



AUTOMATIZACIÓN DE COMPUERTAS PARA FACILITAR EL RIEGO A LOS CANALES EN LOS CULTIVOS, MEDIANTE LA PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS

Ing. Enrique Ferruzola Gómez MGTI

eferruzola@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador

Ing. Johanna Duchimaza Supliguicha MSc.

jduchimaza@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador

Ing. Oscar Bermeo Almeida MGTI

obermeo@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador

Ing. Jussen Paul Facuy ,Msc

facuy@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Enrique Ferruzola Gómez, Johanna Duchimaza Supliguicha, Oscar Bermeo Almeida y Jussen Paul Facuy (2017): "Automatización de compuertas para facilitar el riego a los canales en los cultivos, mediante la programación de computadoras", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (junio 2017). En línea: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/06/riego-compuertas.html>

Resumen: En el presente artículo se da a conocer sobre la elaboración de un software de programación que permite la automatización de compuertas para los canales de riego, mediante esta herramienta donde se combina la electrónica y la mecatrónica. La importancia de la implementación de sistemas automatizados en las empresas genera un aumento del nivel socioeconómico para los propietarios y trabajadores, permite también mejorar los tiempos y la calidad de los productos que da la tierra, facilitando el trabajo del riego a los cultivos, con la ayuda de la informática se puede realizar herramientas automatizadas que faciliten las labores del agricultor, los procesos de almacenamiento de agua para sembríos agrícolas en la actualidad se ha generado que se realice un estudio para mejorar considerablemente, al consultar a expertos en cuestiones agrícolas han manifestado que este es uno de los puntos más críticos para la agricultura, es por esa razón que se estarían tomando medidas para renovar con la finalidad de que se reduzcan las pérdidas.

Será importante en cuanto al avance tecnológico que dará este sistema, ya que será de gran ayuda para incentivar al sector agrícola utilizar mecanismos tecnológicos para tecnificar el campo, la implicación práctica que va a tener el sistema se fundamenta en lo novedoso que resultó poder controlar el riego de agua por medio de un prototipo tecnológico, a través del ensamblaje de las partes electrónicas en combinación con la mecatrónica y software que programa la parte del movimiento conjugan un excelente

trabajo donde solo da la orden para ejecutar determinada función, para efectos de estudio y pruebas, se ha desarrollado un prototipo a escala, en el que se demuestra la efectividad de la automatización de las compuertas de canales de riego a través de la programación de computadoras.

Palabras claves: compuertas, automatización, software de programación, electrónica, mecatrónica.

Abstract:

In the present article on the elaboration of a software of programming that allows the automation of gates for the irrigation channels, through this tool where the electronic and mechatronics are combined. The importance of the implementation of automated systems in the industries generates an increase in the socioeconomic level for the owners and the workers, also allows to improve the times and the quality of the products that the land, facilitating the work of the irrigation to the crops, with Computer aid can be made automated tools that facilitate the farmer's work, water storage processes for planting the agricultural now have been generated that a study is performed to improve considerably by consulting an expert on agricultural issues have Stated that this is one of the most critical points for agriculture, it is for this reason that steps are being taken to renew in order to reduce losses.

It will be important in terms of technological progress that this system, since it will be of great help to encourage the agricultural sector to use technological mechanisms to technify the field, the practical implication that the system will have is based on the novelty that turned out to be able to control the The middle of a technological prototype, by the assembly of electronic parts in combination with mechanical and software that program the part of the conjugate movement an excellent work in the order alone to perform a given function, for the purpose of Study and tests, a prototype has been developed at scale, demonstrating the effectiveness of the automation of irrigation channel floodgates through computer programming.

Keywords: gates, automation, software programming.

1. INTRODUCCION

El sector agrícola debe constituir uno de los más importantes sectores de producción de una ciudad y de un país, debido a su vinculación con la demanda de alimentos a la sociedad, de donde se deriva su gran importancia social y económica para la región 5 en la cual es netamente agroindustrial por lo tanto se hace cada día más imprescindible automatizar los procesos agrícolas para optimizar el rendimiento productivo de los alimentos.

El Sistema Automatizado de riego en la producción agrícola para cultivo en la región 5 aquí planteado nos permite cultivar una variedad de productos sin requerir grandes extensiones de terreno, sin importar la ubicación pudiendo ser desarrollado e implantado en cualquier región del país por más árida o rustica que sea el suelo.

La demanda de productos del agro crece vertiginosamente a nivel mundial, resultado imposible cubrirla con el sistema tradicional agrícola, donde uno de los principales inconvenientes en el agro industrial es la captación de mano de obra debido a que el talento humano que labora en la agricultura utiliza principios empíricos de riesgo y plantación, por otra parte es innegables que las labores tradicionales son altamente arriesgadas por los fenómenos naturales, aspectos fiscales e impuestos sumando esto al gran descontento del agricultor que en muchas ocasiones pierden las cosechas, no encuentran el mercado, o no reciben los pagos por conceptos de ventas de sus productos generando que exista disminución de personas que laboren en el agro.

El sistema automatizado de riesgos en los canales de cultivo en la Producción Agrícola surge de la necesidad de implantar nuevas alternativas viables capaces de contribuir el aporte de soluciones concretas relacionadas con el problema de investigación, basado en los resultados de constantes investigaciones y experimentos previos que aportan a solucionar el problema de improductividad de riegos en los cultivos del agro Milagreño.

El presente proyecto es el fruto exhaustivo de investigación aplicada al agro en la Ciudad de Milagro y se basa en el desarrollo de un sistema de automatización de riesgo en la producción agrícola, se considera importante dado la crisis ambiental, cultural y económica que desde hace algunas décadas

afecta el entorno agrícola del Cantón debido a factores como el desconocimiento de algunos agricultores de los sistemas de automatización, como alternativa para la optimización de la producción agrícola y que tiene como finalidad satisfacer la necesidad real de la misma, la cual se proveerá de herramientas tecnológicas para obtener el control de procesos de riesgos que permitirá el ahorro y aumento de las ganancias a los agricultores generando productos de mayor calidad para la sociedad milagreña.

