



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO**

TEMA:

“Diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo de vegetales en un invernadero experimental”

AUTOR:

Cevallos Carabajo, Suanny Carolina

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de:

**INGENIERA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO**

TUTOR:

SUAREZ MURILLO, EFRAIN OSWALDO

Guayaquil, a los 21 días de marzo del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Cevallos Carabajo Suanny Carolina**, como requerimiento para la obtención del Título de Ingeniera Electrónica en Control y Automatismos

TUTOR

f. _____

SUAREZ MURILLO, EFRAIN OSWALDO

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO

Guayaquil, a los 21 días de marzo del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Cevallos Carabajo, Suanny Carolina

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **”DISEÑO DE UN MÓDULO BASADO EN MICROCONTROLADORES PARA EL CONTROL DE VARIABLES EN EL CULTIVO DE VEGETALES EN UN INVERNADERO EXPERIMENTAL”** previo a la obtención del Título de **Ingeniera Electrónica en Control y Automatismo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 21 días de marzo del 2017

EL AUTOR

f. _____

Cevallos Carabajo, Suanny Carolina



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO**

AUTORIZACIÓN

Yo, Cevallos Carabajo, Suanny Carolina

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo de vegetales en un invernadero experimental**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 21 días de marzo del 2017

EL AUTOR:

f. _____

Cevallos Carabajo, Suanny Carolina

REPORTE URKUND

Es seguro | <https://secure.orkund.com/view/25817122-168601-974699#q1bKLVayijYyNirVUSrOTM/LTmtMTsxLTIWYmTAzMDAyMzQwMDe0NDS1MDQ0sjQ3rgUA>

Aplicaciones | Bookmarks | EURESCOM P615: Evo | Novel Enabling Techn | Optical add / drop arc | Sistemas de Transmis | Laboratorio de Comuni | MEDIDAS DE TENDE | Otros marcadores

URKUND

Documento	TESIS SUANNY FINAL-Feb..docx (D26036027)
Presentado	2017-02-26 21:52 (-05:00)
Presentado por	mauribeniteza_22@hotmail.com
Recibido	orlando.philco.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	Análisis URKUND- TESIS FINAL-SUANNY-Feb Mostrar el mensaje completo 1% de esta aprox. 29 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 1 fuentes.

Lista de fuentes	Bloques
Categoría	Enlace/nombre de archivo
	tesis_fin.docx
	TESIS.docx
	https://electronilab.co/tienda/sensor-de-temperatura-y-humedad-dht11/
Fuentes alternativas	
	https://learn.mikroe.com/ebooks/microcontroladorespicc/chapter/caracteristicas..

1 Advertencias. | Reiniciar | Exportar | Compartir

Elaborado por autora

El

Microcontrolador tiene su PWM la cual es la salida que está conectado con el módulo relé donde se encuentra alimentado a 12V y una bomba que es controlada por pulsos, PWM(IN) hacia el sensor de caudal que está a una velocidad de 8 litros/min, PWM(IN) que va hacia el sensor de humedad este módulo relé consta de un canal.

Capitulo 4: Análisis del resultado Mediante el diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo experimental se puede demostrar que redujo el consumo de agua en 32.5% lo cual realizo de manera automatizada y manual obteniendo el resultado a través de la imagen se podrá visualizar la diferencia debido a que la planta que tuvo el proceso de automatización creció con mas que la cultivada de forma manual se pudo notar la diferencia básicamente en el crecimiento de la misma y que a la planta sin automatizar le salió unas manchas blancas y no se obtuvo mucha cantidad de frutos mientras que en el cultivo automatizado sus frutos fueron más abundantes y no le salió manchas blancas por lo que el fruto fue de una mejor calidad y si al rábano se lo riega uniformemente esto hace que su fruto no se agriete se cultivó el crimson giant debido a que las condiciones del clima donde fueron sembrado

Agradecimiento

Primero mi agradecimiento a mi Dios padre creador de todo lo bueno, por ser mi guía, mi pilar, sin él no hubiese podido culminar con éxito mis estudios universitarios.

A mi apreciado director de tesis, Ing. Efraín Suarez por haberme brindado durante todo el desarrollo de mi tesis, sus conocimientos científicos y haber compartido conmigo su gran experiencia como profesional.

A la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, por haberme permitido ser parte de éste selecto grupo de estudiantes y futuros profesionales de éxito.

Dedicatoria

A mis queridos padres, Oswaldo y Gina, quienes con su ejemplo me inculcaron el sentimiento de responsabilidad, perseverancia y honestidad, lo que ha permitido concluir con éxito mi carrera universitaria y llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

A mi hermana Tatiana, quién siempre estuvo a mi lado, con amor y paciencia me dio aliento en mis momentos difíciles y fuerza en mis momentos de debilidad.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

SUAREZ MURILLO, EFRAIN OSWALDO

TUTOR

f. _____

HERAZ SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

CÓRDOVA RIVADENEIRA, LUIS SILVIO

COORDINADOR DEL AREA DE ELECTRÓNICA

Guayaquil, 21 días de marzo del 2017

INDICE DE FIGURAS

Agradecimiento	VI
Dedicatoria	VII
Resumen	XV
Abstract.....	XVI
Capítulo 1: Generalidades del Trabajo de Titulación	2
1.1 Introducción.....	2
1.2 Justificación del proyecto	3
1.3 Planteamiento del problema	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General:	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Hipótesis	4
1.6 Delimitación del proyecto	4
1.7 Metodología.....	4
Capítulo 2.....	5
2.1 Diseño de dos sistemas de riego automatizado	5
2.1.2 Sistema de riego Automatizado.....	5
2.1.3 Automatización de sistemas de riego para el cultivo de flores tipo de exportación	6
2.1.4 Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado ubicada en el sector popular de Balerio Estacio	6
2.1.5 Sistemas de riego controlado por sensores de humedad.....	7
2.1.7 Modelo a escala de un sistema de riego automatizado.....	7
2.2 El Microcontrolador	7
2.2.1 Características del circuito integrado Microcontrolador	7
2.2.2 Arquitectura Interna.....	8
2.2.3 Parámetros Característicos de los microcontroladores	8
2.4 Circuito Integrado Sensor DTH11	12
2.4.1 Diseño interno del circuito del sensor humedad.....	12

2.4.3 Funcionamiento del sensor gráficamente	14
2.5 PIC 16F877A.....	16
2.5.1 Características del PIC 16F877A.....	16
A. Unidad Central de procesamiento.....	18
B. Memoria.....	18
C. ROM	18
D. EEPROM	19
E. Memoria RAM	19
F. Registro de funciones especiales de SFR	19
G. Banco de la memoria RAM	19
H. Pila	19
2.5.3 Lenguaje ensamblador	20
2.6 Resonador Cerámico	20
2.7 Pantalla LCD con PIC	20
2.8 Capacitores	21
2.8.1 Capacitor de cerámica.....	21
2.8.2 Capacitor de mica	22
2.8.3 Capacitor electrolítico.....	23
2.8.4 Capacitor de lámina de plástico	23
2.9 Resistencias	23
2.10 Modulo Relé	24
2.10.1 Pulsadores de control	24
2.10.2 Pantalla.....	24
2.10.3 Menú principal de la pantalla	24
2.10.4 Submenús de la pantalla	25
2.10.5 Grupo de llaves de programación	25
2.10.6 Modo de Ajuste.....	25
2.11 Sensor de Caudal	26
2.11.1 Sensor de caudal magnético.....	27
2.11.2 Sensor de caudal ultrasónico.....	27
2.11.3 Sensor de caudal de turbina	27
2.12 Electroválvulas	27

2.13 Niveles de automatización.....	28
2.14 Sistemas de riego por aspersión.....	28
2.14.1 Sistema de desplazamiento continuo	29
2.14.2 Sistemas totalmente móviles.....	29
2.15 Riego por goteo.....	29
Capítulo 3:.....	30
3.1 Proceso desde la siembra.....	31
3.2 Invernadero con cultivo de Rábano.....	32
3.2.1 Suelo y Clima.....	32
3.2.2 Luz	32
3.2.3 Color	32
3.2.4 Humedad Relativa.....	33
3.2.5 Riego.....	33
3.2.6 Potencial de hidrógeno PH	33
3.2.7 Características del rábano.....	33
3.2.8 Temperaturas:	34
3.2.9 Suelo:.....	34
3.2.10 Preparación del terreno:.....	34
3.2.11 Tiempo para cultivo del rábano.....	34
3.3 Características del sistema.....	34
3.4 Parametrización del sensor	35
3.5 Diseño de la Placa	36
3.6 Desarrollo del programa PIC C	36
3.6.1 Sensor de Caudal	42
3.7 Diagrama de Flujos.....	45
3.7.1 Temperatura	45
3.7.2 Humedad.....	46
3.8 Microcontrolador y parámetro PWM	47
3.9 Análisis del resultado	48
3.10 Comparación de resultado entre el cultivo automatizado y manual.....	49
3.10.1 De manera automatizada.....	49

3.10.2 De manera manual:	50
3.12 Análisis de Beneficios.....	52
4.2 Recomendaciones.....	53
Bibliografía.....	54
Anexos.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Un microcontrolador en un solo circuito integrado.....	8
Figura 2. 2 Esquema de Bloques de un procesador secuencial digital síncrono.....	8
Figura 2. 3 Sensor DTH11	12
Figura 2. 4. El tiempo que el sensor toma en comunicarse.....	14
Figura 2. 5 Codificación de datos mediante un ancho de pulso.....	15
Figura 2. 6 Transmisión que completa 40 bits que constan de todos los datos que el sensor puede proporcionar.	15
Figura 2. 7 Pines del PIC16F887	17
Figura 2. 8 Descripción interna del PIC16F887.....	17
Figura 2. 9 El CPU y sus características	18
Figura 2. 10 Conexión del PC al microcontrolador	18
Figura 2. 11 Resonador magnético visualizado en un oscilar con sus diferentes frecuencias.....	20
Figura 2. 12 Pantalla LCD con sus pines detallados.....	21
Figura 2. 13 Descripción de las funciones de cada uno de los pines de una LCD.....	21
Figura 2. 14 Capacitor de cerámica de disco y cerámica.....	22
Figura 2. 15 Capacitor de mica	22
Figura 2. 16 Capacitor de electrolítico axial y radial	23
Figura 2. 17 Resistencias.....	24
Figura 2. 18 Principios básicos para entrar en los diferentes modos del menú.	26
Figura 2. 19 Sensor de caudal de turbina	26
Figura 2. 20 Electroválvulas	28
Figura 2. 21 Riego por goteo.....	30
Figura 3. 1 Variables que se controlan en el proceso.....	31

Figura 3. 2 Placa para circuito impreso diseñado en Eagle.....	36
Figura 3. 3 Declaración de variables.....	37
Figura 3. 4 Declaración de alertas en caso de falla	37
Figura 3. 5 Configuración de la LCD.....	38
Figura 3. 6 Void setup para interrupciones	38
Figura 3. 7 Void programa para visualizar valores de temperatura se muestre alertas	39
Figura 3. 8 Void programa para visualizar valores de humedad se muestre alertas ..	39
Figura 3. 9 Parametrización del sensor de temperatura	40
Figura 3. 10 Parametrización del sensor de humedad.....	40
Figura 3. 11 En Proteus se visualizan los valores de humedad y temperatura.....	41
Figura 3. 12 Los valores de humedad y temperatura pueden variar	42
Figura 3. 13 Declaración de librería y pantalla LCD para el sensor de Caudal.....	42
Figura 3. 14 Declaración flancos, variables para guardar estados, timer y pulsos	43
Figura 3. 15 Cuenta el flanco que ingresa.....	43
Figura 3. 16 Recibe flancos de bajada	44
Figura 3. 17 Detección de datos en el flanco y se indicada que ya fueron procesados los datos.....	44
Figura 3. 18 Diagrama de flujo de temperatura	45
Figura 3. 19 Diagrama de flujo de humedad.....	46
Figura 3. 20 Explicación del PWM del microcontrolador junto con el modulo relé .	47
Figura 3.21 Con riego automatizado sus frutos fueron más grandes	51
Figura 3.22 Riego de manera manual sus frutos son pequeños y sus hojas tomaron aspecto amarillo	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Pulsos por cada día.....	53
Tabla 3.2 Pulsos por mes.....	53
Tabla 3.3 Pulsos por el tiempo de cultivo.....	53
Tabla 3.4 Forma manual por 1 día.....	54
Tabla 3.5 Forma manual por mes.....	54
Tabla 3.6 forma manual por 28 días.....	54
Tabla 3.7 Diferencia entre dos procesos.....	56
Tabla 3.8 Beneficios del proyecto.....	56

Resumen

El presente trabajo de titulación para la obtención del título de ingeniería Electrónica en Control y Automatismos, tiene como propuesta el Diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en un pequeño invernadero experimental, en cual se puede facilitar la medición y control de la humedad, temperatura, caudal de riego el cual mediante pulsos nos enviara la información. La metodología empleada es la descriptiva y analítica, pues se representa las características de la teoría del control, se especifica el análisis para el control de variables ‘controladas’, así como las variables perturbadoras del proceso de monitoreo y control de un pequeño invernadero, con la finalidad de ahorrar el consumo de agua y con ello se obtuvo más beneficios, se lo realizó mediante el programa PIC C haciendo comunicación con Proteus, se hizo la comparación de resultados entre el proceso manual y el automatizado donde se obtuvo el 32.5% de ahorro de agua.

Palabras claves: PIC, MONITOREO, CONTROL, MICROCONTROLADOR, PROTEUS, VARIABLES CONTROLADAS.

Abstract

The present work previous obtain the title of Electronic Engineering in Control and Automation, has as proposal the Design of a module based on microcontrollers for the control of variables in a small experimental greenhouse, in which it is possible to facilitate the measurement and control of Humidity, temperature, flow rate of irrigation which by means of pulses will send us the information. The methodology used is descriptive and analytical, since the characteristics of the control theory are specified, the analysis is specified for the control of 'controlled' variables, as well as the disturbing variables of the monitoring and control process of a small greenhouse, with the purpose of saving water consumption and with that it obtained more benefits, it was done by means of the program PIC C doing communication with Proteus, the comparison of results was made between the manual and automated process where 32.5% of saving water.

Keywords: PIC, MONITORING, CONTROL, MICROCONTROLLER, PROTEUS, CONTROLLED VARIABLES.

Capítulo 1: Generalidades del Trabajo de Titulación

1.1 Introducción

El microcontrolador posee diferentes características y se lo utiliza en diversas aplicaciones por lo que se requiere que el PIC se adapte al sistema, son de gran ayuda ya que constan de una medida de seguridad elemental, consume poca energía y tiene protección de los programas frente a copias. (Valdés & Pallás Arney, 2007)

El Diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo de vegetales va a permitir optimizar el recurso hídrico en la agricultura, lo que va a dar como consecuencia muchos beneficios, tanto económicos como para el medio ambiente lo cual se verá beneficiado a mediano y largo plazo debido a que si el riego se maneja de forma automática es mucho más preciso.

