



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO**

TEMA:

**Automatización de una pileta de agua mediante un PLC
Master K 120s para obtener una secuencia de chorro de agua
tipo cristalino**

AUTOR:

Endara Vera Eduardo André

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

TUTOR:

M. Sc. Córdova Rivadeneira, Luis Silvio

Guayaquil, Ecuador

8 de marzo del 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Endara Vera, Eduardo André como requerimiento para la obtención del
título de **INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO**.

TUTOR

M. Sc. Córdoba Rivadeneira, Luis Silvio

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 8 días del mes de marzo del año 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Endara Vera, Eduardo André**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación “**Automatización de una pileta de agua mediante un PLC Master K 120s para obtener una secuencia de chorro de agua tipo cristalino**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 8 días del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR

ENDARA VERA, EDUARDO ANDRÉ



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Endara Vera, Eduardo André**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Automatización de una pileta de agua mediante un PLC Master K 120s para obtener una secuencia de chorro de agua tipo cristalino”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 8 días del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR

ENDARA VERA, EDUARDO ANDRÉ

REPORTE DE URKUND

The screenshot displays the URKUND software interface. The top-left pane shows document metadata: **Documento:** [11 Eduardo Areiza.docx](#) (0% / 4582); **Presentado:** 2021-02-17 13:03 (-05:00); **Presentado por:** Luis Córdoba Rivadeneira (lcordova@unsa.com); **Recibido:** luis.cordova.uci@analisis.orkund.com. A yellow bar indicates that 76% of the 11 pages contain text present in 2 sources. The top-right pane, titled 'Lista de Fuentes - Bloques', lists the following sources:

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	Trabajo de Titulación Fvto. Tumbana.docx
	Titulacion Fvto.pdf
	Tesis CIBO CIBO.docx
	Tesis Javier Toledo Final.docx

The main window displays the following text extracted from the document:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO
TEMA
Automatización de una
planta de agua mediante un PLC Master K. CIBO
AUTOR: Endara Vera Eduardo André
Trabajo de Titulación
previo a la obtención del título de INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO
TUTOR: M. Sc. Córdoba Rivadeneira, Luis Sbluz

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres: Héctor Eduardo Endara Cruz e Ibelia Litamar Vera Condoy y mi hermana: Cecilia Itamar Endara Vera, por brindarme su amor y apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

EL AUTOR

ENDARA VERA, EDUARDO ANDRÉ

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de crecer personal y profesionalmente.

Gracias a mi padre y a mi madre y mi hermana por todas las lecciones de vida y valores que inculcaron en mí.

Agradezco a los docentes de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación académica para mi profesión, de manera especial, al Ing. Luis Córdova Rivadeneira tutor de mi proyecto de investigación quien me ha guiado con su paciencia, y comprensión como docente.

EL AUTOR

ENDARA VERA, EDUARDO ANDRÉ



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS
DECANO

f. _____

M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO
COORDINADOR DEL ÁREA

f. _____

M. Sc. PHILCO ASQUI, LUIS ORLANDO
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
Capítulo 1: descripción general del trabajo de titulación	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Definición del Problema.....	3
1.4. Justificación del Problema.	3
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos.....	4
1.6. Hipótesis.....	4
1.7. Metodología de Investigación.	4
Capítulo 2: fundamentación teórica	5
2.1. Definición de un sistema automatizado	5
2.1.1. PLC.....	5
2.1.2. Clasificación de las entradas y salidas de un plc ...	6
2.1.3. Clasificación de PLC.....	7
2.1.4. PLC LS master K 120s	7
2.2. Pileta de agua.....	8
2.2.1. Boquillas de chorro tipo cristalino.....	10
2.2.2. LED en Pileta de agua	10

2.2.3.	Válvula solenoide.....	12
2.2.4.	Relé	13
Capítulo 3: diseño y ensamble.....		14
3.1.	Diseño de la pileta de agua.....	14
3.1.1.	Dimensiones	14
3.1.2.	Componentes de la pileta de agua.....	14
3.1.3.	Panel de control.....	15
3.1.4.	Programa del plc.....	16
3.1.5.	Conexiones eléctricas del panel de control	18
3.1.6.	Ensamblado de la pileta de agua	19
Capítulo 4: conclusión y recomendaciones.....		20
Conclusión.....		20
Recomendaciones.....		21
Bibliografía		22
Anexos		24

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 2

Figura 2. 1: Estructura de un sistema automatizado	5
Figura 2. 2: Estructura de un PLC	6
Figura 2. 3: PLC LS master K 120s.	8
Figura 2. 4: Esquema de plc	8
Figura 2. 5: Boquillas de chorro tipo cristalino	10
Figura 2. 6: Focos LED sumergibles	11
Figura 2. 7: Válvulas solenoides	12
Figura 2. 8: Relé	13

Capítulo 3

Figura 3. 1: Diseño de la pileta de agua	14
Figura 3. 2: Componentes de la pileta	14
Figura 3. 3: panel de control	15
Figura 3. 4: Conexiones eléctricas del panel de control	18
Figura 3. 5: Pileta de agua sin líquido	19
Figura 3. 6: Pileta de agua funcionando	19

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo 3

Tabla 3. 1: Componentes de la pileta de agua.....	15
Tabla 3. 2 : Componentes del panel de control.....	16

RESUMEN

En el presente proyecto se automatiza una pileta de agua mediante un PLC Master K 120s, para ello se busca información relevante acerca de conceptos y definiciones en los cuales está basado el trabajo, tal como una introducción a sistemas automatizados, definiciones de plc y el conceptos de una pileta de agua y sus componentes; Luego de que la teoría necesaria es presentada y analizada se procede a realizar el diseño del proyecto como tal, comenzando por la estructura de la pileta de agua, el panel de control y la creación del programa con el que el plc controla el proyecto. La secuencia mediante la cual se rigen los chorros de agua cristalina de la pileta de agua funciona de la siguiente manera: Tan pronto como se suministra energía al sistema, está listo para funcionar y comenzar a fluir el agua a través de 4 boquillas de acuerdo con el programa en el PLC durante 10 segundos. Después, uno de ellos dejará de fluir y los otros tres seguirán fluyendo durante 5 segundos. Entonces nuevamente el segundo dejará de fluir y los otros dos continuarán fluyendo y el sistema continuará de la misma manera. Y después de terminar un ciclo, 4 boquillas dejarán de fluir. El ciclo comenzará a fluir una y otra vez. Se concluye que para la automatización de una pileta de agua de chorros cristalinos es necesario una secuencia armónica y ordenada por ello estas piletas se utilizan como decoración para lugares con ambientes tranquilos.

