



ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTROMECAÁNICO**

**TEMA: DISEÑO DE UN HMI EN WEB SERVERS DEL PLC S7-
1200/1500 PARA EL CONTROL DE UN PROCESO
MULTIVARIABLE DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL
LABORATORIO DE HIDRÓNICA Y NEUTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
EXTENSIÓN LATACUNGA.**

AUTORA: VERÓNICA CAROLINA ALMACHE BARAHONA

DIRECTOR: ING. WILSON SÁNCHEZ

LATACUNGA

2017



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**DISEÑO DE UN HMI EN WEB SERVERS DEL PLC S7-1200/1500 PARA EL CONTROL DE UN PROCESO MULTIVARIABLE DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL LABORATORIO DE HIDRÓNICA Y NEURÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA**” realizado por la señorita **VERÓNICA CAROLINA ALMACHE BARAHONA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señorita **VERÓNICA CAROLINA ALMACHE BARAHONA** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Noviembre del 2017

Ing. Wilson Edmundo Sánchez Ocaña

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **VERÓNICA CAROLINA ALMACHE BARAHONA**, con cédula de ciudadanía N° 050298439-6, declaro que este trabajo de titulación “**DISEÑO DE UN HMI EN WEB SERVERS DEL PLC S7-1200/1500 PARA EL CONTROL DE UN PROCESO MULTIVARIABLE DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL LABORATORIO DE HIDRÓNICA Y NEUTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA**” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, Noviembre del 2017

Verónica Carolina Almache Barahona

C.C.: 0502984396



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **VERÓNICA CAROLINA ALMACHE BARAHONA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en el repositorio institucional el trabajo de titulación “**DISEÑO DE UN HMI EN WEB SERVERS DEL PLC S7-1200/1500 PARA EL CONTROL DE UN PROCESO MULTIVARIABLE DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL LABORATORIO DE HIDRÓNICA Y NEURÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, Noviembre del 2017

Verónica Carolina Almache Barahona

C.C.: 0502984396

DEDICATORIA

A DIOS por haberme permitido culminar esta etapa y cumplir uno de mis mayores sueños.

A mi madre María por brindarme su apoyo incondicional, tenerme paciencia en los momentos más difíciles por escuchar cuando más lo necesitaba, y por su gran esfuerzo y sacrificio que ha hecho para brindarme lo necesario para mi educación que es la mejor herencia que he recibido.

Verónica

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi madre por estar en cada uno de los peldaños que ido dando en el transcurso de mi vida y el más grande por ayudarme a cumplir este proyecto.

A mi tutor de proyecto Ing. Wilson Sánchez que me han orientado, apoyado y corregido para poder finalizar este proyecto

A algunos de los ingenieros de esta Universidad que a más de compartir sus conocimientos en clases me dedicaron su tiempo para brindarme un consejo gracias por su paciencia.

A todas las personas que forman parte de mi vida gracias por sus enseñanzas principalmente a mis padrinos Miguel y Blanca gracias por sus consejos y apoyo incondicional y a mi novio Pablo que siempre estuvo apoyándome en los momentos difíciles.

Verónica

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-------|
| CARATULA | i |
| CERTIFICACIÓN | ii |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD | iii |
| AUTORIZACIÓN | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiv |
| RESUMEN | xvii |
| SUMMARY | xviii |

CAPÍTULO I

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1. CONTENIDOS GENERALES | 1 |
| 1.1. Introducción | 1 |
| 1.2. Definición del problema..... | 1 |
| 1.3 Objetivos..... | 2 |
| 1.3.1 Objetivo general | 2 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 2 |
| 1.4. Justificación | 2 |
| 1.5. Alcance del proyecto | 3 |

CAPÍTULO II

| | |
|--------------------------------------|---|
| 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS | 4 |
| 2.1. Historia de la WEB..... | 4 |
| 2.2. WAMP..... | 5 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.3. | Sitio WEB | 5 |
| 2.4. | Tipos de sitios web. | 7 |
| 2.4.1. | Sitio web estático. | 7 |
| 2.4.2. | Sitio web dinámico. | 8 |
| 2.4.3. | Sitio web Animado. | 8 |
| 2.4.4. | Sitio web con gestor de contenidos. | 8 |
| 2.5. | Fundamentos de la WEB | 9 |
| 2.6. | Lenguajes de programación | 9 |
| 2.7. | Tipos de lenguajes del Cliente | 10 |
| 2.8. | Tipos de lenguajes del servidor | 11 |
| 2.9. | Protocolo HTTP | 11 |
| 2.10. | Sistemas de control..... | 12 |
| 2.11. | Lenguaje HTML | 13 |
| 2.12. | Lenguaje CSS | 13 |
| 2.13. | Arquitectura Cliente Servidor | 14 |
| 2.14. | Definición de Web Server. | 17 |
| 2.15. | Niveles de automatización. | 18 |
| 2.16. | Web Server en la automatización. | 19 |
| 2.16.1. | Web server del PLC S7 siemens..... | 19 |
| 2.17. | Software HTML. | 19 |
| 2.18. | Comandos AWP | 20 |
| 2.18.1. | Sublime Text..... | 21 |
| 2.18.2. | Características Sublime Text..... | 22 |
| 2.19. | Software Totally Integrated Automation Portal TIA Portal V13..... | 23 |
| 2.19.1. | Ventajas del Tia Portal V13. | 24 |
| 2.20. | SIMATIC S7 1200. | 25 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.20.1. | PLC S7 - 1200..... | 25 |
| 2.20.2. | Memoria de Usuario integrada..... | 27 |
| 2.20.3. | Tecnología integrada servidor WEB..... | 27 |
| 2.21. | SIMATIC S7-1500..... | 29 |
| 2.21.1. | PLC S7-1500..... | 29 |
| 2.22. | Router red LAN..... | 31 |
| 2.22.1. | Características y beneficios..... | 32 |

CAPÍTULO III

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3. | METODOLOGÍA..... | 33 |
| 3.1 | Modalidad de la Investigación..... | 33 |
| 3.2 | Tipo de Investigación..... | 34 |
| 3.3 | Diseño de la investigación..... | 35 |
| 3.4 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 35 |
| 3.5 | Validez y confiabilidad del instrumento de recolección..... | 37 |
| 3.6 | Procesamiento y análisis de la información..... | 37 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4. | DESARROLLO E IMPLEMENTACION..... | 39 |
| 4.1. | Activación del Servidor WEB S7 1200/1500 en el TIA PORTAL V13.... | 39 |
| 4.1.1. | Servidor WEB integrado PLC S7 1200/1500..... | 39 |
| 4.1.2. | Habilitación del servidor WEB en el PLC S7 1200..... | 40 |
| 4.1.3. | Activador del servidor WEB en el PLC S7 1500..... | 46 |
| 4.2. | Diseño del HMI mediante páginas WEB..... | 48 |
| 4.2.1. | Creación de Página web definida por el usuario..... | 48 |
| 4.2.2. | Estructura básica de HTML software sublime TEXT..... | 50 |

| | | |
|----------|--|----|
| 4.2.3. | TAGS utilizadas en el diseño WEB..... | 50 |
| 4.2.4. | Etiquetas y librerías en una hoja HTML..... | 52 |
| 4.2.5. | Declaración de variables en Lenguaje AWP..... | 53 |
| 4.2.6. | Variables en Lenguaje AWP y TIA PORTAL V13 del PLC 1200/1500..... | 56 |
| 4.2.7. | Selección del idioma en la página HTML. | 57 |
| 4.2.8. | Actualización de datos de la página WEB..... | 57 |
| 4.2.9. | Código para Adaptar la página WEB a dispositivos móviles. | 58 |
| 4.2.10. | Librerías en JavaScript. | 58 |
| 4.2.11. | Proporcionar una clave de acceso a la página WEB. | 60 |
| 4.2.12. | Hojas de estilo con extensión .CSS. | 60 |
| 4.3. | Configurar dirección IP..... | 62 |
| 4.4. | Configurar el uso de las páginas web definidas por el usuario. | 62 |
| 4.5. | Programar la instrucción WWW. | 66 |
| 4.6. | Implementación Del Web Server En PLC S7 1200/1500..... | 67 |
| 4.6.1. | Comunicación Ethernet del PLC S7 con TIA PORTAL V13..... | 68 |
| 4.6.2. | Configuración de dispositivos al cargar a la CPU..... | 69 |
| 4.6.3. | Asignar direcciones IPs..... | 70 |
| 4.6.3.1. | Asignar dirección IP del computador. | 70 |
| 4.6.3.2. | Asignar dirección IP del autómata programable. | 71 |
| 4.7. | Acceso al SIMATIC S7..... | 72 |
| 4.7.1. | Acceso al SIMATIC S7 1200..... | 72 |
| 4.7.2. | SIMATIC S7 1200 estándar del servidor WEB..... | 74 |
| 4.7.3. | Acceso al SIMATIC S7 1500..... | 76 |
| 4.8. | Arranque y Paro PLC S7 a través del servidor web. | 79 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.9. | Configuración para Acceder a las páginas web definidas por el usuario desde el PC. | 81 |
| 4.10. | Modem TP LINK N150Mbps. | 82 |
| 4.11. | Configuración para conexión mediante router en el TIA PORTAL V13. . | 86 |

CAPÍTULO VI

| | | |
|-----------|---|------------|
| 5. | PRUEBAS Y ANALISIS DE RESULTADOS. | 88 |
| 5.1. | Proyecto regulación de variables de caudal y nivel PLC S7 1200. | 88 |
| 5.1.1. | Encendido del módulo. | 88 |
| 5.1.2. | Pruebas de Encendido y apagado de la bomba hidráulica. | 88 |
| 5.1.3. | Pruebas de ON/OFF de la Electroválvula. | 90 |
| 5.1.4. | Lectura de variables del sensor de nivel y caudal. | 90 |
| 5.1.5. | Pruebas de Control PID de las variables de proceso nivel. | 92 |
| 5.1.6. | Pruebas de Control PID de la variable del proceso caudal. | 93 |
| 5.2. | Proyecto control distributivo de sistemas hidráulicos y neumáticos, mediante una red industrial PROFIBUS (Maestro -Esclavo). | 94 |
| 5.2.1. | Encendido del módulo. | 94 |
| 5.2.2. | Pruebas de ON/OFF del GRUPO HIDRAULICO. | 94 |
| 5.2.3. | Pruebas de Control de posición. | 96 |
| 5.2.4. | Pruebas de Accionamiento de la bomba hidráulica y control de presión. | 98 |
| 5.3. | Análisis Comparativo Win CC Advance y Servidor Web. | 100 |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 102 |
| | Conclusiones. | 102 |
| | Recomendaciones. | 103 |
| | NETGRAFÍA | 104 |
| | ANEXOS | 108 |

ANEXO A: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL CONTROL REMOTO EN HMI WEBSERVER DE LOS PLC'S S7-1200/1500.

ANEXO B: PROGRAMACIÓN EN SUBLIME TEXT DEL PLC S7-1200 MODULO EN RED PROFINET Y EL PLC S7 1500 MODULO DE CONTROL DISTRIBUTIVO DE SISTEMAS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS

ANEXO C: PROGRAMACIÓN EN TIA PORTAL PLC'S S7 1200/1500.

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1: Conectores y Puertos del Router..... | 32 |
| Tabla 2: TAGS utilizadas en el diseño WEB..... | 51 |
| Tabla 3. Variables AWP de los proyectos. | 56 |
| Tabla 4: Descripción de pestañas de navegación SIMATIC S7 | 75 |
| Tabla 5: Ventajas Y Desventajas entre WinCC Advance y WebServer | 100 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Historia de la WEB..... | 4 |
| Figura 2:Función del Protocolo HTTP..... | 12 |
| Figura 3: Descripción de un sistema de control..... | 13 |
| Figura 4: Esquema de Cliente – Servidor con PHP | 15 |
| Figura 5: Arquitectura cliente móvil- servidor | 17 |
| Figura 6: Comandos AWP..... | 21 |
| Figura 7: Software Sublime Text 1 | 21 |
| Figura 8: TIA PORTAL V13 | 24 |
| Figura 9: Controlador Programable S7 – 1200..... | 26 |
| Figura 10: Memoria de Uso Integrada S7- 1200..... | 27 |
| Figura 11: Servidor WEB. | 28 |
| Figura 12: SIMATIC S7-1500 | 29 |
| Figura 13:Módulo de señales siemens. | 30 |
| Figura 14: Router RED LAN..... | 31 |
| Figura 15: Software TIA PORTAL V13..... | 40 |
| Figura 16: Modulo Didáctico PLC S7 1200. | 41 |
| Figura 17: Proyecto PLC S7 1200 | 41 |
| Figura 18: Dispositivo a Habilitar el servidor Web. | 42 |
| Figura 19: Activar servidor Web en el PLC S7 1200. | 43 |
| Figura 20: Ajuste de la zona horaria del servidor web del PLC. | 43 |
| Figura 21: Programa para el control y monitoreo de variables. | 44 |
| Figura 22: identificación de variables de proceso del PLC S7 1200. | 45 |
| Figura 23: Cargar configuración y programa al PLC..... | 46 |
| Figura 24: Modulo Didáctico PLC S7 1500 | 47 |
| Figura 25: Activar servidor Web PLC S7 1500..... | 47 |
| Figura 26: Confirmación de opciones de usuario. | 48 |
| Figura 27: Estructura página Web definida por el usuario | 49 |
| Figura 28: Estructura Básica HTML en el software Sublime Text..... | 50 |
| Figura 29: Etiquetas utilizadas en el diseño WEB. | 52 |
| Figura 30:Visualización en el navegador de la variable encendido bomba hidráulica. | 54 |
| Figura 31: Visualización en el navegador de la variable tipo texto frecuencia entrada..... | 55 |
| Figura 32: Medidores en Javascript. | 59 |

| | |
|--|----|
| Figura 33: Carpeta de archivos HTML, .js, .CSS e imágenes. | 60 |
| Figura 34: a) Líneas de código de contraseña en HTML, b) Visualización en el navegador del código generado..... | 60 |
| Figura 35: Ejemplo de Maquetación de la página Web del PLC S7 1200..... | 61 |
| Figura 36: Configurar la dirección IP de PLC s7 1200/1500..... | 62 |
| Figura 37: Pagina WEB definida por el usuario selección de la carpeta contenedora..... | 63 |
| Figura 38: Selección de archivo principal index.html. | 63 |
| Figura 39: Generación de Bloques..... | 64 |
| Figura 40: Bloques de datos generados..... | 65 |
| Figura 41: Fragmentos generados por los archivos..... | 66 |
| Figura 42: Instrucciones servidor Web. | 66 |
| Figura 43: Instrucción WWW..... | 67 |
| Figura 44: Interface Profinet. | 68 |
| Figura 45: Adición de PLCs. | 69 |
| Figura 46: Configuración IP de la red: a) Estado de conexión, b) Propiedades de las conexión de red LAN, c) Propiedades del protocolo TCP/IP | 70 |
| Figura 47: Configuración IP de PLC | 71 |
| Figura 48: Dirección IP en el navegador google chrome..... | 72 |
| Figura 49: Ingreso de la dirección IP al navegador y descarga del certificado..... | 73 |
| Figura 50: Estructura página WEB estándar..... | 74 |
| Figura 51: Pestañas de navegación SIMATIC S7 1200..... | 75 |
| Figura 52: SIMATIC S7 -1500. | 76 |
| Figura 53: Usuario y contraseña del PLC S7 1500..... | 77 |
| Figura 54: Pestañas de navegación SIMATIC S7 1500..... | 77 |
| Figura 55: Paginas de Usuario S7 1500..... | 78 |
| Figura 56: Direccionando a páginas WEB creadas por el usuario..... | 78 |
| Figura 57: Diseño página WEB. | 79 |
| Figura 58: Ingreso de usuario y contraseña. | 80 |
| Figura 59: Botones de arranque PLC..... | 80 |
| Figura 60: Páginas de Usuario. | 81 |
| Figura 61: Página web creada para controlar variables del PLC. | 82 |
| Figura 62: Modem TP LINK N150Mbps. | 83 |
| Figura 63: Conexión para la configuración del Modem TP LINK. | 83 |

| | |
|--|----|
| Figura 64: 1) Dirección IP Modem TP LINK 2) Usuario y contraseña. | 84 |
| Figura 65: Página principal Modem TP LINK | 84 |
| Figura 66: 1) Selección de Quick Setup 2) Exit..... | 85 |
| Figura 67: Conexión WAN 1)Auto-Detect. 2) Next..... | 85 |
| Figura 68: Parámetros Static IP. | 85 |
| Figura 69: Ejecución del comando ipconfig. | 86 |
| Figura 70: Configuración de nombre y contraseña de acceso a la red Wireless..... | 86 |
| Figura 71: Activación de la opción “Utilizar router” | 87 |
| Figura 72: Módulo en estado operativo RUN..... | 88 |
| Figura 73: Pagina WEB de control ON/OFF de la bomba hidráulica..... | 89 |
| Figura 74: Control de frecuencia de entrada de la bomba hidráulica..... | 89 |
| Figura 75: Encendido y apagado de la electroválvula. | 90 |
| Figura 76: a) Señal Caudalimetro en HMI Webserver. b) Caudalimetro modulo didáctica red Profinet..... | 91 |
| Figura 77: a) Señal sensor Ultrasónico en HMI WEBserver b) Sensor Ultrasónico del módulo didáctico..... | 91 |
| Figura 78: Control PID nivel. | 92 |
| Figura 79: Variable de proceso del control PID nivel..... | 93 |
| Figura 80: Control PID nivel. | 93 |
| Figura 81: Lectura de Variables de proceso control PID caudal..... | 94 |
| Figura 82: Modulo en estado operativo RUN..... | 94 |
| Figura 83: Pagina de control de encendido y apagado de la bomba hidráulica. | 95 |
| Figura 84: Control de posición en tiempo real | 97 |
| Figura 85: Programación de la variable de proceso de posición..... | 98 |
| Figura 86: Accionamiento bomba hidráulica y control de presión. | 98 |
| Figura 87: Lectura de la variable del sensor de presión en la página WEB..... | 99 |

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el diseño de una página web para el monitoreo y control de una red Profinet de un proceso multivariable y el control hidráulico proporcional de posición de un módulo didáctico controlado por un plc s7-1200 y el segundo módulo didáctico controlado con un plc s7-1500, estos autómatas programables se utilizarán como servidor WEB y se almacenarán las diferentes páginas WEB creadas por el usuario, para su elaboración se puede utilizar cualquier editor de texto en lenguaje HTML. En este caso se utilizará un lenguaje AWP y JavaScript que es un lenguaje parecido al lenguaje C este permite cambiar imágenes, hacer animaciones, etc. En la actualidad es una herramienta moderna y revolucionaria en el área industrial, ya que a nivel mundial los usuarios prefieren el control de una planta por medio de la WEB, además esta alternativa de control minimiza costos en su elaboración al utilizar herramientas informáticas con software libre, esto en el caso del laboratorio de Hidrónica y Neutrónica se convierte en una alternativa para que los estudiantes pueden adquirir un alto nivel de conocimiento tanto teórico como práctico en el área industrial, desarrollando un mejor control y supervisión de cada una de las estaciones de procesos industriales con servidor WEB, eficiente y seguro; considerando también el desarrollo HMI que permiten una optimización de recursos en todas las etapas de automatización de manera más intuitiva.

PALABRAS CLAVE:

- **SERVIDOR WEB**
- **LENGUAJE HTML**
- **PROCESOS INDUSTRIALES**
- **SITIOS WEB**
- **HMI**

SUMMARY

The present project consists of the design of a web page for the monitoring and control of a Profinet network of a multivariate process and the proportional hydraulic control of position of a didactic module controlled by a plc s7-1200 and the second didactic module controlled with a plc s7-1500, these programmable PLCs will be used as WEB server and the different web pages created by the user will be stored, any HTML text editor can be used for processing. In this case we will use an AWP language and JavaScript that is a language similar to the language C this allows to change images, make animations, etc. Nowadays it is a modern and revolutionary tool in the industrial area, since at a global level users prefer the control of a plant through the WEB, in addition this alternative of control minimizes costs in its elaboration when using computer tools with free software , this in the case of the Hydrologic and Neutrónica laboratory becomes an alternative so that the students can acquire a high level of knowledge both theoretical and practical in the industrial area, developing a better control and supervision of each one of the process stations industrial with WEB server, efficient and secure; considering also the development HMI that allow an optimization of resources in all stages of automation in a more intuitive way.

KEY WORDS:

- **WEB SERVER**
- **HTML LANGUAGE**
- **INDUSTRIAL PROCESSES**
- **WEBSITES**
- **HMI**

CAPÍTULO I

1. CONTENIDOS GENERALES

1.1. Introducción

Con la aplicación de esta nueva tecnología que ofrece los controladores de última generación, permiten al usuario el control de los procesos de producción a través de un WEB SERVER, el cual ha revolucionado el mercado y permite el control y monitoreo de un sistema o proceso a larga distancia.

Con el avance de la tecnología cada vez hace que el control y monitoreo de los procesos sean más efectivos, especialmente en los procesos industriales en donde ha tenido un gran cambio y quienes estén involucrados con el tema deben permanecer constantemente informados de los nuevos procesos, métodos y soluciones de fallas para poder estar al día con el avance de la tecnología.

1.2. Definición del problema

En la actualidad se observa como las diferentes marcas ofertan sus productos con nuevas tecnologías, pero muchas veces no son explotadas por los usuarios, esto se debe a la falta de información del producto o simplemente al desconocimiento de la nueva herramienta que ofrece, como es el caso de los PLC S7-1200/1500 de la marca SIEMENS muy utilizado en la automatización de procesos industriales.

Estos controladores ofertan una herramienta que aprovecha las bondades del internet, como es la aplicación del Web Server, mediante el uso de esta aplicación es posible tener el acceso al portal en línea del SIMATIC S7 desde cualquier lugar donde se encuentre el usuario con la posibilidad de controlar y vigilar los proceso a larga distancia del módulo didáctico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseño de un HMI en Web Servers del PLC S7-1200/1500 para el control de un proceso multi-variable de un módulo didáctico para el laboratorio de Hidrónica y Neutrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar la página web mediante la programación HTML.
- Diseñar el HMI de acuerdo a los procesos en ejecución.
- Implementar la opción Web server para el PLC S7-1200/1500 marca SIEMENS.
- Programar el PLC en lenguaje AWP y enlazar a la página web mediante HTML para el monitoreo de variables (analógicas y booleanas).
- Realizar el control del PLC S7-1200/1500 con el sitio web.

1.4. Justificación

El proyecto busca realizar actividades investigativas respecto a la aplicación web server para el control de procesos industriales por medio de un portal web, esta aplicación al ser implementada al módulo didáctico del PLC S7 1200 el cual se encarga del control de regulación de variables de nivel y caudal en lazo cerrado y abierto mediante red Profinet, y el módulo didáctico del PLC S7 1500 el cual se encarga del control distributivo de sistemas hidráulicos y neumáticos mediante red PROFIBUS y control de variables en posición y presión, en este sitio web se puede manipular dichas variables sin la necesidad que el usuario este dentro del área de la instalaciones del laboratorio de hidrónica y

neutrónica mantener un control remoto de dichas variables mediante la WEB es un aporte de conocimiento e interacción de los estudiantes con este tipo de módulos a través de prácticas orientadas a la formación profesional de los estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga.

1.5. Alcance del proyecto

Desarrollar una página WEB para el control de las estaciones de procesos industriales de un módulo didáctico multivariable. Esta página nos permitirá controlar y ajustar los parámetros de cada variable que controla los diferentes procesos como el control de PID. Esto permitirá al usuario el control de cada proceso sin importar el lugar donde se encuentre, con la única condición que el usuario esté conectado a internet.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Historia de la WEB

La Web o WWW, como se abrevia comúnmente, la World Wide Web es un sistema de navegador Web, para extraer elementos de información llamados "documentos" o "páginas Web". Se inventó a finales de los 80 en el CERN, en uno de los laboratorios más grandes e importantes de Física de Partículas. (Rendón, 2015)

La World Wide Web es el universo de información accesible a través de Internet, en una fuente inagotable del conocimiento humano. La WEB puede hacer referencia a una página o sitios que informan a través de medios descritos. Al tener la conexión a Internet, se puede acceder a dichas páginas y en seguida éstas aparecen en la pantalla del ordenador. Este sistema de visualización de la información, revolucionó el desarrollo de Internet. A partir de la invención de la WWW, muchas personas empezaron a conectarse a la Red desde sus domicilios, como entretenimiento. Internet tomó un gran impulso, hasta el punto de que hoy en día casi siempre que se habla de Internet, se da referencia a la WWW. (Leiner, 2017)



Figura 1: Historia de la WEB.

Fuente: (WEB, 2017)

2.2.WAMP

El término hace referencia al sistema creado por la conjunción de esas aplicaciones libres (de código abierto) y el sistema operativo Windows. Este grupo de aplicaciones generalmente son usados para crear servidores web (Benalcazar, 2016). WAMP es el acrónimo usado para describir un sistema de infraestructura de Internet que usa las siguientes herramientas:

- Windows, como sistema operativo;
- Apache, como servidor Web;
- MySQL, como gestor de bases de datos;
- PHP (generalmente), Perl, o Python, como lenguajes de programación

La WAMP permite servir páginas html a Internet, además de poder gestionar datos en ellas, al mismo tiempo un WAMP, proporciona lenguajes de programación para desarrollar aplicaciones Web. (Benalcazar, 2016)

- LAMP: Es el sistema análogo que corre bajo ambiente Linux
- MAMP: Es el sistema análogo que corre bajo ambiente Mac

2.3. Sitio WEB

Un sitio es un espacio en Internet que se ocupa o puede ser ocupado por algún Sitio Web, entonces es un espacio en Internet que se puede ocupar. Un website es un conjunto de páginas Web, normalmente asociadas a un dominio de Internet o subdominio en la World Wide Web en Internet. (Pairuna, 2017)

Un sitio web es un conjunto de archivos electrónicos y páginas Web que tratan acerca de un tema en específico, el cual puede incluir una página inicial de bienvenida, llamada home page, con un nombre y dirección en Internet específicos. Son empleadas por las instituciones públicas y privadas, organizaciones e individuos para comunicarse con el mundo entero. En el caso de las empresas o instituciones, el home page debe ofertar sus bienes y servicios a través de Internet, y en general para mejorar sus funciones de mercadotecnia. No se debe confundir Sitio Web con Pagina Web, esta última es solo un

archivo html, y muchas veces las empresas o personas tienen más de un archivo colgados en Internet, lo que se representa un Sitio Web.