Se tienen como objetivos específicos el analizar las diferentes variables involucradas en el proceso para reducir el consumo de agua, así como la realización de la simulación de un módulo basado en microcontroladores para el cultivo de rábano y evidenciar los fundamentos de la teoría de control a través de un circuito con microcontrolador, y como objetivo general el diseñar y construir un módulo basado en microcontroladores para monitoreo de variables en un invernadero experimental.

En el capítulo 2 se inicia con los diferentes tipos de riego existentes y cada uno de los elementos involucrados en la automatización del proyecto; la estructura interna del microcontrolador y sus características más relevantes, así como el análisis del sensor DHT11, el PIC16F877A que se utilizó en el proyecto, el sensor de caudal requerido, un módulo relé, electroválvula la cual es importante para permitirle el ingreso del agua al sistema o el bloqueo del mismo.

Capítulo 3 en el diseño del circuito controlador constara con el dispositivo PIC, el cual requiere una programación dentro del microcontrolador (PIC) donde se parametrizara las condiciones en que trabaje el sensor DHT11 que es de temperatura y humedad enviara la información al microcontrolador para que se active o se apague el riego con el fin de que el cultivo se encuentre en óptimas condiciones y se lo podrá visualizar en una pantalla LCD si al rábano se lo riega de manera uniforme este no se agrietara y

permitirá una mejor calidad del producto, se analizan los resultados obtenidos mediante una comparación entre el cultivo manual y el automatizado.

Este proyecto esta direccionado hacia el ahorro del agua por lo que se usaran conocimiento adquirido y se investigaran varios métodos de automatización con el fin de lograr los objetivos planteados.

1.2 Justificación del proyecto

Existe carencia de acondicionamiento tecnológico en la forma de cultivar en comunidades rurales, el diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo de vegetales en un invernadero experimental mejora las formas tradicionales de cultivo y riego. Cultivar dentro de invernaderos permite realizar un estudio de variables involucradas en el proceso, para ayudar a los campesinos a cuidar su cultivo de una manera eficiente haciendo el uso adecuado del agua, lo cual beneficia al grupo de familias campesinas, puesto que el 15% de la población ecuatoriana se dedica a la agricultura (INAEC).

Este proyecto se direcciono hacia la reducción de consumo del agua ya que es un recurso natural de vital importancia donde se aplicaron los conocimientos adquiridos y se investigó otras técnicas y así se obtuvo nuevos métodos con el fin de incrementar la productividad de las microempresas rurales al mismo tiempo permitió la reducción del costo de hora hombre,(Van Frans, 2016) y (Mota, 2014).

1.3 Planteamiento del problema

Se presentan problemas por el desperdicio de agua en la zona rural de Pallatanga, Provincia del Chimborazo Ecuador, debido a que no poseen la tecnología y herramienta necesaria para conocer sí el medio de cultivo tiene el nivel de humedad y temperatura ideal para un desarrollo óptimo del fruto, lo cual es importante para que la fotosíntesis sea posible. El riego descontrolado, a más de ocasionar el desperdicio de agua puede provocar enfermedades en la planta como pulgón por ese motivo se estudiarán variables involucradas en el proceso para poder analizar la manera de cómo reducir el consumo excesivo del agua sin alterar la calidad de la producción.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

Diseñar y construir un módulo basado en microcontroladores para monitoreo de variables en un pequeño invernadero.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar las diferentes variables involucradas en el proceso para reducir el consumo de agua.
- Realizar la simulación de un módulo en microcontroladores para el cultivo de rábano.
- Evidenciar los fundamentos de la teoría de control a través de circuito con microcontrolador.

1.5 Hipótesis

Un módulo basado en microcontroladores para el control de temperatura, humedad, reduce el 20% de agua en invernaderos para el cultivo de rábano.

1.6 Delimitación del proyecto

Este proyecto se basa en el estudio del uso racionalizado del agua en los cultivos de rábano mediante el análisis de:

- Humedad
- Temperatura
- Caudal

1.7 Metodología

El presente trabajo de titulación para la obtención del título de ingeniería Electrónica en Control y Automatismo, emplea la metodología descriptiva y analítica, pues se representa las características de la teoría del control, se especifica el análisis para el control de variables ‘controladas’, así como las variables perturbadoras del proceso de monitoreo y control de un pequeño invernadero. Se debe tomar mediciones tomar decisiones y a través del control de la humedad, temperatura, caudal de riego se puede mejorar el desperdicio de agua entre otras cosas más.

Capítulo 2.

Diferentes tipos de diseños analizados para métodos de estudio

2.1 Diseño de dos sistemas de riego automatizado

La implementación tanto de control automático como otros sistemas podrán, acrecentar y optimizar la producción, cambiando el antiguo esquema de producción, por uno mucho más eficiente que va permitir una mejor calidad del producto ayudando a ahorrar costos de producción. Con el diseño de estos sistemas se provee que los productores de la región, realicen adecuaciones con las nuevas técnicas hidropónicas como tecnología en sus sistemas de producción y a la parar obtuvimos como resultado un aumento en el ingreso económico familiar.

Diseño de dos sistemas de riego automatizados, para el ahorro de agua en la producción hortícola dentro de un invernadero hidropónico, analizando dos propuestas como es el de riego por goteo y NFT para obtener el sistema más eficiente teniendo en cuenta la factibilidad y viabilidad del mismo al existir la falta de adecuación tecnológica a las técnicas de cultivo en comunidades rurales, el diseño de los dos sistemas de riego para invernadero, pretende de reemplazar los tradicionales con el método de riego y cultivo, por más eficientes que sea el sistema. Esto principalmente beneficio a las familias campesinas y productivos y a las microempresas rurales que cultivan hortalizas (Mota, 2014).

2.1.2 Sistema de riego Automatizado

Existen varios sistemas de riego para la reducción del consumo de agua, desde los básicos programados hasta los niveles más avanzados como los que usan redes satélites comerciales las mismas que pueden obtener imágenes a alta resolución para poder analizar cada uno de las condiciones del cultivo y gastar la cantidad de agua necesaria y no desperdiciarla, se lo realiza por medio de sensores de humedad y también temperatura para poder adecuarle las condiciones iniciales requeridas, si tiene una temperatura y humedad adecuada esto permite que el cultivo no entre en estrés con lo que garantiza obtener el mejor producto agrícola, este sistema trabaja utilizando

energía solar y se recarga mediante una batería de ciclo profundo (Gutierrez, Porta, Romero, & Villa, 2012).

2.1.3 Automatización de sistemas de riego para el cultivo de flores tipo de exportación

A medida que la automatización los procesos han ido mejorando haciéndose cada vez más eficientes, lo que requiere de sistemas de control que permitan supervisar las variables que requiere cada uno de los procesos, en el cultivo de flores están implementando los sistemas de telemetría, software, sensores y actuadores los mismos que darán mayor precisión al proceso.

La mayoría de los sistemas de telecontrol y telemetría los mismos se encuentran direccionados a la conexión y por el gran número de hectáreas que constituyen un cultivo de flores por ello se dice que no es muy viable la solución alambrada por que puede llegar a dar altos costos, se va a realizar un sistema por goteo en un invernadero empleando un módulo inalámbrico de tecnología RF el mismo que será programado por el que esté operando el riego o por las condiciones de humedad del suelo (Agudelo, Castellanos, & Medina, 2005).

2.1.4 Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado ubicada en el sector popular de Balerio Estacio

Con la comunicación inalámbrica y la interrelación del puerto serie y algunos dispositivos, el proyecto cubre las mismas a una frecuencia de 2.4GHz con un alcance de 300 metros en línea de visto y entre 30 a 50 metros sin línea de vista , se configuro para que el panel principal recepta datos de humedad , control de nivel, los mismos que son procesados y controlados mediante el microcontrolador el mismo que envía una señal xbee para que suceda la comunicación inalámbrica al panel del pozo gobernado por otro microcontrolador el cual hará encender la bomba, es muy importante la agricultura y sobre todo la constancia que esta tiene al permanecer en los sitios donde se requiere un riego constante y controlado lo cual ayuda en que los frutos no se vayan a dañar o se puedan perder en su totalidad debido a esto es que surge la necesidad de automatizar un sector mediante un riego (Cuzco, Carlos, Tenemaza, & Jesús, 2013).

2.1.5 Sistemas de riego controlado por sensores de humedad

Se trata de un sistema de riego totalmente automático el cual es activado mediante la humedad en este proyecto dos sensores de humedad miden la humedad que existe en cada maqueta los mismos que envían la señal al arduino donde se encuentran parametrizado las condiciones que requiere el sistema evaluando si se debe proceder al riego de una o dos macetas, el arduino manda activar una bomba que es 220v y las electroválvulas que sean correspondiente y cuando alcanza humedad que fue configurada en el arduino esta se procede a cerrar las válvulas para que no se sigan regando de manera innecesaria.(Tárraga, 2013)

2.1.7 Modelo a escala de un sistema de riego automatizado

En todo el mundo la actividad agrícola de producción de alimentos requiere el suministro de recursos básicos como lo son luz y agua y se han desarrollado distintos sistemas con variadas tecnologías para poder garantizar su obtención , este sistema está planteado en basa a la plataforma de programación de arduino donde se integran señales analógicas que forman el sistema automatizado las mismas que dan respuesta a las necesidades requeridas en el cultivo y que fueron parametrizadas en el arduino para su correcto funcionamiento.(García, F. Bedoya & López, 2013)

2.2 El Microcontrolador

2.2.1 Características del circuito integrado Microcontrolador

Es un circuito integrado digital monolítico que posee todos los elementos de un procesador digital secuencial síncrono programable, el cual con frecuencia orientado a realizar múltiples tareas de control y comunicaciones.

Por su reducida dimensión, los microcontroladores permiten empotrar un procesador programable en diversos productos industriales, también constan de mecanismos de seguridad de funcionamiento, facilitan protección del equipo electrónico en caso de copias o rectificaciones en el programa las cuales no hayan sido autorizadas.

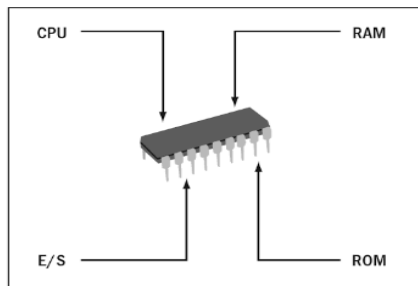


Figura 2. 1 Un microcontrolador en un solo circuito integrado
Fuente: (Pérez, 2007)

2.2.2 Arquitectura Interna

Es un grupo de características que poseen una colisión directa en la ejecución del proceso que se esté realizando en tiempo real. Los datos externos se retienen en los registros adecuados de la unidad de memoria para los mismos poder mostrarlos en orden en las entradas de la unidad aritmética y lógica que los procesa y devuelve la unidad de memoria los resultados parciales y finales adquiridos.

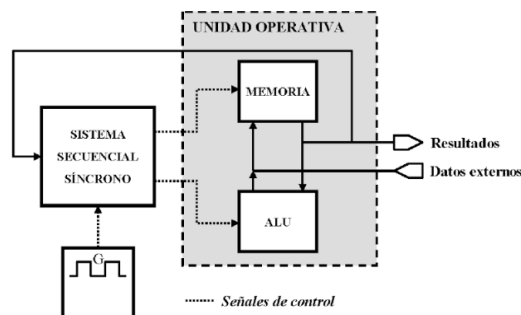


Figura 2. 2 Esquema de Bloques de un procesador secuencial digital síncrono
Fuente: (Pérez, 2007)

La arquitectura de un procesador digital secuencial síncrono está vinculada con la manera de implementar la unidad de control.

2.2.3 Parámetros Característicos de los microcontroladores

Al existir diferentes formas de utilizar los microcontroladores existen requisitos distintos en cada uno de ellos ya que de acuerdo a que se vaya a implementar se escoge el microcontrolador se caracterizan por poseer una misma arquitectura interna y un juego de instrucciones compatible y a su vez se diferencian en uno o más de los siguientes parámetros (Pérez, 2007):

- La capacidad de operación en paralelo
- La capacidad de memoria
- Los circuitos de interfaz de entrada/salida y los periféricos internos
- El juego de instrucciones
- La arquitectura externa
- Los modos de operación

2.2.4 La capacidad de operación en paralelo

Se define la capacidad de operación como el número de bits de las combinaciones binarias con las que se realizan operaciones aritméticas o lógicas en un mismo periodo de instrucción, los microcontroladores más comúnmente utilizados son los de 8 bits los de 16 y 32 bits se utiliza más a menudo para las aplicaciones en las que se trabaja con informaciones binarias de un número elevado de bits en coma fija y como flotante.

2.2.5 Capacidad de memoria

Existe una memoria que el lugar donde se guardan los datos y otra en la que se almacenan las instrucciones y las dos se caracterizan por ser de acceso aleatorio refiriéndose a que el tiempo se tarda en escribir o leer cualquier posición de la memoria es el mismo independiente de su situación física.

2.2.5.1 Memoria de instrucciones

Este tipo de memoria solo se lee durante la realización del programa y no puede ser volátil y su contenido solamente es firmware en contraposición al hardware y al software. (Pérez, 2007).

2.2.5.2 Memorias

Es el sitio donde se guardan las instrucciones del programa y los datos que manipula, en un microcontrolador siempre existe dos tipos de memoria: La memoria RAM y memoria ROM (Valdés & Pallás Arney, 2007).

2.2.5.3 Memoria ROM

Es una memoria de solo lectura y esta no es volátil, la cual es utilizada para almacenar permanentemente el programa que va ser ejecutado por el microcontrolador y la cantidad de memoria ROM es superior a la memoria RAM debido a que la mayoría de

las aplicaciones utilizan programas que manejan poca cantidad de datos (Valdés & Pallás Arney, 2007).

Existen diferentes tecnologías para realizar las memorias de solo lectura:

- ROM
- EEPROM
- OTP
- FLASH
- RROM

2.2.5.4 Memoria RROM

Se las utiliza para identificar a todas las memorias que sean de acceso aleatorio no volátiles cuyo contenido se pueda programar mediante impulso eléctrico.(Pérez, 2007)

2.2.5.5 Memoria EPROM

Están ejecutadas con transistores MOS de puerta flotante en la que se introducen electrones a través de la aplicación de impulsos eléctricos y extraen mediante aplicación de rayos ultravioletas, al encapsular el circuito integrado que contiene la memoria se le dota de una ventana transparente que se deja pasar los rayos y si el circuito carece de esta ventana solo se puede programar una vez es allí donde se lo denomina OTP.(Valdés & Pallás Arney, 2007)

2.2.5.6 Memoria RAM

Es una lectura de solo escritura y escritura además es volátil es decir si llegase a faltar la energía que alimenta la memoria esta pierde la información almacenada.(Valdés & Pallás Arney, 2007)

Existen microcontroladores que disponen de una memoria no volátil como lo es la EEPROM la cual está diseñada para almacenar datos fijos o que solo vayan a someterse a cambios esporádicamente.(Valdés & Pallás Arney, 2007)

2.2.5.7 Memoria Flash

Las memorias flash poseen transistores MOS de puerta flotante en los que su grosor del aislante situado entre ella y el canal es menor que en la EPROM los mismos pueden ser borrados mediante impulsos eléctricos.

