



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**INGENIEROS CONSTRUCTORES Y CONSULTORES ELECTROMECÁNICOS "ICCE"**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**21521084 JOSUÉ LEONARDO VARGAS AYALA**

**ASESOR: ING. ALBERTO CARRASCO**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA, ENERO, 2020**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi padre y madre, Raúl Vargas y Alicia Ayala, sin la ayuda de ellos nada de lo que he aprendido fuera posible ya que ellos con mucho sacrificio y amor me han apoyado en todas mis decisiones.

A mi hermano, hermanas y prima, Raúl Vargas, Gabriela Vargas, Tania Vargas y Skarleth Vargas que en todo momento me han ayudado de una u otra forma y me han brindado su apoyo en todo momento.

A mi novia Melissa Hernández, quien sin duda alguna es una persona muy especial, ha estado conmigo en todos los momentos buenos y los malos, siempre me ha apoyado incondicionalmente y no importa la situación siempre me ha dado palabras de aliento.

A mis amigos, María Fernanda Jackson, Francisco Martínez, Carlos Chinchilla, Cristian Cisneros, Edwin Torres, Isaí Portillo, Emerson Isaula, Lester Torres, Roney Rivera, Luis Pineda, Darwin Luque que con el apoyo de ellos logramos salir victoriosos en las guerras que nos enfrentábamos a diario.

## **DEDICATORIA**

El documento se lo dedico primeramente a Dios ya que sin su luz nada sería posible, y a las personas que han sido parte de mi formación académica ya que ellos fueron escalones clave para poder llegar a donde estoy.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La práctica profesional se realizó en la empresa ICCE "INGENIEROS CONSTRUCTORES Y CONSULTORES ELECTROMECA'NICOS" En este tiempo de practica en la empresa se desempeñó como ingeniero de proyecto en el departamento de automatización específicamente en el área de proyectos especiales.

Como primer punto se observaron los diferentes servicios que la empresa ofrece a sus clientes, a través de múltiples visitas a Nuevos Horizontes, UNITEC, Aguas de San Pedro en el Zapotal, UTEXA. En las visitas que se hacían a estos lugares principalmente lo que se hacía era la instalación del sistema de alarmas de todo el local o piso en el caso de Nuevos Horizontes, en Unitec se automatiza el sistema de aires acondicionados del Polideportivo, en la planta de tratamiento de Aguas de San Pedro en el Zapotal se automatizo el sistema de cloración del agua y en Utexa se revisó el sistema de alarmas de incendios.

En la realización de los proyectos los cuales se detallan en este informe, se involucró tanto la parte mecánica con el montaje de los sensores de humo para los sistemas de alarmas, la parte eléctrica con la instalación de dichas alarmas y conexiones de los sensores en aguas de san pedro y la parte electrónica con el control, visualización y adquisición de datos con la implementación de sistemas SCADAS.

**PALABRAS CLAVES:** INSTALACIÓN, AUTOMATIZACIÓN, SCADA.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo I. Introducción.....	1
Capítulo II. Generalidades de la empresa.....	2
2.1 Descripción de la empresa.....	2
2.1.1 Misión.....	3
2.1.2 Visión.....	3
2.1.3 Valores.....	3
2.2 Descripción del departamento.....	3
2.3 Objetivos de puesto.....	3
2.3.1 Objetivo General.....	3
2.3.2 Objetivos Específicos.....	4
III. Marco Teórico.....	5
3.1 Antecedentes Históricos.....	5
3.2 Automatización Industrial.....	5
3.2.1 PLC's.....	5
3.2.2 Historia del PLC.....	6
3.2.3 SCADA.....	7
3.2.4 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UN SISTEMA SCADA.....	7
3.3 Instrumentación.....	8
3.3.1 Transmisores.....	10
3.3.1.1 Transmisores de flujo.....	10
3.3.1.2 Transmisores de nivel.....	11
3.3.2 Válvulas.....	12

3.3.2.1 Válvulas Motorizadas .....	12
3.3.2.2 Válvulas de Control.....	12
Capítulo IV. Desarrollo.....	14
4.1 Descripción del trabajo desarrollado .....	14
4.1.1 Montaje de Panel para Cuarto de Cloración.....	14
4.1.2 Problema con sensores de humo en Nuevos Horizontes .....	20
4.1.3 Revisión y reparación de variadores de velocidad .....	22
4.1.4 Revisión de fuente de agua en las oficinas de icce.....	25
4.2 Cronograma de actividades.....	28
Capítulo V. Conclusiones .....	29
5.1 Conclusión General .....	29
5.2 Conclusiones Específicas.....	29
Capítulo VI. Recomendaciones.....	30
6.1 A la empresa .....	30
6.2 A la Universidad.....	30
Bibliografía .....	31

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo ICCE.....	2
Ilustración 2: El Pato de Vaucanson.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 3: PLC S7-300 .....	6
Ilustración 4: Sistema SCADA.....	8
Ilustración 5: Señal analógica.....	9
Ilustración 6: Señal Digital .....	9
Ilustración 7: Evolución de las señales de transmisión.....	10
Ilustración 8: Transmisores de flujo .....	11
Ilustración 9: Instalación del transmisor de nivel ultrasónico .....	12
Ilustración 10:Valvulas neumáticas .....	13
Ilustración 11: Plano de red cuarto cloracion .....	14
Ilustración 12: Plano Modulo ACROMAG 913MB .....	15
Ilustración 13: Plano Modulo ACROMAG 903MB.....	15
Ilustración 14: Panel de Módulos ACROMAG.....	16
Ilustración 15: Cableado Modulo Postcloracion .....	17
Ilustración 16: Modulo Precloracion.....	17
Ilustración 17: Conexión Daisy Chain.....	18
Ilustración 18: Variadores .....	19
Ilustración 19: Etiquetas .....	19
Ilustración 20: Técnico revisando los sensores de Humo.....	20
Ilustración 21: Cables en el cielo Falso de Metal .....	21
Ilustración 22: Cables sin recubrimiento en sensores de humo.....	21

Ilustración 23:Desarmado de variadores .....	22
Ilustración 24: Componentes internos de los variadores .....	23
Ilustración 25: Resistencias malas.....	24
Ilustración 26: Resistencias Nuevas .....	24
Ilustración 27: Fuente de agua oficinas ICCE .....	25
Ilustración 28: Interior del panel de la Fuente .....	26
Ilustración 29: Modos de uso de la Fuente.....	27
Ilustración 30: Cronograma de actividades .....	28



## **GLOSARIO**

1. ICCE: INGENIEROS CONSTRUCTORES Y CONSULTORES ELECTROMECÁNICOS.
2. HVAC: HEATING VENTILATION AIR CONDITIONING
3. BMS: BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS
4. SCADA: SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION
5. PLC: CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

En el presente informe se dará a conocer la experiencia, los trabajos y los proyectos de manera cronológica abordados en la práctica profesional, como ser mantenimiento preventivo y correctivos en los sistemas de alarmas en Nuevos Horizontes, automatización del sistema de cloración en la planta de tratamiento de Aguas de San Pedro ubicado en el Zapotal, instalación de módulos PLC's en el sistema de aires acondicionados del polideportivo de UNITEC SPS, reparación de variadores de velocidad. Habiendo desarrollado tal proceso en ICCE "Ingenieros Constructores y Consultores Electromecánicos"

ICCE es una empresa líder en proveer servicios de ingeniería electromecánica, integrando soluciones en consultoría, diseño, construcción y gestión de proyectos para los sectores energéticos, industrial, comercial y gubernamental en la región centroamericana.