2. Revisión de la Literatura

El termino automatizar se refiere a conseguir que un sistemas o procesos funciones de forma automática con el equipo necesario para llevar a cabo un buen proceso para la obtención de un producto de mejor calidad, es cierto que la tecnología ha logrado abarcar un gran campo de los procesos productivos lo que ha significado avances no solo en los sectores tradicionales en la demanda contante de innovaciones, sino también en áreas como el agro, hay que tener en cuenta que si esos cambios vienen provocando presiones para que se den mejoras en la calidad del producto, en los servicios y reducción de precios en las organizaciones por otro lado ha ocasionado alteraciones en los modelos de negocios y en las relaciones que tienen las empresas con sus clientes.

Uno de los objetivos de la automatización es, a través del uso de sistemas computacionales trasladar tareas de operación y producción que las realiza el ser humano a máquinas, esto se realiza con la ayuda de un conjunto de elementos tecnológicos como son: la parte operativa y el mando o las órdenes que se envían desde la programación para cumplir con los restricciones basadas en las necesidades del proceso automatizar.

El campo del agro no escapa esta tendencia y ha adoptado estrategias en relación a la reducción de costos y diferenciación en la búsqueda de la competitividad en los mercados del agro donde para producir alimentos hacen uso de dos recursos naturales: el suelo y el agua esta labor la realizan, en áreas donde la topografía es montañosa con altas pendientes donde se requieren prácticas y técnicas de eficiencia y eficacia para el manejo de la escorrentía y control de erosión, además son también recursos vitales para toda actividad humana por tal razón el agricultor debe tener conocimientos de nuevas prácticas recomendadas para el uso efectivo y la conservación de éstos recursos esenciales e indispensable para el rendimiento de la producción de productos agrícolas

Tradicionalmente y por necesidad el agricultor ha ido innovando y tecnificando sus sistemas de producción agrícola esto ha llevado a países como España a tener una agricultura espectacularmente competitiva, capaz de abrirse paso en los mercados más exigentes, incluso desbancando a productores tradicionalmente con más medios tecnológicos.

Esta tecnificación e incorporación tecnológica se ha efectuado no sólo en grandes obras infraestructurales, como los sistemas de modernización y gestión automatizada e informatizada de los regadíos que son motivo de merecidos elogios y un modelo a imitar en muchas partes del mundo, donde se observa que el agricultor de a pie se incorpora a nuevas tendencias tecnologías de vanguardia para uso en los cultivos agrícolas.

De acuerdo a estudios de la FAO que la producción de alimentos del agro deberá incrementarse al menos un 70% para el año 2050 para poder alimentar a los 9000 millones de personas. Sin embargo, los recursos son ya limitados y deben asegurar la protección del medio ambiente, con lo cual, este gran reto requiere de soluciones inteligentes y eficientes. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) han propiciado un vertiginoso cambio en el mundo moderno y la agricultura no queda fuera de esta corriente innovadora dando origen a intensos cambios desde la manera de cultivar hasta la manera de controlar los riesgos y fertilizaciones dando un panorama de mayor productividad en este importante sector de la economía.

El riego de precisión en el agro utiliza las tecnologías disponibles para realizar una programación óptima del riego, estableciendo el momento, la frecuencia y el tiempo de riego adecuados según las características del cultivo, la configuración de la red de riego, el clima y suelo de la finca, dando de esta forma el agua que necesita la planta en el momento adecuado. La programación del riego debe implicar tanto el control de funcionamiento del sistema de riego como la distribución de la humedad en el suelo requiere de una sectorización adecuada de la red de riego, la regulación de la presión en cabeza de riego, unidades de riego y laterales para trabajar en condiciones idóneas, el uso de contadores inteligentes, para

conocer la frecuencia y el volumen del agua aplicado en cada evento riego y el control de la humedad en el perfil del suelo y de la solución nutritiva en el mismo mediante el uso de sondas de humedad y de succión, respectivamente. Finalmente, la variable clave en el manejo del riego, el tiempo, se debe controlar mediante la correspondiente automatización del riego que corresponder al programador electrónico y electroválvulas que facilita la gestión y el ahorro en los costes de operación.

Prototipo

Un Prototipo es un objeto se usa como referencia para futuros modelos en una misma cadena de producción. Un Prototipo es el primer dispositivo que se fabrica y del que se toman las ideas más notables para la construcción de otros diseños y representa todas las ideas en cuanto a diseño, soporte y tecnología que se les puedan ocurrir a sus creadores. (Anna Estany Profitós, 2010)

Software Agrícola

Un software agrícola es un sistema de apoyo para empresarios agrícola que le ayuda a la asesoría, gestión, planeación y seguimiento de su empresa y recursos, lo que favorece pues se reduce los gastos de insumos, mejorando de manera significativa los ingresos y con ellos las utilidades. (Carral Juanse, 2011)

(RIS, 2010), se acaban los recursos naturales del planeta, de tal forma debemos de esforzarnos por preservar los que nos quedan, una tarea que nos debe de importar a todos. El agua uno de los recursos que se agotan cada vez más por tal motivo no debemos de malgastar. Utilizar de manera eficiente y razonable ya que es uno de los recursos necesarios para la subsistencia de la humanidad.

Variedades de recursos naturales se están agotando, uno de ellos es el agua que es uno de los recursos más importantes para la subsistencia de la humanidad. Debemos de utilizar de mejor manera ahorrando así gran cantidad de agua que se desperdicia en los riegos de plantaciones. En la agricultura se están utilizando varios métodos de riego que son eficaces en el riego de agua permitiéndonos así un mejor riego, reducción de costos y variedades de ventajas.

