

SISTEMA AUTOMÁTICO DE FERTIRRIGACIÓN Y RIEGO POR GOTEO PARA LA EMPRESA FLORÍCOLA MAPOREX & ROSS

Correa Alvarez William Alfonso

Ingeniería en Mecatrónica
Universidad Técnica del Norte
Correo-e: williamc@gmail.com

1 Resumen

Con el presente proyecto se obtuvieron resultados de mayor eficiencia al momento de realizar la fertirrigación y riego por goteo, ya que los tiempos de apertura de cada válvula son más exactos al momento de cambiar automáticamente de una a otra y así se optimizaron los recursos como son: mano de obra, agua y fertilizantes. Se promueve un mejor manejo de agua y fertilizantes en el cultivo de rosas para obtener un riego por goteo tecnificado; por lo tanto rosas de mejor calidad.

El sistema trabaja mediante elementos hidráulicos, eléctricos, de control y de visualización, que aportan al mejor desempeño del sistema.

Palabras Clave: Fertirrigación, Florícola, Riego por Goteo, Cabezal, Evapotranspiración,

1.1 Introducción

En nuestro país la producción de rosas o flores para su exportación comenzó desde los años 70, entonces desde esa fecha la actividad florícola fue creciendo en gran medida hasta convertirse actualmente en uno de los países más exportadores de rosas siendo el segundo en Sudamérica posicionándose tras de Colombia cuál es su principal competidor en la producción de rosas ya que al mercado a donde son exportadas puede ser Norteamericano, Europeo, Oceanía y el sudeste de Asia. (Gostinchar Juan, 2000)

Las rosas fueron cultivadas inicialmente en los países asiáticos luego en los países del medio oriente y pasando a Europa y hoy en día siendo más cultivadas en Sudamérica. Desde hace mucho tiempo atrás las rosas son consideradas como las flores más hermosas que puedan ser cultivadas. En la actualidad se tiene muchas variedades de rosas que va en un aproximado de 20 000 variedades las cuales son de muchos colores siendo los más representativos los colores rojos, blancos, bicolors, etc. (Gostinchar Juan, 2000)

I. FUNDAMENTO TEÓRICO

En Ecuador en donde está ubicada la mayor zona de florícolas es en la parte norte centro del país.

La rosa ocupa uno de los primeros lugares de producción florícola, existen picos en la producción de rosas en la cual es en donde la producción aumenta para el abastecimiento de los mercados ya antes mencionados y estos picos son en los meses de febrero y mayo. La rosa siendo una de las flores más cultivadas en el mundo su clasificación botánica es:

Tabla 1: Clasificación de las rosas

CLASE	SUBCLASE	SUPERORDEN	ORDEN
Angiospermas	Dicotiledóneas	Ròsidas	Rosales
ORDEN	FAMILIA	SUB-FAMILIA	GÉNERO
Rosales	Rosáceas	Rosoideas	Rosa

Comercialmente se puede decir que hay tres grupos de rosas las cuales depende de:

- Según el destino.
- Para plantas de maceta.
- Para el jardín.

II. SISTEMAS DE RIEGO

(Cadena Navarro, 2012). Los sistemas de riego son instalaciones hidráulicas que permiten suministrar la cantidad requerida de agua a una determinada área de cultivo.

También se puede señalar que un sistema de riego consta de un conjunto de elementos y estructuras, que permiten entregar la cantidad necesaria de agua para el cultivo.

La técnica en la que se aplique el agua en un cultivo también influirá en las ventajas del sistema de riego. Para un manejo eficiente de agua de riego, se basa en la distribución y manejo del agua, para ello se debe tener un buen diseño de los métodos de riego.

(Cadena Navarro, 2012) Se tiene que conocer los diferentes tipos de riego que existen y los cuales son más utilizados para los cultivos, teniendo así: riego por gravedad, por goteo y aspersión.

Para lo cual se tiene que ver sus ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de riego y tener en cuenta las condiciones de los cultivos para así saber cuál sistema de riego sería el adecuado para el cultivo.