Los encargados del área de automatización son el departamento de proyectos especiales y las principales funciones de dicho departamento son automatización de procesos industriales, control *hvac*, *building management systems (bms)*, control de sistemas de iluminación, control de arranque de motores, medición remota de energía, sistemas de gestión de alarmas remotas.

## CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

ICCE cuenta con experiencia que contempla proyectos en Sistemas eléctricos de Alta, media y Baja tensión, Sistemas Mecánicos, Plomería, telecomunicaciones, Automatización y Control.

Cuenta con un ERP SAP All IN ONE-Vertical Construcción para el manejo y control de los proyectos, además de poseer con una plataforma BIM para la gestión de los mismos.

Su objetivo es satisfacer necesidades, ser agente de cambio, propiciando el uso de nuevas tecnologías dinámicas de trabajo en el mercado de la ingeniería y construcción, que ayude a generar una cadena de valor para los clientes, mediante el desarrollo de proyectos que cumplan los requisitos de alcance, calidad, tiempo y costo.

Aplicando las principales normas internacionales, mejores prácticas, tecnología de punta y estructuras organizacionales altamente efectivas, para el éxito de los proyectos, con el mínimo riesgo y máxima rentabilidad. Es una empresa certificada ISO 9001 2008, con implementación de norma 21500 en gestión de proyecto y además de utilizar la metodología PMI para la gestión de nuestros proyectos.



**Ilustración 1: Logo ICCE**

Fuente: (ICCE, 1990)

### 2.1.1 MISIÓN

Ser la empresa líder en proveer servicios y productos de ingeniería electromecánica, que satisfagan las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

### 2.1.2 VISIÓN

Suministrar servicios y productos electromecánicos en el mercado nacional y extranjero, de acuerdo a las necesidades del cliente, con recurso humano altamente motivado y capacitado; aplicando tecnología de punta y mejorando continuamente nuestros procesos, enfocados a una atención personalizada y de satisfacción del cliente y sus necesidades.

### 2.1.3 VALORES

1. La integridad como práctica diaria
2. La responsabilidad y el respeto como forma de convivencia
3. La disciplina como base del éxito
4. La búsqueda permanente de la excelencia

## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO**

La práctica profesional se realizó en el departamento de automatización en la empresa ICCE "INGENIEROS CONSTRUCTORES Y CONSULTORES ELECTROMECAÑICOS" específicamente en el área de proyectos especiales. Lo cual está dividido en 2 niveles, coordinador y técnicos. Se desempeñó en el cargo de ingeniero en campo.

## **2.3 OBJETIVOS DE PUESTO**

El departamento de proyectos especiales es la encargada de diseñar, instalar y gestionar proyectos en automatización en áreas de energía, industria y comercial para empresas como Altia Business Park, UNITEC, Utexa y Aguas de San Pedro.

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Supervisión de instalaciones eléctricas y redes de comunicaciones.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Elaboración de diagramas de comunicaciones de red ModBus.
2. Cableado y conexión de dispositivos de campo.
3. Revisión de sistema de alarma de campo.
4. Implementación de sistema de adquisición de datos tipo SCADA.
5. Supervisión de mantenimiento de sistemas BMS.
6. Elaboración de interfaz gráfica para sistemas SCADA.

### **III. MARCO TEÓRICO**

A continuación, se estarán presentando los conceptos teóricos más importantes para un entendimiento más claro acerca de los temas relacionados a la práctica profesional, así como también se definirá cada uno de los procesos y servicios que brinda la empresa hacia sus distintos clientes en el área de automatización.

#### **3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

El termino autómatas proviene desde tiempos muy antiguos, es aquel tipo de máquinas en que la fuente de energía activaba un mecanismo ingeniosamente combinado, permitiendo recrear movimientos muy parecidos a los de un humano.(Balcells *et al.*, 1997)

Tomando en cuenta esta acepción, uno de los primeros autómatas de los que se sabe son estatuas animadas que fueron construidas en el templo Dédalo. (Moreno, 1999)

#### **3.2 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

La automatización industrial se encarga generalmente de la automatización de procesos de fabricación, control de calidad y manipulación de materiales de igual manera para reducir la exigencia humana, estandarizando y dando trazabilidad en las líneas de producción. Una de las herramientas más importantes en la automatización son los PLC's. (Hesse, 2004)

Desde hace un tiempo, se ha desarrollado un sistema denominado SCADA (siglas en inglés de *Supervisory Control And Data Acquisition*), con este recurso se puede controlar y supervisar variables que se presentan en un proceso o planta. Por lo tanto, se deben utilizar diferentes periféricos, softwares de aplicación, unidades remotas, sistemas de comunicación, etc. Esto permite al operador tener un acceso total al proceso mediante la visualización de una pantalla de una computadora. (Hesse, 2004)

##### **3.2.1 PLC's**

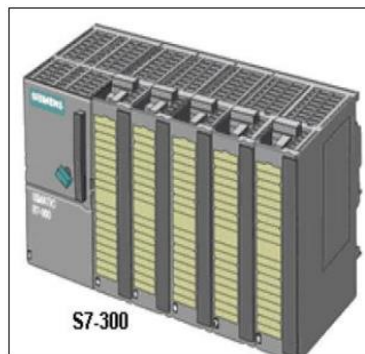
Un PLC (Controladores lógicos programables) es una computadora industrial utilizada para monitorear entradas, y basado en un programa o lógica controla sus salidas

(Encender/Apagar) para generalmente automatizar una maquina o un proceso, también se puede definir como un aparato de operación digital electrónico que utiliza una memoria programable para almacenamiento interno de instrucciones mediante la implementación de funciones específicas como secuencia lógica, temporización y conteo a través de módulos de entrada/ salida digital o analógica y aritmética para controlar. (Heyder, 2015)

### **3.2.2 HISTORIA DEL PLC**

El desarrollo del PLC comenzó en 1968 en respuesta a una solicitud de un fabricante de automóviles de EE.UU. y se instalaron por primera vez en la industria en el año 1969. Estos se pudieron utilizar en los años 70 para enviar y recibir voltajes variables y entro en el mundo analógico junto con habilidades de comunicación. En los años 80 hubo un intento de estandarizar las comunicaciones con el protocolo de automatización de fabricante (MAP) reducir el tamaño del PL y hacerlos programables con un software mediante programación simbólica en computadoras personales en lugar de terminales de programación dedicados o programadores portátiles. En los años 90 hubo una reducción gradual en la introducción de nuevos protocolos y las capas físicas de algunos de los más populares protocolos que sobrevivieron a la década de 1980. (Villarreal, n.d.)

