : Reset 2b_r : Reset 3b_r : Reset S11_r : Wait 1
Return

Segunda:
Set 1a_v : Set 2a_v : Set S11_v : Set 3a_v : Set 1b_r : Set 2b_r : Set 3b_r : Wait 20
Reset 1a_a : Set 1a_r : Wait 1
Reset 1a_v : Set 1a_r : Set 1b_v : Reset 1b_r : Wait 4
Reset 2a_v : Set 2a_a : Reset S11_v : Set S11_a : Wait 1
Reset 2a_a : Set 2a_r : Reset S11_a : Set S11_r : Set 2b_v : Reset 2b_r : Wait 4
Reset 3a_v : Set 3a_a : Wait 1
Reset 3a_a : Set 3a_r : Set 3b_v : Reset 3b_r : Wait 13
Reset 1b_v : Set 1b_a : Reset 2b_v : Set 2b_a : Reset 3b_v : Set 3b_a : Wait 1
Gosub Apagar
Return

```

Figura 3. 19. Código de programa fase 2

Elaborado por: Dennis Caiza

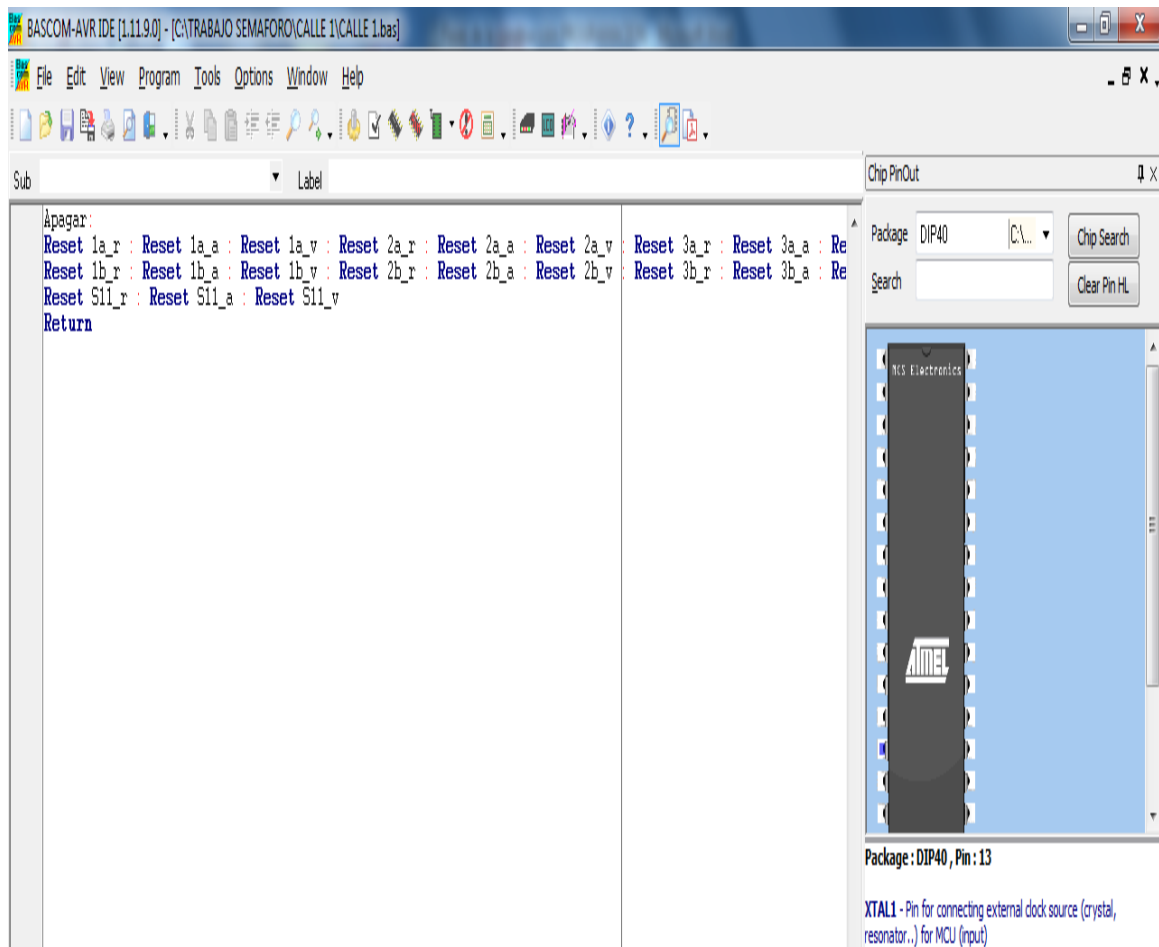


Figura 3. 20. Subrutina Apagar
Elaborado por: Dennis Caiza

La tercera fase del proyecto está dada por la activación de los interruptores, los mismos que están en **PULL UP**, lo que quiere decir que se pueden ahorrar el uso resistencias de sujeción externas en los pines de los puertos configurados como entradas. Las pull-ups se pueden habilitar pin por pin independientemente escribiendo un “0” en su registro de salida PORT. Las-pull ups solo serán efectivas en los pines que actúan como entradas; en si cuando el interruptor se active es decir se cierre su contacto enviará una señal al microcontrolador y procederá a encender o apagar los semáforos según lo programado; con las sentencias condicionales **IF, THEN, ELSE** se determinará que semáforos se activan en verde y que semáforos se activan en rojo.

Para ello se utilizó el comando **PRINT** el mismo que sirve para transmitir o mostrar un dato por el pin de transmisión virtual.

```

Tercera:
    If C1 = 0 And C2 = 1 And B1 = 1 Then
    Print "C1_0/C2_1"
    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Reset 2b_r : Reset
    Reset 2a_r : Reset 2b_v : Reset 1a_r : Reset 1b_v : Reset S11_r : Waitms 1

Else
    If C1 = 0 And B1 = 0 And A1 = 1 Then
    Print "C1_0/B1_0"

    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : S

    Reset 1a_r : Reset 1b_v : Waitms 1

Else
    If C1 = 0 And B1 = 0 And A1 = 0 And A2 = 1 And B2 = 1 Then
    Print "C1_0/B1_0/A1_0"

    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : S

        Else
    If B1 = 0 And B2 = 0 And A1 = 1 Then

    Print "B1_0/B2_0"

    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : S

    Reset 1a_r : Reset 1b_v : Set 2a_a : Reset 2a_v : Set S11_a : Reset S11_v : Wait 1

    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Rese

    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Rese

    Reset 1a_r : Reset 1a_a : Reset 1a_v : Reset 2a_r : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Reset 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 1b_r : Reset 1b_a

Else

```

Figura 3. 21. Código del programa tercera parte (de izquierda hacia la mitad)

Elaborado por: Dennis Caiza

```
Sub
Label

: Set 2b_v : Set 1a_r : Reset 1a_a : Reset 1a_v : Reset 1b_r : Reset 1b_a : Set 1b_v : Wait 10

: Set 2b_r : Reset 2b_a : Reset 2b_v : Set 1a_r : Reset 1a_a : Reset 1a_v : Reset 1b_r : Reset 1b_a : Set 1b_v : Wait 20

: Set 2b_r : Reset 2b_a : Reset 2b_v : Reset 1a_r : Reset 1a_a : Set 1a_v : Set 1b_r : Reset 1b_a : Reset 1b_v : Wait 20

: Set 2b_r : Reset 2b_a : Reset 2b_v : Set 1a_r : Reset 1a_a : Reset 1a_v : Reset 1b_r : Reset 1b_a : Set 1b_v : Wait 20

Reset 2b_a : Set 2b_v : Set 1a_r : Reset 1a_a : Reset 1a_v : Reset 1b_r : Reset 1b_a : Set 1b_v : Wait 15
Set 2b_a : Reset 2b_v : Set 1a_r : Reset 1a_a : Reset 1a_v : Reset 1b_r : Reset 1b_a : Set 1b_v : Wait 1
1b_v : Reset 2b_r : Reset 2b_a : Reset 2b_v : Reset 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset S11_r : Reset S11_a : Reset S11_v : Waitms 1
```

Figura 3. 22. Código del programa tercera parte (de la mitad hacia la derecha)

Elaborado por: Dennis Caiza

```

BASCOS-AVR IDE [1.11.9.0] - [C:\TRABAJO SEMAFORO\CALLE 1\CALLE 1.bas]
File Edit View Program Tools Options Window Help
Sub Label
If B1 = 0 And B2 = 0 And A1 = 1 Then
    Print "B1_0/B2_0"
    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : Set 2
    Reset 1a_r : Reset 1b_v : Set 2a_a : Reset 2a_v : Set S11_a : Reset S11_v : Wait 1
    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Reset 2b
    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Reset 2b
    Reset 1a_r : Reset 1a_a : Reset 1a_v : Reset 2a_r : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Reset 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 1b_r : Reset 1b_a : Re
Else
    If A1 = 0 And A2 = 0 And B1 = 1 And B2 = 1 Then
        Print "A1_0/A2_0"
        Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : Set 2
        Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : Set 2
        Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : Set 2
        Set 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 3b_r : Reset 3b_a : Set 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset S11_v : Reset 2a_a : Reset 2
        Set 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 3b_r : Set 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset S11_v : Reset 2a_a : Reset 2
        Reset 3a_r : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset 1a_r : Reset 3b_a : Reset 2b_a : Reset 1b_a : Waitms 1
    Else
        If C1 = 0 And B1 = 0 And B2 = 0 And A2 = 0 And A1 = 0 Then
            Print "C1B1A1_0/B2A2_0"
            Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : Set 2
            Reset 1a_v : Reset 1b_v : Set 1a_a : Set 2a_a : Reset 2a_v : Set S11_a : Reset S11_v : Reset 3a_v : Set 3a_a : Wait 1
            Set 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 3b_r : Reset 3b_a : Set 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Reset 2b
            Set 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 3b_r : Set 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Reset 2b
            Reset 3a_r : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset 1a_r : Reset 3b_a : Reset 2b_a : Reset 1b_a : Waitms 1
        Else
    
```

Figura 3. 23. Código del programa tercera parte (continuación)

Elaborado por: Dennis Caiza

```

BASCOS-AVR IDE (1.11.9.0) - [C:\TRABAJO SEMAFORO\CALLE 1\CALLE 1.bas]
File Edit View Program Tools Options Window Help
Sub
Label
If A1 = 0 And A2 = 0 And B1 = 1 And B2 = 1 Then
    Print "A1_0/A2_0"
    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : S
    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : S
    Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : S
    Reset 3a_r : Set 3a_a : Reset 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Set S11_a : Reset S11_v : Set 2a_a : Res
    Set 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 3b_r : Reset 3b_a : Set 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset S11_v : Reset 2a_a : Res
    Set 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 3b_r : Set 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset S11_v : Reset 2a_a : Res
    Reset 3a_r : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset 1a_r : Reset 3b_a : Reset 2b_a : Reset 1b_a : Waitms 1

Else
    If C1 = 0 And B1 = 0 And B2 = 0 And A2 = 0 And A1 = 0 Then
        Print "C1B1A1_0/B2A2_0"
        Reset 3a_r : Reset 3a_a : Set 3a_v : Set 3b_r : Reset 3b_a : Reset 3b_v : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset S11_a : Set S11_v : Reset 2a_a : S
        Reset 1a_v : Reset 1b_v : Set 1a_a : Set 2a_a : Reset 2a_v : Set S11_a : Reset S11_v : Reset 3a_v : Set 3a_a : Wait 1
        Set 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 3b_r : Reset 3b_a : Set 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Rese
        Set 3a_r : Reset 3a_a : Reset 3a_v : Reset 3b_r : Set 3b_a : Reset 3b_v : Set 2a_r : Set S11_r : Reset S11_a : Reset 2a_a : Reset 2a_v : Rese
        Reset 3a_r : Reset 2a_r : Reset S11_r : Reset 1a_r : Reset 3b_a : Reset 2b_a : Reset 1b_a : Waitms 1

    Else
        Gosub Segunda

    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
    End If
End If

```

Figura 3. 24. Código del programa tercera parte (continuación)

Elaborado por: Dennis Caiza

Por último definimos la subrutina de interrupción serial, con la que se comunicará con el resto de microcontroladores.

Para la interrupción del pósito serial en primera instancia se utiliza la función:

DISABLE INTERRUPTS: que sirve para deshabilitar interrupciones presentes en el microcontrolador.

INPUT: sirve para recibir caracteres desde otros microcontroladores hacia el microcontrolador uno.

Por consiguiente limpio subrutinas, el microcontrolador trabaja de modo que analiza que dato es el actual y según eso ejecuta el programa nuevamente o depende de la condición que vaya a ser elegida.

