

Sistema de riego inteligente utilizando electroválvulas a partir de sensores de visión

Gloria del Carmen Rendón Sustaita

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
gloria_rendon77@hotmail.com

José Gastón Cortes Torres

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
gastoncostes@cistel.com.mx

Dante Israel Juárez Pedraza

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
dantej_1234@outlook.com

Milton Jaime Ortega Ibarra

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
migma09tp@hotmail.com

Resumen

En todos los sectores en donde estén involucrados procesos para los sistemas de riego automatizados se enfrentan a un problema único, no se han mejorado para el aprovechamiento óptimo de este vital líquido, el agua, haciendo un gasto innecesario de la misma, estos sectores se dividen en sector agrícola, sector privado y sector público.

Para el sector agrícola el sistema es más complejo que en los otros dos, debido a la situación actual del campo en nuestro país y por lo tanto un costo diferente.

Para el sector privado el proyecto está enfocado a empresas en zonas industriales y zonas residenciales con requerimientos específicos.

Para el sector público el proyecto es más global y con pocos requerimientos que los anteriores siendo de fácil acceso para costear el sistema de riego.

El diseñar soluciones para el ahorro de costos y distribución del agua, basadas en nuevas formas de innovación, para dejar las formas convencionales y arcaicas que utilizan los sectores agrícola, privado y público, se busca involucrar un nuevo sector emergente en los últimos años, el de la tecnología, e incorporarlo al desarrollo sustentable en donde se ha descuidado en los últimos tiempos y cada vez se hace de más importancia. No sólo se enfoca a áreas verdes, también a jardines, campos deportivos y recreativos de carácter público y privado.

En la actualidad no existe un software ni proceso parecido al sistema de riego inteligente utilizando electroválvulas a partir de sensores de visión, en comparación a productos con aspersores que dan una automatización del riego, este no lo tienen cercano a las necesidades del usuario y menos a las necesidades del gasto de agua.

Palabras Claves: Electroválvulas, sensores de visión, sistema de riego inteligente.

1. Introducción

Mejorar los sistemas de riego en la zona industrial de la ciudad San Luis Potosí, se basa en que los aspersores del sistema de riego pensarán de manera autónoma para obtener un rendimiento y ahorro de agua al utilizar electroválvulas. En febrero de 2015 la empresa Continental Tyre, planta San Luis Potosí, inició la implementación del proyecto en el área deportiva con el objetivo de presentarlo en la auditoria de medio ambiente ante el Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

Se busca eliminar el principal problema de la sociedad, el consumo innecesario de agua y desconsiderado en el riego, debido a que éste no es controlado por las formas de riego actuales, aún en los sistemas automáticos [1].

Al crear soluciones basadas en metodologías que involucren a la inteligencia artificial con las tecnologías de información y comunicación se ayuda al sector ambiental, en el ramo de los sistemas de riego en México a partir de apoyarse de sistemas expertos. Mediante éstos, las máquinas que poseen cierta información base consiguen dar una solución adecuada a la situación planteada por el humano, optimizando los sistemas de riego para áreas públicas y áreas privadas, utilizando tecnología al alcance de todas las personas, se ayuda hacer más eficiente el consumo de agua y lograr con ello desde una considerable reducción de costos a mediano y largo plazo y mejor aprovechamiento de los usuarios y operarios del sistema de riego [2].

2. Desarrollo

El sistema, es un sistema de riego inteligente basado en el desarrollo de un software en el cual, a base de una foto se pueden realizar varios análisis de un campo de riego, sin la necesidad de que el ser humano intervenga, sólo en casos dónde deba hacer un tratamiento del campo. A base de una foto los aspersores regarán de una manera más óptima que con el control de un panel de tiempo o un humano que se hace obsoleto con los parámetros que incluye el software.

La meta es optimizar los sistemas de riego para áreas públicas y áreas privadas utilizando tecnología inteligente al alcance de todas las personas para ayudar hacer más eficiente el consumo de agua y lograr con ello una considerable reducción de costos a mediano y a largo plazo, un mejor aprovechamiento de los usuarios y operarios del sistema de riego.

