

INDICE

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1 ANTECEDENTES.	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	2
1.3 OBJETIVOS.	3
1.3.1 Objetivo general.	3
1.3.2 Objetivos específicos.	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.	4
1.5 CARACTERIZACIÓN DEL AREA DONDE SE PARTICIPÓ.	4
 CAPITULO 2 EL CUARTO DE CULTIVO.	 6
2.1 INTRODUCCIÓN.	6
2.2 EL CULTIVO IN VITRO.	7
2.2.1 Cultivo de órganos.	9
2.2.2 Cultivo de tejidos.	9
2.2.3 Cultivos en suspensión.	10
2.2.4 Cultivo de protoplastos.	11
2.3 ETAPAS DE LA MICROPROPAGACIÓN DE LAS PLANTAS.	12
2.3.1 Selección y preparación de la planta madre.	13
2.3.2 Inducción.	14
2.3.3 Multiplicación.	15
2.3.4 Enraizamiento.	16
2.3.5 Transferencia al campo.	16

2.4 CARACTERÍSTICAS DE UN CUARTO DE CULTIVO.	17
2.5 EL AGITADOR ORBITAL.	18
2.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA MICROPROPAGACIÓN DE LAS PLANTAS.	19
 CAPITULO 3. ASPECTOS TEORICOS.	 21
3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS ACTUAL.	21
3.1.1 Descripción general del funcionamiento del sistema.	21
3.1.2 Ventajas y desventajas.	26
3.2 EL MICROCONTROLADOR COMO ELEMENTO DE CONTROL.	27
3.2.1 Descripción general de un microcontrolador.	27
3.2.2 Descripción del microcontrolador PIC16F84A.	30
3.2.3 Descripción del microcontrolador COP8CVR9, FLASH.	38
3.3 SENSORES.	52
3.3.1 El sensor de temperatura de estado sólido.	52
3.3.2 El sensor de humedad relativa.	54
3.3.3 El sensor de radiación luminosa.	56
 CAPITULO 4. DISEÑO DEL EQUIPO DE MONITOREO LOCAL.	 59
4.1 ESTACIÓN DE MONITOREO LOCAL.	59
4.1.1 Descripción general del equipo de monitoreo local.	59
4.1.2 Comunicación con los orbitadores.	63
4.1.3 Instalación del sistema dentro del cuarto de cultivo.	65
4.1.4 Monitoreo de la temperatura y la humedad relativa.	66
4.1.5 Monitoreo de las luces y el aire acondicionado.	67

2.4 CARACTERÍSTICAS DE UN CUARTO DE CULTIVO.	17
2.5 EL AGITADOR ORBITAL.	18
2.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA MICROPROPAGACIÓN DE LAS PLANTAS.	19
 CAPITULO 3. ASPECTOS TEORICOS.	 21
3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS ACTUAL.	21
3.1.1 Descripción general del funcionamiento del sistema.	21
3.1.2 Ventajas y desventajas.	26
3.2 EL MICROCONTROLADOR COMO ELEMENTO DE CONTROL.	27
3.2.1 Descripción general de un microcontrolador.	27
3.2.2 Descripción del microcontrolador PIC16F84A.	30
3.2.3 Descripción del microcontrolador COP8CVR9, FLASH.	38
3.3 SENSORES.	51
3.3.1 El sensor de temperatura de estado sólido.	51
3.3.2 El sensor de humedad relativa.	53
3.3.3 El sensor de radiación luminosa.	55
 CAPITULO 4. DISEÑO DEL EQUIPO DE MONITOREO LOCAL.	 59
4.1 ESTACIÓN DE MONITOREO LOCAL.	59
4.1.1 Descripción general del equipo de monitoreo local.	59
4.1.2 Comunicación con los orbitadores.	63
4.1.3 Instalación del sistema dentro del cuarto de cultivo.	65
4.1.4 Monitoreo de la temperatura y la humedad relativa.	66
4.1.5 Monitoreo de las luces y el aire acondicionado.	67

4.1.6 Descripción de los circuitos electrónicos utilizados en el equipo de monitoreo.	69
4.2 TARJETA DEL ORBITADOR.	76
4.2.1 Aspectos generales de la tarjeta del orbitador.	76
4.2.2 Protocolo de comunicación.	77
4.2.3 Descripción del funcionamiento de los circuitos de la tarjeta del orbitador.	79
CAPITULO 5. LOS PROGRAMAS DEL CONTROL DEL SISTEMA.	83
5.1 EL PROGRAMA DE LA TARJETA DEL ORBITADOR.	83
5.2 EL PROGRAMA DE CONTROL DEL EQUIPO DE MONITOREO.	90
CAPITULO 6. RESULTADOS.	98
6.1 COMUNICACIÓN ENTRE LA ESTACIÓN DE MONITOREO LOCAL Y LOS ORBITADORES.	98
6.2 GENERACIÓN DE LAS ALARMAS EN LOS ORBITADORES.	99
6.2.1 De alarmas de enlace.	100
6.2.2 Alarmas del orbitador.	101
6.3 GENERACIÓN DE ALARMAS DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LOS AIRES CONDICIONADOS.	102
6.4 PRUEBAS EN UN AMBIENTE RUIDOSO.	105

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES.	106
7.1 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES.	106
7.2 RECOMENDACIONES.	109
 BIBLIOGRAFIA.	 110

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES.

Los cuartos de cultivo *In-Vitro* no cuentan con personal que se haga cargo para vigilar su buen funcionamiento las 24 horas al día, ni durante los periodos vacacionales, por lo que resulta indispensable el establecimiento de un sistema de vigilancia electrónico, que permita al responsable del cuarto de cultivo, saber cuando se presenta una condición de alarma, para que sea atendida oportunamente, así como de llevar un registro histórico de las fallas presentadas, su fecha y duración.

En el primer proyecto piloto desarrollado en el año 1999 para tal fin, se decidió utilizar una computadora personal, ensamblada con partes tomadas de otras computadoras que fueron modernizadas, para aprovechar todas las ventajas de este tipo de máquinas, como son: su poder para la creación de gráficos, generación de archivos, consulta de información, e inclusive, la posibilidad de conectarse a Internet. Este primer sistema fue diseñado para poder monitorear doce agitadores orbitales dentro de un cuarto de cultivo.

Sin embargo actualmente en el CICY existen un total de doce cuartos de cultivos, de los cuales solamente ocho tienen la capacidad de alojar hasta 8 orbitadores por cuarto, por lo que nuestro objetivo es diseñar otro sistema de alarmas que sea capaz de monitorear a los 8 orbitadores y dar aviso