```
Rcv_rs232:                                     'INTERRUPCION SERIAL
  Disable Interrupts
  Input Dato Noecho
  Z = Ltrim(dato) : Z = Rtrim(dato) : Z = Trim(dato)
  Dato = Z
  Enable Interrupts
Return
```

Figura 3. 25. Interrupción serial.

Elaborado por: Dennis Caiza

3.4.1.4 Compilación del Programa

Una vez detallada toda la programación se compila el programa utilizando la tecla F7.

Se elige la carpeta donde se va a guardar, se procede a dar un nombre al programa y empieza a compilar generando de este modo el archivo **.HEX** el mismo que será utilizado para grabar el microcontrolador.

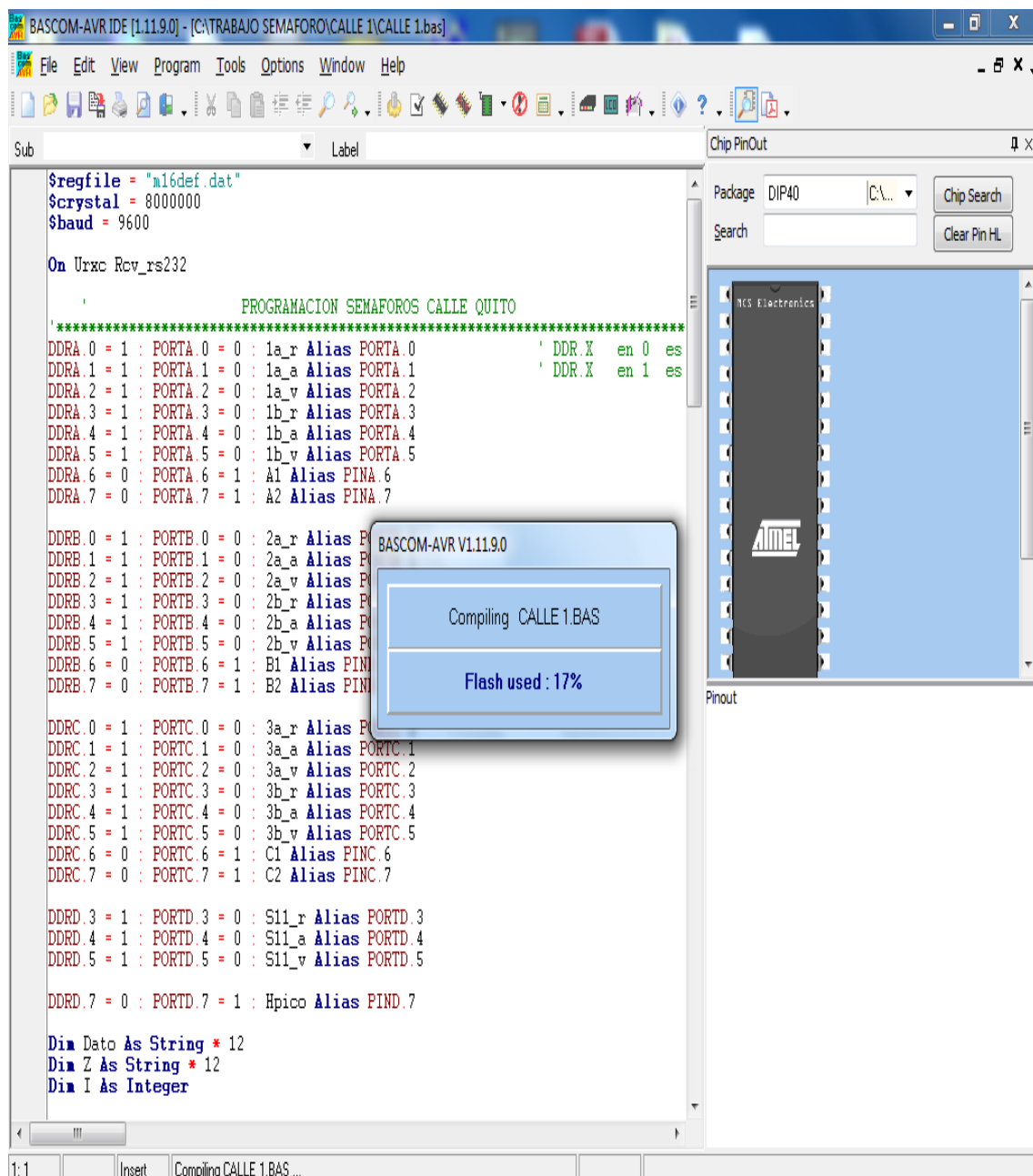


Figura 3. 26. Compilación del Programa

Elaborado por: Dennis Caiza

3.4.2 Grabado al Microcontrolador

Detallada ya la programación y guardada en el equipo. Se procede a grabar los ATMEGAS los mismos que van a ser utilizados ya de forma real en la maqueta.

Una vez obtenido el archivo hexadecimal “.HEX”, se procede a grabar en el microcontrolador, para lo cual se necesita un circuito que active la programación del microcontrolador y pase todas las instrucciones hacia la memoria de programa del mismo.

En el mercado se encuentra una diversidad de circuitos grabadores de AVR, los cuales muestran principalmente los Fusibles y el archivo a cargar en el microcontrolador.

Para el efecto en la elaboración de este proyecto se utilizó el programa “progisp167” con comunicación USB, el cual puede conectarse directamente a los pines de programación del microcontrolador, sin ninguna circuitería adicional.

Además posee un software muy amigable, que nos permite grabar los “fuse bits” y el archivo .HEX.

A continuación se detalla los pasos para grabar el microcontrolador, una vez colocado el ATMEGA en el programador.

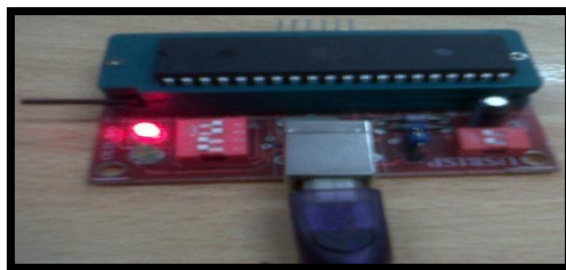


Figura 3. 27. Ubicación del ATMEGA en el programador

Fuente: Investigación de Campo

Paso 1: en la pantalla principal del escritorio seleccionar el programa **PROGISP**.



Figura 3. 28. Ubicación del programa Progisp

Fuente: Investigación de Campo

Paso 2: ejecutar el programa, donde aparece la siguiente pantalla.

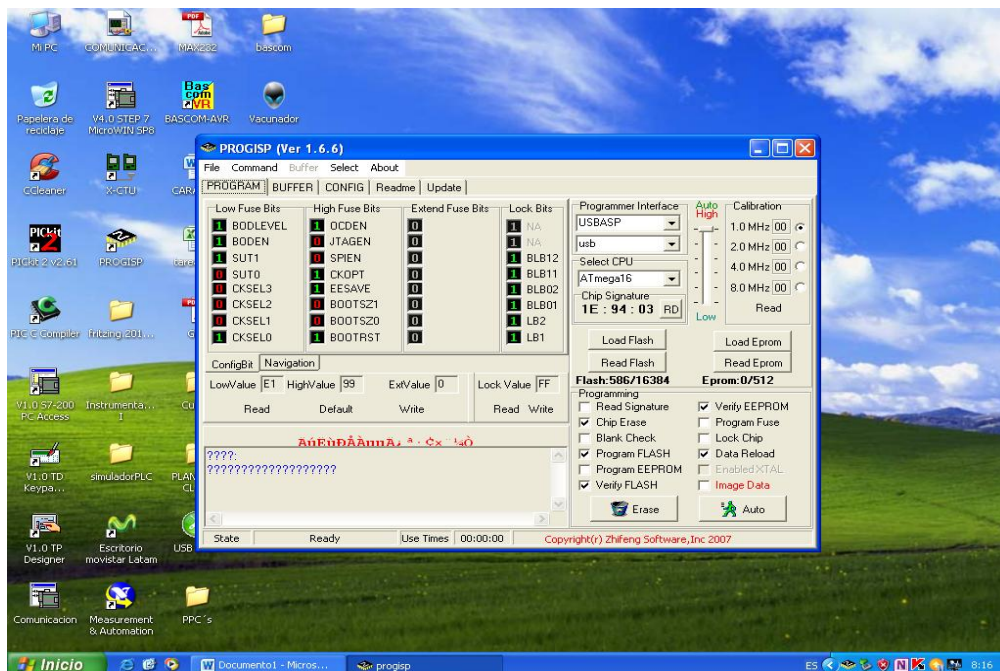


Figura 3. 29. Ventana Principal Progisp

Fuente: Investigación de campo

Paso 3: una vez que aparece la pantalla del programa, seleccionar la frecuencia que definimos en la programación; con la que va a trabajar el microcontrolador.

Paso 4: deshabilitar el JTAG para habilitar el puerto C.

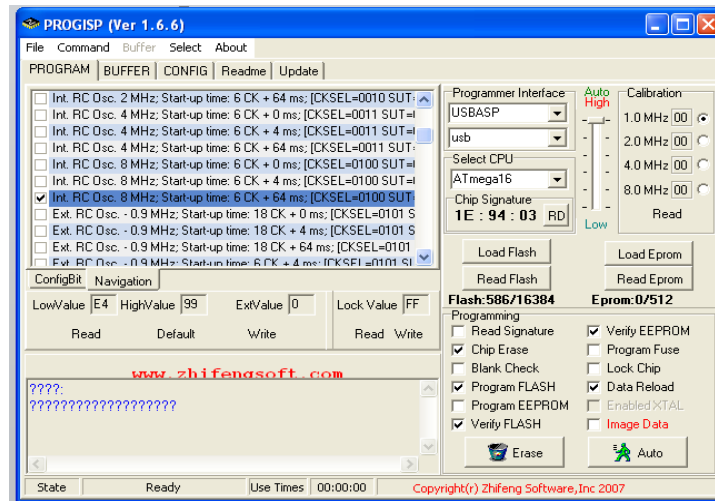


Figura 3. 30. Programa Progisp. Seleccionamos frecuencia de 8MHz

Fuente: Investigación de campo

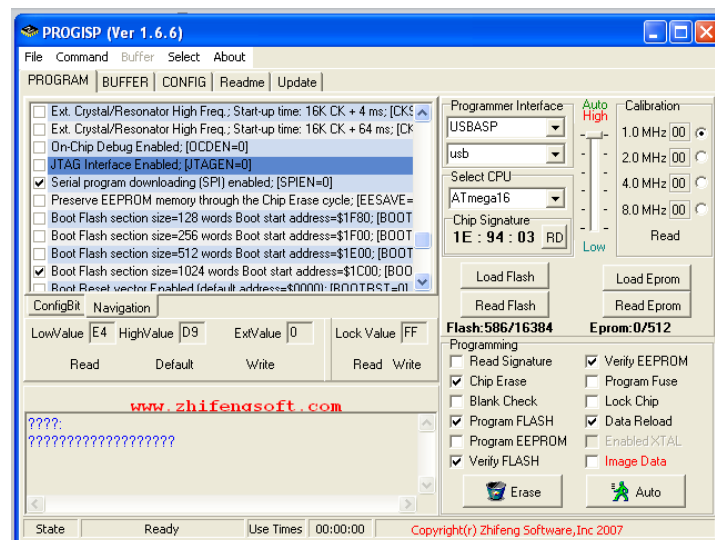


Figura 3. 31. Deshabilitar JTAG

Fuente: Investigación de campo

Paso 5: una vez fijada la frecuencia y deshabilitado el JTAG se selecciona la opción **WRITE** que graba la configuración antes descrita.

Paso 6: grabado correctamente los fuse bits, aparece un mensaje “Fuse Bits written succesfully”

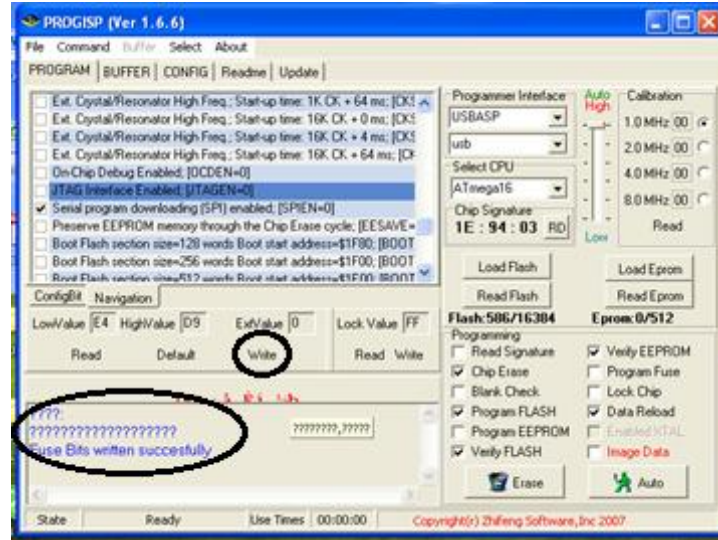


Figura 3. 32. Grabando los fusibles y mensaje de confirmación

Fuente: Investigación de campo

Paso 7: seleccionar la opción **FILE, LOAD FLASH** y se procede a cargar el programa ya guardado, que es el archivo “.HEX”; una vez seleccionado el archivo se selecciona **Abrir**.

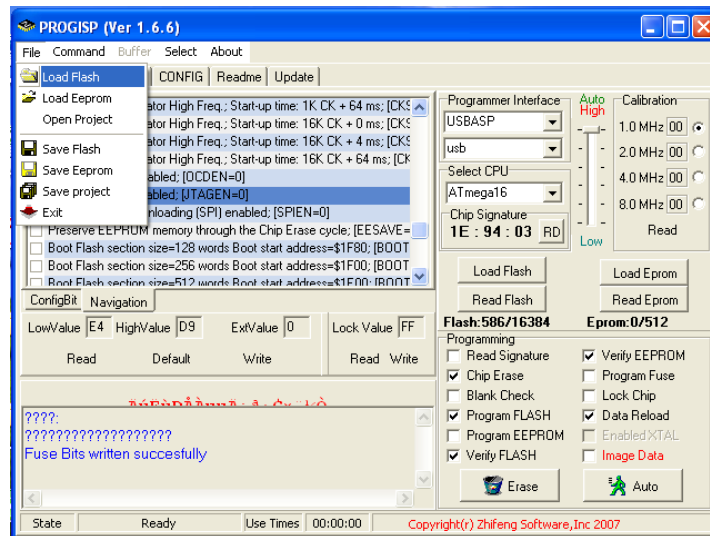


Figura 3. 33. Ventada principal del programa Progisip, barra de menú

Fuente: Investigación de campo

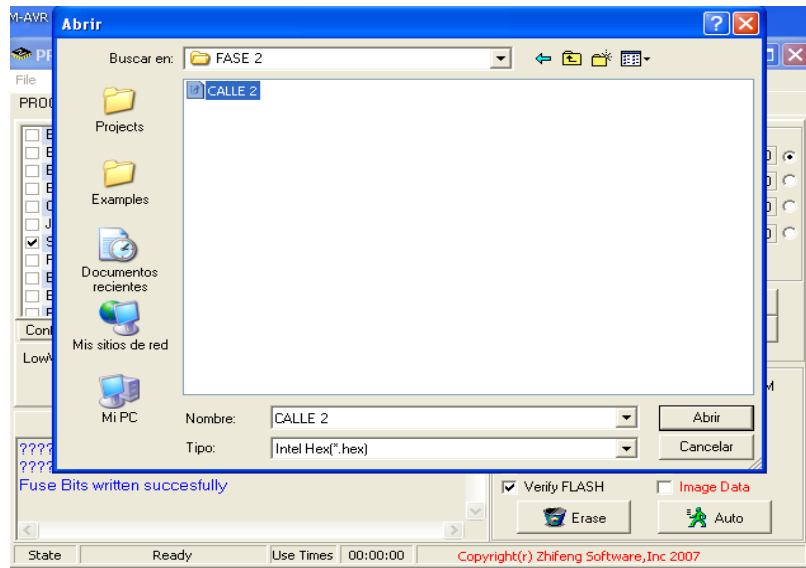


Figura 3. 34. Selección del archivo “.HEX”

Fuente: Investigación de campo

Paso 8: abierto el archivo “.HEX”, seleccionar la opción **Auto** del programa Progisp y se espera que termine el proceso de grabación del microcontrolador.

Este procedimiento se realizó con los tres microcontroladores utilizados en la elaboración del proyecto.

Una vez grabados los tres ATMEGAS se realizó las pruebas en protoboard.

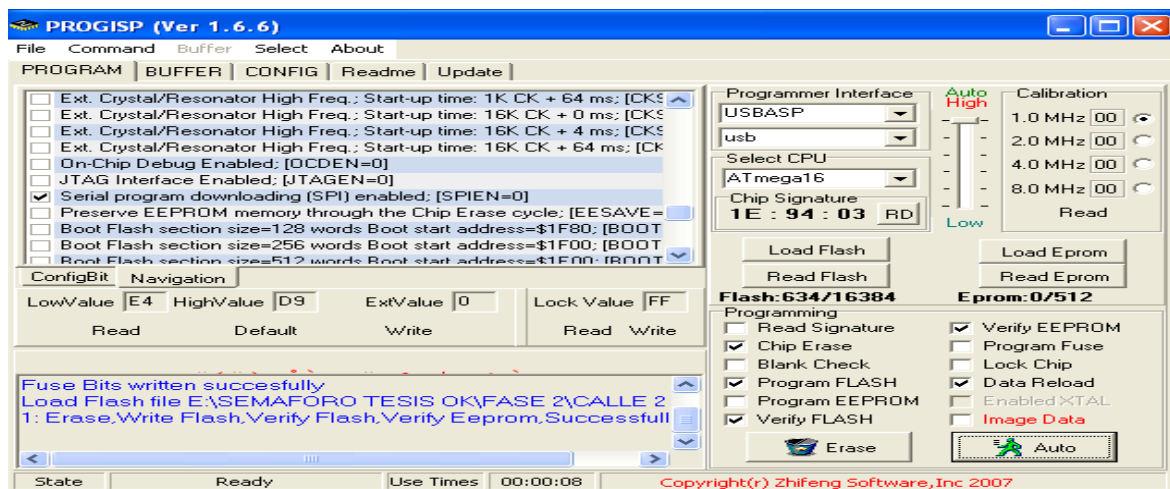


Figura 3. 35. Finalización del proceso de grabación del ATMEGA

Fuente: Investigación de campo

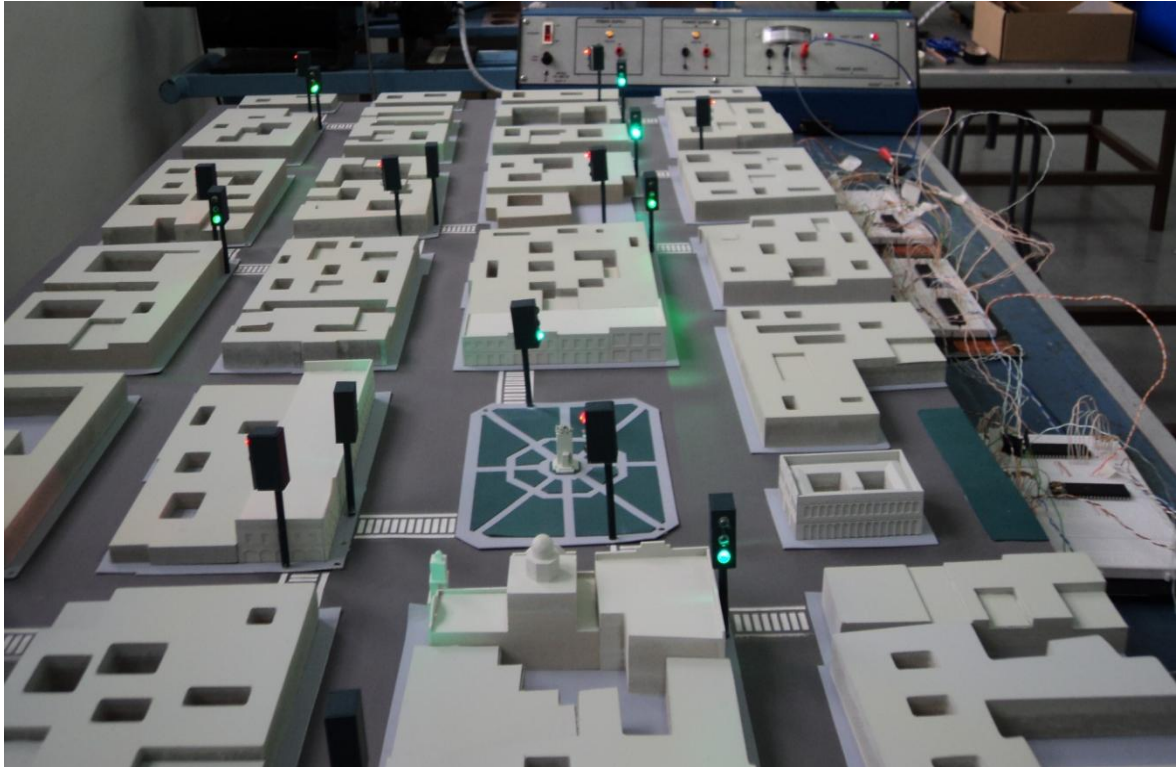


Figura 3. 36. Prueba en protoboard

Elaborado por: Dennis Caiza

3.4.3 Elaboración de placas

Para la elaboración de placas se utilizó el software Proteus 7.9, este programa también es de gran importancia ya que aquí se simuló la programación.

En el Anexo “D” se puede observar la distribución de pines de los tres microcontroladores utilizados en el presente proyecto.

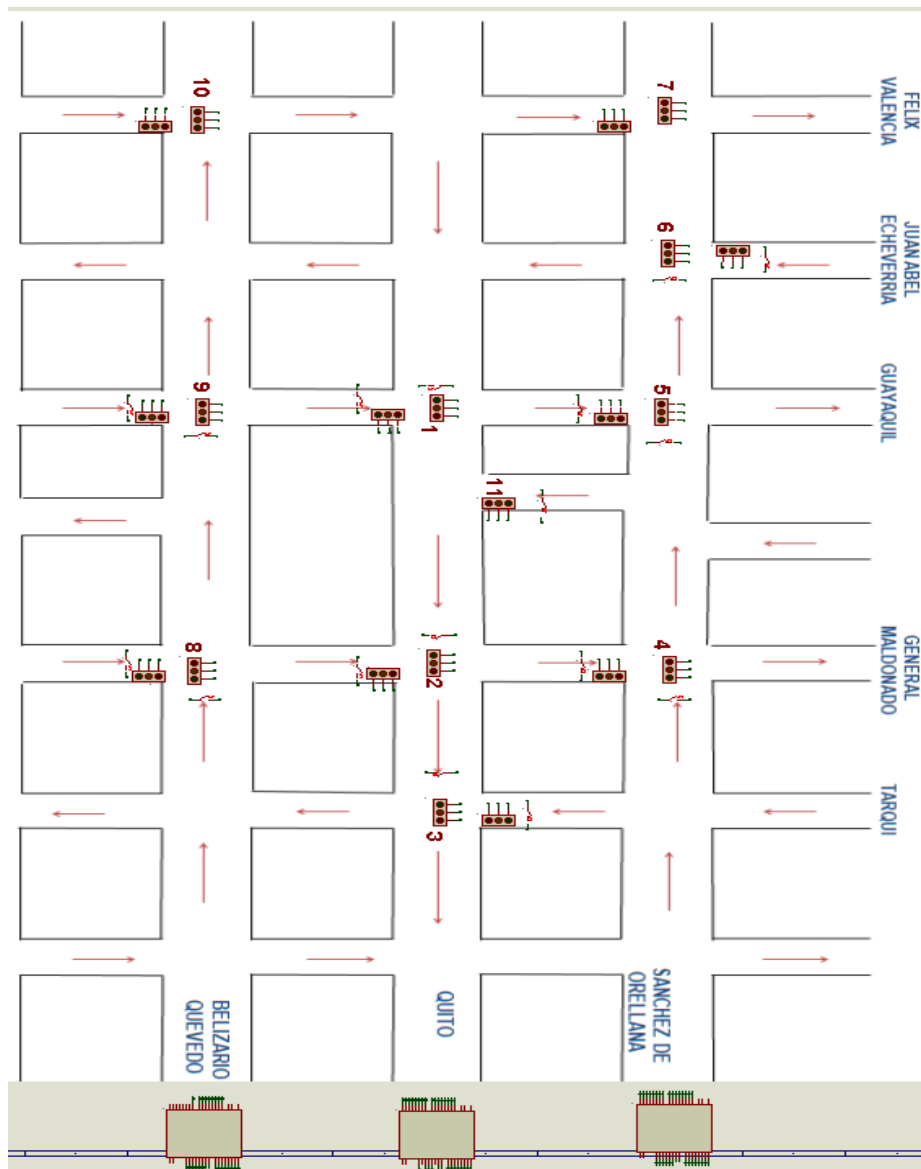


Figura 3. 37. Circuito Esquemático
Elaborado por: Dennis Caiza

3.4.3.1 Pasos para obtener el circuito esquemático

Paso 1: abrir el programa Proteus, haciendo doble clic en el icono de acceso directo del escritorio o abriéndolo desde el menú inicio como se indica a continuación.



Figura 3. 38. Ubicación y selección del Programa ISIS Proteus

Fuente: Investigación de campo

Paso 2: ejecutado el programa, aparece la pantalla principal de Proteus y es el área de trabajo es en donde se desarrolló la elaboración de los circuitos.

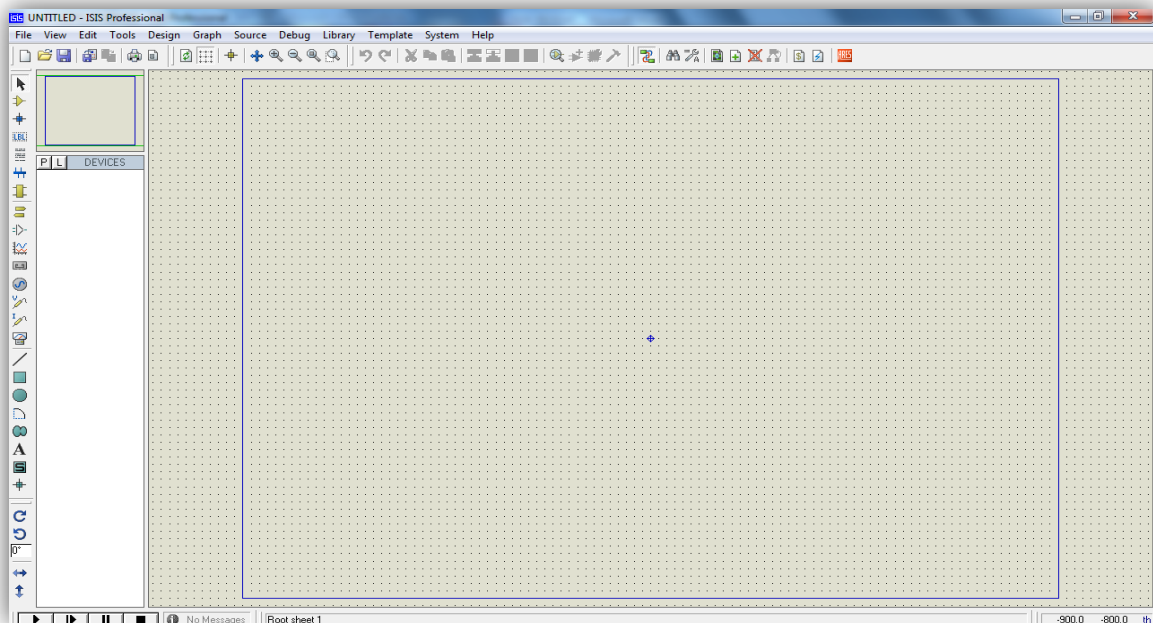


Figura 3. 39. Ventana Principal ISIS Proteus

Fuente: Investigación de campo

Paso 3: seleccionar los materiales.

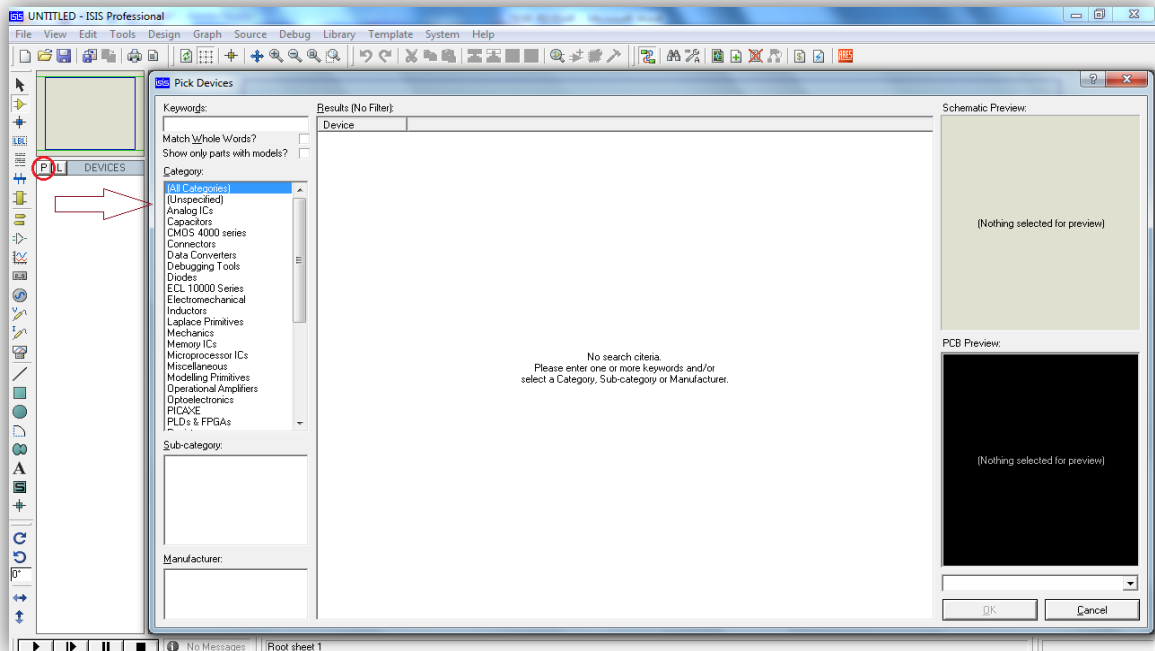


Figura 3. 40. Ventana de selección de elementos

Fuente: Investigación de campo

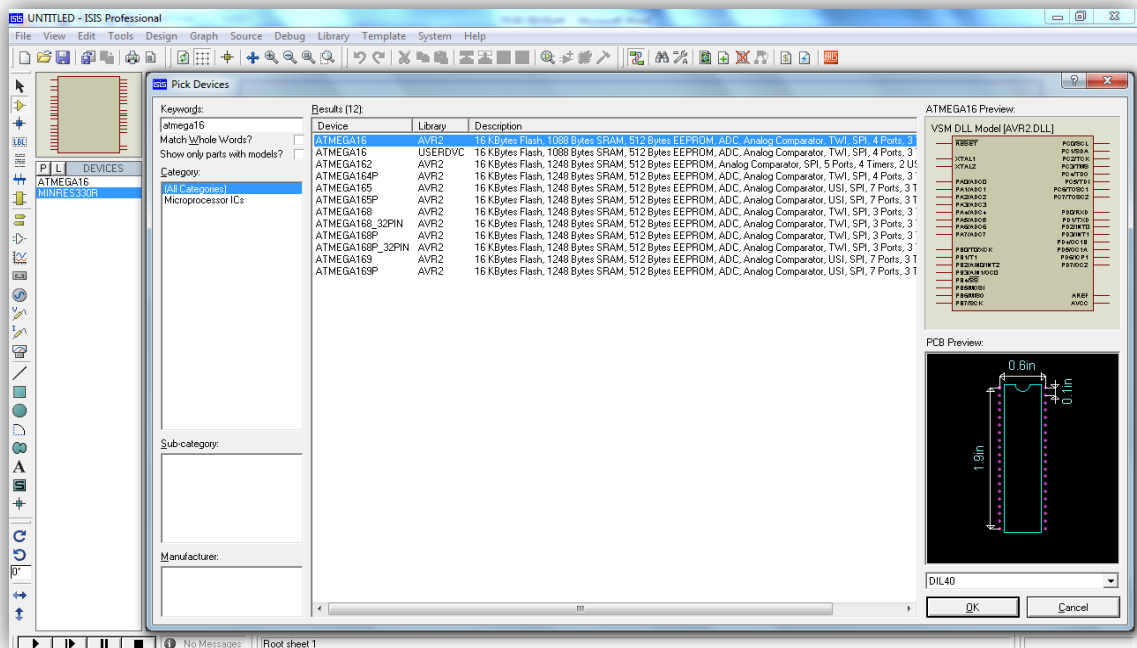


Figura 3. 41. Selección de elementos

Fuente: Investigación de campo

Paso 4: realizar las conexiones según a lo programado.

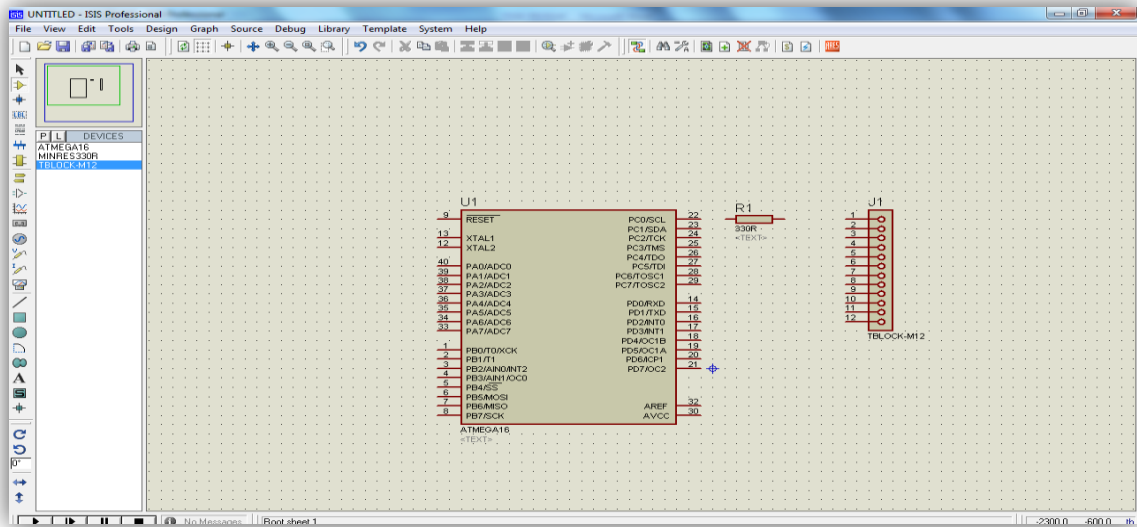


Figura 3. 42. Ubicación de los elementos

Elaborado por: Dennis Caiza

Paso 5: enlazar las conexiones del microcontrolador, las resistencias, los terminales y las borneras de forma real y correcta.

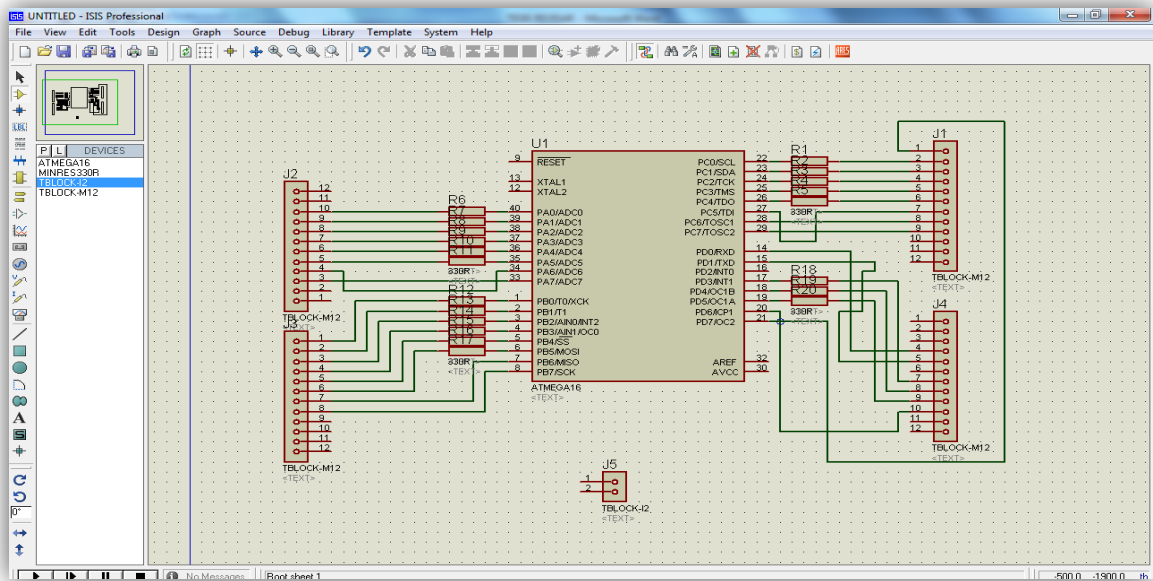



Figura 3. 43. Elaboración del circuito

Elaborado por: Dennis Caiza

3.4.3.2 Diseño de las placas del circuito impreso (PCB)

Una vez que realizado la simulación del circuito lógico con su respectivo programa y diseño, efectuar el rutiado en el ARES, utilizar el comando  en la barra de herramientas del ISIS; y realizar los siguientes pasos:

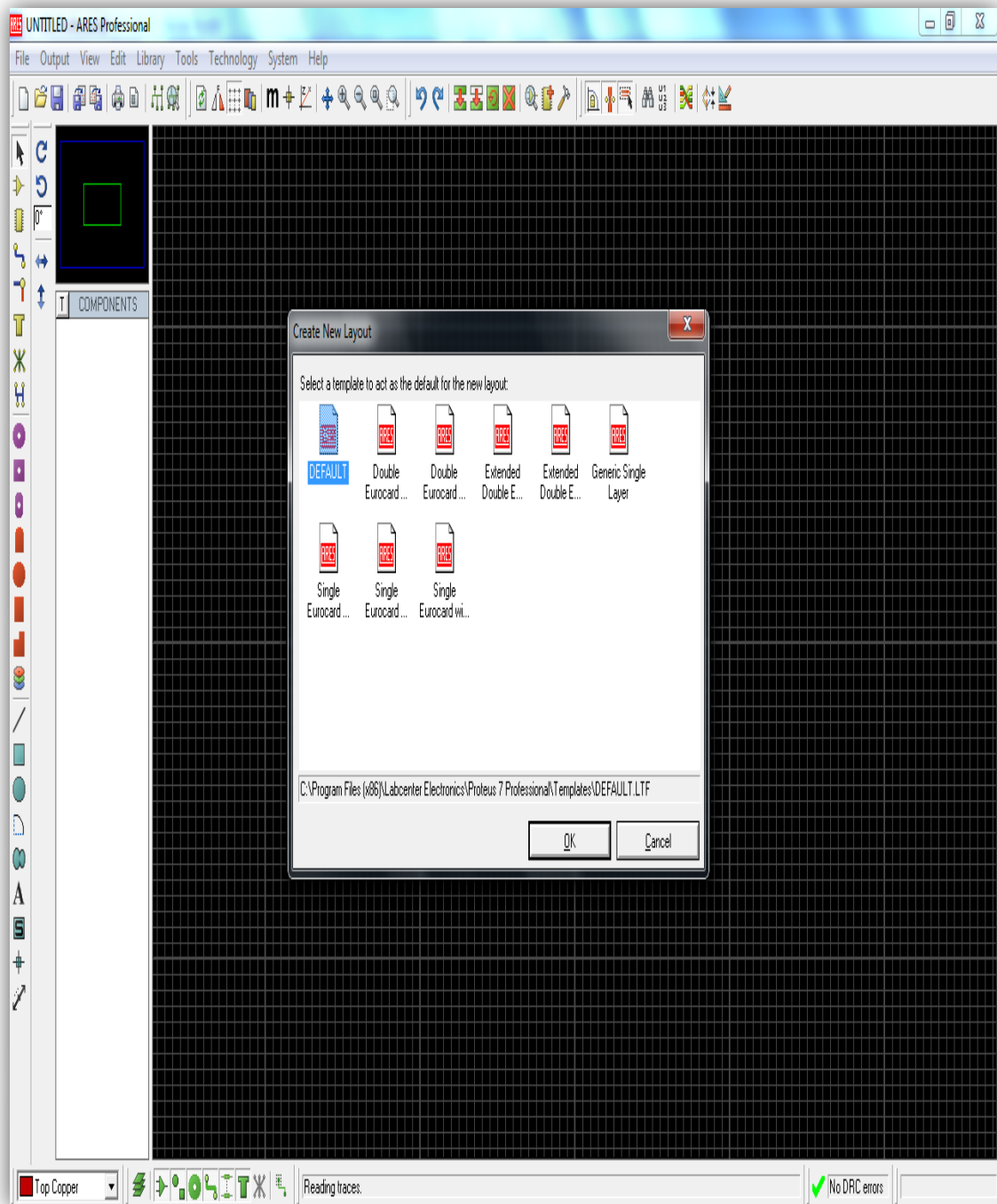


Figura 3. 44. Pantalla principal ARES

Fuente: Investigación de campo

Paso 1: colocar los materiales en el área de trabajo.

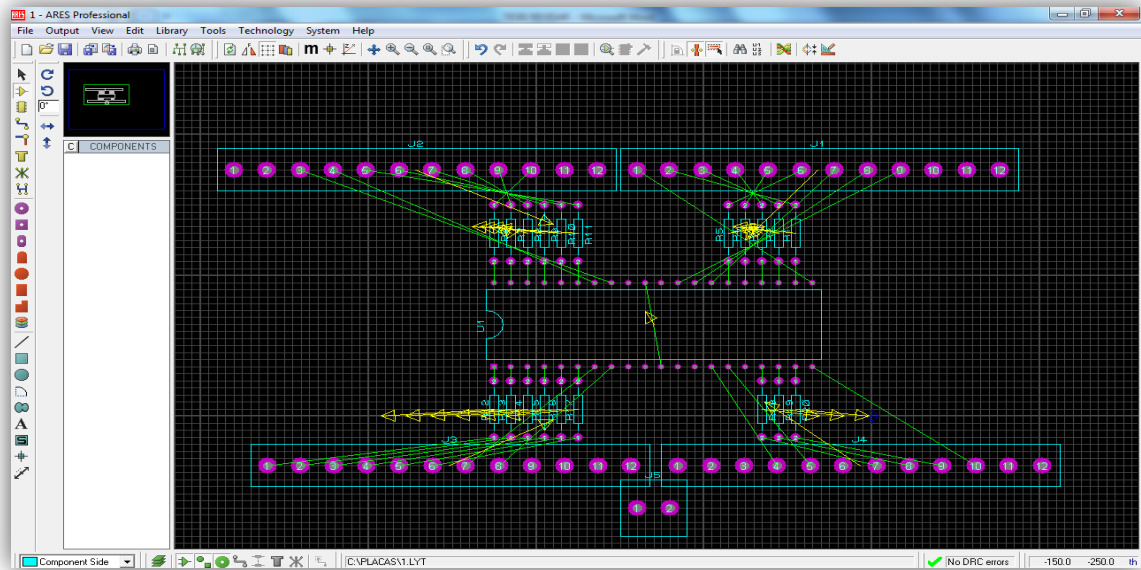


Figura 3. 45. Ubicación de materiales área de trabajo ARES

Elaborado por: Dennis Caiza

Paso 2: seleccionar la opción “Desing Ruler Manager”. En esta ventana se configura en la opción de “Net Clases” el “Power” y “Signal”.

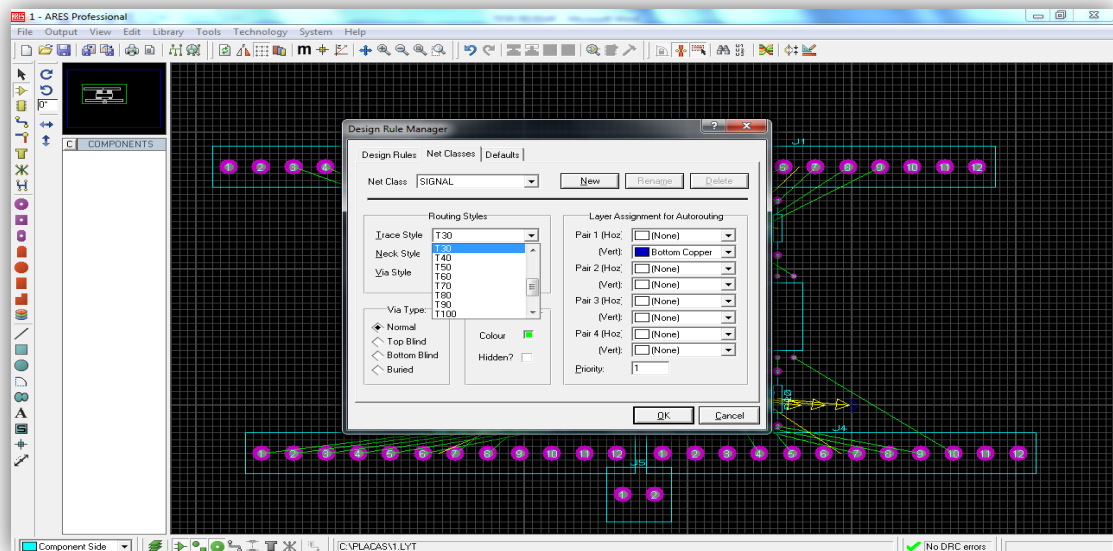


Figura 3. 46. Configuración tamaño de pistas

Elaborado por: Dennis Caiza

Paso 3: seleccionar auto-ruteo y el programa empieza a generar las pistas.

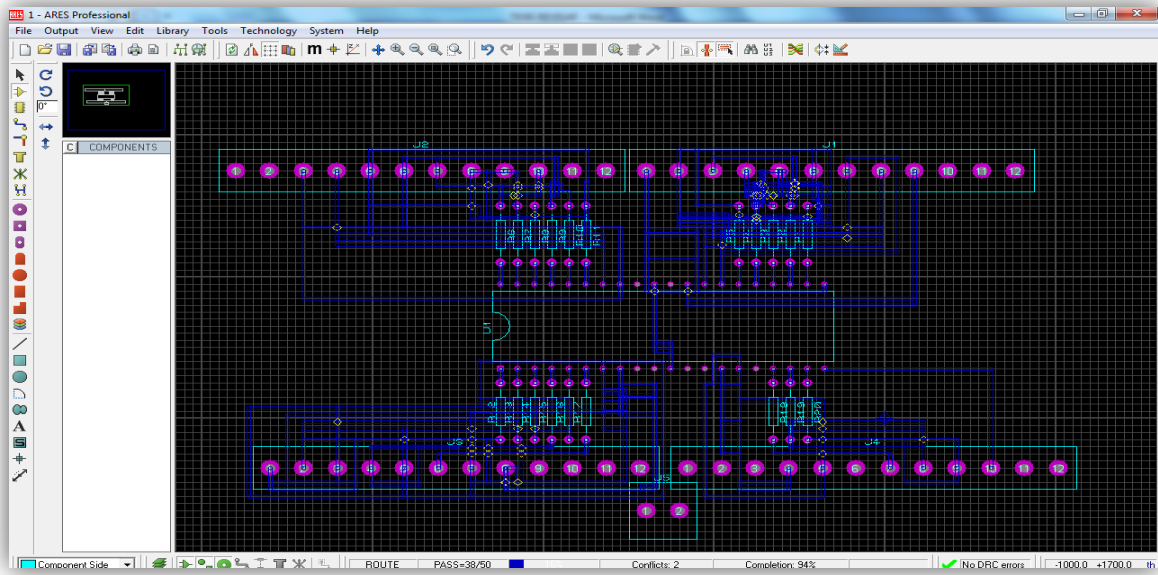


Figura 3. 47. Auto-ruteo
Elaborado por: Dennis Caiza

Paso 4: una vez que el programa definió las pistas; importar el área de trabajo a un archivo PDF.

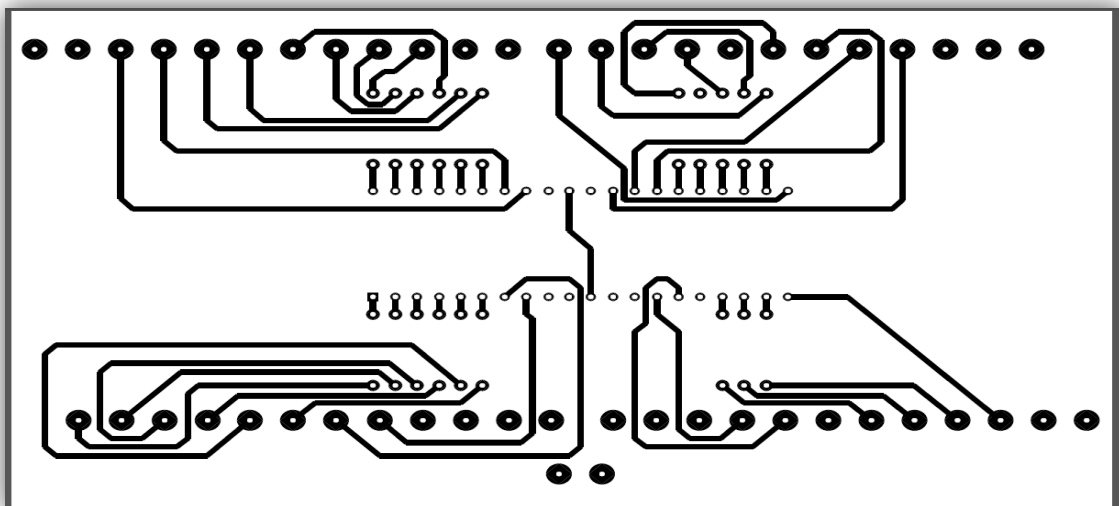


Figura 3. 48. Elaboración de placa finalizada lista para imprimir.
Elaborado por: Dennis Caiza

Paso 5: imprimir el diseño en una impresora láser de buena calidad de tinta. El papel debe ser preferiblemente grueso (se recomienda papel fotográfico).

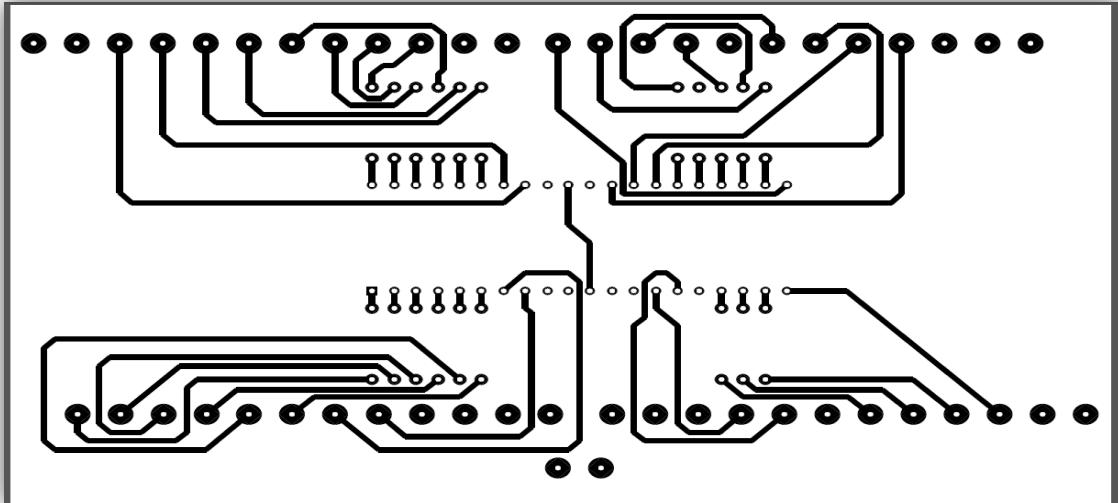


Figura 3. 49. Impresión del diseño

Fuente: Investigación de campo

Paso 6: recortar la placa con el tamaño adecuado.



Figura 3. 50. Recorte de placa

Fuente: Investigación de campo

Paso 7: poner la impresión sobre la placa (por el lado del cobre). Se recomienda calentar el cobre unos segundos antes de poner la impresión para que esta se adhiera más fácilmente.

Calentar durante aproximadamente 3 a 5 minutos.



Figura 3. 51. Planchado de placa

Fuente: Investigación de campo

Paso 8: remojar la placa alrededor de 10 minutos en agua tibia. Más tarde se procede a retirar el papel muy cuidadosamente para no dañar las pistas. Se recomienda usar un cepillo de dientes y frotar suavemente.

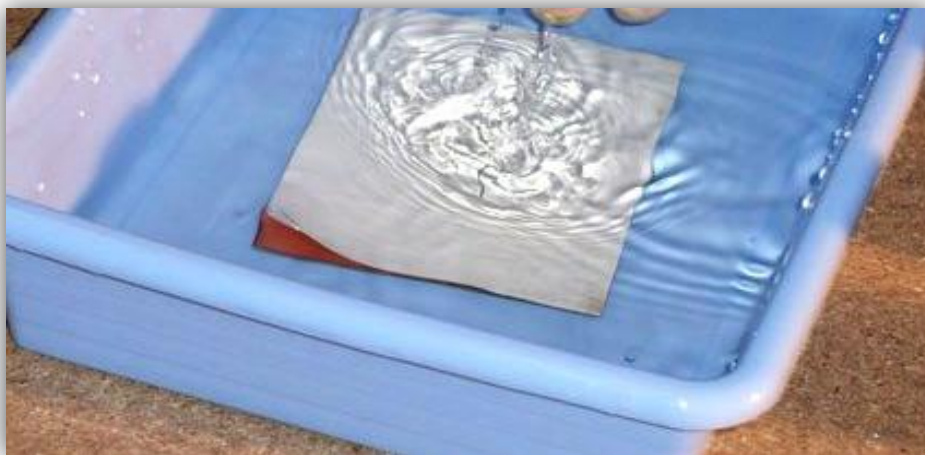


Figura 3. 52. Bañado de Placa en Agua

Fuente: Investigación de campo

Paso 9: “ataque con ácido”, retirar de la placa todo el cobre que no se utiliza. Para esto se usó cloruro férrico.

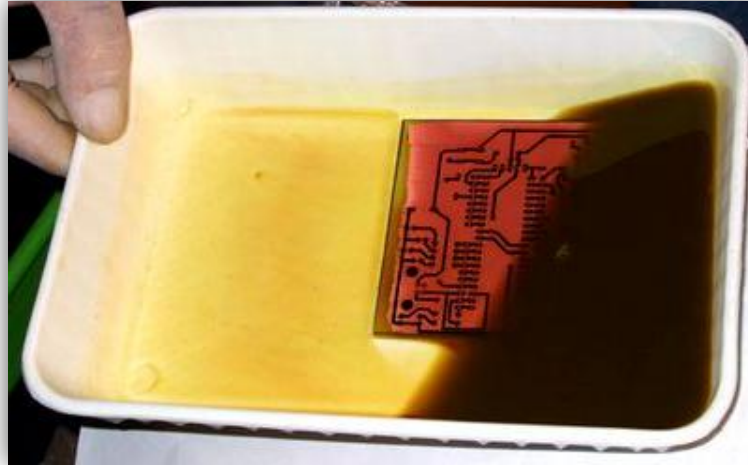


Figura 3. 53. Ataque con ácido a la placa

Fuente: Investigación de campo

Paso 10: perforar la placa.

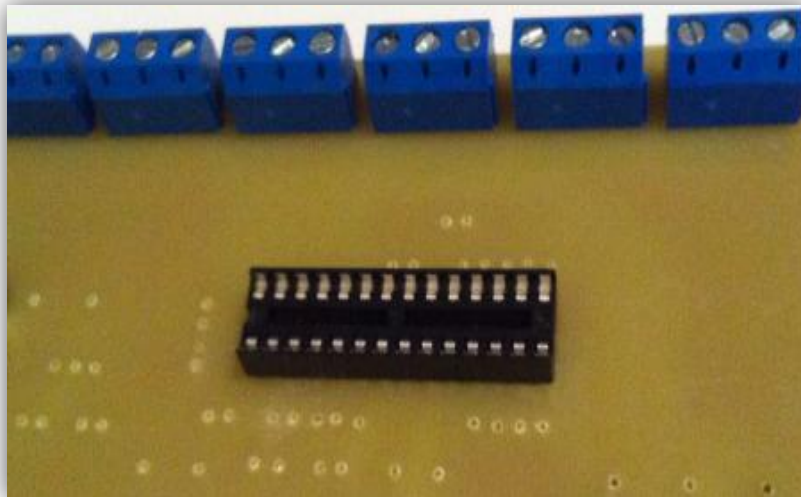


Figura 3. 54. Perforado de la Placa

Fuente: Investigación de campo

Décimo primero: soldar los elementos

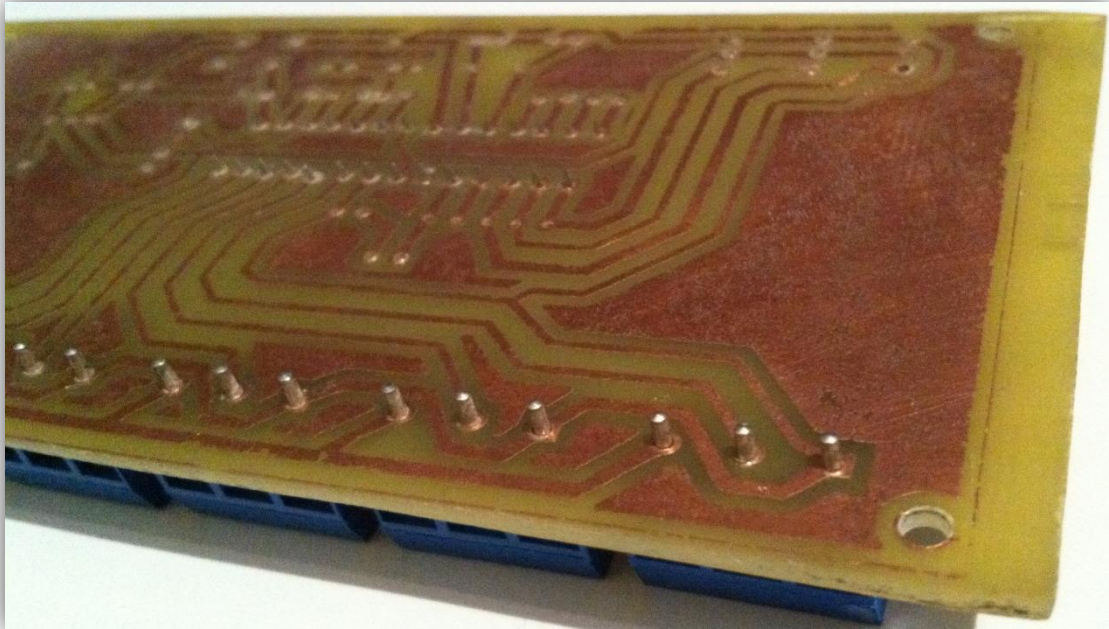


Figura 3. 55. Soldadura de elementos

Fuente: Investigación de campo

3.5 Prueba de Funcionamiento Final

Desarrollada la maqueta e instalado los semáforos e interruptores, definida la programación, el grabado de los microcontroladores y realizada las placas; se procede a comprobar el correcto funcionamiento.

A continuación se puede observar en las siguientes figuras la simulación de un sistema de semaforización inteligente.

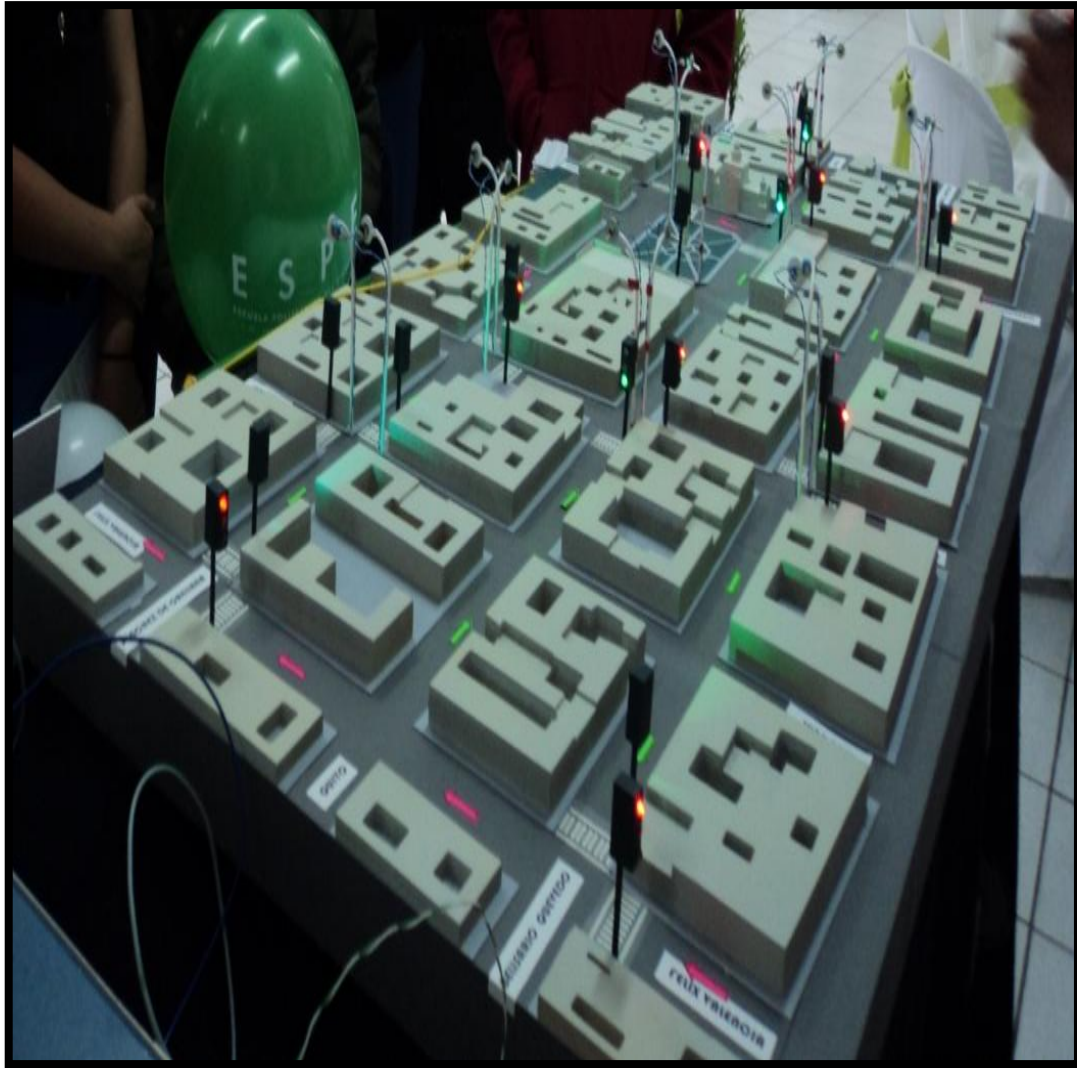


Figura 3. 56. Pruebas de la maqueta de simulación de semáforos inteligentes

Elaborado por: Dennis Caiza

En la figura 3.56 se puede apreciar el sistema ola de verde, los semáforos de la calle principal “Quito” arrancan todos en verde.

En la figura 3.57 se muestra la presencia de congestión vehicular con la activación de los interruptores y como se activan ciertos semáforos en rojo y otros en verde.



Figura 3. 57. Pruebas simulación de semáforos inteligentes

Elaborado por: Dennis Caiza

3.6 Generalidades del proyecto