El proyecto consta de un control del sistema de riego en el cual se utilizarán sistemas que estén al alcance de cualquier persona. En el área de sistema de riego se utilizarán regadores promedios con el alcance necesario para canchas, campos, áreas verdes, etc. Estos estarán conectados de manera que todos los regadores interactúen con un panel central, el cual se encargará de dar el mensaje del comienzo de riego y terminado del mismo a un servidor que se encargará de que no interactúe el ser humano. Para esto se colocará una o varias cámaras las cuales en tiempo real, tomaran fotos, en las cuales el

software pensará de manera autónoma y de manera empírica en las zonas en las cuales el sistema de riego es más necesaria que en otras.

Para las variables de estancamientos de agua y de riego innecesario llámese por clima o por factores externos, se utilizan sensores de humedad, la foto escaneará la humedad del campo mediante la misma foto y detectará que tanta humedad se encuentra alrededor, sea por estancamiento de agua o por algún otro parámetro, además para un ahorro de agua más óptimo se colocará un parámetro de clima en tiempo real para que los aspersores no enciendan cuando se pronostique lluvia o este lloviendo, nevado, un huracán, tornados, etc. Para que tenga un ahorro de agua y también un mejor trato a los aspersores, los regadores pensarán de manera autónoma y con esto el usuario podrá virtualizar en tiempo real el riego, el estado del pasto, el tiempo de riego, la evolución del campo, etc. Todo esto con gráficas, estadísticas, comparativos de imágenes en días, semanas, meses y años.

Lo que hace diferente este proyecto de los sistemas de riego actuales, es el desarrollo de un proceso para tener un sistema de riego inteligente utilizando electroválvulas a partir de sensores de visión, en el cual el costo de instalación sea el mismo y no se modifique en gran medida a los convencionales, al tener un ahorro de agua del 25% a 35%, ya que con un sistema de riego con aspersores tradicionales es de un 40 a 50% de ahorro contra el sistema de riego tradicional por manguera, con este sistema, se logrará tener un beneficio al medio ambiente y también para la empresa, hogar o área gubernamental, ya que con esto se podrá tener un control del agua utilizada, en este caso serán aguas tratadas y con ello llevar a cabo una completa contribución al medio ambiente.

Uno de los ahorros más significativos será que este sistema perdura años y los aspersores tienen un periodo de vida de 20 a 30 años y con el software se convertirá en un tiempo hecho realidad, ya que el software ayuda a que no tengan que prenderse los aspersores en todo momento, sólo en caso de que el riego se requiera.

3. Resultados

Actualmente el proyecto se lleva a cabo en la empresa Continental Tyre Planta San Luis Potosí. El proceso utiliza agua tratada para que el riego tenga una sustentabilidad [5] y no un gasto mayor al de instalación. Está agua tratada no es necesaria transportarla ya que se manejan los conductos de agua para el vaciado y llenado del tanque del agua de la planta tratadora existente en Continental Tyre como se muestra en la figura 1.



Fig. 1. Planta tratadora de agua Continental Tyre.

Para este proyecto, se eligió el área de regado de la zona del campo fútbol, como se muestra en la figura 2 y que da vista a avenida Industrias, se busca utilizar y optimizar esta área debido a que es una zona que es visible a cualquier persona, tenga relación con la planta o no. El sistema de riego es imperceptible a la gente, ya que los aspersores serán automáticos y saldrán solo para el riego, cuando no se utilicen, automáticamente se guardarán, iniciando esta parte del proceso en el ahorro de energía, evitando accidentes [6].



Fig. 2. Área de fútbol, Continental Tyre, planta San Luis Potosí.

Los aspersores están colocados en la parte del exterior del campo, ayudando a que se utilicen menos tubos de PVC para el conducto de agua y donde las electroválvulas pueden actuar autónomamente, también se pueden identificar de manera más rápida, así la instalación es desde 16 regadores como mínimo a 24 como máximo, en las cuales se segmentó la cancha de 6 a 7 secciones para que las electroválvulas puedan interactuar de manera más óptima en los sectores de riego, como se muestra en la figura 3.

