



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

### **CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA**

#### **PROYECTO DE TITULACIÓN II**

##### **TÍTULO**

**“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TRÁNSITO VEHICULAR”.**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico.

**Autor:**

Marcillo Alvarez Edwin Paul

**Directora:**

Ing. Castillo Fiallos Nataly M.Sc.

La Maná – Ecuador  
Agosto-2017

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo MARCILLO ALVAREZ EDWIN PAUL declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: "IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TRÁNSITO VEHICULAR", siendo M.Sc. ING. CASTILLO FIALLOS JESSICA NATALY tutor (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



MARCILLO ALVAREZ EDWIN PAUL  
C.I: 0503605941

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

"IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TRÁNSITO VEHICULAR", del estudiante MARCILLO ALVAREZ EDWIN PAUL, de la carrera de Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 14 de Julio del 2017



M.Sc. Ing. Castillo Fiallos Jessica Nataly  
C.I: 060459021-6  
TUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante: MARCILLO ALVAREZ EDWIN PAUL, con el título de proyecto de investigación "IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TRÁNSITO VEHICULAR", ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná 14 de Julio del 2017



PhD. Yoandrys Morales Tamayo  
C.I: 175695879-7  
Lector 1(PRESIDENTE)



M.Sc. Luis Fernando Jácome Alarcón  
C.I: 050247562-7  
Lector 2



M.Sc. Paco Giovanni Vásquez Carrera  
C.I: 0501758767  
Lector 3

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por haberme dado a oportunidad de concluir con éxito mi carrera profesional con grandes satisfacciones.*

*A mi familia, quienes me han apoyado moralmente, animándome a continuar y no desfallecer y quienes también me apoyaron económicamente, cuya ayuda no ha sido en vano; ellos, que día a día han labrado mi conciencia para ser de mí una persona útil para la sociedad.*

*Mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la tutora de mi tesis Ing. Jessica Castillo, por brindarme su amistad y compartir su profesionalismo, quienes han contribuido para el desarrollo del presente trabajo.*

**Edwin**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por haber creado la sabia naturaleza y permitirme ser parte de ella.*

*Este esfuerzo no hubiese sido posible sin el apoyo incondicional de mis queridos padres pilares fundamentales de mi superación, por su amor y apoyo incondicional, sin ellos no podría haber culminado con éxito una etapa más de mi vida.*

**Edwin**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA APLICADAS

### CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

**TÍTULO:** “IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TRÁNSITO VEHICULAR”.

**Autor:** Marcillo Alvarez Edwin Paul

### RESUMEN

Hoy en día es muy común ver en todas las calles, avenidas y cruces, semáforos, al grado que ya forman parte del ambiente. Sin embargo, hay zonas donde estos no están disponibles, a causa de esto se pone en peligro la seguridad de los peatones, así como de los conductores al no existir este tipo de sistemas de tránsito, sin semáforos que regulen el flujo vehicular o el cruce de personas resulta ser peligroso. Tomando en consideración estas causas el presente proyecto propuso la aplicación del PLC S7-1200 para automatizar el funcionamiento de los semáforos. Con este módulo didáctico de automatización, se espera generar una iniciativa, para cubrir la demanda de señales de tránsito y minimizar accidentes viales. La importancia de este proyecto está encaminada a proporcionar las herramientas necesarias para el buen desenvolvimiento de sus controladores dentro del campo de la automatización, manejo y control de los autómatas programables, logrando de esta manera comprender la finalidad primordial del proyecto, como una introducción a los conocimientos de los dispositivos y la tecnología de control necesarios para el diseño e implementación de automatismos eléctricos. Esta investigación se desarrolló con el fin de contribuir con el nivel de aprendizaje de las futuras generaciones estudiantiles, tomando como base los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas de clase, y reforzándolos con la práctica en el módulo didáctico implementado, de esta manera se logró dar un aporte importante dentro de la Carrera de Electromecánica. Los elementos utilizados en este proyecto se basaron en tecnología eléctrica y digital, como el PLC que es un controlador de tecnología digital a base de microprocesadores y están diseñados para funcionar en ambientes industriales y que pueden ser programados de acuerdo con las necesidades que se requieran.

**PALABRAS CLAVES:** Controlador Lógico Programable, Semáforo, Automatización, Programas Electrónicos.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

### CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

**TITLE:** "IMPLEMENTATION AND DEVELOPMENT OF AUTOMATION PRACTICE THROUGH A DIDACTIC MODULE WITH THE S7-1200 PLC FOR THE SIMULATION OF A VEHICLE TRANSIT CONTROL SYSTEM".

**Author:** Marcillo Alvarez Edwin Paul

#### ABSTRACT

Today it is very common to see in all the streets, avenues and crossings, traffic lights, looking like that they are already part of the environment. However, there are areas where these are not available, because of this the safety of pedestrians as well as of drivers is jeopardized as there are no such transit systems, without traffic lights that regulate the flow of vehicles or Crossing people turns out to be dangerous. Taking these causes into account, the present project proposed the application of the PLC S7-1200 to automate the operation of traffic lights. With this didactic module of automation, it is expected to generate an initiative, to cover the demand for traffic signals and minimize road accidents. The importance of this project is aimed at providing the necessary tools for the proper development of its controllers within the field of automation, management and control of the programmable automata, thus achieving an understanding of the primary purpose of the project, as an introduction to the knowledge of the devices and the control technology required for the design and implementation of electrical automatisms. This research was developed in order to contribute to the level of learning of future student generations, based on the theoretical knowledge acquired in the classrooms, and reinforced with the practice in the didactic module implemented, in this way it was possible to give an important contribution within the Electromechanical major. The elements used in this project were based on electrical and digital technology, such as the PLC which is a controller of digital technology based on microprocessors and are designed to operate in industrial environments and can be programmed according to the needs that are required.

**KEYWORDS:** Programmable Logic Controller, Traffic light, Automation, Electronic Programs.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Centro  
de  
Idiomas

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

### CERTIFICADO

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción de la descripción del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: MARCILLO ALVAREZ EDWIN PAUL, con el título de proyecto de investigación **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TRÁNSITO VEHICULAR”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, 28 de Julio 2017

Atentamente



Ledo. Kevin Rivas Mendoza  
**DOCENTE**  
C.I. 1311248049

## ÍNDICE GENERAL

### Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
CERTIFICADO.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. Objetivo General.....	4
6.2. Objetivos Específicos .....	5

7.	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7.1.	Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados .....	5
8.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1.	Automatización.....	6
8.2.	Ley de Ohm .....	7
8.2.1.	Corriente Eléctrica.....	7
8.2.2.	Voltaje .....	8
8.2.3.	Resistencia eléctrica .....	8
8.3.	Potencia Eléctrica .....	9
8.4.	Circuito Eléctrico.....	10
8.4.1.	Transductor.....	10
8.4.2.	Accionador.....	10
8.5.	Sensor .....	11
8.5.1.	Sensor de Caudal .....	11
8.5.2.	Sensor de Presión .....	11
8.6.	Autómatas Programables - PLC .....	11
8.6.1.	Bloques internos del PLC .....	12
8.6.2.	Ciclo de funcionamiento del PLC .....	13
8.6.3.	Programación del PLC .....	14
8.6.4.	Entradas y Salidas del PLC .....	15
8.6.5.	HMI .....	16

8.6.6. STEP 7.....	16
8.7. Motor .....	17
8.7.1. Partes .....	17
8.8. Semáforo.....	17
8.8.1. Elementos que componen el semáforo .....	18
8.9. Simulación.....	20
8.10. Computador .....	20
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	21
9.1. Comprobación de la hipótesis .....	21
9.1.1. Comprobación de la hipótesis general.....	22
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	24
10.1. Población y muestra .....	25
10.1.1 Población.....	25
10.2 Técnica de investigación .....	26
10.2.1 Observación .....	26
10.2.2 Encuesta.....	26
10.2.3 Técnicas estadísticas.....	26
11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
11.1. Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular. ....	27
11.2. Equipos y Materiales .....	27
11.3. Construcción del Módulo Didáctico.....	28

11.4. Resultados de la Implementación y Desarrollo de Práctica de Automatización a través de un Módulo Didáctico con el PLC S7-1200 para el control y funcionamiento de motores trifásicos” .....	47
12. IMPACTOS .....	48
13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	48
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	50
14.1. Conclusiones.....	50
14.2. Recomendaciones .....	50
15. BIBLIOGRAFÍA .....	51
16. ANEXOS .....	54

Anexo 1. Datos personales de la tutora

Anexo 2. Datos personales del estudiante

Anexo 3. Tabla Chi Cuadrado

Anexo 4. Encuesta antes de la Implementación del Módulo

Anexo 5: Elementos básicos del lenguaje LADDER

Anexo 6: Encuesta después de la Implementación del Módulo

**ÍNDICE TABLAS**

Tabla 1. Beneficiarios.....	3
Tabla 2. Cuadro de actividades.....	5
Tabla 3. Valores Observados Hipotesis General .....	22
Tabla 4. Valores Esperados Hipotesis General .....	23
Tabla 5. Tamaño de la Población .....	26
Tabla 6. Componentes del Módulo Didáctico .....	27
Tabla 7. Presupuesto.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Automatización .....	6
Figura 2. Triángulo de Ley de Ohm .....	7
Figura 3. Corriente eléctrica .....	8
Figura 4. Voltaje eléctrico .....	8
Figura 5. Resistencia eléctrica .....	9
Figura 6. Fórmula de potencia eléctrica .....	9
Figura 7. Partes de un Circuito Eléctrico.....	10
Figura 8. Proceso de un autómatas programable .....	12
Figura 9. Bloques internos que componen un PLC .....	13
Figura 10. Funcionamiento de un PLC.....	14
Figura 11. Elementos necesarios para programar un PLC .....	15
Figura 12. Modelo PLC S7-1200 .....	16
Figura 13. Simatic HMI KTP 400 Basic - Panel .....	16
Figura 14. Estado de un Semáforo .....	18
Figura 15. Distribución del Chi Cuadrado.....	24
Figura 16. Estructura del módulo didáctico.....	29
Figura 17. Construcción mesa metálica.....	29
Figura 18. Montar las láminas en las ranuras de los perfiles de aluminio.....	30
Figura 19. Montar canaletas .....	30
Figura 20. Autómatas programables.....	31
Figura 21. Cableado de los dispositivos .....	31

Figura 22. TÍA PORTAL .....	32
Figura 23. Proyecto nuevo.....	32
Figura 24. Inicio de Configuración del PLC .....	33
Figura 25. Configuración de los dispositivos .....	33
Figura 26. Controladores .....	34
Figura 27. Pantalla HMI.....	34
Figura 28. Conexión de PLC .....	35
Figura 29. Enlace PLC- HMI .....	35
Figura 30. Conexión en Red PLC- HMI.....	36
Figura 31. Tabla de variables .....	36
Figura 32. Variables para programación .....	37
Figura 33. Estructura de la distribución.....	37
Figura 34. Bloque de datos.....	37
Figura 35. Ciclo de barrido del programa principal (Segmento 1).....	38
Figura 36. Ciclo de barrido del programa principal (Segmento 2).....	38
Figura 37. Programación del HMI.....	39
Figura 38. Crear nueva aplicación táctil.....	39
Figura 39. Control Vehicular.....	40
Figura 40. Ventana nueva.....	40
Figura 41. Símbolos.....	41
Figura 42. Short vertical segment.....	41
Figura 43. Imágenes Animadas para la simulación.....	42

Figura 44. Opcserverex.....	42
Figura 45. Ventana Runtime (Tiempo de ejecución) .....	43
Figura 46. Enlace PC- PLC (Siemens TCP/ IP Ethernet).....	43
Figura 47. Usuario creado .....	44
Figura 48. S7-1200 .....	44
Figura 49. Variables OPC.....	45
Figura 50. OPC SERVER CLIENT .....	45
Figura 51. Variables .....	45
Figura 52. Variables OPC SERVER CON EL HMI .....	46
Figura 53. Nombre de la máquina .....	46
Figura 54. Conexión .....	47
Figura 55. Desarrollo de la simulación Control Vehicular 2.....	47

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular ”.

**Fecha de inicio:** La Maná 19 de Octubre del 2016.

**Fecha de finalización:** La Maná 15 de Julio del 2017.

**Lugar de ejecución:** Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Facultad que auspicia:** Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Electromecánica.

**Proyecto de investigación vinculado:** Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná.

**Equipo de Trabajo:** Ing. Jessica Nataly Castillo Fiallos M.Sc.

**(Ver Anexo 1)**

Sr. Marcillo Alvarez Edwin Paul.

**(Ver Anexo 2)**

**Área de Conocimiento:** Ingeniería, Industria y Construcción.

**Línea de investigación:** Procesos industriales.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Sistemas Mecatrónicos y Automatización Industrial.

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

Hoy en día es muy común ver en todas las calles, avenidas y cruces, semáforos, al grado que ya forman parte del ambiente. Sin embargo, hay zonas donde estos no están disponibles, a causa de esto se pone en peligro la seguridad de los peatones, así como de los conductores al no existir este tipo de sistemas de tránsito, sin semáforos que regulen el flujo vehicular o el cruce de personas resulta ser peligroso. Tomando en consideración estas causas el presente proyecto propuso la aplicación del PLC S7-1200 para automatizar el funcionamiento de los semáforos. Con este módulo didáctico de automatización, se espera generar una iniciativa, para cubrir la demanda de señales de tránsito y minimizar accidentes viales.

La importancia de este proyecto está encaminada a proporcionar las herramientas necesarias para el buen desenvolvimiento de sus controladores dentro del campo de la automatización, manejo y control de los autómatas programables, logrando de esta manera comprender la finalidad primordial del proyecto, como una introducción a los conocimientos de los dispositivos y la tecnología de control necesarios para el diseño e implementación de automatismos eléctricos.

Esta investigación se desarrolló con el fin de contribuir con el nivel de aprendizaje de las futuras generaciones estudiantiles, tomando como base los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas de clase, y reforzándolos con la práctica en el módulo didáctico implementado, de esta manera se logró dar un aporte importante dentro de la Carrera de Electromecánica.

Los elementos utilizados en este proyecto se basaron en tecnología eléctrica y digital, como el PLC que es un controlador de tecnología digital a base de microprocesadores y están diseñados para funcionar en ambientes industriales y que pueden ser programados de acuerdo con las necesidades que se requieran. La creciente utilización de este controlador en los diferentes procesos de automatización se debe principalmente porque cuenta con características tales como flexibilidad, bajo costo, facilidades de monitoreo visual, velocidad, simplicidad, seguridad y facilidad de cambios mediante programación.

**PALABRAS CLAVES:** Controlador Lógico Programable, Semáforo, Automatización, Programas Electrónicos.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Mediante una inspección visual dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná se pudo determinar que es necesario la implementación en el laboratorio de investigación de un sistema de control de tránsito vehicular mediante un módulo didáctico con el PLC S7-1200 con el cual se logró controlar el semáforo mediante programas electrónicos fáciles de manejarlos.

Con la implementación este proyecto se logró realizar prácticas con los estudiantes de las carreras técnicas reafirmando conocimientos teóricos adquiridos, los principios de funcionamiento de este sistema automatizado y una mejor relación con respecto a los aspectos tanto teóricos como prácticos que se presentaron de una manera clara y precisa.

Los semáforos son dispositivos electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores universalmente homologados, el elemento electrónico utilizado para el diseño y elaboración del módulo didáctico fue el PLC.

Cabe mencionar que con la ejecución de este proyecto se facilitó el acceso a nuevas tecnologías por parte de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Tabla 1.** Beneficiarios

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos
240 Alumnos de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná	7 docentes investigadores

**Fuente:** Secretaría General Académica Período Abril-Agosto, 2017

**Elaborado por:** Marcillo Álvarez Edwin Paúl

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Este proyecto se presenta como una iniciativa para solucionar uno de los problemas que actualmente presenta el laboratorio de investigación de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, debido a que necesita un mejor acondicionamiento para sus dispositivos eléctricos y electromecánicos e implementar materiales y dispositivos útiles para las prácticas técnicas dentro de sus instalaciones, frente a esta realidad se llevará a cabo la implementación y desarrollo de un sistema de control de tránsito vehicular a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200, esto nos sirvió para tener una mayor conciencia y aceptación del uso de un sistema automatizado en un semáforo.

Aplicando, utilizando los materiales necesarios y los conocimientos técnicos para la implementación de este proyecto será posible controlar los semáforos de forma que no se requieran complicados programas electrónicos, por esta razón, se presentó toda la información concerniente a su programación, así como la aplicación de sus funciones dentro de su funcionamiento en el ámbito de la automatización. Al mismo tiempo que se propuso esta problemática, así como la solución, se buscó dar a conocer cómo es que funcionan los semáforos y su utilidad.

Metodológicamente este proyecto sirve para futuros estudiantes que quieran mejorar el diseño de este trabajo de investigación o tomarlo de guía para su uso en otras áreas de control. La realización de este proyecto se justificó de manera social en el hecho de que un módulo didáctico de un semáforo siempre es necesario para la realización de prácticas experimentales con los estudiantes dentro de una carrera técnica.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

Implementar un sistema de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular.