A continuación se presentan características técnicas utilizadas en el desarrollo del proyecto.

- El uso de AVR fue de gran importancia ya que presenta varias características; una de ellas es que el ATMEGA16 no necesita cristal o resonador ya que posee un oscilador interno, que va desde los 0 MHz hasta los 8 MHz; para el proyecto se programó en 8 MHz; aunque se puede usar en el caso de requerir mayor velocidad un oscilador externo que puede llegar hasta los 16 MHz.
- El ATMEGA poseen resistencias pull-up internas que se activan cuando se configura un puerto como entradas, y no necesita de hardware adicional para

activar los mismos; es así como se programó todos los interruptores los mismos que simulan la cámara de video detección vehicular.

- Para comunicar los microcontroladores entre ellos se utilizó la comunicación serial asincrónica, la misma que permite que el sistema inteligente de semaforización trabaje de forma coordinada con todo su sistema.
- Para grabar correctamente el microcontrolador se desactiva el JTAG, ya que al realizar esta opción se habilita el puerto C del ATMEGA16.
- La vida útil de una lámpara led es aproximadamente diez veces superior a la vida útil de una lámpara incandescente; las lámparas led poseen una vida útil aproximada de 100.000 horas, sobre las 8.000 horas de una lámpara incandescente; y las ventajas adicionales que posee la primera son: bajo consumo de energía, señalización luminosa uniforme, mínimo mantenimiento entre otras.

3.6.1 Consideraciones de Mantenimiento

En caso de ejecutarse el proyecto, se recomienda realizar el estudio de movilidad para realizar los ajustes necesarios a la programación, puesto que el estudio es resultado de un muestreo aleatorio; además es necesario realizar un mantenimiento cuatrimestral al sistema, lo que permitirá que se verifique el su correcto funcionamiento; así como realizar ajustes técnicos que se consideren necesarios.

3.7 Gastos Realizados

Para el desarrollo de este proyecto se incurrió en los siguientes costos:

3.7.1 Costos Primarios

A continuación se detallan todos los dispositivos electrónicos y materiales usados para la realización del proyecto, y se los sintetiza en la tabla 3.3:

Tabla 3. 3. Costos Primarios

ÍTEM	CANT	DESCRIPCIÓN	VALOR UNT.	TOTAL
1		ELABORACIÓN DE MAQUETA	\$400.00	\$400.00
2	26	DIODOS LED ULTRA-BRILLANTE ROJO	\$0.50	\$13.00
3	26	DIODOS LED ULTRA-BRILLANTE AMBAR	\$0.50	\$13.00
4	26	DIODOS LED ULTRA-BRILLANTE VERDE	\$0.50	\$13.00
5	20	INTERRUPTORES (SWICH)	\$0.50	\$10.00
6	6	ATMEGA 16	\$10.00	\$60.00
7	100	RESISTENCIAS	\$0,003	\$3.00
8	6	SÓCALO PARA ATMEGA 16	\$0,25	\$2.00
9	1	BAQUELITA 20X30	\$10.00	\$10.00
10	5	TERMINALES REGLETAS	\$1	\$5.00
11	20mts	CABLE UTP	\$0,50	\$10.00
12	1	MATERIALES EXTRAS	\$50,00	\$50.00
13	3	ELABORACIÓN IMPRESIÓN DE PLACAS	\$5,00	\$15.00
		TOTAL		\$604.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

3.7.2 Costos Secundarios

En la tabla 3.4 se encuentran los gastos secundarios que están relacionados indirectamente con la realización del proyecto.

Tabla 3. 4. Costos Secundarios

ÍTEM	CANT	DESCRIPCIÓN	VALOR UNT.	TOTAL
1	1	DERECHOS DE ASESOR	\$120.00	\$120.00
2	4	TRANSPORTE MOVILIZACIÓN MAQUETA	\$30.00	\$120.00
3		USO DE INTERNET		\$25.00
4		IMPRESIONES, MATERIALES DE PAPELERÍA, VARIOS		\$35.00
		TOTAL		\$300.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

3.7.3 Costo Total

El costo total se indica en la Tabla 3.5, que es la suma de los costos primarios y secundarios como se muestra a continuación.

Tabla 3. 5. Gasto Total

ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	TOTAL COSTO PRIMARIO	\$604.00
2	TOTAL COSTO SECUNDARIO	\$300.00
	<i>TOTAL DEL PROYECTO</i>	<i>\$904.00</i>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se observó que el congestionamiento vehicular en la ciudad de Latacunga se debe de forma primordial a que en el centro de la ciudad se encuentran las oficinas del sector público como el Municipio, la Gobernación, la Comisaría, el IESS, el SRI, entre otras; así como también existen entidades bancarias como el Banco del Pichincha, Banco General Rumiñahui, y varias cooperativas de ahorro y crédito; oficinas que aglomeran gran cantidad de personas para realizar sus trámites tanto en horas normales como en horas pico, por lo que la congestión vehicular se ha convertido en un problema para la ciudad de Latacunga, otro factor a tomar en cuenta, es que las calles son unidireccionales y de un solo carril, medio que genera molestias entre conductores; además de que los semáforos operan de manera electromecánica y completamente desincronizados, situaciones que no permite que exista fluidez vehicular.
- Para el presente trabajo se tomó como campo de estudio las calles comprendidas entre Félix Valencia y Tarquí en sentido Oriente - Occidente, y en sentido Norte - Sur entre las calles Sánchez de Orellana y Belisario Quevedo, en donde existen 15 intersecciones, de las cuales en 8 existen semaforización electromecánica y al remplazar el sistema de funcionamiento de los semáforos al sistema inteligente se requiere de tres adicionales; es decir para implementar el sistema de semaforización inteligente en el área seleccionada se requiere ubicar los semáforos en 11 intersecciones dentro del campo de aplicación.
- Se construyó la maqueta donde se puede realizar una simulación del sistema inteligente de semaforización; en horas regulares a través del sistema olas de verde, donde los semáforos trabajan de manera sincronizada y para las horas

pico mediante la activación de interruptores; los mismos que simulan la cámara TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR, que es el dispositivo encargado de determinar la demanda de tráfico que existe en el momento, enviar una señal al microcontrolador y mediante la programación definida en los ATMEGAS se controlará el sistema de forma autónoma y a la vez coordinada con todo el medio; de esta manera previo un estudio de movilidad se podrá ejecutar el proyecto realizando los ajustes necesarios a la programación permitiendo mejorar la fluidez vehicular en el centro de la ciudad.

4.2 Recomendaciones

- Reubicar las oficinas del sector público en las afueras de la ciudad de forma indistinta, para evitar en el futuro que se genere el mismo problema.
- Cambiar los semáforos electromecánicos por el sistema inteligente de semaforización, aplicando la tecnología led que le permitirá incrementar el tiempo de vida del foco y disminuir el consumo de energía eléctrica.
- Implementar el sistema de semaforización inteligente en el centro de la ciudad de Latacunga, lo cual permitirá disminuir la congestión vehicular ayudando a reducir problemas como exceso de congestión, demora en el tiempo de circulación, incremento del uso de combustible y molestias en la ciudadanía; en el caso de ser ejecutado el proyecto se debe considerar el mantenimiento a través de visitas técnicas mencionadas en el desarrollo del proyecto.

GLOSARIO

ATMEGA: microcontroladores AVR grandes con de 4 a 256 kB de memoria flash programable, encapsulados de 28 a 100 pines, conjunto de instrucciones extendido (multiplicación y direccionamiento de programas mayores) y amplio conjunto de periféricos.

AVR: son una familia de microcontroladores RISC del fabricante estadounidense Atmel.

CMOS: Complementary metal-oxide-semiconductor o CMOS es una de las familias lógicas empleadas en la fabricación de circuitos integrados. Su principal característica consiste en la utilización conjunta de transistores de tipo pMOS y tipo nMOS configurados de tal forma que, en estado de reposo, el consumo de energía es únicamente el debido a las corrientes parásitas.

EEPROM: EEPROM o EPROM son las siglas de Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (ROM programable y borrable eléctricamente). Es un tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente.

LED: (Light Emitting Diodes o diodos luminiscentes) que consiste en un dispositivo electrónico que emite luz de un solo color cuando pasa electricidad a través de él.

Memoria flash: que permite la lecto-escritura de múltiples posiciones de memoria en la misma operación. Gracias a ello, la tecnología flash, siempre mediante impulsos eléctricos, permite velocidades de funcionamiento muy superiores frente a la tecnología EEPROM primigenia, que sólo permitía actuar sobre una única celda de memoria en cada operación de programación. Se trata de la tecnología empleada en los dispositivos pendrive.

Microcontrolador: es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales,

los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

PWM: La modulación por ancho de pulsos (también conocida como PWM, siglas en inglés de pulse-width modulation) de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

RISC: (del inglés reduced instruction set computer, Computador con Conjunto de Instrucciones Reducidas) es un tipo de diseño de CPU generalmente utilizado en microprocesadores o microcontroladores con las siguientes características fundamentales:

Instrucciones de tamaños fijos y presentados en un reducido número de formatos. Sólo las instrucciones de carga y almacenamiento acceden a la memoria de datos.

Además estos procesadores suelen disponer de muchos registros de propósito general.

Software: término genérico que se aplica a los componentes no físicos de un sistema informático, como p. ej. los programas, sistemas operativos, etc., que permiten a este ejecutar sus tareas: compré el ordenador con el software necesario para llevar la contabilidad del negocio.