(ELBLOGVERDE.COM, 2016), el riego es una parte fundamental para cultivar productos agrícolas o plantas, con el riego damos agua al suelo para que las plantas crezcan. Existen varios tipos de riego que permiten un ahorro de agua y sin afectar a la siembra como; riego por goteo, riego por aspersión, riego por surcos...

Tipos de riego

Riego por surcos: un sistema de riego tradicional utilizando canales estructurados para el riego de los cultivos, sin embargo no hace contacto con las hojas de las plantas si no solo con las raíces.

Riego por goteo: es utilizado por su precisión el regar en la planta dándonos así un ahorro de agua utilizando tuberías pequeñas que llegan hasta el pie de la planta.

Riego por aspersión: sistema de riego de forma de lluvia permitiendo así llegar a todo el terreno de una forma uniforme, no causa daños a las plantas y permite una mejor infiltración de las plantas.

Ventajas del sistema de riego por aspersión

(FRUTIHORTICOLA, 2009), este sistema de riego se aplica a la zona en forma de lluvia.

- Permite regar terrenos ondulados o que son un poco uniformes aunque no necesita tener una nivelación o prepararlos para el riego.
- Ahorro en consumo de agua y una distribución más uniforme del riego.
- Aprovechamiento de la superficie de cultivo, al no tener parte del suelo canales y acequias extendiendo así más líneas de siembras, incrementando su rendimiento en los cultivos.

- Aplicación de sustancias fertilizantes y tratamientos químicos junto con el agua que se riega.

Desventajas del sistema de riego por aspersión.

- Gran inversión inicial en la instalación del sistema de riego.
- El viento un factor importante que puede afectar el riego uniformemente.
- Se recorre el riesgo que aparezca con mayor probabilidad plagas y enfermedades.

Red de distribución

(Agraria, 2010), las parcelas de riego suelen dividirse, según su forma y tamaño en una o varias unidades de riego, denominándose así aquellas zonas que se riegan de una sola vez. La red de distribución es el conjunto de tuberías que llevan el agua desde la toma del agua hasta los aspersores situados en distintas unidades y subunidades de riego. Formada por la red principal o de alimentación, que distribuye el agua por su parcela y los ramales de aspersión.

El sistema de riego por aspersión se distribuye de diferentes métodos según el tamaño del área que se debe de cubrir con las tuberías necesarias que forma el sistema de riego. Las tuberías se colocan en la superficie del suelo y se suele quitar antes de la recolección de los frutos por motivo que en muchos casos suele ser un obstáculo para los trabajos de mecanización y organización. Las tuberías también pueden estar enterradas, las diferentes tipos de distribuciones de riego son caracterizadas por el suelo o cultivo que necesita riego frecuente.

Aspersores y distribución del agua

Los aspersores son importantes para el sistema de riego por aspersión que son los encargados de formar la lluvia artificial que caerá e el suelo. Con elementos provistos de uno o más boquillas acopladas sobre un cuerpo central, que permite salir el agua con presión. El movimiento que realiza el aspersor es debido a la fuerza con la que sale el agua, dependiendo de la presión del agua y del aspersor que se utilice podemos saber cuánto es la superficie que moja.

Componentes que integran un equipo de riego por aspersión

(Matheus, 2011) , un sistema de riego por aspersión es una red de tuberías conectadas a aspersores unidos al mismo, cuyo objetivo es aplicar agua pulverizada sobre el terreno. Un equipo de riego por aspersión está integrado por:

- El equipo motobomba
- Las tuberías
- Las tuberías o rociadores
- Accesorios

Equipo motobomba

Este equipo utilizaremos para la absorción de agua desde el punto de provisión de agua y expulsión de agua con una presión considerable para el cultivo, que será impulsada a través del sistema de tuberías dado que pierde presión al `pasar por la tuberías. La utilización para el sistema de aspersión puede ser una bomba centrífugas que puede ser eléctrico o combustión interna y puede ser fija o móvil.

Tuberías

Las tuberías que integran los conductos circulares que se encargan de llevar el agua desde la bomba hasta los aspersores. El equipo de tuberías pueden ser fijas que pueden ser enterradas o sobre el suelo que sean móviles de un lugar a otro. Las tuberías fijas son la mayor parte metálicas, plástico, en cambio las tuberías móviles son de un material más ligero que permite trasladar de un lugar a otro.

Arduino uno

(Barberá, 2014), la placa arduino es uno de los núcleos principales sobre los que gira el proyecto, recayendo sobre ella gran parte del peso del mismo. Arduino es una plataforma electrónica Open-Source con la capacidad de motorizar el entorno gracias a una gran variedad de sensores, llevando a cabo una serie de acciones gracias a los actuadores que tengan conectados. Un proyecto arduino puede funcionar por sí mismo o colaborar con software que arranque desde su ordenador.

Arduino es una plataforma de código abierto que permite realizar una serie de trabajos conectando sensores, su funcionamiento puede realizarse por sí solo o mediante conexión de una computadora. Existiendo variedades de modelos de arduino de acuerdo a su necesidad de proyectos ofreciéndonos variedad de voltajes, entradas y salidas analógicas. Recibe energía tanto por la vía de entrada USB o con un adaptador AC-DC.

Arduino es una plataforma electrónica abierta para la creación de prototipos, basada en el software y hardware libre, flexible y fácil de implementar. Su filosofía de trabajo es DIY (Do It Yourself; hazlo tú mismo) y existen en el mercado multitud de sensores, controladores y placas para desarrollar proyectos de forma rápida y sencilla. Nació en 2005 como un proyecto educativo y con la intención de crear un hardware libre basado en un micro controlador y un entorno de desarrollo para facilitar el uso en la electrónica de proyectos multidisciplinarios: desde cubos led, sistemas de automatización de domótica, displays de twitter o analizadores de ADN. (Yague, 2013, pág. 25).

Sensores

(Moreno, 2013) Sensores de humedad del suelo: Es un sensor de tipo resistivo que sirve para calcular la tención matricial del suelo. Cuenta con dos electrodos de material anticorrosivo rodeados de material granular, puede ser gran conductor eléctrico dependiendo de la humedad que presente en él.