Los documentos que componen un sitio web pueden ubicarse en un equipo en otra localidad, o en otro país. Este equipo que contiene los documentos debe estar conectado a la red mundial de Internet. Este Servidor Web puede contener más de un sitio Web y atender concurrentemente a los visitantes de cada uno de los diferentes Sitios. Al igual que los edificios, oficinas y casas, los Sitios Web requieren de una dirección particular para que los usuarios puedan acceder a la información contenida en ellos. Estas direcciones, o URLs (por sus siglas en inglés Uniform Resource Locator o Localizador de Recursos Uniforme), aparecen cotidianamente en todos los medios de comunicación como son prensa escrita, radio, televisión, revistas, publicaciones técnicas y en el propio Internet a través de los motores de búsqueda (search engines). Los nombres de estos sitios Web obedecen a un sistema mundial de nomenclatura y están regidos por el ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers). Que es una corporación de Internet para Nombres Asignados y Número. (Castillo, 2016)

Las URLs organizan las páginas en una jerarquía, aunque los enlaces entre ellas, controlan cómo el usuario percibe la estructura general y cómo el tráfico Web fluye entre las diferentes partes de los Sitios (GLorenzana, 2017). Los Sitios Web pueden ser de diversos géneros, destacando los sitios de negocios, servicio, comercio electrónico en línea, imagen corporativa, entretenimiento y sitios informativos. En la imagen se puede ver el ejemplo de un Sitio Institucional, en donde en la parte superior se puede ver el nombre o dominio de ese Sitio Web, o dirección electrónica.

Para acceder a algunos o a todos los contenidos de algunos Sitios Web, requieren un registro o una suscripción. Por mencionar algunos y los que normalmente son Sitios con suscripción incluyen muchos de pornografía en Internet, algunos de noticias, juegos, foros, servicios de correo electrónico basados en Web etc. (Diaz, 2010) Un Sitio Web puede ser el trabajo de una persona, una empresa u otra organización y está típicamente dedicada a algún tema particular o propósito.

Los Sitios Web están escritos en HTML (Hyper Text Markup Language), o dinámicamente convertidos a éste y se acceden usando un programa llamado navegador Web, también conocido como un cliente HTTP. Las Páginas Web pueden ser visualizadas o accedidas desde un abanico de dispositivos con disponibilidad de Internet como ordenadores, ordenadores portátiles, PDAs y teléfonos móviles. (Sorrentino, 2009)Estos están alojados en un sistema de ordenador conocido como servidor Web, también llamado servidor HTTP, y estos términos también pueden referirse al software que se ejecuta en este sistema y que recupera y entrega las Páginas Web en respuesta a peticiones desde el Sitio Web del usuario.

2.4. Tipos de sitios web.

En esencia, el sitio Web refleja aspectos generales de las páginas Web (documentos electrónicos que tratan sobre un tema en particular, son almacenados en la Internet, están compuestas por texto, imágenes, animaciones, sonido e incluso video); por otro lado, los sitios Web son entidades de agrupación (reúnen páginas), así como los portales reúnen sitios Web. En definitiva, el estudio de los Sitios Web, refleja los aspectos más relevantes de la conformación del servicio que ofrece la WWW. Los Sitios Web se pueden clasificar en estáticos y dinámicos.

2.4.1. Sitio web estático.

Un Sitio Web estático es uno que tiene contenido que no se espera que cambie frecuentemente y se mantiene manualmente por alguna persona o personas que usan algún tipo de programa editor. Hay dos amplias categorías de programas editores usados para este propósito que son editores de texto como Notepad, donde el HTML se manipula directamente en el programa editor o Editores WYSIWYG como, por ejemplo, Microsoft FrontPage y Macromedia Dreamweaver. (Hosting, 2013)

2.4.2. Sitio web dinámico.

Un Sitio Web dinámico es uno que puede tener cambios frecuentes en la información. Cuando el servidor Web recibe una petición para una determinada página, de esta se genera automáticamente por el software como respuesta directa a la petición de la página, por ejemplo, el Sitio puede mostrar el estado actual de un diálogo entre usuarios, monitorizar una situación cambiante, o proporcionar información personalizada de alguna manera a los requisitos del usuario individual. Hay un amplio abanico de sistemas de software, como Active Server Pages (ASP), Java Server Pages (JSP) y el lenguaje de programación PHP, que están disponibles para generar sistemas de Sitios Web dinámicos. Los Sitios dinámicos a menudo incluyen contenido que se recupera de una o más bases de datos o usando tecnologías basadas en XML, como por ejemplo el RSS. (Hosting, 2013)

Existen plugins disponibles para navegadores, que se usan para mostrar contenido activo como Flash, Shockwave o applets escritos en Java. El HTML dinámico también proporciona para los usuarios, interactividad y el elemento de actualización en tiempo real entre páginas Web (i.e, las páginas no tienen que cargarse o recargarse para efectuar cualquier cambio), principalmente usando el DOM y JavaScript, soporte que está integrado en la mayoría de navegadores Web modernos. (Hosting, 2013)

2.4.3. Sitio web Animado.

Son aquellas que se realizan con la tecnología FLASH, ésta permite que una página web presente el contenido con ciertos efectos animados continuados. El uso de esta tecnología permite diseños más vanguardistas, modernos y creativos. (Zuluaga, 2009)

2.4.4. Sitio web con gestor de contenidos.

Se trata de un sitio web cuyo contenido se actualiza a través de un panel de gestión por parte del administrador del sitio. Este panel de gestión suele ser muy intuitivo y fácil

de usar. En aquellas páginas web que requieran una actualización constante se suele incorporar este panel de gestión para que pueda controlarse día a día por parte del cliente. (Zuluaga, 2009)

2.5. Fundamentos de la WEB

La web se trata de una herramienta que plantea y emplea la arquitectura cliente-servidor, en la cual, el cliente o usuario, empleando un navegador Web cualquiera, accede a la aplicación, mediante la dirección en la que está ubicado el respectivo servidor Web. El acceso al este servidor, se realiza ya sea a través de internet o una intranet. (Cibernetia, 2017)

2.6. Lenguajes de programación

Es un idioma artificial diseñado para expresar computaciones que pueden ser llevadas a cabo por máquinas como las computadoras. Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana. (Olivos, 2016)

Está formado de un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila y se mantiene el código fuente de un programa informático se le llama programación. También la palabra programación se define como el proceso de creación de un programa de computadora, mediante la aplicación de procedimientos lógicos, a través de los siguientes pasos: (Olivos, 2016)

- El desarrollo lógico del programa para resolver un problema en particular.
- Escritura de la lógica del programa empleando un lenguaje de programación específico (codificación del programa)
- Ensamblaje o compilación del programa hasta convertirlo en lenguaje de máquina.
- Prueba y depuración del programa.
- Desarrollo de la documentación.

Existe un error común que trata por sinónimos los términos 'lenguaje de programación' y 'lenguaje informático'. Los lenguajes informáticos engloban a los lenguajes de programación y a otros más, como por ejemplo el HTML. (Lenguaje para el marcado de páginas web que no es propiamente un lenguaje de programación sino un conjunto de instrucciones que permiten diseñar el contenido y el texto de los documentos)

Permite especificar de manera precisa sobre qué datos debe operar una computadora, cómo deben ser almacenados o transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias. Todo esto, a través de un lenguaje que intenta estar relativamente próximo al lenguaje humano o natural, tal como sucede con el lenguaje Léxico. Una característica relevante de los lenguajes de programación es precisamente que más de un programador pueda usar un conjunto común de instrucciones que sean comprendidas entre ellos para realizar la construcción del programa de forma colaborativa. (Olivos, 2016)

2.7. Tipos de lenguajes del Cliente

El cliente puede utilizar una Aplicación para visualizar la información acerca del distributivo que le corresponde, para esto es necesario que dicha aplicación brinde este recurso, y lo hace mediante un lenguaje de programación que trabaja en el lado del cliente, es decir que se ejecuta en el dispositivo desde el cual el cliente accede a la aplicación web. La gran ventaja de este tipo de lenguajes es que se evita la recarga de trabajo en la parte del servidor de la aplicación, generando así, una mayor agilidad en el desarrollo de un proceso. Algunos ejemplos de este tipo de lenguajes son: (Eduardo Aguilar, 2013)

- Html
- CSS
- Javascript
- VBScript
- Flash
- Flex, entre otros.

2.8. Tipos de lenguajes del servidor

Es muy común que el Administrador de la aplicación o un usuario en particular, requiera por ejemplo un reporte de una información en particular, la programación del “lado del servidor”, se encarga de este proceso y se trata de una tecnología que consiste en el procesamiento de una petición que el usuario realizó anteriormente a través del navegador.

Esta petición se interpreta mediante un script que se encuentra en el servidor de la aplicación, con el objetivo de generar páginas HTML dinámicamente con la respuesta a la petición realizada.

Hoy en día existen lenguajes del lado del servidor, como Java, Python, Ruby, PHP, ASP, entre otros; como se ha citado, Java y Python están liderando el mercado actual, debido a su portabilidad y constantes mejoras; Se profundizará en el lenguaje Java, ya que es la herramienta que se emplea en el presente trabajo. (Ruiz, 2016)

2.9. Protocolo HTTP

El protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) es el protocolo principal de la World Wide Web. Es un protocolo simple, orientado a conexión y sin estado. Está orientado a conexión porque emplea para su funcionamiento un protocolo de comunicaciones (TCP, o Transport Control Protocol) de modo conectado, que establece un canal de comunicaciones entre el cliente y el servidor, por el cual pasan los bytes que constituyen los datos de la transferencia, en contraposición a los protocolos denominados de datagrama (o no orientados a conexión) que dividen la serie de datos en pequeños paquetes (o datagramas) antes de enviarlos, pudiendo llegar por diversas vías del servidor al cliente. Este protocolo no mantiene estado o, dicho de otro modo, cada transferencia de datos es una conexión diferente a la anterior, sin relación entre ellas. (Campos, 2016)

El protocolo denominado Hypertext Transfer Protocol, es el método más usual con el cual se intercambia información en internet, transfiriendo las páginas o servicios Web que provienen de un servidor y se transfieren hacia un cliente. Este protocolo trabaja a nivel de aplicación, para sistemas de información multimedia, lo que hace es trasladar ficheros

de tipo HTML entre dispositivos, HTML es un lenguaje que trabaja en el lado del cliente, caracterizado por emplear etiquetas para identificar a los diferentes elementos que lo conforman. (Cibernetia, 2017)

- GET: Petición de un recurso.
- POST: Petición de un recurso enviando parámetros.
- HEAD: Petición de algunos datos sobre un recurso.
- PUT: Creación o envío de un recurso.
- DELETE: Borrado de un recurso.
- TRACE: Devolución de la petición a su origen tal como la había recibido el receptor, para la depuración de errores.
- OPTIONS: Comprueba la capacidad del servidor.
- CONNECT: Se reserva para su uso en servidores intermedios con capacidad para funcionar como túneles entre otros servidores.

En la figura 2 se muestra el papel que desempeña este Protocolo HTTP.

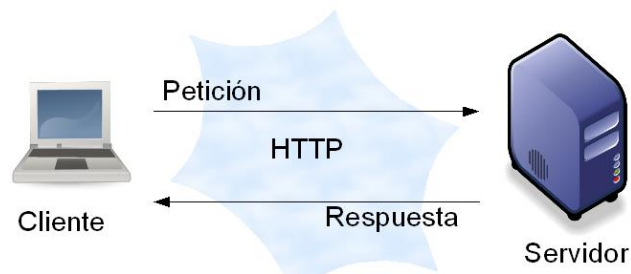


Figura 2: Función del Protocolo HTTP

Fuente: (MEC.ES)

2.10. Sistemas de control

Un sistema de control está desarrollado por subsistemas y procesos incorporados con el fin de controlar las salidas de los procesos. Como por ejemplo los termostatos que trabajan como sistemas detectores que miden la temperatura de la habitación. En su forma más sencilla, un sistema de control produce una salida o respuesta para una entrada o estímulo dado, como se ilustra en la Figura. 3. (Nise, 2006).

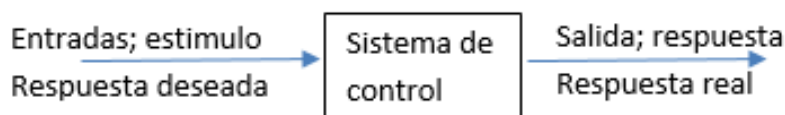


Figura 3: Descripción de un sistema de control

Fuente: (Nise, 2006)

2.11. Lenguaje HTML

El código de las páginas está escrito en un lenguaje llamado HTML, que indica básicamente donde colocar cada texto, cada imagen o cada video y la forma que tendrán estos al ser colocados en la página. El HTML se creó en un principio con objetivos divulgativos. No se pensó que la web llegara a ser un área de ocio con carácter multimedia, de modo que, el HTML se creó sin dar respuesta a todos los posibles usos que se le iba a dar y a todos los colectivos de gente que lo utilizarían en un futuro. (Alvaréz, 2002)

El lenguaje HTML actualmente se encuentra en la versión 4.01 y empieza a proporcionar funcionalidades más avanzadas para crear páginas más ricas en contenido. Además, se ha definido una especificación compatible con HTML, el XHTML (Extensible Hypertext Markup Language) que se suele definir como una versión XML validable de HTML, proporcionándonos un XML Schema contra el que validar el documento para comprobar si está bien formado, etc.

2.12. Lenguaje CSS

CSS es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas. Separar la definición de los contenidos y la definición de su aspecto presenta numerosas ventajas, ya que obliga a crear documentos HTML/XHTML bien definidos y

con significado completo (también llamados "documentos semánticos"). Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes. (Bastidas, 2015)

Al crear una página web, se utiliza en primer lugar el lenguaje HTML/XHTML para marcar los contenidos, es decir, para designar la función de cada elemento dentro de la página: párrafo, titular, texto destacado, tabla, lista de elementos, etc. Una vez creados los contenidos, se utiliza el lenguaje CSS para definir el aspecto de cada elemento: color, tamaño y tipo de letra del texto, separación horizontal y vertical entre elementos, posición de cada elemento dentro de la página, etc. (Bastidas, 2015)

2.13. Arquitectura Cliente Servidor

La arquitectura cliente/servidor es un modelo para el desarrollo de sistemas de información en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos. Se denomina cliente al proceso que inicia el diálogo o solicita los recursos y servidor al proceso que responde a las solicitudes. En este modelo las aplicaciones se dividen de forma que el servidor contiene la parte que debe ser compartida por varios usuarios, y en el cliente permanece sólo lo resultante a la petición de cada usuario.

Los clientes realizan generalmente funciones tales como: manejo de la interfaz de usuario, generación de consultas, informe sobre las bases de datos, entre otros; mientras que, por su parte los servidores realizan funciones tales como: gestión de periféricos compartidos, control de acceso a bases de datos compartidas, enlaces de comunicaciones con otras redes de área local, entre otros. Así mismo un servidor puede ser del tipo: de archivos, de Bases de Datos (SQL, MySQL, Oracle, otros), de Impresión, de Aplicaciones, entre otros.

En una arquitectura cliente servidor, los usuarios del sistema pueden ser diversos, razón por la cual se ha dividido la arquitectura en 2 modelos, cliente web/servidor y cliente

móvil/servidor, las cuales pueden darse tanto en la red cableada como en la red inalámbrica, es decir, es transparente para el acceso al medio.

2.13.1. Cliente WEB – Servidor

En este tipo de arquitectura, el cliente que usa el servicio es un cliente web, es decir, se realizan peticiones y transacciones mediante un navegador, como Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, entre otros. Uno de los sistemas a usar en la presente tesis está implementado en PHP y con una base de datos MySQL, razón por la cual se muestra en la Figura 4 una arquitectura cliente-servidor con PHP.

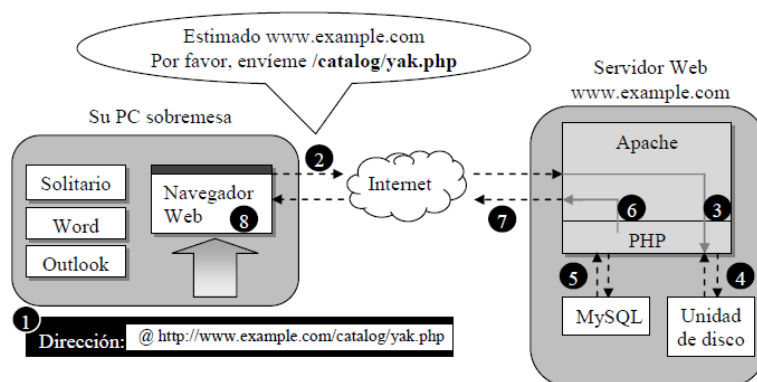


Figura 4: Esquema de Cliente – Servidor con PHP

Fuente : (Campos, 2016)

Según lo observado en la figura 3, generalmente son 8 pasos los que se siguen para realizar una comunicación entre el cliente y el servidor que contiene el intérprete PHP:

1. El cliente escribe la dirección en su explorador web, para este caso del ejemplo es: `www.example.com/catalog/yak.php`
2. El explorador web envía un mensaje por medio del protocolo IP hacia la Internet al servidor con dominio “example” y le solicita la página “catalog/yak.php”
3. En el servidor, el Apache recibe el mensaje y le pregunta al intérprete PHP, otro programa que se ejecuta en el servidor (el mismo del Apache), cómo es la página “/catalog/yak.php”

4. El intérprete PHP lee el archivo “yak.php” de su lista de archivos que se encuentran en la carpeta “/catalog/” y que ésta a su vez se encuentra en la carpeta principal del servidor Apache.
5. El intérprete PHP ejecuta los comandos en “yak.php”, posiblemente intercambiando datos con un programa de base de datos como MySQL.
6. El intérprete PHP recibe la salida del programa “yak.php” y se lo devuelve al servidor Apache como respuesta a la petición de la página “/catalog/yak.php”.
7. El servidor Apache devuelve el contenido de la página que recibe del intérprete PHP al ordenador del cliente a través de la Internet como respuesta a la petición del explorador web.
8. El explorador web muestra la página en pantalla, siguiendo las indicaciones de las etiquetas HTML en la página.

Se puede entender de manera sencilla el funcionamiento de una petición web a un servidor PHP mediante los ocho pasos descritos anteriormente, donde todas las pantallas que ve el usuario son las recibidas por el intérprete PHP, el cual ha ejecutado las sentencias contenidas en el sistema correspondiente y le muestra al usuario un resultado final con etiquetas HTML.

2.13.2. Cliente móvil – servidor

En una arquitectura cliente móvil y servidor, el cliente es un dispositivo que no se encuentra conectado directamente a una red LAN o una red fija. En este sentido un cliente móvil es un terminal que se conecta al internet por medio de un acceso inalámbrico, como Wifi, Wimax, 3G, 4G, Bluetooth, entre otros. Como ejemplo puede ser: un dispositivo celular, una tablet o una computadora personal, como una laptop, notebook o netbook como se muestra en la Figura 5.

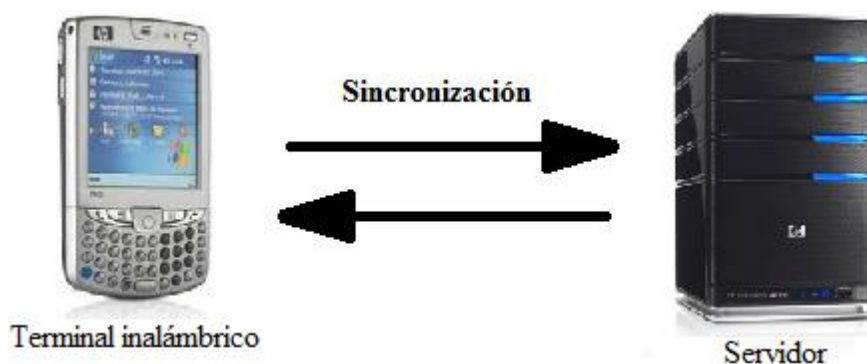


Figura 5: Arquitectura cliente móvil- servidor

Fuente : (Campos, 2016)

En la figura 5 se observa que se hace uso de la palabra sincronización en medio de la comunicación entre el cliente móvil (un terminal inalámbrico) y el servidor. El termino sincronización hace referencia al poder tener en dos lugares distintos la misma información y poder enviar en ambos sentidos actualizaciones de distintas índoles, pero manteniendo una integridad de sistema.

Entonces, un dispositivo móvil que posee la capacidad de trabajar con un calendario para almacenar citas y visualizar las mismas, puede sincronizar todos sus eventos vía la red inalámbrica hacia un servidor que lo soporte, el cual con la información recibida podría mostrar los eventos en una página web y así tener tanto en el dispositivo móvil como en el explorador web, la misma información. De esta manera, el usuario podrá también actualizar o crear un nuevo evento y ésta modificación se le notificará al servidor y él mismo realizará los cambios necesarios para visualizarlo en la página web.

2.14. Definición de Web Server.

Un servidor Web es un programa que utiliza HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para subir los archivos que forman páginas Web, en respuesta a sus solicitudes de los usuarios. Las computadoras y los dispositivos dedicados también pueden denominarse servidores Web.

El proceso es un ejemplo del modelo cliente / servidor. Todos los equipos que alojan sitios Web deben tener programas de servidor Web. Los servidores Web a menudo forman parte de un paquete más amplio de programas relacionados con Internet e intranet para servir correo electrónico, descargar solicitudes de archivos de Protocolo de transferencia de archivos (FTP) y crear y publicar páginas Web. Las consideraciones al elegir un servidor Web incluyen cuán bien funciona con el sistema operativo y otros servidores, su capacidad para manejar la programación del servidor, las características de seguridad y las herramientas particulares de publicación, motor de búsqueda y creación de sitios que vienen con él. (Rouse, 2016)

2.15. Niveles de automatización.

- a. Operación manual:** Se fabrican piezas sin recurrir a máquinas. El ser humano realiza las operaciones usando herramientas. Es responsable de seguir el orden correcto de operaciones. Dando forma con diferentes herramientas.
- b. Mecanizado:** La máquina realiza la operación, sin embargo, el ser humano opera la máquina y es responsable de seguir la secuencia de las diferentes operaciones. Mecanizado las piezas en un torno.
- c. Automatización parcial:** La máquina realiza varias operaciones en forma secuencial y autónoma, pero es necesaria la intervención humana para colocar y retirar piezas. Un buen ejemplo sería una dobladora automática.
- d. Automatización total:** La máquina es autónoma. Es decir que no necesita intervención humana. El operador realiza tareas de supervisión y mantenimiento. Como por ejemplo un centro de maquinado con alimentador automático.
- e. Integración:** Todas las máquinas están interconectadas y trabajan cooperativamente. La intervención humana es requerida a nivel gestión y planeación estratégica (Ruedas, 2008).

2.16. Web Server en la automatización.

El servidor web permite que los datos del PLC se presenten como páginas HTML (o XML), dando acceso a través del navegador de Internet estándar. Existe la opción de protección por contraseña. El mismo servidor web permite el envío de correos electrónicos a través del servidor de correo electrónico de LAN o de acceso telefónico a Internet. Los correos electrónicos pueden ser texto definido por el PLC o pre-almacenado de correo electrónico. La matriz de datos del PLC se puede adjuntar a un correo electrónico.

2.16.1. Web server del PLC S7 siemens.

El PLC de siemens S7 1200 sorprende cada día más por sus características y sus prestaciones a un precio razonable, aunque es cierto que la mayoría de fabricantes de PLC cada día aportan más funciones y prestaciones a sus PLC, el S7 tiene la ventaja de utilizar el TIA PORTAL como herramienta de trabajo, lo que le hace aún más interesante por su facilidad de uso y su facilidad de escalar a PLC de gama media o alta. (Jordi, 2015)

2.17. Software HTML.

Para crear páginas y aplicaciones web es necesario utilizar un editor de texto plano. El propio Bloc de notas o similar que viene con Windows nos sirve perfectamente. No obstante, siempre viene bien contar con el soporte que nos brindan ciertas herramientas especializadas. Las más potentes ofrecen todo tipo de ayuda contextual para no tener que recordar cada detalle de los cientos de atributos de CSS y etiquetas HTML disponibles, vista previa de las páginas que estamos creando, soporte de navegadores, validación de etiquetas, verificación de accesibilidad, y muchas otras cuestiones avanzadas.

2.18. Comandos AWP

Los comandos Automation Web Programming (AWP) constituyen una sintaxis especial de comandos para el intercambio de datos entre la CPU y la página de usuario (archivo HTML). Los comandos AWP se introducen en forma de comentarios de HTML y le ofrecen las siguientes posibilidades para sus páginas de usuario: (SIEMENS, SIMATIC, 2013)

- Lectura de variables PLC
- Escritura de variables PLC
- Lectura de variables especiales
- Escritura de variables especiales
- Definición de tipos Enum
- Asignación de tipos Enum a variables
- Definición de fragmentos de bloques de datos
- Importación de fragmentos de bloques de datos

Con excepción del comando para la lectura de una variable PLC, todos los comandos AWP se estructuran de la forma siguiente: (SIEMENS, SIMATIC, 2013)

```
<!-- AWP_<Nombre de comando y parámetro> -->
```

Los archivos que contienen comandos AWP:

- Deben estar codificados en UTF-8. Para definir UTF-8 como juego de caracteres de la página, ponga las líneas siguientes en su código HTML:

```
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset utf-8">
```

- No deben contener la secuencia siguiente: `]]>`
- Fuera de las "Áreas de lectura de variables" (`:=<Varname>:`), no deben contener la secuencia siguiente: `:=`
- Deben marcar los caracteres especiales en nombres de variables o de bloques de datos, según el uso, con secuencias de escape o entre comillas

- Distinguen mayúsculas y minúsculas (Case sensitivity)
- Deberían estar contenidos en archivos JavaScript, además de en comentarios JavaScript ("/*...*/").