## 6.2. Objetivos Específicos

- Buscar bibliografía que será utilizada como instrumento científico para poder sustentar y respaldar los conceptos utilizados como guía para la investigación.
- Investigar los conceptos de cada elemento del sistema de automatización para conocer sus características y beneficios.
- Realizar pruebas experimentales para verificar el rendimiento del módulo didáctico.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

### 7.1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

**Tabla 2.** Cuadro de actividades

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Buscar bibliografía que será utilizada como instrumento científico para poder sustentar y respaldar los conceptos utilizados como guía para la investigación.	Realizar estudios de conceptos previos al proyecto con elementos afines al mismo tiempo que ayuden a mejorar la calidad de los resultados.	Tener una mayor visión y conocimientos del tema a investigarse.	Investigaciones virtuales y teóricas para definir cada uno de los elementos del semáforo.
Investigar los conceptos de cada elemento del sistema de automatización para conocer sus características y beneficios.	Estudiar las definiciones de cada componente automatizado.	Conocer el funcionamiento de cada uno de los elementos del sistema automatizado.	Realizar consultas tanto en libros, revistas técnicas y páginas virtuales.

Realizar pruebas experimentales para verificar el rendimiento del módulo didáctico.	Desarrollar circuitos eléctricos que nos permitan controlar nuestro sistema automatizado y analizar que el sistema de control vehicular funcione según lo establecido	Observar el cumplimiento de cada una de las funciones de nuestro simulador para obtener un sistema automatizado seguro y confiable.	De forma visual y manual supervisar el funcionamiento adecuado del simulador de control de tránsito vehicular.
---	---	---	--

**Realizado por:** Edwin Paúl Marcillo Álvarez, 2017

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

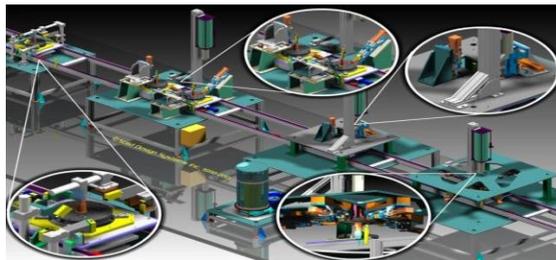
En este punto se detallan los conceptos básicos de los elementos que se utilizaron para el diseño e implementación del módulo didáctico.

### 8.1. Automatización

La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automatización como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales (Ponsa & Vilanoa, 2005, pág. 11).

Por proceso, se entiende que es una parte de sistema en la cual, a partir de la entrada de material, energía e información, se genera una transformación, que da lugar a la salida de material transformado en producto. Los procesos continuos son los procesos industriales, como por ejemplo la purificación de agua o la generación de electricidad.

**Figura 1.** Automatización

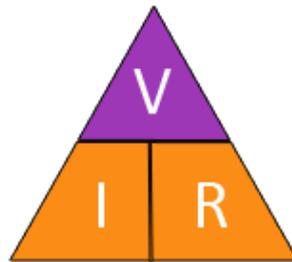


**Fuente:** (Road, 2015)

## 8.2. Ley de Ohm

El físico Ohm, basándose en un experimento, determinó que la intensidad de la corriente que recorre un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión aplicada (a más tensión, más intensidad), e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica (a más resistencia, menos intensidad) (San Miguel, 2011, pág. 24).

**Figura 2.** Triángulo de Ley de Ohm



**Fuente:** (Silous, 2011)

Dónde:

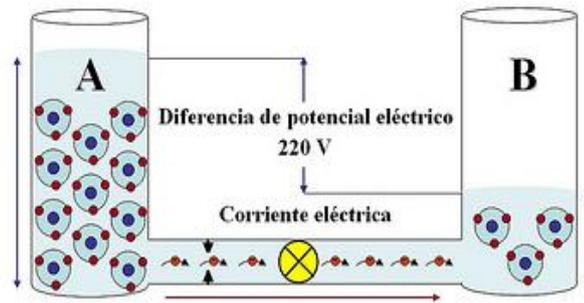
I= Intensidad de corriente medida en amperes.

V= Voltaje medido en volts o voltios.

R= Resistencia del circuito o conductor medida en Ohms.

### 8.2.1. Corriente Eléctrica

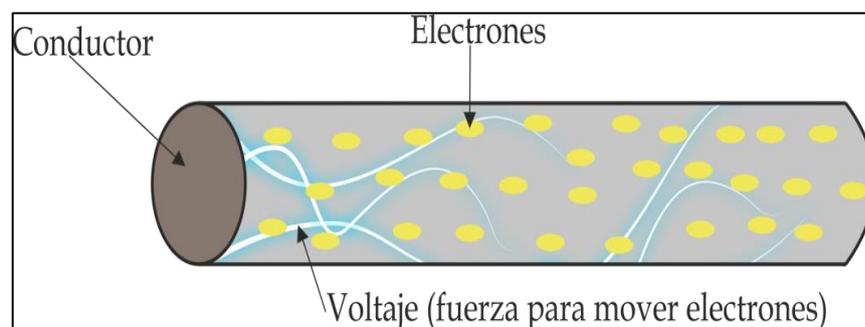
Se llama así al flujo de electrones dentro del conductor eléctrico, como los metales. Este fenómeno es posible cuando se conecta el conductor a una fuente de energía o potencial eléctrico, lo que provoca una diferencia de potencial entre los extremos del conductor, debido que esto logra excitar a los electrones localizados en el nivel energético llamado banda de valencia, lo cual, a su vez, produce que estos se trasladen a un nivel energético superior, conocido como banda de conducción dentro del propio átomo, excitando a los electrones de otros átomos y generando un flujo de electrones que circula de un lugar a otro dentro del conductor (Vega & Vega, 2014, pág. 102).

**Figura 3.** Corriente eléctrica

Fuente: (Espaciod Honduras, 2015)

### 8.2.2. Voltaje

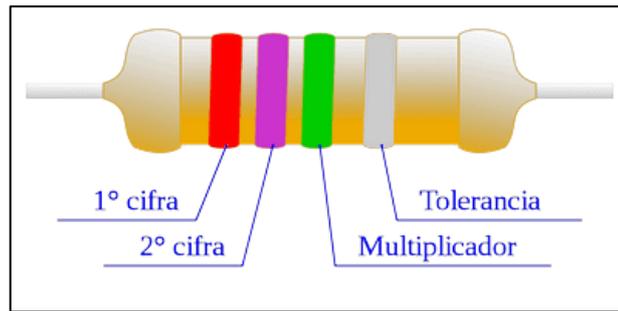
El voltaje es una magnitud física con la cual podemos cuantificar o medir la diferencia de potencial eléctrico o la tensión eléctrica entre dos puntos, también se la puede definir como la fuerza con la que se mueven las cargas a través de un conductor, esta magnitud es medible mediante un aparato llamado voltímetro, su unidad de medida es el Volt (V) (MX, 2015, pág. 12).

**Figura 4.** Voltaje eléctrico

Fuente: (Espaciod Honduras, 2015)

### 8.2.3. Resistencia eléctrica

La resistencia eléctrica como unidad de medida nos va a ayudar a diferenciar los cuerpos que son mejores conductores de los que son peores, de tal manera que podremos decir que un mal conductor posee mucha resistencia eléctrica, mientras que uno bueno tiene poca. De esta manera podemos decir que: La resistencia eléctrica es la mayor o menor oposición que ofrecen los cuerpos conductores al paso de la corriente eléctrica (San Miguel, 2011, pág. 12).

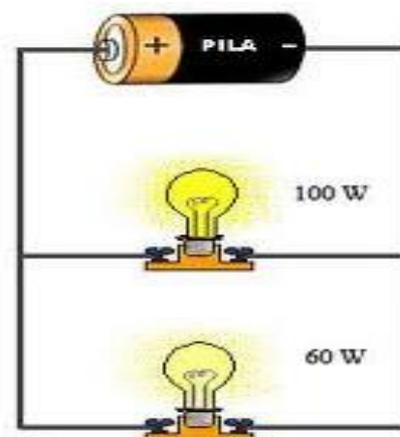
**Figura 5.** Resistencia eléctrica

Fuente: (Vallejo, 2013)

### 8.3. Potencia Eléctrica

El concepto de potencia también está relacionado con la mecánica. La potencia tiene su origen en el surgimiento de la inquietud de conocer que tan rápido se efectúa (o puede efectuarse) un trabajo, así, la potencia se define como: La rapidez con que se efectúa un trabajo para desplazar una carga eléctrica con respecto al tiempo (Vega & Vega, 2014, pág. 123).

Por ejemplo cuando hablamos de la potencia eléctrica de una lámpara o bombilla, nos referimos a la cantidad de luz que emite, si hablamos de la potencia eléctrica de un radiador eléctrico hablamos de su capacidad para dar calor, si es la potencia eléctrica de un motor será la capacidad de movimiento y fuerza del motor, etc. Lógicamente una lámpara con más potencia, dará más luz, un radiador con más potencia, dará más calor y un motor con más potencia, tendrá más fuerza.

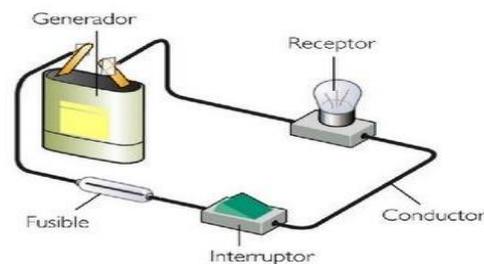
**Figura 6.** Fórmula de potencia eléctrica

Fuente: (Vega, 2014, pág. 123)

## 8.4. Circuito Eléctrico

Un circuito o red eléctrica es un conjunto de elementos combinados de tal forma que existe la posibilidad de que se origine una corriente eléctrica. Existen unos elementos denominados activos o también fuentes o generadores que suministran energía eléctrica y otros elementos denominados pasivos, que disipan o almacenan este tipo de energía. (Mora, 2012, pág. 2).

**Figura 7.** Partes de un Circuito Eléctrico



**Fuente:** (Mora, 2012, pág. 2)

### 8.4.1. Transductor

Son sistemas o dispositivos que realizan la conversión de una magnitud física cualquiera a una magnitud eléctrica, generalmente intensidad, voltaje o impedancia, de forma que esta última constituya una réplica, tan perfecta como sea posible, de aquella.

En este componente se puede diferenciar entre el sensor, que es el elemento sensible primario que responde a las variaciones de la magnitud que se mide, y el transductor que es el que lleva a cabo la conversión energética de la magnitud de entrada para dar como salida una señal eléctrica. Así, por ejemplo, un transductor de presión se puede construir con una membrana a la que se une una galga extensiométrica. En este caso, el diafragma es el sensor, mientras que la galga es el transductor (Granda, 2015, pág. 5).

### 8.4.2. Accionador

Un accionador es un dispositivo que, en respuesta a la señal procedente de un elemento de mando, actúa sobre alguna variable de salida, ya que es capaz de transformar la señal que recibe en un trabajo útil.

Los accionadores suelen estar gobernados por un elemento de mando y puede requerir de algun preaccionamiento para amplificar la señal que se les suministra. Esta amplificación previa consiste en permitir o interrumpir el suministro de energía desde la fuente al accionador (Guerrero, 2012, pág. 9).

## **8.5. Sensor**

Dispositivo que capta magnitudes físicas (variaciones de luz, temperatura, sonido, etc.) u otras alteraciones de su entorno.

### **8.5.1. Sensor de Caudal**

Los sensores de caudal recogen las velocidades del flujo de aire o líquidos. Estos usan diferentes principios de medición. Los sensores de caudal para líquidos funcionan por ejemplo sobre la base de ultrasonidos. Esta medición sin contacto tiene la ventaja que los sensores no están expuestos a golpes de ariete y medios sólidos. Por otro lado, los sensores de caudal son utilizados en el sector de calefacción, ventilación y climatización para el análisis de la velocidad del aire (PCE, 2014, pág. 6).

### **8.5.2. Sensor de Presión**

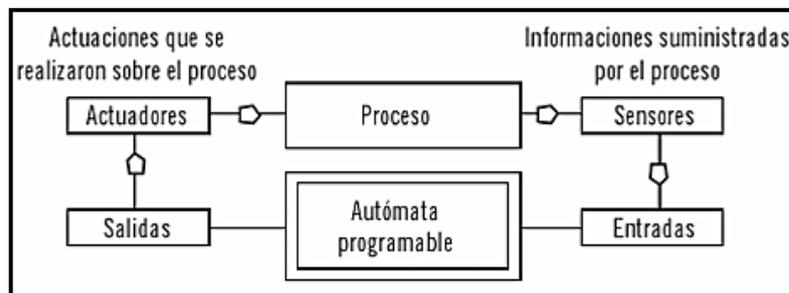
En un mecanismo de inyección electrónica, es la válvula que obtiene los datos del caudal de aire que penetra en el colector de admisión. Funciona traduciendo los diferentes estados de presión del colector de admisión mediante señales eléctricas que remite a la computadora electrónica.

## **8.6. Autómatas Programables - PLC**

Los autómatas programables son un elemento imprescindible en los procesos de automatización eléctrica en todos sus niveles y grados, desde los muy simples a los más complejos. Los autómatas programables han supuesto un impulso muy importante en la automatización eléctrica (Roldán, 2013, pág. 157).

Desde el punto de vista de su papel dentro del sistema de control, se ha dicho que el autómata programable es la unidad de control incluyendo total o parcialmente las interfaces con las señales de proceso. Por otro lado se trata de un sistema con un hardware estándar, con capacidad de conexión directa a las señales de campo (niveles de tensión y corriente industriales, transductores y periféricos electrónicos) y programable por el usuario (Balcells & Romeral, 2007, pág. 7).

**Figura 8.** Proceso de un autómata programable



Fuente: (Guerrero, 2012, pág. 9)

Sabiendo que el PLC es un equipo electrónico capaz de ser programado en lenguaje no informático y que está diseñado con el objetivo de controlar, en tiempo y forma, procesos secuenciales (Pérez, 2014, pág. 134).

Esta automatización consta de dos partes principales:

- **Parte operativa:** Hace referencia a los mecanismos de una instalación frigorífica, es decir, aquellas partes que necesitan movimiento como puede ser en el caso de motores, compresores, finales de carrera, etc.

**Final de carrera.** Dispositivo eléctrico, mecánico o hidráulico que se coloca al final de un elemento móvil y envía señales al circuito eléctrico para abrir o cerrar un contacto.

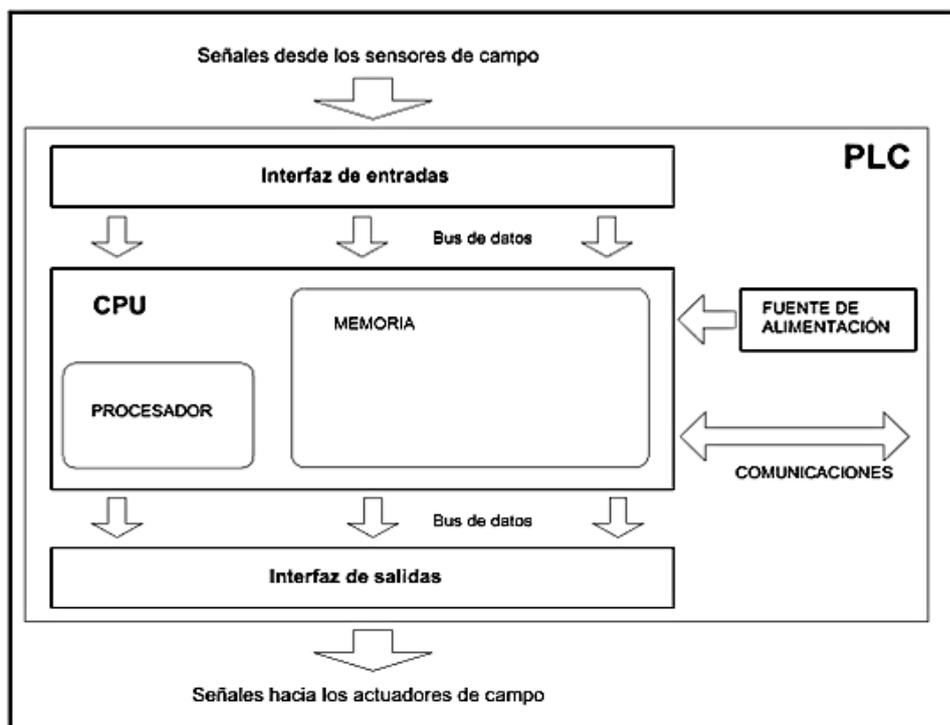
### 8.6.1. Bloques internos del PLC

Sus partes fundamentales son la unidad central de proceso o CPU, y las interfaces de entrada y salida. La CPU es el cerebro del PLC y está formada por el procesador y la memoria. El procesador se encarga de ejecutar el programa escrito por el usuario que se encuentra

almacenado en la memoria. Además, el procesador se comunica con el exterior mediante sus puertos de comunicación y realiza funciones de autodiagnóstico.

La interfaz de entrada se ocupa de adaptar las señales provenientes de los elementos captadores, tales como botoneras, llaves, límites de carrera, sensores de proximidad, presostatos, sensores fotoeléctricos, etc., a niveles que la CPU pueda interpretar como información. Por otra parte, cuando la CPU resuelve, a través de su programa interno, activar algún elemento de campo, la interfaz de salida es la encargada de administrar la potencia necesaria para comandar en actuador. (Daneri, Pablo, 2008, p.90).