Electroválvula

Electroválvula de doble vía. Su alimentación es de 12v contrala el subministro de paso de agua a las plantas.

Programación

(EduPython, 2014), conexión del arduino a la computadora a través de cable USB, la realización de la programación se puede realizar de dos maneras desde el mismo arduino o en una computadora anfitriona. Arduino utiliza un lenguaje propio de alto nivel como es Processing. Otros tipos de lenguajes que necesitan hacer conexión, son los siguientes: c#, PHP, Java, JavaScript.

El sistema de riego automatizado permite optimizar el uso del agua en cultivos a través de sensores que miden la humedad y la temperatura en la zona radicular de las plantas. La ventaja de regar cuando se ha excedido una temperatura determinada o bien por la detección o falta de humedad, permite que el cultivo no entre en estrés, con lo que se garantiza el mejor producto agrícola posible. El sistema de riego automatizado consiste de una red de unidades de sensores inalámbricos (USI), una unidad remota de información (URI) y un panel de control (PC), los cuales están enlazados por radio módems que permiten la transferencia de datos. (Gutierrez, Porta , Romero , & Villa, 2012, pág. 3)

Los sistemas de riego no son nuevos a nivel mundial, pero en nuestro país aún no se introducen como se esperaba, se puede determinar que la agricultura en el Ecuador es uno de los campos menos tecnificados, los sistemas en el campo agrícola deben de empezar a tener mayor presencia en este caso por medio de los sistemas de riego se pueden obtener muchos beneficios, en lo económico, pero principalmente en el cuidado del agua.

Una de las ramas del mundo agrario es la jardinería. La jardinería, a pesar de ser un oficio que trabaja con técnicas agrarias, también ofrece un servicio. Por este motivo es más exigente, ya que se trata de realizar trabajos muy concretos de una manera eficiente y satisfaciendo las necesidades del cliente. La experiencia laboral y familiar de Jardinería, en este ámbito reafirma estas necesidades de innovación tecnológica para facilitar, agilizar y rentabilizar los sistemas de riego. Cada vez la demanda exige un control más exhaustivo de los riegos para procurar una mayor rentabilidad y eficiencia, y así disminuir los gastos. (Escalas, 2014, pág. 4)

Es importante destacar que la agricultura abarco un rango muy amplio, uno de ellos es la jardinería, al implementar una bomba que regule el encendido y apagado de la misma, los productores de jardines también se verán beneficiados, como se puede analizar los clientes son muy variados para el uso de este sistema.

Las RISI (Redes Inalámbricas de Sensores Inteligentes) se utilizan para adquirir información en ambientes de características muy diversas. En particular se las incorpora en aplicaciones industriales, médicas, agrícolas, de preservación del medio natural o creación de ambientes inteligentes. En las aplicaciones de supervisión ambiental, es usual realizar una adquisición periódica de datos, con el fin de

mantener un estado de situación actualizado del fenómeno bajo estudio. (Agostino, Corti , Martínez, Giandoménico, & Belmonte, s/f, pág. 1)

Sensores de encendido y apagado

Los sensores de encendido y apagado es un dispositivo electrónico y se puede instalar en cualquier equipo que deseemos encender y apagar, o cualquier objeto, al sensor. El circuito y está dentro de los dedicados al ordenador. La automatización del encendido y apagado podemos usar otras opciones que tiene un punto en común, contienen un detector de movimiento por infrarrojos. (Consuegra Mariano Penagos, 2011)

Las redes inalámbricas de sensores inteligentes están tomando mucho auge en la tecnología a nivel general, en este caso la agricultura no se puede quedar atrás, debido al gran incremento de la producción de productos agrícolas a nivel mundial, ya es necesario automatizar el sector agrícola, incluyendo nuevas herramientas tecnológicas para este campo.

Existen sensores los cuales envían señales discretas o señales continuas, lo cual no es tan sencillo como un on/off si no que su medida cambia en el tiempo. Estos sensores miden las variables físicas con las cuales las personas están familiarizados pero raramente piensan en ellas como señales indispensables, variables como la temperatura, la luminosidad, humedad, entre muchas otras, allí es cuando el control de procesos, toma un papel decisivo ya que es el que dictamina como interpretar esas señales de manera lógica, sistemática y analítica, para dar solución a esos problemas en la industria y/o la academia. (Ocampo & Pulgarín , 2013, pág. 6).

El futuro de la agricultura de regadío depende, en buena parte, de la implantación de sistemas de riego automatizado en las fincas de cultivos agrícolas esto implica que las decisiones en el riego de precisión están basadas en la monitorización y adquisición de datos desde datos climáticos, humedad del suelo, fertilización, consumos de agua, fertilizante y energía, imágenes, procesamiento de datos en la etapa de modelización, simulación, predicción y representación de la información lo que permite la utilización más eficiente de los recursos agua, fertilizante y energía de manera que se mantengan los niveles de producción actuales utilizando menos recursos productivos. Con el riego automatizado se incrementa la rentabilidad de las explotaciones y se minimiza el impacto ambiental de esta actividad al disminuir tanto el uso del agua como la aportación de elementos contaminantes al entorno. La implantación de sistemas de riego automatizado es fundamental para garantizar la sostenibilidad de la agricultura de regadío.

Entre las fundamentaciones teóricas más relevantes al estudio tenemos:

Se programan computadoras para recibir órdenes de un usuario y realizar una tarea específica. Las personas pensamos y obedecemos de forma secuencial, un computador realiza tareas, manejando datos almacenados dentro de la memoria y obedece secuencias paso a paso de forma lógica en función a lo que ha sido programado.

La parte operativa son los dispositivos que permiten que realice la operación deseada, estas pueden ser movimientos o acciones, por medio de las máquina utilizando motores y otros elementos.

La parte del mando se refiere a la programación (Microsoft Visual Studio), con la ayuda de elementos electrónicos se logra una comunicación simultánea para de esta manera conformar el sistema automatizado.