En la siguiente figura 6 se muestra los comandos AWP.

| Función | Representación |
|---|---|
| Lectura de variables PLC | :=<Varname>: |
| Escritura de variables PLC | <!-- AWP_In_Variable Name='<Varname1>' --> |
| Lectura de variables especiales | <!-- AWP_Out_Variable Name='<Typ>:<Name>' --> |
| Escritura de variables especiales | <!-- AWP_In_Variable Name='<Typ>:<Name>' --> |
| Definición de tipos Enum | <!-- AWP_Enum_Def Name='<Name Enum-Typ>' Values='0: "<Text 1>",<Text 2>",<Text 3>",<Text 4>",<Text 5>",<Text 6>",<Text 7>",<Text 8>",<Text 9>",<Text 10>': --> |
| Asignación de tipos Enum a variables | <!-- AWP_Enum_Ref Name='<Varname>' Enum='<Name Enum-Typ>' --> |
| Definición de fragmentos de bloques de datos | <!--AWP_Start_Fragment Name='<Name>' [Type=<Typ>] [ID=<Id>] --> |
| Importación de fragmentos de bloques de datos | <!--AWP_Import_Fragment Name='<Name>' --> |

Figura 6: Comandos AWP

Fuente: (SIEMENS, SIMATIC, 2013)

2.18.1. Sublime Text.

Sublime Text es un editor de texto y editor de código fuente está escrito en C++ y Python para los plugins. Desarrollado originalmente como una extensión de Vim, con el tiempo fue creando una identidad propia, por esto aún conserva un modo de edición tipo vi llamado Vintage mode.², se indica en la Figura 7 el icono sublime text. (Cubides, 2016)



Figura 7: Software Sublime Text 1

Fuente: (Cubides, 2016)

2.18.2. Características Sublime Text.

- **Minimapa:** consiste en una pre visualización de la estructura del código, es muy útil para desplazarse por el archivo cuando se conoce bien la estructura de este.
- **Multi Selección:** Hace una selección múltiple de un término por diferentes partes del archivo.
- **Multi Cursor:** Crea cursores con los que podemos escribir texto de forma arbitraria en diferentes posiciones del archivo.
- **Multi Layout:** Trae siete configuraciones de plantilla podemos elegir editar en una sola ventana o hacer una división de hasta cuatro ventanas verticales o cuatro ventanas en cuadrícula.
- **Soporte nativo para infinidad de lenguajes:** Soporta de forma nativa 43 lenguajes de programación y texto plano.
- **Syntax Highlight configurable:** El remarcado de sintaxis es completamente configurable a través de archivos de configuración del usuario.
- **Búsqueda Dinámica:** Se puede hacer búsqueda de expresiones regulares o por archivos, proyectos, directorios, una conjunción de ellos o todo a la vez.
- **Auto completado y marcado de llaves:** Se puede ir a la llave que cierra o abre un bloque de una forma sencilla. (Cubides, 2016)
- **Soporte de Snippets y Plugins:** Los snippets son similares a las macros o los bundles además de la existencia de multitud de plugins.
- **Configuración total de Keybindings:** Todas las teclas pueden ser sobrescritas a nuestro gusto.
- **Acceso rápido a línea o archivo:** Se puede abrir un archivo utilizando el conjunto de teclas Cmd+P en Mac OS X o Ctrl+P en Windows y Linux y escribiendo el nombre del mismo o navegando por una lista. También se puede ir a una línea utilizando los dos puntos ":" y el número de línea.
- **Paleta de Comandos:** Un intérprete de Python diseñado solo para el programa con el cual se puede realizar infinidad de tareas.

- **Coloreado y envoltura de sintaxis:** Si se escribe en un lenguaje de programación o marcado, resalta las expresiones propias de la sintaxis de ese lenguaje para facilitar su lectura.
- **Pestañas:** Se pueden abrir varios documentos y organizarlos en pestañas.
- **Resaltado de paréntesis e indentación:** Cuando el usuario coloca el cursor en un paréntesis, corchete o llave, resalta ésta y el paréntesis, corchete o llave de cierre o apertura correspondiente.
- Sin impresión No cuenta con la posibilidad directa de imprimir, se requiere el uso de pluggins de terceros. (Cubides, 2016)

2.19. Software Totally Integrated Automation Portal TIA Portal V13.

TIA Portal es el innovador sistema de ingeniería que permite configurar de forma intuitiva y eficiente todos los procesos de planificación y producción. Convence por su funcionalidad probada y por ofrecer un entorno de ingeniería unificado para todas las tareas de control, visualización y accionamiento. (Portal, 2017)

El TIA Portal incorpora las últimas versiones de Software de Ingeniería SIMATIC STEP 7, WinCC y Startdrive para la planificación, programación y diagnóstico de todos los controladores SIMATIC, pantallas de visualización y accionamientos SINAMICS de última generación. (Portal, 2017)

El software optimiza todos sus procedimientos de procesamiento, operación de máquinas y planificación. Con su intuitiva interfaz de usuario, la sencillez de sus funciones y la completa transparencia de datos es increíblemente fácil de utilizar. Los datos y proyectos preexistentes pueden integrarse sin ningún esfuerzo, lo cual asegura su inversión a largo plazo. (Portal, 2017), en la Figura 8 se muestra la pantalla de trabajo de TIA PORTAL.



Figura 8: TIA PORTAL V13

Fuente: (Siemens, ARKANOSANT CO., 2015)

2.19.1. Ventajas del Tia Portal V13.

- Team Engineering: Varias personas pueden trabajar simultáneamente sobre una misma tarea.
- Búsqueda automática de actualización de software.
- Consistente desarrollo de lenguajes de programación (LAD, FBD, STL, SCL y Graph).
- Carga de la configuración hardware y el programa de usuario incluyendo valores para servicios.
- PLCSim para S7-300 / S7-400 y ahora S7-1500. (Portal, 2017)

2.20. SIMATIC S7 1200.

El controlador modular SIMATIC S7-1200 Siemens es un aporte en las tareas de automatización sencillas, pero de alta precisión. (Siemens, SIMATIC S7 - 1200, 2017)

Características generales:

El Simatic S7-1200 presenta las características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes: (Siemens, SIMATIC S7 - 1200, 2017)

- Alta capacidad de procesamiento. Cálculo de 64 bits.
- Interfaz Ethernet / PROFINET integrado.
- Entradas analógicas integradas.
- Bloques de función para control de ejes conforme a PLCopen. Programación mediante la herramienta de software STEP 7 Basic v13 para la configuración y programación no sólo del S7-1200, sino de manera integrada los paneles de la gama Simatic Basic Panels.

El sistema S7-1200 desarrollado viene equipado con cinco modelos diferentes de CPU (CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C, CPU 1215C y CPU 1217C) que se podrán expandir a las necesidades y requerimientos de las máquinas. (Siemens, SIMATIC S7 - 1200, 2017)

2.20.1. PLC S7 - 1200.

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. (SIEMENS, SIMATIC S7 controlador programable 1200., 2009)

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para

vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes, en la Figura 9 se muestra el controlador programable S7-1200. (SIEMENS, SIMATIC S7 controlador programable 1200., 2009)

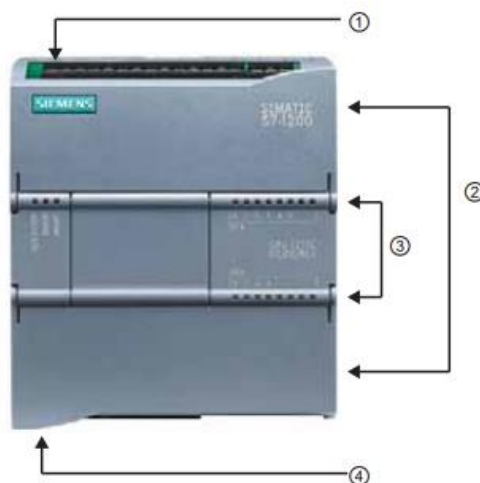


Figura 9: Controlador Programable S7 – 1200.

Fuente: (SIEMENS, SIMATIC S7 controlador programable 1200., 2009)

- ① Conector de corriente
- ② Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- ② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ③ LEDs de estado para las E/S integradas
- ④ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU) (SIEMENS, SIMATIC S7 controlador programable 1200., 2009)

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones.

Para más información sobre una CPU en particular. (SIEMENS, SIMATIC S7 controlador programable 1200., 2009)

2.20.2. Memoria de Usuario integrada.

La memoria de usuario integrada:

- Admite una frontera “flotante” entre el programa de usuario, los datos de los programas y los datos de configuración.
- Almacena los comentarios del programa y símbolos de usuario.
- Almacena la información de configuración y general para cada dispositivo de y general para cada dispositivo de hardware. (SIEMENS, SIMATIC S7 1200, 2017)

En la Figura 10 se muestra el estado de memoria de los PLC's S7-1200.



| <i>Memoria de usuario integrada</i> | CPU 1211C | CPU 1212C | CPU 1214C |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Memoria de trabajo | 25 KB | 25 KB | 50 KB |
| Memoria de carga | 1 MB | 1 MB | 2 MB |
| Memoria remanente | 2 KB | 2 KB | 2 KB |
| Bit Memory (M) | 4 KB | 4 KB | 8 KB |

Figura 10: Memoria de Uso Integrada S7- 1200.

Fuente: (SIEMENS, SIMATIC S7 1200, 2017)

2.20.3. Tecnología integrada servidor WEB.

Para acceder a la información acerca y datos de proceso de la CPU

- Páginas Web estándar se incluyen accesibles desde un PC a través de cualquier navegador Web cualquier navegador Web.
- Apoyo para la creación de páginas definidas por el usuario Web que pueden acceder a datos de la CPU.

El desarrollo de estas páginas se puede hacer usando las herramientas puede hacer usando las herramientas estándar de edición HTML, en la Figura 11 se muestra el servidor WEB del SIMATIC 1200. (SIEMENS, SIMATIC S7 1200, 2017)



Figura 11: Servidor WEB.

Fuente: (SIEMENS, SIMATIC S7 1200, 2017)

2.21. SIMATIC S7-1500.

La serie de controladores SIMATIC S7-1500 constituyen la nueva generación de controladores de TIA Portal y de automatización. SIMATIC S7-1500 le asegura el más alto nivel de eficiencia y de usabilidad para aplicaciones de rango medio y alto en máquinas y sistemas de automatización.

- Diseño
- CPUs estándares
- CPUs compactas
- CPUs de Seguridad
- CPUs SIPLUS
- Detalle técnico



Figura 12: SIMATIC S7-1500

2.21.1. PLC S7-1500.

El SIMATIC S7-1500 es el perfeccionamiento de los sistemas de automatización SIMATIC S7-300 y S7-400. Mediante la integración de numerosas características de rendimiento, el sistema de automatización S7-1500 ofrece al usuario una excelente manejabilidad y el máximo rendimiento. (Industry S. , Info_PLC_S7-1500, 2013, pág. 15).

Las características de rendimiento son:

- Mayor rendimiento del sistema.
- Funcionalidad Motion Control integrada.
- PROFINET IO IRT.
- Pantalla integrada para el manejo y diagnóstico a pie de máquina.
- Innovaciones de lenguaje STEP 7 manteniendo las funciones probadas.

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesarios para el elevado ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. La estructura permite adaptar el controlador a las exigencias a pie de proceso. El sistema está homologado por el tipo de protección IP20 y para el montaje en un armario eléctrico. El sistema de automatización S7-1500 se monta en un perfil de soporte y puede estar compuesto de un máximo de 32 módulos. Los módulos conectan entre sí mediante conectores U. (Industry S. , Info_PLC_S7-1500, 2013, pág. 15).

La Figura 13 muestra un ejemplo de configuración de un sistema de automatización S7-1500.

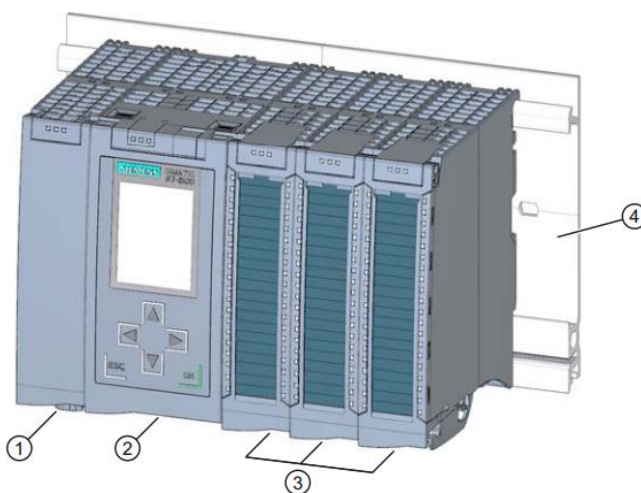


Figura 13: Módulo de señales siemens.

Fuente: (Industry S. , Info_PLC_S7-1500, 2013, pág. 15)

- ① Módulo de alimentación del sistema
- ② CPU
- ③ Módulos de periferia
- ④ Perfil soporte con perfil DIN integrado

2.22. Router red LAN.

Router traducido significa ruteador lo que podemos interpretar como simplemente guía, también se le llama Router Industrial. Se trata de un dispositivo utilizado en redes de área local (LAN - Local Area Network), una red local es aquella que cuenta con una interconexión de computadoras relativamente cercanas, por medio de cables. El Router permite la interconexión de redes LAN y su función es la de guiar los paquetes de datos para que fluyen hacia la red correcta e ir determinando que caminos debe seguir para llegar a su destino, básicamente para los servicios de Internet, los cuáles recibe de otro dispositivo como un módem del proveedor de Internet de banda ancha. (LAN, 2017)






Figura 14: Router RED LAN.

Fuente: (LAN, 2017)

Tabla 1

Conectores y Puertos del Router.

| Conector | Características | Imagen |
|----------------------------------|---|---|
| Conector DC | Conector de 2 terminales, para recibir corriente directa desde el adaptador AC/DC. |  |
| RJ45 (Registered Jack 45) | Es un conector de 8 terminales, utilizado para interconectar equipos de cómputo, permite velocidades de transmisión de 10/100/1000 Megabits por segundo (Mbps) y es el más utilizado actualmente. |  |
| RJ11 (Registered Jack 11) | Es un conector de 2 ó 4 terminales, utilizado para interconectar redes telefónicas, permite velocidades de transmisión de 1 / 2 / 4 Gigabits por segundo (Gbps), esto es Internet de banda ancha vía módem. |  |

Fuente: (LAN, 2017)

2.22.1. Características y beneficios.

- Velocidad de datos de 150 Mbps ideal para transmisión de video, juegos en línea, y llamadas por internet.
- Soporta hasta 4 SSIDs para múltiples redes inalámbricas con diferente SSIDs y contraseñas.
- El puente inalámbrico WDS proporciona enlace sin fisuras para ampliar la red inalámbrica. (Tp-Link, 2017)
- Fácil configuración para una conexión segura con encriptación WPA oprimiendo el botón WPS.
- El control de ancho de banda basado en IP permite a los administradores determinar cuánto ancho de banda es asignado a cada PC.
- El control parental “Live Parental” permite a los administradores establecer acceso restringido para empleados.
- Totalmente compatible con los productos IEEE 802.11b/g. (Tp-Link, 2017)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

En este capítulo se presentan los aspectos metodológicos de la investigación. Se exponen la modalidad, el tipo y el diseño metodológico de las diferentes fases de la investigación desarrolladas.

3.1 Modalidad de la Investigación.

- **Método Bibliográfico Documental**

Mediante este método se pretende recolectar información necesaria sobre la importancia y la utilidad que conlleva el control de un proceso o de un mecanismo a larga distancia, mediante la comunicación vía internet, en donde el usuario tiene acceso a las diferentes variables y podrá controlar y monitorear el comportamiento de las mismas, además se tomará en cuenta los resultados obtenidos en comparación a otras aplicaciones y métodos de conexión tradicional.

- **Método Inductivo – Deductivo**

Mediante este método se va a diseñar la página web personalizada utilizando cualquier programa con el lenguaje AWP, la misma que pretende monitorear las principales variables y el estado actual de proceso; en esta página web se presentarán objetos fáciles de identificar y el control se volverá más intuitivo para el usuario.

- **Método Experimental**

Mediante esta metodología se manipulará las variables de cada módulo en lazo abierto y cerrado, tomando en consideración la comunicación vía Profinet y posteriormente vía Web Server, de esta manera se pretende realizar una comparativa entre ambas comunicaciones determinando los beneficios y desventajas que conllevan cada una de ellas al momento de controlar y visualizar los valores de las variables en tiempo real.

- **Método Analítico**

Toda la teoría y datos recolectados de los diferentes métodos de comunicación serán analizados técnicamente de tal forma que pueda entenderse de manera estructurada y coherente todos los aspectos relacionados con esta investigación.

3.2 Tipo de Investigación.

- **Investigación Descriptiva**

Se desarrollará una investigación descriptiva con el objetivo de conocer los beneficios que conlleva la comunicación inalámbrica HMI, a través de internet en donde el usuario podrá monitorear y manipular cada una de las variables sin tener que estar conectado de forma directa al módulo, ya que la meta de la investigación no es solamente la recolección de datos, sino también que sea de gran ayuda en los métodos de enseñanza y de esta manera se podrá incentivar a nuevas propuestas de comunicación, relacionando dos o más variables involucradas en diferentes módulos, promoviendo más a la investigación y al desarrollo estudiantil.

- **Investigación fundamental**

Se desarrolló una página web intuitiva con el usuario que permite un progreso en los métodos de comunicación HMI de manera inalámbrica, buscando promover nuevos métodos que se basen en conexiones vía internet, las cuales reemplacen a los métodos tradicionales de comunicación, de esta manera el usuario tendrá un método más accesible y de menor costo.

- **Investigación Exploratoria**

El proyecto de investigación se realizará en base a los métodos de comunicación humano-maquina tradicionales y se los reemplazará mediante el uso de web Server y la programación web de páginas Http las cuales están basadas en lenguaje AWP, de esta manera se podrá controlar las diferentes variables del proceso, promoviendo a la hipótesis de nuevas maneras de comunicación.

3.3 Diseño de la investigación.

El presente trabajo de investigación obedece a un diseño metodológico basado en primera instancia en una investigación descriptiva y posteriormente experimental, debido a que primero se evaluará los diferentes procesos que permiten la comunicación entre el usuario y el autómata, y el control que presentan a las variables de estudio; luego se obtendrá información mediante la utilización de diversos elementos e instrumentos de laboratorio para comprobar la eficiencia de estos métodos de conexión, la misma que es requerida para el análisis de la problemática en estudio, es por esto que en segundo punto se aplicara una investigación exploratoria en donde se recolectará datos cuantitativos que nos serán muy útiles para establecer relaciones entre las comunicaciones y a su vez poder plantear el método más eficiente y eficaz en pro de mejorar la comunicación y el control de las variables de los diferentes módulos, de esta manera se solventara la problemática planteada en esta investigación.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

a. Fuentes de información

En el presente proyecto de investigación se recopilara información de diversas fuentes tanto secundarias como primarias según la Biblioteca de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, se hará mención a las fuentes primarias que contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual por parte de otros autores: Los documentos primarios se los recolectará de libros, revistas científicas, periódicos, diarios, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de normas técnicas, así mismo las fuentes secundarias se tomará de información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales.

b. Instrumentos de la investigación

Para esta investigación se utilizarán varias fuentes y técnicas que permitan recopilar información y datos congruentes con el estudio y que a su vez permitan dar una opinión crítica sobre la situación planteada. Además, se utilizará el aporte de libros, artículos científicos, tesis relacionadas, estudios, informes, así como normativas vigentes que ayudaran a establecer de mejor manera las conclusiones acerca del análisis de la problemática presentada estableciendo mejor los parámetros para dicha investigación.

Además, como instrumento de esta investigación se tomará en cuenta las necesidades de los estudiantes para garantizar una guía fácil y didáctica en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, las mismas que agrupan una serie de preguntas relativas a un determinado tema de análisis, situación o temática particular, sobre el cual el estudiante desea obtener información y a la vez le permite estandarizar e integrar el proceso de recopilación de datos. Puesto que un diseño mal construido e inadecuado conlleva a recoger información incompleta, datos no precisos de esta manera genera información nada confiable.

Por esta razón las guías de laboratorio que se aplicara en la presente investigación es en definitiva un proceso respecto a cómo se deben monitorear y controlar una o más variables, de allí que sea indispensable el método didáctico adecuado, debe tomarse en consideración que al momento de las prácticas de laboratorio debe estar presente el docente asignado para poder solventar alguna duda que existiese acerca de las preguntas planteadas.

c. Métodos de recolección de datos

Para la recolección de los datos primarios en esta investigación se utilizará la técnica de la observación experimental que es definida como un instrumento de la investigación que consiste en obtener información de las variables a controlar mediante el uso de

instrumentos de laboratorio los mismos que son programados de forma previa para la obtención de información específica y verídica, los cuales servirán para el análisis y la interpretación de las mismas y de esta manera determinar el método y la fiabilidad de la comunicación, dicha información será necesaria para realizar tablas o esquemas gráficos en donde se presentan los valores de las variables.

3.5 Validez y confiabilidad del instrumento de recolección.

Los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio serán procesados y presentados para el análisis de las mismas de manera absoluta y relativa con sus respectivos gráficos, una vez dispuestos, se inicia su análisis tomando en cuenta las bases teóricas, cumpliendo así los objetivos propuestos en este proyecto.

En la presente investigación el análisis se realizó mediante la interpretación de los valores de las variables emitidas por los módulos didácticos, a los cuales se les programó de manera anticipada para un correcto funcionamiento y de esta manera obtener datos coherentes.

Con respecto a la fiabilidad de los instrumentos de recolección de la información que van a ser utilizados en esta investigación se puede considerar fiable ya que los instrumentos cumplen con los requisitos tanto en normas como en calibración. Estos instrumentos fueron validados por los encargados del laboratorio de hidrónica y neutrónica. Posteriormente, se diseñará la página web donde las variables puedan ser monitorizadas y controladas por el usuario.

3.6 Procesamiento y análisis de la información.

La información que va a ser recolectada en la presente investigación será procesada de forma ordenada de acuerdo a como se encuentre involucrada cada una de las asociaciones a las causas y efectos del problema de investigación para eso se ha establecido el siguiente plan:

- Revisión crítica de los datos que ha sido recogida mediante las pruebas de laboratorio; es decir descartar los valores que no son necesarios en el análisis.
- Gráficas y medidores de las variables de cada uno de los módulos.
- Análisis de los beneficios y desventajas del método de comunicación HMI.

➤ **Análisis de la información**

El análisis de la información se basará en los siguientes parámetros:

- El diseño de la página web deberá cumplir con los objetivos e hipótesis planteadas en este proyecto.
- La hipótesis será verificada de manera que pueda ser considerada para futuros estudios de investigación.
- Establecimiento de las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO E IMPLEMENTACION.

En este capítulo se detallará cada uno de los pasos y procesos secuenciales para la creación de la página web HMI definida por el usuario, el cual tiene como objetivo el control y monitoreo de las diferentes variables de los módulos PLC S7 1200/1500.

4.1. Activación del Servidor WEB S7 1200/1500 en el TIA PORTAL V13.

4.1.1. Servidor WEB integrado PLC S7 1200/1500.

El PLC S7 1200/1500 incluye un servidor web, este es adecuado para la lectura y escritura de las variables del PLC mediante vía internet, a través de páginas web creadas por el usuario estas permiten acceder establecer control de las variables de los procesos que se encuentran programadas dentro de los PLC, y así identificar el estado de las variables del PLC, a través de una dirección predefinida o la designación de la variable, índice de registro que se almacenan dentro de la memoria del PLC.

El administrador puede diseñar sus propias páginas web planteándose un diseño de acuerdo a su imaginación, para la aplicación que necesite en donde sea de mayor beneficio como para visualizar las variables que le interese leer o escribir en el PLC, estas páginas se pueden diseñadas mediante un editor de HTML, las cuales deben ser escritas con comandos específicos AWP los cuales son una combinación de comandos fijos que son establecidos por la marca Siemens para tener acceso a la información del PLC.

El servidor web de Siemens no es un para suplantar a su software SCADA WINCC, pero si presenta varias limitaciones, tomando como ejemplo un sistema sencillo en el software SCADA con llevaría unos cuantos pasos, mientras que al usar el servidor web implicaría añadir una gran cantidad de código, y este debe ser descargado en el PLC el cual está limitado por la memoria interna, aunque es posible expandir dicha memoria, al ejecutar numerosas tareas perjudicaría en el rendimiento del PLC por lo cual este se vería

afectado, por lo que no se recomienda el uso de páginas web sin la aplicación SCADA porque presenta una mayor complejidad, pero si es una buena alternativa si la aplicación SCADA es más sencilla.

4.1.2. Habilitación del servidor WEB en el PLC S7 1200.

Para realizar este tipo de operación es necesario tener instalado el software TIA PORTAL V13, el cual permite la comunicación y control del autómatas mediante líneas de programación, los equipos que se van a utilizar son de la marca SIEMENS.

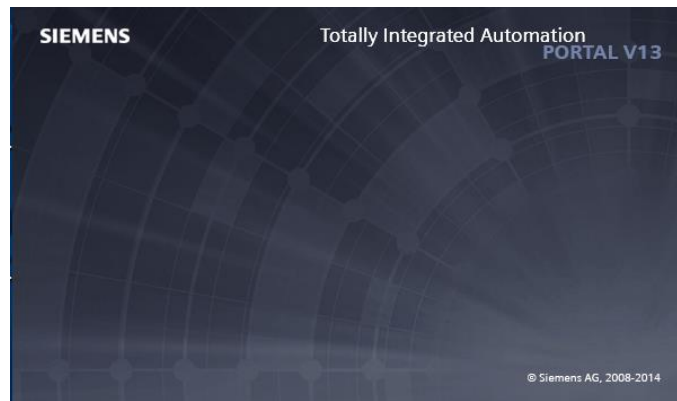


Figura 15: Software TIA PORTAL V13.