2.3 Los circuitos de interfaz de entrada/salida y los periféricos internos

En los microcontroladores se deben realizar gran cantidad de tareas de entrada/salida por lo que disponen de un número elevado de terminales y un espacio de silicio que contenga los circuitos digitales necesarios, los mismos contienen en su interior diversos circuitos de interfaz como son puertos paralelos, puertos series, circuito de control de transferencia.

2.3.1 CPU

Se lo conoce como el núcleo del microcontrolador que se encarga de ejecutar las instrucciones almacenadas en la memoria, el contador del programa es lo que se lo denomina CPU donde se graban direcciones de instrucciones, cuando la CPU necesita buscar una instrucción en la memoria, el contador del programa se incrementa de tal forma que apunta hacia la siguiente instrucción llega un instante en donde contiene la dirección de la ejecución que será realizada a continuación. (Valdés & Pallás Arney, 2007).

2.3.2 Juego de instrucciones

Pueden ser: Microcontroladores especializados y de aplicación en general

2.3.3 Los microcontroladores especializados

Poseen un hardware y un software los cuales son direccionados hacia una determinada área de la tecnología, además tienen circuitos de interfaz configurable y periféricos internos, combinados con un juego de instrucciones que ayudan agilizar la ejecución de sistemas electrónicos adecuados para las aplicaciones de gran consumo.

2.3.4 Microcontroladores de aplicación general

Se caracterizan por tener un grupo de circuito de interfaz entrada/salida y bloques funcionales que se les dan uso en diversas aplicaciones y si se los quiere adaptar a una aplicación específica son programables y su funcionamiento puede ser modificado mediante la ejecución de determinadas instrucciones.(Pérez, 2007).

2.3.5 Arquitectura externa

El investigador Pérez (2007) señala que la arquitectura externa son los recursos del microcontrolador destinados a ampliar su capacidad de operación mediante conexión con elementos externos (memoria de datos y de programas con otros periféricos, etc.)

2.3.6 Modos de operación

Un modo de operación es un estado de un microcontrolador en el que se presentan unos valores determinados de ciertos parámetros entre los que cabe citar el consumo, la protección contra copias del programa no autorizados, la aplicabilidad, la capacidad de emulación o de prueba (special test mode) y la carga de programas externos (Bootstrap mode). Estos modos de operación difieren del fabricante del microcontrolador.

2.4 Circuito Integrado Sensor DTH11

Es un sensor de temperatura y humedad digital de bajo costo. Utiliza un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no hay pines de entrada analógica).

En la figura 2.3 se muestra el sensor DTH11.

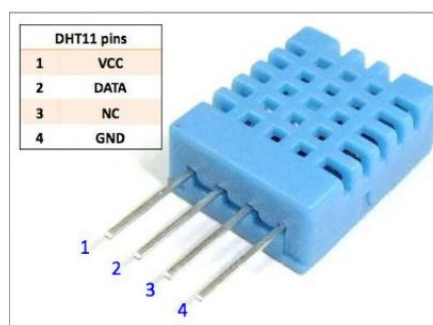


Figura 2. 3 Sensor DTH11
Fuente: (Kurt, 2015)

2.4.1 Diseño interno del circuito del sensor humedad

Es un módulo que nos permite medir la humedad relativa y temperatura ambiental. Este sensor tiene una resolución de 1°C y un rango de trabajo de 0°C a 50°C para la temperatura, y resolución de 1% y un rango de trabajo desde el 20% hasta el 95% de humedad relativa. El sensor trabaja con una tensión de 3.3 V a 5 V y el mismo se

caracteriza por mandar una señal digital calibrada por lo que tiene una alta calidad y una fiabilidad a lo largo del tiempo porque el mismo contiene microcontrolador de 8 bits el cual está integrado en el mismo, y este se encuentra constituido por dos sensores resistivos los cuales son NTC y humedad el mismo posee una excelente precisión y una inmediata respuesta en las medidas.

Este sensor es de tipo serial con interfaz bidireccional tiene ventajas de rápida respuesta y fuerte habilidades anti-interfaz y alto rendimiento, una común aplicación para el circuito DHT11, si la señal entre maestro y esclavo es menor que 20 m, se requerirá un resistor de arrastre entre el lado de los datos y vcc. El valor común de resistor es de 4.7k cuando la señal línea es más de 20 ms, la resistencia debe ser una resistencia ajustable es decir un potenciómetro. (Xing Zhang, n.d.)

El módulo de detección ambiental consiste en módulo de detección de temperatura y detección de humedad, la temperatura y humedad del sensor es DHT11 que realiza comunicación con el procesador en la forma de un solo bus, las comunicaciones de datos están divididas en dos partes la parte entera y decimal tiene un total de 40 bits de transmisión de datos.

Envía 8 bits de entero de humedad y 8 bits decimales luego 8 bits enteros y 8 bits decimales de temperatura y 8 bits de suma de comprobación, en el caso que el sistema este corriendo el control del maestro emitirá una señal original, el DHT11 Pasará del modo de bajo consumo de energía al modo de trabajo después de detectar la información y esperará motor de acogida para transmitir información, DHT11 emitirá una señal de respuesta y transmitirá 40 bits los datos de temperatura y humedad después de recibir la información para el sitio de control

El DHT11 determinará si se deben obtener datos de temperatura y humedad según la información recibida, los datos de temperatura y humedad adquieren desde el nodo terminal a través del sensor después el maestro controla a través del puerto serial y finalmente el maestro controla displays corriente temperatura y humedad en la forma de local LCD. (Hsiang - Chuan Liu; Sung; Yao, 2015)

2.4.2 Características

- Alimentación: $3Vdc \leq Vcc \leq 5Vdc$
- Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C
- Precisión de medición de temperatura: ± 2.0 °C.
- Resolución Temperatura: 0.1°C
- Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH.
- Precisión de medición de humedad: 4% RH.
- Resolución Humedad: 1% RH
- Tiempo de sensado: 1 seg.
- Margen error de hasta $\pm 2^\circ C$

La humedad relativa tiene un margen de error del hasta el $\pm 5\%$ cuando se encuentra entre el 20% y el 90% de humedad. (D-Robotics, 2015)

2.4.3 Funcionamiento del sensor gráficamente

El microcontrolador externo y el microcontrolador que lleva integrado el sensor, se comunican entre sí de la siguiente manera:

- Se inicia la comunicación.
- El sensor responde estableciendo un nivel bajo de 80 micro segundos (us) y un nivel alto de 80us.
- El sensor envía 5 bytes con la información de temperatura y humedad.

En la figura 2.4, se muestra la señal que representa la comunicación del sensor DHT11 en función del tiempo.

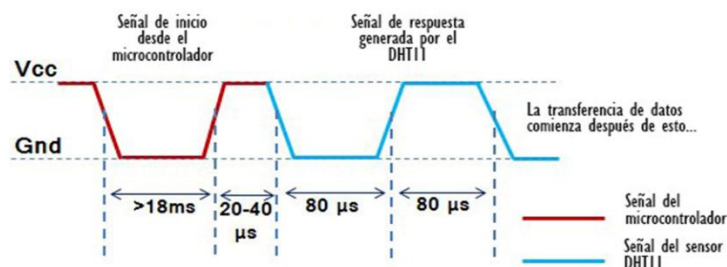


Figura 2. 4. El tiempo que el sensor toma en comunicarse
Fuente: (Rubén, 2013)

El sensor DHT11 para poder comenzar su comunicación la cual tiene la línea de estados bajos durante unos 18 mili segundos (ms), después envía una respuesta con un pulso bajo el cual es de 80 us.

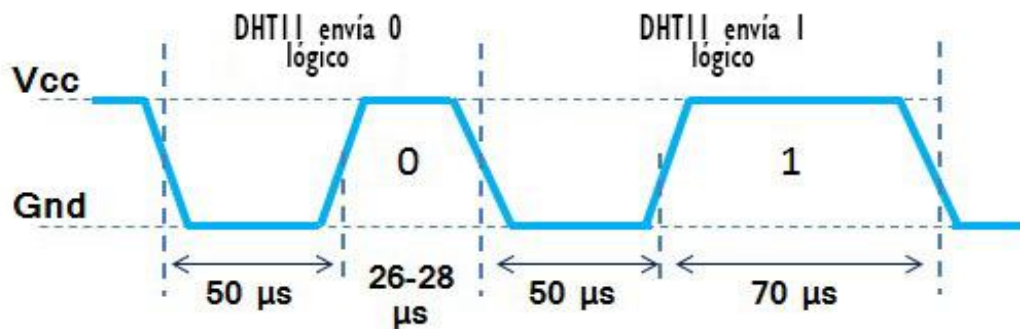


Figura 2. 5 Codificación de datos mediante un ancho de pulso
Fuente: (Rubén, 2013)

Los datos que son binarios se codifican mediante la longitud de su pulso alto y cuando recién inician su pulso de 50us si se requiere de un “0” se van usar alrededor de 26-28 microsegundos y alrededor de 70 microsegundos se usaran para un “1” los mismos que son repetitivos hasta alcanzar un total de 40 bits

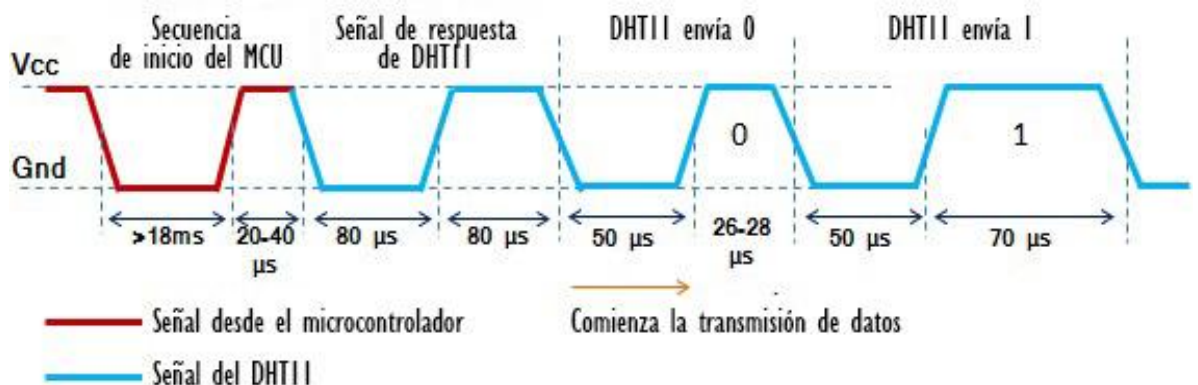


Figura 2. 6 Transmisión que completa 40 bits que constan de todos los datos que el sensor puede proporcionar.
Fuente: (Rubén, 2013)

2.5 PIC 16F877A

2.5.1 Características del PIC 16F877A

Según la literatura científica, se recopilan las siguientes características:

- Arquitectura RISC: Tiene 35 instrucciones diferentes las cuales son uni-ciclos menos las que son de ramificación
- Frecuencia de operación es 0-20Mhz
- Oscilador interno de alta precisión: El mismo que viene calibrado desde fabrica con un rango de frecuencia de 8MHz a 31KHz el cual se lo selecciona mediante el software
- Voltaje de fuente de Alimentación de 2.2 a 5V: Consumo: 220uA (2.0V, 4MHz), 11uA (2.0 V, 32 KHz), 50nA (en modo de espera).
- Se ahorra energía mientras esta en modo reposo
- 35 pines en su salida.
- Tiene alta corriente de fuente de drenador para el manejo de LED.
- Resistencias Pull-up programables de forma independiente mediante el software.
- Interrupción si se cambia el estado del PIN.
- Memoria ROM de 8K con tecnología Flash: Su chip se programar hasta 100.000 veces.
- Programación serial en circuito: Se puede programar aun estando en el dispositivo.
- 256 bytes de memoria EEPROM
- 368 bytes de memoria RAM
- Convertidor A/D: Consta de 14 canales y una resolución de 10 bits
- 3 temporizadores/contadores independientes
- Temporizador perro guardián
- Módulo comparador analógico con una referencia de voltaje fija de 0.6V
- Módulo Pwm incorporado
- Módulo USART mejorado: Soporta la comunicación seriales: RS485 – RS232
- Puerto Serie Síncrono Maestro (MSSP)

En la figura 2.7, se muestra la representación de cada uno de los 40 pines del PIC 16F887. Y en la figura 2.8 la arquitectura interna del PIC.

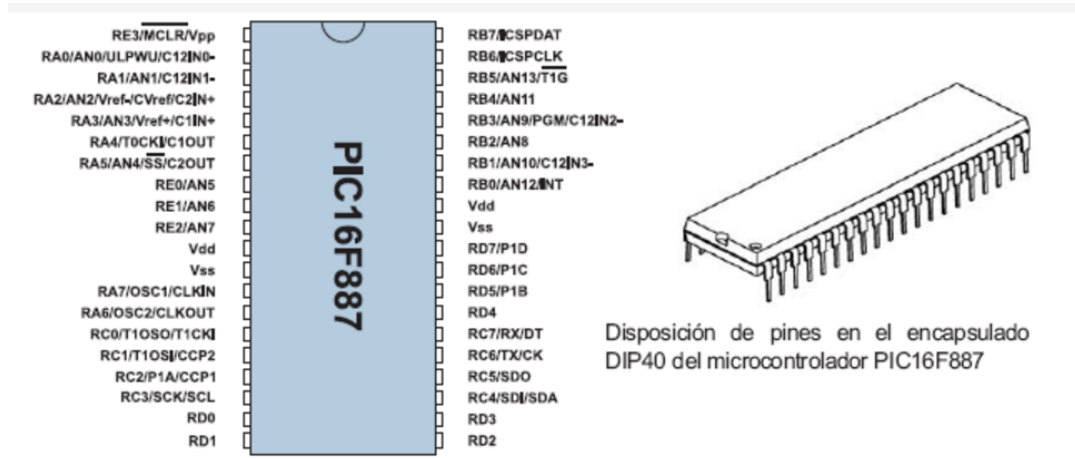


Figura 2. 7 Pines del PIC16F887
Fuente: .(Milan Verde, 2010)

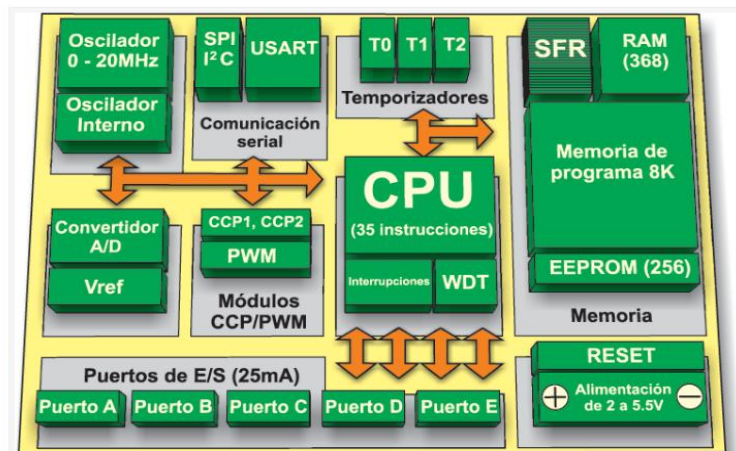


Figura 2. 8 Descripción interna del PIC16F887
Fuente: (Milan Verde, 2010)

2.5.2 Se describen las etapas más importantes de la arquitectura interna del PIC16F877

Cada una de ellas desempeñan un papel importante dentro del PIC y son las características que se analizan al momento de escoger el microcontrolador que se vaya a utilizar.