En la práctica para poder determinar cuál de los sistemas de riego conviene más para ser implementado en el área que se vaya a trabajar se analiza lo siguiente:

- La textura del suelo.
- La calidad y disponibilidad de agua.
- La temperatura del clima.
- Tipo de cultivo.
- Mano de obra.
- Financiamiento para el sistema de riego.

III. RIEGO POR GOTEO

En la actualidad el agua cada vez va escaseando más y por eso es que en la mayoría de países desarrollados van perfeccionando las técnicas de los diferentes sistemas de riegos que permitan que estos sean cada vez más eficientes con dichos antecedentes se crea el sistema de riego por goteo (Cadena Navarro, 2012) dice “que comenzó en Inglaterra después de la segunda guerra mundial 1939-1945 en invernaderos semilleros y jardinería utilizando como emisores micro tubos; sin embargo en Israel durante los años 1963-1967 donde comienza a desarrollarse el sistema de riego por goteo que hoy en día se conoce”.

El riego por goteo es de poco caudal ya que su objetivo es dejar caer gota por gota al suelo ya que su meta es llegar al sistema radicular de las plantas.

• LA FERTIRRIGACIÓN

Este también es un sistema de riego pero el cual tiene la función de aplicar abono o fertilizantes, minerales, etc. Por medio del sistema de goteo desde una solución madre preparada la cual se va mezclando con el agua de riego para su aplicación al cultivo. Los fertilizantes se disuelven con el agua para cultivos de rosas teniendo las siguientes sustancias nitrógeno, potasio, calcio, cobre y cobalto estos minerales se los utiliza cada 15 o 25 días esto se los aplica para mejorar la producción y la calidad de la flor. (Cadena Navarro, 2012)

• CABEZAL DEL SISTEMA DE RIEGO

El cabezal es un conjunto de elementos que tienen la función de suministrar el agua ya que tiene que ser filtrada después abastecer a una red de distribución del cultivo. El cabezal es muy importante en este

sistema de riego localizado ya que desde esta parte se regula y suministra el agua para todo el cultivo y también desde este se hace su respectiva fertilización. (Tarjuelo, J. 2005)

El cabezal consta de las siguientes partes:

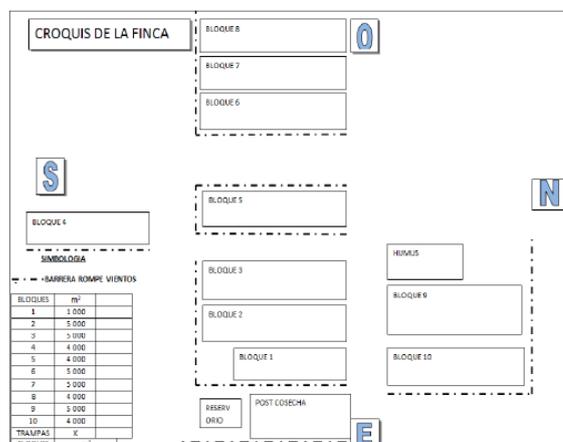
- Equipo de bombeo de agua.
- Sistema de filtros.
- Equipo de inyección de fertilizante.
- Reguladores de presión.
- Válvulas para la distribución y válvulas de corte

IV. RECURSOS DISPONIBLES PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO

Para el desarrollo de este proyecto se tiene a disposición 2 bloques o invernaderos para poder llevar a cabo este proyecto.

El área total con la que cuenta la florícola es de 5 hectáreas que está dividido en 10 invernaderos o bloques como se los conoce comúnmente en la cual cuenta aproximadamente con 22 variedades de rosas. A continuación se encuentra el croquis de la finca.

Figura 1: Croquis de la finca



PARTES DEL RIEGO POR GOTEO

- Reservorio.- es donde se mantienen el agua para poder usarla para el riego.
- Bombas de agua.- en este lugar se tiene las diferentes electrobombas que nos ayuda a impulsar el agua desde el reservorio hacia todo el cultivo.
- Cabezal de riego.- en donde se encuentran los filtros e inyectores de fertilizante.
- Tuberías.- se tiene dos redes de tuberías unas que es la red primaria la cual es la que abastecen el agua desde el reservorio a todo el cultivo y las secundarias son las que están en el interior de cada bloque.