El ultimo estándar "IEC 1131-3" ha intentado fusionar lenguajes de programación PLC bajo un estándar internacional. Ahora tenemos PLC que son programables en diagramas de bloques de funciones, listas de instrucciones C y texto estructurado todo en el mismo tiempo.(Bolton, 2009)



**Ilustración 2: PLC S7-300**

(Bolton, 2009)

### **3.2.3 SCADA**

El sistema SCADA se conoce en el español como Control Supervisor y Adquisición de Datos. SCADA nos da acceso a la gestión y control de cualquier sistema local o remoto gracias a una interfaz gráfica que comunica al usuario con el sistema.(Penin, 2011)

Scada es un sistema de aplicación o conjunto de aplicaciones de software específicamente diseñadas para interactuar en ordenadores de control de producción, con entrada a la planta por medio de la comunicación digital con instrumentos y actuadores, e interfaz gráfica de alto nivel para el operador.(Boyer, 2010)

Aunque inicialmente solo era un programa que permitía la supervisión y adquisición de datos en procesos de control, en los últimos tiempos ha surgido una serie de productos de hardware y buses especialmente diseñados o adaptados para este tipo de sistemas. La interconexión de los sistemas SCADA también es propia, y se realiza mediante una interfaz del PC a la planta centralizada, cerrando el lazo sobre el ordenador principal de supervisión.

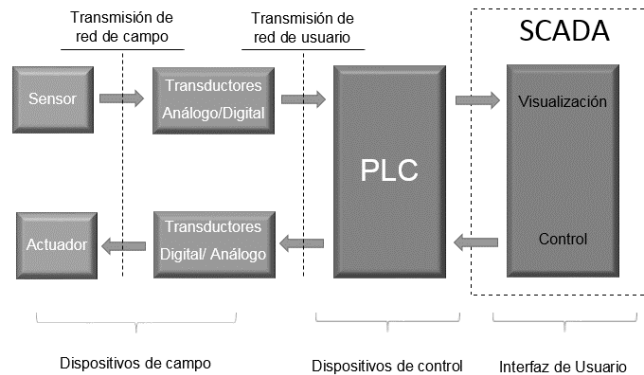
El sistema permite comunicarse con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, sistemas de dosificación, etc.) para controlar el proceso en forma automática desde la pantalla del ordenador, que es configurada por el usuario y puede ser modificada con facilidad. Además, provee a diversos usuarios de toda la información que se genera en el proceso productivo.(Pérez-López & Pérez-López, 2015)

### **3.2.4 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UN SISTEMA SCADA**

El ordenador se conecta a la red de comunicación industrial, ya sea LAN (red de área local) o WAN (red de área amplia), y se le asigna una dirección IP para formar parte de la red. Por medio de la dirección IP asignada al PLC maestro se establece una comunicación directa entre el PLC y el sistema SCADA. De esta forma las señales reconocidas por el PLC maestro podrán ser utilizadas en el SCADA. Estas señales pueden ser de presión, temperatura, flujo, potencia, intensidad de corriente, voltaje, densidad, entre otros.(Vazquez, 2015)

Dichas señales han sido previamente intervenidas por los transductores y transformadas a variables eléctricas que pueden ser reconocidas por el PLC.





**Ilustración 3: Sistema SCADA**

(Canales &

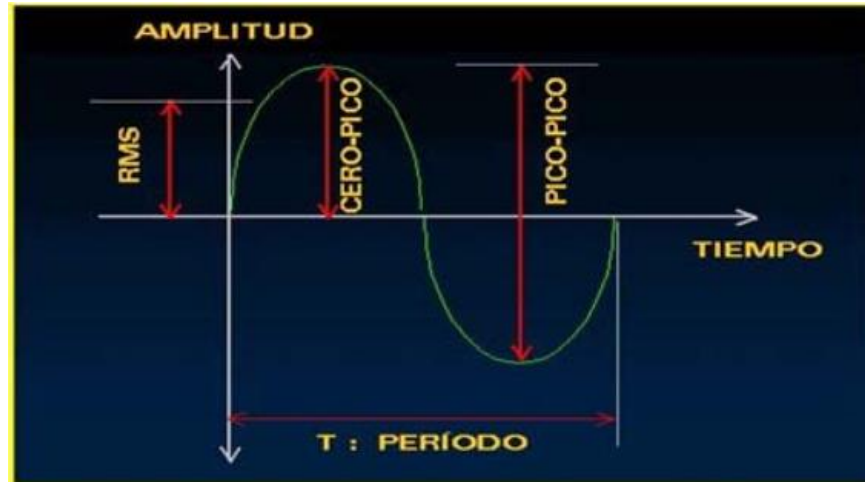
Martínez, 2010)

### 3.3 INSTRUMENTACIÓN

García Gutiérrez (2014) nos define: "Instrumentación es la ciencia de la medida y del control. Las aplicaciones de esta ciencia abundan en la industria, la investigación, y la vida diaria" (p. 10).

La empresa cuenta con un departamento asignado a la maniobra, instalación, reparación y puesta en marcha de los diferentes instrumentos utilizados en todo el planten de BECOSA, los cuales son de suma importancia para llevar un mayor control y visualización a la hora de tomar decisiones en cada uno de sus procesos. Los instrumentos que se utilizan son tanto de señales digitales como señales análogas.

Las señales análogas son aquellas cuya variación, tanto en amplitud como a lo largo del tiempo, es continua. Es decir, pueden tomar cualquier valor real, en cualquier instante de tiempo.(Olvera et al., 2014)

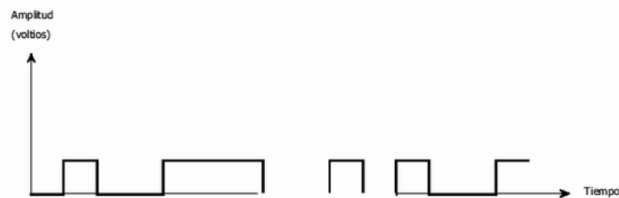


**Ilustración 4: Señal analógica**

(Sahagún, 1997)

Algunos de los instrumentos los cuales proporcionan señales analógicas en la planta son, sensores de presión, nivel, flujo, temperatura, etc.

En cambio, las señales digitales solo tienen dos posibles niveles o estados discretos de interés, el estado alto (ON) y el estado bajo (OFF). (Olvera et al., 2014)



**Ilustración 5: Señal Digital**

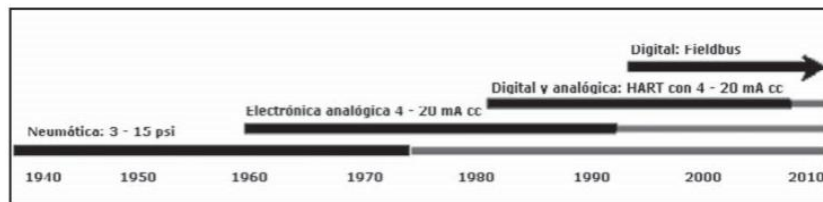
(Olvera et al., 2014)

Las señales digitales son obtenidas a través de la retroalimentación que entrega ya sea el dispositivo, maquinaria o equipo al DCS, como puede ser cierre o apertura de contactos, válvulas, alarmas o niveles.