SPI: este tipo de periférico se utiliza para comunicar al microcontrolador con otros microcontroladores o con periféricos externos conectados a él, por medio de una interfaz muy sencilla. Hay solo un nodo controlador que permite iniciar cualquier transacción, lo cual es una desventaja en sistemas complejos, pero su sencillez permite el aislamiento galvánico de forma directa por medio de optoacopladores.

SRAM: (Static Random Access Memory): Los datos se almacenan formando biestables, por lo que no requiere refresco, es volátil. Son más rápidas que las DRAM y más caras.

WEB GRAFÍA

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o>
- <http://www.arkiplus.com/que-es-construccion>
- <http://es.thefreedictionary.com/prototipo>
- <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>
- <http://www.intelligent-systems.com.ar/intsys/defintsiSp.htm>
- http://www.barranquilla.gov.co/movilidad/index.php?option=com_content&view=article&id=4144:que-son-los-semaforos-y-cual-es-su-uso&catid=8:semaforizacion
- <http://www.motorpasion.com/tecnologia/semaforos-inteligentes>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Sem%C3%A1foro>
- http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/web_avr/archivos/Otros%20AVRs/ATmega/ATmega16.htm
- <http://www.dinastiasoft.com.ar/bascomavr.htm>
- Data sheet TRAFICAM VEHICLE PRESENCE SENSOR (www.traficam.com)

FUENTES INFORMATIVAS

- Sala de Semafización La “Y”, Informante: Ing. Jaime Andrade
- Empresa G.O.I.A, informantes: Ing. Luis Pérez e Ing. Manuel Freire
- Sala de señalización del Distrito Metropolitano de Quito, informante: Cabo Primero Jaime Lapu.
- Ingeniería de Tránsito de la ANT, informante: Ing. Ramiro Coral (Proyectos de Semafización y Señalización)

ANEXOS

ANEXO A. ARTÍCULO PUBLICADO POR EL DIARIO EL COMERCIO ACERCA DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE LATACUNGA

CONGESTIÓN VEHICULAR EN 9 CIUDADES DEL ECUADOR



“Nueve ciudades del país tienen problemas por la congestión del tránsito vehicular.

Eso ocurre por el aumento del número de vehículos, pocas calles destinadas para el tráfico vehicular, construcción de nuevos accesos y el ingreso de carros de otras ciudades.

Guayaquil, Cuenca, Latacunga, Ambato, Ibarra, Loja, Manta, Santo Domingo y Machala se caotizan en las horas pico.

Por ejemplo, entre Ibarra y Otavalo, el tránsito es un caos los fines de semana y los feriados, por la llegada de los turistas. En las otras hay pocas calles de desfogue y muchos vehículos.

En Loja, una ciudad de 175 000 habitantes, se adoptó hace ocho años una medida

para descongestionar el tránsito. Se creó el Sistema de Estacionamiento Rotativo Tarifado, que creó 2 400 espacios para estacionamiento rotativo.

Eso dio más fluidez, sin embargo, también ha aumentado la cantidad de vehículos. Hay un carro por cada 6,5 habitantes, lo cual es elevado, dijo Wilson Jaramillo, jefe de la Unidad Municipal de Tránsito y Transporte. A ese problema se suma un decadente sistema de semaforización.

En Manta, los embotellamientos se registran en la zona del redondel cercano a la fábrica de atún Inepaca y la terminal terrestre. Allí se unen las vías Puerto-Aeropuerto, de la Cultura y la avenida Malecón. Los conductores de vehículos se quejan por la falta de sitios de parqueo. Los semáforos no bastan en Guayaquil.

A las 08:00 un oficial de la Comisión de Tránsito del Guayas (CTG) agita constantemente su brazo derecho. Busca que el tránsito fluya en la esquina de Juan Montalvo y Escobedo, en el centro de Guayaquil.

Pese a que el semáforo marca rojo para los vehículos que circulan por Escobedo –de norte a sur- el vigilante de tránsito, en coordinación de otro ubicado en la siguiente manzana en Padre Aguirre, da paso a los vehículos.

Es parte de los operativos que la CTG ejecuta durante las horas pico. Luis Lalama, jefe de Tránsito, dice que la idea es reforzar con uniformados las calles más conflictivas para minimizar los embotellamientos.

Se calcula que por las calles de Guayaquil circulan 240 000 vehículos. Esta cifra representa cerca del 80% del total de automotores revisados en Guayas.

Las principales causas de la congestión son la movilidad de trabajadores, sobre todo desde el norte y de Samborondón, así como por la entrada y salida de estudiantes de los planteles.

Las vías Américas, Plaza Dañín, Pedro Menéndez, Benjamín Rosales, Del Periodista, Francisco de Orellana, Del Bombero, Parra Velasco, Las Aguas, Tanca Marengo y Casuarina son las más complicadas en horas pico. Las horas pico son un lío en Cuenca.

Desde hace más de una década, la congestión vehicular se mantiene en Cuenca. Según datos de la Unidad Municipal de Tránsito, en este cantón con 480 000 habitantes hay 85 000 vehículos y cada año ingresan otros 9 000.

El 30% de la población se moviliza en auto y el 70% utiliza el servicio público. Hay 475 buses y 3 517 taxis, que confluyen todo el día en la ciudad.

En horas pico (07:00, 12:30 y 17:00), en sectores como el Centro Histórico, zona rosa, Nueve de Octubre, terminal terrestre, El Ejido, feria libre de El Arenal, Universidad de Cuenca se registran los mayores congestionamientos.

Las últimas tres administraciones municipales se acogieron a créditos bancarios para ejecutar algunas obras prioritarias para ordenar el tránsito.

Se empezó con la reducción de la flota de transporte urbano, arreglo de las calles céntricas, mejora de la semaforización y señalización y construcción de vías exclusivas. Desde hace casi dos años, entró a funcionar el Sistema Integrado de Transporte Público.

Actualmente, el Municipio construye las terminales de transferencia y se analizan alternativas para reducir el tránsito diario en la ciudad. Caos en Latacunga.

La congestión vehicular afecta a Ambato y Latacunga. La inadecuada planificación urbana, el crecimiento del parque automotor y el funcionamiento de las oficinas municipales y estatales en el centro son las causas.

En Ambato, un estudio realizado por la Unidad Municipal de Transporte (UMT) indica que el centro de la ciudad se congestiona en las horas pico. “Es necesario aplicar medidas como el pico y placa”, dijo Trajano Sánchez, director de la UMT.

En Latacunga, dos cuadras de la avenida Eloy Alfaro, en el norte de la ciudad, están cerradas desde hace cuatro meses. Allí, se construye un viaducto para descongestionar el tránsito. Esta avenida conecta al centro de la urbe con la vía Latacunga-Quito.

Los buses interprovinciales, urbanos y los camiones, causantes de la congestión en la Panamericana, circulan por las calles Flavio Alfaro y Gral. Julio Andrade.

Según Danilo Freire, jefe de Tránsito de Cotopaxi, la obra ayudará a mejorar la circulación. El propósito es que los carros que vienen de Quito al centro de Latacunga utilicen el viaducto para salir a la calle Félix Valencia, sin atravesar la Panamericana.

Otras de las calles congestionadas son la 5 de Junio, Marqués de Maenza, Rumiñahui y otras. Congestión en los feriados en Ibarra.

La vocación turística de Imbabura es uno de los factores que provoca los embotellamientos de las vías. Ese es el punto de vista de Mario Torres, jefe de Tránsito de Imbabura.

El caos vehicular se evidencia especialmente los fines de semana y los días feriados. El problema es mayor en los ingresos y salidas de las ciudades de Ibarra, Otavalo, Atuntaqui y Cotacachi.

A los 30 000 vehículos que circulan regularmente en la provincia se suman otros, según el registro del peaje de San Roque, asegura Torres.

En Ibarra, el problema se evidencia desde el sector de La Florida, en el sur, hasta el redondel de La Madre, en el centro. También en la avenida Pérez Guerrero, por la presencia del mercado Amazonas.

Los semáforos no funcionan. Hacia el norte, hay problemas en la salida de la urbe hasta el ingreso a Yahuarcocha.

Para Pablo Carrera, delegado provincial de Consejo Nacional de Transporte, de Imbabura, la provincia requiere una reorganización frente al acelerado crecimiento del parque automotor.

En eso coincide Torres. “Más hoy en que se amplía la Panamericana de dos a seis carriles, entre Otavalo e Ibarra”. Considera que el Municipio debe ampliar las calles y abrir una vía perimetral. Machala busca ordenar buses.

La salida de los buses urbanos del centro de Machala (El Oro) es un tema pendiente desde el 2008. Ese año la Comisión de Tránsito y Transporte Vial de El Oro resolvió que se rediseñen las líneas de buses.

La disposición se basa en un estudio previo hecho por la Municipalidad, que determinó la urgencia de descongestionar el centro. En algo se palió la congestión con el cambio de sentido en dos principales vías: Pichincha y Bolívar, y con el retiro de parterres centrales en otras.

Para el Cabildo, el problema persiste por los buses de las tres cooperativas de transporte urbano que existen en Machala. 300 unidades concentran sus recorridos por las calles del casco comercial.

Debido a ello la avenida 25 de Junio (antes 9 de Octubre), la principal arteria de

ingreso a la urbe, se congestiona en horas pico. Es que la vía también conduce a la parroquia turística Puerto Bolívar.

Otro caos se genera en la calle Rocafuerte, paralela a la 25 de Junio, salida de la ciudad.

Un lío mayor se observa en la calle Sucre. Esta vía atraviesa por el sector del Mercado Central y el de los hoteles. Al mediodía es casi imposible pasar, porque se llena de comerciantes y de carros mal parqueados. El centro se caotiza en Santo Domingo.

En Santo Domingo, uno de los sitios más conflictivos para la circulación vehicular es el Círculo de los Continentes. Desde ese sitio parten las vías del Anillo Vial (av. Abraham Calazacón).