- Goteros.- son elementos que son encargados de aplicar el agua de manera de gota a las diferentes plantas que se encuentran sembradas.
- Válvulas.- nos permiten abrir o cerrar el flujo de agua para poder regar el área deseada de cada invernadero.

V. MATERIALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA QUE CUENTA LA FLORÍCOLA

ELECTROBOMBA DS8 TRIFÁSICA 220V/380V

- Modelo: DS8.
- Potencia: 5hp.
- Diámetro del rotor: 147mm.
- Flujo máximo: 30m³ x hora.
- Altura máxima: 35 m.

TUBERÍA PRINCIPAL

- La red principal de agua es de 4 pulgadas la cual recorre todos los bloques desde la caseta de bombas.

TUBERÍA SECUNDARIA

- La red de tuberías secundarias están colocadas en cada bloque y son de 2 ½ pulgadas.

NÚMERO DE VÁLVULAS EN CADA BLOQUE

- Cada bloque consta de 5 válvulas para el riego por goteo que abarca todas las camas que cuenta dicho bloque.

NÚMERO DE CAMAS POR VÁLVULA

- Cada válvula abarca 15 camas por lado en total son 30 camas que la válvula controla el riego.

LARGO DE CADA CAMA

- Cada cama tiene un largo de 32 metros desde el camino central hacia el final.

MANGUERA DE GOTEO Y CAUDAL

- Dimensión de la manguera es de 12mm.
- Tienen un caudal de 1 litro x hora.
- Tipo de gotero hydrogol.
- Espacio entre goteros es de 15 cm.

VI. PARAMETROS DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

Para poder obtener todos los cálculos del sistema ya implementado en la florícola se debe conocer algunos parámetros que son:

- *EVAPOTRANSPIRACIÓN*

La evapotranspiración es uno de los parámetros que se relaciona directamente con el clima ya que este parámetro nos indica o nos dice cuántos milímetros de agua al día se evapora del suelo cumpliendo el ciclo que es de transformarse el agua de estado sólido a líquido, para poder obtener este parámetro existen instrumentos de medición los cuales nos ayudan de una forma más exacta, pero también se utilizan otros métodos manuales los que nos ayuda de igual manera

a calcular el valor de dicho parámetro. (Cadena Navarro, 2012)

VII. PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

Figura 2: Diagrama de flujo de riego por goteo automático

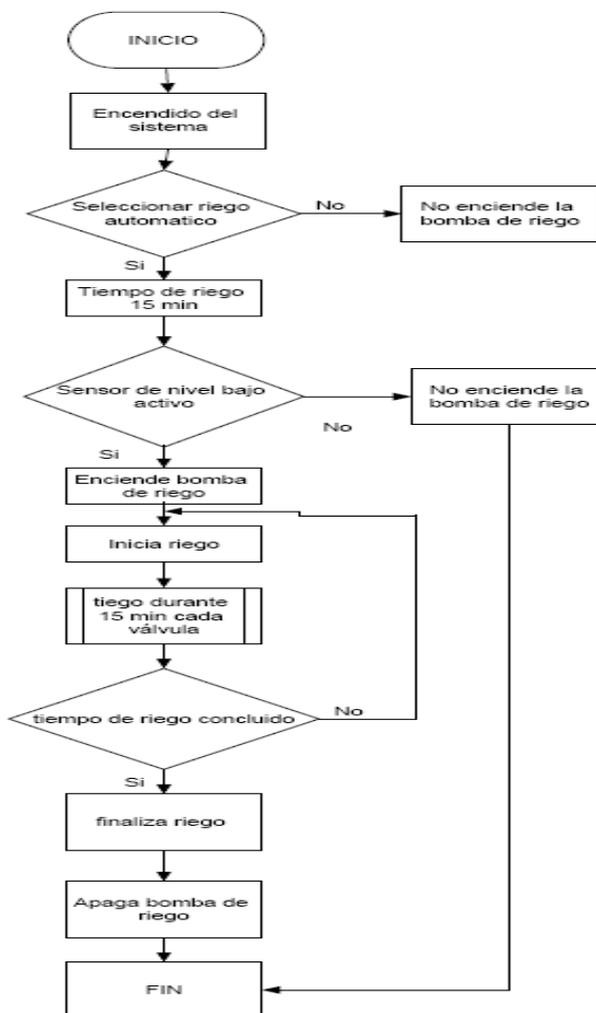


Figura 3: Diagrama de flujo de encendido/apagado la bomba de riego.