La electrónica es la ciencia que estudia y diseña dispositivos relacionados con el comportamiento de los electrones. Esta combina componentes muy variados, en especial los construidos con materiales semiconductores, en la actualidad ayuda a la informática en ciertos proyectos de investigación y aplicación.

El mismo proceso del flujo de electrones permite aprovecharlos cuando hay dos cargas eléctricas opuestas estos permiten la transmisión y manipulación de la información uniendo la electrónica con la ingeniería mecatrónica y diferentes software.

La mecatrónica como práctica profesional surge a partir del siglo XIX, diseñando únicamente herramientas de trabajo como tornillos, poleas y otros materiales, basándose al diseño relacionado directamente con la investigación y varias disciplinas que condesiende a dar resultados diferentes durante el proceso de elaboración de un proyecto para luego ser llevado a la práctica y obtener resultados excelentes y desarrollando la revolución industrial con éxito.

La palabra mecatrónica se deriva del término “meca” de mecánica y “trónica” de electrónica, esta abarca otras áreas como son el control y la computación que apoyan diferentes proezas técnicas. (Alciatore, 2008).

En la actualidad la mecatrónica se utiliza para mostrar un campo interdisciplinario de la ingeniería con la cual se ejecutan diseños de productos, destinada principalmente a colaborar en la unificación de componentes mecánicos y electrónicos. Al incluir la lógica, retroalimentación y computación, se crea un diseño complejo el cual posee un monitoreo o control computacional, que acopla diferentes dispositivo y sistemas.¹

La integración de la ingeniería con la electrónica y el control inteligente de la computadora en el diseño y manufactura de productos y procesos, brinda como resultado mayor flexibilidad, rediseño y reprogramación sencilla además de ofrecer la cabida de recopilar datos automatizados e informar.²

Por ello un sistema mecatrónico no solo es la unión de un sistema electrónico y mecánico, sino la integración de un software completo de todos ellos en el cual se direcciona concurrentemente al diseño.

La mecatrónica vincula diferentes áreas de la tecnología las cuales comprenden sensores, sistemas de manejo y actuación además de sistemas de microprocesador.

Un microprocesador se considera esencialmente como un conjunto de compuertas lógicas y elementos e memoria que funcionan en conjunto, pero que dichas secuencias lógicas se implementan a través de un software. (Bolton, 2008)

Existen muchos tipos de riego, el riego por compuertas una de los más antiguos, ha logrado mantenerse por su efectividad y lo simple que ha demostrado ser su instalación, este método de riego superficial, para hacer más eficientes el manejo del agua se emplea tuberías con amplios diámetros que permiten controlar su dirección mejorando su eficiencia y uniformidad; las técnicas de caudal discontinuo o intermitente de acuerdo al tipo de cultivo como el caso de caña de azúcar, hortalizas, su bajo costo de inversión mantenimiento y operación, lo hace popular y es de gran ayuda para los que cultivan las tierras.

En el país y en la región costa se emplea de manera frecuente este tipo de riego por compuertas especialmente en los canteros de los diferentes ingenios azucareros que se encuentran cerca de algún río, estos aprovechan la fuerza del agua para su cultivo.

A fin mejorar el proceso de producción de las diferentes plantaciones y a su vez ayudar al agricultor a realizar el proceso de riego de forma automática, se han implementado nuevos sistemas mecánicos que funcionan con la vinculación de un software informático.

Arduino, es una plataforma de hardware de código abierto, éstas cuentan con entradas y salidas analógicas y digitales, y con la ayuda del lenguaje de programación, se conectan los componentes físicos con los componentes electrónicos analógicos y digitales.

¹ ALCIATORE, David: Introducción a la mecatrónica y los sistemas de medición , p. 2

² BOLTON, William: Mecatrónica. Sistema de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica, p. 1

Los pioneros de éstas técnicas son el zaragozano David Cuartielles, ingeniero electrónico y docente de la Universidad de Mälmo, Suecia y Massimo Banzi, italiano, diseñador y desarrollador Web.

Es importante la implementación de estos sistemas combinados dentro del campo de la agricultura para agilizar y optimizar los procesos de riego.

Cuando existe la necesidad de superar las anomalías que se dan en el agro, como por ejemplo el no existir un buen control de riego en áreas de difícil acceso, es recomendable la Automatización de Compuertas para los canales de riego utilizando la tecnología de hoy en día para llevarla al campo como ayuda a las labores agrícolas y a la vez beneficiar a los agricultores logrando mejorar las cosechas de productos de consumo masivo como son las frutas y las hortalizas.

La Automatización de Compuertas de Canales de Riego permite la apertura de los canales de riego mediante el control de software de programación mediante el sistema domótica cableado.

Sensores de nivel de agua

Un sensor de nivel de agua es detectar si hay presencia de agua en un parte de un terreno o territorio. Para saber si habido un escape de agua, o para saber si hay condensación en una cierta zona, y muy continuamente nos viene bien conocer el nivel de un líquido en un depósito de almacenamiento de agua. Es un dispositivo electrónico que mide la altura del material, integral para el control de procesos en muchas empresas agrícolas. (Ríos, 2013)

Agua

El agua es fundamental para la vida: sin embargo, a principios del 2000, la sexta parte de la población universal, es decir más de seis mil millones de personas no tenían acceso a un suministro mejorado de agua potable y muchos carecían de acceso a agua segura. Las tecnologías consideradas el suministro mejorado de agua son: Conexiones domiciliarias, grifos públicos, pozos excavados, etc. La disposición del agua en éstos sistemas con frecuencia se ven afectados por una operación no confiable, falta de abastecimiento o simplemente, porque el agua está expuesta a contaminación secundaria durante su recolección, transporte o almacenamiento. (López, 2015)