**Figura 9.** Bloques internos que componen un PLC

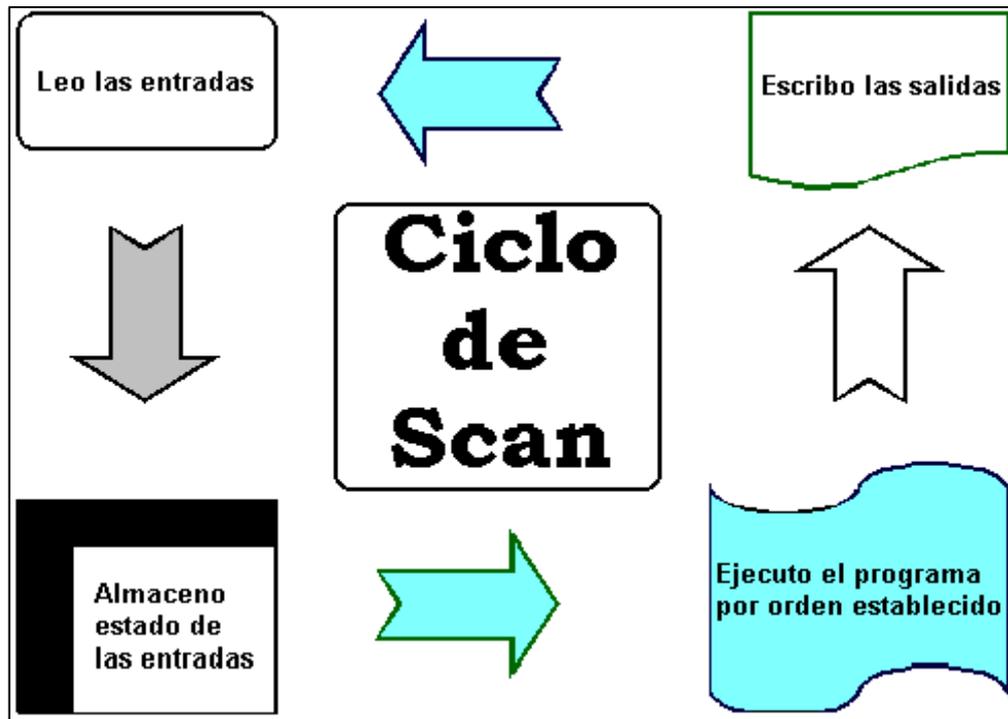


Fuente: (DANERI, 2008, pág. 90)

### 8.6.2. Ciclo de funcionamiento del PLC

El funcionamiento del autómatas programable es, salvo el proceso inicial que sigue a un Reset, de tipo secuencial y cíclico, es decir, las operaciones tienen lugar una tras otra, y se van repitiendo continuamente mientras el autómatas esté bajo tensión, el autómatas o PLC está siempre repitiendo un ciclo llamado Scan. (Balcells & Romeral, 2007, pág. 77).

**Figura 10.** Funcionamiento de un PLC



Fuente: (Balcells & Romeral, 2007)

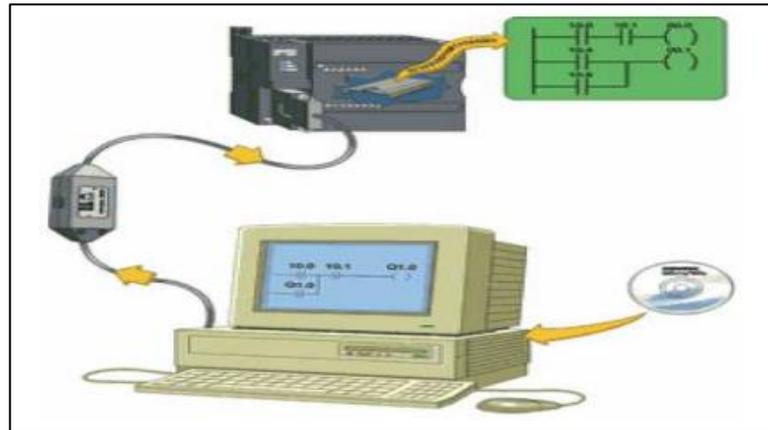
### 8.6.3. Programación del PLC

Programar un autómata significa establecer una secuencia ordenada de instrucciones basadas en un lenguaje de programación que permite resolver el control sobre un determinado proceso. No existe una única descripción para cada lenguaje, sino que cada fabricante utiliza una denominación particular para cada una de las instrucciones que pueden implementarse en el programa del autómata. No obstante, pueden distinguirse dos topologías claramente diferenciadas: el lenguaje por lista de instrucciones y el lenguaje en esquema de contactos.

El lenguaje por lista de instrucciones consiste en una serie de códigos donde, cada uno de los cuales, representa una instrucción concreta y, cada fabricante, utiliza códigos y nomenclaturas diferentes para referirse a estas instrucciones.

El lenguaje en esquema de contactos es un lenguaje gráfico basado en esquemas y símbolos eléctricos. La principal ventaja de este lenguaje frente al de lista de instrucciones es que su simbología básica está normalizada, es decir, es la misma para todos los fabricantes (Guerrero, 2012, págs. 15,16).

**Figura 11.** Elementos necesarios para programar un PLC



Fuente: (Guerrero, 2012)

#### 8.6.4. Entradas y Salidas del PLC

Las entradas y salidas (input/output) son las partes del controlador programable que lo vinculan con el campo. Como se mencionó, su función es adaptar las señales de los captadores para que puedan ser reconocidas por la CPU en el caso de las entradas, o activar un elemento de potencia ante una orden de la CPU en el caso de las salidas.

El PLC (Control Lógico Programable) realiza las acciones de control mediante sus entradas y salidas. Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo, por ejemplo sensores e interruptores, mientras que las salidas comandan las bombas, motores u otros actuadores del proceso (Daneri, 2008, pág. 92).

Debido a que no todas las señales de campo son iguales, existen interfaces de E/S para los tipos de señales eléctricas más comunes. Los canales de entrada o salida se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Digitales.** También llamadas discretas u on/off, pueden tomar solo dos estados, 0 y 1.
- **Analógicos.** Pueden tomar una cantidad de estados dentro de un rango de tensión o corriente, por ejemplo, 4 a 20 mA, 0 a 20 mA, 0 a 10 V y -10 a 10 V.
- **Especiales.** Son variantes de las anteriores que se emplean en tensiones específicas, como por ejemplo el conteo de alta velocidad, etc.

**Figura 12.** Modelo PLC S7-1200

**Fuente:** (Manual de fabricación Siemens)

### 8.6.5.HMI

La sigla HMI es la abreviación en inglés de Interfaz Hombre Máquina. Los sistemas HMI podemos pensarlos como una puerta de un proceso. Esta puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI o de monitoreo y control de supervisión. Las señales del procesos son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC's. Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI (Cobo, 2013, pág. 1).

**Figura 13.** Simatic HMI KTP 400 Basic - Panel

**Fuente:** (Manual de Siemens)

### 8.6.6.STEP 7

STEP 7 es un software de programación de PLC que está considerablemente extendido en toda Alemania. Los autómatas SIMATIC constituyen un estándar en la zona, compitiendo en

primera línea con otros sistemas de programación y control lógico de autómatas, según la norma IEC 61131-3.

STEP 7 es el software estándar para configurar y programar los sistemas de automatización SIMATIC. STEP 7 forma parte del software industrial SIMATIC (Siemens, 2006, pág. 17).

## 8.7. Motor

Se denomina motor eléctrico a toda máquina capaz de transformar la energía mecánica (Sanz & De la Sota, 2005, pág. 72).

### 8.7.1. Partes

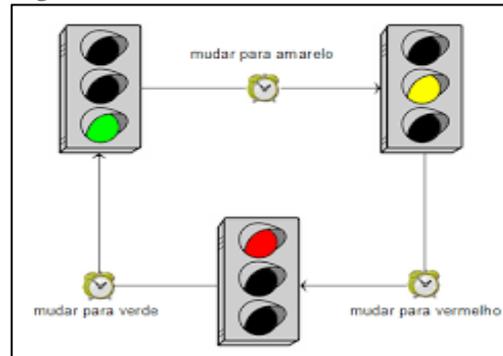
Generalmente todo motor eléctrico está formado por tres partes:

- **Carcasa o envoltente:** Es la parte externa de los motores y suele estar construida en acero, hierro fundido o cualquier otra aleación metálica. Situada en la carcasa esta la placa de características de los motores.
- **Estator:** Es la parte fija de la carcasa. Está formada por un bloque de chapas magnéticas y sobre estas van alojados los bobinados fijos del motor, denominados bobinados estatóricos.
- **Rotor:** Es la parte giratoria del motor

## 8.8. Semáforo

Los semáforos son dispositivos de señales que se sitúan en intersecciones viales, pasos de peatones y otros lugares para regular el tráfico y el tránsito de peatones. Los semáforos de control de tráfico vehicular pueden funcionar de dos maneras distintas; el cambio de estado puede depender del tiempo o bien del tránsito (Suaréz, 2014).

Podemos decir que el semáforo es un dispositivo de señalización el que permite controlar el flujo vehicular y peatonal, su finalidad es asignar el derecho de paso de manera secuencial mediante la utilización de luces roja, amarillo y verde.

**Figura 14.** Estado de un Semáforo

Fuente: (Astarloa & Zuloaga, 2011)

- **Verde:** Los vehículos tienen derecho al paso.
- **Amarillo:** Advierte a los conductores de los vehículos que el estado verde está a punto de cambiar para pasar al estado rojo posteriormente y, por lo tanto, debe asumir una conducta de prevención como acabar su marcha si está muy próximo a la intersección y una frenada brusca podría ocasionar situaciones peligrosas con los vehículos de atrás y detener su marcha con el fin de que la intersección no sea bloqueada y los vehículos de las demás corrientes pueden circular en el periodo de verde que va a iniciar.
- **Rojo:** Los vehículos deben detenerse a una distancia de dos metros del semáforo.

### 8.8.1. Elementos que componen el semáforo

El semáforo consta de una serie de elementos físicos y funcionales como son la cara, y sus secciones, los soportes y el controlador donde su terminología se enumera a continuación:

- **Cabeza:** Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.
- **Soportes:** Los soportes son las estructuras que se utilizan para sujetar la cabeza de los semáforos de forma que les permitan algunos ajustes angulares, verticales y horizontales.
- **Cara:** Son las distintas luces de las cuales están formados los semáforos. En cada cara puede haber desde dos luces hasta más de tres, siendo la de tres luces las caras más usuales.

- **Lente:** Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.
- **Viseras:** Son aquellas colocadas por encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas con el propósito de evitar que a determinadas horas los rayos del sol incidan sobre estas y den la impresión de que estén iluminadas y de impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos a aquel hacia el que está enfocada.
- **Regulador:** Es el mecanismo o dispositivo que sirve para ordenar los cambios de luces de los semáforos.
- **Placa de contraste:** Es el elemento utilizado para incrementar la visibilidad del semáforo y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al conductor.
- **Detector:** Es el dispositivo que registra y transmite cualquier información referente a determinada característica del tráfico o de la vía. (Yépez, 2015, pág 12)

### 8.8.2. Semáforos para el control vehicular

Este dispositivo es capaz de tomar decisiones de acuerdo al flujo vehicular presente en ese instante, por medio de la utilización de sensores de microondas de movimiento vehicular TC-26, el mismo que permite disminuir tiempos de espera y ayuda a un mayor flujo automotor y peatonal en horas pico del día.

- Semáforos de tiempo fijo o predeterminado, cuando los tiempos de ciclo y fases se mantienen constantes, estos dispositivos son utilizados en intersecciones o en zonas donde el tráfico es estable.
- Semáforos activados por tránsito, los tiempos y ciclos pueden variar de acuerdo al flujo vehicular son utilizados en carreteras o intersecciones donde el flujo vehicular varía y las demoras son mínimas.

## 8.9. Simulación

Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos períodos de tiempo (Coss, 2013, pág. 13).

## 8.10. Computador

Es una máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil. Una computadora es una colección de circuitos integrados y otros componentes relacionados que puede ejecutar con exactitud, rapidez y de acuerdo a lo indicado por un usuario o automáticamente por otro programa, una gran variedad de secuencias o rutinas de instrucciones que son ordenadas, organizadas y sistematizadas en función a una amplia gama de aplicaciones prácticas y precisamente determinadas, proceso al cual se le ha denominado con el nombre de programación y al que lo realiza se le llama programador.

**Figura 15:** Computador convencional



Fuente: (López, 2013)

## 9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿En qué contribuiría la implementación y desarrollo de una práctica de automatización a través de un módulo didáctico con PLC SIMATIC – 1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular, en el mejoramiento de los conocimientos académicos de los estudiantes.

La elaboración de un módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular mejorará el rendimiento académico de los estudiantes y favorecerá en el sistema de enseñanza-aprendizaje dentro de la rama de automatización mejorando considerablemente los conocimientos técnicos de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica.

Se tomó en cuenta la pregunta 10 de la encuesta para poder determinar si la implementación del módulo tuvo incidencia en los conocimientos de los estudiantes.

### Pregunta N°- 10

¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC SIMATIC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular, permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes?

#### 9.1. Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó la estadística inferencial, y el de análisis el Chi- cuadrado después de haber realizado un análisis de los resultados de las encuestas.

#### Fórmulas:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} =$$

**$X^2_{calculado} > X^2_{tabla}$**  = Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  (dependencia entre las variables)

**$X^2_{prueba} < X^2_{tabla}$**  = Aceptar hipótesis nula  $H_0$  (independencia entre las variables)

### 9.1.1. Comprobación de la hipótesis general

Para la comprobación de la Hipótesis general se utilizó la estadística inferencial y se aplicó el método del Chi Cuadrado.

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó como la pregunta N°- 10 de las encuestas realizadas a los estudiantes.

#### PASO 1: Establecer la Hipótesis Nula y la Hipótesis Alternativa

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** La hipótesis Nula (H<sub>0</sub>) La implementación y desarrollo de una práctica de automatización a través de un módulo didáctico con PLC SIMATIC – 1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular. No permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

**Hipótesis Alternativa (H<sub>1</sub>):** La hipótesis Nula (H<sub>0</sub>) La implementación y desarrollo de una práctica de automatización a través de un módulo didáctico con PLC SIMATIC – 1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular. SI permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

#### Paso 2: Determinación de los Valores Observados y Esperados

**Nivel de significancia:**  $\alpha = 0,05$

Se obtuvo los siguientes resultados luego de tabular las encuestas de los 240 estudiantes que se realizó la encuesta, los resultados obtenidos son los valores Observados.

**Tabla 3.** Valores Observados Hipotesis General

Valores Observados			
Opciones	Antes	Después	Total
Si	110	225	335
No	130	15	145
<b>Total</b>	240	240	480

**Fuente:** Encuesta antes de la implementación (Pregunta 10)

**Elaborado:** Marcillo Álvarez Edwin Paúl

**Tabla 4.** Valores Esperados Hipotesis General

Valores Esperados			
Opciones	Antes	Después	Total
Si	167.5	167,5	335
No	72.5	75.5	145
<b>Total</b>	240	240	480

**Fuente:** Encuesta después de la implementación (Pregunta 10)

**Elaborado:** Marcillo Álvarez Edwin Paúl, 2017

Una vez obtenido los Valores Esperados el siguiente paso es determinar el valor de Chi  $X^2$  calculado para lo cual se aplica la siguiente Ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = X^2 \text{ calculado } 130.684$$

Determinar el valor del  $X^2 \text{ tabla}$  para lo cual se necesita conocer los grados de libertad ( $gl$ ) y el nivel de significancia que es del 5% es decir 0,05 para determinar los grados de libertad:

$$gl = 1$$

Por lo tanto buscando en la tabla de chi cuadrado en el **Anexo N° 3** el valor para  $X^2 \text{ tabla}$

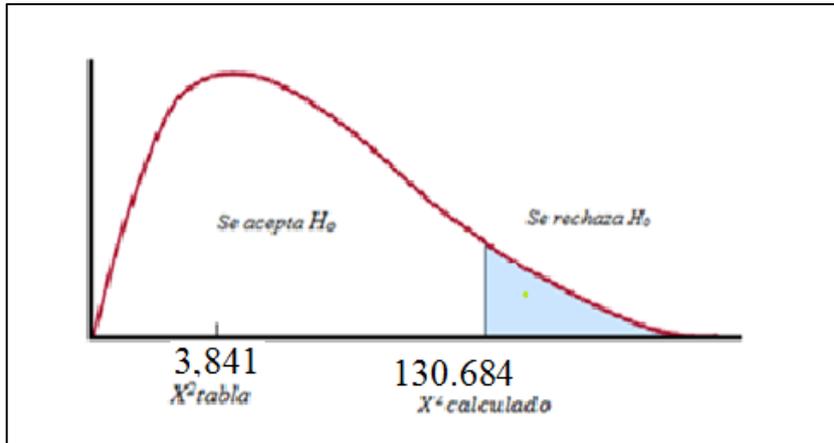
$$X^2 \text{ tabla} = 3,841$$

**Resultado obtenido:**

$$X^2 \text{ calculado} = 13.3929 > X^2 \text{ tabla} = 3,841 \text{ Se rechaza la hipótesis nula } H_0$$

$$X^2 \text{ calculado} = 130.684 > X^2 \text{ tabla} = 3,841$$

El chi2 es mayor que el chi de la tabla por lo que se rechazar la Hipótesis Nula  $H_0$  y se acepta la Hipótesis Alternativa  $H_1$  de investigación.

**Figura 15.** Distribución del Chi Cuadrado

Elaborado por: Marcillo Álvarez Edwin Paul, 2017

### Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos en el cálculo del chi cuadrado de la tabla y el chi cuadrado calculado podemos llegar a la conclusión que se acepta la hipótesis nula.