Palabras claves: Secuencia, Automatización, PLC, Pileta, Panel, Control y Programa

ABSTRACT

In this project, a water pool is automated by means of a PLC Master K 120s, for this, relevant information is sought about concepts and definitions on which the work is based, such as an introduction to automated systems, definitions of plc and the concepts of a pool of water and its components; After the necessary theory is presented and analyzed, the project design is carried out as such, starting with the structure of the water basin, the control panel and the creation of the program with which the plc controls the project. The sequence by which the crystal-clear water jets from the water basin are governed works as follows: As soon as power is supplied to the system, it is ready to operate and the water begins to flow through 4 nozzles according to the program in the PLC for 10 seconds. Afterwards, one of them will stop flowing and the other three will continue to flow for 5 seconds. Then again the second will stop flowing and the other two will continue to flow and the system will continue in the same way. And after finishing a cycle, 4 nozzles will stop flowing. The cycle will start to flow over and over again. It is concluded that for the automation of a water pool with crystalline jets a harmonic and orderly sequence is necessary, therefore these pools are used as decoration for places with quiet environments.

Keywords: Sequence, Automation, PLC, Pool, Panel, Control and Program

Capítulo 1: descripción general del trabajo de titulación

1.1. Introducción.

Desde la época colonial, en Ecuador, plazas, parques e importantes lugares públicos han utilizado tradicionalmente las piletas como elementos centrales de decoración y entretenimiento, costumbre que se mantiene desde hace mucho tiempo. Con el paso de los años y los avances tecnológicos se han ido integrando elementos como iluminación para hacer más vistosas estas fuentes de agua. Pero muchas de ellas solo son fuentes que funcionan con bombas sin ningún tipo de secuencia o control. Con la popularidad de la decoración de interiores y exteriores las piletas de agua ornamentales son cada vez más buscadas para formar parte de la estética de un salón, oficina, vivienda, centro comercial, parque, etc.; Por ello, hoy en día las fuentes de agua han pasado de ser simplemente una piletta a un elemento decorativo que gobierna el ambiente de cierta área o espacio, se pueden encontrar de diversos tipos y chorros diferentes. Para obtener una secuencia gustosa a la vista que combine con todos los elementos del ambiente se procede a la automatización de las piletas de agua, consiguiendo gobernar su secuencia para que este acorde al entorno donde será utilizada.

Muchas veces se piensa que el simple hecho de programar un plc para que controle una piletta de agua basta para que la fuente sea la pieza central de decoración que busca ser, es necesario entender que al momento de combinar atractivos en determinado espacio se debe de mantener un equilibrio que no rompa con la idea principal del ambiente, por ello si se busca reforzar un área como una zona pacífica no es recomendable utilizar una secuencia de chorros dinámicos que resulte ruidosa y molesta para los visitantes.

1.2. Antecedentes.

En el centro de la ciudad, normalmente se encuentran fuentes ornamentales con rociadores de agua. Tiene un efecto estético. El origen de la fuente ornamental se remonta a tiempos muy antiguos, la fuente más

antigua tiene evidencias que se remontan al primer uso civilizado del agua. Inicialmente, el sistema fue basado en el desplazamiento del agua bajo la acción de la gravedad, que se reemplaza gradualmente lo que consiste en un sistema con bomba de impulsos de principios del siglo XX. En la fuente ornamental, el agua se lleva al exterior mediante bombas, produciendo varios efectos estéticos. En algunos casos, el agua también puede fluir por gravedad.

El circuito de una pileta de agua puede no tener recirculación o puede ser un circuito en el que el agua circule continuamente, para el circuito anterior pueden existir dos tipos de piletas de agua: una pileta que se maneje con una bomba sumergible o una pileta con una bomba externa. Hoy en día el uso de las piletas o fuentes ornamentales se basa en ser la pieza central de decoración de un ambiente específico.

1.3. Definición del Problema.

El problema definido en el presente trabajo de tesis se basa en el hecho de que muchas piletas ornamentales son simples y dependen de su forma arquitectónica para combinar con el área que van a decorar, en lugar de ser la secuencia de sus chorros de agua los que formen parte de la estética de la escena decorativa. El problema surge cuando estas piletas de agua pasan desapercibidas en lugar de ser el componente ornamental focal de un ambiente ya sea una sala, parque o jardín y esto se debe a que no son fuentes automatizadas con secuencias de chorro lo que permitiría que cumplan con su papel de punto focal decorativo.

1.4. Justificación del Problema.

Las fuentes ornamentales en su mayoría se han limitado a ser una pileta que simplemente recicla y expulsa agua mediante una bomba, muchas de estas fuentes de agua buscan ser elementos decorativos por su forma o arquitectura en lugar de la secuencia que realizan los chorros de agua, lo cual resulta en que la pileta no puede decorar otras áreas porque no combina con la estética del lugar o en costos elevados de producción al tener que construir formas que resultan complejas. Para solucionar este problema se necesita automatizar la pileta para que en lugar de ser la arquitectura la que valla de la

mano al ambiente sean la secuencia de los chorros de agua quienes combinen con la estética del entorno específico a decorar.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación.

1.5.1. Objetivo General.

Automatizar los chorros de una pileta de agua mediante un PLC Master K 120s para obtener una secuencia de chorro de agua tipo cristalino.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Analizar las características y funcionamiento de una pileta de agua para automatizarla de manera eficaz.
- Identificar el tipo de boquilla adecuada para una secuencia de chorros de agua tipo cristalino.
- Diseñar la estructura idónea para una pileta de agua automatizada con chorros tipo cristalino.
- Crear un programa que maneje la secuencia de los chorros de agua.

1.6. Hipótesis.

Mediante la programación del PLC Master K 120s se podrá conseguir automatizar los chorros de la pileta de agua logrando una secuencia que resulte agradable y tranquila a la vista.

1.7. Metodología de Investigación.

El alcance del presente trabajo de titulación es experimental al diseñarse y ensamblarse todo el hardware y software que se necesita para la automatización de una pileta de agua mediante un plc.

Capítulo 2: fundamentación teórica

2.1. Definición de un sistema automatizado

Definir un sistema automatizado, como un sistema que pueda reaccionar automáticamente a posibles cambios en el mismo (sin la intervención del operador) y realizar las operaciones adecuadas para lograr sus funciones (Roberto Sanchez Llopis, 2010).