A un costado de este redondel está el principal centro comercial, Paseo Shopping. La afluencia vehicular se incrementa porque ahí funcionan las salas de cine.

En el Círculo de los Continentes confluyen las dos únicas vías del centro de la ciudad: 29 de Mayo y Quito. El comercio informal y los buses urbanos congestionan las calles durante el día.

Por las carreteras del Anillo Vial se llega a estas dos arterias del centro urbano.

En la avenida Quito. En este acceso están las principales entidades bancarias, el Palacio de Justicia, la Fiscalía, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Banco de Fomento. Además, hay planteles y varios locales comerciales y discotecas.

A diario se ve a los carros parqueados a los costados en esta vía y eso forma la congestión, principalmente, en horas pico (07:00 a 09:00 y de 16:00 a 19:00).

Lo mismo pasa en la avenida 29 de Mayo, otro espacio donde abunda el

comercio. Otro punto donde hay dificultad es la vía a Quinindé. Ahí se halla la terminal terrestre y la Policía.”¹²

¹² http://www.elcomercio.com.ec/pais/Congestion-vehicular-ciudades-Ecuador_0_292770763.html

ANEXO B. PROBLEMAS POR LOS QUE SE PRESENTAN CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE LATACUNGA

“Además de Quito, nueve de las principales ciudades del país Guayaquil, Cuenca, Ibarra, Latacunga, Ambato, Loja, Manta, Santo Domingo y Machala, se encuentran afectadas por el tráfico vehicular. Las principales razones para que se produzcan este tipo de obstrucciones son el aumento del número de vehículos (3 vehículos por familia), pocas calles destinadas para el tráfico vehicular, la construcción de nuevos accesos y el ingreso de carros de otras ciudades.

En Latacunga los problemas de tráfico vehicular se presentan por la inadecuada planificación urbana, el crecimiento del parque automotor y el funcionamiento de las oficinas municipales y estatales en el centro son las causas. En esta ciudad se construye un viaducto que permita descongestionar el tránsito vehicular en la avenida Eloy Alfaro, la cual conecta la urbe con la vía Latacunga-Quito”.¹³

¹³ <http://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas>

ANEXO C. ANTEPROYECTO

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico fue creado el 08 de noviembre de 1999, mediante Acuerdo Ministerial No. 3237 del Ministerio de Educación Pública, Cultura y Deportes, constituyéndose de esta manera en un centro académico de formación tecnológica superior regida por las leyes y reglamentos de educación superior correspondiente y registrado en el CONESUP con el número 05-003 de fecha 20 de Septiembre del 2000, formando profesionales tecnólogos que cumplirán tareas calificadas en el campo de la aviación civil y militar. Está ubicado en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga, calle Javier Espinoza 3-47 y Av. Amazonas.

Oferta carreras tecnológicas en Logística y Transporte, Mecánica Aeronáutica con mención Motores y Aviones, Seguridad Aérea y Terrestre, Telemática y Electrónica con mención Instrumentación y Aviónica; además un centro de idiomas que tiene como objetivo la formación y educación integral del idioma Inglés.

Considerando que la carrera de Electrónica mención Instrumentación y Aviónica forma tecnólogos profesionales poseedores de conocimientos teóricos que son complementados con la práctica; es un requerimiento del Instituto realizar un proyecto en donde se ejecuten experiencias y se manejen habilidades de gran nivel que permitan perfeccionar las destrezas de los estudiantes. Es por ello que se realizará un sistema inteligente de semaforización con el fin de dar a conocer la importancia del mismo y aplicar en un 100% la electrónica en toda su área.

Esta investigación se la realizará en la ciudad de Latacunga, tomando en cuenta los factores de tráfico que existe en el centro de la ciudad, y se desarrollará en el

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico mediante una maqueta didáctica, en donde se aplicará la mayor cantidad de conocimientos en el ámbito electrónico y fortalecerá la enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la carrera de Electrónica, por la gran aplicabilidad del mismo.

El prototipo a realizar esta basado en el entorno de las calles del centro de la ciudad de Latacunga, el propósito es aplicar la técnica propuesta en la realidad, tomando en cuenta que la ciudad no cuenta con un sistema inteligente de semaforización.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los beneficios que obtendrán el Instituto y a la vez la ciudad de Latacunga con la implementación de un prototipo sobre un sistema inteligente de semaforización, en la enseñanza-aprendizaje de los alumnos especialmente de la carrera de Electrónica, y la ciudad en el ámbito de progreso?

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

Con el avance del tiempo la tecnología se va desarrollando a pasos agigantados, creando nuevos modelos, estándares y equipos; consiguiendo mejorar las actividades relacionadas con electrónica, tornándose necesario la actualización de conocimientos teóricos y prácticos en las instituciones de educación superior.

Se ha demostrado también, que la práctica va de la mano con la teoría porque con ella se complementa el conocimiento adquirido y se comprueban hipótesis; haciendo importante que exista el material didáctico necesario para demostrar y comprobar lo que se fundamenta teóricamente y hacer el proceso enseñanza - aprendizaje más eficaz.

Los beneficiarios de este tipo de proyectos son los estudiantes de los de la carrera de Electrónica, puesto que ellos son quienes van a presenciar un modelo de sistema aplicado en la realidad y podrán desarrollar prácticas relacionadas con los temas involucrados en las diferentes materias de la mencionada carreras;

obteniendo como resultado, personal capaz de solucionar problemas de índole electrónico.

También es posible la realización de esta maqueta didáctica relaciona con un sistema inteligente de semaforización, con el fin de mejorar de cierta manera el aprendizaje de los estudiantes ampliando así sus habilidades y destrezas en el campo práctico.

Cabe recalcar que los más grandes favorecidos es en si la ciudad de Latacunga puesto que el prototipo a desarrollar esta netamente centrado y enfocado en el tránsito vehicular de la misma; por lo que puede ser aplicable en la realidad en caso de querer ser implementado por el gobierno o los entes encargados de manejar el tránsito en la ciudad de Latacunga ya que es una idea clara y real de un sistema de semaforización inteligente.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Investigar los diferentes dispositivos electrónicos que se utilizarán para la implementación de un prototipo de sistema de semaforización inteligente en el cual se dará a conocer su funcionamiento y aplicación real.

1.4.2 ESPECÍFICOS:

- Analizar los beneficios que obtendrá la ciudad de Latacunga con la implementación de un sistema inteligente de semaforización.
- Investigar las ventajas y desventajas de la implementación de un sistema inteligente de semaforización.
- Poder en práctica todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera e implementar conocimientos nuevos con la ejecución de este sistema moderno.

- Dar una idea innovadora a los miembros de la Policía o entes encargados del tránsito en la ciudad de Latacunga, los mismos que en un futuro podrían efectuar este sistema inteligente en la ciudad.

1.5 ALCANCE

El presente trabajo de investigación una vez obtenido la información necesaria, se realizará un prototipo de un sistema inteligente de semaforización, en el que se investigará dispositivos que podrían emplearse en la elaboración del mismo, además de software para la correcta programación, con el fin de desarrollar experiencias innovadoras.

El prototipo se lo implementará en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, basado en la realidad de la Ciudad de Latacunga, pudiendo ser implementado de forma real.

CAPÍTULO II

PLAN METODOLÓGICO

2.1 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. BIBLIOGRÁFICA DOCUMENTAL

Se utilizará el método bibliográfico con el propósito de ampliar y profundizar diferentes enfoques, criterios y conceptualizaciones basados en documentos, libros, revistas, periódicos, publicaciones, internet, entre otros.

2.1.2 LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Para la eficacia de los resultados en el proyecto de investigación se utilizará la modalidad de campo (participante) pues esta relaciona el estudio de los hechos con el lugar en que se producen los acontecimientos. Esta se realizará con el fin de determinar la situación actual en la ciudad de Latacunga en el tema de tránsito. Otra de las razones por las que se utilizara la modalidad de investigación de campo es para realizar una búsqueda más profunda con datos muy claros y que sean de ayuda para elegir la mejor alternativa a ser utilizada. Se escogió esta modalidad de investigación ya que para la identificación del problema, es necesaria la observación de las calles principales de Latacunga las misma que se muestran congestionadas por el tráfico especialmente en horas pico y establecer la importancia mediante un prototipo explicando un sistema inteligente de semaforización.

2.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

2.2.1 NO EXPERIMENTAL

La investigación se la realizará enfocada a muchas variables del contexto, puesto que todo fenómeno está influido directa o indirectamente a un marco social

