

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C.**

AÑO DE ELABORACIÓN: 2015

TÍTULO: PROTOTIPO DE CONTROL PARA UN CULTIVO DE TOMATE CHERRY EN UN INVERNADERO

AUTORES:

ACOSTA MELO, Edison Fabian y LEÓN LOVERA, Daniel Andres.

DIRECTOR:

Castillo Medina, Carlos Arturo.

MODALIDAD:

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones

PÁGINAS: 98 **TABLAS:** 9 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 49 **ANEXOS:** 4

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES
 2. MARCO TEÓRICO
 3. DISEÑO GENERAL
 4. DISEÑO DETALLADO
 5. IMPLEMENTACIÓN
 6. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO
 7. CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

PALABRAS CLAVES:

CULTIVO, INVERNADERO, TOMATE CHERRY, SENSOR, CONTROL, DISPOSITIVOS SMART.

DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo describe el diseño y desarrollo de un prototipo de control para un invernadero de tomate cherry en la sabana de Bogotá, este implica un sistema de automatización para el sensado de las variables físicas como lo son la temperatura, la humedad y la luminosidad en la búsqueda de mantener un clima ideal para el cultivo y con transmisión de video remoto en vivo.

METODOLOGÍA:

1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Aquí se procedió a recopilar la información del estado del arte para este proyecto, así mismo se investigó acerca de los invernaderos, del cultivo de tomate cherry y del entorno ambiental del municipio de Cota, Cundinamarca.

Luego de esto se organizó la información y se extrajo lo más importante para poder tener una mejor visión de en qué punto se estaba, hacia donde se quería llegar y cuál era el mejor modo de llegar allí.

2. DISEÑO DEL CONTROL Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

Aunque existen diversas formas de realizar un sistema de control, empezando por la tecnología a usar se requirió de diseñar un plan de trabajo que a groso modo se basó en:

- Selección de los sensores y actuadores con base a los rangos de trabajo que se requerían para controlar las variables.
- Selección del sistema de control que integrara los sensores y actuadores, siendo este al mismo tiempo practico de implementar y de integrar con aplicativos móviles y otras interfaces como la cámara de video.
- Selección de la cámara que pueda integrarse al controlador seleccionado.

3. IMPLEMENTACIÓN

Una vez seleccionados los elementos a utilizar y definidas los objetivos a alcanzar se procedió a elaborar el prototipo de la siguiente manera:

- Diseño del algoritmo de control que fuera más sencillo y eficiente.
- Diseño del circuito electrónico físico que interconectara los sensores y actuadores a los puertos de entradas y salidas del controlador.
- Elaboración del programa que interactúe con el circuito y que permita visualizar las mediciones de las variables y activar los actuadores.
- Elaboración del modelo a escala en el que se pueda implementar el control y que sea lo más parecido a un invernadero real.
- Montaje del circuito de control en el prototipo.
- Montaje de la cámara de video

4. PRUEBAS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Una vez la fase de implementación está consolidada, hay que establecer la fase de pruebas para lo cual se proponen los siguientes pasos:

- Alterar las variables físicas medidas (temperatura, humedad y luminosidad) para validar la respuesta del control y el umbral en el que este trabaja.
- Interactuar con el control mediante un dispositivo Smartphone con sistema operativo Android que pueda leer las variables que miden los sensores, también que se puedan activar los actuadores de manera manual y por último que permita la transmisión de video en tiempo real mediante una conexión LAN.

CONCLUSIONES:

- La adaptación de esta tecnología en el desarrollo de actividades cotidianas para el manejo de un invernadero ha permitido que los agricultores dispongan de más tiempo para otras actividades como compartir con la familia con el fin de que le puedan dedicar tiempo de calidad a sus hijos o que puedan mejorar sus ingresos al poder controlar en menos tiempo más cultivos con la ayuda del control automático y la transmisión de video en vivo de manera remota.

- El control a distancia de las variables en cuestión (temperatura, humedad y luminosidad) hace que la persona encargada puede, en tiempo real, monitorear el estado del cultivo, lo cual permite garantizar una mayor calidad del producto, con más cobertura y menor esfuerzo, además de esto es un sistema fácil de usar que no requiere mayor capacitación en cuanto a la administración tecnológica, ni destreza de conocimientos para el mantenimiento permitiendo al agricultor dedicarse a lo que realmente sabe.
- Si se implementa una base de datos se puede llegar a tener un sistema que no solo sea reactivo, se puede llegar a tener un sistema preventivo o predictivo. Esto se puede desarrollar al diseñar un sistema que se pueda interconectar con este proyecto y que pueda almacenar la información capturada para que sea analizada e incluso graficada para temas estadísticos y gerenciales.