La hipótesis Nula ( $H_0$ ) La implementación y desarrollo de una práctica de automatización a través de un módulo didáctico con PLC SIMATIC – 1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular. SI permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes, con un nivel de significancia del 5% en la prueba de chi cuadrado  $X^2$

## 10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

- **Tipos de Investigación**

El proyecto se fundamentará en distintos tipos de investigaciones, las que permitirán el estudio y verificación del tema objeto de estudio.

- **Investigación Exploratoria**

Es considerada como el primer acercamiento científico para la elaboración del semáforo. Se utiliza cuando éste aún no ha sido abordado o no ha sido suficientemente estudiado y las condiciones existentes no son aún determinantes.

- **Investigación Descriptiva**

Se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad. Su preocupación primordial radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada de la elaboración de un semáforo.

- **Investigación Correlacional**

Medirá la asociación que existe entre las variables y el grado de control que se ejerce entre cada una de ellas.

- **Investigación Explicativa**

Estudiará el problema con la comprobación de las hipótesis y el análisis de las causas con el resultado de la verificación de las variables por la cual se viene dando el problema objeto de la investigación.

- **Método No Experimental**

Dado que no se manipulará las variables, también se utilizará el Método Transeccional, por cuanto se recolectará datos de campo mediante encuestas directas, con la comunidad involucrada, constatando los efectos que produce la problemática a investigarse.

## **10.1. Población y muestra**

### **10.1.1 Población**

La población total que se tomó en consideración para la realización de las encuestas fueron los 240 estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

**Tabla 5.** Tamaño de la Población

Población	Número
Estudiantes de la Carrera de Electromecánica	240
Total	240

**Fuente:** Secretaría Académica Período Abril – Agosto 2017

**Elaborado por:** Marcillo Álvarez Edwin Paúl, 2017

## 10.2 Técnica de investigación

### 10.2.1 Observación

Esta técnica permitió recolectar datos que permitió identificar y registrar el comportamiento del grupo investigado y conocer sus necesidades.

### 10.2.2 Encuesta

La encuesta es un instrumento que permitió recopilar datos cuantitativos de la relación existente entre la realidad de los estudiantes y el módulo didáctico que fue necesario implementar.

### 10.2.3 Técnicas estadísticas

Para el análisis de los valores cuantitativo recolectado se utilizó el siguiente proceso.

- Se identificó la población objetiva del estudio.
- Se realizó el modelo de cuestionario para la población objetiva.
- Se recopiló a información mediante la aplicación de la encuesta.
- Se transformó la información alfanumérica a numérica, la misma que fue codificada la cy corregida para evitar duplicidad en la información.
- Se recopilaron los datos en tablas estadísticas, la misma fueron tabuladas en el programa Microsoft Excel.
- La información obtenida fue procesada y sintetizada en tablas y figuras que permitieron su fácil interpretación de los resultados y de la hipótesis.

## 11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se elaboró un cuestionario que permitió establecer la opinión de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. (Ver Anexo 4)

El análisis estadístico de las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

### 11.1. Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular.

Dentro de este punto se desarrolló el procedimiento que se realizó para la implementación y desarrollo del proyecto investigado.

### 11.2. Equipos y Materiales

**Tabla 6.** Componentes del Módulo Didáctico

Cantidad	DESCRIPCIÓN
2	Motor de 1hp 3600rpm 2 polos 220.440v
1	Simatic HMI ktp 400 basic - panel
1	Fuente de logo power in 110/220 out
1	Guardamotor siemens 7- 10a
2	Variador simatic v20 1hp monofa
1	Breaker de riel sh203l 3 polos 16a c16
1	Breaker de riel sh202l 2 polos 6a c6
4	Bornera de distribución p/riel 4 líneas
2	Contactores sirius innovations bobina
2	Contacto aux. 2no+2nc 3rh2911- 1fa22
1	Relé térmico 4.5 – 6.3a siemens tamaño s00
100	Barra de tierra camcso 12 derivaciones
25	Borne de carril de paso conexión
4	Ceparador de bornera tipo pt
4	Tope final tornillo phoenix contact
4	Base camcso 32 a 1p 500 v
1	Fusible cilíndrico camcso 10.3x38mm 4a
50	Terminal puntera camcso # 14- 12 azul
3	Cable flexible 14
3	Riel din 1 mt

40	Canaleta dexton ranurada gris 40*40
1	Cable flexible 12
1	Enchufe trifásico 16a/460v rojo 555128 ip44
2	Toma semiempotrable trifásico 16a/415v
1	Bornera camco 25a 6 pares
2	Simatic s7-1200, CPU 1212c, CPU compacta simatic s7-1200, 8 salidas digital Sm1222 relé
1	Comprobador corriente cooper
1	Semáforo 220 vac cdmsco
1	Voltímetro 0-300v sd-670 cd
1	Amperímetro 0-100ac sd-96-1
1	Medidor de caudal básico
1	Medidor de presión básico
1	Monitor asus 13.5 gclm tf137553
1	Memoria ram hyper ddr4 8gb kinston
1	Mbo asus h110m-d
1	Disco duro wester digital 1000gb
1	Regulador 8 tomas estándar
1	Case winstar- ins- altek- nitron combo

Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

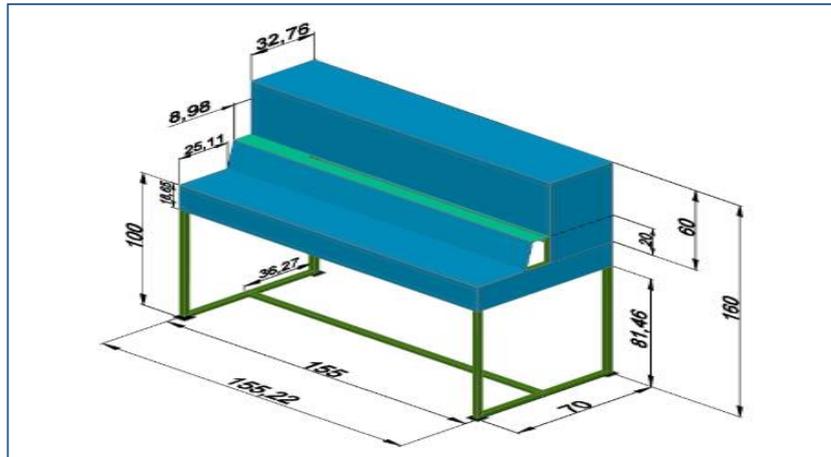
### 11.3. Construcción del Módulo Didáctico

#### Paso 1. Estructura del módulo de automatización

La estructura del módulo donde se colocó los dispositivos del PLC, variador de frecuencia, semáforo indicador, borneras, el Logo power, guardamotor, luces pilotos, contactores y la fuente de alimentación que simularan las distintas situaciones planteadas en el desarrollo de prácticas de automatización sistema de control de tránsito vehicular.

Las dimensiones del módulo dependieron del tamaño de los dispositivos, para ello se analizó las dimensiones de todos los dispositivos que van a estar montados en el módulo. Se tomaron en cuenta aspectos de ergonomía en el diseño para la fácil manipulación del módulo de automatización. Complementariamente tiene un diseño de tal manera que está abierto a modificaciones e incorporación de elementos para cubrir necesidades que se presenten a futuro.

**Figura 16.** Estructura del módulo didáctico



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 2. Adquisición de los materiales a utilizar

- Seleccionar las láminas para esta práctica
- Conectar enchufe de torsión a lamina de distribución antes de suministrar energía trifásica al módulo

### 1. Cortes de la estructura para la realización del módulo.

Ya probados el funcionamiento de todos los dispositivos eléctricos y mecánicos que se utilizaron para la creación del módulo didáctico se procede a construir le estructura metálica que sirve como base para el módulo.

**Figura 17.** Construcción mesa metálica



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## 2. Colocación de la plancha de acero inoxidable de 0.4mm y remache de la misma

Completada la estructura metálica se procedió a colocar las planchas de acero inoxidable para concluir con esta etapa del proceso de construcción.

**Figura 18.** Montar las láminas en las ranuras de los perfiles de aluminio



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## 3. Colocación de canaletas Dexon 40\*40 y Riel Din

Como siguiente paso se colocan canaletas Dexon para luego utilizarlas en el cableado del proyecto.

**Figura 19.** Montar canaletas



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

#### 4. Cableado y programación de los dispositivos y funcionamiento de los equipos

- Se colocan los autómatas programables y sensores para continuar con la implementación del módulo didáctico.
- Se realiza la conexión de todos los dispositivos.

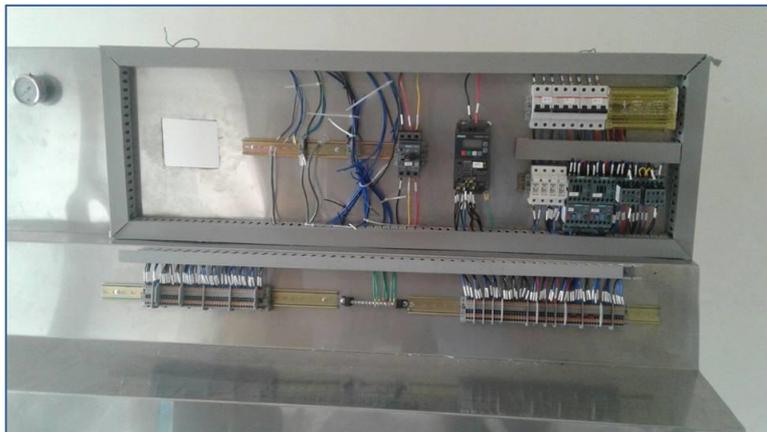
**Figura 20.** Autómatas programables



**Elaborado por:** Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

En la Figura 20, se muestra la colocación del cableado de los dispositivos.

**Figura 21.** Cableado de los dispositivos



**Elaborado por:** Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

- Conexión del circuito de fuerza.
- Conexión de bobinas para arranque directo.
- Conexión de alimentación a bobinas del motor.

## 5. Programación

Después de haber concluido con la construcción de la estructura metálica se procedió a insertar la programación.

### Paso 1. Iniciar el TÍA PORTAL

Figura 22. TÍA PORTAL

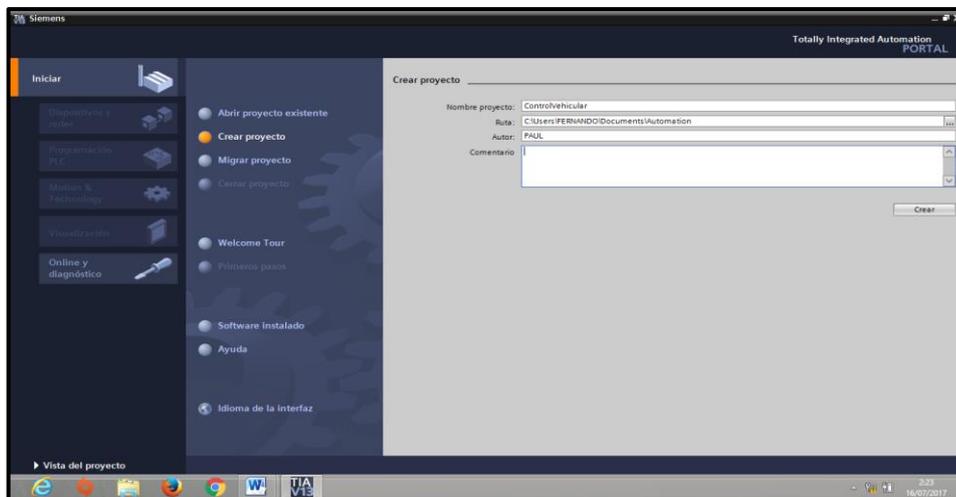


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

- Abrir el programa TÍA PORTAL

### Paso 2. Crear un nuevo proyecto

Figura 23. Proyecto nuevo

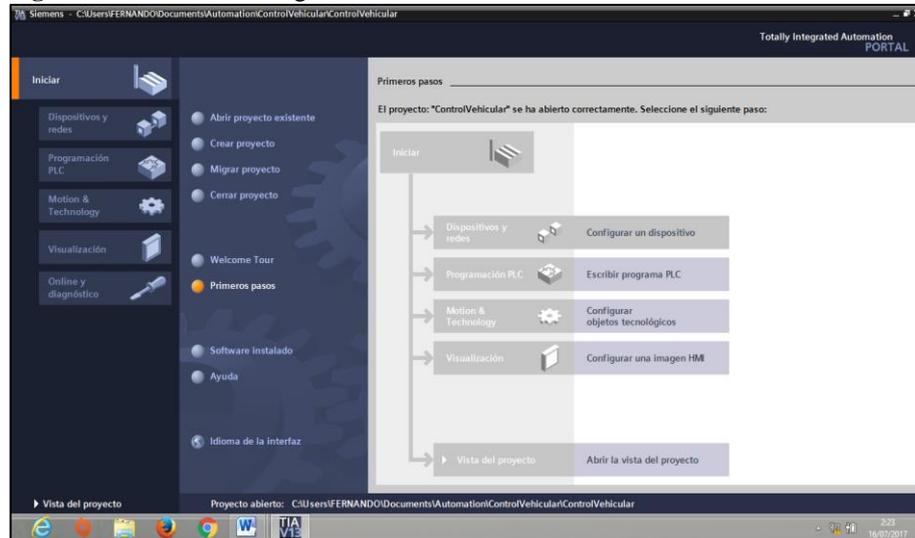


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

### Paso 3. Configurar el PLC que se va a utilizar

El PLC que se utilizó es el S7-1200 debido a su fácil manejo y versatilidad.

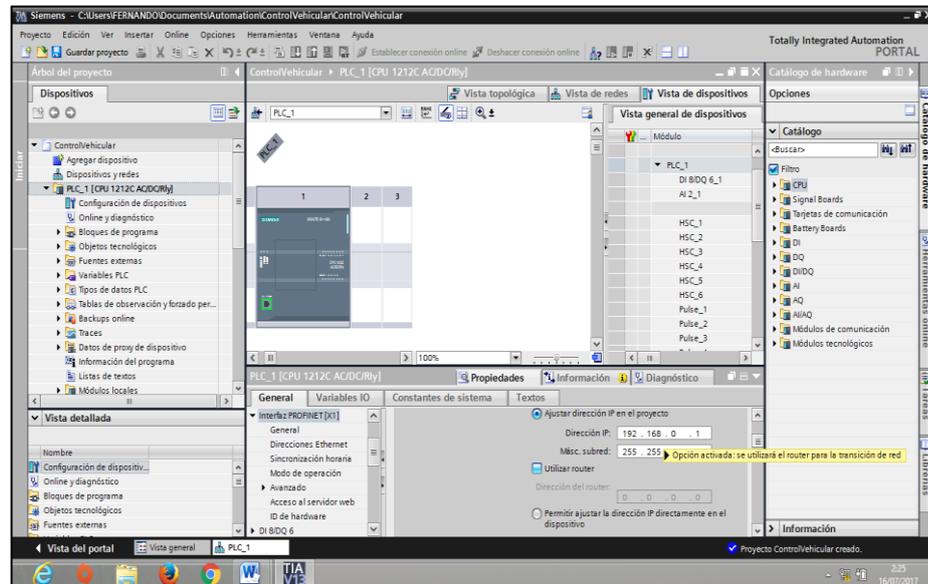
**Figura 24.** Inicio de Configuración del PLC



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

- Configuración de los dispositivos y redes.