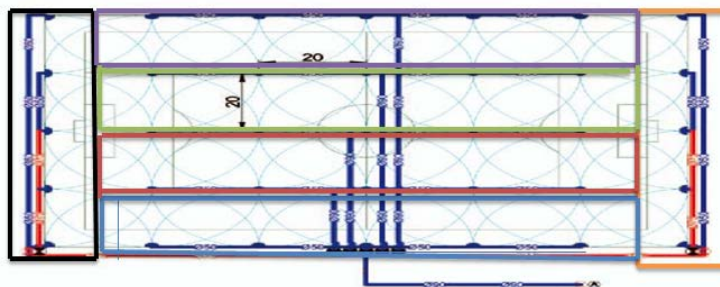


Fig. 3. Diagrama de instalación.

Para que los regadores puedan ser llamados a que inicien su ciclo de regado se necesita de la instalación de una cámara. Está cámara toma una foto que da datos de entrada al

sistema experto, estos parámetros indican las zonas de riego que son las necesarias para activar el riego y en donde los aspersores ayudan al ahorro de agua pertinente, al activarse únicamente en el momento necesario. La cámara IP está en una de las bodegas de la empresa, como se muestra en la figura 4, donde se colocó a una altura mayor a los 15 metros pero con un máximo de 20 metros. Esto permite que la foto tenga una perspectiva adecuada, teniendo una mejor resolución y por lo tanto una foto confiable para la detección de las zonas problemáticas o zonas de riego a realizar.

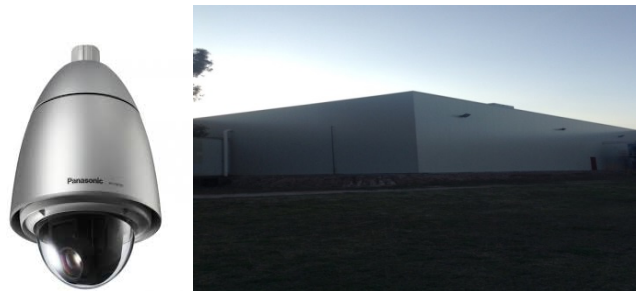


Figura 4. Cámara en Continental Tyre, planta San Luis Potosí.

El tanque de agua se encuentra a intemperie, para esto se necesita un espacio desde 10 metros de largo a 20 metros, para que la distribución del agua se tenga controlada y se pueda maniobrar de manera óptima. En la figura 5 se muestra la localización del tanque de agua, el cual está a la vista del estacionamiento que da al eje 114, cerca de la reja de entrada de maquinaria para desechos, se encontrará a 10 metros de la misma.



Fig. 5. Área de riego, Continental Tyre, planta San Luis Potosí

Después de la conexión del tanque de agua a la planta tratadora de agua, se comunica con los aspersores, los cuales están conectados todos entre sí de manera secuencial, lo anterior permite un escenario en caso de llegar a tener una falla, esto permitirá detectar los puntos estratégicos de cada aspersor, los cuales están conectados a las electroválvulas donde dará la presión adecuada para que puedan maniobrase con el software de manera óptima [5].

Los paneles centrales se conectaran vía wireless a un servidor que se encarga de monitorear y de realizar todo los escaneos y los procesos que el sistema de riego necesita para su funcionamiento. Generando una tabla de factores climáticos para que el sistema se apoye y funcione como un detector de humedad [2], utilizando datos del clima en tiempo real y actualizado cada 10 minutos.

3.1 Escaneo de zonas

El escaneo de zonas será de una manera en donde el programa analizará y detectará las zonas que tengan un pigmento de color diferente, esto ayudará al sistema de riego a que analice y piense de manera autónoma el ciclo de regado. El desarrollo del sistema experto se inició en Java 7.0 y la base de conocimiento en Mysql 5.1. Utilizando Apis para facilitar el ingreso y consulta de datos [3]. Para el análisis de los pixeles, se enfocó

de manera inicial en programación en Processing [4], posteriormente se ha exportado a otros lenguajes, pero con los parámetros ya utilizados.

Los regadores que se encuentran en las zonas delimitadas del área de contorno de riego, se virtualizan de la misma manera que la foto a el sistema, esto hará que el sistema por ende mande las señales o impulsos a los regadores para que realice el regado de manera óptima, como se muestra en la figura 6.