El modulo didáctico con el PLC S7 1200 (figura 16) es el encargado de la regulación de variables de nivel y caudal en lazo cerrado y abierto en red Profinet (Pablo Muñoz, 2016).



Figura 16: Módulo Didáctico PLC S7 1200.

En la Figura 17 se muestra el proyecto correspondiente al módulo didáctico del PLC S7 1200 el cual está conectado mediante red Profinet en TIA PORTAL V13.

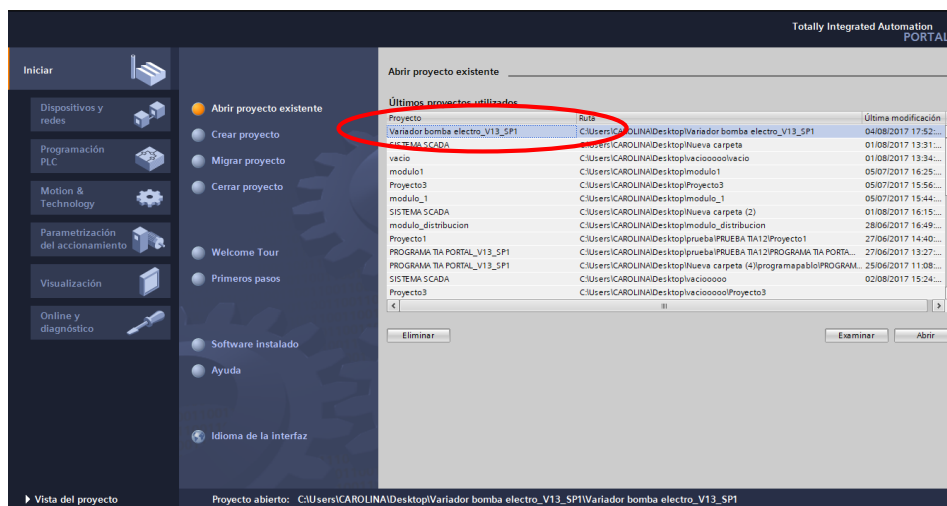


Figura 17: Proyecto PLC S7 1200

A continuación, se presentan los pasos correspondientes para habilitar el servidor WEB en el PLC.

1. Dirigirse al árbol del proyecto y dar clic derecho sobre el autómata programable y seleccionar la opción Propiedades tal como se observa en la figura 18.

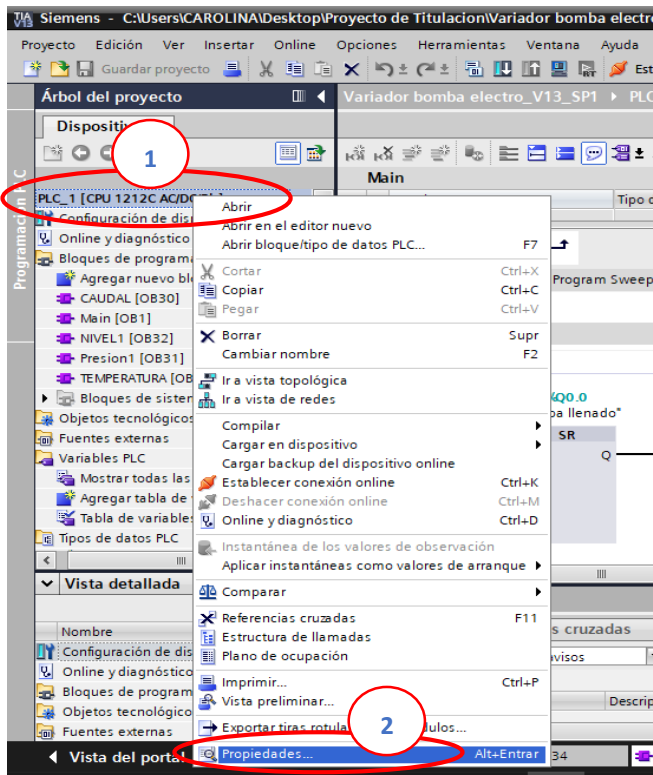


Figura 18: Dispositivo a Habilitar el servidor Web.

2. En la ventana que se despliega seleccionar servidor WEB y habilitar la opción “Activar servidor web en el módulo” y “Activar actualización automática”, luego aparecerá un mensaje de advertencia acerca de protección de accesos, dal click en “Aceptar” como se indica en la figura 19.

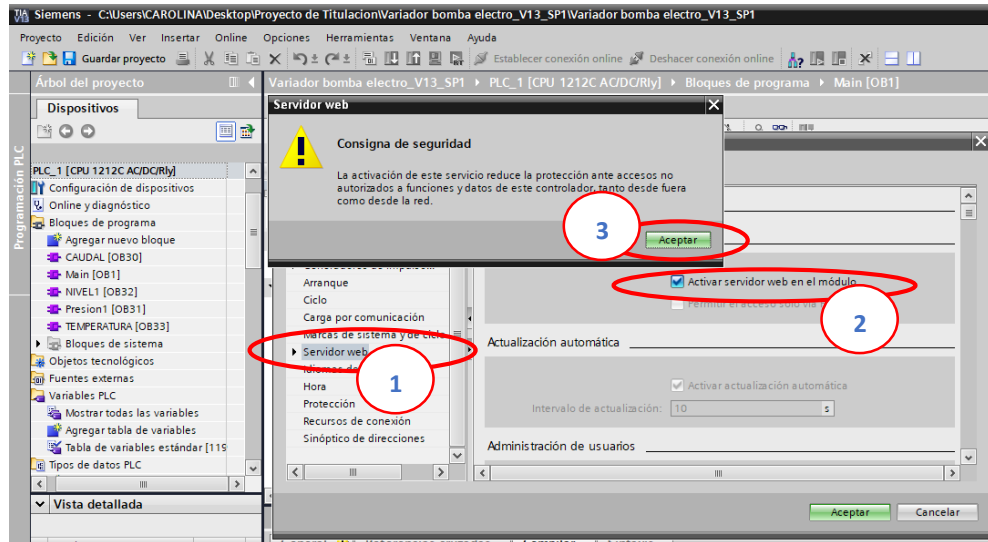


Figura 19: Activar servidor Web en el PLC S7 1200.

3. Es recomendable configurar la opción "Hora" y revisar la zona horaria en la que va a estar el servidor web, de esta manera se disminuye el riesgo de conflictos entre el computador y el PLC tal como se muestra en la siguiente Figura 20.

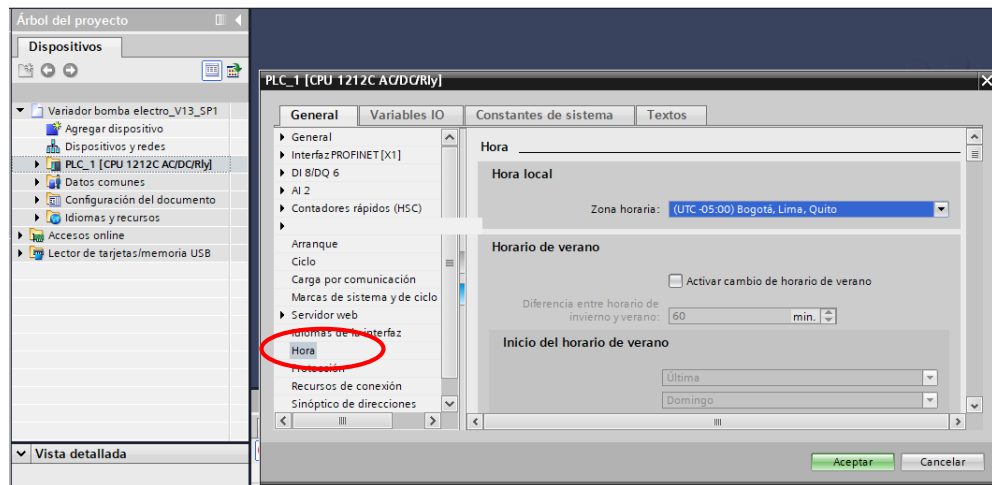


Figura 20: Ajuste de la zona horaria del servidor web del PLC.

Una vez establecido los parámetros anteriores se podrá realizar la programación del autómatas para controlar y monitorear las diferentes variables de cada módulo didáctico.

Para esto se debe desplegar la pestaña Bloques de programa y seleccionar el bloque principal Main OB1, como se muestra en la siguiente Figura 21.

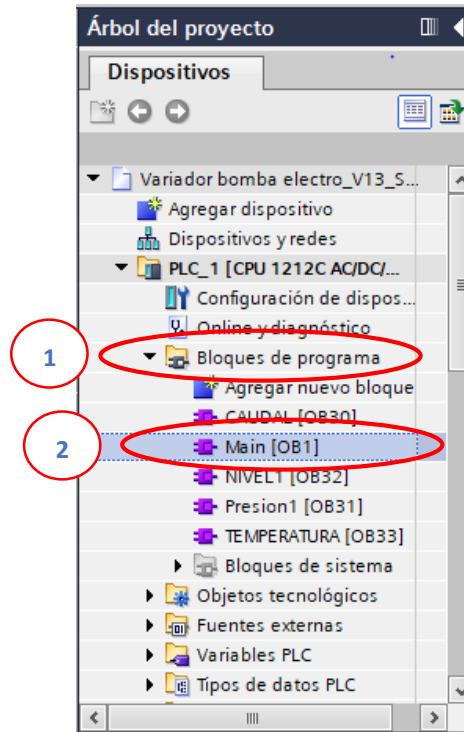


Figura 21: Programa para el control y monitoreo de variables.

El software TIA PORTAL V13 se encarga de crear una tabla de variables asignándole a cada una de estas variables el nombre de Tag y su respectivo número correlativo, este nombre se lo puede modificar con nombres importantes al proyecto para una mejor interpretación de la programación facilitando el manejo de variables. En la siguiente Figura 22 se muestra la tabla de variables creado por el propio programa y los nombres adecuados que se ha proporcionado.

| | Nombre | Tipo de datos | Dirección | Re |
|----|--------------------------|---------------|-----------|----|
| 1 | Activar bomba | Bool | %M1.1 | |
| 2 | Bomba llenado | Bool | %Q0.0 | |
| 3 | Apagar bomba | Bool | %M1.2 | |
| 4 | Frecuencia entrada | Real | %MD80 | |
| 5 | Frecuencia normalizada | Real | %MD100 | |
| 6 | Frecuencia salida | Int | %QW96 | |
| 7 | Encender electroválvula | Bool | %M1.3 | |
| 8 | Electroválvula | Bool | %Q0.1 | |
| 9 | Apagar electroválvula | Bool | %M1.4 | |
| 10 | Nivel Superior T2 | Bool | %I0.0 | |
| 11 | Alarma Nivel Superior T2 | Bool | %M1.5 | |
| 12 | Nivel inferior T2 | Bool | %I0.1 | |
| 13 | Alarma Nivel inferior T2 | Bool | %M1.6 | |
| 14 | Nivel Sup Flot T1 | Bool | %I0.2 | |
| 15 | Entrad_RTD | Int | %IW96 | |
| 16 | Porcentaje de voltaje | Real | %MD120 | |

Figura 22: identificación de variables de proceso del PLC S7 1200.

Después de haber creado el programa es necesario conectar la PC al PLC mediante un cable Ethernet para que exista una conexión directa, para esto es necesario compilar el programa para que no exista conflictos el momento de descargar la programación en el PLC y se pueda verificar los errores o advertencia antes de la carga, para esto se debe dar clic izquierdo sobre el icono de “Compilar” en el árbol del proyecto y luego de comprobar el programa se debe dar click sobre el botón "Cargar en dispositivo" tal como se muestra en la siguiente Figura 23.

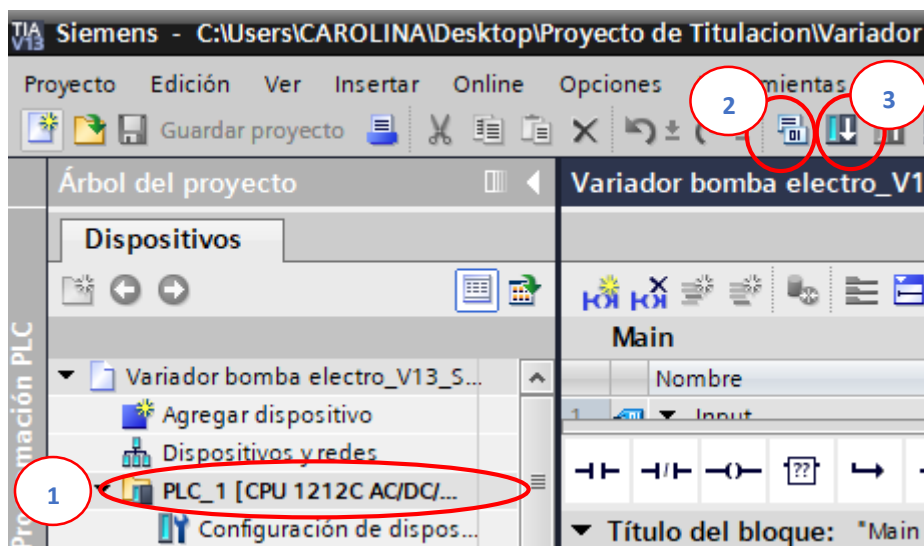


Figura 23: Cargar configuración y programa al PLC.

1. Selección PLC.
2. Compilar
3. Cargar en el dispositivo.

4.1.3. Activador del servidor WEB en el PLC S7 1500.

El módulo didáctico del PLC S7 1500 se encarga del control distributivo de sistemas hidráulicos y neumáticos (Edwin Huilcamaigua, 2016), mediante una red industrial PROFIBUS (Maestro -Esclavo), el procedimiento para activar el servidor web va a ser similar al que se le realizó al módulo anterior con el PLC S7 1200, en la Figura 24 se observa el modulo practico del laboratorio de hidrónica y neutrónica.

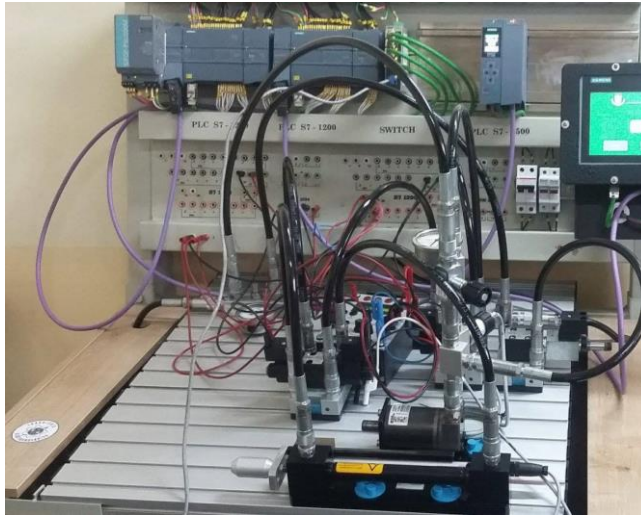


Figura 24: Módulo Didáctico PLC S7 1500

El módulo didáctico PLC S7 1500 presenta una configuración Maestro-Eslavo por lo cual únicamente se le activará el servidor web al PLC S7 1500 ya que este autómatas se le consideró como Maestro en las practicas. Para esto se deben seguir los mismos pasos anteriormente mencionados en la activación del PLC S7 1200, tal como se observa en la Figura 25.

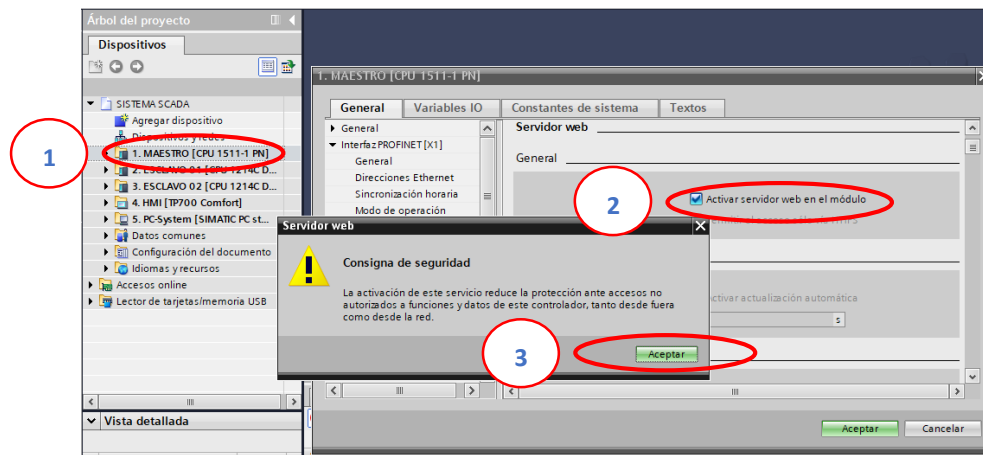


Figura 25: Activar servidor Web PLC S7 1500.

A diferencia del PLC S7 1200 para tener acceso al SIMATIC 1500 se debe configurar el “Administrador de Usuarios”, el cual se debe configurar con un administrador y una clave de acceso, y posteriormente activar todas las opciones que va a tener acceso el usuario, como se muestra en la Figura 26.

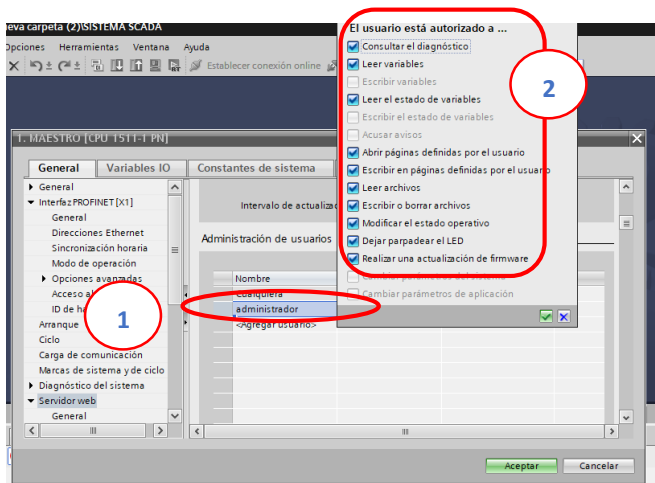


Figura 26: Confirmación de opciones de usuario.

4.2. Diseño del HMI mediante páginas WEB.

4.2.1. Creación de Página web definida por el usuario.

Una vez activado el servidor web en los PLC S7 1200/1500 el usuario deberá diseñar sus propias páginas en código HTML específicas dependiendo de las necesidades del administrador de la página. Estas páginas se pueden diseñar utilizando un editor de HTML mediante comandos en lenguaje AWP, esta página web servirá para la interacción entre el usuario y el PLC.

Este proceso incluye varias tareas que se detallan a continuación en la Figura 27:

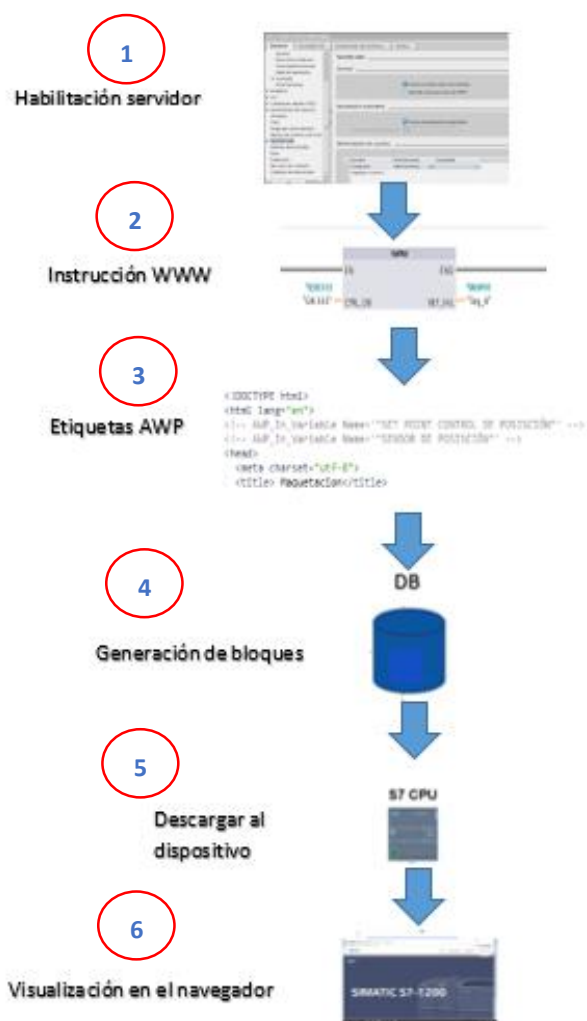
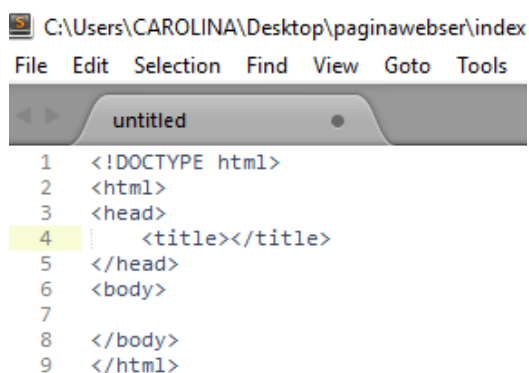


Figura 27: Estructura página Web definida por el usuario

1. Configuración en el servidor WEB de los PLC S7 1200/1500 para leer y procesar las páginas HTML.
2. Incluir el comando WWW dentro de la programación.
3. Introducir etiquetas de comandos AWP en código HTML, estos comandos AWP son un conjunto fijo de líneas de programación.
4. Generación de bloques desde la página web HTML.
5. Compilar y cargar los bloques en la PLC.
6. Acceder a la página web definidas por el usuario desde el computador.

4.2.2. Estructura básica de HTML software sublime TEXT.

Para la elaboración del diseño WEB se lo realizará en el Software Sublime TEXT, este programa presenta características generales para realizar un diseño amigable y facilitar el uso de la plataforma y también permitirá configurar diversos parámetros según las necesidades del programador, en este software se realizará la declaración de variables en lenguaje AWP para interactuar con el PLC, y permitirá mantener control de los procesos en estudio, mediante la visualización de los diseños HMI en la WEB. Se aprecia en la Figura 28 la presentación básica HTML en el software Sublime TEXT.



```
C:\Users\CAROLINA\Desktop\paginawebser\index
File Edit Selection Find View Goto Tools
untitled
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4 <title></title>
5 </head>
6 <body>
7
8 </body>
9 </html>
```

Figura 28: Estructura Básica HTML en el software Sublime Text.

4.2.3. TAGS utilizadas en el diseño WEB.

En la siguiente tabla se muestra algunas de las etiquetas de programación en lenguaje AWP, las mismas que formarán parte de la estructura del diseño HMI en los servidores WEB implementados en los módulos de los PLC S7 1200/1500.

Tabla 2

TAGS utilizadas en el diseño WEB

| ETIQUETA | FUNCIONES |
|---|--|
| <code><html> ... </html></code> | Etiqueta de inicio del documento WEB. |
| <code><head> ...</head></code> | Encabezado de un archivo HTML |
| <code><body> ...</body></code> | Muestra el contenido que será presentado en el navegador |
| <code><a> ...</code> | Enlaza |
| <code> ... </code> | Texto en negrita |
| <code><div> ... </div></code> | Agrupación de elementos |
| <code><form> ... </form></code> | Crea formulario para entrada del usuario. |
| <code><!-- ... --> , /* ... */</code> | Comentarios |
| <code></code> | Incluir imágenes |
| Src | Nombre de la imagen. |
| Width | Ancho de la imagen |
| Height | Alto de la imagen |
| Border | Ancho del borde que utiliza en los botones e imágenes. |
| <code><input></code> | Declarar controles de entrada e introducir datos por el usuario. |
| <code><link></code> | Permiten al usuario pasar de una página a otra. |
| Href | Este atributo especifica la dirección de destino. |
| <code><center> ... </center></code> | Centrar texto o elemento |
| <code><script> ... </script></code> | Área de comandos en JavaScript |
| <code><style> ... </style></code> | Formatos de hojas de estilo |

CONTINÚA



| | |
|---|--|
| <code><table> ... </table></code> | Crear tablas y combinaciones <code><tr></code> y <code><td></code> . |
| <code><p> ... </p></code> | Párrafo de texto. |
| <code><td> ... </td></code> | Columna de tablas. |
| <code><section> ... </section></code> | Encerrar el código en una sección genérica. |

4.2.4. Etiquetas y librerías en una hoja HTML.

Para el diseño de la página web del PLC 1200/1500 se debe tomar en cuenta las etiquetas o Tags agregadas en la programación en TIA PORTAL, en donde se deben ingresar con una secuencia lógica adecuada para que no exista conflictos cuando se realice el control, además para la implementación de los comandos AWP se requiere añadir librerías en JAVASCRIPT los cuales servirán para el funcionamiento de la variable, también en la estructura de una hoja HTML se implementan las hojas de estilo en archivo .CSS, todos estos recursos que nos permiten el diseño de la página WEB se encuentran en el encabezado de la estructura HTML como se observa en la Figura 29.