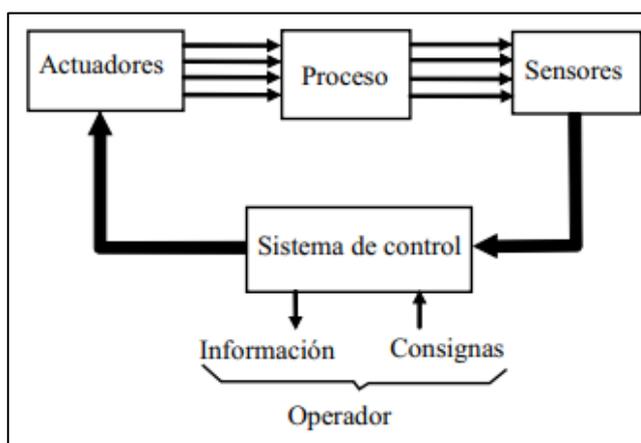


Figura 2. 1: Estructura de un sistema automatizado
Fuente: (Roberto Sanchez Llopis, 2010)

Como se muestra en la Figura 1, es un sistema de circuito cerrado en el que se reportan los cambios de proceso capturados por el sensor y se generan las acciones necesarias, las cuales son ejecutadas físicamente por los actuadores. El sistema de control se comunica temporalmente con el operador y recibe instrucciones de funcionamiento, como inicio, parada y cambio de características de producción.

2.1.1. PLC.

El controlador programable (plc) es un tipo de dispositivo electrónico operado digitalmente, que usa memoria programable para almacenar instrucciones para realizar funciones específicas en su interior, como lógica, secuencia, registro, control de tiempo, operaciones de conteo y aritméticas. (National Electrical Manufacturers Association, 2005)

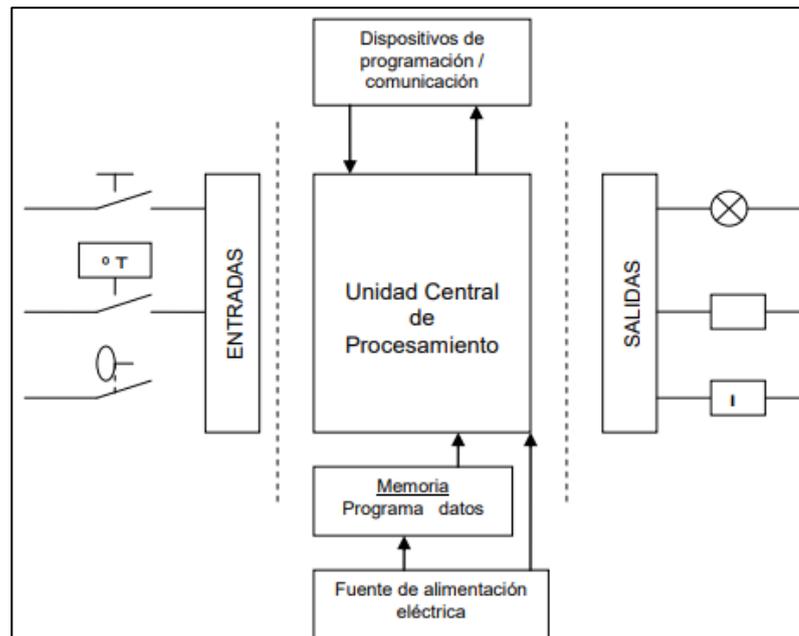


Figura 2. 2: Estructura de un PLC
Fuente: (Carlos Gabriel Benítez Rivas, 2007)

La CPU (unidad central de procesamiento) es el cerebro del PLC y se encarga de ejecutar los programas desarrollados por el operador. La CPU debe constar de varios procesadores. Experimentalmente, también puede incluir memoria, puertos de comunicación, circuitos de diagnóstico y fuente de alimentación. La entrada y salida del PLC se encargan de vincular los procesos en la fábrica con el operador. Para las entradas, se encargan de ajustar las señales generadas por los sensores para que la CPU las reconozca. Para la salida, el circuito de control se ejecuta antes de la instrucción enviada por la CPU. La CPU se comunica con la interfaz de entrada utilizando un bus paralelo, de modo que tiene buses de datos y direcciones. Además, el bus de potencia proporciona energía eléctrica para diferentes entradas o salidas.

2.1.2. Clasificación de las entradas y salidas de un plc

Las señales ejecutadas en fábrica son diferentes y no reaccionan a los tipos de señales que la CPU puede registrar o controlar. Para ello, existen interfaces de entrada y salida específicas para diferentes tipos de señales.

- E-S discretas: También llamados lógicos o binarios, solo pueden registrar dos estados, abierto o cerrado

- E-S analógicas: Registran una cierta cantidad de datos dentro de un cierto rango, dependiendo del tamaño de los datos. Por ejemplo, una fuente de alimentación de 0 a 10 Vdc, 4 a 20 mA, etc.
- E-S especiales: Derivado de señales analógicas, como entrada de pulsos de alta velocidad, termopar, RTD, etc.

2.1.3. Clasificación de PLC

Según su estructura:

- Integral
- Modular

Según su capacidad:

- Nivel 1: Control de variables discretas y analógicas, operaciones aritméticas y comunicación
- Nivel 2: Control de variables discretas y analógicas. Matemáticas de coma flotante. Entrada y salida inteligente. Telecomunicación. Capacidad para manejar datos de tipo analógico o discreto.

Basado en el número de entradas y salidas:

- Micro-PLC (hasta 64 Entradas o salidas)
- PLC - pequeño (hasta 256 Entradas o salidas)
- PLC - mediano (hasta 1024 Entradas o salidas)
- PLC - grande (más de 1024 Entradas o salidas)

2.1.4. PLC LS master K 120s

Es un plc gama media la cual se define como La CPU PLC tipo bloque potente y compacta, las E / S digitales y la parte de potencia están integradas en los PLC tipo bloque, que son muy compactos y fáciles de instalar en el área que desea para la configuración del sistema. A través de varias funciones integradas, el usuario puede configurar un sistema rentable (LS Electric, 2020)



Figura 2. 3: PLC LS master K 120s.
Fuente: (LS Electric, 2020)

