

<b>1.Introducción.</b>	<b>1-1</b>
<b>1.1.Sistemas de Control Automático de Vuelo.</b>	<b>1-1</b>
1.1.1.Consideraciones y Fases de Vuelo.	1-1
1.1.2.Organización del Software y del Hardware.	1-4
<b>1.2.Marco General en el que se engloba.</b>	<b>1-9</b>
1.2.1.Subsistemas.	1-9
1.2.2.Esquema General.	1-11
<b>1.3.Objetivo Particular de este Proyecto.</b>	<b>1-11</b>
1.3.1.Computación del Sistema Microcontrolador.	1-12
1.3.2.Técnicas de Prototipado Rápido.	1-12
1.3.3.Control de Aeronaves.	1-13
<b>2.Placa Objetivo y Entorno de Desarrollo. Banco de Pruebas.</b>	<b>2-1</b>
<b>2.1.Placa del Sistema Objetivo.</b>	<b>2-1</b>
2.1.1.Introducción.	2-1
2.1.2.Material de Laboratorio.	2-1
2.1.3.Documentación y compiladores.	2-2
2.1.4.Configuración, Indicadores y Conexiones de la Placa.	2-6
2.1.5.Fuente de Alimentación y Calibrado.	2-9
2.1.6.Puesta en funcionamiento.	2-11
<b>2.2.Entorno de Desarrollo: CodeWarrior y AXD Debugger.</b>	<b>2-20</b>
2.2.1.Introducción.	2-20
2.2.2.Método de Trabajo con MetroWerks CodeWarrior.	2-20
2.2.3.Método de Trabajo con AXD Debugger.	2-22
2.2.4.Ejemplo de Desarrollo: Serie de Fibonacci.	2-24
<b>2.3.Banco de Pruebas.</b>	<b>2-29</b>
2.3.1.Objetivo.	2-29
2.3.2.Material de Laboratorio.	2-29
2.3.3.Pruebas: Elección y Planteamiento.	2-29
2.3.4.Instrucciones Base.	2-31
2.3.5.Control.	2-32
2.3.6.Conclusiones.	2-41

2.3.7.Cuestiones Prácticas.	2-42
<b>2.4.Códigos fuente del Banco de Pruebas.</b>	<b>2-44</b>
2.4.1.Desarrollo del Banco de Pruebas para Flotantes.	2-44
2.4.2.Desarrollo del Banco de Pruebas para Enteros.	2-51
2.4.3.Realización de Ecuaciones en Diferencias: Filtros.	2-51
2.4.4.Cálculos Estadísticos.	2-55
2.4.5.Inversión de Matrices.	2-57
2.4.6.Producto de Matrices.	2-67
<b>3.Funcionamiento desde Real Time Workshop.</b>	<b>3-1</b>
<b>3.1.Introducción.</b>	<b>3-1</b>
<b>3.2.Descripción de Real Time Workshop.</b>	<b>3-1</b>
3.2.1.Descripción de Funcionalidad e Interrelación: Capas.	3-2
3.2.2.Arquitectura de Programa.	3-3
3.2.3.La Generación de Código y el Proceso de Construcción.	3-16
3.2.4.Formatos de los Códigos generados.	3-23
3.2.5.Sistemas Objetivo en Tiempo Real: Plantillas.	3-27
3.2.6.Aplicaciones.	3-30
<b>3.3.Real Time Workshop Embedded Coder.</b>	<b>3-30</b>
<b>3.4.Construcción de una Nueva Plantilla.</b>	<b>3-35</b>
3.4.1.Metodología.	3-36
3.4.2.Compiladores que soporta inicialmente Matlab.	3-42
<b>3.5.Estudio de las Plantillas principales para “mpc555dk”.</b>	<b>3-42</b>
3.5.1.Compatibilidad del Código generado por RTW con CodeWarrior.	3-43
3.5.2.Estructura e Interdependencia de las Plantillas principales.	3-47
3.5.3.Definición de las Preferencias del Objetivo.	3-48
<b>3.6.Estudio del Funcionamiento de la interfaz “mpc555dk”.</b>	<b>3-53</b>
3.6.1.Definiciones y Funcionalidad de los archivos TLC.	3-54
3.6.2.Línea de Comandos para CodeWarrior.	3-55
3.6.3.Archivos XML: Etiquetado y Estructura para CodeWarrior.	3-59
3.6.4.Controles ActiveX y objetos COM de Matlab.	3-65
3.6.5.Invocación de los métodos de CodeWarrior.	3-68