A. Unidad Central de procesamiento

La CPU cuenta con sólo 35 instrucciones simples

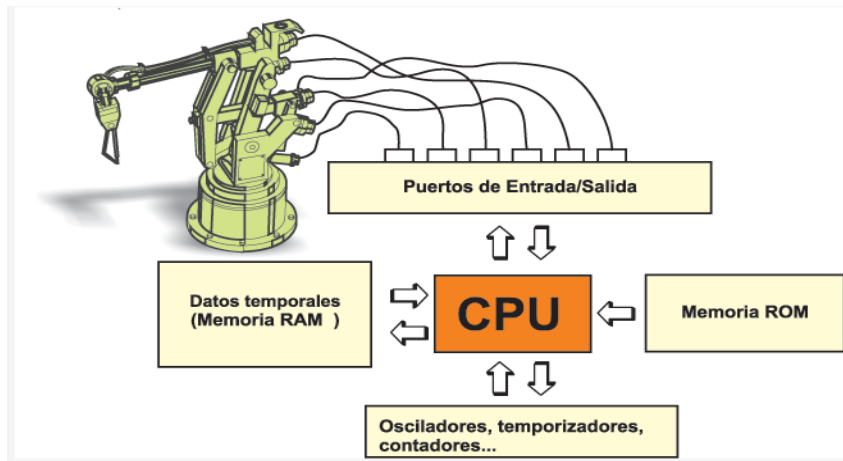


Figura 2. 9 El CPU y sus características
Fuente: (Milan Verde, 2010)

B. Memoria

El PIC16F887 tiene tres tipos de memoria: ROM, RAM y EEPROM.

C. ROM

La memoria ROM se utiliza para guardar permanente el programa que se está ejecutando, el PIC16F887 tiene 8Kb de memoria ROM (en total 8192 localidades). Su memoria ROM está fabricada con tecnología FLASH, su contenido se puede cambiar al proporcionarle un voltaje de programación especial (13V).



Figura 2. 10 Conexión del PC al microcontrolador
Fuente: (Milan Verde, 2010)

D. EEPROM

El contenido de memoria EEPROM está permanentemente guardado al apagar la fuente de alimentación a diferencia de la ROM, el contenido de la EEPROM se puede cambiar durante el funcionamiento del microcontrolador es la razón por lo que esta memoria es de 256 localidades es ideal para guardar permanentemente algunos resultados creados y que pueden ser utilizados durante la ejecución.

E. Memoria RAM

Consiste en dos partes: en registros de propósito general y en los registros de funciones especiales (los SFR).

F. Registro de funciones especiales de SFR

Son parte de la memoria RAM. A diferencia de los registros de propósito general, su propósito es predeterminado durante el proceso de fabricación y no se pueden cambiar. Como los bits están conectados a los circuitos particulares en el chip cambio de su contenido afecta directamente al funcionamiento del microcontrolador o de alguno de sus módulos.

G. Banco de la memoria RAM

La memoria RAM está dividida en cuatro bancos. Antes de acceder a un registro al escribir un programa (para leer o cambiar su contenido), es necesario seleccionar el banco que contiene ese registro. Más tarde vamos a tratar dos bits del registro STATUS utilizados para selección del banco. Para simplificar el funcionamiento, los SFR utilizados con más frecuencia tienen la misma dirección en todos los bancos, lo que permite accederlos con facilidad.

H. Pila

Una parte de la RAM utilizada como pila consiste de ocho registros de 13 bits. Antes de que el microcontrolador se ponga a ejecutar una subrutina (instrucción GOSUB) o al ocurrir una interrupción, la dirección de la primera siguiente instrucción en ser ejecutada se coloca en la pila, esta dirección se borra después de volver al programa, ya que no es necesario guardarla, disponiendo automáticamente esas localidades de la pila para un uso futuro.(Milan Verde, 2010)

2.5.3 Lenguaje ensamblador

Este lenguaje es el único que se comprenden con los microcontroladores es el código de máquina formado por ceros y unos del sistema binario, el programa escrito en lenguaje ensamblador se denomina código de fuentes (*.asm) el mismo que proporciona a partir de este fichero el correspondiente código de máquina el mismo que puede tener como extensión hex.

2.5.4 El código de fuente

Está compuesta por líneas de texto y cada una de ellas puede estructurarse hasta en cuatro campos los mismos que deben ser separados por espacios o tabulaciones entre ellos.

2.6 Resonador Cerámico

Un resonador cerámico es muy similar aun cuarzo por la función que desempeñan.



Figura 2. 11 Resonador magnético visualizado en un oscilar con sus diferentes frecuencias
Fuente: (Milan Verde, 2010)

2.7 Pantalla LCD con PIC

Librería: LCD.C

Esta por default en PORTD o se lo puede efectuar en PORTB (#define use_portb_lcd TRUE), las librerías tienen ya definida sus funciones

- Lcd_init(); lcd_gotoxy (byte x, byte y)
- lcd_putc (char s);
- printf (string);

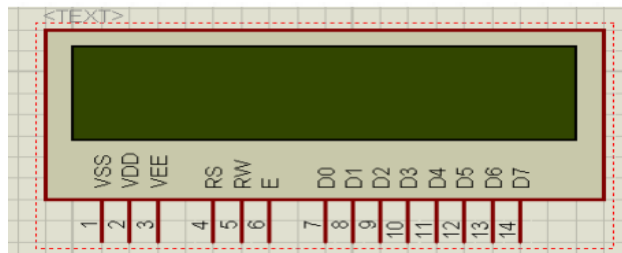


Figura 2. 12 Pantalla LCD con sus pines detallados
Fuente: (Javier, Ferizzola, & Meza, 2012)

PIN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	Vss	Masa de alimentación
2	Vdd	Alimentación positiva (+5V)
3	Vee	Contraste del LCD
4	RS	Selección dato/instrucción (RS=0 instrucción; RS=1 dato)
5	R/W	Leer o escribir (RW=0 escribir; RW=1 leer)
6	E	Habilitación o activación (E=1 lcd activo; E=0 lcd desconectado)
7-14	D0-D7	Bus de datos bidireccional

Figura 2. 13 Descripción de las funciones de cada uno de los pines de una LCD
Fuente: (Javier et al., 2012)

2.8 Capacitores

Dentro de los componentes pasivos, quizás el más complejo de todos, por sus características y variedad de tipos, sea el capacitor. Por ser un componente que presente una impedancia que es una función de la frecuencia de la señal, que ofrece unas posibilidades que son aprovechadas en la implementación del circuito electrónico donde desarrolla toda su potencia.

2.8.1 Capacitor de cerámica

Son capacitores en donde las inductancias parásitas y las pérdidas son casi nulas. La constante dieléctrica de estos elementos es muy alta (de 1000 a 10,000 veces la del aire).

- Algunos tipos de cerámica permiten una alta permisividad y se alcanza altos valores de capacidad en tamaños pequeños, pero tienen el inconveniente que son muy sensibles a la temperatura y a las variaciones de voltaje.
- Hay otros tipos de cerámica que tienen un valor de permisividad menor, pero que su sensibilidad a la temperatura, voltaje y el tiempo es despreciable. Estos capacitores tienen un tamaño mayor que los otros de cerámica. Se fabrican en valores de fracciones de picofaradios hasta nano Faradios.



Figura 2. 14 Capacitor de cerámica de disco y cerámica
Fuente: (Tapia, 2010)

2.8.2 Capacitor de mica

Es un dieléctrico de unas características intermedias entre los capacitores electrolíticos y los de película, teniendo una rigidez dieléctrica alta y otras características excelentes, como muy bajas pérdidas, pero su capacidad se limita hasta los 4700 Pf aproximadamente los mismos que consisten de hojas de mica y aluminio colocadas de manera alternadas y protegidos por un plástico moldeado. Tiene baja corriente de fuga (corriente que pierden los condensadores y que hacen que este pierda su carga a medida que va avanzando el tiempo) y consta de una alta estabilidad.



Figura 2. 15 Capacitor de mica
Fuente: (Tapia, 2010)

2.8.3 Capacitor electrolítico

Los capacitores electrolíticos tienen el inconveniente de que tienen alta corriente de fuga y un voltaje de ruptura bajo. Son polarizados y hay que tener cuidado a la hora de conectarlos pues pueden estallar si se conectan con la polaridad invertida.

Físicamente estos elementos constan de un tubo de aluminio cerrado, en donde está el capacitor que consta de una válvula de seguridad que se abre en el caso de que el electrolito entre en ebullición, evitando así mismo el riesgo de explosión.

Y están formando un arrollamiento de película de aluminio, separadas por una capa de un material absorbente como tela o papel impregnado con una solución o un gel, aunque modernamente se emplea óxido de aluminio o tántalo.



Figura 2. 16 Capacitor de electrolítico axial y radial
Fuente: (Tapia, 2010)

2.8.4 Capacitor de lámina de plástico

- **Láminas de plástico y láminas metálicas intercaladas**

Estos tipos de capacitores son generalmente más grandes que los de lámina metalizada, pero tienen una capacitancia más estable y mejor aislamiento.

- **Lámina metalizada**

Tiene la lámina metálica depositada directamente en la lámina de plástico. Estos capacitores tienen la cualidad de protegerse a sí mismos contra sobre voltajes. Cuando esto ocurre aparece un arco de corriente que evapora el metal eliminando el defecto (Plascencia, 2013) y (Tapia, 2010).

2.9 Resistencias

En todo circuito electrónico se requiere controlar los voltajes y las corrientes para de esa forma poder lograr el resultado esperado y de acuerdo la parte del circuito en donde

se encuentren esta provocaran una caída de tensión, divisores de corriente, divisores de tensión.



Figura 2. 17 Resistencias
Fuente: (Aguilera, 2011)

2.10 Modulo Relé

2.10.1 Pulsadores de control

En el parte frontal donde se encuentra ubicado el panel posee dos pulsadores RESET /STEP los cuales son de gran utilidad para reponer los indicadores de la operación y ya sea para poder seguir o retroceder el menú principal y a su vez el submenú, a su vez el pulsador program se le da la utilidad de moverse desde una cierta posición en el menú principal a la que le pertenece en el submenú para poder ingresar al modo de ajuste de un determinado parámetro y conjuntamente con el pulsador STEP.

2.10.2 Pantalla

Se encarga de mostrar los valores ajustados, medidos, y la información registrada la misma que consta de 4 dígitos, en el momento en que se conecta la tensión auxiliar al módulo de relé de protección el módulo del inicio verifica la pantalla por unos segundos

2.10.3 Menú principal de la pantalla

Los datos que se necesitan durante la operación se encuentran disponibles en el menú principal los cuales se llaman de manera secuencial sobre la pantalla por medio del pulsador STEP si se presiona alrededor de un segundo la pantalla se comienza a mover en dirección contraria a la secuencia y si deja presionar continúa moviéndose en dirección de la secuencia.

2.10.4 Submenús de la pantalla

Aquí se encuentran los valores no requeridos con mucha frecuencia y ajustes poco frecuentes, si se requiere ingresar al submenú se lo desde el menú principal presionando el pulsador 'program' durante 1 segundo.

2.10.5 Grupo de llaves de programación

La mayoría de los valores y tiempos de operación se ajustan a través de la pantalla y los pulsadores sobre el panel frontal del módulo del relé. Cada ajuste tiene su indicador relacionado, el cual se enciende cuando el valor de ajuste correspondiente se lo indique en la pantalla, los valores de la parametrización que se le asigna al conjunto de ajuste principal se los puede a su vez modificar a través del bus de comunicación serial, si se quiere evitar una alteración se lo puede realizar mediante un código de palabra secreto que lo piden el momento de arrancar el procedimiento de alteración.

2.10.6 Modo de Ajuste

Los registros del menú principal y los submenús poseen todos los valores a ser ajustados. Las modificaciones se realizan en el modo de ajuste, el cual es accesible desde el menú principal o un submenú presionando el pulsador PROGRAM, hasta que la pantalla comienza a parpadear. Esta posición indica el valor del ajuste antes de alterarlo. Presionando el pulsador PROGRAM la secuencia de programación se mueve un escalón hacia adelante.

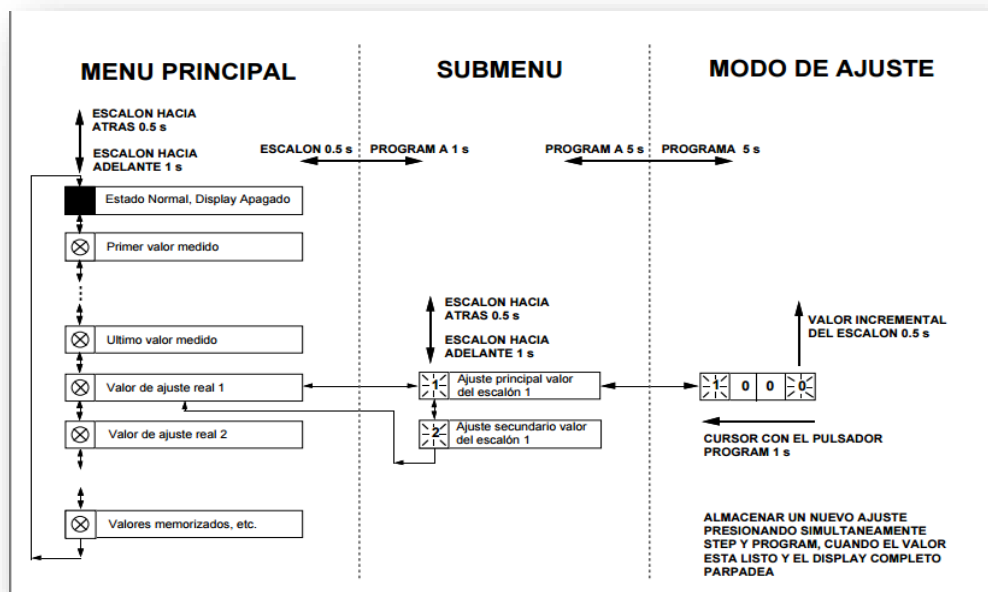


Figura 2. 18 Principios básicos para entrar en los diferentes modos del menú.
Fuente: (Diego Aranda , 2014)

Durante la comunicación local hombre-máquina entre los pulsadores y la pantalla sobre el panel frontal, se activa una función temporal de cinco minutos, si no se ha presionado ningún pulsador durante los últimos cinco minutos, el relé vuelve automáticamente a su estado norma. (Diego Aranda, 2014).

2.11 Sensor de Caudal

El sensor de caudal sirve para medir y controlar la cantidad de agua que pasa por el mismo existen diferentes tipos de sensores de caudal según lo que se amerite y su medida es litros/ min



Figura 2. 19 Sensor de caudal de turbina
Fuente: (Diego Aranda, 2014)

Según su principio de funcionamiento pueden ser:

- Sensor de caudal magnético
- Sensor de caudal ultrasónico
- Sensor de caudal de turbina

2.11.1 Sensor de caudal magnético

Este tipo de sensor se basa en la ley de Faraday en donde el desplazamiento en sentido perpendicular de un conductor es a través de un campo magnético el cual generara una tensión inducida proporcional a la velocidad de dicho desplazamiento y se los utiliza en fluidos que sean conductores y es muy poco invasivo.