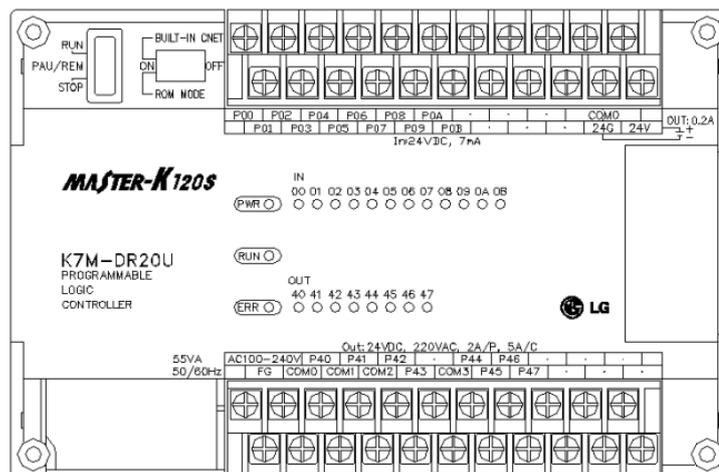


Figura 2. 4: Esquema de plc
Fuente: (LS Electric, 2020)

2.2. Pileta de agua

Según la Real Academia de la Lengua Española, en 2014, conceptualiza una fuente o pileta de agua como “como elemento arquitectónico de un espacio urbano o doméstico, es un ingenio hidráulico compuesto por caños, grifos o surtidores de agua, y uno o varios pilones, pilas o estanques. Puede tener uso utilitario, ambiental o decorativo.” (Academias de la Lengua Española , 2014), el proyecto contaba en automatizar los chorros de una pileta para que siguieran una secuencia determinada para hacer de la fuente un punto focal de un área social.

Una pileta de agua refleja los detalles de diseño y el atractivo externo de jardines, edificios, casas, complejos turísticos, parques, etc. de una manera sencilla. Lleva paz, tranquilidad y armonía a estos lugares. Proporciona vida y energía a través del flujo de agua. Por su vigoroso desarrollo, brindan la

oportunidad de combinar con cualquier concepto decorativo, pudiendo implementarse con materiales como pizarra, piedra de río, vidrio, cobre, bambú, plantas acuáticas, acero, etc., las fuentes para beber se han convertido en productos convenientes. en varios estilos y formas, atrayendo la atención de todo tipo de personas

El entorno de desarrollo e implementación determina los diferentes tipos de fuentes y las características creadas para cada parte. Como resultado, puede encontrar las fuentes internas más accesibles, de menor tamaño y con características adecuadas para el espacio que desea ocupar. Y las fuentes de agua externas, por su alta carga de trabajo, gran volumen de agua y gran cantidad de fuentes de agua, tienen la mayor versatilidad y atractivo. El chorro de agua está rodeado de agradables sonidos, diferentes visiones y efectos calmantes.

Mediante el simple encendido de la bomba y la fuerza de las gotitas de agua sobre la misma estructura de la fuente, se puede instalar y ensamblar fácilmente de la misma manera la fuente más simple que solo produce flujo de agua o chorros en cascada. Con una bomba se transporta el agua y con boquillas se da forma al chorro. Estas diferentes boquillas intercambiables permiten cambiar el tipo de boquilla: vertical, ducha, rotativa, santo grial, etc.

Partes de una pileta de agua

- Base
- Bomba
- Accesorio para fuente y boquilla
- Válvula solenoide
- Tubo de succión
- Luces led sumergibles
- Tubo de desagüe
- Cámara de agua

2.2.1. Boquillas de chorro tipo cristalino

Esta serie es la serie más utilizada en el mundo de las fuentes de visualización. Además, también están equipados con uno o dos cortadores de chorro internos, que pueden hacer que la calidad del chorro alcance la altura indicada en la tabla técnica, para lograr el mejor estado (Acuamain, 2021).



Figura 2. 5: Boquillas de chorro tipo cristalino
Fuente: (Acuamain, 2021)

También tienen rótulas de dirección lisas, con un ángulo de inclinación máximo de 20° , y se pueden convertir en chorros parabólicos sin piezas adicionales. Las boquillas de lanza son las cuales permiten disparar los chorros de agua tipo cristalino por ende serán las idóneas para el presente proyecto de tesis. En el anexo 7 se puede observar una pileta que genera este tipo de chorros de agua.

2.2.2. LED en Pileta de agua

En la iluminación de fuentes se recomienda el uso de focos de led sumergibles para iluminar chorros de agua de hasta 10 m de altura o grandes volúmenes de agua (Detemporada Ecuador, 2017).

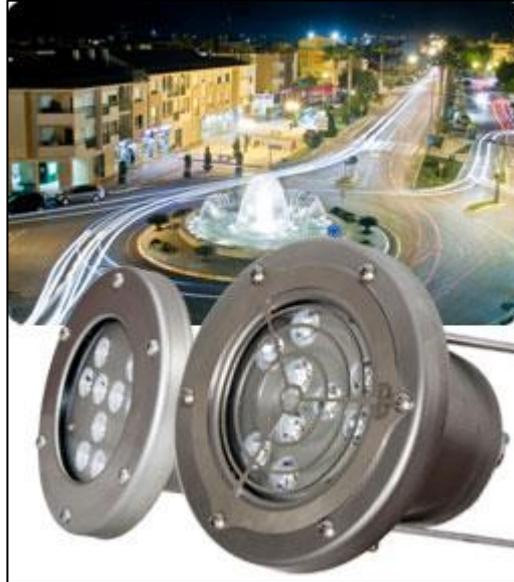


Figura 2. 6: Focos LED sumergibles
Autor: (SafeRain, S.L., 2014)

Los focos de led sumergibles tienen un gran número de ventajas frente a la iluminación de incandescencia, de todas ellas destacaremos sólo las que influyen de una u otra manera en la iluminación de fuentes ornamentales (SafeRain, S.L., 2014).

- Los focos led sumergibles son sinónimo de eficiencia, porque producen más luz por vatio que las bombillas incandescentes. Entre otros factores, este hecho es muy importante, porque el uso de LED reduce los costos económicos de mantenimiento en comparación con las bombillas incandescentes sumergidas en la iluminación de fuentes de luz.
- Pueden reproducir una variedad de colores sin necesidad de otros filtros
- El foco LED de buceo tiene una alta durabilidad, porque la cantidad de veces que se cierran y abren (acciones que ocurren a menudo en la iluminación de fuentes de agua) no afectarán su vida útil.
- Se puede obtener cualquier color mediante la mezcla RGB

2.2.3. Válvula solenoide.

La válvula solenoide es una válvula eléctrica que se utiliza para controlar el paso de gas (sistema neumático) o fluido (sistema hidráulico). La apertura o cierre de la válvula se basa en pulsos electromagnéticos de un solenoide (electroimán) que funciona con un resorte diseñado para devolver la válvula a su posición neutra cuando el solenoide está desactivado (Sanitron , 2021).