**Figura 25.** Configuración de los dispositivos

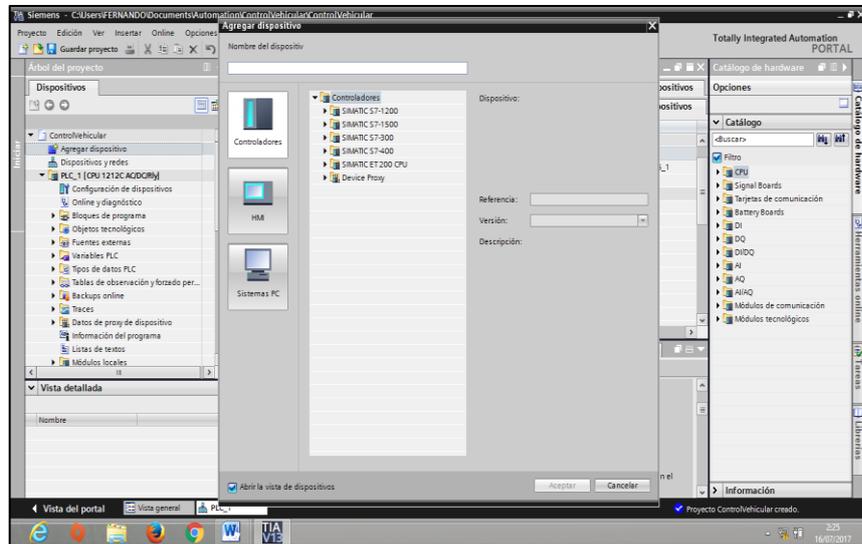


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

- Abrir la vista de los Dispositivos

- Controladores

**Figura 26.** Controladores

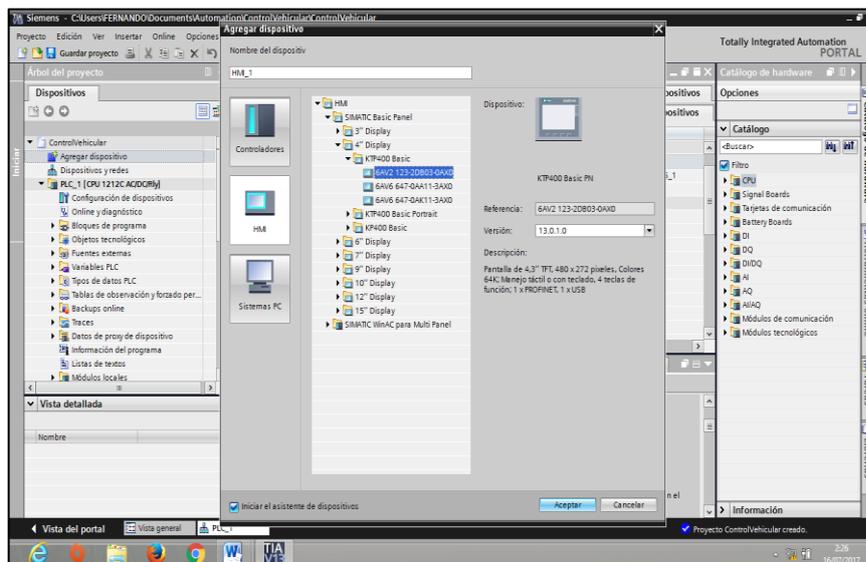


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

#### Paso 4. Agregar la Pantalla HMI

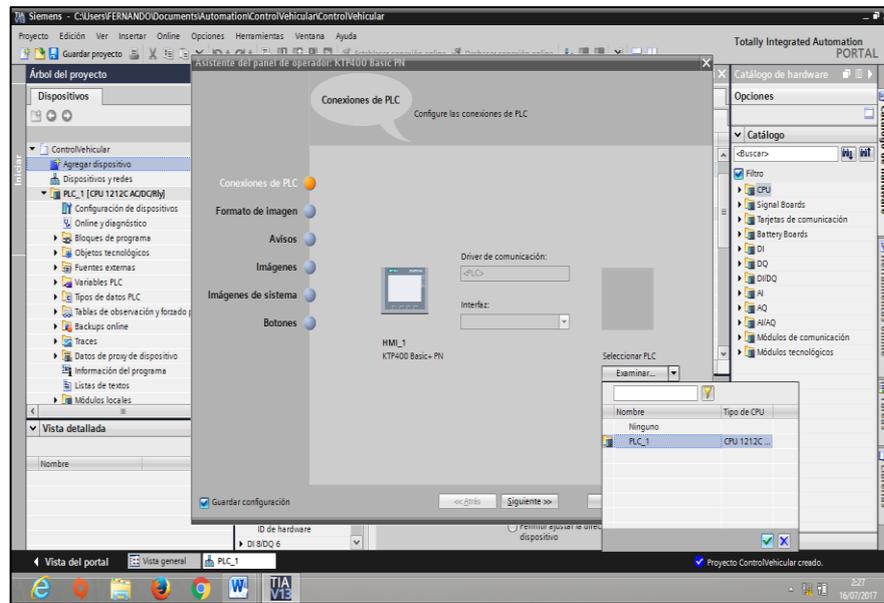
- Configurar las conexiones al PLC

**Figura 27.** Pantalla HMI



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

**Figura 28.** Conexión de PLC

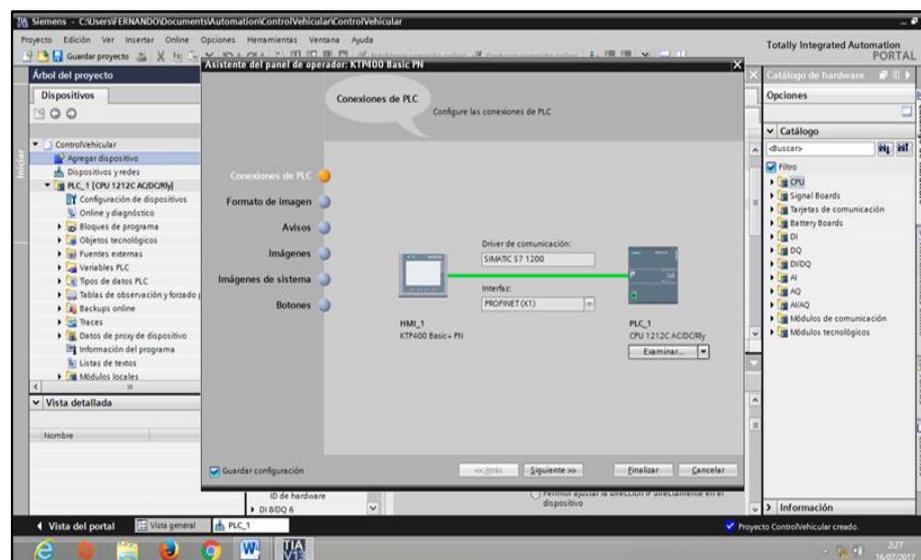


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 5. Establecer enlace PLC-HMI

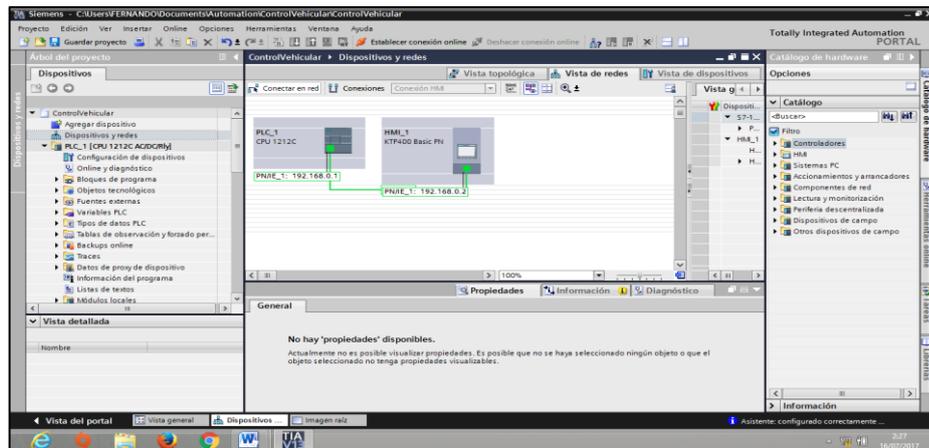
- Conectar a la Red PLC-HMI:** Se realizó el enlace entre el PLC S7-1200 y el Panel HMI KT400Basic +PN para definir la unión de los dos equipos dentro de la misma red por medio de la Interfaz PROFINET. Este enlace permitió mostrar en el panel HMI el estado del autómatas y a su vez poder actuar sobre el funcionamiento del proceso.

**Figura 29.** Enlace PLC- HMI



Elaborado por: Marcillo Álvarez Edwin Paul, 2017

**Figura 30.** Conexión en Red PLC- HMI

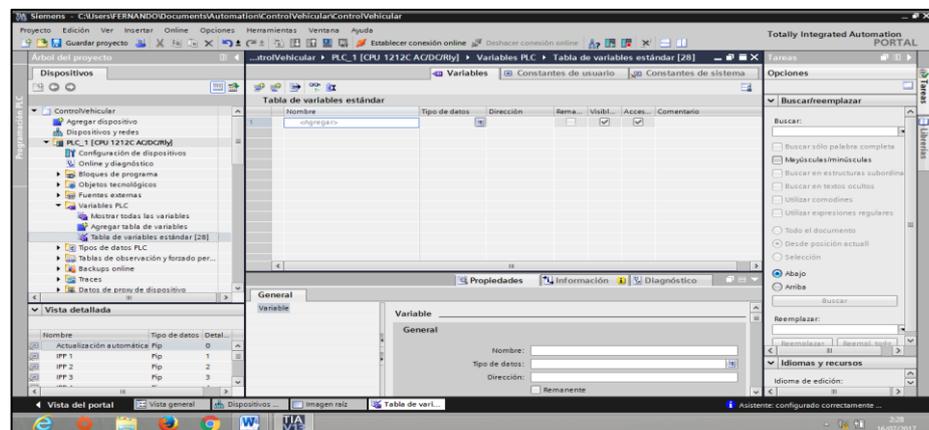


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 6. Declarar variables a utilizar en la programación.

- **Agregar tabla de variables:** Se procedió a declarar las variables con la finalidad de asignar valores, llamar a métodos, recorrer colecciones en bucle y crear una bifurcación a uno u otro bloque de código, en función de una condición determinada.

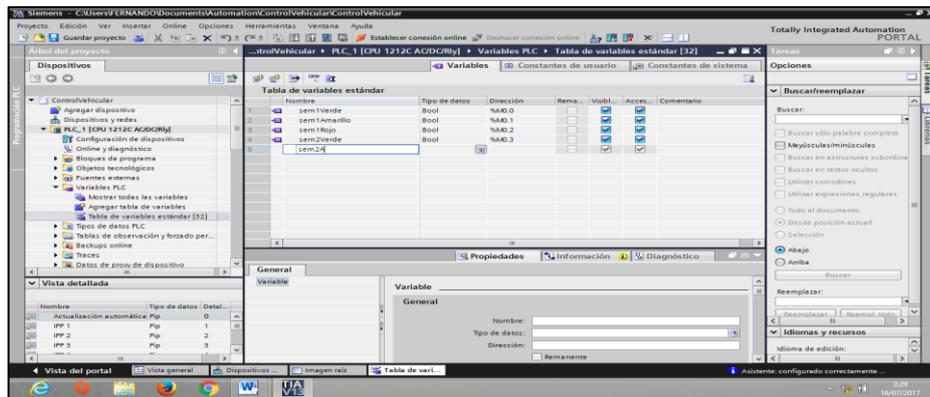
**Figura 31.** Tabla de variables



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

- **Tabla de variables estándar:** Se determinó las variables que se utilizaron para la programación
  - Sem1 Verde
  - Sem2 Amarillo
  - Sem3 Rojo

Figura 32. Variables para programación



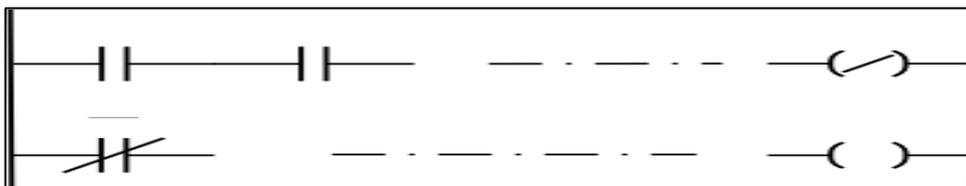
Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 7. Iniciar la programación en LADDER en bloques de programa.

Se inició la programación en LADDER tomando en consideración que este cuenta con un lenguaje de gráficos y está basado en esquemas eléctricos de control clásicos.

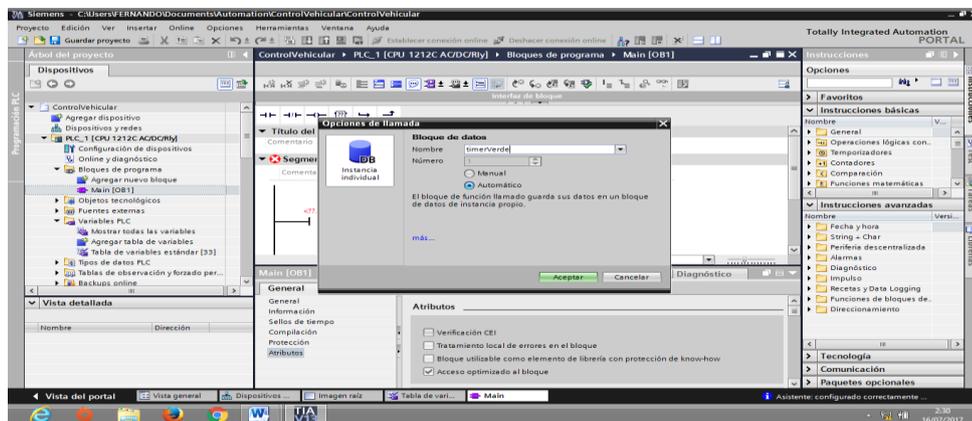
Para programar en LADDER fue necesario conocer los símbolos de los elementos de este lenguaje. (Ver Anexo 5). Se utilizó el siguiente esquema que representa la estructura general de la distribución de todo el programa LADDER, contacto a la izquierda y las bobinas y otros elementos a la derecha.

Figura 33. Estructura de la distribución



Fuente: Programación LADDER

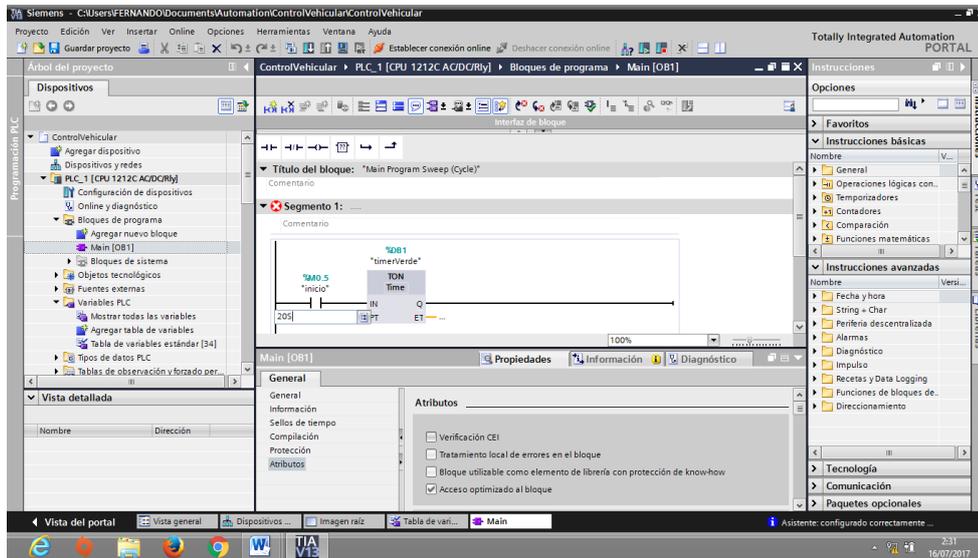
Figura 34. Bloque de datos



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

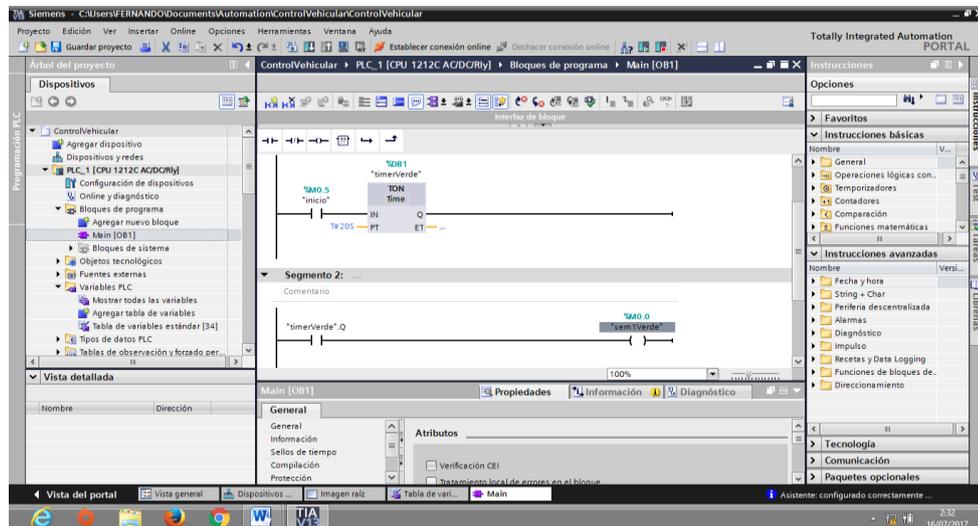
- Se tomó en consideración para los ciclos de barridos una lectura que realiza la CPU de un PLC de todas las entradas y salidas tomando en cuenta la cantidad del ciclo de reloj el mismo que permitió conocer los estados de las variables.

**Figura 35.** Ciclo de barrido del programa principal (Segmento 1)



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

**Figura 36.** Ciclo de barrido del programa principal (Segmento 2)

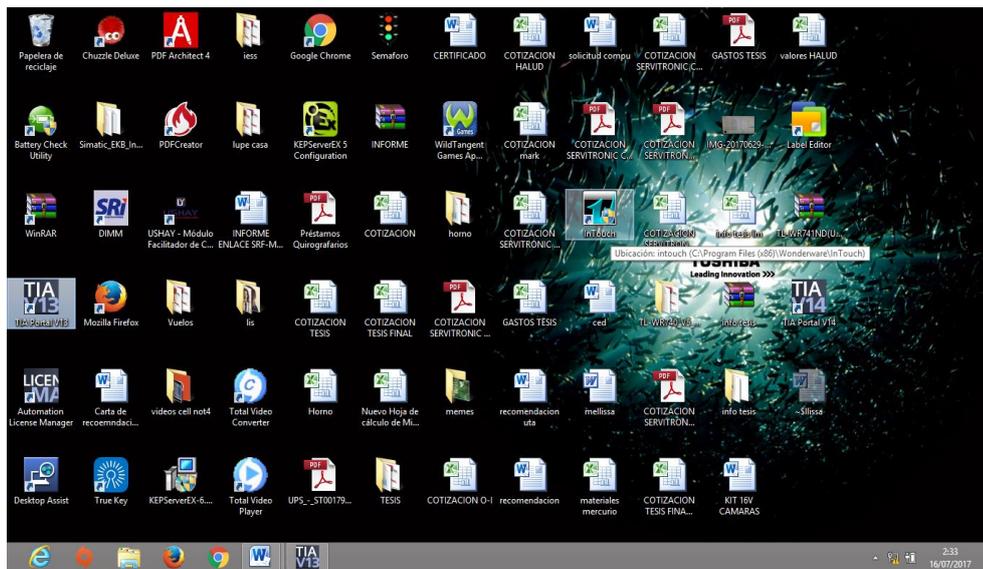


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 8. Iniciar a programar el HMI

Para programar el software de la pantalla HMI se escogió el tipo de objeto “semáforo” para el control vehicular que se desea programar.