2.11.2 Sensor de caudal ultrasónico

Son dispositivos no invasivos porque no afectan a la circulación del fluido que será medido.

2.11.3 Sensor de caudal de turbina

Estos poseen una hélice que se coloca frente a la corriente de fluido que se va a medir, la velocidad de rotación de esta turbina será proporcional a la velocidad de la corriente del fluido y si se conoce la velocidad y la superficie del conducto por donde circula el fluido se conoce su caudal.

2.12 Electroválvulas

Transforman la energía eléctrica que receptan en movimiento giratorio para abrir o cerrar los conductos, para realizar este tipo de automatización es indispensable tener electroválvulas y programadores el mismo que posee un reloj el cual nos avisa cuanto tiempo se encuentra activo el sistema el mismo que envía una señal eléctrica a la electroválvula cuando el tiempo riego haya alcanzado su humedad requerida y será la que indique que se debe cerrar el paso de agua.



Figura 2. 20 Electroválvulas
Fuente: (Rodríguez F., 2012)

2.13 Niveles de automatización

Por cada unidad de riego se le designa una válvula volumétrica la cual al principio halla estado cerrado y es de donde se ha seleccionado la cantidad de agua que se desea dejar pasar.

Cada grupo del riego tiene en su cabecera una válvula volumétrica y la primera se encuentra conectada a la segunda y de esa manera continúan, también tienen sistemas más avanzados como son con válvulas y programadores lo que se lo conoce como electrónica por volúmenes. (Moreno, 2014)

2.14 Sistemas de riego por aspersión

El agua que sale mediante un aspersor consiste en un chorro a gran velocidad la misma que se difunde mediante el aire la cual se distribuye de manera uniforme por todo el cultivo, es primordial determinar el momento más adecuado para regar el agua en función del estado de la humedad del suelo y de la planta.

Estos sistemas pueden ser de dos tipos sistemas estacionarios los cuales permanecen siempre en la misma posición durante todo tiempo que el riego lo amerite y sistemas mecanizados los mismos se desplazan por todo el cultivo mientras se está regando.

Los aspersores pueden llegar a clasificarse según su tipo de mecanismo de giro y a su vez se pueden diferenciar los mecanismos de reacción donde la inclinación del orificio de salida del mismo es quien provoca el giro, de la mismo forma que existe el mecanismo de turbina en el cual el chorro incide sobre una turbina que es la encargada de originar dicho giro.

2.14.1 Sistema de desplazamiento continuo

Los dispositivos de desplazamiento continuo en riego por aspersión son varias maneras y se clasifican en dos los cuales son ramales despegables y aspersores gigantes, dentro de ellos tienen clasificaciones aún más específicas: (Canales & Martínez, 2010)

- Sistemas totalmente móviles
- Alas móviles
- Cañones de riego

2.14.2 Sistemas totalmente móviles

Se las utiliza para superficies no muy extensas, próximas a canales o ríos las cuales constan de una bomba montada en carritos y la tubería permanece en su sitio durante todo tiempo necesario del riego del cultivo y también constan de tuberías porta aspersores.

2.14.2.1 Alas móviles

Se las conoce también como porta aspersores se conectan a los hidrantes fijos los cuales son alimentados por tuberías subterráneas y este tipo de sistema necesita mano de hombre debido a que requiere para cambiar de posición.

2.14.2.2 Cañones de riego

Este sistema requiere de escaso personal y el cambio de la posición de los cañones se los hace mediante con la ayuda de un pequeño tractor.

2.15 Riego por goteo

Este tipo de sistemas permitan que el agua se conduzca a través de tuberías y aplicarlo mediante emisores los cual entregan pequeños volúmenes de agua de manera periódica y se aplica por medio de gotas.

2.15.1 Componentes del sistema de riego por goteo

- La fuente de abastecimiento de agua
- Cabezal principal
- Tuberías de conducción principales
- Cabezales de campo

- Tuberías terciarias
- Laterales de riego con emisores

El sistema consta de sectores diferentes los cual se denominan:

- Subunidad de riego: Es el sitio que va a ser regado con una válvula o cabezal de campo.
- Unidad de riego: Es la superficie que va ha ser regada simultáneamente tomando un conjunto de subunidades de riego.
- Operaciones de riego: Es la superficie que se riega a la vez en el conjunto de unidades de riego.



Figura 2. 21 Riego por goteo
Fuente: (Vicent, 2013)

Capítulo 3:

3.1 Proceso desde la siembra

Este proyecto se lo realizo de manera experimental en terreno $3m^2$ en la cantón Pallatanga, en donde su temperatura promedio es de $20^{\circ}C$ pertenece a la región Sierra se cultivó el rábano Crimson Giant y este proceso estuvo listo para cultivar en un promedio de 33 días , Primero se sembró sus semillas en vasitos hasta que germine la planta esto fue al día 5 en el cual se hizo el trasplante de la semilla germinada y el resto de su proceso se lo realizo de manera automatizada mediante un aspersor se hizo el riego del mismo donde se gastaron 56 litros de agua lo cual en pulso represento 282.800 por que por cada litro de agua son 5050 pulsos , la misma agua que fue halada mediante una bomba que trabajo a 12 voltios todo este proceso fue realizado debido a las parametrizaciones del sensor DHT11 el mismo que configurado con el fin de obtener un producto de calidad sin desperdiciar agua.

Las tres variables involucradas en este proceso en diagrama de bloques

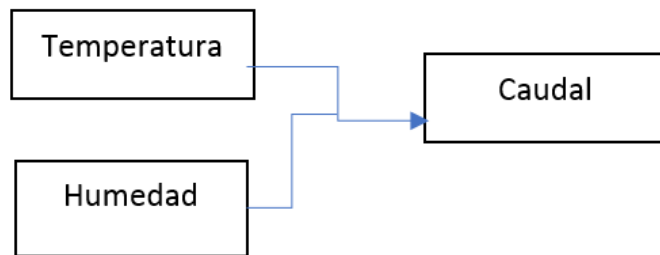


Figura 3.1 Variables que se controlan en el proceso
Elaborado por el autor

La temperatura y la humedad son variables que se las designa mediante una or porque no necesariamente la una debe estar ligada a la otra , en ciertos casi se eleva la temperatura y la humedad al mismo tiempo pero no es permanentemente que sucede eso por lo que ellas trabajan de manera independiente , sin embargo ya sea la variable temperatura o humedad nos generan un caudal el mismo que se lo configuro para poder

medir cuanta cantidad de agua se está gastando este nos envía valores mediante pulso cuando 5050 pulsos esto nos da como valor un litro de agua lo cual es muy importante porque nos permite lectura de cuanto se está consumiendo y a su vez podemos notar cuantas veces se está enciendo la bomba por lo que es muy importante dentro de un riego tener un sensor de caudal , el sensor DHT11 en el cual detecta si hay un aumento elevado de temperatura y humedad el mismo que hará que se active el sistema y nos generara un caudal pero de esta manera se tendrá el cultivo en las condiciones ideal y es muy importante porque así se obtiene un producto de mayor calidad en el caso del rábano si se lo riega de manera uniforme el mismo no se agrieta.

3.2 Invernadero con cultivo de Rábano

3.2.1 Suelo y Clima

El rábano tiene como preferencia los climas templados su periodo cultivo de acuerdo a las condiciones climáticas se encuentra entre los 20 días a más de 45 días. Los daños que podrían causarse por elevadas temperaturas están alrededor de -2°C . Su desarrollo se sitúa entre los 6°C y los 30°C , siendo el rango optimo entre los 18 y 22°C , para su germinación óptima, el clima de estar entre 20 y 25°C su suelo se adapta a todo aquello que tenga textura franca sobre todo que contenga materia orgánica y prefieren el suelo con humus.

3.2.2 Luz

La poca luminosidad mientras se está produciendo la formación de tubérculos es fundamental para tener una favorable calidad, pero si tuviera demasiada luminosidad puede llegarse a producir un ablandamiento o ensuavecimiento lo cual con lleva a que se deprecien sensiblemente.

3.2.3 Color

El cambio más importante es la degradación del color verde. Los productos no climatéricos muestran cambios en su coloración al transcurrir el tiempo. La pérdida del color verde es por la degradación de la clorofila y se produce por varios procesos secuenciales, entre los más importantes son: cambio de pH, procesos oxidativos y la acción de las clorofilazas. (Vicent, 2013)

3.2.4 Humedad Relativa

Se la define como la razón entre presión parcial del vapor de agua y la presión de vapor saturado a una temperatura dada es decir es la relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima que podría tener. (Campos Olguín, 2006)

$$\text{humedad relativa} = \frac{\text{presion parcial de H}_2\text{O}}{\text{presion de vapor saturado de H}_2\text{O}} * 100\%$$

La humedad relativa adecuada para un normal desarrollo del rábano y del rabanito se encuentra entre el 60% y 80 % (Navesilla, 2010)

3.2.5 Riego

Son cultivos que se desarrollan rápidamente debido a esto requieren gran cantidad de agua la cual debe ser distribuida de forma uniforme y con instantes de riego bien ajustado y la humedad de mismo debe encontrarse entre 60% al 80% durante el ciclo vegetativo , en caso de que llegase a faltar agua el tallo se vuelve más duro y si al mismo tiempo llegase a encontrarse con altas temperaturas se estimula a la floración anticipada, y si hubieran variaciones extremas de humedad en el suelo las raíces tienden agrietarse (Navesilla, 2010).

3.2.6 Potencial de hidrógeno PH

Tiene como preferencia los suelos ligeros o de textura media ricos en humus, se la considera una planta moderadamente tolerante a la acidez la cual se en : $5.5 < \text{PH} < 6.8$ y además es bastante sensible a la salinidad a partir de 1,2 dm/s comienza a existir una pérdida de producto (Mateo, 2006).

3.2.7 Características del rábano

El Crimson Giant viene de la familia cruciferae y su nombre científico es raphanus sativus la misma posee una raíz gruesa y es variable en su forma y tamaño cuando la planta florece la misma se alarga alcanzando una altura de 0.50 cm , la planta tiene como preferencia los climas templados sin descuidarse de que en época de elevada temperatura hay que proteger al cultivo y el mismo tiene un ciclo que va desde 20 días o más la misma no puede resistir a helada producidas a -2°C , el desarrollo vegetativo

tiene lugar entre los 6°C y los 30°C mientras que su temperatura optima esta entre 18 a 22°C por lo que su temperatura adecuada de germinación esta entre los 20 a 25°C se adapta a cualquier tipo de suelo , aunque prefiere los suelos profundos que posean humus , neutros y sus PH se encuentra oscilando entre 5.5 y 6.8 , no tolera la salinidad (Kreuter, 2006)

3.2.8 Temperaturas:

El rábano no es muy exigente con el clima y es resistente al frio.

3.2.9 Suelo:

Se adaptan a cualquier tipo de suelo, aunque es preferible que el suelo tenga humus. Crecen en la mayoría de los suelos donde se encuentren drenados y siempre el suelo tenga abono compuesto o estiércol.

3.2.10 Preparación del terreno:

El suelo si es simple se suele agregar un fertilizante general, 10 días antes de sembrar el rábano.

El suelo se lo debe de regar bien y luego sembrar, a continuación, en filas de hileras separadas en unos 15 cm y debe ser sembrada a 1 cm de profundidad.

3.2.11 Tiempo para cultivo del rábano

Y la mejor época para poder realizar la siembra del rábano es desde el inicio de la primavera hasta finales del otoño. Se puede realizar una siembra escalonada cada 15 días para entonces obtener rábanos frescos durante toda la temporada. (Milan Verde, 2010)

3.3 Características del sistema

Diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo de vegetales lo cual mediante el programa PIC C se hará la parametrización del sensor para estar en su humedad y temperatura adecuado lo cual permitirá evitar daños en el cultivo está siendo simulado con Proteus para hacer la implementación del mismo donde se utilizara el PIC16F877A , este proyecto consta de un sensor de caudal

de ¼ el cual censa hasta 10 litros de agua por minuto , electroválvula es de ½ ,bomba de 4 litros/min el cual cada 5050 pulsos equivale a un litro de agua , aspersor de 1/2 lo cual ayudara para la automatización de riego manera óptima, este proceso ayudará a reducir el gasto de hora-hombre y la reducción del consumo de agua, en el cultivo de rábano, es muy importante que el mismo sea regado de manera uniforme puesto que esto hace que el fruto no se agriete consta de un LCD donde se podrá visualizar la temperatura y la humedad la cual está siendo censada por el sensor DHT11 el mismo que sin necesidad de estar insertado en la tierra toma lectura mediante el ambiente puede saber si falta humedad o esta alta la temperatura para el caso del rábano su temperatura ideal esta entre 18 a 22°C y su humedad alrededor de un 60 al 80 %.

Se realizará un cultivo manual para poder compararlo con el cultivo automatizado así obtener una diferencia entre los cultivos.

3.4 Parametrización del sensor

Values 2= Para el sensor de temperatura

Values 3 = Para el sensor de humedad

I= salida en este caso su salida máxima es 1023 lo cual representa a 5v

Values (2)	Values(0)	Salida
35	45	1023
33	48	1023
30	53	1023
27	55	1023
24	60	1023
22	65	1023
18	78	0
16	80	0

Elaborado por el autor

Se alimenta a 5v el sensor el cual está en un rango de 0 a 1023 para la salida.

3.5 Diseño de la Placa

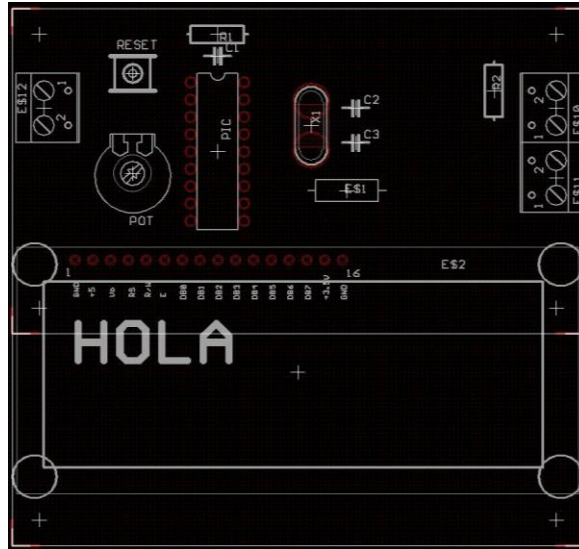


Figura 3. 2 Placa para circuito impreso diseñado en Eagle

Elaborado por el autor

Se hizo el diseño de la placa en el programa Eagle PCB, donde esta consta de una bornera donde se pondrá el sensor DHT11 se lo realizo de esta manera debido a que el sensor debe estar al ambiente para que pueda tomar la lectura real tiene un reset con el cual se podrá resetear el proceso escogió el PIC16F877A porque sus entradas y salidas se ajustaban a los requerimiento de este proceso sus señales pwm nos ayudara para la salidas que se requieren , el mismo que está siendo alimentado a 5v consta de un resonador cerámico a 4.0mhz el cual cumple funciones similares aun cuarzo y estos proporcionan una frecuencia con mayor precisión el display está siendo conectado al sensor y a su vez aun potenciómetro el cual permite la visualización de los valores y va conectado a V0 y en pic se conectó una resistencia de 10k esta evitara que se pueda a llegar dar a resetear debido a las perturbaciones que se pueden llegar a producir , el sensor DHT11 tiene una resistencia de 4.7 k debido a que esto proporciona un nivel lógico alto en el preciso momento en que el datos no se encuentre siendo transmitido por el PIC.