determinado por una red de relaciones. Se analizó por medio de criterios la necesidad de la implementación de un prototipo que muestre un sistema inteligente de semaforización netamente en la ciudad de Latacunga y obtener los conocimientos necesarios del funcionamiento de este modelo para facilitar la ejecución del mismo.

2.3 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

2.3.1 EXPLORATORIO

Este tipo de investigación permitirá realizar una investigación profunda, donde se buscara suficiente información tanto de la variable dependiente como la independiente sea en libros, internet, incluyendo dentro de esto a gente profesional que maneja el tránsito, entre otros.

Dicha información obtenida sustentará en la realización del anteproyecto y me permitirá realizarlo de mejor manera pues tendré guías de apoyo.

2.3.2 DESCRIPTIVO

Se utilizará este tipo de investigación puesto que se visitará las calle de la ciudad de Latacunga, analizando clara y profundamente la situación de la presente investigación, una implementación, control, monitoreo eficiencia y eficacia con el prototipo de semaforización inteligente facilitará el entendimiento y aplicación de microcontroladores, así como los resultados finales que se obtengan al finalizar la investigación, este material quedará implementado como guía en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y servirá de idea base para personal de la ciudad de Latacunga relacionado con el tránsito.

2.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación se realizará en la provincia de Cotopaxi, en el cantón Latacunga, ciudad de Latacunga siendo el Universo “la totalidad de unidades estadísticas de

estudio” y la población está determinada de una parte del universo que pueden ser los docentes de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica.

2.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizará la técnica de campo ya que permitirá recolectar información primaria aquella que el investigador recolecta directamente a través del contacto concreto con el objeto de estudio. Cabe recalcar que por ser un ente de estudio conocido por los docentes del Institución y que es una necesidad dentro de la ciudad de Latacunga no se realizará la entrevista por el cual utilizaremos las técnicas bibliográficas que es una información registrada en libros, manuales e información de campo, que luego de ser analizadas contribuirán con soluciones para el problema planteado.

2.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información se obtendrá tomando en cuenta el resultado obtenidos al aplicar las técnicas de campo y bibliográficas, para poder analizarlos en base a su grado de importancia, realizando un análisis crítico de la información y eliminando de los datos defectuosos, contradictorios, incompletos o no pertinentes.

2.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis y la interpretación de los resultados se los harán en base a la necesidad planteada por las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, en la que se requiere un prototipo de semaforización inteligente en base a los problemas de tráfico vehicular que tiene la ciudad de Latacunga especialmente en el centro de la misma. De esta forma se conocerá si existe relación entre el marco teórico, los resultados que se obtienen y los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación.

2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones serán elaboradas una vez obtenidos y analizados los resultados.

CAPÍTULO III

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 MARCO TEÓRICO

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

INTRODUCCIÓN

Los semáforos inteligentes son dispositivos que disponen de funciones específicas para mejorar el tráfico vehicular, permitiendo un mejor flujo de vehículos en los cruces semafóricos y reduciendo la emisión de CO₂.

El uso de estos semáforos ha dado buen resultado en los países donde se han implementado

SEMÁFORO

“Es el elemento más importante en la planificación, diseño y operación de la Ingeniería de Tráfico. Es un dispositivo que regula el flujo vehicular y consta de un conjunto de tres luces cuyos colores estandarizados en orden descendente son:

Rojo: Determina la detención del tránsito vehicular.

Amarillo (Ámbar): Señal de prevención para indicar el cambio de luz verde a luz roja.

Verde: Permite el libre tránsito vehicular en el sentido que este indica.

El orden del cambio de luces está estandarizado en la secuencia: verde – amarillo (ámbar) – rojo”¹⁴

SEMÁFOROS INTELIGENTES

“Un semáforo inteligente es aquel que "detecta" la cantidad del flujo vehicular mediante sensores y con base a parámetros ya establecidos, van "modificando" los tiempos de paso y/o detención.

En si un semáforo inteligente es aquel que es capaz de realizar una acción de acuerdo a lo que esté ocurriendo”¹⁵

¹⁴ <http://www.trafictec.com>

¹⁵ <http://www.motorpasion.com/tecnologia/semaforos-inteligentes>

PIC

“Los microcontrolador PIC son computadoras digitales integradas en un chip que consta de un CPU, una memoria en la que se guarda el programa con la instrucción que deseamos que realice, una memoria para almacenar datos y puertos de Entrada/Salidas. Las funciones de los microcontroladores pueden ser varias ya que estas dependen del programa que se cargue a su memoria. Este programa puede ser escrito en diferentes tipos de lenguajes de programación siendo assembler, basic y C entre los más usados”¹⁶

SENSORES

“Los sensores son dispositivos diseñados para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

Casi siempre estos dispositivos se encuentran manufacturados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc), todo componente que varía su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos.

Existen gran variedad de sensores como:

Sensores de posición.- Su función es detectar y medir la posición de un objeto en el espacio, dentro de este grupo de sensores, se encuentran los siguientes.

Los sensores fotoeléctricos.- Este tipo de sensores, consta de dos partes muy importantes, se usa una fuente de una señal de luz (lámparas, diodos LED, diodos láser etc.) y una célula receptora que recepta esta señal de luz, los receptores pueden ser fotodiodos, fototransistores o LDR etc. Estos sensores, se basan en la emisión de una señal luminosa, y en la detección de esta mediante fotodetectores. Según la forma en que se produzca esta emisión y detección de luz, podemos dividir este tipo de sensores fotoeléctricos en: sensores por barrera, o por reflexión.

Los sensores fotosensibles por barrera detectan la existencia de un objeto, porque interfiere la recepción de la señal luminosa; y los sensores por reflexión utilizan la reflexión de la señal luminosa sobre el objeto, esta luz reflejada es captada por el

¹⁶ http://www2.ing.puc.cl/~mtorrest/downloads/pic/tutorial_pic.pdf

receptor fotoeléctrico, y estos sensores nos pueden indicar si hay o no un objeto y a qué distancia se encuentra mediante el tiempo que se demora en reflejar la luz sobre el objeto.

Sensores de contacto.- Estos dispositivos, son los más simples que podemos encontrar, debido a que se usan interruptores que al entrar en contacto con un objeto se activan o desactivan, y de esta manera se reconoce la presencia de un objeto en un determinado lugar. Debido a lo simple de su construcción y a su robustez, estos sensores son muy utilizados en robótica.

Sensores de circuitos oscilantes.- Este tipo de sensores, se basan en la existencia de un circuito que genera una determinada oscilación a una frecuencia anteriormente dada, esta oscilación persiste mientras no exista ningún objeto dentro del campo de detección del objeto, pero cuando un objeto se encuentra dentro del campo de detección del mismo, la oscilación deja de producirse, lo que indica la detección del objeto. Estos tipos de sensores son muy usados como detectores de presencia, ya que al no tener partes mecánicas, su robustez al mismo tiempo que su vida útil es elevada.

Sensores por ultrasonidos.- Este tipo de sensores son muy parecidos a los sensores fotoeléctricos debido a que utilizan el mismo tipo de funcionamiento, es decir, poseen un emisor y un receptor de una señal solo que en esta ocasión va a ser una señal de tipo ultrasónica. De la misma forma dependiendo de su construcción los sensores ultrasónicos pueden ser de tipo barrera o de tipo reflectado.

Sensores de esfuerzos.- Este tipo de sensores, se basan principalmente en la utilización de galgas extensiométricas. Las galgas extensiométricas son dispositivos hechos de materiales que cuando se les aplica una fuerza, ya puede ser una tracción o una compresión, varían su resistencia eléctrica, mediante esta variación que es muy pequeña se puede medir la fuerza que está siendo aplicada a un determinado objeto.

Sensores de Movimientos.- Este tipo de sensores es uno de los más importantes en la robótica, debido a que estos nos brindan información sobre las diferentes posiciones de las partes que forman el robot, y de esta manera podemos controlar con un elevado grado de precisión la posición del robot en su entorno.

Sensores de Velocidad.- Estos sensores pueden detectar la velocidad lineal o angular de un objeto, pero son mayormente utilizados para la medición de la velocidad angular de