**Figura 37.** Programación del HMI

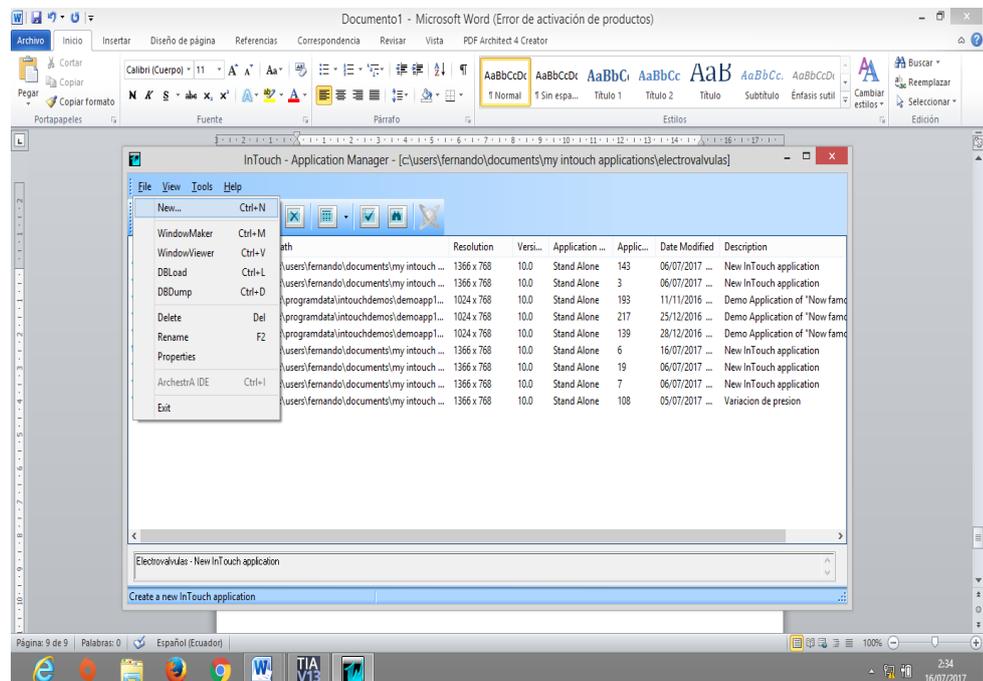


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 9. Crear nuevo programa

Para crear un nuevo programa se utilizó Windows XP, la pantalla HMI, y un interfaz de programación de usuario para la pantalla mediante WPF (windows presentation foundation).

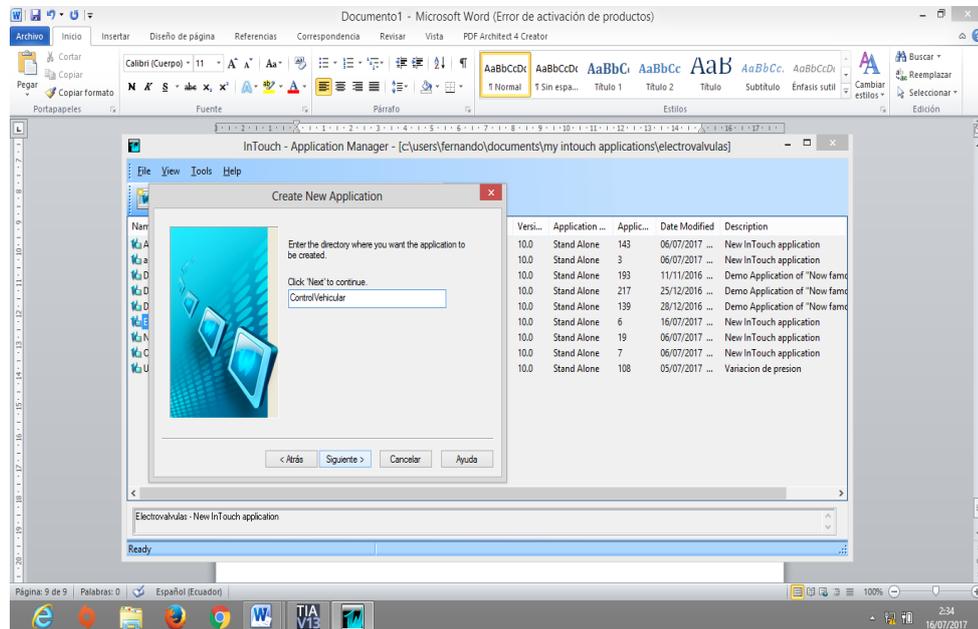
**Figura 38.** Crear nueva aplicación táctil



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

- Nueva Aplicación “Control Vehicular”

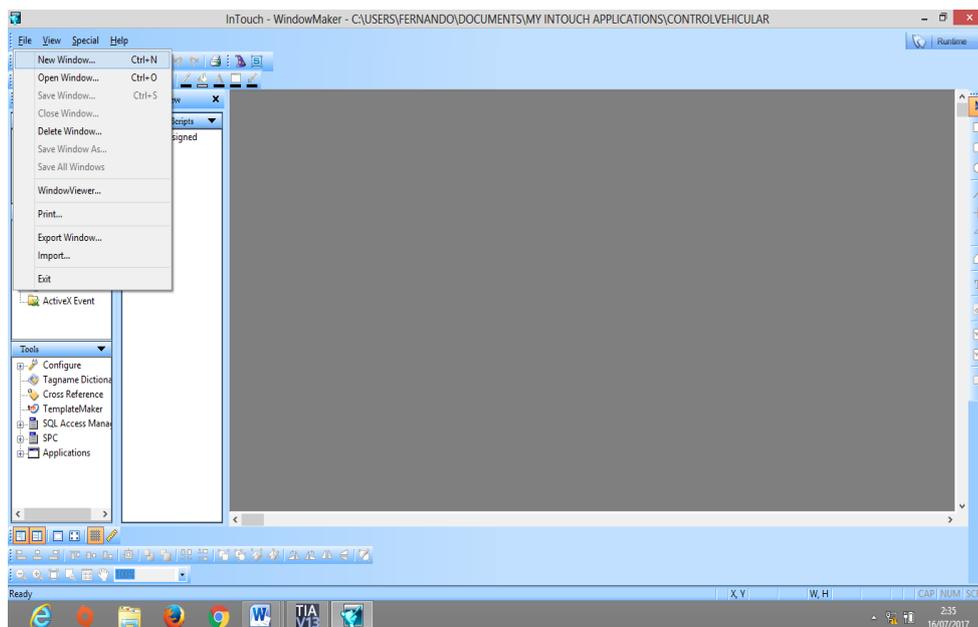
**Figura 39. Control Vehicular**



**Elaborado por:** Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 10. Crear nueva ventana

**Figura 40. Ventana nueva**

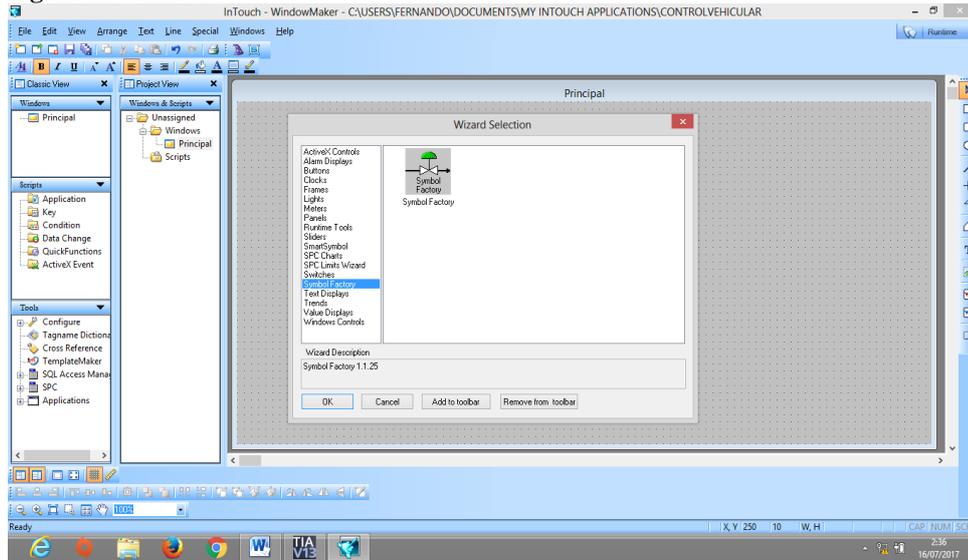


**Elaborado por:** Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 11. Iniciar con la ubicación de los símbolos y formas necesarias

Se seleccionó el asistente para ubicar el symbol factory el mismo que nos permitió agregar objetos animados (semáforo) de una biblioteca de más de 3600 objetos industriales y de fabricación.

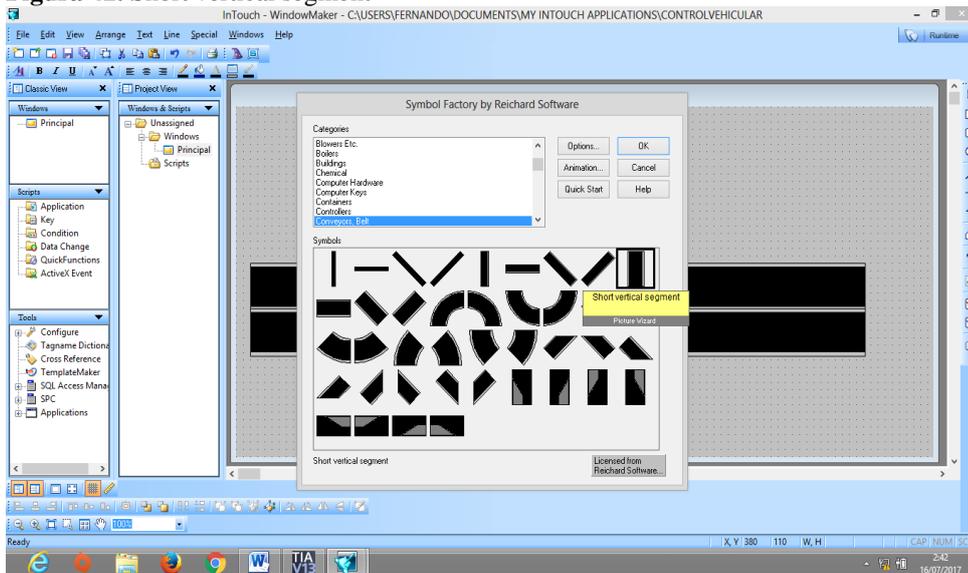
**Figura 41. Símbolos**



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

- Se escogió el segmento vertical corto para insertar las avenidas para el tránsito vehicular.

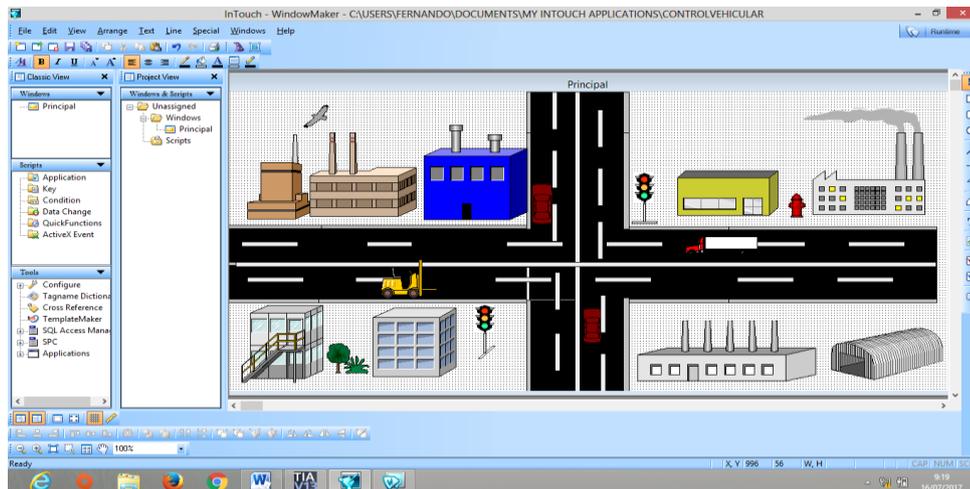
**Figura 42. Short vertical segment**



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

- En la ventana Symbol factory se escogió el navegador de objetos incorporado para seleccionar las imágenes animables.
- Se utilizó la categoría buildings que permitió escoger el escenario para la simulación.

**Figura 43.** Imágenes Animadas para la simulación



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 12. Configurar enlace PLC-HMI-PC por medio de un Opserverex

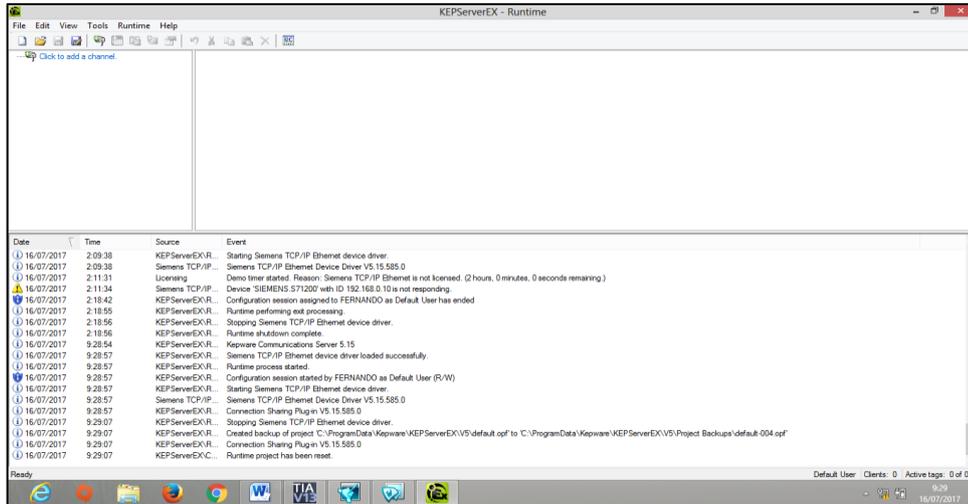
Se utilizó el servidor OPC está aplicación de software (driver) permitió realizar la interfaz permitiendo realizar una comunicación bidireccional PLC-HMI-PC con la finalidad de poder leer y escribir en los dispositivos a través de este servidor. Kepserverex permitió conectar, administrar, monitorear y controlar PLC-HMI-PC a través de una interfaz de un único servidor.

**Figura 44.** Opserverex



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

**Figura 45.** Ventana Runtime (Tiempo de ejecución)



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

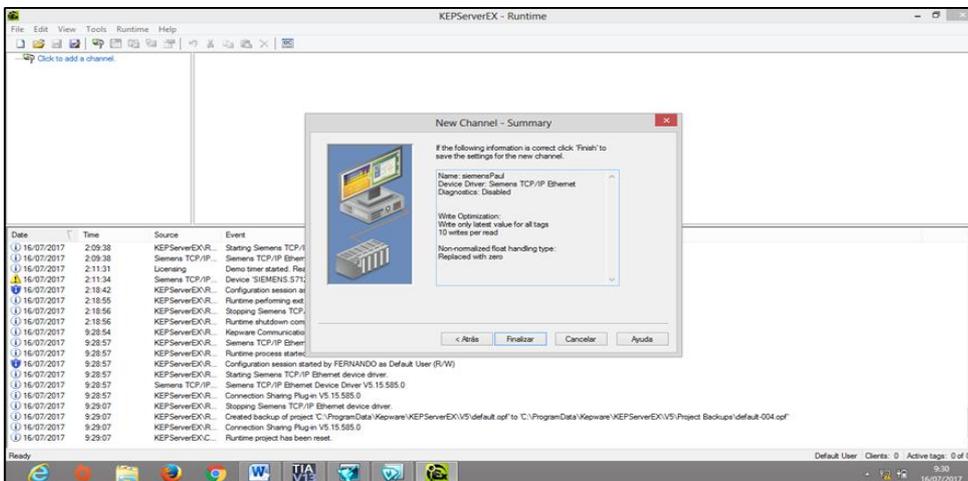
### Paso 13. Crear un enlace entre PC-PLC

Se creó el enlace ente PC- PLC por medio del intercambio de datos entre ambos partner se implementa a través de módulos de comunicación.