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <!-- AWP_In_Variable Name="Activar bomba" -->
  <!-- AWP_In_Variable Name="Apagar bomba" -->
  <!-- AWP_In_Variable Name="Encender electrovalvula" -->
  <!-- AWP_In_Variable Name="Apagar electrovalvula" -->
  <!-- AWP_In_Variable Name="Frecuencia entrada" -->
  <!-- AWP_In_Variable Name="Nivel Tanq Salida" -->
  <!-- AWP_In_Variable Name="Salida Flujo" -->

  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <title> Maquetacion</title>
    <meta name="viewport" content="width=device-width">
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="maquetaweb.css">
    <meta http-equiv="refresh" content="3">

    <script src="js/jquery-2.0.2.min.js"></script>
    <script src="js/raphael.2.1.0.min.js"></script>
    <script src="js/justgage.1.0.1.min.js"></script>
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="main.css">
  </head>

```

Figura 29: Etiquetas utilizadas en el diseño WEB.

4.2.5. Declaración de variables en Lenguaje AWP.

Para la creación de una página web definida por el usuario en donde se podrá visualizar y controlar las variables del PLC se debe crear el código en una hoja HTML antes mencionada y agregar los comandos AWP para acceder a la información de la CPU. Para leer una variable del PLC se debe colocar ya sea su dirección o su nombre de la siguiente forma:

```
'="Setpoint Nivel IN":'  
'="SetPoint_Nivel_OUT":'
```

Una vez ingresado en el editor de Sublime TEXT el nombre de la variable en lenguaje AWP para poder establecer comunicación, este debe ir ubicado al inicio del documento antes del encabezado de la estructura HTML, para esto es necesario declarar en forma de un comentario HTML de la siguiente forma.

```
<!-- AWP_In_Variable Name=""ENCENDIDO DEL GRUPO HIDRAULICO" -->  
  
<!-- AWP_In_Variable Name=""APAGADO DEL GRUPO HIDRAULICO" -->
```

En las líneas anteriores se observa el encendido y apagado de la bomba hidráulica escrito en lenguaje AWP el cual corresponde al proyecto de control distributivo de sistemas hidráulicos y neumáticos de la red industrial Profibus (Maestro - esclavo) del PLC S7 1500.

Para poder visualizar la variable es necesario ingresar un código HTML diferente, para enviar el valor de la variable ya sea con campos de entrada de texto o desde un botón, este código se lo escribió en el cuerpo del documento HTML. Para esto se ingresa el nombre de la variable, como por ejemplo la variable “ENCENDIDO BOMBA HIDRAULICA” como se muestra en las siguientes líneas.

```
<center> <a> <input type="submit" value="ENCENDIDO" name="ENCENDIDO
DEL GRUPO HIDRAULICO" style="height: 35px; width="180px" class="boton1">
</a></center>
```

```
<input type="hidden" name="ENCENDIDO DEL GRUPO HIDRAULICO"
value="1">
```

Donde:

El código `<input />` es un campo de datos, `type="submit"` es un botón que re direcciona los datos, en `value=` se declara el valor de campo y `name=` se asigna el nombre de la variable que se encuentra encriptada, en este caso es el nombre de la variable que se requiere llamar dentro de la programación del TIA PORTAL V13 y antes declarada en tipo de lenguaje AWP, en la Figura 30 se muestra como se visualiza las líneas de código anteriormente mencionadas.



Figura 30: Visualización en el navegador de la variable encendido bomba hidráulica.

En la siguiente línea de código se puede observar cómo se diferencia este campo de texto con el mencionado anteriormente, este ejemplo corresponde a la FRECUENCIA DE ENTRADA de la bomba en el proyecto de regulación de variables de control de nivel y caudal del PLC S7 1200.


```
“<form>
```

```
Frec Bomba(0-100%):<input name=""Frecuencia entrada"" type=""text"" id=""hmi""
value=""Frecuencia entrada"":>
```

```
</form>”
```

Donde:

En el caso anterior se utiliza el código `<input />` el cual es la forma de campo de texto, en este caso se emplea el código `type=text` en donde se podrá introducir la variable en forma de texto, y en `value=` se ingresa el tipo de lenguaje AWP de la estructura de la variable a leer.

A continuación, en la Figura 31 se presenta como se refleja esta variable tipo texto en el navegador.



Figura 31: Visualización en el navegador de la variable tipo texto frecuencia entrada.

4.2.6. Variables en Lenguaje AWP y TIA PORTAL V13 del PLC 1200/1500.

En la siguiente tabla se detalla las variables a tratar en la página web para el control de los procesos del PLC S7 1200/1500.

Tabla 3

Variables AWP de los proyectos.

| VARIABLES | | LENGUAJE AWP | |
|------------------------------------|---|---|--|
| PLC S7 1200 | PLC S7 1500 | PLC S7 1200 | PLC S7 1500 |
| Activar bomba | ENCENDID O DEL GRUPO HIDRAULIC O | <!-- AWP_In_Variable Name=""Activar bomba" --> | <!-- AWP_In_Variable Name=""ENCENDI DO DEL GRUPO HIDRAULICO"" --> |
| Apagar bomba | APAGADO DEL GRUPO HIDRAULIC O | <!-- AWP_Out_Variable Name=""Apagar bomba" - -> | <!-- AWP_In_Variable Name=""APAGAD O DEL GRUPO HIDRAULICO"" --> |
| Frecuencia entrada | SET POINT CONTROL DE POSICION | <!AWP_In_Variable Name=""Frecuencia entrada"" --> | <!-- AWP_In_Variable Name=""SET POINT CONTROL DE POSISCIÓN"" -- > |
| Encender electroválvula | ENCENDID O BOMBA HIDRAULIC A | <!-- AWP_In_Variable Name=""Encender electrovalvula"" --> | <!-- AWP_In_Variable Name=""ENCENDI DO BOMBA HIDRAULICA"" --> |

CONTINÚA



| | | | |
|------------------------------|--|--|---|
| Apagar electroválvula | APAGADO BOMBA HIDRAULIC A | <!-- AWP_In_Variable Name=""Apagar electrovalvula" --> | <!-- AWP_In_Variable Name=""APAGAD O BOMBA HIDRAULICA" --> |
| Entrada_Flujo | SET POINT CONTROL DE POSICION | <!-- AWP_In_Variable Name=""Entrada_Flujo" - -> | <!-- AWP_In_Variable Name=""SET POINT CONTROL DE PRESIÓN" --> |
| Salida_Flujo | | <!-- AWP_In_Variable Name=""Salida_Flujo" --> | |
| Nivel_Tanq_Salida | | <!-- AWP_In_Variable Name=""Nivel_Tanq_Salida" --> | |

4.2.7. Selección del idioma en la página HTML.

En la página web creada el usuario se debe confirmar que el código HTML establecido este dentro de los parámetros HTML ya que el software TIA PORTAL V13 en ningún momento este se encarga de la verificación alguna de la sintaxis HTML.

En el código HTML en la parte del encabezado del documento se debe implementar la siguiente línea “<meta charset="utf-8">” para probar el idioma y configurarlo al idioma español.

4.2.8. Actualización de datos de la página WEB.

Las páginas web generadas por el usuario no se actualizarán de forma automática, para esto es necesario añadir en el código HTML la línea de programación que permita hacer

la operación de actualización automática de la página de forma periódica, para esto se ingresa la siguiente línea de código en el encabezado del documento HTML “<meta http-equiv="refresh" content="10">” el cual servirá para que la página se actualice cada 10 segundos.

Se recomienda administrar los tiempos de recarga según las necesidades del usuario, en donde si el tiempo de recarga es muy largo la página web puede mantenerse en blanco por mucho tiempo, mientras que un periodo de recarga muy corto provocará que la página, empiece a parpadear de forma constante, y será imposible escribir o enviar los datos de las variables y no podrán ser enviadas al PLC.

4.2.9. Código para Adaptar la página WEB a dispositivos móviles.

Para controlar la adaptación de la página WEB se utiliza la etiqueta Meta viewport esta configura el ancho, alto y escala que utiliza el sitio WEB, para mostrar el contenido en un dispositivo móvil, esta etiqueta “<meta name="viewport" content="width-device-width">” se debe ingresar en el encabezado de la estructura HTML dentro de la estructura <head> </head>. El código: “width-device-width” representa el ancho que en este caso es el ancho que representa el dispositivo.

4.2.10. Librerías en JavaScript.

Existe la posibilidad de añadir elementos de graficas dinámicas con mayor ilustración, en los cuales se podrá visualizar los valores de las variables en ejecución mediante indicadores de colores o animaciones tal como se aprecia en la figura 32, para lo cual es necesario escribir líneas de código HTML y agregar las librerías de cada elemento dentro de la carpeta principal, el principal inconveniente de ingresar demasiadas librerías es que cada una ocupa espacio en los bloques de datos y estos están limitados a la memoria que dispone cada PLC.



Figura 32: Medidores en Javascript.

Como se mencionó anteriormente en el encabezado de la página HTML se debe ingresar las librerías en JAVASCRIPT para el grafico dinámico, el cual va a permitir la visualización de las variables correspondientes de los PLC S7 1200/1500, tal como se muestra en las siguientes líneas de código se presenta como ejemplo a las librerías que correspondientes a los medidores.