Figura 2. 7: Válvulas solenoides
Autor: (Danfoss, 2021)

Cuando se habla de válvulas solenoides se incluye válvulas para aire, vapor, aceite y gas, aptas para diferentes aplicaciones industriales de alto rendimiento (Danfoss, 2021). Entre dichas aplicaciones se incluyen las siguientes:

- Lavadoras y equipos de limpieza en seco
- Equipos de lavado industrial
- Autoclaves y esterilizadores.
- Compresores y bombas de vacío
- Maquinaria de moldeo de plástico
- Calderas de vapor
- Maquinaria de procesamiento de alimentos
- Rociadores y sistemas de lucha contra incendios.
- Equipamiento para dentistas

- Máquinas de café
- Calderas

2.2.4. Relé

El relé se define como un interruptor eléctrico que permite que la corriente pase cuando está cerrado y lo interrumpe cuando está abierto, pero el relé es operado eléctricamente, no manualmente (Seas, 2019). El relé consta de una bobina conectada a una corriente eléctrica. Cuando se activa la bobina, genera un campo electromagnético que cierra los contactos del relé normalmente abiertos y permite que la corriente fluya a través del circuito, por ejemplo, para encender una lámpara o arrancar un motor. Cuando se deja de suministrar energía a la bobina, el campo electromagnético desaparece, los contactos del relé se desconectan nuevamente y no fluye corriente hacia la lámpara o el circuito del motor.

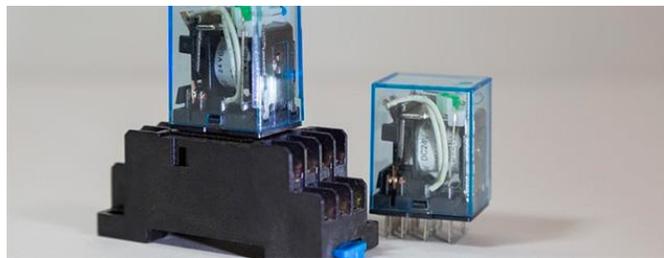


Figura 2. 8: Relé
Autor: (Seas, 2019)

Los relés se utilizan para activar circuitos que consumen grandes cantidades de energía eléctrica a través de un circuito de baja potencia (12 o 24 voltios) que magnetiza la bobina. Por ejemplo, se requiere mover una puerta de garaje o la entrada de una finca. Para ello, se necesita un mando a distancia que pueda activar una pequeña carga de potencia a través del receptor para iniciar el funcionamiento del relé: la bobina magnetizará y cerrará el circuito, que alimentará el motor que abre la puerta. También se pueden utilizar para encender máquinas y motores, sistemas de iluminación, etc.

Capítulo 3: diseño y ensamble

3.1. Diseño de la pileta de agua

3.1.1. Dimensiones

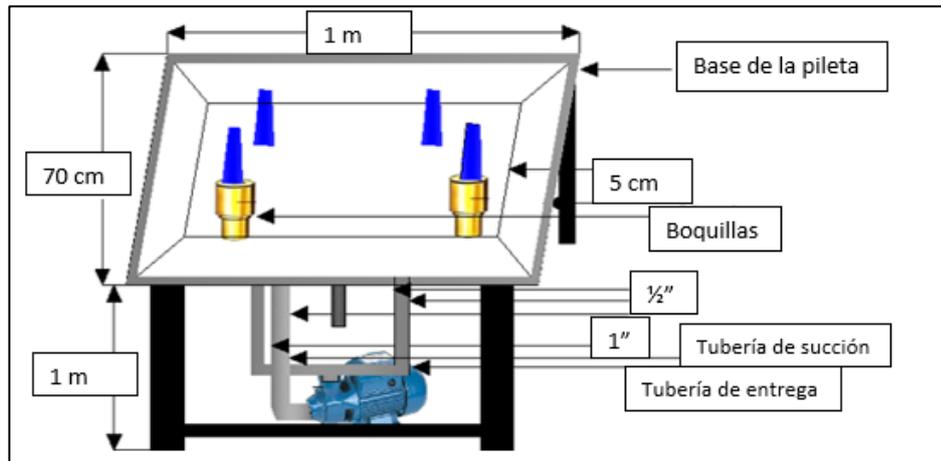


Figura 3. 1: Diseño de la pileta de agua
Elaborado por: Autor

La pileta es de 5cm de profundidad y está equipada con 4 boquillas de chorro limpio, además consta de un soporte metálico de 1 m de altura y 1 m de ancho, en la parte superior una estructura de vidrio de 70 cm de alto y 1 m de ancho, las tuberías utilizadas son de pvc de 1/2" y 1" como se muestra en la figura.