los motores que mueven las distintas partes del robot ya que con esto también se puede controlar la posición. El tipo de sensor de velocidad más utilizado para conocer la velocidad angular de un motor es utilizar para ello una dinamo tacométrica acoplada al eje del que queremos saber su velocidad angular, este dispositivo nos da un nivel determinado de tensión continua en función de la velocidad a la que gira su eje, pues si conocemos a que valor de tensión corresponde una determinada velocidad, podremos saber de forma muy confiable a qué velocidad gira un motor. Por otro parte, este tipo de sensores al ser mecánicos se deterioran, lo que puede generar errores en las medidas.

Sensores de Aceleración.- Este tipo de sensores es muy importante en la robótica, debido a que la información de la aceleración sufrida por un objeto o parte de un robot es de mucha importancia, ya que al producirse una aceleración sobre un objeto esta produce a su vez una fuerza que tiende a hacer poner el objeto en movimiento”¹⁷

ATMEGAS

“Cabe destacar que prácticamente la totalidad de los micro controladores actuales se fabrican con tecnología CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Esta tecnología supera a las técnicas anteriores como la TTL por su bajo consumo y alta inmunidad al ruido.

Dentro de las múltiples familias de microcontroladores; los AVR´s son lo más actuales, recientes y versátiles del mercado.

Presentan muchas ventajas en relación a los microcontroladores conocidos como los MCS51+52, Microchip y otros, ya que poseen herramientas internas que facilitan tanto el software como el hardware.

Entre los principales microcontroladores tenemos ATMEGAS48, ATMEGAS 8, ATMEGA 16, ATMEGAS 64, entre otros.

¹⁷ http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm

ATMEGAS 16

El micro-controlador ATMEGA16, se puede decir que es el inicio d un micro-controlador completo, ya que posee más puertos de entrada y salida de datos; lo que proporciona más funcionalidades.

El ATMEGA16 posee 4 puertos (A, B, C, D) que pueden ser usados independientemente como entradas o salidas.

El puerto A posee lo canes de conversión Análoga a Digital.

El puerto B tiene como pines relevantes, a los de programación del micro-controlador, como: SCK, MISO y MOSI.

En el puerto C presenta características primordiales para comunicación I2C, con los pines SDA, SCL.

Y en el puerto D se encuentran pines de Transmisión y Recepción de datos seriales.

A continuación se muestra las características más importantes del micro-controlador ATMEGA16.

32 registros de propósito general

16KBytes de Memoria de Programa

512 Bytes en memoria no volátil EEPROM

1 Kbyte en memoria interna SRAM

Canales PWM

8 Canales ADC de 10 bits

Comunicación USART

Oscilador interno RC de 1MHz, 2MHz, 4MHz y 8MHz

RTC interno con cristal de 32768 Hz

Voltaje de operación de 2,7V a 5,5V¹⁸

¹⁸ Aplicaciones Electrónicas con Microcontroladores (Ramiro Valencia B.)

LED ULTRA-BRILLANTES

“Un LED, siglas en inglés de Light-Emitting Diode (diodo emisor de luz). Usualmente un LED es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

Ahora eso de ultrabrillante pues su nombre lo dice, emite una luz más potente que la de un diodo normal.

SÉMAFOROS LEDs

En la actualidad las luminarias que se usan en los semáforos son matrices de LEDs(Light Emitting Diode) utilizadas por su rentabilidad puesto que los LEDs utilizan 10% de la energía consumida por las lámparas incandescentes, tienen una vida estimada de 50 veces superior, así, mientras una lámpara incandescente dura alrededor de 8000 horas, los LEDs tienen una vida útil de 18 aproximadamente 400 000 horas lo que se traduce en ahorro de energía y mantenimiento, además de la gran eficiencia lumínica que brindan los LEDs, representan una solución ideal para sistemas en los que se requiere bajo consumo de energía.

El semáforo que usa luminarias de LEDs tiene su propia regulación de 110[V] A.C. a 12[V] D.C., además de tener tres líneas de control manejadas por el Regulador de Tráfico, donde cada línea controla a una lámpara de LEDs, a través de niveles lógicos de voltaje”¹⁹

MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Se aplica la investigación de campo participante, puesto que el desarrollo del proyecto se lo realiza en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante la implementación del prototipo, cabe recalcar que es un trabajo didáctico con aplicación real para la ciudad de Latacunga.

¹⁹ <http://www.metrolight-es.com/semaforos03.htm>

Se puede apreciar que no existe un prototipo en donde se aplique conocimientos y programación en microcontroladores como es la de un sistema inteligente de semaforización. El mismo que será de trascendental importancia en el centro de la ciudad de Latacunga ya que se podrá enfocar y aplicar este sistema.

INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA DOCUMENTAL.

Se utiliza esta modalidad que sirve para obtener información de los sistemas inteligentes de semaforización, el mismo que requiere ser realizado como un proyecto del Instituto, aplicando a la realidad de la ciudad de Latacunga, el mismo que servirá para los estudiantes de la carrera Electrónica mención Instrumentación & Aviónica y para la misma ciudad en caso de querer ser desarrollado ya de forma real.

En la investigación se recolectó información y así se pudo obtener una investigación detallada, proceso que se basó en la búsqueda de indagación necesaria que permita dar solución al problema expuesto, para lo cual fue útil investigar en varias fuentes como son: Internet y folletos relacionados con sistemas inteligentes.

Cabe recalcar que la información más veraz se obtuvo por parte de gente relacionada directamente con el tema de semaforización y tránsito, para ello visité la sala de semaforización de la EPMMOP el asesoramiento lo recibí por parte del Ing. Jaime Andrade jefe del área antes mencionada (VER ANEXO 2).

Otra muy buena fuente de información fue el Ing. Luis Pérez Propietario de la compañía GOIA, Sargento Jaime Lapu encargado de la sala de señalización del Distrito Metropolitano de Quito e Ing Sonia Proaño Sub-Directora de la Comisión Nacional de Tránsito.

3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL

Se constató la falta de un prototipo de un sistema inteligente de semaforización con características modernas y con nuevos y ya existentes dispositivos electrónicos aplicando lo que es fundamentalmente micro-controladores, en la ciudad de Latacunga, el trabajo didáctico inteligente será un proyecto que presentará la Institución, por consiguiente se requiere cubrir esta necesidad con la mayor brevedad posible, puesto que sería un gran

aporte para el proceso de aprendizaje del estudiante y para una idea clara de un modelo actual de semaforización inteligente que puede ser desarrollado dentro de la ciudad de Latacunga.

Con este tipo de investigación los alumnos que realicen prácticas sobre el tema en cuestión, van a conocer con claridad cómo funciona un sistema de semaforización inteligente de esta manera tener la capacitación necesaria para desenvolverse de una forma correcta en el campo laboral.

NIVELES DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. EXPLORATORIA

El presente proyecto se basa en una investigación exploratoria pues hace énfasis a un tema que el Instituto desea implementar basado en la realidad en la ciudad de Latacunga. El país cuenta con pocas instalaciones que se dedican a este tipo de investigación.

3.4.2. DESCRIPTIVO

La visita que se ha llevado a cabo y la observación detallada en la ciudad de Latacunga se manifiesta en una sola realidad la cual es la necesidad de implementar un prototipo de un sistema inteligente de semaforización pues en la actualidad el tema de los semáforos inteligentes esta cada día avanzando y sería de gran jerarquía implementar de forma didáctica este sistema moderno, con el fin de que los estudiantes de la carrera de Electrónica amplíen sus conocimientos y se enrolen o se vean envueltos directamente con esta tecnología actual, y de igual manera que la ciudad antes mencionada será la más beneficiada en el caso de implementar en forma real el proyecto en curso, puesto que se desarrolla con esa visión.

UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

La ideal muestra que tenemos para nuestro proyecto es un requerimiento por parte de las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, el mismo que requiere fortalecer e innovar proyectos nuevos como el planteado, y exponer la idea de un sistema inteligente de semaforización en la ciudad de Latacunga.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se consideraron las opiniones del Consejo conjuntamente con el Señor Director de la carrera de Electrónica, y el requerimiento de la implementación de este sistema inteligente.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En conocimiento del Señor Director de la Carrera de Electrónica mención Instrumentación & Aviónica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se necesita implementar un prototipo de un sistema inteligente de semaforización con el fin de que los alumnos de la carrera de Electrónica puedan conocer del amplio manejo de los microcontroladores y dispositivos electrónicos de tecnología innovadora y aplicar diferente destrezas.

El prototipo además será de vital importancia para la ciudad de Latacunga puesto que el desarrollo del mismo está enfocado en este lugar.

La necesidad de agilizar el transporte en la ciudad hace necesaria la implementación de semáforos inteligentes que den eficacia y eficiencia al tráfico en la ciudad, a partir de este trabajo se trata de diseñar esta estructura en la semaforización existente.