3.6 Desarrollo del programa PIC C

El programa consta de 3 variables:

- Temperatura
- Humedad
- Caudal

En el programa PIC se realizó la programación de la siguiente manera:

```

AIN tesis.c  DHT11.c
1  #include <16f877a.h>
2  #device *= 16
3  #fuses NOWDT, PUE, PROTECT, XT
4  #use delay (clock = 4MHz)
5  #include <lcd420.c>
6  #include "DHT11.c"
7
8  const unsigned char symbols[8]=
9  {
10     0x07, 0x05, 0x05, 0x07, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00
11 };
12
13 void setup();
14 void lcd_symbols();
15 void programa();
16
17 void main()
18 {

```

Figura 3. 3 Declaración de variables

Elaborado por el autor

```

unsigned char state = 0;
setup();

while(TRUE)
{
    state = get_data();

    switch(state)
    {
        case 1:
        {
        }
        case 2:
        {
            lcd_putc("\fNo Sensor Found!");
            break;
        }
        case 3:
        {
            lcd_putc("\fChecksum Error!");
            break;
        }
        default:
        {

```

Figura 3. 4 Declaración de alertas en caso de falla

Elaborado por el autor

```

case 1:
{
}
case 2:
{
  lcd_putc("\fNo Sensor Found!");
  break;
}
case 3:
{
  lcd_putc("\fChecksum Error!");
  break;
}
default:
{
  lcd_gotoxy(1, 1);
  lcd_putc("Tmp/ C: ");
  lcd_gotoxy(5, 1);
  lcd_putc(0);
  lcd_gotoxy(1, 2);
  lcd_putc("R.H/ %: ");
  lcd_gotoxy(9, 1);
  printf(lcd_putc, "%3u.%03u ", values[2], values[3]);
  lcd_gotoxy(9, 2);
  printf(lcd_putc, "%3u.%03u ", values[0], values[1]);
}

```

Figura 3. 5 Configuración de la LCD

Elaborado por el autor

```

        break;
    }
}
delay_ms(1000);
};
}

void setup()
{
  disable_interrupts(global);
  port_B_pullups(FALSE);
  setup_timer_0(TO_internal | TO_8_bit);
  set_timer0(0);
  DHT11_init();
  lcd_init();
  lcd_putc("\f");
  lcd_symbols();
}

```

Figura 3. 6 Void setup para interrupciones

Elaborado por el autor

```

}
void lcd_symbols()
{
    unsigned char i = 0;

    lcd_send_byte(0, 0x40);

    for(i = 0; i < 8; i++)
    {
        lcd_send_byte(1, symbols[i]);
    }
    lcd_send_byte(0, 0x80);
}
void programa(){
if ( values[2]<20){

}

else if(( values[2]>20)&&( values[2]<30)){

}

else if(( values[2]>30)&&( values[2]<40)){

}
}

```

Figura 3. 7 Void programa para visualizar valores de temperatura se muestre alertas

Elaborado por el autor

Se le puso valores que permitan visualizar si la temperatura baja, temperatura promedio temperatura extremadamente alta

```

}
else if(( values[2]>20)&&( values[2]<30)){

}
else if(( values[2]>30)&&( values[2]<40)){

}
else if( values[3]<48){

}
else if(( values[3]<50)&&( values[3]<53)){

}
else if(( values[3]>55)&&( values[3]<57)){

}
else if(( values[3]>58)&&( values[3]<60)){// visualizador

}
else if(( values[3]>35) || ( values[2]<=48)){

}
}

```

Figura 3.8 Void programa para visualizar valores de humedad se muestre alertas

Elaborado por el autor

Para poder visualizar la humedad en sus diferentes estados ya sea alto, bajo, extremadamente alto o extremadamente bajo

```
}
else if(( values[3]>55)&&( values[3]<57)) {
}
else if(( values[3]>58)&&( values[3]<60)){// visualizador
}
else if(( values[3]>35)|| ( values[2]<=48)) {
}
else if(( values[3]>33)|| ( values[2]<=45)) {
}
else if(( values[3]<30)|| ( values[2]<=53)) {
}
else if(( values[3]<27)|| ( values[2]<=55)) {
}
else if(( values[3]<24)|| ( values[2]<=60)) {
```

Figura 3. 9 Parametrización del sensor de temperatura

Elaborado por el autor

Rango en los que va a trabajar para el cultivo de rábano porque este amerita condiciones para su correcto desarrollo en el caso de la temperatura.

```
}
else if(( values[3]<27)|| ( values[2]<=55)) {
}
else if(( values[3]<24)|| ( values[2]<=60)) {
}
else if(( values[3]<22)|| ( values[2]<=65)) {
}
else if(( values[3]<18)|| ( values[2]<=80)) {
}
else {
```

Figura 3. 10 Parametrización del sensor de humedad

Elaborado por el autor

Rango en los que va a trabajar para el cultivo de rábano ya que necesita condiciones para su correcto desarrollo en el caso de la humedad.

Para poder visualizar los valores del mismo se hizo la comunicación con Proteus donde ya quedaron parametrizada las condiciones en el programa PIC donde queda todo configurado en el PIC el mismo que fue el 16F877a por que cumplía con lo que se requerida como es pwm , salida análoga , se puso las interrupciones para poder visualizar las mismas en caso de que no estén trabajando a temperatura o humedad ideal porque esto permitirá que el usuario pueda estar siempre en contacto con lo que está sucediendo ya sea que su temperatura o su humedad no sean las ideal , las mismas que fueron adaptadas al micro.

A continuación, se realiza la comunicación PIC con Proteus

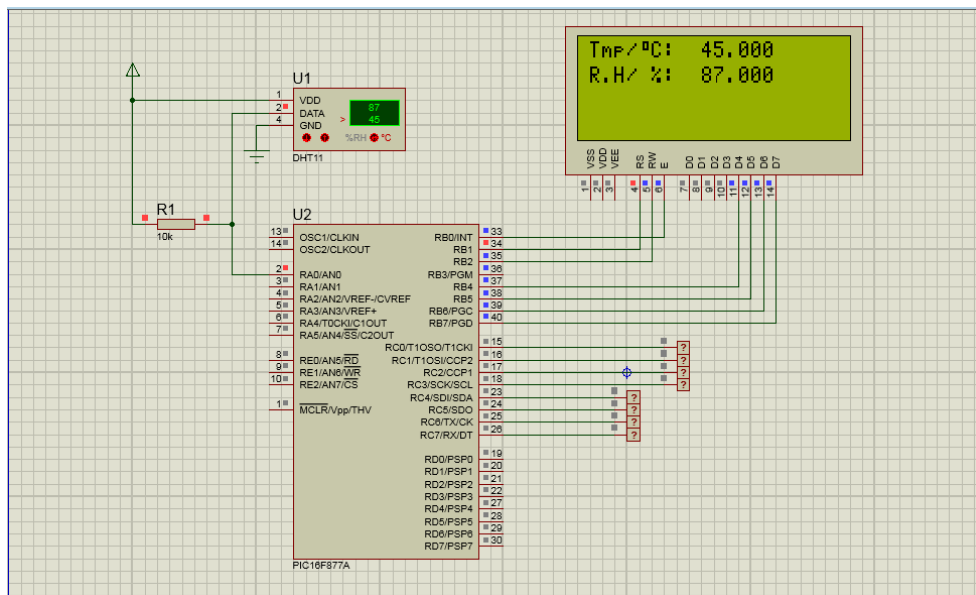


Figura 3. 11 En Proteus se visualizan los valores de humedad y temperatura
Elaborado por el autor

Los mismos que pueden ser modificados si se les presiono en los botones rojos y si se presiona TC se puede cambiar de valores de humedad o de temperatura.

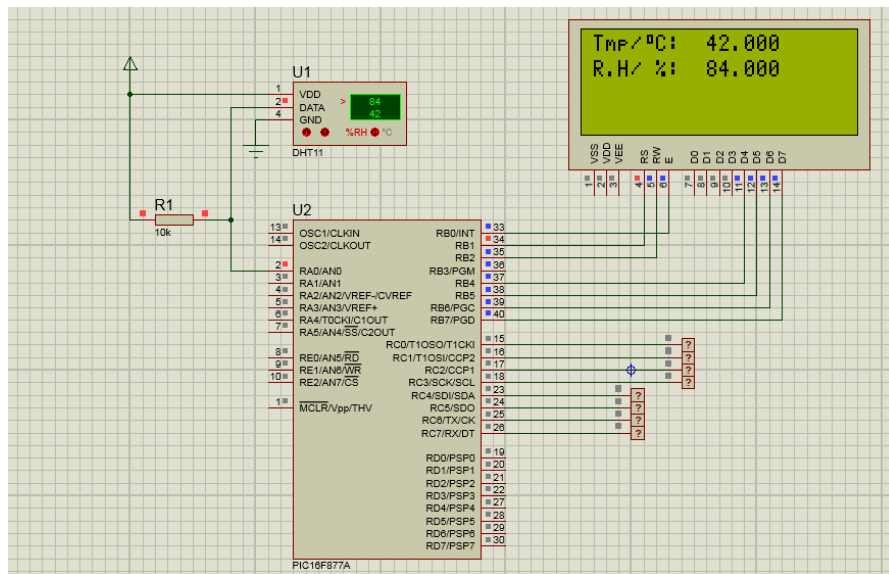


Figura 3. 12 Los valores de humedad y temperatura pueden variar

Elaborado por el autor

Se varió el valor de temperatura del botón rojo en esta pantalla se estarán visualizando los diversos rangos ya sea de humedad o temperatura

3.6.1 Sensor de Caudal

```

Main.c
1  #include<16f877.h>
2  #fuses HS, NOWDT, NOPROTECT, NOPUT, NOBROWNOUT, NOLVP, NOCPD, NODEBUG, NOWRT
3  #use delay(clock=2000000)
4  #define use_portd_lcd TRUE
5  #byte lcd_d = 8
6  #define LCD_ENABLE_PIN  PIN_D2
7  #define LCD_RS_PIN      PIN_D0
8  #define LCD_RW_PIN      PIN_D1
9  #define LCD_DATA0       PIN_D3
10 #define LCD_DATA1       PIN_D4
11 #define LCD_DATA2       PIN_D5
12 #define LCD_DATA3       PIN_D6
13 // #define LCD_TYPE 2
14 #include <lcd.c>
15 #use standard_io(B)
16 #use standard_io(D)

```

Figura 3. 13 Declaración de librería y pantalla LCD para el sensor de Caudal

Elaborado por el autor

```

Main.c
12  #define LCD_DATA3      PIN_D6
13  //#define LCD_TYPE 2
14  #include <lcd.c>
15  #use standard_io(B)
16  #use standard_io(D)
17
18  const float cte = 21.8;
19  int  numFlancoQueLlega = 0;
20  int  flagToggleFlanco=0;
21  int  t1=0x00,t2=0x00;
22  int  tt=0x00;
23  float f;
24  int  flagHayDatos =0;
25  float caudal;
26  -

```

Figura 3. 14 Declaración flancos, variables para guardar estados, timer y pulsos

Elaborado por el autor

Se le puso flag con la finalidad de poder cambiar de flanco cuando se lo amerite int t1=0x00,t2=0x00 se lo utilizo para variables que guardan estados y el float caudal tiene dos flancos uno de subida y otro de bajada.

```

Main.c
26
27  #int_ext
28  void handle_ext_int ()
29  {
30    numFlancoQueLlega = numFlancoQueLlega + 1;
31    if(flagToggleFlanco == 0)
32    {
33      if (numFlancoQueLlega == 1)
34      {
35        set_timer1(0);
36        t1=get_timer1();
37        flagToggleFlanco = flagToggleFlanco + 1
38    }

```

Figura 3. 15 Cuenta el flanco que ingresa

Elaborado por el autor

t1=get_timer1 en el cual guarda el t1 que es el valor TMR1 al primer flanco de subida

```

Main.c
39  }
40  else
41  {
42      t2=get_timer1();
43      //ext_int_edge(L_TO_H);
44      flagToggleFlanco=0;
45      numFlancoQueLlega =0;
46      flagHayDatos=flagHayDatos+1;
47  }
48  ,
49

```

Figura 3. 16 Recibe flancos de bajada

Elaborado por el autor

flagToggleFlanco=0 en el mismo que se configuro para capturar el siguiente flanco que sea de subida.

```

Main.c
68
69  do {
70  if(flagHayDatos == 1)
71  {
72
73      tt = t2 - t1;
74      f = 1/tt ;
75      caudal = f*cte;
76      flagHayDatos=0;
77  }
78
79  printf lcd_putc,"%f m^3/seg",caudal);
80  delay_ms(100);
81  lcd_putc("          ");
82
83  } while(TRUE);
84  }
85

```

Figura 3. 17 Detección de datos en el flanco y se indicada que ya fueron procesados los datos

Elaborado por el autor

$f = 1/tt$ para calcular la frecuencia caudal flagHayDatos=0 este indica que ya han sido procesados los datos.

3.7 Diagrama de Flujos

3.7.1 Temperatura

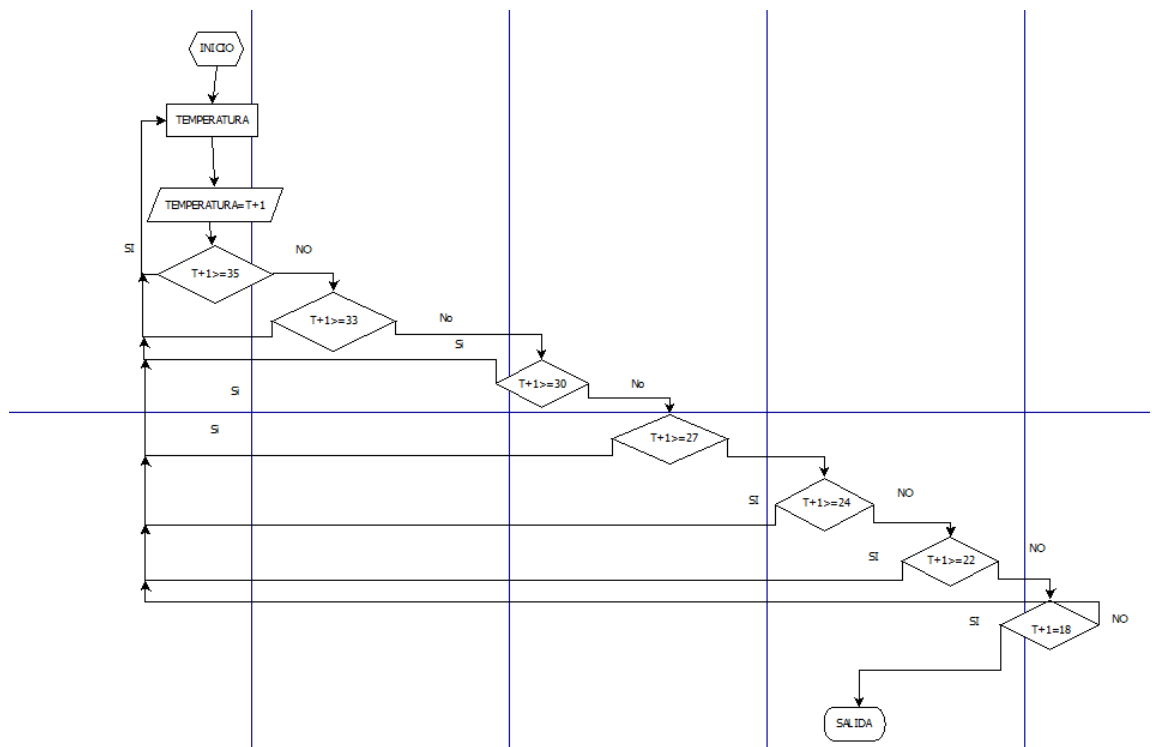


Figura 3. 2 Diagrama de flujo de temperatura

Elaborado por el autor

El funcionamiento del programa para el caso de la temperatura el programa tiene el inicio se declara la variable a utilizar y se procede a poner todas las condiciones necesaria para que funcione de manera correcta en el caso de que la temperatura sea mayor o igual a 35 se retroalimenta volviendo a iniciar el proceso de la misma manera para cada uno de los casos hasta que alcanza su temperatura ideal que es 18°C donde se obtiene la salida.