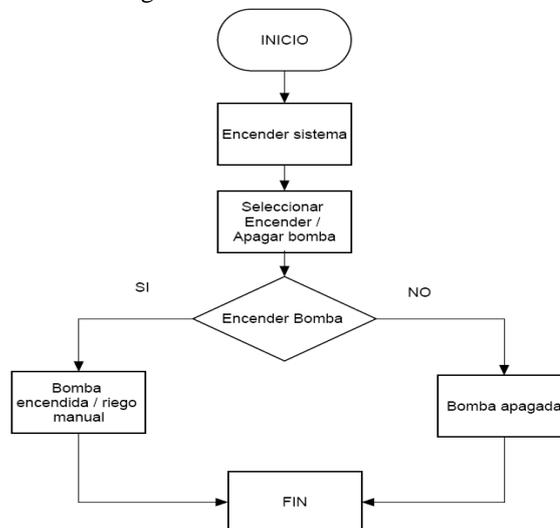
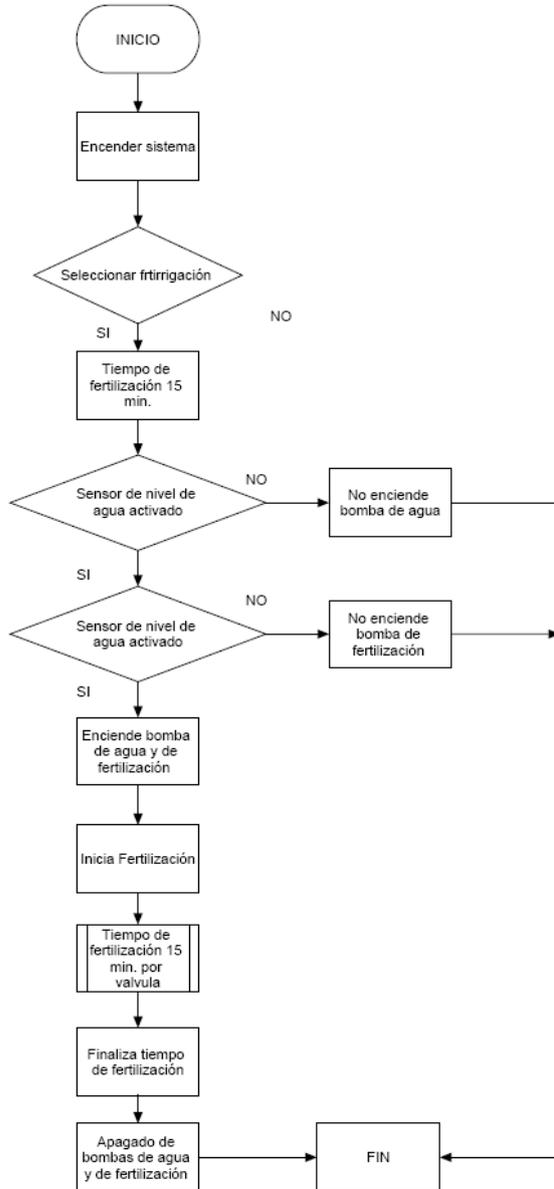


Figura 4: Diagrama de flujo, Fertirrigación automática



VIII. PROGRAMACIÓN DEL PLC

Para empezar con la programación del PLC, se tiene que saber los tiempos que se utilizará para los diferentes casos, como puede ser el riego automático y manual, la Fertirrigación manual y automática y retro lavado.

Los tiempos que vamos a utilizar en los temporizadores para la programación del PLC, se tiene que transformar los minutos en milisegundos con una simple regla de tres.