### 3.3.1 TRANSMISORES

Los transmisores captan la variable de proceso a través del elemento primario y la transmiten a distancia en forma de señal neumática, electrónica, digital, óptica, hidráulica o por radio.

La señal neumática es de 3 a 15 psi (libras por pulgada cuadrada) (equivalente a 0,206-1,033 bar o 0,21-1,05 kg/cm<sup>2</sup>), la señal electrónica normalizada es de 4 a 20 mA de corriente continua y la señal digital consiste una serie de impulsos en forma de bits. Cada bit consiste en dos signos, el 0 y el 1 (código binario), y representa el paso (1) o no (0) de una señal a través de un conductor. (Nonaka & Takeuchi, 1999)



**Ilustración 6: Evolución de las señales de transmisión**

Fuente: (Nonaka & Takeuchi, 1999)

#### 3.3.1.1 TRANSMISORES DE FLUJO

Sensores ultrasónicos envían ondas sonoras en una región arriba del intervalo de audición humana (arriba de 20 kHz). Estas ondas de sonido resuenan en la superficie de un blanco determinado; las ondas chocan con el blanco y retornan a un transmisor ultrasónico para que sea registrado flujo en un equipo de monitoreo. (Inc, 2007)

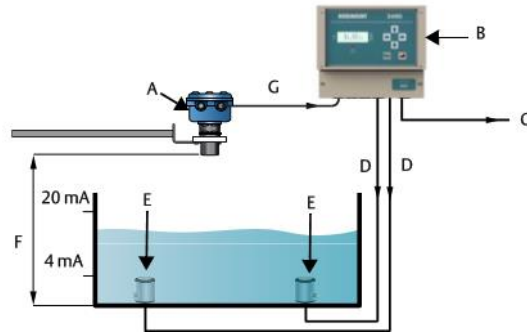


**Ilustración 7: Transmisores de flujo**

Fuente: (Propia)

#### 3.3.1.2 TRANSMISORES DE NIVEL

Cada transmisor nivel ultrasónico Rosemount está diseñado para montarse por encima del nivel de un líquido y utiliza pulsos de ultrasonido para medir en forma continua la distancia a la superficie del líquido. La electrónica controlada por microprocesador calcula la distancia con respecto al nivel del líquido a partir del retardo de tiempo entre la transmisión y la recepción de señales. (VV, 2007)



**Ilustración 8: Instalación del transmisor de nivel ultrasónico**

Fuente: (Canales & Martínez, 2010)

Al instalarlo se le programo la distancia con respecto al fondo del tanque, el transmisor calcula la profundidad del líquido (nivel) y transmite el valor como una señal de 4-20 mA, siendo la señal de 4 mA que representa que el tanque este vacío, y la de 20 mA que el tanque este lleno.

### 3.3.2 VÁLVULAS

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movible que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos. (Wackerly et al., 2009)

#### 3.3.2.1 VÁLVULAS MOTORIZADAS

Las válvulas son unos de los instrumentos de mayor importancia en la industria, ya que permiten abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 140 MPa y temperaturas desde las criogénicas hasta 815 °C. (Gutiérrez & Gutiérrez, 2016)

#### 3.3.2.2 VÁLVULAS DE CONTROL

Son órganos que realizan la función de regular el caudal de un fluido que se comanda a distancia por medio de un fluido que se comanda a distancia por medio de una señal

neumática o eléctrica sobre un servo actuador que la posiciona acorde a la orden de un controlador. (Çengel, 2015)



**Ilustración 9:Valvulas neumáticas**

Fuente: (Propia)

## CAPITULO IV. DESARROLLO

En este capítulo se detallan los trabajos realizados en la empresa INGENIEROS CONSTRUCTORES Y CONSULTORES ELECTROMECA'NICOS "ICCE"

### 4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

#### 4.1.1 MONTAJE DE PANEL PARA CUARTO DE CLORACIÓN

En la planta de tratamiento de aguas de San Pedro ubicado en el Zapotal se montó un panel de comunicaciones en el cuarto de cloración, dicho panel es el encargado de comunicar diversos sistemas para la cloración del agua, el proceso cuenta con sensores y válvulas tanto para la cloración y la postcloración. Se me hizo entrega el plano de las conexiones de poder, comunicación y red.

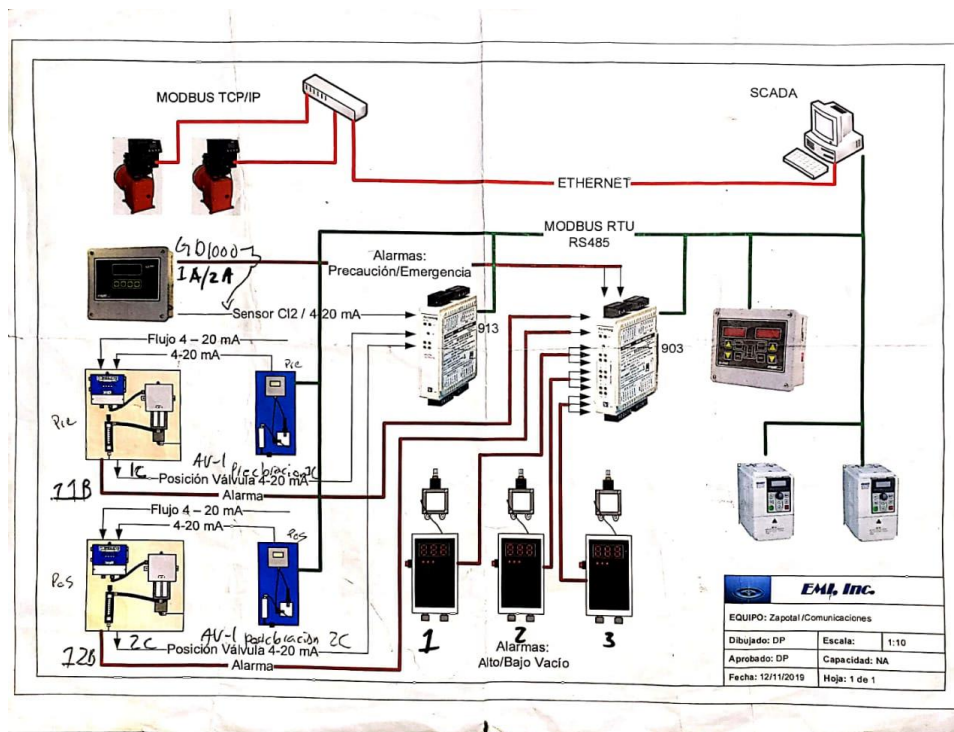
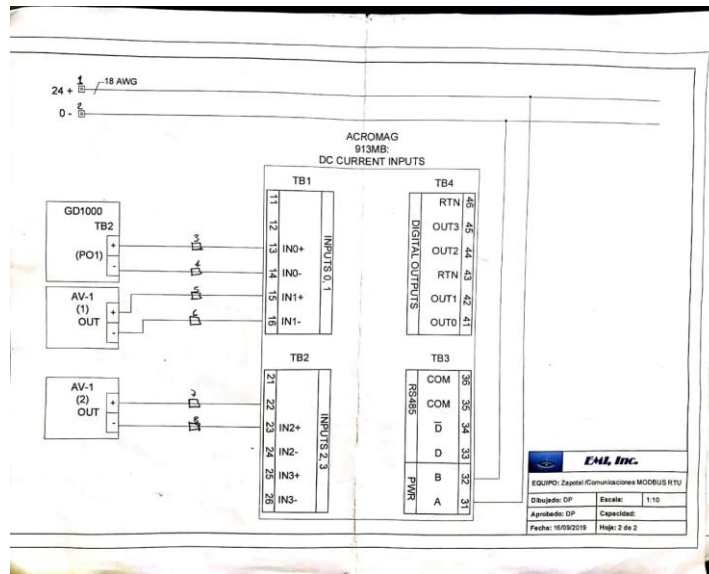