```

<script src="js/jquery-2.0.2.min.js"></script>
<script src="js/raphael.2.1.0.min.js"></script>
<script src="js/justgage.1.0.1.min.js"></script>

```

El archivo correspondiente a las librerías en JAVASCRIPT es necesario guardarlas dentro de la misma carpeta donde se encuentren los archivos en HTML, hojas de estilo, archivos .js e ilustraciones que se emplearan en la maquetación de la página web. Esto debe ser primordial al cargar los archivos al PLC ya que el compilador del S7 1200/1500 enviará todos los archivos que se encuentren dentro de la carpeta contenedora donde se encuentran los códigos de las páginas web como se muestra en la Figura 33.

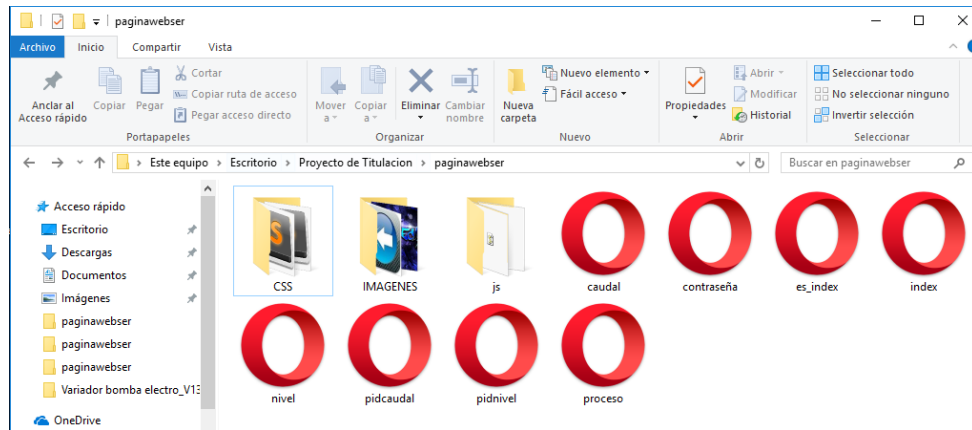


Figura 33: Carpeta de archivos HTML, .js, .CSS e imágenes.

4.2.11. Proporcionar una clave de acceso a la página WEB.

Siguiendo el diseño de la página WEB se ve necesario un control de usuarios que limite el acceso a los procesos que controlan individualmente cada uno de los PLC S7 1200/1500, de esta manera se incrementa la seguridad al WebServer mediante la creación de contraseñas desarrolladas en código HTML, la Figura 42 muestra el código y la página en el navegador.

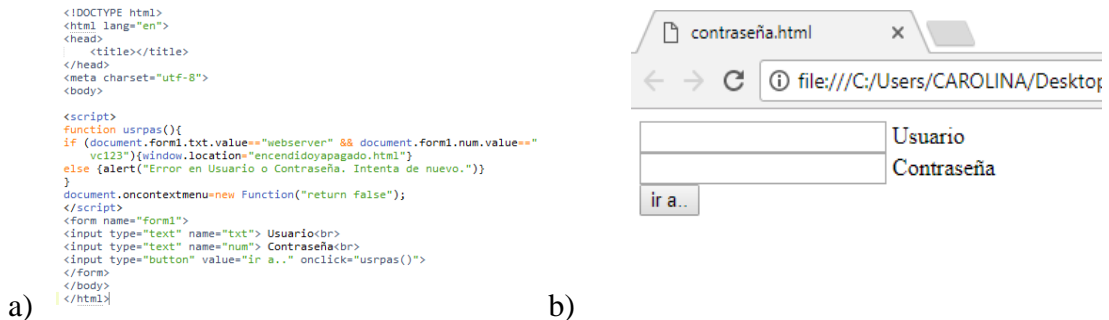


Figura 34: a) Líneas de código de contraseña en HTML, b) Visualización en el navegador del código generado

4.2.12. Hojas de estilo con extensión .CSS.

En la creación de páginas WEB en archivo HTML, se necesita implementar una extensión en lenguaje CSS que es de gran utilidad y permite facilitar el desarrollo WEB, este tipo de lenguaje permite estructurar datos e información, control y ubicación de

imágenes mediante pixeles o porcentajes, y la flexibilidad y la accesibilidad a la información de la página web.

Es necesario acceder a este tipo de archivo CSS, para esto en el encabezado del archivo HTML se debe aumentar la siguiente línea de código “<link rel="stylesheet" type="text/css" href="CSS/main.css">”, en donde **CSS/main.css** hace el llamado al nombre del archivo y la carpeta que lo contiene.

Como se ha explicado anteriormente este tipo de archivo ayuda en el control de pixeles, estos se ven representados en cómo se quiere visualizar la página WEB en el navegador y así dándole un mejor estilo, además ubicando cada uno de los elementos a elección y necesidad del programador. A continuación, en la Figura 35 se presenta un breve ejemplo de una hoja de estilo la cual se podrá encontrar en el ANEXO B pág.34.

Esta hoja de estilo ayuda en la maquetación de la página WEB dando mayor control de espacios en pixeles o porcentajes, como se muestra en la Figura 35 la maquetación de la página WEB del control de caudal de uno de los procesos del proyecto de regulación de variables de control del PLC S7 1200.



Figura 35: Ejemplo de Maquetación de la página Web del PLC S7 1200.

4.3. Configurar dirección IP.

Una vez creado el proyecto en el Software TIA Portal V13 en los PLC S7 1200/1500 correspondiente al módulo a utilizar, se procede a establecer una dirección IP, para esto es necesario ingresar a las propiedades del autómata programable, y seleccionar la opción "Interfaz PROFINET" y escribir la dirección IP de acuerdo al rango establecido, así como se distingue en la Figura 36.

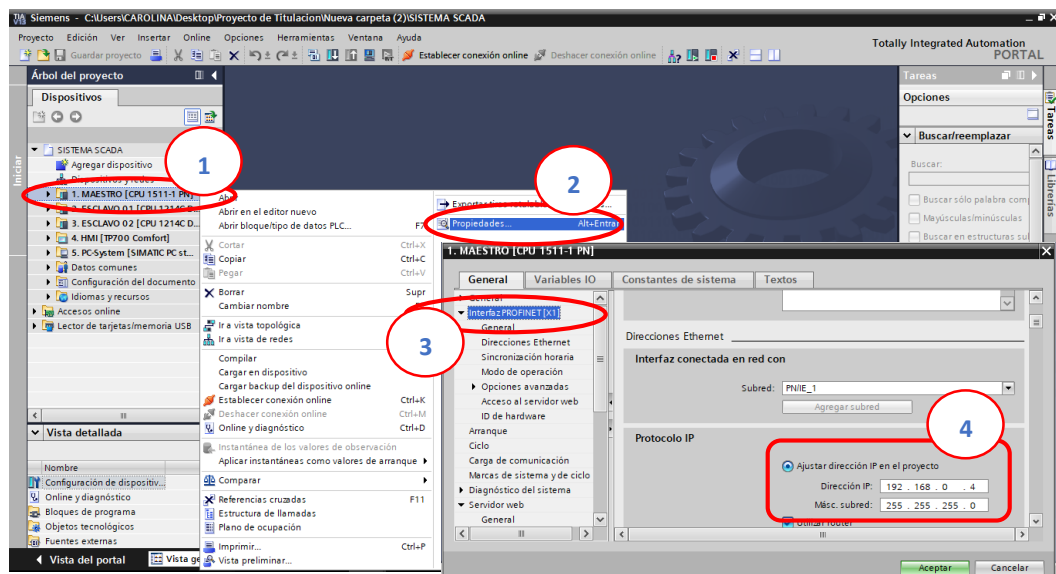


Figura 36: Configurar la dirección IP de PLC s7 1200/1500.

4.4. Configurar el uso de las páginas web definidas por el usuario.

Una vez concluido con el diseño de la página WEB se procede a configurar el PLC para que el usuario pueda tener acceso a estas, para lo cual es necesario seguir una serie de pasos:

1. Elegir el PLC y proceder a dar clic derecho en propiedades.
2. Trasladarse hasta la pestaña Servidor Web.
3. Se despliega una pantalla auxiliar en la cual se debe activar la pestaña de "Activar servidor web".

4. Dirigirse a la pestaña "Páginas web definidas por el usuario" y en la parte de "Directorio HTML" seleccionar el nombre de la carpeta contenedora en el computador donde se guardó los archivos de la página web y dar click en aceptar como se observa en la Figura 37.

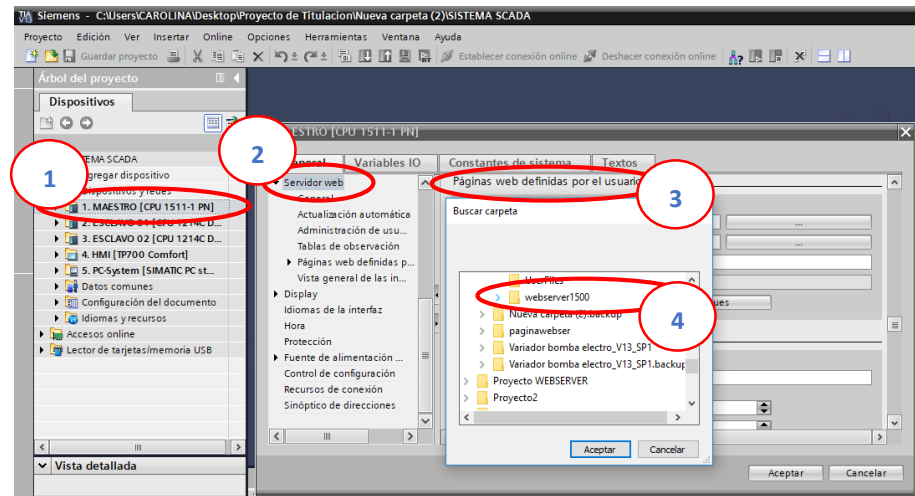


Figura 37: Pagina WEB definida por el usuario selección de la carpeta contenedora.

5. Una vez en el recuadro de "Página de inicio HTML" se elige cual será la página de inicio HTML, en este caso se encuentra con el nombre index.html y click en abrir, como se aprecia en la Figura 38.

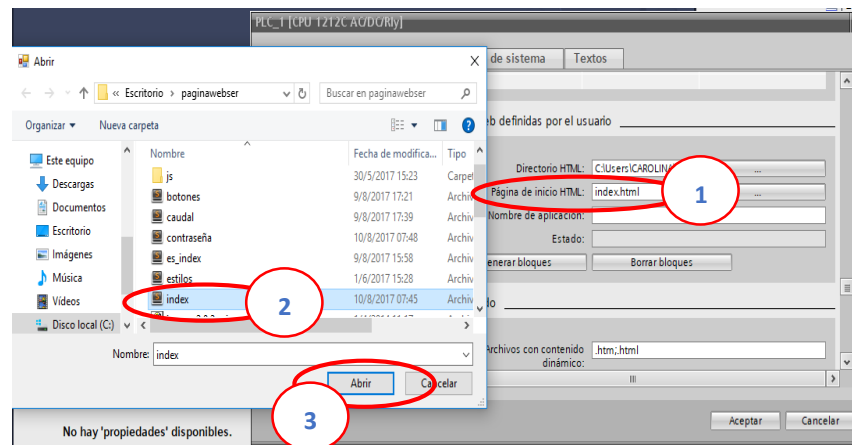


Figura 38: Selección de archivo principal index.html.

6. Ya en el “Nombre de la aplicación” el usuario puede escribir un nombre cualquiera o a su vez dejarlo en blanco.
7. Para proceder a la generación de los bloques de programación se procede a dar clic en el botón "Generar bloques" como se muestra en la Figura 39, En donde el software TIA PORTAL V13 genera de forma automática los bloques de datos a partir de las páginas HTML que están dentro de la carpeta contenedora HTML, establecida anteriormente y también se generará un bloque de datos de control para ejecutar las páginas HMI. Una vez establecidos los bloques de datos, las páginas web definidas por el usuario pasan a formar parte del programa del TIA PORTAL V13.

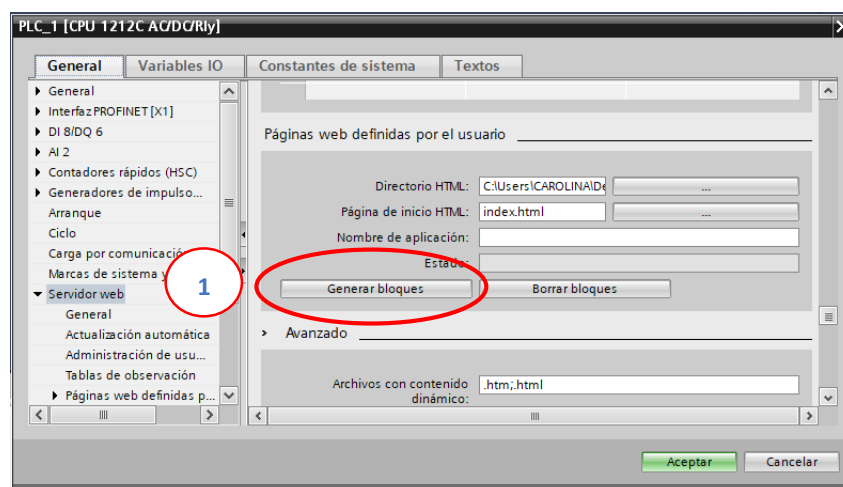


Figura 39: Generación de Bloques.

Los bloques producidos a partir de las páginas de diseño web que son definidas por el usuario se manifestaran dentro de “Bloques de sistema” del árbol de navegación de cada proyecto, tal como se muestra en la siguiente Figura 40.

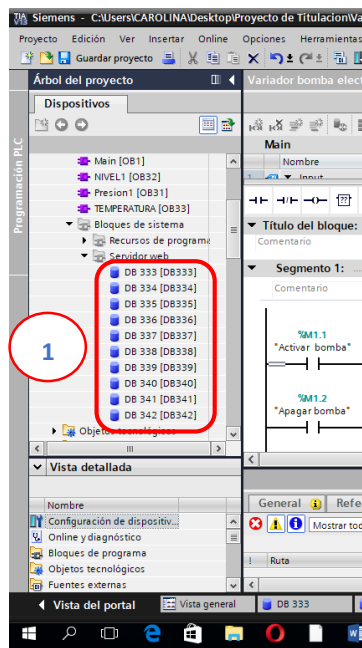


Figura 40: Bloques de datos generados.

Se designa como fragmento a cada archivo que se encuentre en la carpeta principal de usuario que se cargó anteriormente. Al dar clic en el botón "Generar bloques", el compilador del STEP 7 convierte estos archivos y copia cada uno del byte en una matriz en el elemento del fragmento de bloques de datos. El primer fragmento DB empieza en DB333. Cada una de estas matrices generadas están dimensionadas para cada uno del archivo tal como se muestra en la siguiente Figura 41.

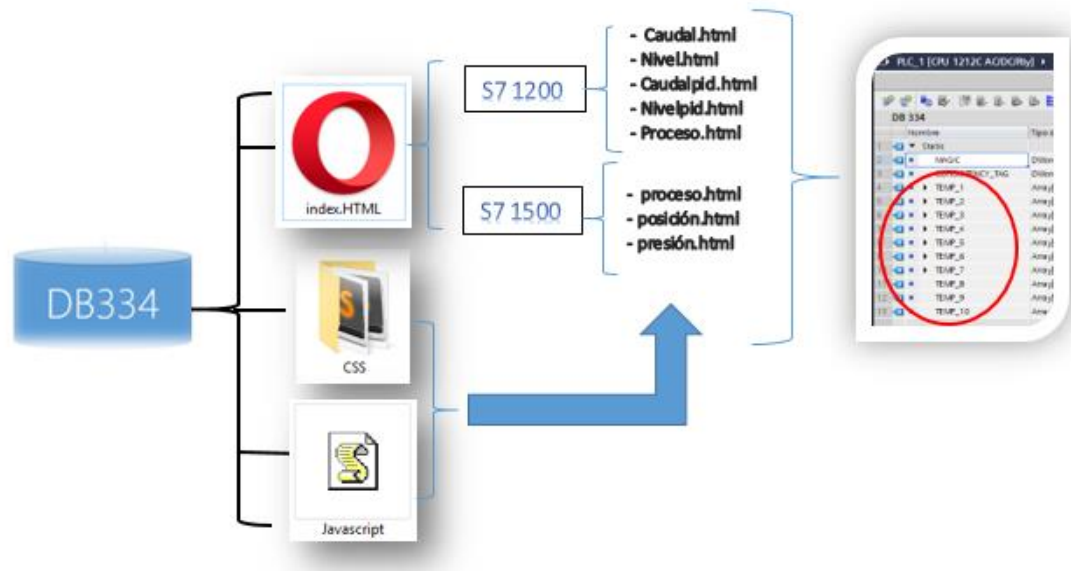


Figura 41: Fragmentos generados por los archivos.

4.5. Programar la instrucción WWW.

El programa TIA PORTAL V13 contiene la instrucción WWW, para establecer una sincronización entre el programa de usuario con el servidor web en la CPU e inicializar el servidor web, esta instrucción se encuentra en **instrucciones/comunicación** y la parte de **servidor web**, en la Figura 42 se muestra la ubicación de la instrucción WWW.

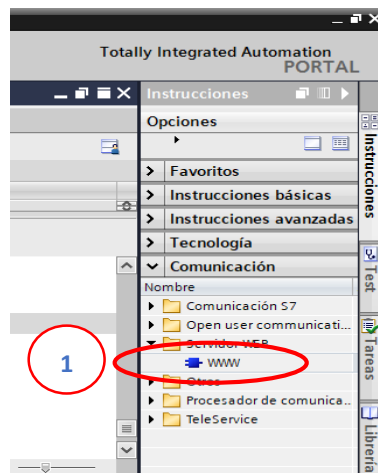


Figura 42: Instrucciones servidor Web.

Luego de haber generado los bloques de datos, es necesario agregar al código de programación la instrucción WWW, el parámetro de entrada de la instrucción WWW será el bloque de datos de control en este caso empezará en el DB333 el cual estuvo establecido en los parámetros del Servidor Web, este especifica el contenido de las páginas WEB, además hay que enlazar una variable para guardar un valor de retorno de la función que entrega determinados números mostrando errores o si todo se está ejecutando correctamente, para almacenar este valor se emplea una memoria o marca que no se esté utilizando en la programación como por ejemplo MW100 tal como se indica en la siguiente Figura 43. Una vez generado la instrucción WWW es necesario compilar y descargar el código de programación al PLC.

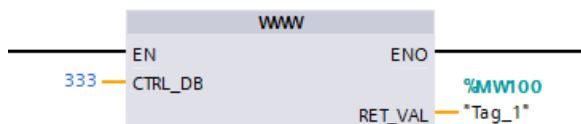


Figura 43: Instrucción WWW.

4.6. Implementación Del Web Server En PLC S7 1200/1500.

La marca Siemens pone a disposición de una serie de PLCs S7 los cuales integran un servidor web que ofrece acceso a datos de la CPU y de proceso, además se encuentra diseñando una nueva gama de PLC con mayor memoria interna, para aprovechar esta tecnología WEB, nos permite utilizarlo como un HMI, esto es más adecuado para que el usuario diseñe su propia página web implementando herramientas como el software de código HTML a través de comandos "AWP" (Automation Web Programming) establecidos por Siemens para acceder a las variables de la CPU, de esta manera el usuario visualiza la información del PLC que necesita controlar y diseña una HMI con HTML o con métodos otorgados por herramientas como JavaScript para hacer un diseño más factible de utilizar por el usuario.

En este capítulo se muestra el funcionamiento del servidor web para controlar variables del PLC a través de las páginas web, además del desarrollo de una página web propia usando HTML y JavaScript para leer y escribir variables del PLC.

4.6.1. Comunicación Ethernet del PLC S7 con TIA PORTAL V13.

La interfaz PROFINET establece la conexión física entre una computadora y un PLC. Es posible utilizar un cable Ethernet estándar para la interfaz. Para crear la conexión de hardware entre una computadora y un PLC, proceda del siguiente modo:

1. Confirmar que el autómatas esté conectado a una fuente de alimentación.
2. Acoplar el cable Ethernet al puerto PROFINET como se muestra en la Figura 44.
3. Enchufar cable Ethernet a la computadora.

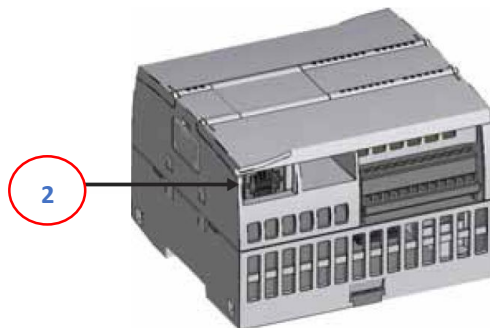


Figura 44: Interface Profinet.

Para configurar la comunicación entre una computadora y un PLC se debe considerarse lo siguiente:

- Configuración/instalación: Es adecuado configurar el hardware con versión adecuada de cada PLC.
- Para el primer módulo del PLC S7 1200 la comunicación entre los dos interlocutores no requiere el uso de un switch Ethernet porque la comunicación es vía directa.

- Para el segundo módulo que corresponde al PLC S7 1500 se requiere de un switch Ethernet el cual es necesario si la red comprende más de dos dispositivos.

4.6.2. Configuración de dispositivos al cargar a la CPU.

Para ingresar una nueva CPU se procede a seleccionar un plc sin especificación, para este caso se utilizó un PLC S7-1200 y un S7-1500, los cuales son los encargados del funcionamiento y control de dos módulos individuales. El primer módulo didáctico controlado por el PLC S7-1200 es dedicado al control y monitoreo de 2 variables en lazo cerrado, mientras que el segundo módulo controlado por el PLC S7-1500 es dedicado para el control Maestro – Esclavo, el cual monitorea las variables de posición y presión. En la figura se muestra los PLCs ingresados.

Una vez ingresado el CPU sin especificar se selecciona la opción. Dentro de la pantalla de Detección de Hardware se ingresa el Tipo de Interfaz PG/PC el cual es una red Profinet, definida como PN/IE. Luego se declara la tarjeta de red de la computadora. Por último, se selecciona el botón “Iniciar la búsqueda” tal como se muestra en la Figura 45.

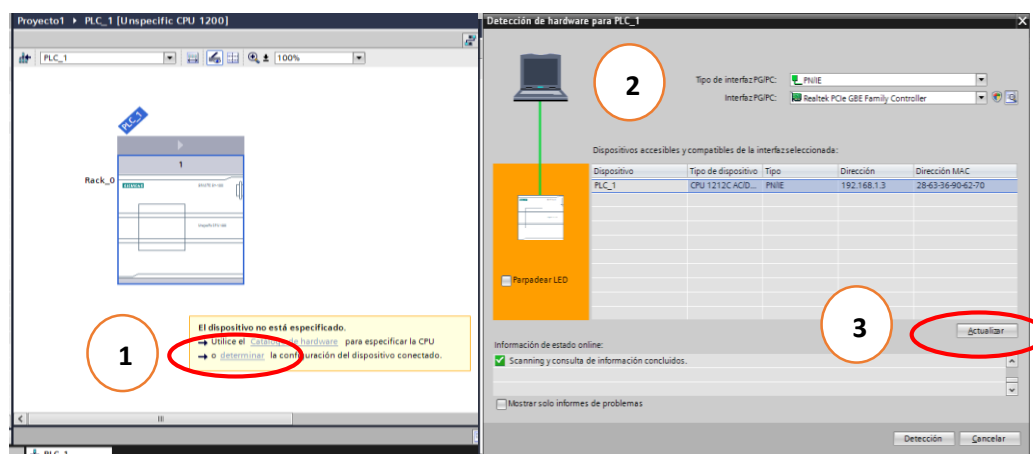


Figura 45: Adición de PLCs.

4.6.3. Asignar direcciones IPs.

4.6.3.1. Asignar dirección IP del computador.

Para este caso la PC emplea una tarjeta de red Ethernet, la ID de esta red con la dirección IP y la máscara de subred de la CPU además las tarjetas de red de la PC deben estar en el mismo rango de la clase de IP (clase C). Normalmente, y la máscara de subred mantiene el valor 255.255.255.0. La dirección IP de la PC se la puede establecer o comprobar a través de los siguientes comandos de menú:

- Se procede a Abrir el centro de Redes y recursos compartidos como siguiente ingresar a Tipos de redes, para este caso es vía Ethernet.
- Dentro del Estado de Ethernet se debe ingresar a la opción de Propiedades y se procede a seleccionar la opción de Protocolo de internet versión 4.
- En "Protocolo Internet (TCP/IP) 4" se debe dar clic en el botón Propiedades. Seleccionar la opción "Obtener una dirección IP automáticamente" o "Usar la siguiente dirección IP" (para introducir una dirección IP estática) tal como se observa en la Figura 46.

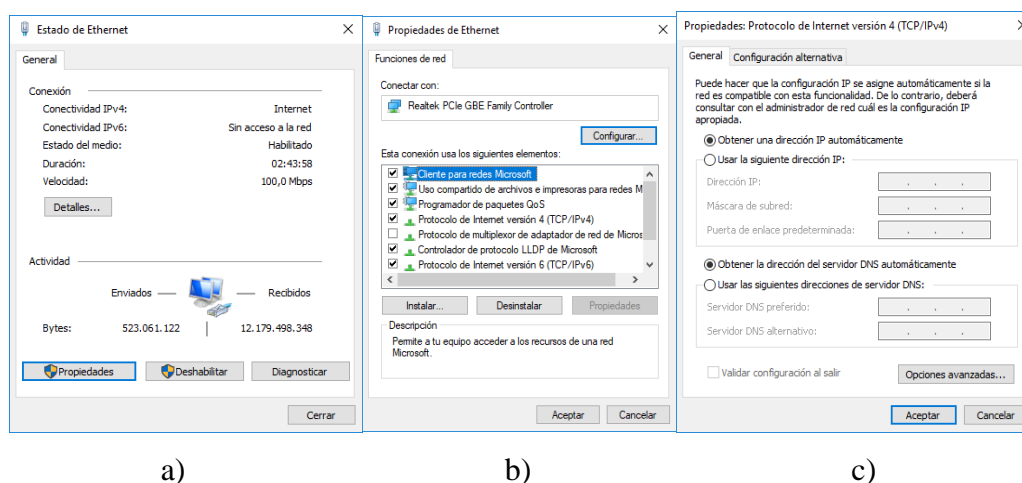


Figura 46: Configuración IP de la red: a) Estado de conexión, b) Propiedades de la conexión de red LAN, c) Propiedades del protocolo TCP/IP

4.6.3.2. Asignar dirección IP del autómatas programable.

Es posible configurar los parámetros de la interfaz PROFINET del PLC ingresando a las propiedades de la siguiente manera:

- Ingresar en la opción Propiedades del autómatas programable.
- seleccionar la pestaña **Interfaz PROFINET** y dentro de esta seleccionar la opción **Ajustar dirección IP en el proyecto** e ingresar la IP 192.168.0.15 u otra diferente mientras se encuentre dentro del rango de la clase de IP (clase C) como se muestra en la Figura 47.
- El mismo procedimiento se los realiza en los dos módulos individuales tanto del PLC S7 1200/1500.

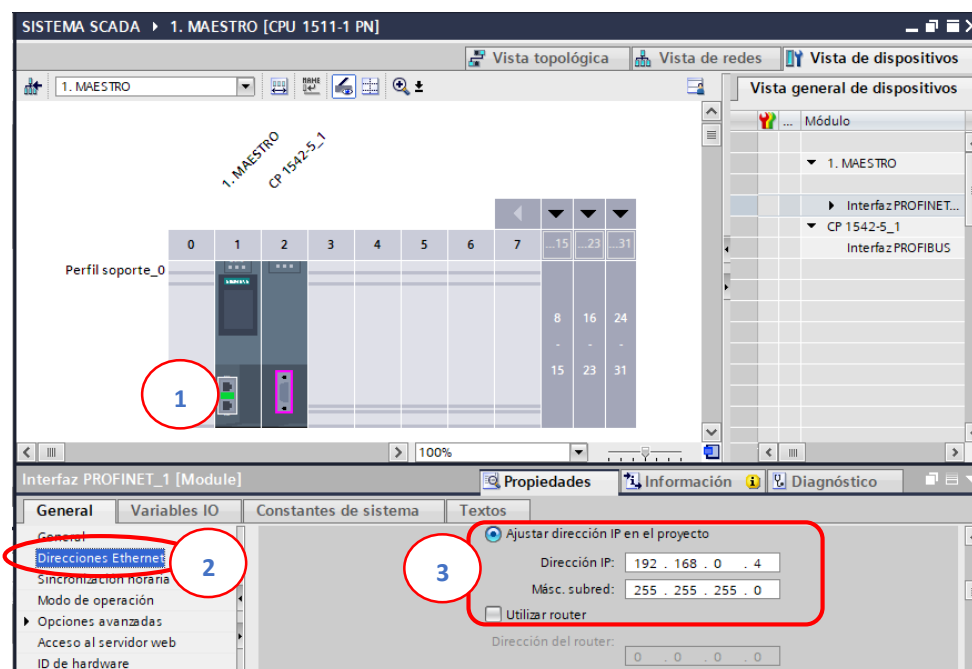


Figura 47: Configuración IP de PLC

4.7. Acceso al SIMATIC S7.

Para acceder al SIMATIC S7, es necesario realizar los siguiente:

- Comprobar que el PLC S7 y el PC estén dentro de una red Ethernet común o que estén interconectados directamente con un cable Ethernet estándar.
- Abrir navegador web y se introduce la dirección IP de la CPU S7 configurada anteriormente de los módulos individuales.

4.7.1. Acceso al SIMATIC S7 1200.

Al ingresar a la página web, es probable que el navegador manifieste un mensaje de advertencia acerca de la seguridad del PLC, este mensaje de advertencia surge, a pesar de que se haya activado la opción de acceso seguro al PLC la cual se modificó dentro de las propiedades del mismo. En los manuales de usuario de los PLC S7 muestran que al conectar el PLC S7 con un sitio web se cifra la sesión con un certificado digital, por lo que algunos de los navegadores no pueden identificar esta dirección y es necesario descargar dicha licencia para evitar conflictos.

En el módulo didáctico que corresponde al SIMATIC S7 1200, con dirección IP 192.168.0.15 en donde se le designan un usuario y contraseña configurada anteriormente, escribir en el navegador la dirección IP como se muestra en la Figura 48.

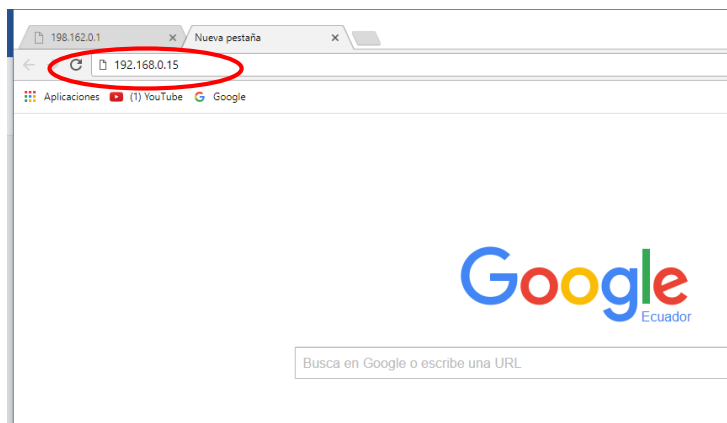


Figura 48: Dirección IP en el navegador google chrome

En este caso el usuario es **administrador** y la contraseña es **admin9*** y se procede a iniciar sesión, en la Figura 49 se observa la página de inicio del SIMATIC S7-1200 ya en la WEB y el link para descargar el certificado.

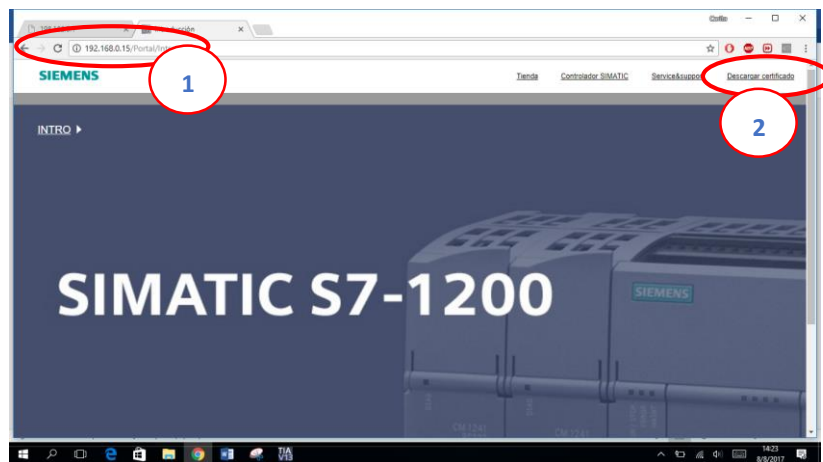


Figura 49: Ingreso de la dirección IP al navegador y descarga del certificado.

1. Dirección IP PLC S7 1200
2. Descargar Certificado

Una vez dentro de la página principal del servidor web del PLC se muestra la página de inicio la cual contiene la información del PLC, así como su nombre, tipo, modo y estado, en los enlaces del menú se pueden visualizar la identificación del dispositivo, es decir tipo de hardware y firmware, el búfer de diagnóstico con las fechas, horas y eventos ocurridos en el PLC, así muestra además el estado de algunas variables, datos que se encuentran registrados, etc.

Todas las páginas web estándar tienen una estructura común con enlaces de navegación y controles de variables, como aparece en la Figura 50:

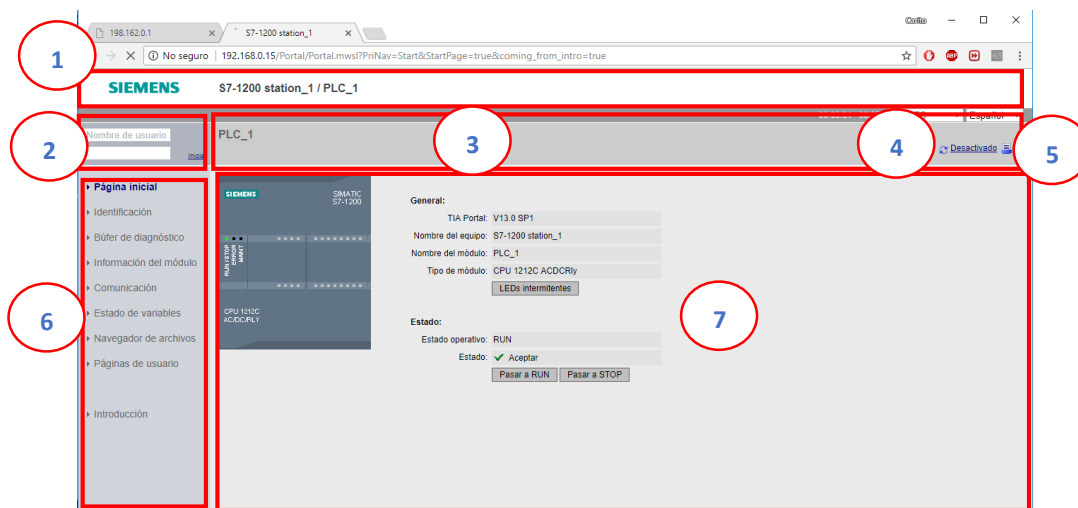


Figura 50: Estructura página WEB estándar.

1. Encabezado del servidor web.
2. Inicialización o finalización de sesión.
3. Encabezado estándar de la página web con el nombre de la página del PLC a visualizar.
4. Icono de actualización: para páginas con actualización automática, activa o desactiva la función de actualización automática.
5. Icono de impresión.
6. Enlaces de navegación, control y monitoreo de variables.
7. Espacio de contenido de la página web estándar.

4.7.2. SIMATIC S7 1200 estándar del servidor WEB.

El servidor WEB S7 1200 ofrece una información específica sobre el estado de la CPU a través de páginas web integradas, en la Figura 51 muestra las pestañas de información del PLC.

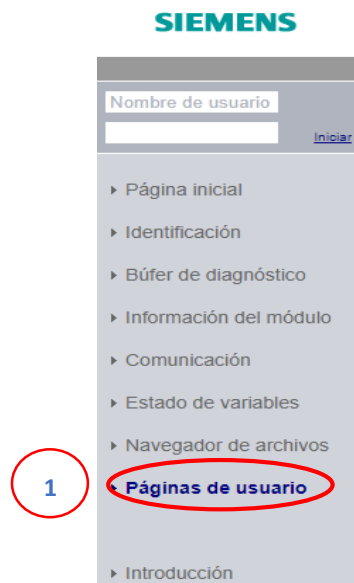


Figura 51: Pestañas de navegación SIMATIC S7 1200

Tabla 4

Descripción de pestañas de navegación SIMATIC S7

| Designación | Función |
|-------------------------------|---|
| Página inicial | Esta página de inicio muestra una visión general de la información de la CPU, el nombre de la CPU, el tipo de CPU y la información específica sobre el estado de funcionamiento actual. |
| Identificación | Visualización de la información de estática, como serie, orden y número de versión |
| Búfer de diagnóstico | Observación del contenido del buffer de diagnóstico con las entradas más recientes |
| Información del módulo | Ofrece información de datos sobre todos los módulos que se encuentran en el rack local. |
| Comunicación | Visualización de las conexiones de comunicación para comunicación abierta (OUC), visualización de recursos y parámetros de dirección. |



| | |
|------------------------------|---|
| Estado de Variables | Permite visualizar cualquier dato de memoria o E/S dentro de la memoria del PLC. Dentro de esta pantalla se puede ingresar una dirección directa como I0.0, un nombre de variable del PLC o una variable de un bloque de datos determinado. |
| Navegador de archivos | Archivo de datos en formato CSV para su transferencia al disco duro de las PGs. Los archivos de datos se crean con instrucciones de registro de datos en el programa de usuario y se rellenan con datos. |
| Páginas de Usuario | Las páginas web de usuarios proporcionan una lista de páginas web con aplicaciones web específicas de cada cliente. |
| Introducción | Página de introducción al servidor WEB |

4.7.3. Acceso al SIMATIC S7 1500.

Para acceder al SIMATIC S7 1500, se lo realiza de la misma manera, direccionando la IP 192.68.0.4 del PLC en el navegador de preferencia, y descargando la licencia que nos permite acceder a esta dirección IP, en la Figura 52 se observa la página de inicio del SIMATIC S7 -1500 en el navegador.



Figura 52: SIMATIC S7 -1500.

De la misma manera se ingresa el usuario y contraseña que fue configurada anteriormente, en este caso el usuario es **administrador** y la contraseña es **admin5*** y se procede a iniciar sesión como se observa en la Figura 53.

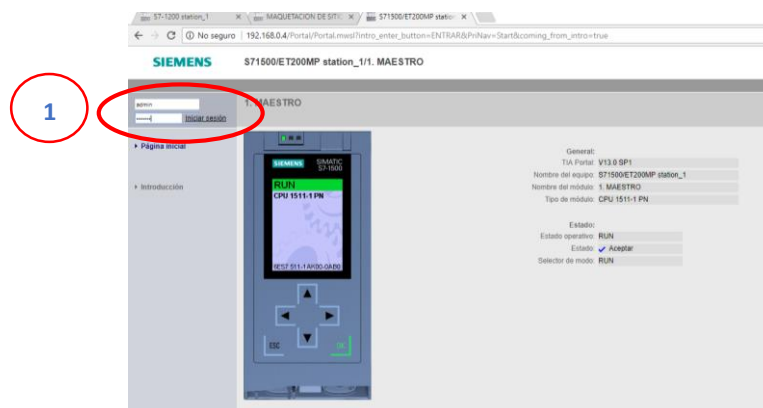


Figura 53: Usuario y contraseña del PLC S7 1500.

Establecido lo anterior se indica las pestañas de navegación de este PLC como se puede observar el SIMATIC S7 1500 mantiene una plataforma similar al SIMATIC S7 1200 como se observa en la Figura 54.



Figura 54: Pestañas de navegación SIMATIC S7 1500.

En el SIMATIC S7 1500 existe una diferencia, en la pestaña **Páginas de Usuario** que es la base de este proyecto, nos muestra una ventana en blanco no direcciona a ninguna página como en el SIMATIC S7 1200, como se muestra en la Figura 55.

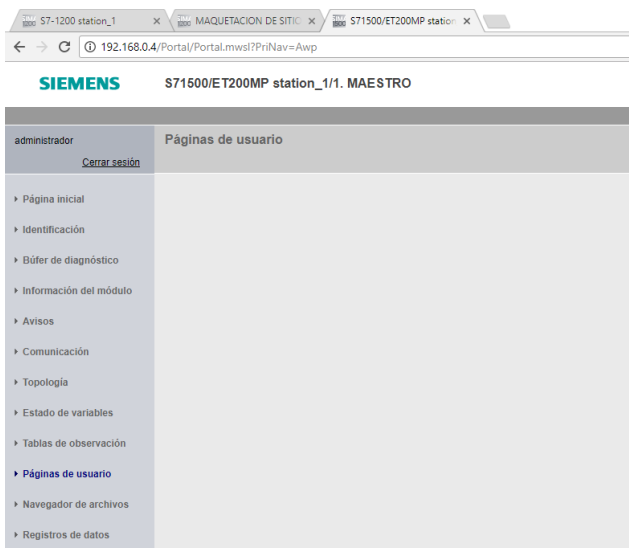


Figura 55: Páginas de Usuario S7 1500.

En este caso se direcciona manualmente la página WEB creada, en el navegador se debe escribir la dirección IP adicionalmente el **awp** y el nombre del archivo principal en HTML, de esta manera “**192.168.0.4/awp/index.html**” como se muestra en la Figura 56, y en la Figura 67 se observa la página de inicio del Webserver.

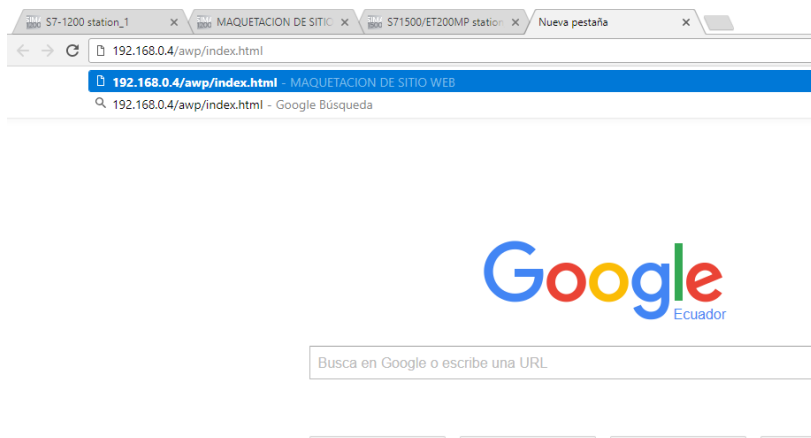


Figura 56: Direccionando a páginas WEB creadas por el usuario.

En la Figura 57 se observa la página de inicio del Webserver del diseño HMI para el PLC's S7-1500/1200.



Figura 57: Diseño página WEB.

4.8. Arranque y Paro PLC S7 a través del servidor web.

Para poder visualizar los datos en la página web no fue necesario iniciar sesión, pero para que el usuario pueda realizar acciones como cambiar el modo de operación del PLC, se requiere cambiar los valores de las variables en la memoria o a su vez actualizar el firmware de la CPU para esto es necesario inicializar una sesión con el usuario "admin" y en password escribir la contraseña establecida por el usuario en el PLC, en caso que no se haya configurado ninguna contraseña por parte del usuario está quedara en blanco y solo se dará click en el botón "Log in" como se muestra en la siguiente Figura 58.

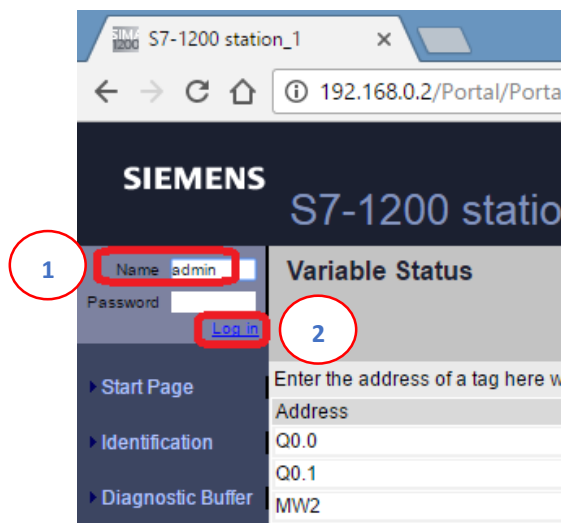


Figura 58: Ingreso de usuario y contraseña.

En la página de arranque se puede visualizar el método de conexión utilizado e indica la información general sobre el PLC. Si el usuario inicia sesión como "admin", también puede modificar el modo de operación de la CPU y encender los LED, como se muestra en la Figura 59.

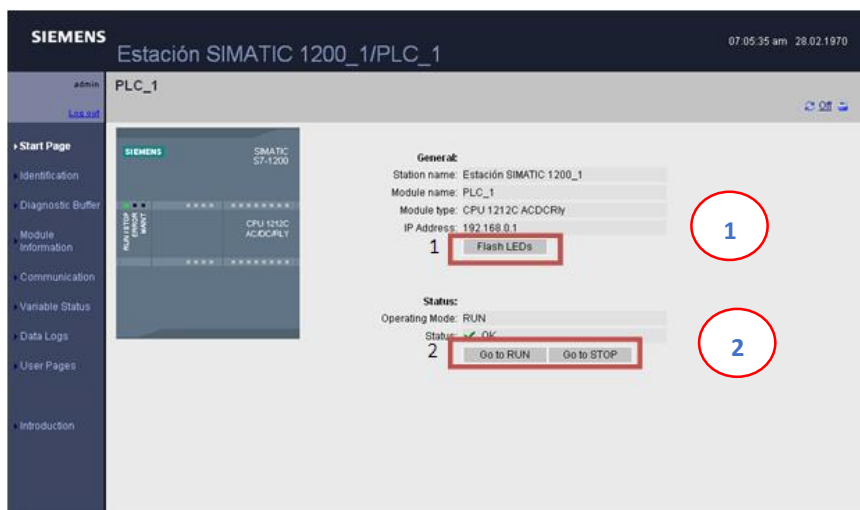


Figura 59: Botones de arranque PLC

Los botones 1 y 2 aparecen únicamente si se ha iniciado sesión como "admin".

1. Permite encender los LED del PLC, estos aseguran la comunicación entre el PLC y el computador.

2. Permite arrancar o parar el PLC, este último parámetro se puede emplear como un paro de emergencia.

4.9. Configuración para Acceder a las páginas web definidas por el usuario desde el PC.

Una vez finalizada la carga del programa al PLC ya se puede acceder al servidor web, tal como se describió anteriormente, ingresando el usuario y contraseña establecido por el usuario, como siguiente en el menú que se encuentra en la parte de la izquierda de la ventana estándar del SIMATIC se marca la opción "**Páginas de Usuario**" y se deberá seguir y ejecutar el enlace que muestra "**Página de inicio de la Aplicación**" y el nombre que se le colocó a la aplicación tal como se muestra en la Figura 60.

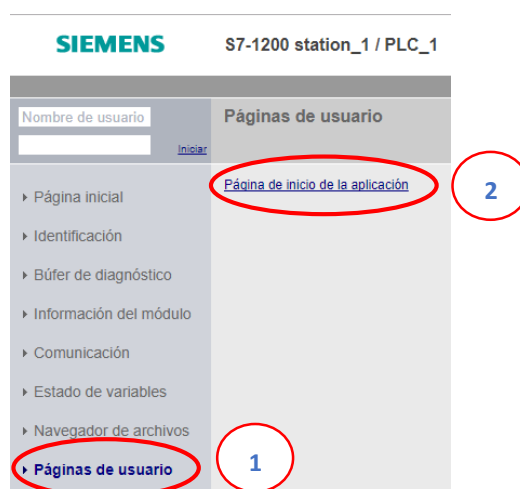


Figura 60: Páginas de Usuario.

Al dar clic en ese link aparecerá la página web creada por el usuario como se muestra en la Figura 61, y de esta manera se podrá controlar las variables, desactivar o activar la salida a través de una marca.



Figura 61: Página web creada para controlar variables del PLC.

Dentro de la página web se verifica el correcto funcionamiento de los valores de las diferentes variables del módulo didáctico. Si se ejecutó el código de actualización automática la página deberá recargarse dependiendo del tiempo establecido por el usuario; se debe tomar en cuenta que cuando la página web se actualiza esta quedara en blanco durante unos milisegundos, por lo que se recomienda que al ingresar valores para enviar al PLC se deben hacer lo antes posible antes que se recargue la página web.

4.10. Modem TP LINK N150Mbps.

El TL- WR720N es un router inalámbrico para compartir fácilmente y tiene un switch integrado de 2 puertos. Este dispositivo ayuda a compartir con los demás usuarios una conexión internet con una muy alta velocidad inalámbrica N, en la Figura 62 se observa el modem TP LINKy las partes que lo conforman.

Este router inalámbrico N es coincidente con 802.11b & g y provee un rendimiento de hasta 150 Mbps. Los usuarios pueden disfrutar de una alta calidad de transmisión de video, en cualquier lugar.

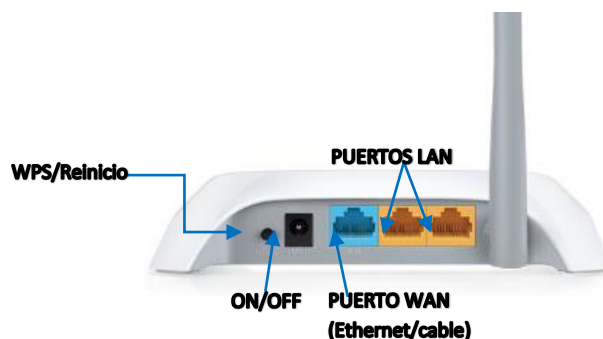


Figura 62: Modem TP LINK N150Mbps.

Para realizar la configuración del modem inalámbrico se debe conectar el puerto de internet al puerto WAN del Modem TP LINK por medio de cable red, y uno de los puertos LAN conectar al puerto de ETHERNET de la PC por medio de cable de red, además se debe desactivar el WIFI, las conexiones se la hace como se muestra en la Figura 63.



Figura 63: Conexión para la configuración del Modem TP LINK.

Una vez establecida la conexión en el navegador google CHROME, se ingresa la dirección IP del modem TP LINK esta puede ser 192.168.0.1 o 192.168.1.1 cualquiera de las dos direcciones IP se pueden utilizar, estas son direcciones genéricas de los modem TP LINK, además se puede usar el link tplinklogin.net para este caso se hizo uso de la IP 192.168.0.1, para poder ingresar a al menú de configuración del modem, se desactiva el wifi de la PC, e ingresar el usuario y la clave que ya vienen designados de fábrica en donde “**nombre de usuario**” y “**contraseña**” se ingresa la palabra **admin** como se observa en la Figura 64.



Figura 64: 1) Dirección IP Modem TP LINK 2) Usuario y contraseña.

En la siguiente Figura 65 se muestra la página principal del modem TP LINK y sus pestañas de navegación.

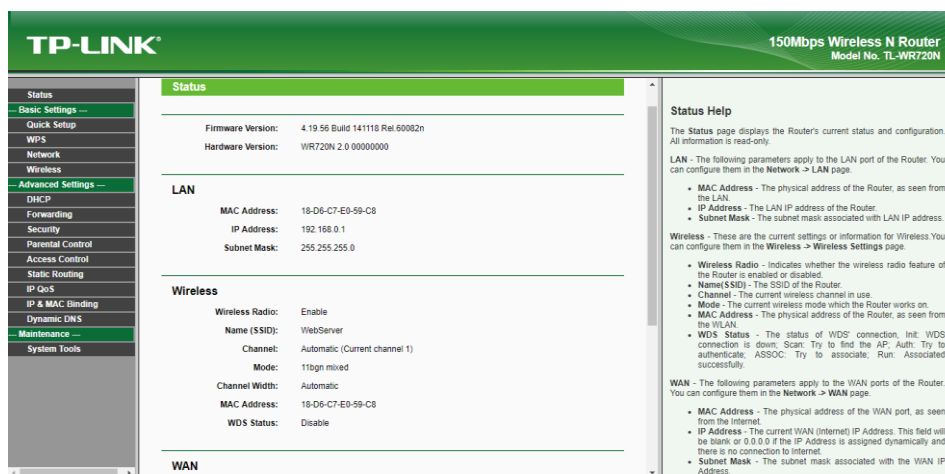


Figura 65: Página principal Modem TP LINK

En las pestañas de configuración del Modem TP LINK, se selecciona **Quick Setup** en esta pestaña nos permite hacer las configuraciones básicas y modificación de parámetros del modem, se lee las instrucciones y dar clic en **Exit** como se muestra en la Figura 66.

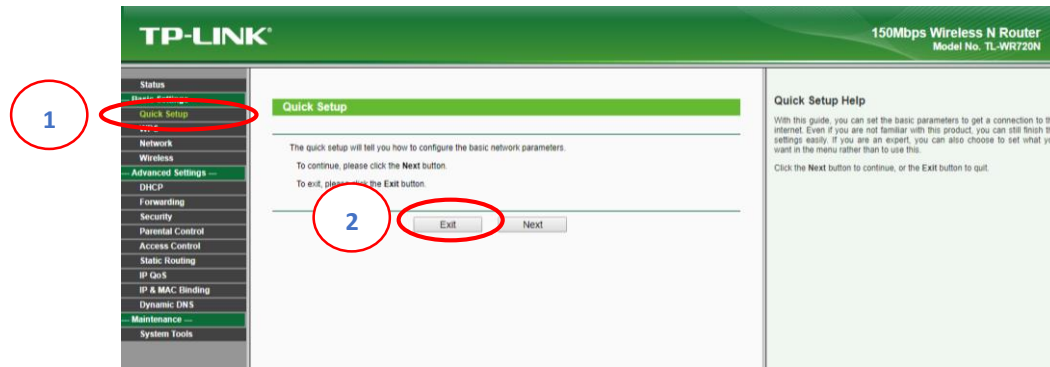


Figura 66: 1) Selección de Quick Setup 2) Exit.

Esta nueva ventana permite habilitar la conexión type WAN, en este caso se selecciona la opción **Auto Detect** y clic en **Next** como se muestra en la Figura 67.

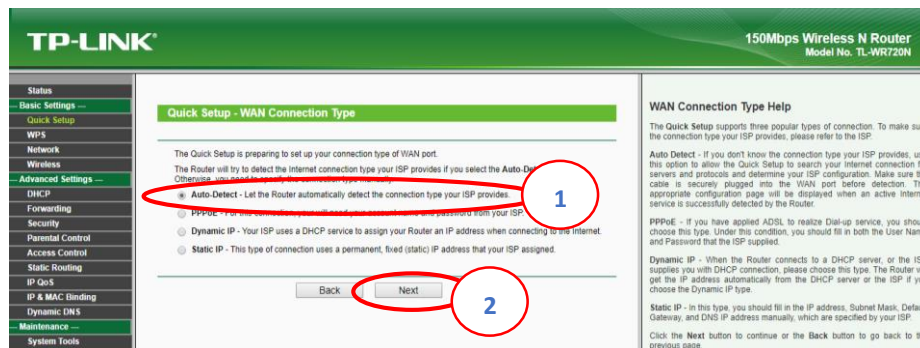


Figura 67: Conexión WAN 1)Auto-Detect. 2) Next.

En la siguiente ventana se debe ingresar los parámetros correspondientes a la dirección IP estática, tal como se muestra en la Figura 68.

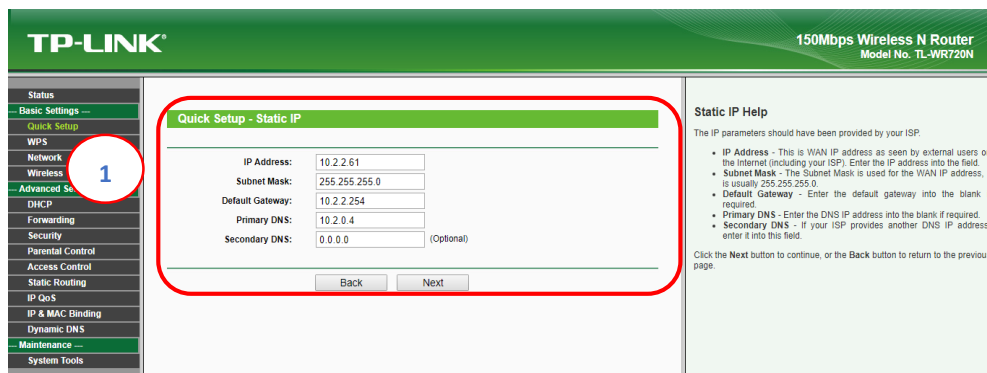


Figura 68: Parámetros Static IP.

Para obtener los parámetros de la IP Static, se debe ingresar al comando cmd y ejecutarlo como administrador, una vez dentro se ingresa en siguiente código **ipconfig** y de esta manera se desplegará los parámetros necesarios para la configuración como se muestra en la Figura 69.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
C:\Users\AdminLab\id>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Conexión de área local:
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . : esppe.local
    Dirección IPv6 local. . . . . : fe80:d868:1988:89a8:bbaa:10
    Dirección IPv4. . . . . : 192.2.2.61
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 192.2.2.254

Adaptador de Ethernet UMware Network Adapter VMnet1:
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Dirección IPv6 local. . . . . : fe80:d855:e9e:43d1:5312:14
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.44.1
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . :

Adaptador de Ethernet UMware Network Adapter VMnet8:
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Dirección IPv6 local. . . . . : fe80:a000:6587:2523:9468:16
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.146.1
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . :

Adaptador de túnel isatap.CE275DE8B-8096-4508-9885-77286A1D659A):
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel Teredo Tunneling Pseudo-Interface:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel isatap.C81E84822-807F-47D0-B1AF-0EB2442270EF):
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel isatap.esppe.local:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
  