Para realizar los semáforos inteligentes se tomaran semáforos comunes y se le harán algunas modificaciones tales como interruptores que simulen sensores ubicados de acuerdo a la posición del semáforo y un circuito el cual controlara el semáforo.

RECOMENDACIONES

Como una recomendación principal es la implementación de un prototipo de un sistema inteligente de semaforización, basado en la realidad de la ciudad de Latacunga y en sus avenidas principales.

Se recomienda la utilización de interruptores que simularan ser sensores y microcontroladores para la efectividad del tema.

CAPÍTULO IV

FACTIBILIDAD

4.1 TÉCNICA

En la factibilidad técnica, se debe tener presente los materiales que se van a adquirir como son ATMEGAS 16, DIODOS ULTABRILLANTE y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS, además de ello manejaremos software ya conocidos y de fácil programación lo que facilitará la habilidad en el proyecto. Estos dispositivos son factibles por su accesibilidad y porque ayudarán en la implementación y entendimiento de un sistema inteligente.

Por otra parte los estudiantes podrán utilizar este proyecto y llenarse de conocimiento en el campo de la electrónica que va a ser fundamental en la vida profesional.

No podemos dejar a un lado la ciudad de Latacunga puesto que el prototipo a desarrollar esta enfocado a sus calles principales del centro, pudiendo aplicarse de forma real y tener una idea clara de un semaforización inteligente. (VER MAPA ANEXO 1)

4.2 OPERACIONAL

La idea es que el microcontrolador sea el encargado de operar el sistema de forma correcta, ya que controlará los semáforos y los sincronizará de acuerdo a la programación dada que está basada en las investigaciones realizadas a la EPMOP, es así que los semáforos en las horas regulares trabajarán con el sistema olas de verde, este sistema se basa en que si se tiene un número de semáforos en línea (3 semáforos), los tres semáforos arrancan en verde, el primer semáforo sentido norte sur pasará a rojo pero los otros dos seguirán en verde después de un tiempo determinado se encenderá el rojo del segundo semáforo y el tercero permanecerá en verde posteriormente el tercer semáforo será el ultimo que pase a rojo, de este modo los tres estarán en rojo después de un tiempo fijo nuevamente iniciarán en verde los semáforos de las vías principales, este sistema es correcto ya que evita congestiones y da prioridad a la vía principal.

En la siguiente fase el microcontrolador será autónomo él tomará las decisiones según lo programado de acuerdo a las señales que les manden los interruptores (sensores) colocados estratégicamente para la mejor recepción de información, el interruptor

simulará los datos de un sensor y le enviará al micro-controlador este lo procesará de manera rápida para tomar las medidas de la manera más activa y acertada posible.

Es decir que los semáforos para las horas picos trabajarán de modo que los interruptores detectarán o mostrarán que una calle este llena y procederá enviar información al micro-controlador, este según con la programación que hemos asignado operará de modo que encienda el color verde en las vías principales y el color rojo en las vías alternas o viceversa dependiendo del tráfico que exista.

Otra de las características de este prototipo es que los semáforos están sincronizados en red con el fin de que si en algún momento existe corte o pérdida de energía eléctrica los dispositivos al momento de retornar la energía vuelvan de igual forma en sincronismo.

El uso de microcontroladores en este caso de ATMEGAS es que estos poseen un reloj interno y mediante esta información que muestran los mismos se podrá determinar horas pico y horas regulares y de esta forma proceder con la programación en tiempo real.

En general este proyecto tiene mucha programación e interpretación de información, todo será efectivo ya que los microcontroladores que tiene los semáforos estarán perfectamente coordinados con los interruptores (sensores) para que la información captada sea rápidamente procesada dando al conductor un rápido traslado de un lugar a otro.

En cuentas resumidas, el proyecto se puede llevar a cabo en un tiempo sensato, es posible de hacer, sólo requerimos el software correcto, programar bien, conseguir los elementos necesarios, tanto como los microcontroladores, dispositivos electrónicos y los semáforos con luz LED.

4.3 ECONÓMICO

Todos los requerimientos para la elaboración del proyecto están detallados a continuación, cabe recalcar que se utilizará material didáctico, para la implementación del prototipo.

TABLA 1 MATERIALES

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	VALOR UNT.	TOTAL
1	15	ATMEGAS 16	\$10.00	\$150.00
2	26	DIODOS LED ULTRA-BRILLANTE ROJO	\$0.50	\$13.00
3	26	DIODOS LED ULTRA-BRILLANTE AMBAR	\$0.50	\$13.00
4	26	DIODOS LED ULTRA-BRILLANTE VERDE	\$0.50	\$13.00
5	30	INTERRUPTORES (SWICH)	\$0.50	\$15.00
6		MATERIAL ELECTRÓNICO EXTRA	\$100.00	\$100.00
7		EJECUCIÓN DE LA MAQUETA	\$400.00	\$400.00
8		OTROS ADICIONALES	\$100.00	\$100.00
8		<i>TOTAL</i>		<i>\$800.04</i>

Elaborado por: Dennis Caiza

TABLA 2 RECURSOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE PROYECTO

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1		PAGO DERECHO DE GRADO	\$12,00
2		HOJAS VALORADAS	\$5,00
3		INTERNET	\$20,00
4		COPIAS, IMPRESIONES, ANILLADOS	\$100,00
4		EXTRAS	\$100,00
		<u><i>TOTAL</i></u>	<i>\$237,00</i>

Elaborado por: Dennis Caiza.

CAPITULO V

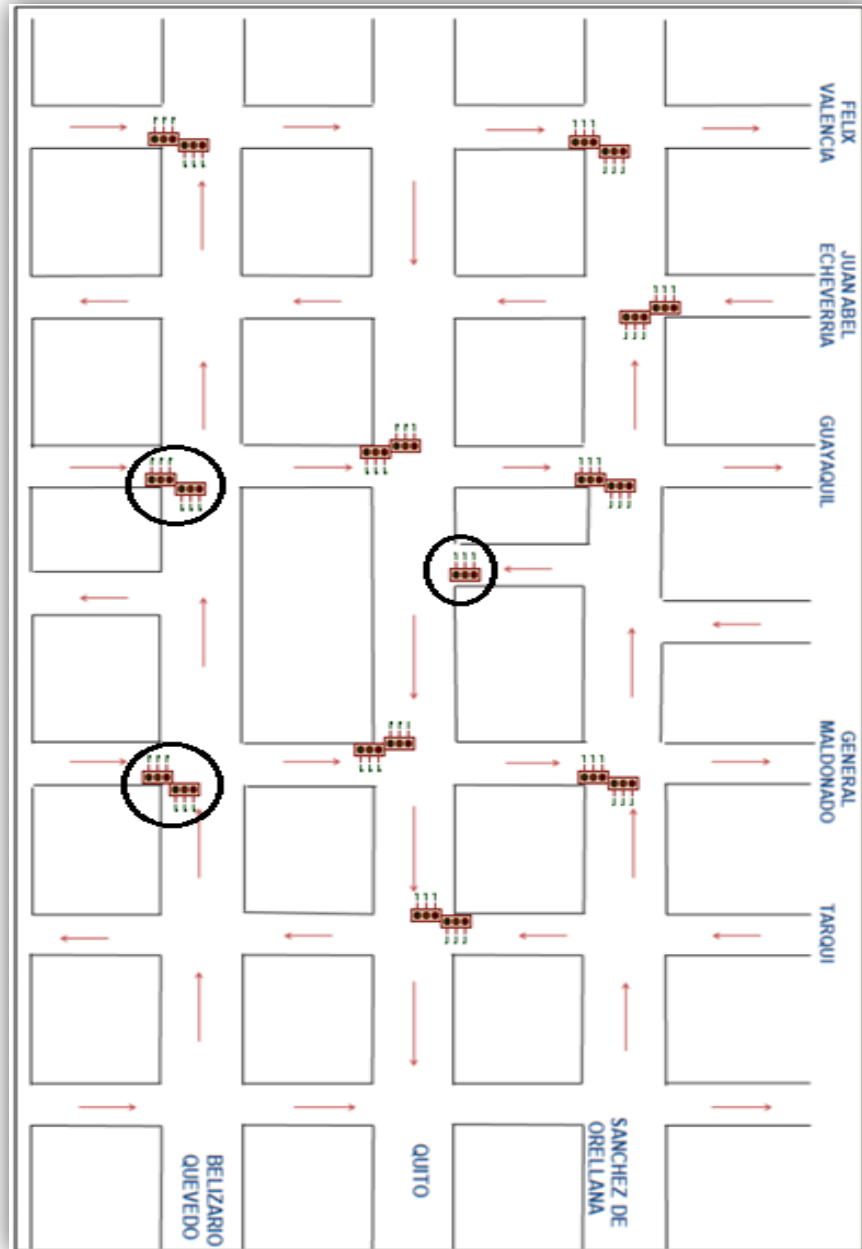
DENUNCIA DEL TEMA

En relación con el requerimiento del Instituto se ha podido determinar que la implementación un sistema inteligente ayudará al aprendizaje de los alumnos de la carrera de Electrónica, y a su vez será una idea planteada a las autoridades de la ciudad de Latacunga los mismo que podrán desarrollar de forma real el sistema.

Por lo anteriormente mencionado se ha expuesto el siguiente tema “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE SEMAFORIZACIÓN”

ANEXOS

ANEXO No. 1 PLANO DE UBICACIÓN DE SEMÁFOROS INTELIGENTES



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Dennis Caiza

ANEXO No. 2 CERTIFICADO DE ASESORÍA



Quito 21 de septiembre de 2012

CERTIFICADO

Por medio de la presente me permito dar a conocer que el señor Dennis Willian Caiza Oña con C.I 172395826-8, estudiante del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, estudiante de la carrera de Electrónica mención Instrumentación & Aviónica, estuvo visitando las oficinas de la EPMMOP la sala de semaforización con el fin de ampliar y tener una idea claro de como se manejan los semáforos de la ciudad de Quito.

El asesoramiento lo recibió por parte del Ing. Jaime Andrade encargado del departamento antes mencionado.

El presente puede a ser uso de la presente para fines convenientes.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

ATENTAMENTE



Ing. Jaime Andrade

BIBLIOGRAFÍA

Ing. Jaime Andrade encargado del departamento de semaforización de Quito EPMOP

Ing. Luis Pérez jefe de la empresa G.O,I.A

Sargento Primero Jaime Lapu, encargado del departamento de señalización de Quito.

<http://www.trafictec.com/>

http://www2.ing.puc.cl/~mtorrest/downloads/pic/tutorial_pic.pdf

Aplicaciones Electrónicas con Microcontroladores (Ramiro Valencia B.)

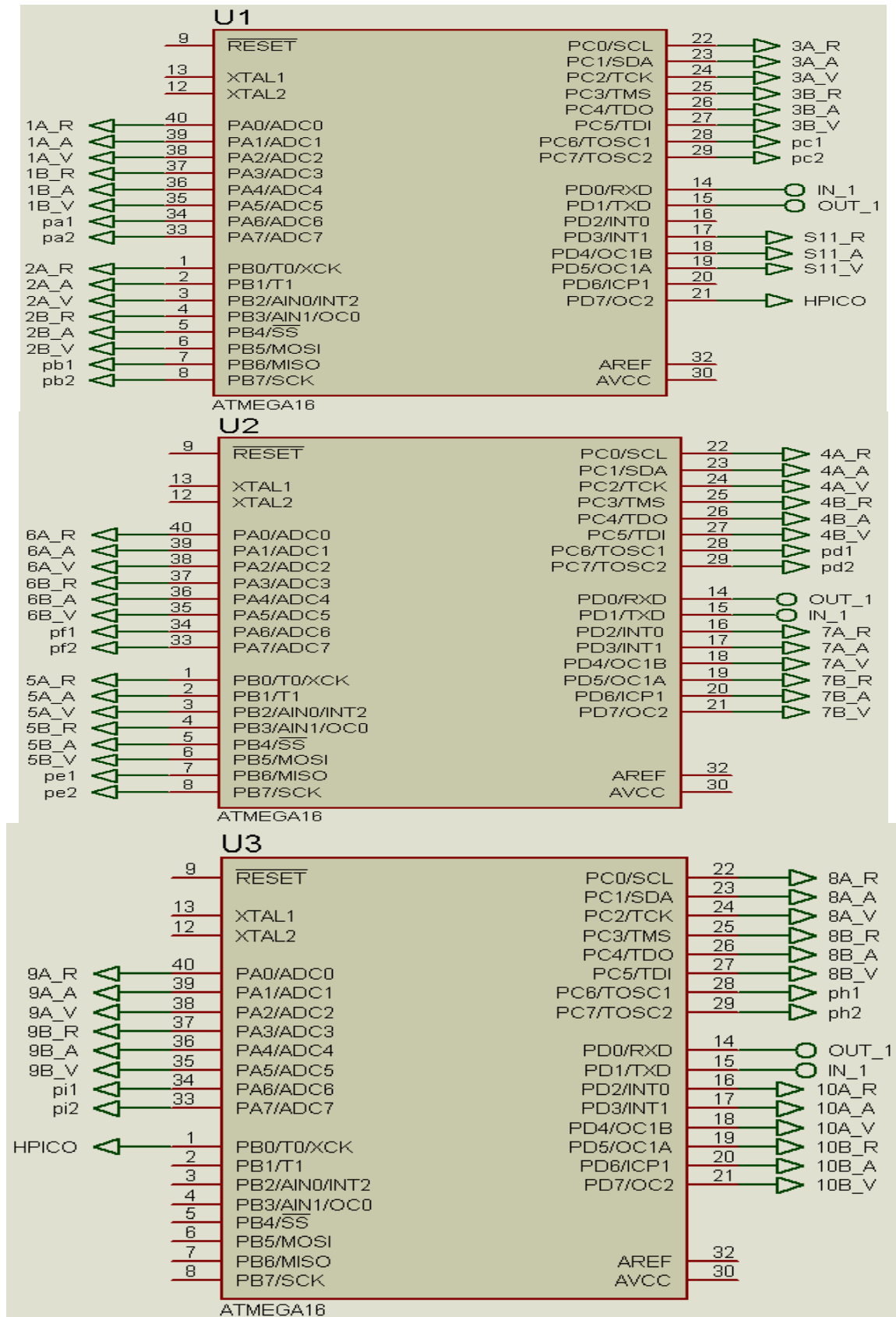
http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm

<http://video.google.com/videoplay?docid=-2326621888287968359>

<http://www.metrolight-es.com/semaforos03.htm>

<http://www.motorpasion.com/tecnologia/semaforos-inteligentes>

ANEXO D. DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LOS MICROCONTROLADORES EN ISIS



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: CAIZA OÑA DENNIS WILLIAN

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

FECHA DE NACIMIENTO: 22/MARZO/1991

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 172395826-8

TELÉFONOS: 0989460080 / 0998012744 / 022860-465

CORREO ELECTRÓNICO: d.caiza91@hotmail.com

DIRECCIÓN: SANGOLQUÍ, BARRIO SAN PEDRO DE TABOADA



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: ACADEMIA MILITAR DEL VALLE (1997-2003)

SECUNDARIA: COLEGIO TÉCNICO EXPERIMENTAL SALESIANO
"DON BOSCO" (2003-2009)

SUPERIOR: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
(2009-2012)

IDIOMAS: ESCUELA DE IDIOMAS INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO (2009-2011)

TÍTULOS OBTENIDOS

PRIMARIA: - MENCIÓN DE HONOR QUINTO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA
SEGUNDO LUGAR (QUITO, 17 DE JULIO 2001)

- MENCIÓN DE HONOR SEXTO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA
SEGUNDO LUGAR (QUITO, 18 DE JULIO 2002)

- MENCIÓN DE HONOR SÉPTIMO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA
SEGUNDO LUGAR (QUITO, 17 DE JULIO 2003)

TÍTULO DE BACHILLER: TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD &
ELECTRÓNICA (QUITO, 3 DE JULIO 2009)

IDIOMA EXTRANJERO: SUFICIENCIA DEL IDIOMA INGLÉS
(15, FEBRERO 2011)

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR**

DENNIS WILLIAN CAIZA OÑA

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

ING. PABLO PILATASIG

Latacunga, enero del 2013

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Caiza Oña Dennis Willian, Egresado de la carrera de Electrónica mención Instrumentación & Aviónica, en el año 2012, con Cédula de Ciudadanía N° 172395826-8, autor del Trabajo de Graduación DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA INTELIGENTE DE SEMAFORIZACIÓN, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

DENNIS WILLIAN CAIZA OÑA

Latacunga, enero del 2013