Ilustración 10: Plano de red cuarto cloracion

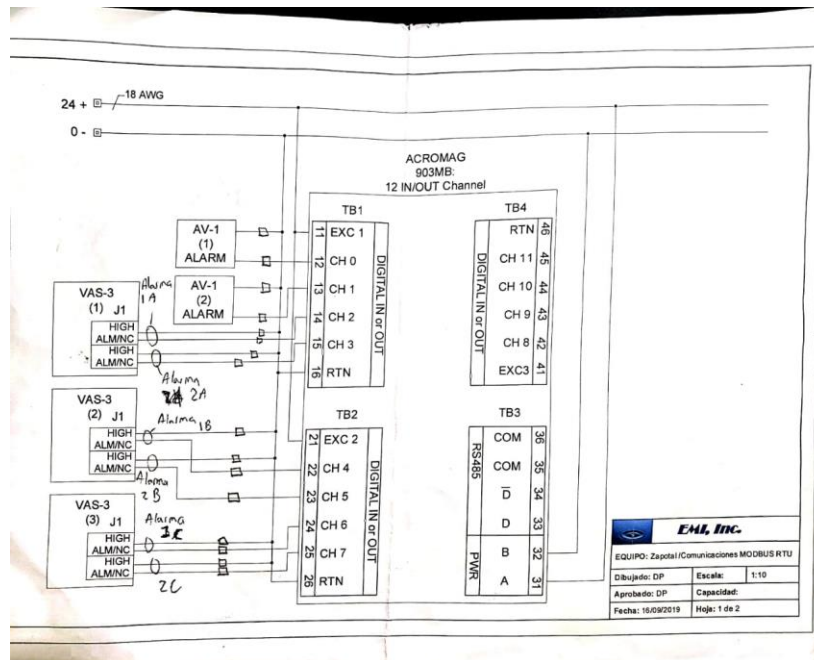
FUENTE: (PROPIA)

De igual manera se me hizo entrega de los dos planos de conexiones de los dos módulos de comunicación ACROMAG 903MB, ACROMAG 913MB



**Ilustración 11: Plano Modulo ACROMAG 913MB**

FUENTE: (PROPIA)

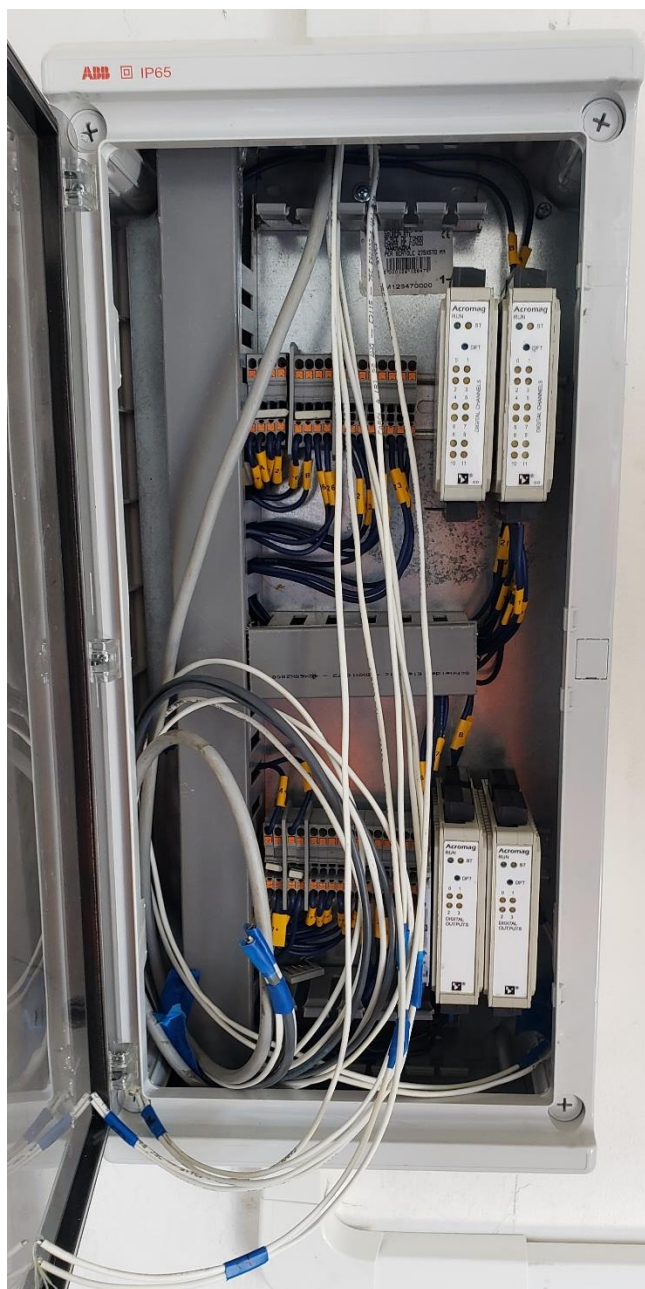


**Ilustración 12: Plano Modulo ACROMAG 903MB**

FUENTE: (PROPIA)



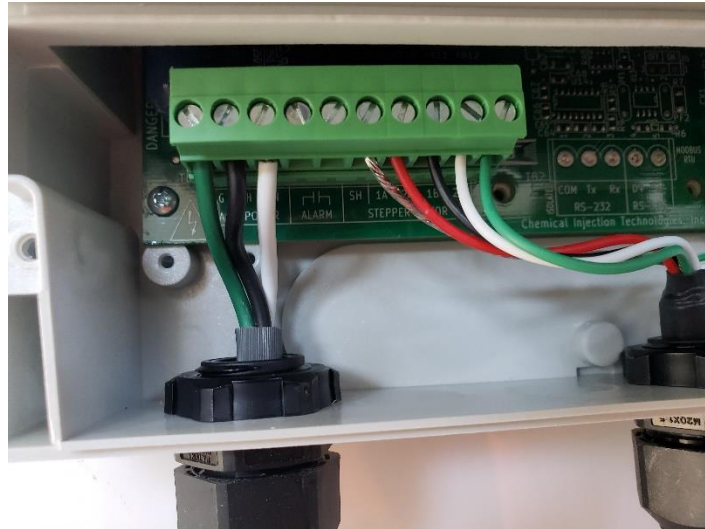
Luego se procedió a la instalación de las canaletas que llevarían los cables a los diferentes puntos, una vez se instalaron las canaletas con ayuda de un técnico se procedió a cablear todos los módulos a los ACROMAG, tanto de poder, comunicación y de red.