3.7.2 Humedad

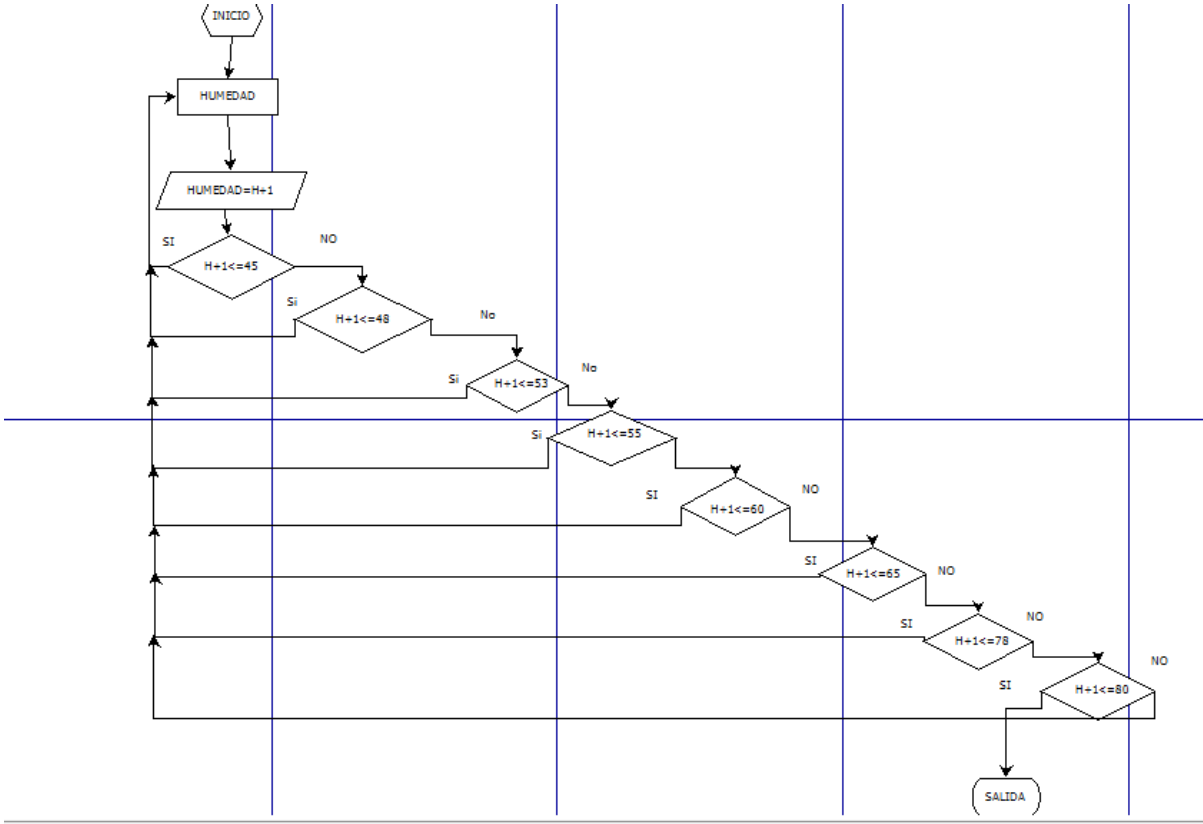


Figura 3. 3 Diagrama de flujo de humedad

Elaborado por el autor

El funcionamiento del programa para el caso de la humedad el programa tiene el inicio se declara la variable a utilizar y se procede a poner todas las condiciones necesarias para que funcione de manera correcta en el caso de que la humedad sea menor o igual a 45 se retroalimenta volviendo a iniciar el proceso de la misma manera para cada uno de los casos hasta que alcanza su humedad ideal que es 80°C donde se obtiene la salida.

3.8 Microcontrolador y parámetro PWM

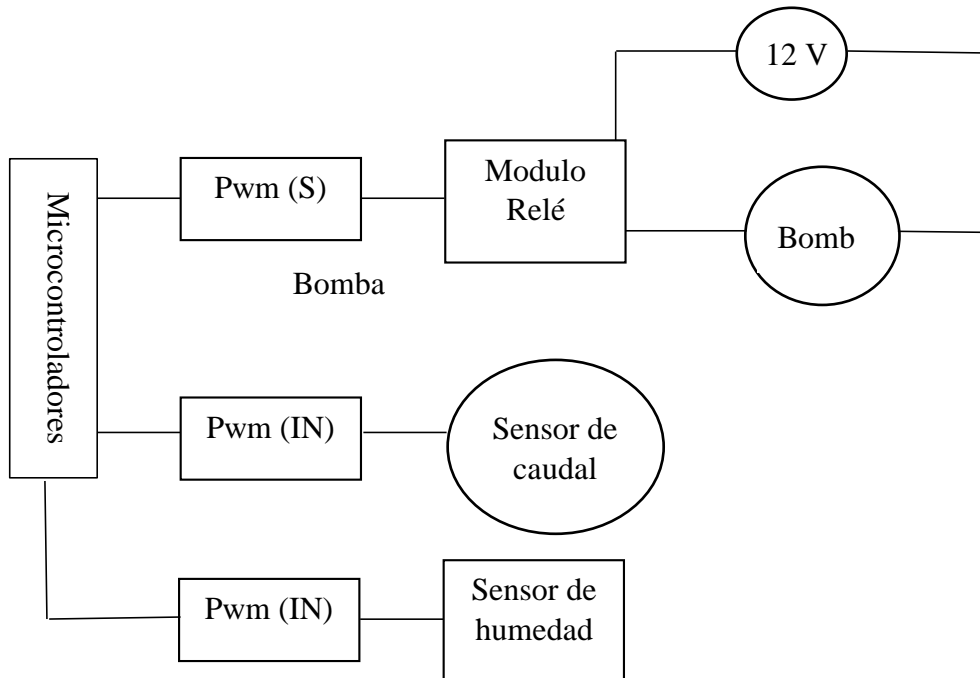


Figura 3. 4 Explicación del PWM del microcontrolador junto con el módulo relé

Elaborado por el autor

El Microcontrolador tiene su PWM la cual es la salida que está conectado con el módulo relé donde se encuentra alimentado a 12V y una bomba que es controlada por pulsos, PWM(IN) hacia el sensor de caudal que está a una velocidad de 8 litros/min, PWM(IN) que va hacia el sensor de humedad este módulo relé consta de un canal.

3.9 Análisis del resultado

Mediante el diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo experimental se puede demostrar que redujo el consumo de agua en 32.5% lo cual se realizó de manera automatizada y manual la diferencia debido a que la planta que tuvo el proceso de automatización creció más que la cultivada de forma manual, y que a la planta sin automatizar le salió unas manchas blancas y no se obtuvo mucha cantidad de frutos mientras que en el cultivo automatizado sus frutos fueron más abundantes y no le salió manchas blancas por lo que el fruto fue de una mejor calidad y si al rábano se lo riega uniformemente esto hace que su fruto no se agriete se cultivó el crimson giant el cual requería de una temperatura entre 18 a 22°C y su humedad entre 60 a 80% , la reducción del agua fue de la siguiente manera:

$$3\text{litros/día} * 28 \text{ días} = 84 \text{ litros}$$

$$4\text{litros/día} * 28 \text{ días} = 112 \text{ litros}$$

Existió un ahorro de 28 litros de agua lo cual equivale a un 32.5% de ahorro de agua lo mismo que fue cultivado en 3 mts cuadrados, además del beneficio de una mejor calidad del cultivo se produce un ahorro de hora hombre para el riego porque se está realizando de manera automática.

En la hipótesis se planteó ahorrar un 20% de agua pero en la práctica se logró un ahorro de 28 litros de agua lo que equivale a un 32.5% de ahorro de agua y además obteniendo una mejor calidad en los cultivos.

Por cada metro cuadrado al día se gastaba 1 litro de agua en promedio como son 3 metros cuadrados serian 3 litros de agua en 28 días podemos verlo visualizado de la siguiente manera:

3.10 Comparación de resultado entre el cultivo automatizado y manual

3.10.1 De manera automatizada

3.10.1.1 Por cada día

Tabla 3.1 Pulsos por cada día

Metros	Litros	Pulsos
Por cada metro cuadrado	1 litro de agua	5050
Tres metros cuadrados	3 litros de agua	15.150

Elaborado por el autor

3.10.1.2 Por un mes

Tabla 3.2 Pulsos por mes

Metros	Litros	Pulsos
Por cada metro cuadrado	1 litro de agua	5050
Tres metros cuadrados	90 litros de agua	454.500

Elaborado por el autor

3.10.1.3 En el cultivo fue en 28 días

Tabla 3.3 Pulsos por el tiempo del cultivo

Metros	Litros	Pulsos
Por cada metro cuadrado	1 litro de agua	5050
Tres metros cuadrados	84 litros de agua	424.200

Elaborado por el autor

Se gastó un total de 84 litros de agua

3.10.2 De manera manual:

3.10.2.1 Por un día:

Tabla 3.4 forma manual por 1 día

Metros	Litros
Por cada metro cuadrado	1.33 litros de agua
Tres metros cuadrados	4 litros de agua

Elaborado por el autor

3.10.2.2 Por un mes:

Tabla 3.5 De forma manual por mes

Metros	Litros
Por cada metro cuadrado	1.33 litros de agua
Tres metros cuadrados	4 litros de agua
30 días	120 litros de agua

Elaborado por el autor

3.10.2.3 28 días la duración del cultivo:

Tabla 3.6 forma manual por 28 días

Metros	Litros
Por cada metro cuadrado	1.33 litros de agua
Tres metros cuadrados	4 litros de agua
28 días	112 litros de agua

Elaborado por el autor

Se gastó un total de 112 litros de agua

Donde se pudo comprobar la diferencia de consumo de agua entre modo manual y automatizado la misma que fue de un ahorro de 28 litros de agua en un periodo de 28

días para el cultivo de rábano por medio del diseño de un módulo basado en microcontroladores donde se analizó las siguientes variables:

1. Temperatura
2. Humedad
3. Caudal

Se da como resultado el ahorro del 32.5% de agua cumpliendo con la tesis la cual fue propuesta para un 20% de ahorro de agua.



Figura 3.21 Con riego automatizado sus frutos fueron más grandes

Elaborado por el autor



Figura 3.22 Riego de manera manual sus frutos son pequeños y sus hojas tomaron aspecto amarillo

Elaborado por el autor

3.11 Diferencias entre los dos procesos

Tabla 3.7 Diferencia entre dos procesos

Automatizada	Manual
Sus frutos fueron de un tamaño grande	Sus frutos fueron de un tamaño pequeño
No le callo pulgón	Sus hojas les cayo pulgón
84 litros	112 litros

Elaborado por el autor

En el Anexo 2, se muestra más gráficas acerca del proceso de programación del PIC, así como de resultados esperados en cuanto a riego automatizado y el desempeño del crecimiento del cultivo de rábano.

3.12 Análisis de Beneficios

Este sistema se lo realizo en una superficie de $3m^2$, para el análisis de costo-beneficio se lo proyectó a una Hectárea ($10.000 m^2$).

Tabla 3.8 Beneficios del proyecto

Descripción	Automatizada		Manual	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Agua	280	\$112.00	373	\$149.33
Hora/Hombre	8	\$80	-	\$450
Depreciación mensual de Equipos	-	\$9.07	-	-
Provisión mensual para mantenimiento de Equipos	-	\$10	-	\$5
Total		\$211.07		\$604.33

Elaborado por el autor

4.1 Conclusiones

- ✓ Se analizó las diferentes variables involucradas en el proceso con lo que se obtuvo la reducción del 32.5% del consumo de agua.
- ✓ Al realizar la simulación de un módulo en el programa PIC se pudo parametrizar las condiciones requeridas para el correcto funcionamiento del sistema.
- ✓ Se logró evidenciar los fundamentos de la teoría de control mediante el diseño de un circuito con microcontrolador.
- ✓ Si el rábano se lo riega de manera uniforme no se agrietará ni estará internamente poroso.

4.2 Recomendaciones

- ✓ Se debe analizar el tipo de riego que se utilizara porque el mismo puede llegar a dañar las hojas o el fruto sino es el adecuado.
- ✓ En la programación es importante que se pongan todos los posibles casos de falla para que puedan ser visualizado en el LCD.
- ✓ Escoger el sensor de caudal y la bomba adecuado dependiendo la cantidad de litros/min se amerite.
- ✓ Existen varios tipos de rábanos sembrar el que se adapta al clima de la zona.