```

Figura 69: Ejecución del comando ipconfig.

En la siguiente ventana se establecerá el nombre de la red Wireless y la clave de acceso, en la opción **SSID** se digita el nombre de la red y se selecciona la opción **WPA-PSK/WPA2-PSK** y en **PSK Password** se debe ingresar la clave de acceso de la red Wireless como se muestra en la Figura 70.

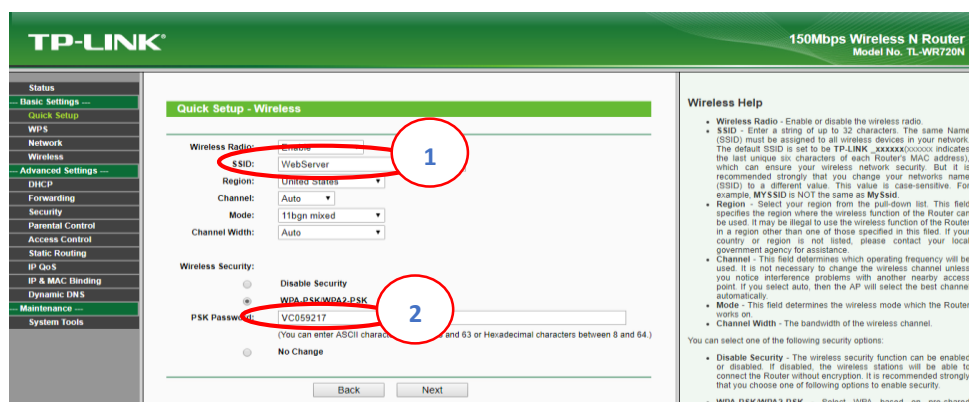


Figura 70: Configuración de nombre y contraseña de acceso a la red Wireless.

4.11. Configuración para conexión mediante router en el TIA PORTAL V13.

Ya configurado el router ahora se requiere realizar una modificación básica en el software TIA PORTAL V13, para conectar los PLCs de cada módulo didáctico por medio

de la red LAN (Red de área Local), esto nos va a permitir comunicar a los PLCs de forma física y que, formando parte de la red, la única modificación que se realiza en ambos PLCs S7 1200/1500 es activar la siguiente opción, para lo cual se selecciona la opción propiedades del dispositivo y desplegar la pestaña **interfaz PROFINET**, en **protocolo IP** se debe activar la opción “**Utilizar router**” e ingresar la dirección IP del router y dar clic en aceptar para guardar la configuración, la dirección IP del router es 192.168.0.1, como se puede observar en la Figura 71, en la cual se activa esta opción en el PLC S7 1500 de la misma manera se activa esta opción en el PLC S7 1200.

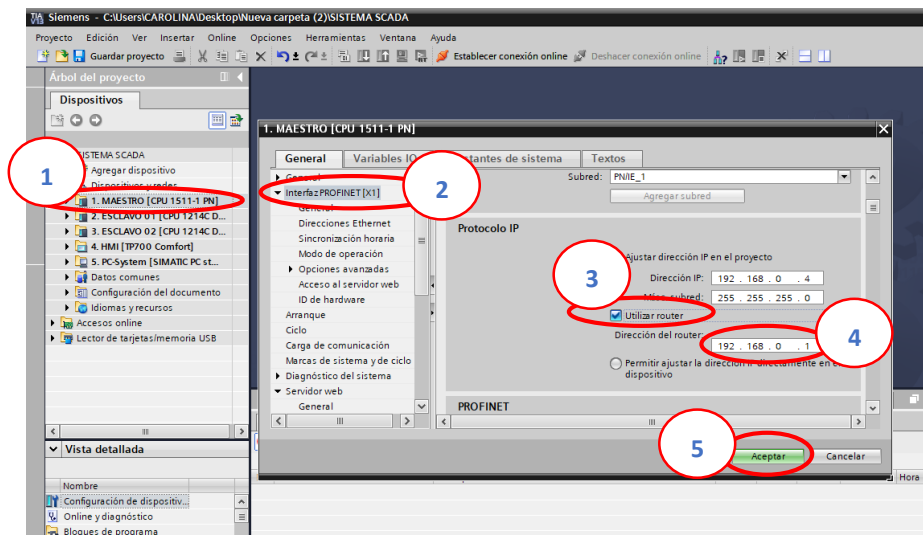


Figura 71: Activación de la opción “Utilizar router”

CAPÍTULO VI

5. PRUEBAS Y ANALISIS DE RESULTADOS.

Concluido el diseño e implementación, las páginas WEB creadas por el usuario, la habilitación del servidor WEB, la configuración de la red Wireless y adaptación a dispositivos móviles, se inicia con las pruebas de encendido y apagado y lectura de las variables en el navegador y verificar el funcionamiento de los procesos mediante el diseño del HMI de cada uno de los proyectos.

5.1. Proyecto regulación de variables de caudal y nivel PLC S7 1200.

5.1.1. Encendido del módulo.

Previamente cargada la programación al PLC se energiza el modulo y se verifica el estado de los leds RUN/STOP, si el led de RUN se encuentra encendido significa que el modulo está en correcto funcionamiento tal como se muestra en la Figura 72.



Figura 72: Modulo en estado operativo RUN.

5.1.2. Pruebas de Encendido y apagado de la bomba hidráulica.

Previamente cargada la programación establecida se visualiza la prueba de comunicación del envío de datos a las salidas digitales para el encendido y apagado para establecer control de la bomba hidráulica, para él envío de datos que se lo realizara por medio de la página WEB, se observa en la Figura 73.



Figura 73: Pagina WEB de control ON/OFF de la bomba hidráulica.

Además, en esta página de control ON/OFF se varía la frecuencia de entrada de la bomba hidráulica dentro de los rangos de (0 – 100) %, en la figura siguiente se puede observar el medidor que muestra en la Figura 84 una frecuencia de 25Hz.



Figura 74: Control de frecuencia de entrada de la bomba hidráulica.

5.1.3. Pruebas de ON/OFF de la Electroválvula.

De igual manera se controla los datos enviados por medio de la página WEB a las salidas digitales del encendido y apagado de la electroválvula, en la Figura 75 se observa cómo acciona la electroválvula.



Figura 75: Encendido y apagado de la electroválvula.

5.1.4. Lectura de variables del sensor de nivel y caudal.

Se requiere también visualizar los datos que entregan los sensores, el sensor de caudal que va de (150 - 400) L/h, en la Figura 76 se puede observar un ejemplo de lectura de la variable del sensor de caudal en la página WEB se muestra de 406.48L/H y en el módulo operativo el sensor muestra dicha medida.

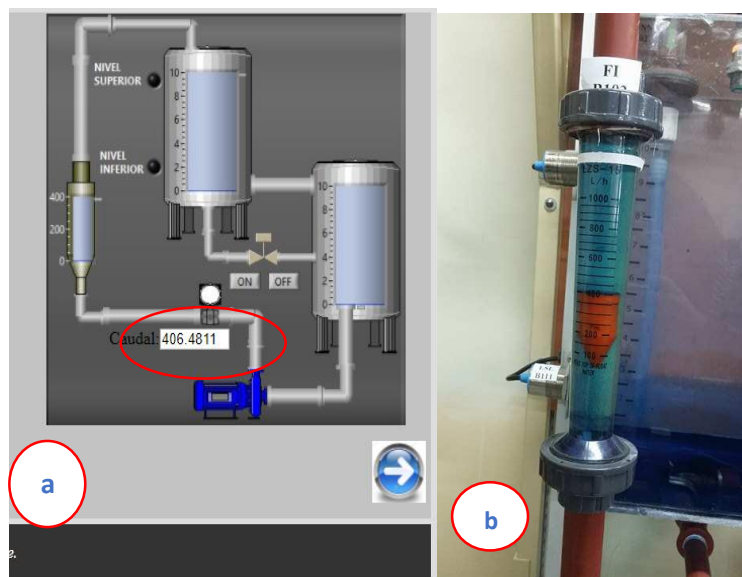


Figura 76: a) Señal Caudalimetro en HMI Webserver. b) Caudalimetro modulo didáctica red Profinet.

En este caso el sensor de nivel va de (0 -10) Lt, en la Figura 77 se muestra un ejemplo de la lectura del sensor con un valor de 3.28 Lt y en el tanque se observa la misma medida.



Figura 77: a) Señal sensor Ultrasonico en HMI WEBserver b) Sensor Ultrasonico del módulo didáctico.

5.1.5. Pruebas de Control PID de las variables de proceso nivel.

En la página WEB se requiere hacer un control PID, la programación en HTML y la utilización de la librería smoothie.js que se escribe de la siguiente forma “<script type="text/javascript" src="js/smoothie.js"></script>”, esta librería se escribe en el encabezado de la hoja HTML.

Como se muestra en la Figura 78, esta librería permite obtener las curvas del setpoint color verde y la variable de proceso color azul en tiempo real como se observa en la Figura 78 además existen datos de envío al encendido y apagado del PID.

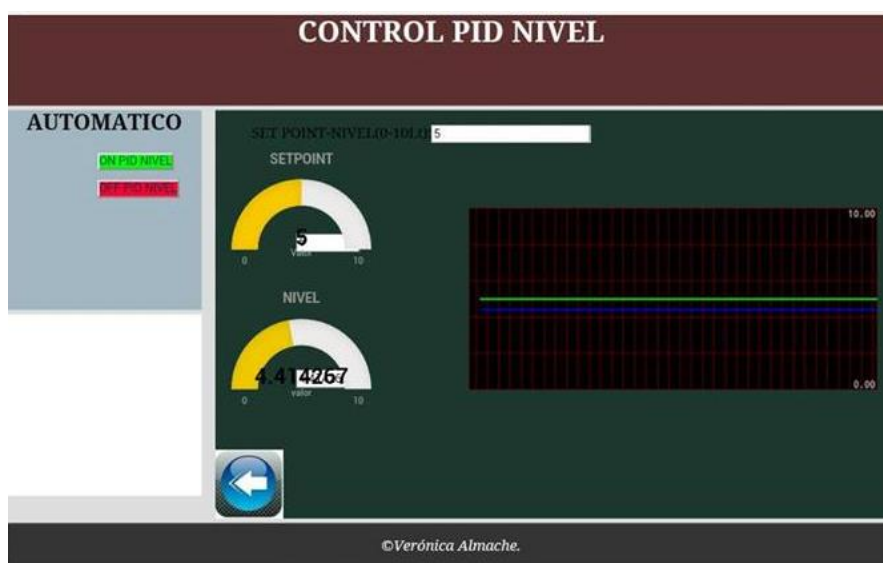


Figura 78: Control PID nivel.

Además, el control de las variables dentro de la programación de "SetPoint_Nivel_OUT" y "Nivel_Tanq_Salida" como se observa en la Figura 79.