**Ilustración 13: Panel de Módulos ACROMAG**

FUENTE: (PROPIA)

Una vez todo el cableado se finalizó se procedió a realizar las conexiones de todos los módulos, válvulas y sensores del cuarto de cloración tanto la parte de postcloración como cloración ya que es necesario ver el nivel de cloro del agua cuando entra y cuando sale de la planta.



**Ilustración 14: Cableado Modulo Postcloracion**

FUENTE: (PROPIA)



**Ilustración 15: Modulo Precloracion**

FUENTE: (PROPIA)

De igual manera todo lo que se encontraba ya instalado en el cuarto de cloración se tuvo que cablear con cable de red porque eso será parte de la red que ya se encuentra en la planta, para la conexión física de la red se hizo por medio de Daisy Chain.



**Ilustración 16: Conexión Daisy Chain**

FUENTE: (PROPIA)

Es un tipo de cableado muy fácil de hacer, pero muy delicado ya que de un componente a otro el cable tiene que ser uno solo sin ningún tipo de interrupciones o empalmes ya que la conexión de red puede asociar esto a que hay algún dispositivo ahí que en ese caso no es así y por ende el PLC al no recibir respuesta de ese lugar puede entrar en conflicto y hay mucho rebote de señal.

Se tiene que tener muy en cuenta que el cable que se vaya a utilizar de positivo será específicamente para eso de igual manera el negativo específicamente para eso porque si se confunden estos cables y se conectan cruzados se caerá toda la red inmediatamente, este tipo de cable es aislado y tiene un cable desnudo aparte del positivo y el negativo a este se le llama shield y este cable se tendrá que empalmar en cada conexión que se haga en su debido componente sin ponerlo a tierra, solo se pondrá a tierra al principio de la red y al final.

La conexión física Daisy chain se hizo en cada uno de los componentes del cuarto de cloración que son los flujómetros, variadores, balanzas y sensores de cloro, las terminales van conectadas a las terminales MODBUS RS485 de cada componente.



**Ilustración 17: Variadores**

FUENTE: (PROPIA)

Una vez terminado todo el cableado del cuarto de cloración se procedió a etiquetar cada componente con una etiquetadora.



**Ilustración 18: Etiquetas**

FUENTE: (PROPIA)

#### 4.1.2 PROBLEMA CON SENSORES DE HUMO EN NUEVOS HORIZONTES

En Nuevos Horizontes en el piso 29 se había hecho una instalación de un sistema de alarma de incendios y los componentes principales en esa alarma de incendios eran detectores de humo, sirenas con estrobo, panel de control, actuadores manuales.

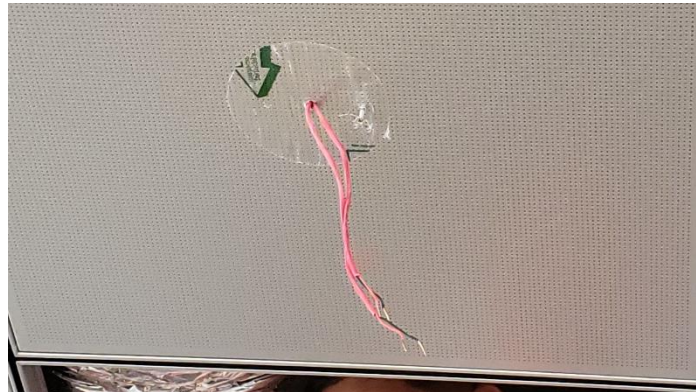
En este caso los detectores de humo de todo el piso 29 el panel los mostraba con error, se fue a revisar los detectores uno por uno ya que en el cableado de todos los sensores marcaba que una de las líneas tenía continuidad con tierra y por eso el sistema no funcionaba correctamente. Y se tuvo que revisar todos los sensores porque de igual manera los sensores se conectan con la misma configuración Daisy Chain.



**Ilustración 19: Técnico revisando los sensores de Humo**

FUENTE: (PROPIA)

Se determinó que el problema que presentaban estos sensores era que efectivamente si había corto en uno de los cables a tierra porque en la instalación de ellos los contratistas que los instalaron no fueron cuidadosos y al hacer los agujeros donde van los cables no los hicieron lo suficientemente grandes y el cielo falso en este caso era de metal y cuando pasaron los cables el recubrimiento de ellos se quitaba.



**Ilustración 20: Cables en el cielo Falso de Metal**

FUENTE: (PROPIA)



**Ilustración 21: Cables sin recubrimiento en sensores de humo**

FUENTE: (PROPIA)

#### 4.1.3 REVISION Y REPARACION DE VARIADORES DE VELOCIDAD

En semana 7 el Ing. Fernando Martínez llegó con 3 variadores de velocidad para motores trifásicos. Estos variadores, el que hizo la instalación en Tegucigalpa, se equivocó al momento de hacer las conexiones y conectó una línea viva a donde iría un sensor que emitiera una señal de 4 a 20 miliamperios. Los tres variadores estaban conectados en serie y por ende los tres variadores fueron afectados al hacer esa conexión, cuando se probaron los variadores ninguno de los tres encendió.

Se abrieron los 3 variadores para ver si físicamente presentaban algo quemado, pero no, cada variador tiene 3 placas y ninguna de ellas físicamente se miraba en mal estado o quemada y se procedió a revisar cada componente de manera individual hasta que se logró encontrar una resistencia de 50 ohm 5W quemada en cada uno de los variadores.



**Ilustración 22:Desarmado de variadores**

FUENTE: (PROPIA)

Aquí se puede observar las 3 placas que vienen por variador con componentes comunes como relés, resistencias, diodos, bobinas etc..



**Ilustración 23: Componentes internos de los variadores**

FUENTE: (PROPIA)

De las tres placas la única que tenía la resistencia mala era en la placa más grande, a simple vista no se observaba que estuviera mala pero cuando se medía resistencia en dicha resistencia no marcaba absolutamente nada, en la placa se determinó que eran dos resistencias en serie que hacían su función pero solo una de las dos estaba mala de igual manera al momento de cambiar las resistencias se decidió que la mejor opción era cambiar las dos resistencias de cada variador.