3.1.2. Componentes de la pileta de agua

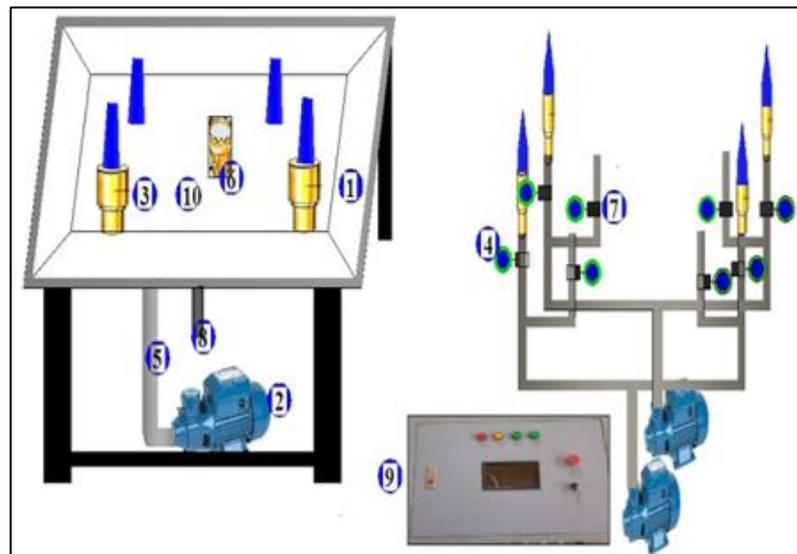


Figura 3. 2: Componentes de la pileta
Elaborado por: Autor

Tabla 3.1: Componentes de la pileta de agua
Elaborado por: Autor

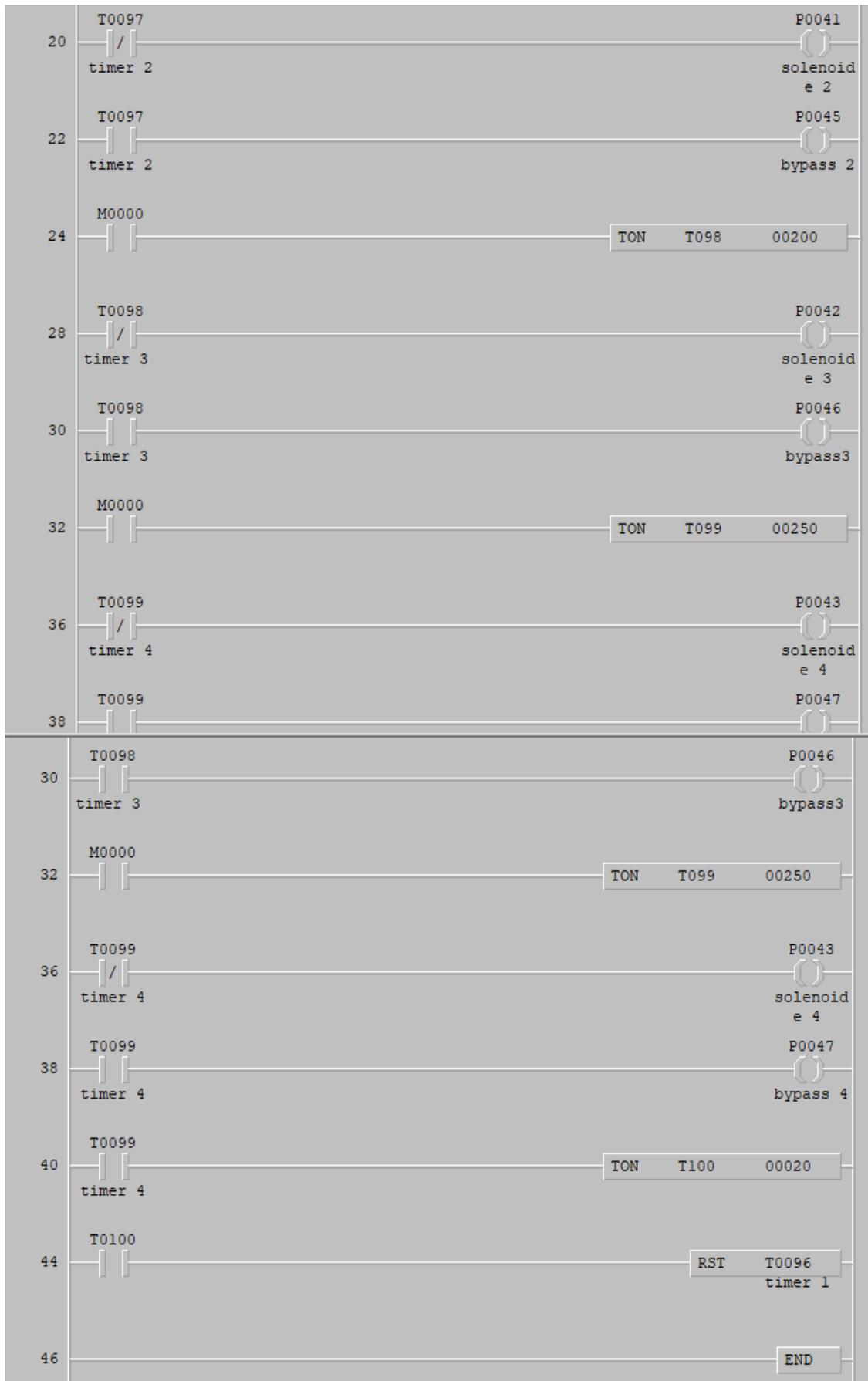
Componentes de la pileta de agua	
1	Base de la pileta
2	Bomba de agua
3	Boquilla de chorro limpio
4	Válvula solenoide
5	Tubería de succión
6	Luz LED
7	Válvula solenoide bypass
8	Tubería de drenado
9	Panel de control
10	Cámara de agua

3.1.3. Panel de control

El panel de control es el centro de mando de la pileta, contiene todos los componentes necesarios para la automatización de la misma. Para el control del proyecto se utilizó un PLC LS master K 120s.



Figura 3. 3: panel de control
Elaborado por: Autor



Mediante el software KGI para Windows se realizó el programa en lenguaje de escalera. Funciona de la siguiente manera: Tan pronto como se suministra energía al sistema, está listo para funcionar y comenzar a fluir el agua a través de 4 boquillas de acuerdo con el programa en el PLC durante 10 segundos. Después, uno de ellos dejará de fluir y los otros tres seguirán fluyendo durante 5 segundos. Entonces nuevamente el segundo dejará de fluir y los otros dos continuarán fluyendo y el sistema continuará de la misma manera. Y después de terminar un ciclo, 4 boquillas dejarán de fluir. El ciclo comenzará a fluir una y otra vez.