Bibliografía

- Pérez, E. M. (2007). *Microcontroladores PIC: sistema integrado para el autoaprendizaje* (Marcombo). España. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=86uGLMp4vgAC&lpg=PP1&dq=microcontrolador&hl=es&pg=PA11#v=onepage&q=microcontrolador&f=false>
- Valdés, F., & Pallás Arney, R. (2007). *Microcontroladores: Fundamentos y Aplicaciones con PIC 2007*. España: Marcombo Ediciones Técnicas. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/316788696/microcontroladores-fundamentos-y-aplicaciones-con-pic-2007-pdf>
- Xing Zhang. (2015). Embedded System Technology: 13th National Conference, ESTC 2015, Beijing ... - Google Libros. Retrieved February 7, 2017, from <https://books.google.com.ec/books?id=bkGFCwAAQBAJ&lpg=PA79&dq=sensor dth11 en español&hl=es&pg=PA79#v=onepage&q=sensor dth11 en español&f=false>
- Hsiang - Chuan Liu; Sung; Yao. (2015). Computing, Control, Information and Education Engineering: Proceedings of ... - Google Libros. Retrieved February 7, 2017, from <https://books.google.com.ec/books?id=4SPSCgAAQBAJ&lpg=PA876&dq=sensor dth11 en español&hl=es&pg=PA876#v=onepage&q=sensor dth11 en español&f=false>
- D-Robotics. (2015). sensor de temperatura y humedad. Retrieved February 7, 2017, from <https://electronilab.co/tienda/sensor-de-temperatura-y-humedad-dht11/>
- Campos Olgún, V. (2006). *Física: principios con aplicaciones* (sexta). Bogota. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=1KuuQxORd4QC&lpg=PA375&dq=humedad relativa&hl=es&pg=PA376#v=onepage&q=humedad relativa&f=false>
- Introducción PIC16F628A - Proyectospic2010. (2010). Retrieved February 7, 2017, from <https://sites.google.com/site/proyectospic2010/PIC18F452/introduccion-pic16f628a-1>
- Alvarado, J. (2012). Developer: Microcontrolador PIC16F628A. Retrieved February 7, 2017, from <http://programacionits.blogspot.com/2012/05/microcontrolador-pic16f628a.html>
- M, A. (2014). full-text, 14. Retrieved from <http://www.unioviado.es/ate/alberto/TEMA3-Ensamblador.pdf>
- Plascencia, A. (2013). Tipos de DVD y sus características. Retrieved February 7, 2017, from <http://www.informatica-hoy.com.ar/electronica-consumo-masivo/Tipos-de-DVD-y-sus-caracteristicas.php>

- Tapia, J. (2010). Clasificación, tipos: condensadores / capacitores, cerámica, mica, electrolíticos, plástico - Electrónica Unicrom. Retrieved February 7, 2017, from <http://unicrom.com/clasificacion-tipos-condensadores-capacitores/>
- Aguilera, N. (2011). Montaje y mantenimiento de los sistemas de control y regulación de parque eólico - Antonio Aguilera Nieves ,Retrieved February 7, 2017, from https://books.google.com.ec/books?id=_FL7FJ2ffukC&lpg=PA9&dq=para que sirven las resistencias&hl=es&pg=PA9#v=onepage&q=para que sirven las resistencias&f=false
- Rodríguez, F. (2012). *Pcpi. Instalaciones Domóticas En Edificios*. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=t-HOmBoACToC&lpg=PA42&dq=tipos de electrovalvulas&hl=es&pg=PA42#v=onepage&q=tipos de electrovalvulas&f=false>
- Moreno, A. (2014). Actividades de riego, abonado y tratamiento en cultivos.Google Libros. Retrieved February 7, 2017, from <https://books.google.com.ec/books?id=Osp3BwAAQBAJ&lpg=PA72&dq=tipos de electrovalvula&hl=es&pg=PA73#v=onepage&q=tipos de electrovalvula&f=false>
- Vicent, C. (2013). *Comportamiento agronómico de tres variedades de rábano (rhapanus sativus), con diferentes densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido. Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. Retrieved from
- Mateo, J. (2006). *Prontuario de agricultura - Google Libros*. Barcelona: Mundi Prensa. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=Glts8S4zuWAC&lpg=PA613&dq=cual es el ph adecuado en el cultivo de rabano&hl=es&pg=PA613#v=onepage&q=cual es el ph adecuado en el cultivo de rabano&f=false>
- Kreuter, M. (2006). *Jardín y huerto biológicos - Marie-Luise Kreuter - Google Libros*. Retrieved from https://books.google.com.ec/books?id=BawSAQAAQBAJ&pg=PA159&dq=tipos+de+rabano+cultivo&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=tipos de rabano cultivo&f=false
- Navesilla , J. (2010). *Estudio de las características fisicoquímicas y nutricionales de dos eco-tipos de rábano*. Universidad tecnológica Equinoccial.Quito. Recuperado de repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4867/1/41717_1.pdf
- Rubén, J. (2013). DHT11 con PIC sensor de Temperatura y Humedad - Geek Factory. Retrieved February 17, 2017, from <http://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-pic/dht11-con-pic/>

- Milan Verde. (2010). 4.1 Conexión Básica | Microcontroladores PIC – Programación en BASIC. Retrieved February 17, 2017, from <https://learn.mikroe.com/ebooks/microcontroladorespicbasic/chapter/conexion-basica/>
- Javier, Y., Ferizzola, M., & Meza, D. J. (2012). Yeison Javier Montagut Ferizzola, Ph.D. Dario Jaramillo Meza.
- Diego Aranda. (2014). *ELECTRÓNICA - Técnicas digitales y microcontroladores: Técnicas digitales y ... - Staff USERS - Google Libros*. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=aQS5DQAAQBAJ&lpg=PA106&dq=sensor de caudal&hl=es&pg=PA9#v=onepage&q=sensor de caudal&f=false>
- Canales, A. R., & Martínez, J. M. M. (2010). *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=Kq4NiqtcIwC&lpg=PP1&dq=sistemas de riego&hl=es&pg=PA96#v=onepage&q=sistemas de riego&f=false>
- Kurt, G. (2015). *Raspberry Pi Android Projects*. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=O9hOCwAAQBAJ&lpg=PA22&dq=sensor dht11&hl=es&pg=PA23#v=onepage&q=sensor dht11&f=false>
- mota, conception. (2014). DISEÑO DE DOS SISTEMAS DE RIEGO AUTOMATIZADOS.
- Shaxon, F., & Barber, R. (2005). Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. *Boletín de Suelos de La FAO*, 105. Retrieved from https://books.google.com.ec/books?id=K-JwJZw1hMwC&pg=PA95&dq=humedad&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=humedad&f=false
- Van Frans. (2016). La importancia de la luz en el crecimiento de las plantas. Retrieved from <https://www.anthura.nl/growing-advise/la-importancia-la-humedad-en-el-crecimiento-las-plantas/?lang=es>
- Características generales de los módulos del rele tipo D (s.f). Recuperado el 21 febrero de 2017, de http://library.e.abb.com/public/be83577ed8a38d80c2256ca0002fa225/D_TYPE_ES_A.pdf
- Gutierrez, J., Porta, M., Romero, E., & Villa, J. (2012). Sistema de Riego Automatizado. *Centro de Investigaciones Biologicas Del Noroeste*, 1, 37. Recuperado de: <http://siniitt.snitt.org.mx/media/sistema-riego-automatizado.pdf>

VÁZQUEZ RIVERA, J. A. (2012). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO AEROPÓNICO AUTOMATIZADO*. Recuperado de : <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/330/tesis.pdf?sequence=1>

Tpi, U. N. Q. (2013). Jarduino, Sistema de riego manejado por Arduino. Retrieved from <http://www.interorganic.com.ar/josx/Jarduino.pdf>

Agudelo, R., Castellanos, D., & Medina, M. (2005). Automatización del sistema de riego para el cultivo de flores tipo exportación. Recuperado de :<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis90.pdf>

Aguado da Costa, J. (2012). *Desarrollo de un Sistema Automatizado para un Invernadero. Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales*. recuperado de :<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/2930>

Cuzco, V., Carlos, J., Tenemaza, C., & Jesús, F. De. (2013). Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado y controlado de forma inalámbrica para una finca ubicada en el sector popular de Balerio Estacio + cd. recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5304/1/UPS-GT000434.pdf>

Castro-Popoca, M., Águila, M., Quevedo, A., Kleisinger, S., Tijerina, L., & Mejía, E. (2008). Sistema de riego automatizado en tiempo real con balance hídrico, medición de humedad del suelo y lisímetro. *Agricultura Técnica En México*, 34(4), 459–470. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Tárraga ,P.(2013). *Sistemas de riego controlado por sensores de humedad. Universidad laboral albecete* recuperado de: [http://unicarlos.com/_PROYECTOS_2012_2013/G3_Sistema_Riego/DOCUMENTACI%D3N/Proyecto%20riego%20\(2\).pdf](http://unicarlos.com/_PROYECTOS_2012_2013/G3_Sistema_Riego/DOCUMENTACI%D3N/Proyecto%20riego%20(2).pdf)

García , F .Bedoya , J, López , G.(2013). Modelo a escala de un sistema de riego automatizado, alimentado con energía solar fotovoltaica: nueva perspectiva para el desarrollo agroindustrial colombiano. 15 paginas. Recuperado de : <file:///Dialnet-ModeloAEscalaDeUnSistemaDeRiegoAutomatizadoAliment-4778491.pdf>

Anexo 1: Costos

Tabla 1.-Tabla de costos de materiales

Material	Unidad	Costo (dólares)
Bomba	1	100
Sensor DHT11	1	10
Sensor de caudal	1	25
Electroválvula	1	15
Placa	1	20
Adaptaciones de manguera	10	20
Semillas	1	2
Invernadero Experimental	1	50
Manguera	6mts	9
PIC16F877A	1	10
Fuente de 5v	4	24
Fuente 12v	1	7
Modulo relé	1	5
Resonador cerámico	1	1
Sócalo	1	1
Programador	1	25
Varios	5	2
Total		326

Además, se realizaron otros gastos para probar como fueron utilizar dos tipos de sensor caudal para ver la diferencia con el rendimiento a cada uno de ellos se les puso punto de prueba para verlos mediante un oscilador y poder notar la diferencia.

Anexo 2: Librería del sensor DHT11

```
tesis.c  DHT11.c
#include "DHT11.h"

void DHT11_init()
{
    output_float(DHT11_pin);
    delay_ms(1000);
}

unsigned char get_byte()
{
    unsigned char s = 0;
    unsigned char value = 0;

    for(s = 0; s < 8; s += 1)
    {
        value <<= 1;
        while(!input(DHT11_pin));
        delay_us(30);

        if(input(DHT11_pin))
        {
            value |= 1;
        }
        while(input(DHT11_pin));
    }
}
```

Sensor dht11 con sus características

```
tesis.c  DHT11.c

    for(s = 0; s < 8; s += 1)
    {
        value <<= 1;
        while(!input(DHT11_pin));
        delay_us(30);

        if(input(DHT11_pin))
        {
            value |= 1;
        }
        while(input(DHT11_pin));
    }
    return value;
}

unsigned char get_data()
{
    short chk = 0;
    unsigned char s = 0;
    unsigned char check_sum = 0;

    output_high(DHT11_pin);
    output_low(DHT11_pin);
}
```

Sensor DHT11 declarando variables

```

N tesis.c  DHT11.c
4         while(input(DHT11_pin));
5     }
6     return value;
7 }
8
9
10 unsigned char get_data()
11 {
12     short chk = 0;
13     unsigned char s = 0;
14     unsigned char check_sum = 0;
15
16     output_high(DHT11_pin);
17     output_low(DHT11_pin);
18     delay_ms(18);
19     output_high(DHT11_pin);
20     delay_us(26);
21
22     chk = input(DHT11_pin);
23     if(chk)
24     {
25         return 1;
26     }
27     delay_us(80);
28

```

Sensor DHT11 declarando las salidas en alto y bajo

```

MAIN tesis.c  DHT11.c
35
36     output_high(DHT11_pin);
37     output_low(DHT11_pin);
38     delay_ms(18);
39     output_high(DHT11_pin);
40     delay_us(26);
41
42     chk = input(DHT11_pin);
43     if(chk)
44     {
45         return 1;
46     }
47     delay_us(80);
48
49     chk = input(DHT11_pin);
50     if(!chk)
51     {
52         return 2;
53     }
54     delay_us(80);
55
56     for(s = 0; s <= 4; s += 1)
57     {
58         values[s] = get_byte();
59     }

```

Sensor DHT11 usando el delay

```
MAIN tesis.c  DHT11.c
47     delay_us(80);
48
49     chk = input(DHT11_pin);
50     if(!chk)
51     {
52         return 2;
53     }
54     delay_us(80);
55
56     for(s = 0; s <= 4; s += 1)
57     {
58         values[s] = get_byte();
59     }
60
61     output_high(DHT11_pin);
62
63     for(s = 0; s < 4; s += 1)
64     {
65         check_sum += values[s];
66     }
67
68     if(check_sum != values[4])
69     {
70         return 3;
71     }
```

Sensor DHT11 usando for para poner los rango de value (s)

```
c  DHT11.c
{
    values[s] = get_byte();
}

output_high(DHT11_pin);

for(s = 0; s < 4; s += 1)
{
    check_sum += values[s];
}

if(check_sum != values[4])
{
    return 3;
}
else
{
    return 0;
}
}
```

Sensor DHT11 final de las declaraciones de variable tiene return

Sensor de Caudal

```
Main.c
48
49 }
50
51
52 void main()
53 {
54     delay_ms (333);
55     lcd_init();
56     lcd_puts ("Encendido ");
57     setup_counters (RTCC_INTERNAL, RTCC_DIV_2);
58     setup_timer_1 (T1_INTERNAL | T1_DIV_BY_1);
59     disable_interrupts (global);
60     disable_interrupts (int_ext);
61     set_tris_d (0b00000000);
62     set_tris_b (0b11111111);
63     ext_int_edge (L_TO_H);
64     flagToggleFlanco = 0;
65     enable_interrupts (int_ext);
66     enable_interrupts (global);
67     delay_ms (200);
68 }
```

Declaración con Void main con interrupciones

Rábano cultivado



Semillas de rábano



Semilla sembrada en vasito hasta su germinación



Semilla trasplantada luego de su proceso de germinación



23 días de sembrado del rábano



28 días siendo ya cultivado del rábano



Hojas con manchas blancas de las que fueron en riego manual



Cultivando rábano con sus raíces



Rábano de manera manual presenta manchas blancas



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cevallos Carabajo, Suanny Carolina**, con C.C: 0925714651 autor/a del trabajo de titulación: **Diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo de vegetales en invernadero experimental** previo a la obtención del título de **Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 26 de Febrero del 2017

f. _____

Nombre: **Cevallos Carabajo Suanny Cevallos**

C.C: **0925714651**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en el cultivo de vegetales en invernadero experimental		
AUTOR(ES)	Cevallos Carabajo, Suanny Carolina		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Suarez Murillo Efraín Oswaldo MSc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Electrónica en Control y Automatismo		
FECHA DE PUBLICACIÓN:		No. DE PÁGINAS:	88
ÁREAS TEMÁTICAS:	Circuitos embebidos, Microcontroladores, Programación.		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	PIC, MONITOREO, CONTROL, MICROCONTROLADOR, PROTEUS, VARIABLES CONTROLADAS.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El presente trabajo de titulación para la obtención del título de ingeniería Electrónica en Control y Automatismo, tiene como propuesta el Diseño de un módulo basado en microcontroladores para el control de variables en un pequeño invernadero experimental, en cual se puede facilitar la medición y control de la humedad, temperatura, caudal de riego el cual mediante pulsos nos enviara la información. La metodología empleada es la descriptiva y analítica, pues se representa las características de la teoría del control, se especifica el análisis para el control de variables ‘controladas’, así como las variables perturbadoras del proceso de monitoreo y control de un pequeño invernadero, con la finalidad de ahorrar el consumo de agua y con ello se obtuvo más beneficios, se lo realizó mediante el programa PIC C haciendo comunicación con Proteus, se hizo la comparación de resultados entre el proceso manual y el automatizado donde se obtuvo el 32.5% de ahorro de agua.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-9 94049493	E-mail: tasuan@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Mendoza Merchán, Eduardo Vicente MSc.		
	Teléfono: +593-9- 85086815		
	E-mail: edu.mendoza@hotmail.com		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			