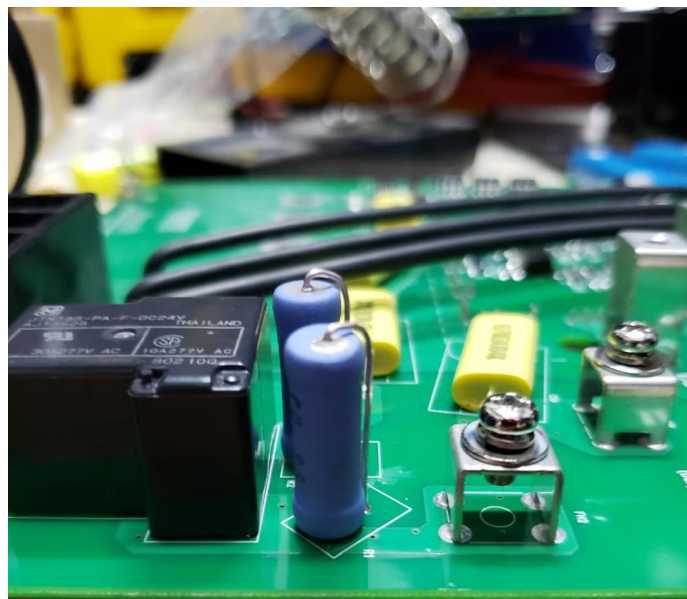




**Ilustración 24: Resistencias malas**

FUENTE: (PROPIA)

Se decidió ir a comprar las resistencias a electrónica de la costa ya que es un lugar céntrico y no íbamos a esperar tanto como si las hubiéramos mandado a traer, logramos encontrar unas con las mismas características solo que de un color distinto, pero eso no fue relevante.



**Ilustración 25: Resistencias Nuevas**

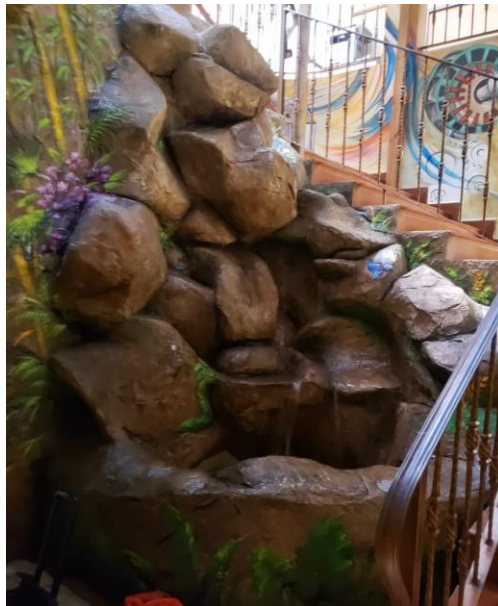
FUENTE: (PROPIA)

Luego de eso se procedió a rearmar los tres variadores de nuevo para ser enviados de nuevo a Tegucigalpa para su instalación nuevamente, lamentablemente no se pudo probar los variadores aquí en San Pedro Sula pero cuando se los llevaron y los instalaron funcionaron los tres variadores correctamente.

#### 4.1.4 REVISIÓN DE FUENTE DE AGUA EN LAS OFICINAS DE ICCE

En las oficinas de ICCE tienen una fuente de agua que no la tenían en funcionamiento y mi jefe inmediato me dijo que si podía revisarla, con ayuda de un técnico fuimos a la habitación donde se encuentra el control de la bomba ahí mismo esta la bomba en si y su panel de control a simple vista todo se miraba bien cuando revisamos si la fuente tenia agua para poderla hacer andar no tenia y la fuente estaba muy sucia para poderle echar agua asi que antes de cualquier movimiento se decidió limpiar bien la fuente.

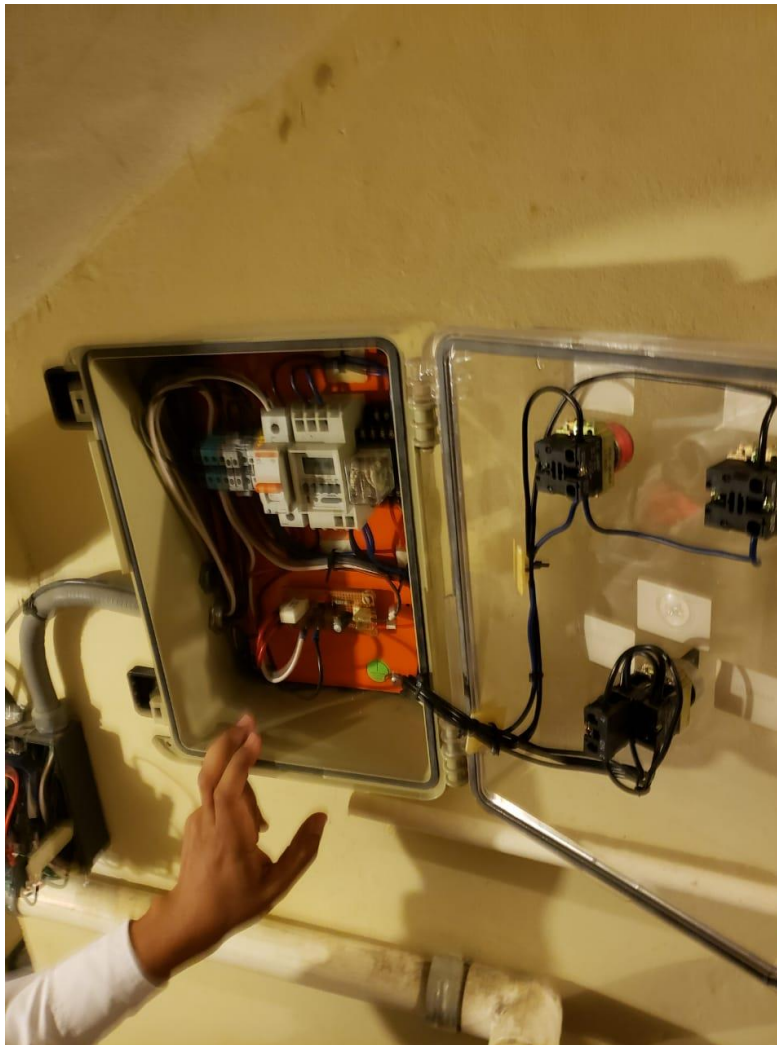
Cuando la fuente se limpió se procedió a llenarla de agua para poder encender la bomba a ver si su consumo energético era el adecuado y si no tenía ninguna fuga, cuando se encendio la bomba manualmente se observo que tenia fuga de agua. Inmediatamente esto se reporto para que el departamento de mecánica lo arreglara.



**Ilustración 26: Fuente de agua  
oficinas ICCE**

FUENTE: (PROPIA)

Una vez esto arreglado se procedió a revisar el panel para ver si todo estaba en orden, prácticamente el panel tiene dos modos de uso un modo manual y un modo automático en el modo manual simplemente se enciende y la fuente quedara encendida hasta que la vuelvan a apagar manualmente y en el modo automático tiene un timer programable para encenderla y apagarla automáticamente con un horario semanal.