Para a creación de enlace tomamos en cuenta la siguiente información:

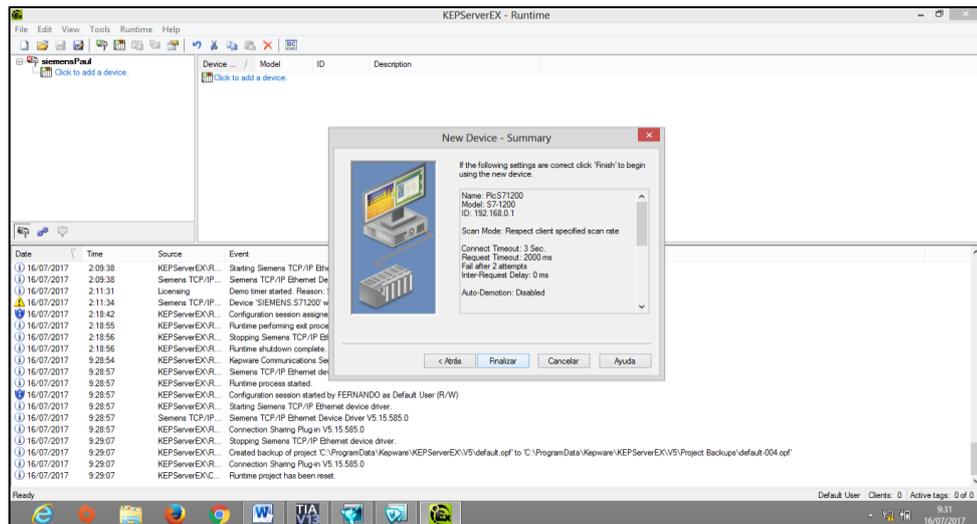
- Enlace PC- PLC: Siemens TCP/ IP Ethernet
- Nombre del dispositivo: PLC S7-1200
- Identificación de usuario: 192.168.01

**Figura 46.** Enlace PC- PLC (Siemens TCP/ IP Ethernet)



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

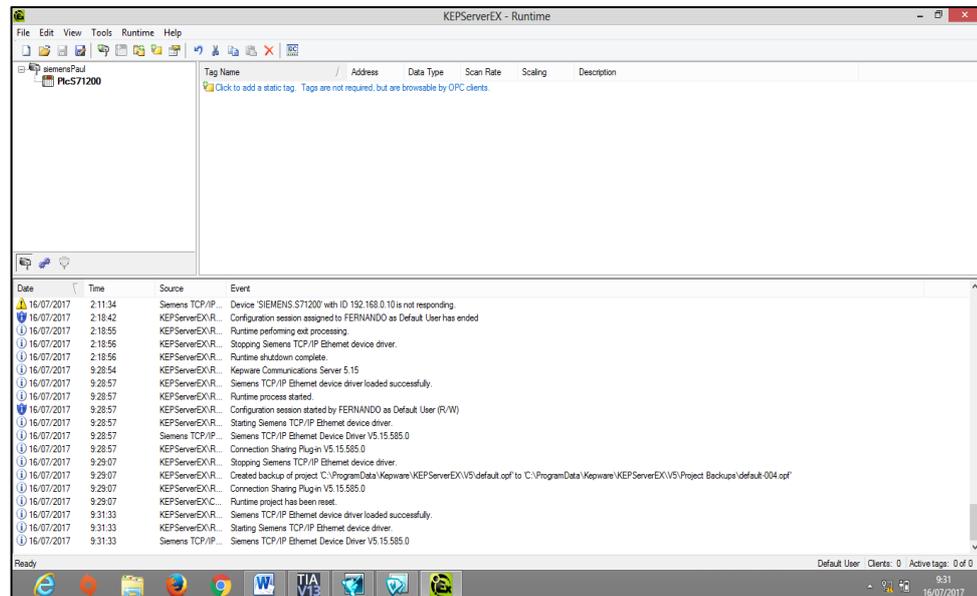
Figura 47. Usuario creado



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 14. Crear un enlace con el S7 1200

Figura 48. S7-1200

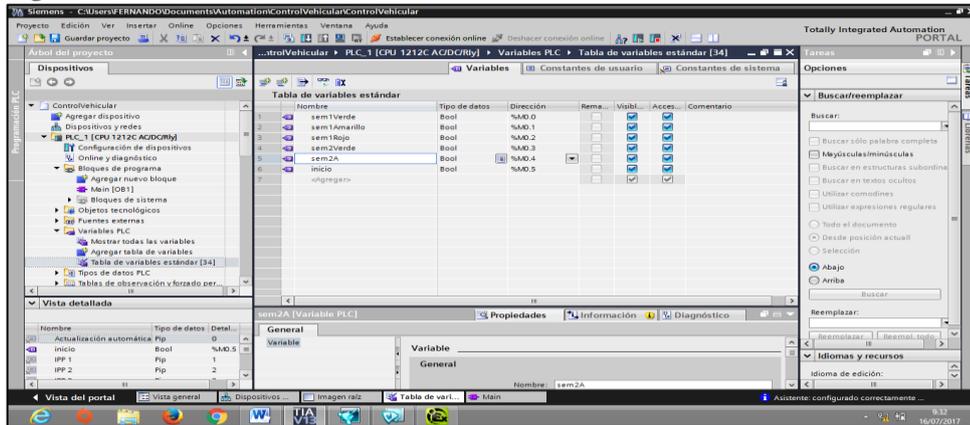


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Paso 15. Crear variables en el OPC

- Estas fueron de la misma forma y dirección semejante que el PLC
  - Sem1 Verde
  - Sem1 Amarillo
  - Sem1 Rojo

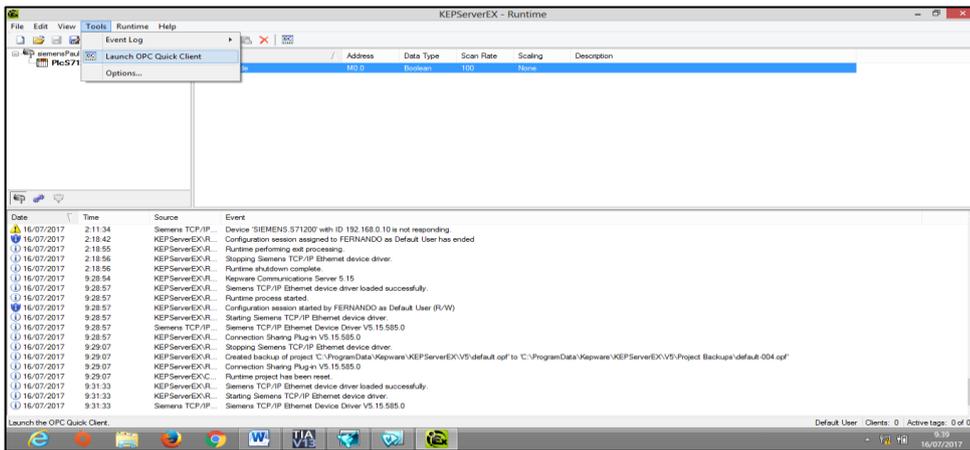
Figura 49. Variables OPC



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

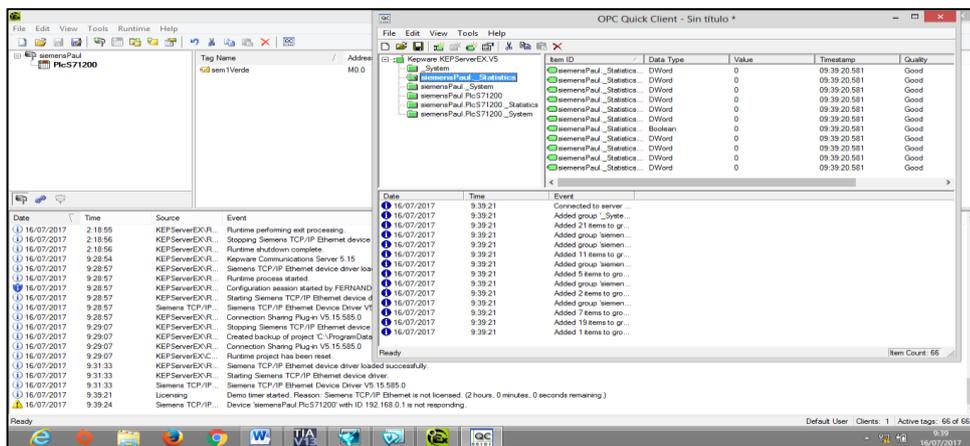
## Paso 16. Arrancar el OPC SERVER CLIENT

Figura 50. OPC SERVER CLIENT



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

Figura 51. Variables

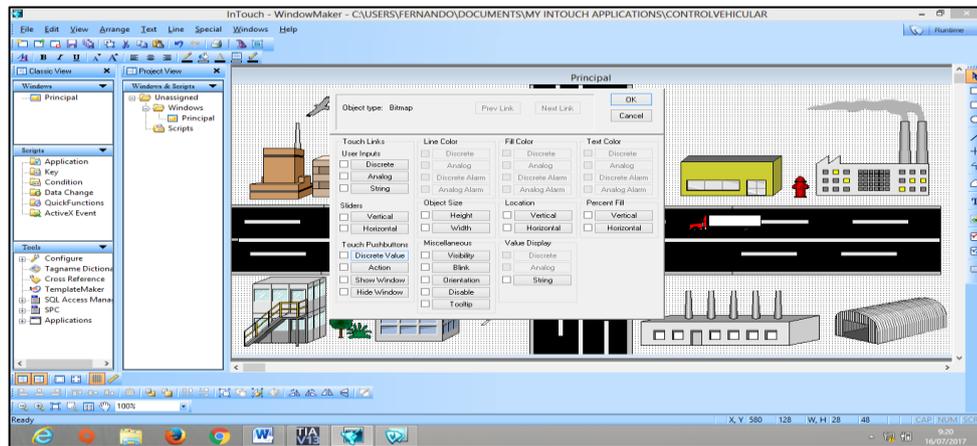


Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

## Punto 17. Enlazar las variables creadas en el OPC SERVER CON EL HMI

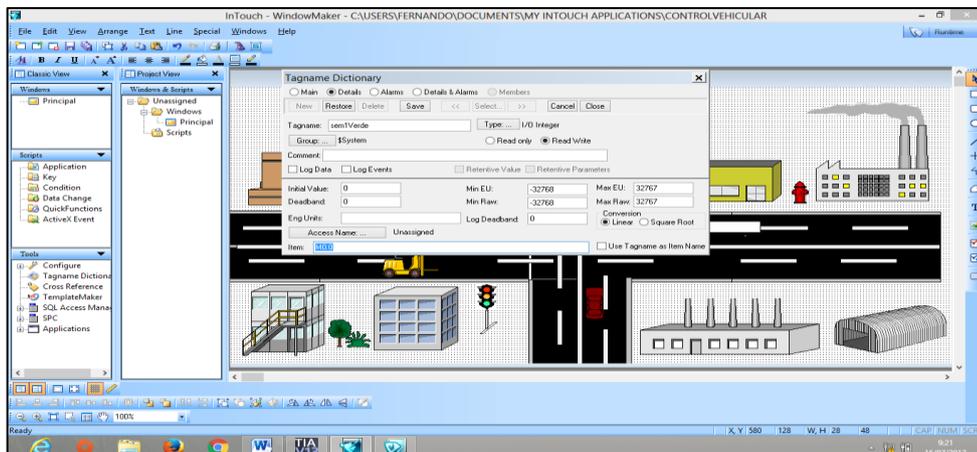
- Para enlazar las variables se debe considerar lo siguiente:
- Definir las variables
  - Sem1 Verde
  - Sem1 Amarillo
  - Sem1 Rojo
- Tipo de Etiqueta: I/O Integer

**Figura 52.** Variables OPC SERVER CON EL HMI



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

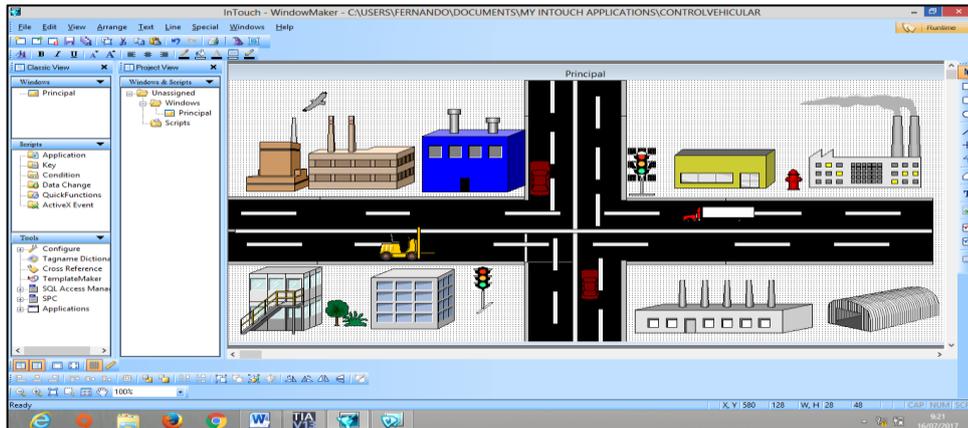
**Figura 53.** Nombre de la máquina



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

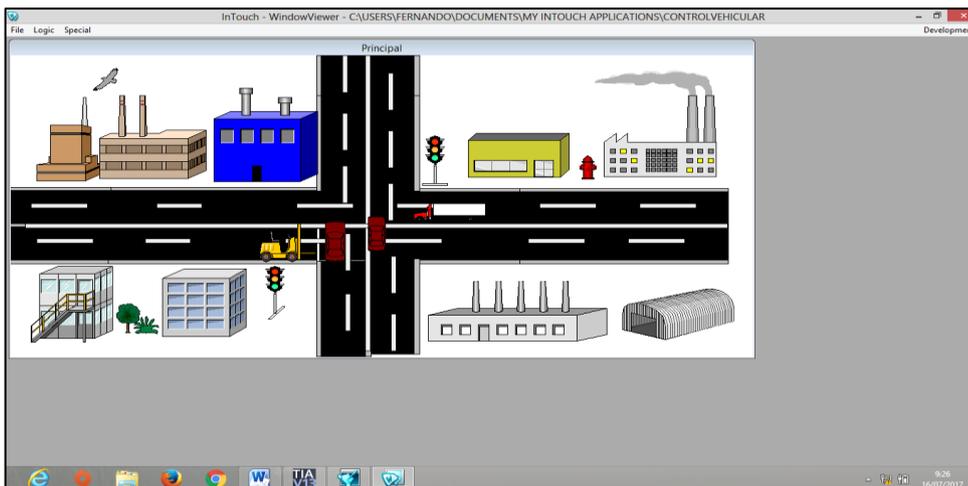
## Paso 18. Verificar conexión e iniciar la simulación

Figura 54. Conexión



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

Figura 55. Desarrollo de la simulación Control Vehicular 2



Elaborado por: Marcillo Alvarez Edwin Paul, 2017

### 11.4. Resultados de la Implementación y Desarrollo de Práctica de Automatización a través de un Módulo Didáctico con el PLC S7-1200 para el control y funcionamiento de motores trifásicos”

Para verificar la implementación del proyecto se optó por realizar un modelo de encuestas que permitió constatar el nivel de satisfacción que proporciono la implementación del módulo didáctico. (Ver Anexo 6).

## 12. IMPACTOS

La sociedad del conocimiento exige nuevas competencias en el desarrollo profesional y en la práctica educativa en el sistema superior, sobre todo con la utilización de nuevas tecnologías en los procesos de automatización de procesos.

La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular permite favorecer de manera positiva en la adquisición de conocimientos, destrezas y habilidades en el proceso de aprendizaje vinculando la teoría con la práctica.

Por lo tanto esta investigación generó una herramienta de innovación por medio de la manipulación de equipos con tecnología de punta y reforzó los conocimientos sobre automatización de procesos y control.

## 13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

**Tabla 7.** Presupuesto

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
2	Motor de 1HP 3600RPM 2 Polos 220.440V	108,5	217,00
1	Simatic HMI KTP 400 Basic – Panel	514,00	514,00
1	Fuente de logo power in 110/220 Out	82,60	82,60
1	Guardamotor Siemens 7- 10 <sup>a</sup>	48,29	48,29
1	Variador Simatic V20 1HP Monofa	204,40	204,40
2	Breaker de riel sh203l 3 polos 16a c16	14,29	28,58
1	Breaker de riel sh202l 2 polos 6a c6	9,26	9,26
1	Bornera de distribución P/RIEL 4 líneas	10,31	10,31
4	Contactores Sirius Innovations Bobina	16,49	65,96
2	Contacto Aux. 2no+2nc 3rh2911- 1fa22	8,66	17,33
2	Relé Térmico 4.5 – 6.3A Siemens tamaño S00	29,63	59,27
1	Barra de Tierra Camsco 12 derivaciones	2,98	2,98
100	Borne de Carril de paso conexión	0,88	88,20
25	Ceparador de bornera tipo PT	0,42	10,50

4	Tope final tornillo Phoenix contact	1,05	4,20
4	Base Camsco 32 a 1p 500 v	1,66	6,66
4	Fusible cilíndrico Camsco 10.3x38mm 4a	0,35	1,40
1	Terminal puntera Camsco # 14- 12 azul	2,24	2,24
50	Cable flexible 14	0,28	14,06
3	Riel Din 1 MT	1,40	4,20
3	Canaleta Dexton Ranurada gris 40*40	4,85	14,55
40	Cable flexible 12	0,41	16,25
1	Enchufe trifásico 16A/460V rojo 555128 IP44	5,95	5,95
1	Toma semiempotrable trifásico 16A/415V	10,11	10,25
2	Bornera Camsco 25a 6 pares	1,25	2,50
1	Simatic S7-1200, CPU 1212C, CPU Compacta	347,90	347,90
2	Simatic S7-1200, 8 salidas digital SM1222 Relé	174,40	348,80
1	Comprobador corriente Cooper	3,07	3,07
1	Semáforo 220 VAC Cdmsco	100,00	100,00
1	Voltímetro 0-300V SD-670 CD	4,20	4,20
1	Amperímetro 0-100AC SD-96-1	5,98	5,98
1	Medidor de caudal básico	150,00	150,00
1	Medidor de presión básico	150,00	150,00
1	Monitor ASUS 13.5 GCLM TF137553	125,00	125,00
1	Memoria RAM Hyper DDR4 8GB Kinston	40,18	40,18
1	MBO ASUS H110M-D	98,21	98,21
1	Disco duro Wester digital 1000GB	71,43	71,43
1	Regulador 8 tomas estándar	22,00	22,00
		<b>Subtotal</b>	2569.49
		<b>Subtotal 12%</b>	308.33
		<b>TOTAL</b>	2877.82

Elaborado por: Marcillo Álvarez Edwin Paúl, 2017

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. Conclusiones**

- Luego de cumplir con el diseño del módulo didáctico para el control de tránsito vehicular y someterlo a pruebas de configuración y conexión se puede concluir que el prototipo cumple con el alcance y los objetivos planteados inicialmente en el proyecto de investigación.
- Se tomó en consideración varias fuentes bibliográficas que fueron utilizada como instrumento científico para poder sustentar y respaldar los conceptos utilizados como guía para la investigación.
- Se determinó y conceptualizó las características y beneficios de todos los elementos necesarios que forman parte del módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular.
- La práctica realizada permitió comprobar el nivel de rendimiento de los equipos al momento de su implementación.