H₂O

H₂ = 2 átomos de hidrogeno

O = 1 oxigeno

Caudal de Agua

Un conjunto de tuberías, que constituyen una red o un circuito, es significativo para establecer las necesidades de energía que harán que el agua camine por ellas en las condiciones determinadas, es sin duda el cálculo del caudal (López Fernández, 2013)

Caudal ([L³T⁻¹]; m³/s)

Q Caudal ([L³T⁻¹]; m³/s)

A Es el área ([L²]; m²)

Es la velocidad linear promedio. ([LT⁻¹]; m/s)

Resistencia

Baquelita

Las Baquelitas se adquieren de un material base laminado, formado por una resina plástica con una estructura interna de fibra de vidrio o papel impregnado que le concede la resistencia electrónica adecuada. La baquelita fue cronológicamente la primera placa utilizada para realizar los circuitos impresos y posteriormente la placa de fibra de vidrio. Las características aislantes de la baquelita son muy buenas, aunque se degradan mucho con la frecuencia de trabajo del circuito (Frecuencia en MHz), además la humedad puede causar pérdidas del aislamiento, por lo que no siempre es el material adecuado. (Goldgel, 2011)

La Baquelita se un circuito impreso que permite la interconexión entre los diferentes terminales de los componentes de un circuito electrónico. Estas conexiones tienen la característica de ser planas en forma, de pista donde se utilizan para poner los componentes o materiales que se van a utilizar para el prototipo de almacenamiento de agua para las plantaciones agrícolas

Resistencia Eléctrica

Es toda obstáculo que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u dificultad para el tráfico de la corriente eléctrica. La resistencia eléctrica se mide en: (Montecelos, 2010)

OHM (Ω) = Ohmio

Regulador de voltaje

Las fuentes de alimentación son fáciles construidas con un transformador, un rectificador y un filtro "fuentes de alimentación no reguladas" no proporcionan un calidad suficiente porque sus tensiones de salida cambian con la corriente que circula por la carga y con la tensión de línea, y también se presenta una cantidad significativa de rizado a la frecuencia de la red. Por ello no son habitualmente adecuadas para la mayoría de las aplicaciones. (Robredo, 2016)

$$VR2 = 1.25 \times R2 / R1.$$

Como la tensión de salida es:

$$V_{out} = VR1 + VR2, \text{ entonces: } V_{out} = 1.25 \text{ V.} + (1.25 \times R2/R1)$$

V. Simplificando (factor común)

$$V_{out} = 1.25 \text{ V} (1 + R2/R1) \text{ V.}$$

El regulador de voltaje es un rectificador y un filtro de la corriente eléctrica, que controlara la sobre carga de engría del prototipo de almacenamiento de agua en el sector agrícola.

Convertidor tensión a corriente

Un convertidor eléctrico tiene la característica de alterar la tensión y las características de la corriente eléctrica que recibe, transformándola de tal forma que sea apta para el uso a que esté destinada en cada situación. Deseable poder disponer de una corriente que sea proporcional a una tensión e voltaje cualquiera dado. Si se utiliza la ley de Ohm se podría lograr un convertidor tensión corriente. (Donate, 2011)

$I = V/R$, donde la relación entre la corriente y la tensión está dada por

$1/R$. Pero en este caso la corriente dependerá de la resistencia de carga.

Un convertidor eléctrico altera la tensión de la corriente eléctrica que recibe cualquier circuito o aparato electrónico, un convertidor recibe la corriente continua a determinado voltaje y la transforma en corriente, es una herramienta que realiza la transformación de la potencia eléctrica sin utilizar móviles tales como máquinas eléctricas rotatorias, se convierte en corriente continua y alterna.

Relé

Es un dispositivo electrónico que consta de dos circuitos diferentes: un circuito electromagnético (electroimán) y un circuito de contacto: Los contactos se conectan a los circuitos que se quieren controlar, el relé puede ser de dos contactos abiertos y cerrados. (Manuel Cabello, 2011)

Es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor pero que es accionado eléctricamente. El relé permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán.

3. Metodología

En el presente proyecto se basa en un tipo de investigación descriptiva, exploratoria y de campo basado en la recopilación de información de varias fuentes bibliográficas desde artículos hasta trabajos de investigación a nivel maestría y doctoral, esto permite obtener datos de estudios de sistema de riesgos de cultivos en el agro, con la finalidad de describir las fuentes que permitan sustentar y fundamentar el proyecto desde el contexto técnico e investigativo.

De acuerdo a las tendencias de investigación la aplicaremos en la ciudad de Milagro como medida para el aporte del desarrollo económico y social de la ciudad, teniendo como objetivo aportar conocimiento tecnológico a la sociedad buscando un vínculo hacia el agro milagreño que permita incentivar a nuevo estudios del sistema de cultivo y riesgos para el agro buscando adoptar medidas de incentivos a la sociedad y los entes gubernamentales apoyen al sistema agrícola de la región que se ha deteriorado en los últimos años a pesar de los esfuerzo del gobierno Nacional del país.

Metodología de Prototipo:

El modelo de prototipos permite que todo el sistema, que sus partes, se construyan ágilmente para alcanzar con facilidad y aclarar ciertos aspectos en los que se aseguren que el desarrollador, el usuario, el cliente estén de acuerdo en lo que se necesita.

Según (Torres, 2015), especifica que la metodología de prototipos consiente que todo el sistema, o algunos de sus partes, se edifiquen ágilmente para alcanzar con habilidad y aclarar ciertos aspectos en los que se aseguren que el desarrollador, el usuario, el cliente estén de acuerdo en lo que se necesita así como asimismo la solución que se propone para dicha necesidad y de esta forma minimizar el riesgo y la incertidumbre en el desarrollo, este modelo se encarga del desarrollo de diseños para que estos sean analizados y prescindir de ellos a medida que se adhieran nuevos detalles, es ideal para medir el alcance del producto, pero no se asegura su uso existente.

Se manipulará la metodología de prototipo debido a que se habrá que agrupar partes para su correcto trabajo y que cumplan con las necesidades planteadas al momento del mismo. De esta forma, todos los implicados con el prototipo estén de acuerdo con el desarrollo y la trascendencia que se dará al producto en cuestión.

