

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Antecedentes . . . . .	2
1.3. Objetivos . . . . .	6
1.3.1. Objetivo general . . . . .	6
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	7
1.4. Alcances . . . . .	7
1.5. Metodología . . . . .	7
1.6. Estructura de la memoria . . . . .	9
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>10</b>
2.1. Caracterización de cultivos en invernadero . . . . .	10
2.1.1. Modelación de temperatura . . . . .	11
2.1.2. Modelación de evapotranspiración . . . . .	16
2.1.3. Modelación riego . . . . .	18
2.1.4. Modelación de humedad . . . . .	20
2.2. Diagrama de Invernadero . . . . .	21
<b>3. Estado del Arte</b>	<b>25</b>
3.1. Proyectos de invernaderos automatizados . . . . .	25
3.1.1. Discusión . . . . .	28
<b>4. Desarrollo</b>	<b>29</b>
4.1. Control PID . . . . .	29
4.2. Sistema de control difuso . . . . .	30
4.3. Variables controladas y manipuladas . . . . .	32
4.4. Arquitectura del controlador difuso . . . . .	33
4.5. Conjuntos difusos . . . . .	33
4.6. Base reglas difusas . . . . .	36
<b>5. Resultados</b>	<b>37</b>
5.1. Validación del modelo . . . . .	37
5.2. Resultados obtenidos . . . . .	40
5.2.1. Controlador por reglas . . . . .	40
5.2.2. Controlador PID . . . . .	42
5.2.3. Controlador difuso . . . . .	43
5.3. Discusión resultados . . . . .	45

<b>6. Conclusiones</b>	<b>47</b>
6.1. Trabajo Futuro . . . . .	48
<b>Bibliografía</b>	<b>49</b>
<b>Anexo A. Reglas</b>	<b>53</b>
<b>Anexo B. Entrevista</b>	<b>56</b>
<b>Anexo C. Reporte Visita</b>	<b>58</b>