### **14.2. Recomendaciones**

- Tener cuidado con los rangos de voltaje puesto que se podrían originar corto circuitos en el sistema de automatización.
- Tener conocimientos de cada uno de los elementos que conforman el módulo didáctico de automatización y de su funcionamiento para precautelar la integridad de los mismos y de lo más importante del operador del modulo.
- Revisar que todas las conexiones del sistema de automatización sean las correctas antes de poner en funcionamiento el modulo didáctico en las distintas prácticas a desarrollarse en el mismo.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, P. (2010). Informática y automatización comunicaciones. Madrid: Hall Editex
- BALCELLS, J., & ROMERAL, J. (2007). Autómatas Programables. España: Mar- Combo.
- BARRAGAN, I. (2013). Implementación de políticas de seguridad informática Municipali/. de Guayaquil aplicando las normas Iso/iecs 27002.
- BRITO, N. (2009). Manual de desarrollo web . Madrid: Imaginary Works Software Factory
- CHARRE, S., Rodríguez, A., López, N., & Durán, M. (2014). Ssistema Didáctico de Control de Presión. Citrevistas, 3-8.
- CCORONEL, I. (2015). Temperatura. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/temperatura/>
- CORTES. (2011). Material para la asignatura de Automatización. ESPAÑA: Institución de Automatización.
- DANERI, P. (2008). PLC automatizacion y control. BUENOS AIRES: Hispano Americano./
- ESCALONA, F. G. (2014). Filosofía, Identificación y Racionalización de Alarmas en Scada Aplicado a la domótica de un hotel energy. MADRID: ASCISCLO.
- ESCALONA, I. (2007). Transductores y sensores en la automatización industrial (Vol. 1). Buenos Aire, Argentina: El Cid Editor - Ingeniería ISSN: 11475776.
- ESPINOZA JUAN, G. A. (2009). Estudio del reemplazo del sistema. Santiago de Chile: Universidad del Bío-Bío.
- FERNANDÉZ, M. (2015). QUE ES UN PLC (BASICO). Obtenido de [http://www.rocatek.com/forum\\_plc1.php](http://www.rocatek.com/forum_plc1.php)
- FINK, D., Beaty, W., & Carroll, J. (2010). Manual práctico electricidad ingenieros 11ava. Edición. New York: MacGraw Hill.
- FOWLER, R. (1994). Electricidad: principios y aplicaciones. Barcelona: Reverté S.A.
- FRANCISCO, M. (2012). Instalación y puesta en marcha de aparatos de calefacción y climatización de uso doméstico: operaciones de fontanería y calefacción-climatización doméstica (Vol. 1). Málaga, España: IC Editorial.
- GARCIA, A. (2005). El control automático en la industria. Cuenca: Ediciones de la Universidad La Castilla.
- GARCÌA, L. (2014). Instrumentacion basica de medida y control. MADRIL: Asociaciòn Española de Normailzaciòn.

- GUERRERO, R. (2012). Montaje de instalaciones automatizadas: montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión (UF0890). Andalucía: IC Editorial.
- HARPER, G. (2004). Manual de instalación y reparación de aparatos electrodomésticos. México: Limusa.
- HARPER, G. (2010). El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales. México: Lumisa S.A. de C.V.
- HENRIQUEZ, M. Hübscher, H (2013). Breackers y Taberos Eléctricos. Charavalle. Electrotecnia. Barcelona: Reverté S.A.
- LANGENBACH, R. ( 2014). Introducción al proceso de datos. Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A.
- LEYDENGER, O. (2012). Procesos Industriales. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- LÓPEZ, A. (2010). Metodologías de la Investigación. México: International Thomson Editores S.A.
- MEDINA, L. (2010). La automatización en la industria química. BARCELONA: POLITÉCNICA DE CATALUNYA.
- MEJÍA, A. M. (2005). Guía práctica para manejar y reparar el computador. Medellín: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- MENGUAL, P. (2015). Una manera fácil de programar PLC de Siemens. Innovación y Cualificación, S.L .
- MOLA, F. (2012). Instalación y puesta en marcha de aparatos de calefacción y climatización de calefones y climatización de uso doméstico. Malaga: Innovación y Cualificación, S.L.
- MOLINA Manuel, M. J. (2013). Electricidad Electromagnetismo. MADRIL ESPAÑA: Proques Ebrary. Wed.
- MORENO, M. (2014). Equipos de Medida. Obtenido de <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas/sensores-caudal.htm>
- PÉREZ, D. (2014). Puesta en marcha y regulación de instalaciones frigoríficas. . Málaga: IC Editorial.
- RODRÍGUEZ, A. (2012). Montaje y reparación de automatismos eléctricos. MÁLAGAN: Pro Quest Ebrary.
- ROLDÁN, J. (2013). Manual de electromecánico de Mantenimiento. Madrid : Parainfo S.A.
- SAN MIGUEL, P. (2011). Electrotécnia, operaciones eléctricas. ARGENTINA. Madrid: Paraninfo.

- SANCHEZ, D., & MEJÍA, S. (2012). Proceso auxiliares de fabricación en el mecanizado. MALAGA: All rights reserved.
- SÁNCHEZ, R. (2014). Enseñar a investigar: una didáctica nueva de la investigación en ciencias sociales y humanas. México: Plaza y Valdés S.A.
- SANZ, B., & DE LA SOTA, S. (2005). Operario de instalaciones eléctricas de baja tensión. Madrid: Graficas Rogar.
- SANZ, M. (2014). Manual practico del operador de calderas industriales. Madrid: Paraninfo.
- SERRANO, D. (2011). Proceso auxiliares de fabricación. Malaga:HALL Pro Quest ebrary.
- SOLBES, R. (2014). Automatismos Industriales. Conceptos y procedimientos. Valencia:
- SOURCE, C. (2017). Baldor 7.5 HP Single Phase Electric Compressor Motor 215T Frame 230V 1725 RPM. Obtenido de <http://www.compressor->
- SUDARIO, C., & CHIPANTIZA, I. (2013). Implemantacion de istalaciones. BUENOS AIRES: Reserved.
- TOBAJAS, C. (2012). Instaciones domòticasy autómatización. BARCELONA: Cano pina.
- TORRES, J. (2009). Máquinas universales de ensayo. CARACAS: Hall All rights reserved.
- VADILLO OSCAR, R. (2012). Montaje y reparación del sistemas automáticos. MALAGA: Prosquet.
- VALLEJO, J. ( 2013). Electricidad y electrónica industrial. Recuperado el 20 de 1 de 2017, de <http://jafetarib.blogspot.com/>
- VEGA, J., & VEGA, S. (2014). Electromagnetismo. México: Mexicana. Pro Quest ebrary.
- VILABOA JOSÉ, B. (2006). Automatización de selección. SANTIAGO DE CHILLE: Red revista Facultad de Ingeniería.
- YEPEZ, A. (06 de 03 de 2015). Presentacion componentes de semaforo. Recuperado el 15 de 02 de 2017, de SlideShare: <https://www.youtube.com/watch?v=V-LWUvwNopw>
- ZAMBRANO REY, G. M. (2009). Estaciòn de control de calidad. BOGOTA: Universidad Javeriana.
- ZAMBRANO, R., PARRA, G., & RODRÌGUEZ, M. (2009). Estaciòn de control de calidad. BOGOTA: Universidad Javeriana.

**16. ANEXOS****Anexo 1.** Datos personales de la tutora**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI****DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE****DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** Castillo Fiallos

**NOMBRES:** Jessica Nataly

**ESTADO CIVIL:** Soltera

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0604590216

**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Riobamba/Eloy Alfaro Mz H Casa 30

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032626628

**TELÉFONO CELULAR:** 0984317422

**EMAIL INSTITUCIONAL:** jessica.castillo@utc.edu.ec

**TIPO DE DISCAPACIDAD:**

**# DE CARNET CONADIS:**

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	INGENIERA EN ELECTRONICA TELECOMUNICACIONES Y REDES	2012-05-18	1002-12-1139152
CUARTO	MAGISTER EN SEGURIDAD TELEMATICA	2016-07-08	1002-2016-1708850

**HISTORIAL PROFESIONAL**

**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** Tecnologías Exactas y Aplicadas

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** Octubre 2016

**Anexo 2.** Datos personales del estudiante**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI****DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE**

---

**DATOS PERSONALES**

<b>APELLIDOS:</b>	Marcello Alvarez
<b>NOMBRES:</b>	Edwin Paul
<b>FECHA DE NACIMIENTO:</b>	28 de Junio de 1992
<b>NACIONALIDAD:</b>	Ecuatoriana
<b>CEDULA DE CIUDADANÍA:</b>	050360594-1
<b>ESTADO CIVIL:</b>	Soltero
<b>DIRECCIÓN DOMICILIARIA:</b>	Cooperativa primero de Mayo - La Maná- Cotopaxi
<b>TELÉFONO:</b>	0979509259
<b>E-MAIL:</b>	epaul_marc92@outlook.com

**ESTUDIOS REALIZADOS**

<b>PRIMARIA:</b>	Escuela Consejo Provincial de Cotopaxi
<b>SECUNDARIA:</b>	Instituto Tecnológico Superior La Maná
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Bachiller en Ciencias Sociales
<b>ESPECIALIDAD:</b>	Sociales
<b>CICLO SUPERIOR:</b>	Universidad Técnica de Cotopaxi

## Anexo 3. Tabla Chi Cuadrado

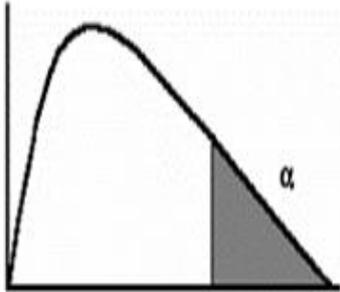


Diagrama de una curva de distribución normal con un área sombreada a la derecha etiquetada como  $\alpha$ .

Grados de libertad	$\alpha=.995$	$\alpha=.99$	$\alpha=.975$	$\alpha=.95$	$\alpha=.90$	$\alpha=.10$	$\alpha=.05$	$\alpha=.025$	$\alpha=.01$	$\alpha=.005$
1	0.0000	0.0002	0.0010	0.0039	0.0158	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.597
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	6.2514	7.8147	9.3484	11.345	12.838
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	7.7794	9.4877	11.143	13.277	14.860
5	0.4117	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	9.2364	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.6757	0.8721	1.2373	1.6354	2.2041	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.9893	1.2390	1.6899	2.1673	2.8331	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.1559	2.5582	3.2470	3.9403	4.8652	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188

**Anexo 4.** Encuesta antes de la Implementación del Módulo

	
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> <b>CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA</b>	
<b>Encuesta</b>	
<b>Dirigida a los estudiantes de la Carrera de Electromecánica</b>	
<p>La presente encuesta tiene como finalidad recopilar información que servirá como uso exclusivo de la investigación que se realiza en el proyecto de Investigación en la carrera de Electromecánica cuyo tema es <b>“Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular”</b></p>	
1. ¿Conoce usted si existe un módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular?	SI            NO
2. ¿Qué importancia tiene para usted la manipulación de un módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular?	Muy importante Algo importante Indiferente Poco importante Sin importancia
3. ¿Considera usted que es necesario la implementación de un módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular?	Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo
4. ¿Cree usted que los docentes deben priorizar el aprendizaje práctico al momento de dirigir sus clases?	Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo
5. ¿Con la implementación de un módulo didáctico para el control automático para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular facilitará a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes que dictan asignaturas?	Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

6. ¿Considera usted que es importante conocer el dispositivo PLC S7-1200?

Muy importante  
Algo importante  
Indiferente  
Poco importante  
Sin importancia

7. ¿Considera usted que fue importante implementar un módulo didáctico con el sistema PLC S7-1200, le permitió desarrollar diferentes actividades de proceso y control de Automatización con prácticas?

Muy importante  
Algo importante  
Indiferente  
Poco importante  
Sin importancia

8. ¿Qué incidencia cree usted que tendrán los conocimientos por adquirir en los futuros profesionales con la implementación la implementación de un módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular en la práctica profesional?

Muy favorable  
Algo favorable  
Ni favorable ni desfavorable  
Algo desfavorable  
Muy desfavorable

9. ¿Considera usted que con la aplicación del módulo didáctico se ayudará a la manipulación de sistemas de procesos empleados en la vida profesional de los estudiantes?

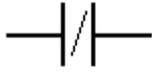
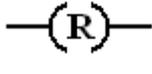
Muy de acuerdo  
Algo de acuerdo  
Ni de acuerdo ni en desacuerdo  
Algo en desacuerdo  
Muy en desacuerdo

10. ¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC SIMATIC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular, permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes?

SI

NO

### Anexo 5. Elementos básicos del lenguaje LADDER

Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto normalmente abierto	Conduce cuando la variable asociada está en 1 (activada)
	Contacto normalmente cerrada	Conduce cuando la variable asociada está en 0 (inactiva)
	Bobina directa	La variable asociada toma el valor del resultado en la zona del test. Suele representar elementos de salida, aunque a veces puede hacer el papel de variable interna.
	Bobina inversa (negada)	La variable asociada toma el valor inverso del resultado de la zona de test.
	Bobina set	La variable asociada se pone en 1 cuando el resultado de la zona de test es 1 y se mantiene activa aunque el circuito de contactos se abra. Pasará a 0 por acción de una bobina Reset.
	Bobina reset	La variable asociada se pone en 0 cuando el resultado de la zona de test es 1 y permanece así aunque el circuito se abra. Pasará a 1 por acción de una bobina Set.

Fuente: Automatización de procesos

**Anexo 6.** Encuesta después de la Implementación del Módulo

 <p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>EXTENSIÓN LA MANÁ</b>  <b>CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA</b></p>
<p><b>Encuesta</b></p> <p><b>Dirigida a los estudiantes de la Carrera de Electromecánica</b></p> <p>La presente encuesta tiene como finalidad recopilar información que servirá como uso exclusivo de la investigación que se realiza en el proyecto de Investigación en la carrera de Electromecánica cuyo tema es <b>“Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular”</b></p> <p>1. ¿Actualmente conoce usted si existe un módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular</p> <p style="text-align: center;">SI                      NO</p> <p>2. ¿Qué importancia tuvo para usted la manipulación de un módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular</p> <p style="text-align: center;">Muy importante          Algo importante          Indiferente          Poco importante          Sin importancia</p> <p>3. ¿Considera usted que fue necesaria la implementación de un módulo didáctico para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular</p> <p style="text-align: center;">Muy de acuerdo          Algo de acuerdo          Ni de acuerdo ni en desacuerdo          Algo en desacuerdo          Muy en desacuerdo</p> <p>4. ¿Considera usted que actualmente los docentes priorizan el aprendizaje práctico al momento de dirigir sus clases?</p> <p style="text-align: center;">Muy de acuerdo          Algo de acuerdo          Ni de acuerdo ni en desacuerdo          Algo en desacuerdo          Muy en desacuerdo</p> <p>5. ¿En la actualidad contar con la implementación de un módulo didáctico para para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular, facilitó a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes que dictan asignaturas?</p> <p style="text-align: center;">Muy de acuerdo          Algo de acuerdo          Ni de acuerdo ni en desacuerdo          Algo en desacuerdo          Muy en desacuerdo</p>

6. ¿Considera usted que fue importante conocer el dispositivo PLC S7-1200?

Muy importante  
 Algo importante  
 Indiferente  
 Poco importante  
 Sin importancia

7. ¿Considera usted que fue importante implementar un módulo didáctico con el sistema PLC S7-1200, le permitió desarrollar diferentes actividades de proceso y control de Automatización con prácticas?

Muy importante  
 Algo importante  
 Indiferente  
 Poco importante  
 Sin importancia

8. ¿Cuál fue la incidencia que tuvo en los conocimientos adquiridos por los futuros profesionales con la implementación la implementación de un módulo didáctico para para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular en la práctica profesional?

Muy favorable  
 Algo favorable  
 Ni favorable ni desfavorable  
 Algo desfavorable  
 Muy desfavorable

9. ¿Considera usted que con la aplicación del módulo didáctico se mejoró la manipulación de sistemas de procesos empleados en la vida profesional de los estudiantes?

Muy de acuerdo  
 Algo de acuerdo  
 Ni de acuerdo ni en desacuerdo  
 Algo en desacuerdo  
 Muy en desacuerdo

10. ¿Considera usted que actualmente la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC SIMATIC S7-1200 para la simulación de un sistema de control de tránsito vehicular, mejoró el nivel académico de los estudiantes?

SI

NO