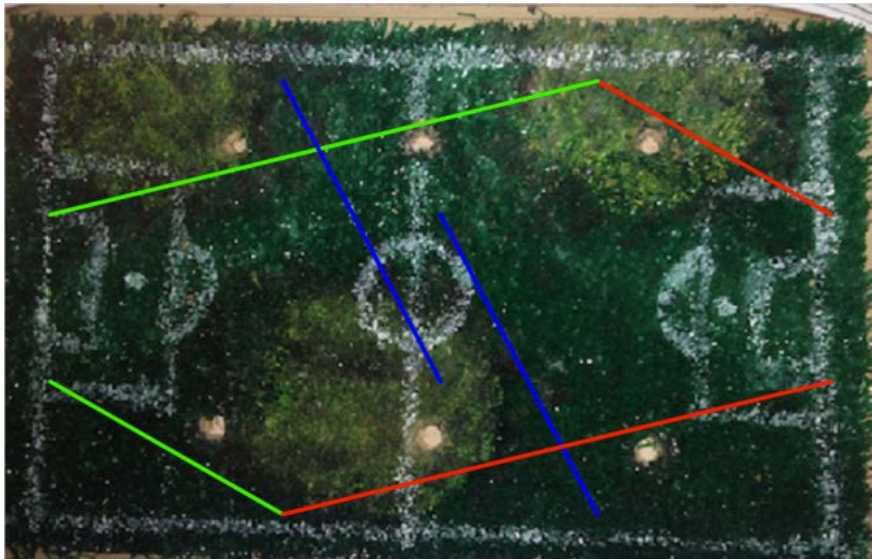


Fig. 6. Escaneo de zona.

3.2 Detección de zonas

Cuando el sistema termina el escaneo de zonas de manera automática, la detección de la foto escaneada permite cambiar los colores de la foto, como se muestra en la figura 7, donde da un panorama exacto del lugar donde se tiene que realizar el regado, esto es en tiempo real y de forma inmediata.

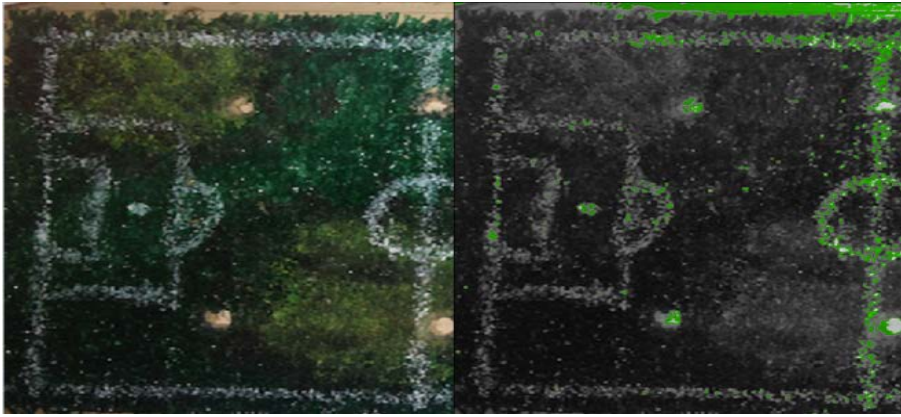


Fig. 7. Detección de zona.

3.3 Ciclo de regado

En la siguiente etapa del proceso se realiza el ciclo de regado, de manera que se toman todos los parámetros que se han introducido en el sistema y se muestra de manera virtual, el rezago en tiempo real, aquí el operador visualiza y tiene el control del mismo. En la figura 8 se muestra el ciclo de regado en forma virtual.