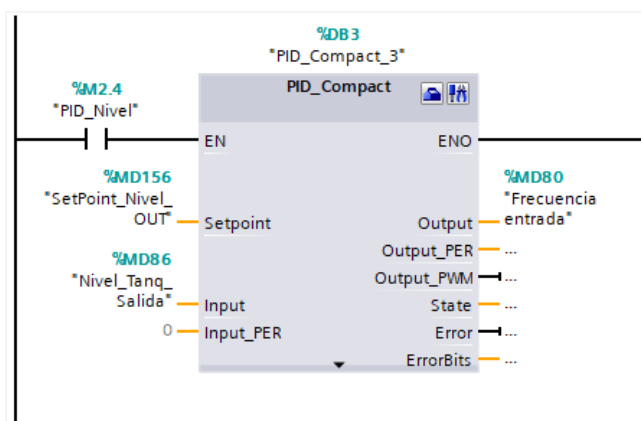


Figura 79: Variable de proceso del control PID nivel.

5.1.6. Pruebas de Control PID de la variable del proceso caudal.

Controlar el PID de la variable de proceso caudal desde la página WEB como se indica en la Figura 80 de igual manera se puede observar el envío de datos a la programación base para el encendido y apagado del PID caudal, se ingresa el valor del SETPOINT-CAUDAL (150-500 L/h) en el ejemplo se introduce un valor de setpoint de 450, la curva verde representa el setpoint y la curva azul la variable de proceso en tiempo real.

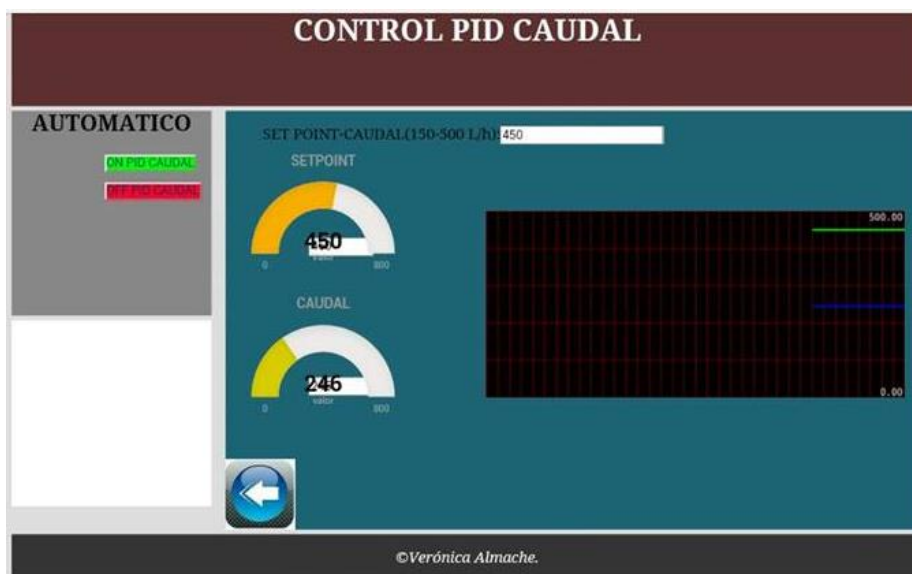


Figura 80: Control PID nivel.

En la Figura 81 se muestra las variables de "SetPoint_Caudal_OUT" y "Salida_Flujo" que se encuentra dentro del proyecto del TIA PORTAL V13.

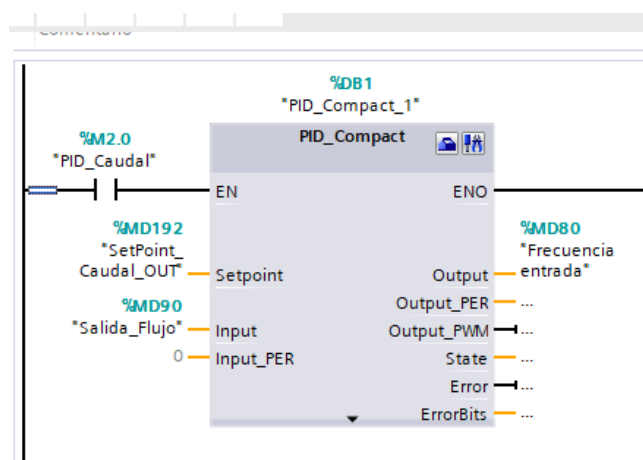


Figura 81: Lectura de Variables de proceso control PID caudal.

5.2. Proyecto control distributivo de sistemas hidráulicos y neumáticos, mediante una red industrial PROFIBUS (Maestro -Esclavo).

5.2.1. Encendido del módulo.

Previamente cargada la programación al PLC se energiza el modulo y se verifica el estado de los leds RUN/STOP, si el led de RUN se encuentra encendido significa que el modulo está en correcto funcionamiento y la comunicación con el PLC Maestro S7 1500 CP 1542-5, como se muestra en la Figura 82.



Figura 82: Módulo en estado operativo RUN.

5.2.2. Pruebas de ON/OFF del GRUPO HIDRAULICO.

Una vez cargada la programación se puede visualizar la comunicación del envío de datos a las salidas digitales para el encendido y apagado para establecer control del GRUPO HIDRAULICO, y el envío de datos ya se lo realizara por medio de la página

WEB, además esta página está diseñada con enlaces a cada uno de los procesos de posición y presión y esto se puede observar en la Figura 83.



Figura 83: Pagina de control de encendido y apagado de la bomba hidráulica.

En las siguientes líneas de código se muestra la programación en HTML del encendido y apagado de la bomba hidráulica del módulo del PLC S7 1500 que se encarga del control distributivo de sistemas hidráulicos y neumáticos.

```

“<div class="celda4">
    <form>
        <center> <a> <input type="submit" value="ENCENDER
BOMBA" name=""Activar      bomba" style="height: 35px; width="180px"
class="boton4"> </a></center>
        <input type="hidden" name=""Activar bomba" value="1">
    </form>
</div>
<div class="celda5">
    <form>
        <center> <a> <input type="submit" value="APAGAR
BOMBA" name=""Apagar bomba" style="height: 35px; width="180px"
class="boton5"> </a></center>
        <input type="hidden" name=""Apagar bomba" value="1">
    </form>
</div>
<div class="celda3">
    <form>
        <center> <a> <input type="submit" value="RESET"
name=""RESET" style="height: 35px; width="180px" class="boton3"> </a></center>
        <input type="hidden" name=""RESET" value="1">
    </form>
</div>”

```

5.2.3. Pruebas de Control de posición.

Se envía datos desde la página WEB para el control de posición del pistón para esto se debe ingresar el valor del SET POINT DEL PISTON y observar su accionamiento y cómo funciona el medidor en la página WEB, esto se observa en la Figura 84 en donde se ingresa un valor de setpoint de 15, en el medidor este valor se muestra de color azul el cual representa el setpoint y el medidor de color naranja el cual es la variable de proceso (lectura del sensor de posición), en el (ANEXO B pag 22-26) se muestra el código de programación del HTML del medidor para el control remoto de la variable pistón.



Figura 84: Control de posición en tiempo real .

En las siguientes líneas de código se observa la programación de la variable de ingreso “SETPOINT CONTROL DE POSICION” en HTML.

```

“<div class="SETPOINTPISTON">
  <form>
    SET POINT PISTON(0 - 20):<input name="SET POINT CONTROL DE
    POSISCIÓN" type="text" id="PISTONMEDIDOR" value=":"SET POINT
    CONTROL DE POSISCIÓN":>

  </form>
</div>”

```

En la Figura 85 se muestra la variable “SETPOINT CONTROL DE POSICION” dentro de la programación del TIA portal V13, ANEXO C.

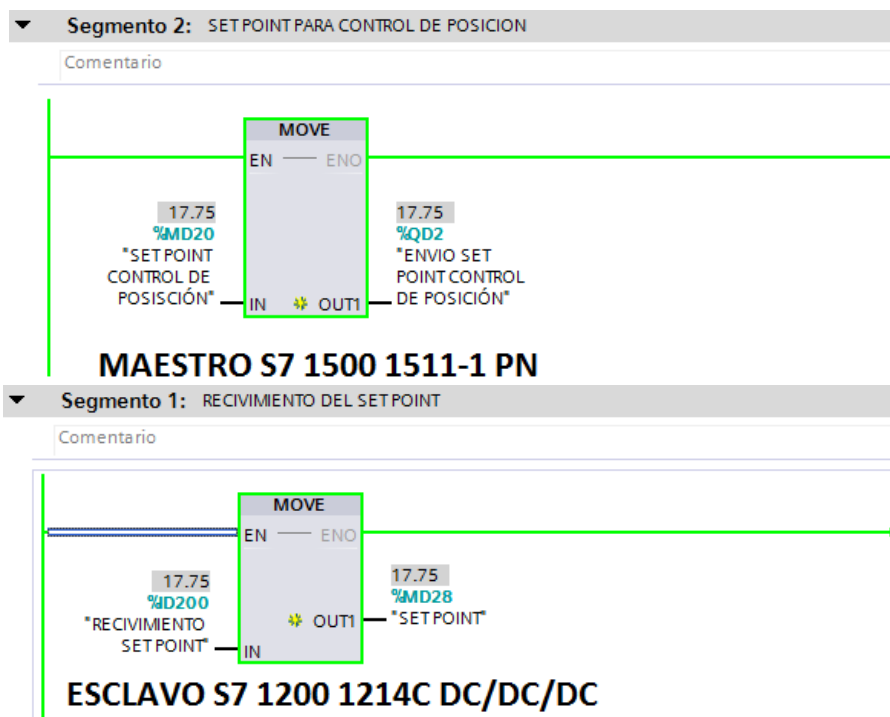


Figura 85: Programación de la variable de proceso de posición.

5.2.4. Pruebas de Accionamiento de la bomba hidráulica y control de presión.

En esta página WEB se requiere mantener control del accionamiento de la bomba hidráulica con datos enviados a las salidas digitales de encendido y apagado, además verificar el control de la lectura del sensor de presión en tiempo real como se observa en la Figura 86.



Figura 86: Accionamiento bomba hidráulica y control de presión.

En la Figura 87 también se puede observar las variables de proceso y la variable del “SETPOINT CONTROL DE PRESIÓN” dentro de la programación del TIA portal V13.

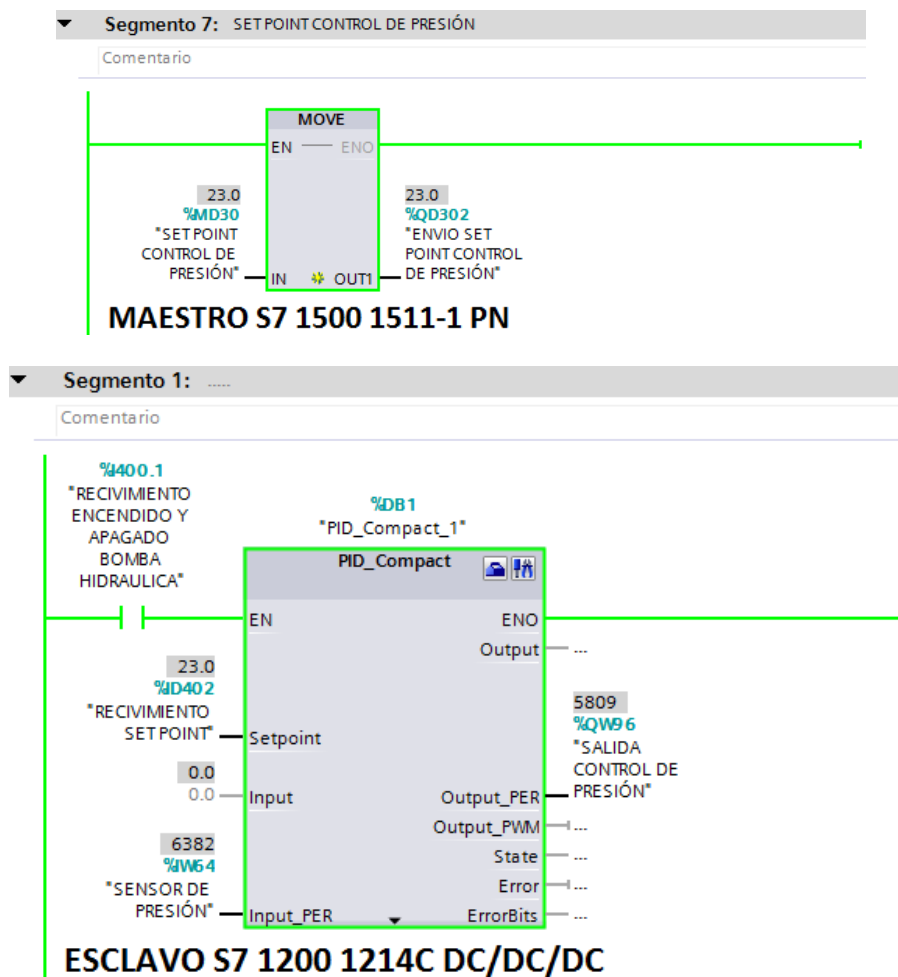


Figura 87: Lectura de la variable del sensor de presión en la página WEB.

5.3. Analisis Comparativo Win CC Advance y Servidor Web.

Tabla 5

Ventajas Y Desventajas entre WinCC Advance y WebServer

| | WinCC Advanced | Web Server |
|-----------------|---|---|
| VENTAJAS | <ul style="list-style-type: none"> • La Interfaz de configuración presenta características innovadoras y basadas en los últimos avances en tecnología de software. • Variedad de librerías para el diseño de objetos definibles y face-plates. • Presenta herramientas inteligentes para la configuración gráfica y tratamiento de datos masivos. • Estaciones distribuidas para el manejo de máquinas de gran tamaño o repartidas espacialmente. • Acceso global del personal de servicio técnico y mantenimiento a las máquinas e instalaciones • Presenta una perfecta interacción con STEP 7 dentro del TIA Portal en donde el usuario se evita la necesidad de introducir varias veces los mismos datos y se | <ul style="list-style-type: none"> • El servidor web está contenido en cualquier CPU de las familias S7-1200 / S7-1500 como algo estándar. No es necesario recurrir a ningún hardware ni software adicionales; es suficiente con un editor de texto estándar. • Las páginas web estándares para una visualización simple de la información de diagnóstico y asistencia se activan rápidamente con un clic. Adicionalmente, se pueden generar páginas web definidas por el usuario de forma individual. • El acceso al controlador es posible desde cualquier lugar del mundo a través de un buscador de Internet estándar, así como a través de dispositivos de comunicación móviles, tales como tablet PCs, teléfonos inteligentes, etc. • Para el acceso al web server se usan los mecanismos estándares de seguridad, como túneles VPN, etc. También es posible la protección de acceso a través |

| | | |
|---------------------------|--|---|
| | <p>garantiza la homogeneidad en la gestión de datos.</p> | <p>de una protección por contraseña.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de tiempo en la planificación y realización de una solución de automatización a través de una adaptación sencilla de la aplicación práctica a las necesidades del usuario |
| <p>DESVENTAJAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Para el control SCADA de una planta industrial multiusuario es necesario tener la licencia original de la versión Profesional, ya que esta versión solo permite el Sistema de usuario único basado en PC. • No cuenta con acceso web para el control de las variables de la planta a larga distancia. • El sistema de seguridad es muy bajo ya que no dispone de estándares de seguridad basados en túneles VPN ni otros sistemas referente. | <ul style="list-style-type: none"> • La página web establecida por el usuario depende de la memoria que presenta el PLC, es decir que los autómatas con menos memoria requerirán de una tarjeta de memoria adicional para aumentar el número de elementos que se pueda ingresar. • Es necesario que el usuario tenga acceso permanente a internet y que el PLC esté conectado a un router con acceso a internet para controlar las variables de la planta. • Se debe conocer el lenguaje de programación web para diseñar la página web. |

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se diseñó la página Web mediante programación HTML tomando en consideración la configuración LAN que ofrece la Universidad de las Fuerzas Armadas, fortaleciendo los conocimientos de los estudiantes en el área de automatización.
- La página web se diseñó para el control y monitoreo de las diferentes variables del PLC de manera inalámbrica ya sea desde un Smartphone o una Tablet, siempre y cuando estas tengan acceso a internet.
- Se habilitó la opción WEB SERVER de cada PLC Siemens, de tal manera que puedan ser utilizados como servidores y sea posible el acceso del usuario de manera inalámbrica especificando la dirección IP correspondiente a cada módulo didáctico que se desea controlar.
- La programación del PLC se lo realizó mediante lenguaje AWP en donde se estableció la comunicación por medio de red LAN.
- Se realizó el control y monitoreo de las variables de cada módulo didáctico mediante la página web diseñada de tal manera que es amigable con el usuario y tomando en cuenta la seguridad correspondiente. La página web permite visualizar las variables de entradas y salidas en tiempo real y de manera intuitiva seleccionar el funcionamiento individual de cada proceso.

Recomendaciones

- Es recomendable tener un conocimiento previo, en programación HTML y Javascript para poder realizar modificaciones del proyecto.
- Es necesario revisar que los módulos didácticos se encuentren conectados a la red LAN, de esta manera podemos ingresar al proyecto de diseño HMI en WEBserver por medio de la Tablet.
- Al terminar la práctica se debe reestablecer los valores iniciales de las variables en la página WEB para proteger los equipos y evitar daños de los PLC's.

NETGRAFÍA

- Alarcón, J. (28 de 05 de 2014). *Los 10 mejores editores gratuitos (o casi) de HTML, CSS y JavaScript*. (campusMVP) Recuperado el 25 de 10 de 2017, Obtenido de <https://www.campusmvp.es/recursos/post/Los-10-mejores-editores-gratuitos-de-HTML-CSS-y-JavaScript.aspx>
- Alvaréz, M. (14 de Marzo de 2002). *Desarrolloweb.com*. Recuperado el 30 de Junio de 2017, Obtenido de Lenguaje HTML: <https://desarrolloweb.com/articulos/711.php>
- Bastidas, M. (Lunes de Marzo de 2015). *LibrosWeb*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, Obtenido de http://librosweb.es/libro/css/capitulo_1.html
- Benalcazar, C. (Enero de 2016). *Jojooa*. Recuperado el 20 de Julio de 2017, Obtenido de <https://sites.google.com/site/jojooa/informatica-tecnologia/definicion-de-wamp-que-es-wamp>
- Campos, A. (24 de Febrero de 2016). *Cibernetia*. Recuperado el 10 de Julio de 2017, Obtenido de http://www.cibernetia.com/manuales/introduccion_aplicaciones_web/2_1_fundamentos_web.php
- Castillo, J. (Marzo de 2016). *Milenium*. Recuperado el 10 de Julio de 2017, Obtenido de <http://www.informaticamilenium.com.mx/es/temas/que-son-los-sitios-web.html>
- Cibernetia. (2017). *Fundamentos de la web*. Recuperado el 10 de Julio de 2017, Obtenido de http://www.cibernetia.com/manuales/introduccion_aplicaciones_web/2_1_fundamentos_web.php
- Cubides, J. (17 de Junio de 2016). *Editores de Código*. Recuperado el 10 de Agosto de 2017, Obtenido de Sublime Text: <http://jhonatan-cubides.blogspot.com/2016/06/editores-de-codigo-php.html>
- Diaz, D. (30 de abril de 2010). *DINEDIAZ*. Recuperado el 10 de Julio de 2017, Obtenido de ¿QUE ES LA INTERNET?: <http://dinediaz.blogspot.com/2010/04/trabajo-de-internet.html>
- Eduardo Aguilar, D. D. (2013). *Dspace.Universidad de Cuenca*. Recuperado el 15 de Octubre de 2017, de Analisis, diseño e implementacion de la aplicacion WEB para el manejo distributivo de la facultad de ingenieria.: dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4303/1/tesis.pdf
- Edwin Huilcamaigua, L. V. (12 de Julio de 2016). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Recuperado el 5 de Agosto de 2017, Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11929>

- GLorenzana. (2017). *SITIOS WEB*. Recuperado el 5 de Julio de 2017, Obtenido de gdelcid:
<http://gdelcid.blogspot.com/2017/03/>
- Hosting, S. (2013). *Documentacion Online*. Recuperado el 5 de Julio de 2017, Obtenido de Desarrollo WEB: <http://www.superhosting.cl/faqs/que-es-una-pagina-o-sitio-web.html>
- Industry S. , Info_PLC_S7-1500. (28 de 10 de 2013). *Info_PLC_S7-1500*. Recuperado el 30 de Julio de 2017, Obtenido de
http://www.infoplcn.net/files/descargas/siemens/infoPLC_net_s71500_system_manual_es-ES_es-ES.pdf
- Jordi, N. (22 de Marzo de 2015). *jnsoft*. Recuperado el 10 de Agosto de 2017, Obtenido de
<http://www.jnsoft.net/blog/configurar-el-webserver-del-s7-1200-para-leer-y-escribir-datos/>
- LAN, R. (2017). *informatica moderna*. Recuperado el 30 de Junio de 2017, Obtenido de
<http://www.informaticamoderna.com/Router.htm>
- Leiner, B. (2017). *Internet society*. Recuperado el 25 de Julio de 2017, Obtenido de
<https://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet>
- Martinez, T. (22 de 09 de 2016). *Uso del Servidor Web Integrado en el PLC S7-1200 para Supervisión y Control Básico*. (Electronica y Manufactura) Recuperado el 28 de 10 de 2017, Obtenido de <https://electronicaymanufactura.blogspot.com/2016/09/uso-del-servidor-web-integrado-en-el.html>
- MEC.ES. (s.f.). *Navegador WEB*. Recuperado el 15 de Julio de 2017, Obtenido de
http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/bachillerato_tic/unidad01_navegadores/navegadores3.htm
- milenium. (2017). *informaticamilenium*. Obtenido de
<http://www.informaticamilenium.com.mx/es/temas/que-son-los-sitios-web.html>
- Nise, N. (2006). *SISTEMAS DE CONTROL PARA INGENIERIA* (3ra ed.). México: GRUPO PATRIA CUTURAL S.A. Recuperado el 1 de Octubre de 2017, Obtenido de
<https://es.scribd.com/doc/65754838/Sistemas-de-Control-para-Ingenieria-3ra-Edicion-Norman-S-Nise>
- Ogata, K. (2003). *Ingeniería de Control Moderna*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN S.A. Recuperado el 3 de Octubre de 2015, Obtenido de
https://books.google.com.ec/books?id=QK148EPC_m0C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
- Olivos, F. (Febrero de 2016). *Ecured*. Recuperado el 20 de Junio de 2017, Obtenido de
https://www.ecured.cu/Lenguaje_de_Programaci%C3%B3n

- Pablo Muñoz, C. P. (19 de Agosto de 2016). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Recuperado el 25 de Julio de 2017, Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11939>
- Pairuna, L. (11 de Noviembre de 2017). *Codedimension*. Recuperado el 10 de Julio de 2017, Obtenido de <http://www.codedimension.com.ar/noticias-sobre-tecnologia/noticias/-que-es-y-para-que-sirve-un-sitio-web-/1>
- Portal, T. (2017). *SIEMENS*. Recuperado el 15 de Octubre de 2017, Obtenido de http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/tia-portal/tia_portal/pages/tia-portal.aspx
- Rendón, C. (3 de Abril de 2015). *Blog Educativo de Informatica*. Recuperado el 25 de Julio de 2017, Obtenido de <http://aplicacionesdeinformatica.blogspot.com/>
- Rouse, M. (2016). *Whatis*. Recuperado el 6 de Agosto de 2017, Obtenido de <http://whatis.techtarget.com/definition/Web-server>
- Ruedas, C. (2008). *AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL: ÁREAS DE APLICACIÓN PARA LA INGENIERÍA*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, Obtenido de http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_10_MEC01.pdf
- Ruiz, L. (14 de Junio de 2016). *Prograweb*. Recuperado el 15 de Julio de 2017, Obtenido de <http://www.prograweb.com.mx/pweb/>
- SIEMENS. (11 de 2009). *SIMATIC S7 controlador programable 1200*. Recuperado el 17 de Octubre de 2017, Obtenido de <https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200-MANUAL%20DEL%20SISTEMA.PDF>
- SIEMENS. (2013). *SIMATIC*. Recuperado el 6 de Agosto de 2017, Obtenido de S7-1500 Servidor WEB: http://www.infopl.net/files/descargas/siemens/infoPLC_net_s71500_webserver_function_manual_es-ES_es-ES.pdf
- Siemens. (13 de 02 de 2015). *ARKANOSANT CO*. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, Obtenido de <http://arkanosant.blogspot.com/2015/02/siemens-tia-portal-version-13-sp1.html>
- Siemens. (2017). *SIMATIC S7 - 1200*. Recuperado el 15 de Octubre de 2017, Obtenido de http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx
- SIEMENS. (2017). *SIMATIC S7 1200*. Recuperado el 25 de Julio de 2017, Obtenido de https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/sce_educacion/Documentacion-Didactica/Documents/SIMATIC%20S71200R.pdf

- Sorrentino, F. (7 de Abril de 2009). *EDUCA*. Recuperado el 15 de Julio de 2017, Obtenido de Entendiendo el significado de un sitio Web:
<http://www.sonria.com/educa/mod/glossary/showentry.php?courseid=1&concept=sitio+web>
- Tp-Link. (2017). *ROUTER N 150Mbps*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, Obtenido de http://www.tp-link.com/pe/products/details/cat-15_TD-W8901N.html
- WEB, D. (2017). *Diseño web Las Palmas*. Recuperado el 5 de Julio de 2017, Obtenido de La Historia del Diseño de las Páginas Web en Las Palmas:
<http://socialmarketingonline.es/disenio-paginas-web/>
- Zuluaga, L. (7 de Septiembre de 2009). *Mercadeo en internet*. Recuperado el 30 de Junio de 2017, Obtenido de ¿Qué Tipos de Paginas y sitios Web existen?:
https://www.icesi.edu.co/blogs_estudiantes/vanezuluaga15/2009/09/07/¿que-tipos-de-paginas-y-sitios-web-existen/

ANEXOS



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita:

Verónica Carolina Almache Barahona.

En la ciudad de Latacunga, a los **06 días del mes de Noviembre del 2017.**

Ing. Wilson Sánchez

DIRECTOR DEL PROYECTO

Aprobado por:

Ing. Katya Torres

DIRECTORA DE CARRERA

Dr. Rodrigo Vaca

SECRETARIO ACADÉMICO