3.6.6.Generación Automática del proyecto XML.	3-75
<b>3.7.Diagrama de Ejemplo: Ganancia2.</b>	<b>3-90</b>
3.7.1.Diagrama de Simulink.	3-90
3.7.2.Programación de Opciones.	3-90
3.7.3.Análisis del Código generado C++.	3-92
3.7.4.Proyecto de “MetroWerks CodeWarrior”.	3-95
<b>4.Control de Vuelo.</b>	<b>4-1</b>
<b>4.1.Introducción y Planteamiento.</b>	<b>4-1</b>
<b>4.2.Diseño de un Controlador para Sistemas No Lineales.</b>	<b>4-1</b>
4.2.1.Ecuaciones de Ricatti dependientes del Estado: SDRE.	4-3
4.2.2.Ejemplo de Aplicación de SDRE: Levitador Magnético.	4-8
4.2.3.Método LQR.	4-10
<b>4.3.Modelo de un Helicóptero.</b>	<b>4-11</b>
4.3.1.Sistemas Básicos de Referencia y Transformaciones.	4-11
4.3.2.Selección del Modelo más adecuado.	4-15
4.3.3.Aplicación del Método al Modelo del Helicóptero.	4-20
4.3.4.Diagrama Simulink.	4-25
4.3.5.Simulación con Simulink.	4-34
<b>4.4.Realización del Controlador mediante RTW Embedded Coder.</b>	<b>4-36</b>
4.4.1.Inclusión de funciones S.	4-36
<b>4.5.Compilación Cruzada del Código Generado.</b>	<b>4-39</b>
<b>5.Conclusiones y Desarrollos Futuros.</b>	<b>5-1</b>
<b>5.1.Banco de Pruebas.</b>	<b>5-1</b>
<b>5.2.Técnicas de Prototipado Rápido.</b>	<b>5-2</b>
<b>5.3.Control de Aeronaves.</b>	<b>5-3</b>
<b>6.Anexos.</b>	<b>6-1</b>
<b>6.1.Código para “ganancia2.mdl”.</b>	<b>6-1</b>
6.1.1.Informe de la Generación de Código para “ganancia2.mdl”.	6-1
6.1.2.Códigos Fuente y Librerías generadas para “ganancia2.mdl”.	6-2
<b>6.2.Ecuaciones de Estado: Transformación a Tiempo Discreto.</b>	<b>6-9</b>

<b>6.3.Código para “Controlador.mdl”.</b>	<b>6-13</b>
6.3.1.Informe de la Generación de Código para “Controlador.mdl”.	6-13
6.3.2.Códigos Fuente y Librerías generadas para “Controlador.mdl”.	6-15
<b>6.4.Proyectos XML.</b>	<b>6-41</b>
6.4.1.ControladorEXT.xml.	6-41
6.4.2.Controlador2.xml.	6-53
<b>7.Bibliografía.</b>	<b>7-1</b>
<b>7.1.Placa del Sistema Objetivo.</b>	<b>7-1</b>
<b>7.2.Entorno de Desarrollo: CodeWarrior y AXD Debugger.</b>	<b>7-1</b>
<b>7.3.Banco de Pruebas.</b>	<b>7-1</b>
<b>7.4.Funcionamiento desde Real Time Workshop Embedded Coder.</b>	<b>7-2</b>
<b>7.5.Control de Vuelo.</b>	<b>7-3</b>