Análisis

Mediante un estudio básico de la manera como se opera el proceso de riego en las plantaciones agrícolas, esto se lo plasma con la finalidad de plantear las nuevas operaciones en el sistema que se va a desplegar en base a los tiempos de encendido y apagado que tendrá la bomba.

Diseño

En la etapa del diseño está en elaborar la estructura de cómo permanecerá el sistema, aquí se procederá a obtener las tablas de la base de datos que contendrá la información del sistema, luego que se procede a elaborar los diagramas de flujo del sistema, y así se proyectarán las entradas y salidas que obtendrá el programa, se va a utilizar para el encendido y apagado de la bomba, se deben tomar en cuenta varios aspectos, los mismos que tienen relación en base al tipo de plantación que tiene la hacienda, se realizarán los módulos en base a la codificación con la plataforma arduino para luego probar cada uno de los módulos con la finalidad de verificar posibles errores.

Evaluación

Una vez desarrollada la construcción del programa se hará una verificación y requerimientos del sistema, a medida que se van programando las líneas de códigos se fueron realizando absolutas pruebas para comprobar que el sistema no fallara, una vez probado todo el sistema de manera normal y no existiendo errores, se procederá a probarlo ya en cada plantación.

Modificación

Proceso de modificación del prototipo si el usuario requiera algún cambio en cualquier parte del módulo del sistema, si lo es necesario.

4. Resultados

Se realizó un software que permite la comunicación desde Arduino que controla los servomotores y la aplicación desarrollada en Visual Studio mediante puerto serial y viceversa.

Para comprobar la comunicación entre estas herramientas, se utiliza un pulsador conectado al pin 12 de nuestro Arduino y para comprobar el envío desde la aplicación disponemos de una red conectada al pin 13.

La aplicación cuenta con dos botones, dos labels, un control de puerto serie y un temporizador (timer), para realizar cada 20 ms, en este caso, una acción automáticamente. Aquí una imagen de la aplicación.



Grafico 1.- Vista de Interfaz del Software

Materiales

- **1 Placa Arduino.**

Se trata de una placa open hardware por lo que su diseño es de libre distribución y utilización y con toda la circuitería de soporte, que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB conectado a un módulo adaptador USB-Serie que permite programar el microcontrolador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip, arduino dispone de 14 pines que pueden configurarse como entrada o salida y a los que puede conectarse cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales digitales de 0 y 5 V.

También dispone de entradas y salidas analógicas. Mediante las entradas analógicas podemos obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje. Las salidas analógicas suelen utilizarse para enviar señales de control en forma de señales PWM.

- **1 Relevador de 5 voltios.**

Mediante su bobina interna soporta hasta 12V pero puede conmutar desde 5V por lo que es factible para utilizar con circuitos con microcontroladores como Arduino. Conmuta hasta 5A a 220VAC. Los pines permiten conectarlo a una placa de prototipo, tiene una corriente de conmutación máxima: 5A (220VAC)

- **Resistencia.**

Son componentes electrónicos que tienen la propiedad de oponerse al paso de la corriente eléctrica.

La unidad en la que se mide esta característica es el Ohmio y se representa con la letra griega Omega.

- **Transistores.**

El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor utilizado para entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada. Cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador.

- **Contactores.**

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción

- **3 Servomotores.**

Un Servo es un dispositivo pequeño que tiene un eje de rendimiento controlado. Este puede ser llevado a posiciones angulares específicas al enviar una señal codificada. Recibe una señal codificada en la línea de entrada, el servo mantiene la posición angular del engranaje. Cuando la señal codificada cambia, la posición angular de los piñones cambia

- **Cable de red par trenzado.**

Se trata de una funda plástica externa blindada ó no blindada, que contiene un conjunto de 8 cables que se encuentran trenzados entre sí de dos en dos, básicamente de la forma blanco/verde - verde, blanco/naranja - naranja, blanco/café - café y blanco/azul -azul que se combinan según las necesidades.

Este cable permite ser utilizado para la transmisión de datos en las redes informáticas, así como de señales telefónicas.

- **Espadines.**

Son conductores que permite alimentar los circuitos de entrada

Procedimiento

Se procede al ensamblaje del relevador con la resistencia del transistor, la función de esta pequeña placa es conectarse al Arduino y poder controlar el controlar la corriente de 110 voltios que es lo que utiliza la bomba. Luego se procede a conectar cada uno de los servomotores a los pines de la placa Arduino. Finalmente se realiza la codificación en lenguaje Arduino y visual studio 2010 y estos programas se conectaran a la placa Arduino por medio de un puerto serial o puerto USB.

De esta manera se puede automatizar las compuertas de canales de riego a través de la programación de computadoras y con esto apoyar al desarrollo del agro.

Para este sistema de riego automatizado se aplicó la electrónica y la programación se la realizo con el software Microsoft Visual Studio 2010, el sistema cuenta con tres seudomotores que son los que permiten la apertura de las compuertas y el ingreso del agua a los canales.

5. Conclusiones

- Los procesos de innovación agropecuaria están influyendo de manera significativa en el sector agropecuario, a través del uso de la mecatrónica y sistemas informáticos es posible desarrollar elementos que faciliten la labor manual que vienen ejecutando los agricultores, permiten también la aplicación de nuevos y novedosos procesos de optimización de procesos tales como control de plagas, control de suelos, maleza, entre otros.
- Las tecnologías y la mecatrónica en el campo agrícola facilitan a los agricultores para que los procesos de riego sean efectivos e innovadores descartando las viejas y tradicionales modalidades de riego, lo que
- La aplicación de las tecnologías en el campo agrícola permite optimizar los recursos hídricos y humanos en los procesos de riego, lo que significará un ahorro de recursos para los agricultores.
- La combinación las tecnologías y la mecatrónica en el campo agrícola permite mejoras en las aptitudes de sembradoras directas, uso racional de agroquímicos y del desarrollo metodología para el diagnóstico y prevención del fenómeno compactación, incorporando sistemas de trazabilidad a cadenas de valor con problemas aún no resueltos.