FUENTES:

- AGROMATICA, Guía imprescindible del cultivo del tomate. [En Línea] [Citado el 14 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.agromatica.es/cultivo-de-tomates/>
- ALCALDÍA DE COTA. Nuestro municipio. [En línea] [Citado el 17 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://www.cota-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml
- ANGULO BAHON, Cecilio, Raya Giner, Cristóbal. Tecnología de sistemas de control. Catalunya: Politext, 1999.
- BABU, Satish. A software model for precision agriculture for small and marginal famers. Trivandrum, India: IEEE, 2013.
- BAQUERO, Douglas, Molina, Juan, Gil, Rodrigo, Bojaca, Carlos, Franco, Hugo, Gómez, Francisco. An image retrieval system for tomato disease assessment. Bogotá, Colombia. IEEE, 2014.
- BASTIDAS RODRIGUEZ, Diana Yanet, Bonilla Triviño, Manuel Alfredo. Perfil Epidemiológico del municipio de Cota 2009. Cundinamarca, Colombia: 2009.
- BLACK, Uyles. Redes de computadores Protocolos, normas e interfaces, 2ª edición. Madrid: Ra-Ma, 1999.
- CASTILLA, Nicolás. Invernaderos de plástico, tecnología y manejo, 2ª edición. Madrid, España: Mundi-Prensa, 2007.

- COLOMBIA DIGITAL. “Como las TIC complementan la agricultura de precisión?”. [En línea] Puentes Molina, Alvaro. [Citado el 17 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/4866-como-las-tic-complementan-la-agricultura-de-precision.html>
- DANE. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Bogotá, diciembre 2014, Boletín mensual No. 30.
- GARCIA, Jesús, Ferrando, Santiago, Piattini, Mario. Redes para proceso distribuido, 2ª edición. Madrid, Ra-Ma, 2001.
- GUÉRIN, Brice-Arnaud. Lenguaje C++. Paris, Francia: ENI, 2005.
- HONEYWELL, Humidity sensors, datasheet HIH-4000 Series, 2005.
- HUIDOBRO MOYA, José Manuel. Telecomunicaciones Tecnologías, redes y servicios. Bogotá: Ra-Ma, 2011.
- JARAMILLO, Jorge, Rodríguez, Viviana, Guzmán, Miryam, Zapata, Miguel, Rengifo, Teresita. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Medellín, Colombia: CTP Print Ltda, 2007.
- JIMÉNEZ LÓPEZ, Fabian Rolando y Jiménez Lopez, Andrés. Temperature Telemetry System for Agricultural Crops using free software. Tunja, Colombia: IEEE, 2012.
- LOZANO GARZÓN, Carlos Andrés y Rodríguez Riveros, Oscar Javier, Temperature, humidity and luminescence monitoring system using Wireless Sensor Networks (WSN) in flowers growing. Bogotá Colombia: IEEE, 2010.
- MELEXIS, Microelectronics Integrated Systems, Datasheet Infra Red Thermometer MLX90615, 2010.
- MICROSEMI. Ambient Light Detector. datasheet LX1972 product specification, 2004.
- MURILLO, Andrés F., Peña Mauricio, & Martínez Diego. Applications of WSN in Health and Agriculture. Jamundi, Cali, Colombia: IEEE, 2012.
- PALLAS ARENY, Ramón. Adquisición y distribución de señales. Barcelona: Marcombo, 1993.
- PERILLA, Adriana, Rodríguez, Luis, Bermúdez, Lilia. Estudio técnico-económico del sistema de producción de tomate bajo invernadero en Guateque, Sutatenza y Tenza (Boyacá). Revista colombiana de ciencias hortícolas - vol. 5 - no. 2, 2011.
- PERSONERÍA DE COTA, Acerca de la entidad - Donde estamos. [En línea] [Citado el 14 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.personeria-cota.gov.co/es/acerca-de-la-entidad/donde-estamos>

- RESTREPO PATIÑO, Diana, Ovalle Carranza, Demetrio, Montoya Cañola, Alcides. Performance evaluation of databases integration in wireless sensor networks. Medellin, Colombia. IEEE, 2009.
- SERNA RUIZ, Antonio, Ros García, Francisco, Rico Noguera, Juan C. Guía práctica de sensores. España: Creaciones Copyright, 2010.
- SERRANO CERMEÑO, Zoilo. Construcción de invernaderos, 3ª edición. Madrid, España: Mundi-Prensa, 2005.
- TANENBAUM, Andrés S, Wetherall, David. Redes de Computadoras, 5 Edición. México: Pearson, 2012.
- VELASCO HERNANDEZ, Ezequiel, Nieto Angel, Raúl, Navarro Lopez, Erick. Cultivo de tomate en hidroponía e invernadero. Chapingo, Mexico: Mundi-Prensa, 2005.
- XHAFA, Fatos, Vázquez, Pere Pau, Gómez Jordi, Molinero, Javier, Martín, Ángela. Programación en C++ para ingenieros. Madrid: Thomson, 2006.

LISTA DE ANEXOS:

- Anexo A - Plano maqueta en proyección ortogonal (Vistas)
- Anexo B - Plano maqueta (Isométrico)
- Anexo C - Plano circuito electrónico
- Anexo D - Comparativo tipos de invernadero