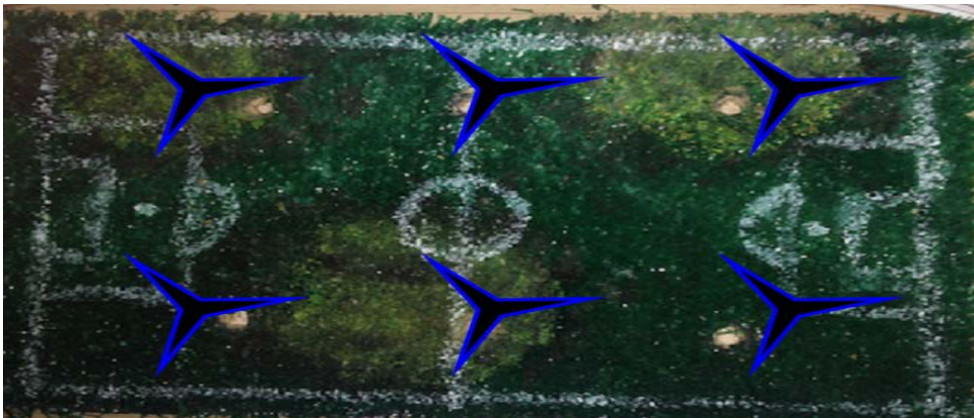


Figura 8. Ciclo de regado.

3.4 Variables climáticas

La principal variable que se considera, es el clima y todo lo que lo conlleva, así que el sistema ya tiene de manera especificada, porcentajes de humedad, horario de puesta de sol, sensación térmica, visibilidad, viento, temperatura máxima y mínima, etc. Estos parámetros permiten que las electroválvulas determinen realizar o no el riego, de acuerdo a los escenarios que se presentan.

Actualmente el proyecto se lleva a cabo en la empresa Continental Tyre, Planta San Luis Potosí. El proceso utiliza agua tratada para que el riego tenga una sustentabilidad [5] y no un gasto mayor al de instalación. El agua tratada no es necesaria transportarla ya que se manejan los conductos de agua para el vaciado y llenado del tanque del agua de la planta tratadora existente en Continental Tyre.

En los próximos meses se terminará de implementar en la empresa Continental debido a que se hará una presentación de infraestructura para una auditoria de medio ambiente realizada por el Gobierno del Estado de San Luis Potosí, a partir de esta auditoría se promocionará el proyecto en todo el país y se hará un contrato para promoción de nuestra empresa en las diferentes empresas privadas con coalición con la empresa Continental.

El proceso cuenta con la supervisión y consultoría de la gerencia de medio ambiente de Continental Tyre, Planta San Luis Potosí, quedando el proceso establecido de la siguiente manera:

1. El proyecto comienza utilizando agua tratada para que el riego tenga una sustentabilidad y no un gasto mayor al de instalación. Para esto se utilizará agua tratada de la empresa, la cual ya no es necesaria transportarla ya que se utilizarán los conductos de agua que ya existen para el riego tradicional y llenado del tanque del agua previsto.
2. El área de regado será la zona de futbol que da vista a la Av. Industrias esquina con el eje 114 donde se buscará utilizar y optimizar esta área y donde el sistema de riego el cual será imperceptible a la gente ya que los aspersores serán automáticos y saldrán solo para el riego cuando no se utilicen y en automático se

guardarán, ayudando al ahorro de energía y previniendo accidentes con los equipos.

3. Para hacer el riego primero se colocara una cámara la cual se podrá visualizar el campo de una manera panorámica y para esto la colocación de la cámara será muy exacta. Esta cámara se enlazará a nuestro servidor por ende ya estará ligada la dirección IP al programa. La cámara no solo tendrá la función del sistema de riego, sino que también ayudará con la vigilancia de este sector las 24 horas, donde requerirá de una toma fotográfica automática que tomará en el transcurso de la mañana y continuará en su función normal.
4. Después a nuestro proveedor que se encarga de colocar los sistemas de riego pondrá desde los aspersores que tendrá los requerimientos del aspersor es que debe de cubrir un radio de 360° de rotación donde el flujo de agua es de 4,43 a 13,49 metros cúbicos y su presión de 4,1 a 6,9 bar. La distancia a del aspersor debe de ser de 21,3 a 28 m. Un tanque de agua de 1000 litros y electroválvulas de 24v a 50 Hz del solenoide y para ello se dará una corriente de 0,91 a 9,9v a presión con tablero que controla las electroválvulas y las bombas a utilizar serán de dos caballos de fuerza a uno y medio.
5. El agua utilizada en un sistema de riego promedio es de 8 litros por metro cuadrado en el día todo esto se busca ser más eficiente y reducir su consumo de un 20 a 25%.
6. Para tener resultados óptimos se necesitara tener una conexión wireless del panel de control de electroválvulas a un servidor o equipo de cómputo instalado con el software que manipulara las electroválvulas.
7. El software nos dará desde gráficas, comparativo de fotos con la recuperación gradual del pasto, el riego como estuvo monitoreado (zonas que te interesen analizar) y gasto de agua que se utilizó al día.
8. Esta información se enlazará en tiempo real a la aplicación móvil para un monitoreo a larga distancia, la información será filtrada conforme la aplicación la requiera como inicio y termino de regado, fotos de recuperación del campo y graficas de ahorro de agua y producción.