6. Referencia bibliográficas

Alciatore, D. (2008). *INTRODUCCION A LA MECATRONICA Y LOS SISTEMAS DE MEDICION*. Mexico DF: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.

Anna Estany Profitós, D. D. (2010). Terminología y cognición: II Simposio Internacional de Verano de ..
Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=XAvPBAAQBAJ&pg=PT51&dq=concepto+de+prototipo+2010&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj7pMnUh4vTAhXG0SYKHWfJATkQ6AEIGDAA#v=onepage&q=concepto%20de%20prototipo%202010&f=false>

Barberá, C. Q. (09 de 2014). Diseño y desarrollo de una fuente de jardín inteligente 2016

Bolton, W. (2008). *Mecatronica. Sistema de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica*. Mexico: Alfaomega Grupo S.A.

Carral Juanse, C. D. (2011). EcoVad 2015: Productos e insumos para agricultura orgánica. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=YQZ4CgAAQBAJ&pg=PA1&dq=software+agricola+2015&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjLgP7wv73TAhXE6SYKHfB9CkYQ6AEIIDA#v=onepage&q=software%20agricola%202015&f=false> Agraria, I. d. (2010). Riego por aspersión.

Cerquera, Y. (2002). Algorítmica para Programación.

Criado, A. B. (2014). XAMPP. Obtenido de <https://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/xampp/>

David, A. (2008). *INTRODUCCION A LA MECATRONICA Y LOS SISTEMAS DE MEDICION*. Mexico DF: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA .

Donate, A. H. (2011). *Electrónica Aplicada*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=08h_3J6BOH8C&printsec=frontcover&dq=convertidor+de+voltaje+electronica+libro+2011&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjSp5_997DTAhWFOCYKHf8MCrAQ6AEIJzAB#v=onepage&q&f=false

EduPython. (25 de 06 de 2014). Cómo programar tu Arduino. Obtenido de <http://edupython.blogspot.com/2014/06/como-programar-tu-arduino.html>

Ehu.es. (s.f.). Recuperado el 9 de Agosto de 2014, de

ELBLOGVERDE.COM. (02 de 02 de 2016). TIPOS DE RIEGO. Obtenido de <http://elblogverde.com/tipos-riego/>

FRUTIHORTICOLA. (16 de 06 de 2009). Riego por Aspersión. Obtenido de http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=943&Itemid=2

Goldgel, V. (2011). *Baquelita*. Mapamundi (Buenos Aires, Argentina): El fin de la noche, 2011.

Hervas, V. (2013). Electronica.

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>

Kyura, N., & Oho, H. (1996). Mechatronics — an industrial perspective, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 1.

López Fernández, P. (2013). *Fontanería y uso racional del agua*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=tvMIAwAAQBAJ&pg=PT41&dq=Caudal+de+Agua+2013&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiVtfvkhlvTAhVE5yYKHf1ODMUQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Caudal%20de%20Agua%202013&f=false>

López, e. p. (2015). *Pruebas de Acceso a la Universidad. Bachillerato LOE-Ciclos Formativos de ...* Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=GYmSCwAAQBAJ&pg=PA70&dq=concepto+de+agua+2015&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjKw73QgYvTAhUGKyYKHWr8CZoQ6AEIKjAE#v=onepage&q=concepto%20de%20agua%202015&f=false>

Manuel Cabello, M. S. (2011). *Instalaciones eléctricas interiores Ed. 2014*. Editex. Copyright. S.a.

Matheus, F. (10 de 2011). Trabajo de Grado presentado ante la ilustre Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" en el cumplimiento parcial de los requisitos para obter título de Ingeniero Agrícola.

Montecelos, J. T. (2010). *Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=TfdEr2pd->

SUC&printsec=frontcover&dq=resistencia+el%C3%A9ctrica+libro+2010&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjR-77R9LDTAhXB7iYKHYsoAUoQ6AEILDAC#v=onepage&q&f=false

Moreno, F. G. (12 de 2013). Modelo a escala de un sistema de riego automatizado, alimentado con energía solar fotovoltaica: nueva perspectiva para el desarrollo agroindustrial colombiano. Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-ModeloAEscalaDeUnSistemaDeRiegoAutomatizadoAliment-4778491.pdf

Programable. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/48181/QUER%20-%20Dise%C3%B1o%20y%20desarrollo%20de%20una%20fuente%20de%20jard%C3%ADn%20inteligente%20programable.pdf?sequence=2>

Proyectoarduino.wordpress.com/. (10 de Diciembre de 2008). Recuperado el 8 de Agosto de 2014, de <http://proyectoarduino.wordpress.com/%C2%BFque-es-arduino/>

Ríos, N. C. (09 de 2013). *Ideas para una Casa Ambiental*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=T6-OAgAAQBAJ&pg=PA53&dq=sensor+de+nivel+de+agua+2013&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjH7-uD5v7SAhXFKyYKHR73AI8Q6AEIGDAA#v=onepage&q=sensor%20de%20nivel%20de%20agua%202013&f=false>

RIS. (07 de 07 de 2010). Los beneficios de la utilización de sistemas de riego eficientes en los jardines. Obtenido de <http://www.risiberia.es/blog/los-beneficios-de-la-utilizacion-de-sistemas-de-riego-eficientes-en-los-jardines/>

Robredo, G. A. (03 de 02 de 2016). *Electrónica Unicrom*. Obtenido de Reguladores de voltaje, clasificación, reguladores discretos: <http://unicrom.com/reguladores-de-voltaje-clasificacion-regulado/>

Torres, A. (01 de 2015). METODOLOGIA DE PROTOTIPO. Obtenido de http://sistemadeinformacion22.blogspot.com/2015/11/desarrollo-por-prototipo_25.html