3.1.5. Conexiones eléctricas del panel de control

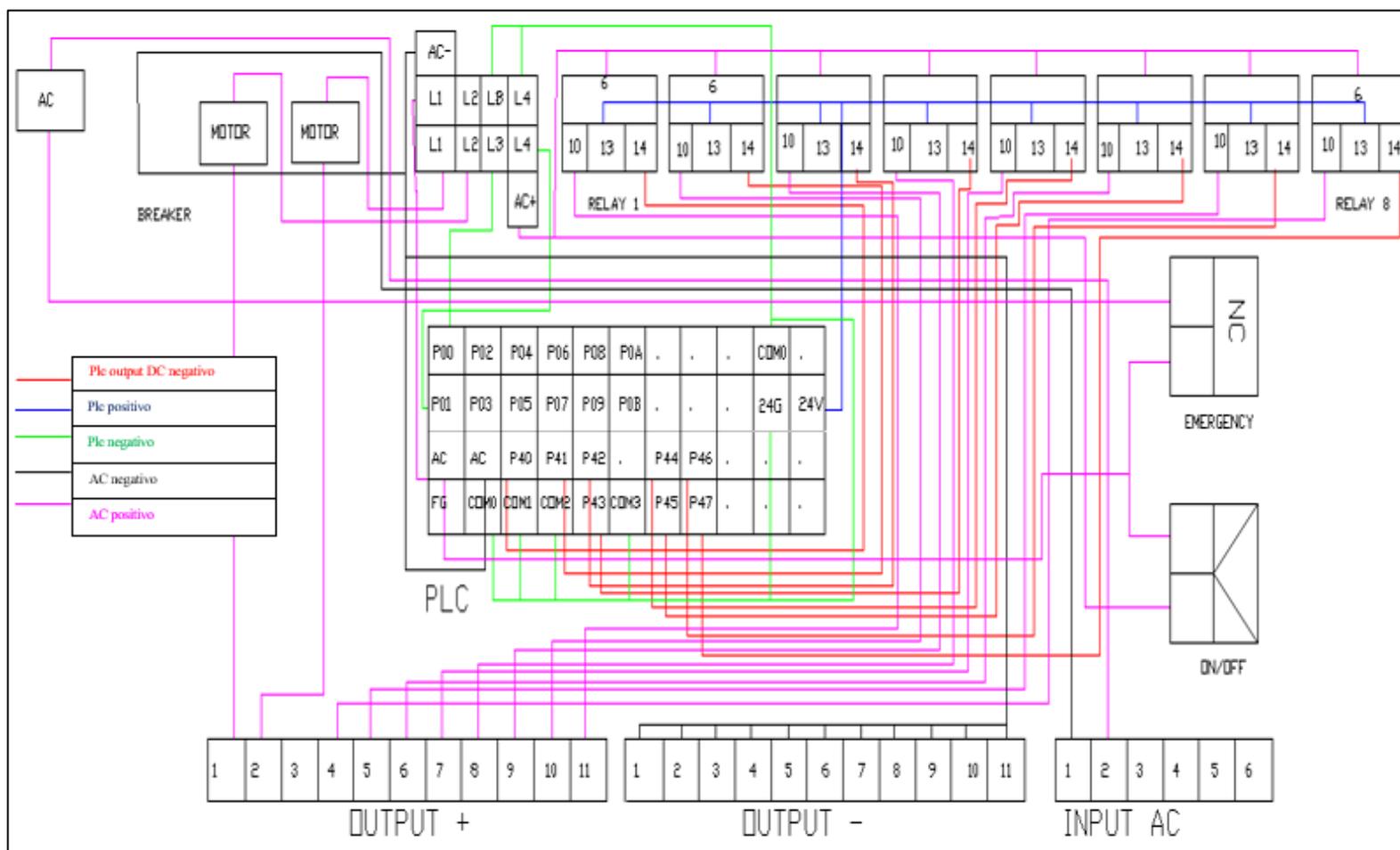


Figura 3. 4: Conexiones eléctricas del panel de control
Elaborado por: Autor

3.1.6. Ensamblado de la pileta de agua

Una vez listo el panel de control y la programación del plc, se procede a ensamblar todo el proyecto para ponerlo a funcionar.



Figura 3. 5: Pileta de agua sin líquido
Elaborado por: Autor



Figura 3. 6: Pileta de agua funcionando
Elaborado por: Autor

Capítulo 4: conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Mediante el presente proyecto de tesis se pudo automatizar una pileta de agua con éxito, logrando que los chorros de agua cristalina formen una secuencia de disparo y apagado regidas por un plc. La programación se llevó a cabo utilizando lenguaje Ladder o escalera y el programa funciona de la siguiente manera Tan pronto como se suministra energía al sistema, está listo para funcionar y comenzar a fluir el agua a través de 4 boquillas de acuerdo con el programa en el PLC durante 10 segundos. Después, uno de ellos dejará de fluir y los otros tres seguirán fluyendo durante 5 segundos. Entonces nuevamente el segundo dejará de fluir y los otros dos continuarán fluyendo y el sistema continuará de la misma manera. Y después de terminar un ciclo, 4 boquillas dejarán de fluir. El ciclo comenzará a fluir una y otra vez. Los objetivos del presente trabajo se cumplieron y la hipótesis resulto positiva debido a que se logró automatizar los chorros con un solo panel de control gobernado por un plc. Es necesario recalcar que para la automatización de una pileta de agua de chorros cristalinos es necesario una secuencia armónica y ordenada por ello estas piletas se utilizan como decoración para lugares con ambientes tranquilos.

En base a los objetivos específicos se puede concluir que una pileta de agua con fuente interna es más accesible, de menor tamaño y con características adecuadas para el espacio en el cual se procedió a trabajar por ende es la pileta adecuada para ser controlada mediante un plc Master K 120s. El tipo de boquilla de lanza es el que permite generar un chorro de agua tipo cristalino y brinda la opción de controlar su inclinación mediante la salida con conexión roscada que posee. La estructura ensamblada para la pileta de agua automatizada con chorro tipo cristalino se construyó con metal en la parte inferior para soportar el peso de la pileta y contener la caja de control y las tuberías, además la parte superior consta con un vidrio protector para evitar que existan fugas de agua. Se creo un programa que controlo de manera eficaz la secuencia de los chorros de agua tipo cristalino el cual gobierna la pileta con intervalos de tiempo.

Recomendaciones

Para llevar a cabo este tipo de proyectos es necesario tener claro cómo se desee que se comporte la fuente de agua y el tipo de chorro decorativo, cabe recalcar que dependiendo del tipo de boquilla que se decida utilizar para el proyecto se obtiene el chorro de agua, ya sea cristalino, en círculo o dinámico, debe de ser seleccionado específicamente para el ambiente que la pileta de agua va a decorar.

Si se elige un chorro de agua dinámico para un lugar sobrio como puede ser una sala de alguna vivienda u oficinas, la pileta resulta molesta a la vista, pero si se elige un chorro de agua cristalina para el mismo caso la pileta resulta ideal como pieza central de decorado.

Se recomienda probar con diferentes tiempos en el programa de control de la pileta hasta encontrar los intervalos adecuados que se ajusten a las preferencias del espacio que ocupara o tipo de boquilla a usar.