Sabiendo que un 1 min. Tiene 60000 milisegundos con este datos se puede transformar los diferentes tiempos que serán utilizados para la programación del riego y de la fertilización y del retro lavado.

Los casos serán:

- Automático 15 min. Por válvula y retro lavado de 1,30 minutos.

- Manual 5 y 10 min. Por válvula respectivamente y retro lavado de 1,30 minutos.
- Fertirrigación automática 15 min. Por válvula no hay retro lavado.

IX. PRUEBA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

PRUEBAS DEL ENCENDIDO DE LAS BOMBAS DESDE EL HMI

Lo primero que se debe hacer es, encender el sistema desde el gabinete de control, luego de esto se selecciona en la pantalla Touch, prender/apagar bomba de riego y se encenderán las electro bombas, el accionamiento de la bomba de riego se observará en la pantalla Touch.

Figura 5: Encendido del sistema



PRUEBA DE ENCENDIDO DE CADA ELECTRO VÁLVULA

Para poder ver si cada electroválvula está funcionando adecuadamente se debe seleccionar una de las opciones de riego que se tiene en la pantalla Touch y así se observa que electro válvulas de goteo está en funcionamiento.

Figura 6: Activación de la válvula 4 en el riego por goteo



PRUEBA DE SENSORES DEL NIVEL DE AGUA DEL RESERVORIO

Para saber que los sensores están trabajando correctamente en la pantalla nos dirigimos al apartado que dice nivel de reservorio, en este se observa el nivel del agua, si está en nivel alto, medio y bajo.

Figura 7: Nivel de agua en el reservorio



X. RESULTADOS DEL PROYECTO

Con la implementación de este proyecto se obtuvo los resultados deseados; los cuales fueron en mejorar la calidad de las rosas, esto quiere decir tallos más gruesos y botones de mejor calidad; otro resultado que se obtuvo es que mejoró la producción en estos dos invernaderos que fueron automatizados, teniendo así un incremento en la producción.

Tabla 2: Producción diaria florícola MAPOREX&ROSS

PRODUCCIÓN DE FLORES DE CADA BLOQUE DE LA FLORÍCOLA MAPOREX&ROSS									
Mes	bloque 2	bloque 3	bloque 4	bloque 5	bloque 6	bloque 7	bloque 8	bloque 9	bloque 10
Enero	750	700	450	500	700	750	450	700	500
Febrero	850	850	600	700	900	850	550	950	700
Marzo	800	750	700	600	900	850	500	900	600
Abril	700	700	600	650	750	700	500	800	650
Mayo	800	800	700	800	850	900	650	950	800
Junio	600	650	400	450	700	650	450	700	550

En las tabla anteriores se tiene la producción diaria de tallos de cada invernadero de la empresa, los datos que nos interesa son los que están resaltados de amarillo ya que en esos bloques fue en donde se desarrolló el proyecto, a continuación se tiene los resultados de la producción diaria desde que fue implementada la automatización.

Tabla 3: Producción después de automatización de los dos invernaderos.

Mes	bloque 2	bloque 3
Julio	750	700
Agosto	910	900
Septiembre	850	825
Octubre	750	800
Noviembre	900	850
Diciembre	610	750

En esta tabla se observara como desde el mes de julio se mantiene la producción, pero desde el mes de agosto se ve como la producción comienza a variar con los datos anteriores que se tenía y así poder saber que la producción aumento en un 6 a 7% de lo que se producía en los meses anteriores.

Con estos resultados se puede ver que el proyecto ha dado buenos resultados ya que se ha podido observar que la calidad de las rosas mejoro y la producción subió desde el segundo mes que el proyecto fue instalado.