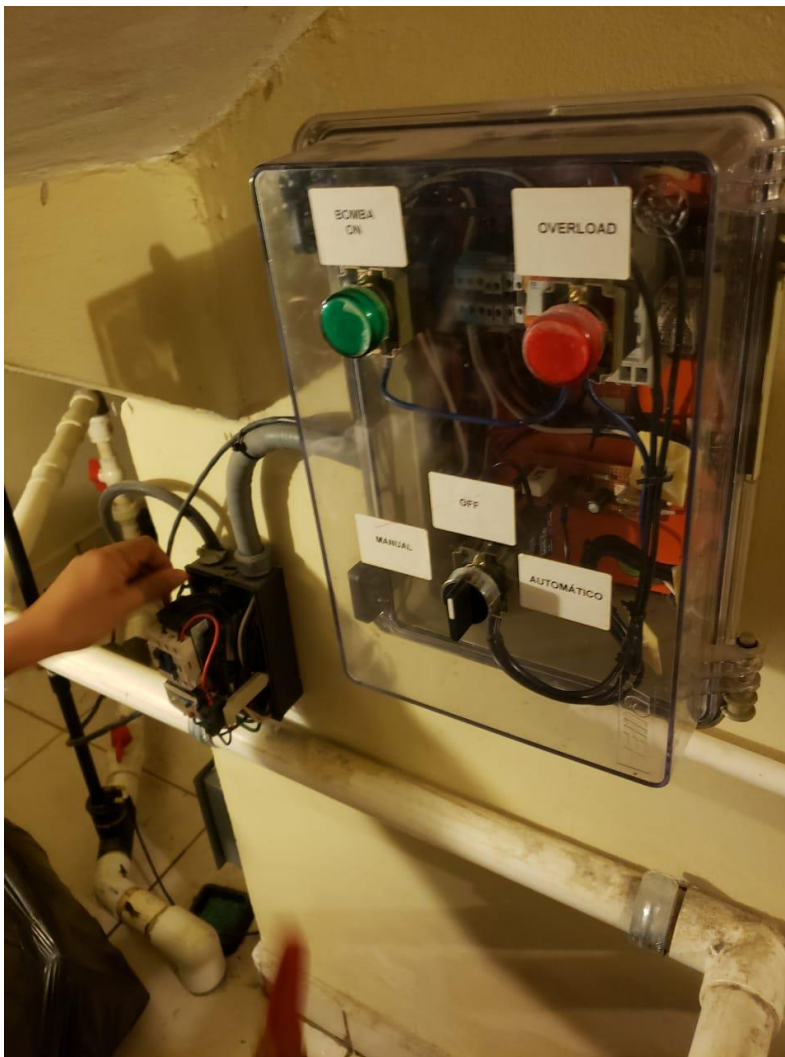


**Ilustración 27: Interior del panel de la Fuente**

FUENTE: (PROPIA)

El panel también cuenta con un sensor de sobrecarga que no permite que el motor vaya a consumir más de lo que está especificado y si esto llegara a pasar el panel tiene un dispositivo capaz de detectar eso y se dispararía y ya no permitiría el flujo y la fuente se

apagaría automáticamente y encendería una luz amarilla indicando que se disparó ese dispositivo y hay que revisar porque.



**Ilustración 28: Modos de uso de la Fuente**

FUENTE: (PROPIA)

Una vez revisado todos los componentes se determinó que había que cambiarle la batería al timer para que funcionara correctamente una vez hecho esto se programó el timer para que la fuente se encendiera a las 8 AM y se apagara a medio día, que se volviera a encender a las 1:30 PM y se apagara de nuevo a las 5 PM.

## 4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presentan las actividades desarrolladas durante la investigación.

Actividades	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Instalación de Canaletas para Cableado del Zapotal	■									
Cableado de componentes del cuarto de cloración		■	■	■						
Visitas a Nuevos Horizontes Por cuestiones de las alarmas de incendios			■							
Visitas a utexa para revisión de las alarmas de incendio		■	■							
Visitas a UNITEC para la automatización de los aires acondicionados del Polideportivo					■	■				
Reparación de Variadores de Velocidad.							■			
Chequeo de Fuente de Agua en oficinas de ICCE								■		

**Ilustración 29: Cronograma de actividades**

Fuente: (Propia)

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

### **5.1 CONCLUSIÓN GENERAL**

Se realizó supervisión en los servicios de automatización que ofrece ICCE semanalmente, así mismo la supervisión en el montaje y ejecución de proyectos de automatización.

### **5.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS**

El departamento de proyectos especiales fue el encargado de realizar diferentes proyectos desde la instalación de equipo, automatización y visualización como son: sistema de alarmas contra incendios, arreglo de variadores de velocidad, automatización del sistema de aires acondicionados en el polideportivo de UNITEC SPS, revisión de la fuente de agua en las oficinas de ICCE en el cual estuve involucrado.

Se realizó el cableado de todo el sistema de cloración en aguas de san pedro, así mismo se elaboró una interfaz gráfica para el sistema SCADA.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

### **6.1 A LA EMPRESA**

Tener mejor detallado los planos que se han utilizado en campo para que no se encuentre mucha dificultad al momento de buscar algún artefacto que esté dando problemas

### **6.2 A LA UNIVERSIDAD**

1. Mejorar y equipar el laboratorio de PLC el cual también es usado para Redes Industriales, y así brindar un mayor apoyo al estudiante en la parte de automatización y comunicación de dispositivos.
2. Hacer énfasis e implementar enseñanzas en el tema de sistemas SCADA.

## BIBLIOGRAFÍA

- Balcells, J., Romeral, J. L., & Martínez, J. L. R. (1997). *Autómatas Programables*. Marcombo.
- Bolton, W. (2009). *Programmable logic controllers* (5th ed). Newnes.
- Boyer, S. A. (2010). *SCADA: Supervisory control and data acquisition* (4. ed). International Society of Automation.
- Canales, A. R., & Martínez, J. M. M. (2010). *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. Marcombo.
- Çengel, Y. A. (2015). *Termodinámica (8a. Ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.
- Gutiérrez, F. G., & Gutiérrez, Á. M. G. (2016). *Sistemas de aeronaves de turbina: Tomo V*. NoBooks Editorial.
- Hesse, S. (2004). *Lexikon der elektrischen Antriebstechnik*. Festo Didactic.
- Heyder, D. (2015). *Programming logic controllers (PLC) using ladder and structured control language (SCL) in MATLAB* | *Revista Facultad de Ingeniería*.  
<https://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ingenieria/article/view/3555>
- ICCE. (1990). *Servicios* | *ICCE Servicios Electromecánicos*.  
<https://www.icceconsul.com/servicios/automatizacion>
- Inc, A. I. M. (2007). *Backpacker*. Active Interest Media, Inc.
- Moreno, E. G. (1999). *AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES*. 43.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora del conocimiento: Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. Oxford University Press.