

DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE CULTIVO HIDROPÓNICO MODULAR

Titulación: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Autor: Néstor Rodríguez Santana

Tutores: José María Cabrera Peña, Sonia León Del Rosario

INTRODUCCION

Uno de los principales desafíos globales es la gestión de recursos alimenticios de calidad, especialmente en el contexto del cambio climático. La hidroponía, técnica de cultivo sin suelo, ofrece soluciones efectivas mediante la absorción de nutrientes directamente del agua.

Además, cabe destacar que en los sistemas automatizados aumentan la productividad en un 20-50%, reducen el uso de agua en un 30-50% y fertilizantes en un 20-30%, mejoran el control de plagas y enfermedades, aumentan la calidad del producto, disminuyen los costos laborales en un 20-40% y tienen menor impacto ambiental.

OBJETIVOS

Este documento tiene como objetivo diseñar la automatización de bajo coste para un sistema de cultivo hidropónico NFT (Nutrient Film Technique), enfocado en el cultivo de lechugas y el desarrollo del código de control para el microcontrolador.

Como subobjetivos, se incluyen el diseño y dimensionamiento de las instalaciones necesarias, abarcando fontanería, energía eléctrica de baja tensión, e iluminación. Se desarrollará una interfaz de usuario intuitiva y un sistema de almacenamiento de datos en tarjeta Micro SD para mejorar el monitoreo y control del cultivo.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Gracias a la información y experiencia recopiladas durante el desarrollo de este proyecto, se ha logrado impulsar la creación de un cultivo hidropónico a gran escala en Guinea Ecuatorial, el cual combina varias técnicas con el fin de obtener una producción variada. Este proyecto aprovecha los recursos limitados de espacio de manera eficiente y sostenible.

Actualmente, el cultivo sigue en funcionamiento y ha demostrado ser exitoso, empleando exclusivamente a trabajadores locales. Este enfoque no solo promueve la economía local, sino que también capacita a la comunidad en prácticas agrícolas modernas y sostenibles.

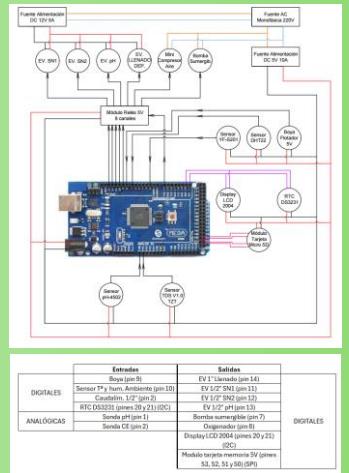
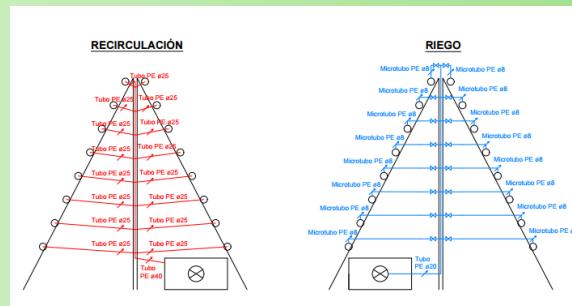
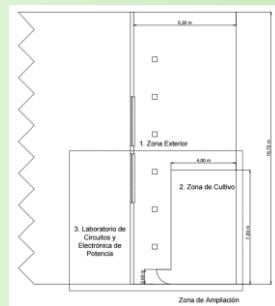
A continuación, se presentan algunas imágenes del cultivo en su estado actual.



METODOLOGÍA DE TRABAJO

A la hora de desarrollar el proyecto se ha seguido una metodología estructurada que comienza con la identificación de variables críticas para así poder comenzar con la selección del material necesario para el desarrollo del hardware de la automatización. El diseño del hardware integra un microcontrolador como núcleo del sistema, al cual se conectan los sensores y actuadores. Una vez seleccionados todos los elementos físicos necesarios, se desarrolló el código de control, que incluía algoritmos para la gestión del riego, ajuste de la solución nutritiva y oxigenación del agua, además de emitir alertas ante cualquier desviación significativa. El código de control cuenta con una interfaz básica y almacenamiento de la información crítica en una tarjeta Micro SD.

Seguidamente se realiza el diseño del sistema de riego-retorno de la solución nutritiva en el sistema NFT. Y finalmente, se hace el diseño de las instalaciones complementarias necesarias para poder desarrollar el proyecto.



SOLUCIÓN ADOPTADA

Este proyecto se enfoca en diseñar y automatizar un sistema de cultivo hidropónico NFT de bajo coste para el desarrollo eficiente y sostenible de lechugas. A continuación, se detallan los puntos más importantes de la solución adoptada:

- Sistema de riego y retorno: Se ha diseñado un circuito de fontanería para transportar la solución nutritiva, realizando riegos frecuentes y cortos para evitar desbordamientos, mezclar la solución, mantener la temperatura y oxigenarla.
- Automatización: El sistema controla variables críticas del cultivo, con hardware y software gestionados por un microcontrolador. La automatización incluye sensores, actuadores y otros componentes electrónicos para mantener condiciones óptimas. Se dispone de un interruptor para elegir entre riego estándar y enriquecido.
- Interfaz de Usuario y Almacenamiento de Datos: Una pantalla LCD muestra valores relevantes y alertas. Un módulo de tarjeta Micro SD almacena datos, permitiendo diagnóstico de errores, análisis y gestión continua. La tarjeta de 1GB puede almacenar más de tres años de datos.
- Instalaciones Complementarias: Se diseñan las instalaciones de iluminación, fontanería y baja tensión.



CONCLUSIONES

El desarrollo e implementación de un sistema hidropónico NFT automatizado y de bajo coste ha demostrado ser una solución eficiente y sostenible para la producción de lechugas. Este sistema optimiza el uso de recursos, incrementa la productividad y reduce la dependencia de la mano de obra, contribuyendo así a una agricultura más sostenible.

La automatización permite un control de las condiciones más críticas para el desarrollo del cultivo, resultando en rendimientos superiores y una significativa reducción en el consumo de agua y fertilizantes.