9. El software será manipulado de manera fácil por el usuario y siendo posible la supervisión remota, esto le dará al usuario más flexibilidad y una nueva tecnología en la que se puede apoyar y en la cual se sienta más cómoda.
10. El software será automático nadie tendrá por que intervenir el proceso de riego solo en el tratamiento del campo ya sea preventivo y correctivo mas no de la parte de supervisión y el riego que tiende a ser constante y tedioso además de no uniforme.

3.5 Proceso

1. Códigos para cada evento: esta modalidad gestiona la parte donde se dan todos los eventos que pueden suceder en la naturaleza desde nevadas hasta tornados, todo esto con la finalidad de proteger el equipo de riego y para que las comparaciones que hace con la tabla de factores climáticos y pueda hacer un diagnóstico del riego a utilizar o no.
2. Se hace un escaneo de las zonas de regado esto ayuda al programa detectar zonas de riego.
3. Hace una detección de zonas donde le indicara al programa con pixeles donde se encuentran las zonas conflictivas en el campo.
4. Inicia el proceso de regado en caso de que el usuario así lo requiera.
5. Se podrá virtualizar en vivo el sistema de regado que funcione de manera óptima.
6. Esta tabla da factores climáticos donde el programa se apoyará para que funcione como un detector de humedad pero todo esto utilizando datos del clima en tiempo real y actualizado cada 10 minutos.
7. 7.- Se mostrarán los resultados de riego en graficas desde agua ahorrada, tiempo de riegos, proceso de recuperamiento del campo y producción de productos en caso que así lo necesite.

Las plataformas que se utilizan son Smartphone, Tablet, laptops y pc's, todo esto con el afán de que el monitoreo sea de manera adecuada y siempre se tenga una comunicación exacta y a tiempo.

Ventajas de utilizar todas las plataformas:

- Se estará en todo momento comunicado.
- Las fallas que se detectarán de manera inmediata.
- Monitoreo a distancia.
- En caso de fallas en el internet siempre tendrá el respaldo que será por 7 días.
- Ahorrar costos de equipos de cómputos o de centros de mando.

4. Conclusiones

El proyecto ha tenido un desarrollo desde hace 2 años comenzando con un prototipo y análisis del problema mediante los sistemas de riego convencionales los cuales comenzaron en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. El proyecto fue avanzando hasta el desarrollo de un sistema experto, presentándose en diferentes ámbitos, uno de los cuales fue CONACYT en la ciudad de San Luis Potosí. El sistema muestra los resultados de riego en gráficas desde agua ahorrada, tiempo de riegos, proceso de recuperación del campo y producción de productos en caso que así lo necesite.

5. Referencias

- [1] "Terralta Country Club", HUNTER. <http://www.hunterindustries.com/es/site-study/terralta-country-club>.
- [2] "¿Qué podemos hacer para combatir el cambio climático?", SAGARPA. http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/cambioclimatico/Quepodemoshacer_cambioclimatico.pdf.

- [3] “Sistemas expertos Drools inteligencia artificial J2EE”, SALVETTI.
<http://capacitacionjava.blogspot.mx/2010/09/sistemas-expertos-en-java-comenzando.html>.
- [4] “Gráficos por computador”, LINARES.
http://users.dsic.upv.es/~jlinares/grafics/processing_spa_1.pdf.
- [5] “Norma Mexicana de caudal ecológico. Una política pública para la gestión del agua a través de la conservación del régimen hidrológico”.
<http://www.reservasdeagua.com.mx/documentos/Gmhfzs3iwjaZ.pdf>.
- [6] “Rain Bird México”. <http://www.rainbird.com.mx>.