CONCLUSIONES

- El proyecto que ha sido desarrollado funciona eficaz mente, con lo cual se ha cumplido con los objetivos que fueron planteados al inicio de este proyecto
- Los componentes que tienen los sistemas de riego por goteo son efectivos para el riego tecnificado, ya que el agua entra en contacto directo con el suelo y así tiene una mejor absorción.
- La operación del sistema es muy sencilla para el operador, ya que es un sistema tecnificado, solo se debe de escoger las diferentes opciones que ya se encuentran programadas para que el riego o fertilización empiece.
- Con las pruebas realizadas en el sistema se confirmó que es confiable ya que los tiempos son exactos en cada interacción de las electroválvulas que se implementó y así los tiempos de apertura de cada válvula son más eficientes que cuando eran manuales.
- Este proyecto ha sido implementado para que la Fertirrigación y riego por goteo sea de una forma ordenada y eficiente cuando se fertiliza o se riega por goteo y de esta manera se mejora la calidad y producción de rosas.
- Con la implementación del H.M.I. (interfaz hombre maquina) se puede observar en tiempo real que bomba esta prendida, que

válvula está abierta y también se puede saber los niveles de agua y de fertilizante y que bloque está siendo regado.

- Mediante la automatización del sistema de fertirrigación y riego por goteo se logró obtener una uniformidad en el riego y fertilización la cual se ha podido observar con el aumento de producción de un 5 a 7%, también se pudo observar una mejora en la calidad de rosas en su tamaño de botón y grosor de tallo.

RECOMENDACIONES

- Para realizar un proyecto de automatización, se debe saber cómo funciona el proceso que deseamos automatizar y saber que componentes y variables interviene en el sistema.
- Es necesario capacitar regularmente a la persona(s) que vayan a operar el sistema para que este funcione de manera adecuada.
- Para una buena eficiencia del sistema es recomendable activarlo por la noche ya que así la evapotranspiración es mucho menor que en el día.
- Se debe dar el mantenimiento adecuado a cada parte que fue implementada para que así el sistema siga funcionando de la manera adecuada y correcta.
- Se debe estar revisando periódicamente los sensores que se encuentran en el tanque de fertilización para que estos estén funcionando de manera correcta cuando se fertilice el cultivo.
- Es recomendable hacer el retro lavado periódicamente en el día cuando este en forma manual para que así el agua que está llegando al cultivo sea lo más limpia posible y así no se tapen las mangueras de goteo.
- Cuando el sistema se esté usando de forma manual siempre tener en cuenta el nivel de agua del reservorio para que la bomba no succione el lodo que existe en el fondo del reservorio.

Referencias

- ✓ Kuszczewi, A. (2004). Redes industriales de tuberías. Bombas para agua, ventiladores y compresores. Barcelona-España: REVERTE S.A.
- ✓ Organización Panamericana De La Salud, O. P. S (2005). Guías para el diseño de bombeo de agua potable. Lima-Perú.
- ✓ Losada, A. (2009). El Riego Fundamentos Hidráulicos. Barcelona-España.
- ✓ Ogata, K. (1998). Ingeniera de control moderna. México: Pearson Educación.
- ✓ Sánchez, C. (2004). Sistemas De Riego. Lima-Perú.
- ✓ Tarjuelo, J. m. (2005). El riego y sus tecnologías. Madrid-España: Mundi-Prensa.
- ✓ Saldarriaga, J. (2007). Hidráulica De Tuberías De Abastecimiento De Agua, Redes, Riego. Bogotá-Colombia: Alfaomega.
- ✓ KRAMER, P. 1974. Relaciones hídricas de suelos y plantas.
- ✓ Gostinchar, Juan (2000) Cultivo del rosal. Universidad de Almería. Almería- España
- ✓ G. Michel (1997). Autómatas programables industriales. MARCOMBO-España
- ✓ Piedrafita, Moreno (2000).Ingeniería de la automatización industrial ALFAOMEGA-México
- ✓ Creus Sole, Antonio. (2002).Instrumentación Industrial. ALFAOMEGA-Barcelona
- ✓ Reyes, C. Micro controladores PIC. Programación en Basic, Quito – Ecuador: RISPERGRAF.

AUTOR:

WILLIAM ALFONSO CORREA ALVAREZ

“WiLLLiAm_C”

Lugar de nacimiento: Loja – Loja

Fecha de nacimiento: 27 de enero de 1990.

Estudios: Universidad Técnica Del Norte, Carrera de Ingeniería En Mecatrónica