Bibliografía

- Academias de la Lengua Española . (octubre de 2014). *Real Academia Española* . Obtenido de fuente: <https://dle.rae.es/?id=IYZhVtl>
- Acuamain. (2021). *Accesorios de pileta*. Obtenido de Chorro Lanza: <https://www.acuamain.com.ec/productos/chorro-lanza/>
- Carlos Gabriel Benítez Rivas, E. J. (2007). *ues*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4970/1/Proyecto%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20dos%20m%C3%B3dulos%20did%C3%A1cticos%20para%20aplicaciones%20electroneum%C3%A1ticas.pdf>
- Danfoss. (2021). *Válvulas solenoides industriales*. Obtenido de <https://www.danfoss.com/es-es/products/valves/dcs/solenoid-valves/industrial-solenoid-valves/#tab-overview>
- Detemporada Ecuador. (2017). *SEBINN*. Obtenido de ILUMINACIÓN DE FUENTES: <https://www.parquespiletasyjardines.com/fuentesypiletas.html>
- LS Electric. (2020). *LS Electric*. Obtenido de K120s: https://www.ls-electric.com/products/view/Smart_Automation_Solution/PLC/MASTER-K_Series/K120S
- National Electrical Manufacturers Association. (2005). *Programmable Controllers*. Obtenido de <https://www.nema.org/Standards/view/Programmable-Controllers-Part-1-General-Information>
- Roberto Sanchez Llopis, J. A. (2010). *Automatización industrial*. Sapiencia.

SafeRain, S.L. (2014). *SafeRain*. Obtenido de Focos de LED Sumergibles:

<http://www.saferain.com/es/fuentes-ornamentales/iluminacion-de-fuentes/focos-led-sumergibles.html>

Sanitron . (2021). *VÁLVULAS SOLENOIDE*. Obtenido de

<https://www.sanitronec.com/producto/valvulas-solenoid/>

Seas. (22 de Agosto de 2019). *Blog Seas*. Obtenido de El Relé: para qué es,

para qué sirve y qué tipos existen:

<https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-rele-para-que-es-para-que-sirve-y-que-tipos-existen/>

Anexos

Anexo 1: Fuente de mesa



Anexo 2: Fuente empotrada en pared



Anexo 3: Fuente cascada



Anexo 4: Fuente danzante Metepec (Toluca)



Anexo 5: Iluminación LED en piscinas



Anexo 6: Boquilla Cristalino o Lanza



Anexo 7: Chorro Cristalino o Lanza



Anexo 8: chorros de agua



Anexo 9: Boquilla Chorro Lanza con presión



Anexo 10: Chorro Lanza con presión



Anexo 11: Boquilla Chorro Abanico



Anexo 12: Chorro Abanico



Anexo 13: Boquilla Chorro Abanico laminar



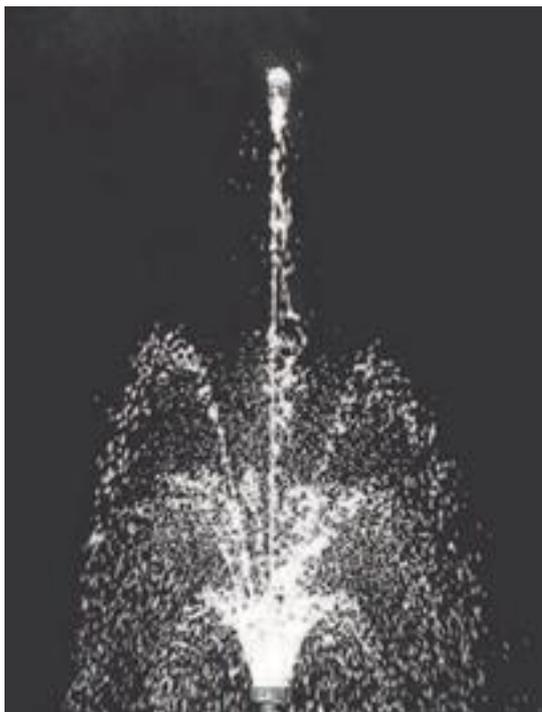
Anexo 14: Chorro Abanico laminar



Anexo 15: Boquilla Corona



Anexo 16: Chorro Corona



Anexo 17: Boquilla Cáliz



Anexo 18: Chorro Cáliz



Anexo 19: Boquilla Hongo



Anexo 20: Chorro Hongo



Anexo 21: Boquilla Nieve



Anexo 22: Chorro Nieve



Anexo 23: Boquilla Cascada



Anexo 24: Chorro Cascada



Anexo 25: Boquilla Chorro Geiser



Anexo 25: Chorro Geiser



Anexo 26: Boquilla Abeto de Nieve



Anexo 27: Chorro Abeto de Nieve



Anexo 28: Boquilla Pulverización



Anexo 29: Chorro Pulverización





DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Endara Vera, Eduardo André** con C.C: # 092701359-9 autor del Trabajo de Titulación **Automatización de una pileta de agua mediante un PLC Master K 120s para obtener una secuencia de chorro de agua tipo cristalino** previo a la obtención del título de **INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 8 de marzo del 2021

f. 

Nombre: Endara Vera, Eduardo André

C.C: 092701359-9

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Automatización de una pileta de agua mediante un PLC Master K 120s para obtener una secuencia de chorro de agua tipo cristalino		
AUTOR(ES)	Endara Vera, Eduardo André		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	MSc. Luis Silvio, Córdova Rivadeneira		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	De Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Electrónica en Control y Automatismo		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	8 de marzo del 2021	No. DE PÁGINAS:	35
ÁREAS TEMÁTICAS:	Control y automatismo, Diseño electrónico		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Secuencia, Automatización, PLC, Pileta, Panel, Control y Programa		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>En el presente proyecto se automatiza una pileta de agua mediante un PLC Master K 120s, para ello se busca información relevante acerca de conceptos y definiciones en los cuales está basado el trabajo, tal como una introducción a sistemas automatizados, definiciones de plc y el conceptos de una pileta de agua y sus componentes; Luego de que la teoría necesaria es presentada y analizada se procede a realizar el diseño del proyecto como tal, comenzando por la estructura de la pileta de agua, el panel de control y la creación del programa con el que el plc controla el proyecto. La secuencia mediante la cual se rigen los chorros de agua cristalina de la pileta de agua funciona de la siguiente manera: Tan pronto como se suministra energía al sistema, está listo para funcionar y comenzar a fluir el agua a través de 4 boquillas de acuerdo con el programa en el PLC durante 10 segundos. Después, uno de ellos dejará de fluir y los otros tres seguirán fluyendo durante 5 segundos. Entonces nuevamente el segundo dejará de fluir y los otros dos continuarán fluyendo y el sistema continuará de la misma manera. Y después de terminar un ciclo, 4 boquillas dejarán de fluir. El ciclo comenzará a fluir una y otra vez. Se concluye que para la automatización de una pileta de agua de chorros cristalinos es necesario una secuencia armónica y ordenada por ello estas piletas se utilizan como decoración para lugares con ambientes tranquilos.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0983325170	E-mail: eduardoendara98@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Melendez, Edwin Fernando		
	Teléfono: 0967608298		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			