

# Contenido

Plataforma de contenidos interactivos

XXI

Página Web del libro

XXII

Prólogo

XXXI

Capítulo 1  
Introducción

1

1.1 Introducción

3

1.2 Sistemas empotrados


4

1.3 Sistema empotrado Arduino

6

1.3.1 Arquitectura abierta del sistema Arduino

9

 Ejemplos prácticos con Arduino

13

1.4 Resumen

14

1.5 Referencias selectas

15

1.6 Problemas propuestos

16

Capítulo 2  
Instalación y puesta a punto del sistema Arduino

17

2.1 Introducción




19

2.2 Instalación

20

2.2.1 Instalación de drivers de las tarjetas Arduino

21

2.3 Ambiente de programación Arduino	24
2.3.1 Menú Archivo	26
2.4 Puesta a punto	37
2.4.1 Ejemplo blink	37
2.4.2 Ejemplo DigitalReadSerial	42
 Aplicaciones de blink	44
 Aplicaciones de DigitalReadSerial	44
 Aplicaciones del Sistema Arduino	45
2.5 Resumen	46
2.6 Referencias selectas	47
2.7 Problemas propuestos	48

## Capítulo 3 Plataforma electrónica












**49**


3.1 Introducción	50
3.2 Arquitectura AVR	51
3.3 Plataforma electrónica Arduino	52
3.4 Modelos de tarjetas Arduino	53
3.5 Resumen	54
3.6 Referencias selectas	55
3.7 Problemas propuestos	56

## Capítulo 4 Lenguaje C

**51**

4.1 Introducción	53
4.2 Empezando a programar en C	55
4.2.1 Operadores básicos del lenguaje C	58


4.2.2	¿Cómo ejecutar programas o sketches?	61
4.3	Variables	61
4.3.1	Tipos de datos	64
4.3.2	Modificadores de tipos de datos	68
4.3.3	Constantes para cadenas y de la plataforma Arduino	73
4.3.4	Ámbito de las variables	74
4.4	Operadores	76
4.4.1	Operadores aritméticos	76
	Operadores a nivel de bits	84
	Operadores lógicos y de comparación	84
4.5	Arreglos	85
4.5.1	Arreglos unidimensionales	85
4.5.2	Arreglos bidimensionales	86
4.6	Funciones	87
	Sintaxis de funciones en lenguaje C	88
	Ejemplos de funciones	88
4.7	Instrucciones de programación	94
4.7.1	Instrucciones condicionales	94
	Instrucción if	97
	Ejemplos con if	97
	Instrucción if(){...}else{...}	100
	Instrucción if anidada	100
4.7.2	Instrucción switch(valor){ case: ... break; default: ...}	102
	Ejemplos con el operador ?	103
	Ejemplos con switch(){...}	105
4.7.3	for( ; ; ){...}	106
	Sintaxis de for( ; ; ){...}	109









4.7.4 Instrucción while( ){...}	113
4.7.5 Sintaxis do{...}while( );	115
4.7.6 Sentencia break	119
4.7.7 Sentencia continue	119
 Ejemplos adicionales	120
4.8 Resumen	121
4.9 Referencias selectas	121
4.10 Problemas propuestos	122

## Capítulo 5 Apuntadores, estructuras y uniones 125

5.1 Introducción	
5.2 Apuntadores	
5.3 Estructuras	
5.4 Uniones	
5.5 Resumen	
5.6 Referencias selectas	
5.7 Problemas propuestos	

## Capítulo 6 Librerías y funciones Arduino 127





6.1 Introducción	129
6.2 Librerías Arduino	130
 Librerías y funciones Arduino	130
6.2.1 Librerías stdio.h	132
6.2.2 Librerías stdlib.h	132
6.2.3 Funciones matemáticas	135
6.3 Funciones Arduino	138

6.3.1	Funciones fundamentales	138
6.3.2	Utilidades	139
6.3.3	Tipos de conversión	139
6.3.4	Funciones para puertos digitales entrada/salida	141
	Manipulación de bits	145
6.3.5	Funciones para entradas analógicas	149
6.3.6	Características de los pins de entradas analógicas	154
	Adquisición de señales analógicas	156
	Termómetro	156
6.3.7	Funciones time	165
6.3.8	Funciones matemáticas	166
	Aplicaciones de la función map(...)	169
6.3.9	Funciones para generar y detener tonos	173
6.3.10	Funciones para procesar bits y bytes	178
6.3.11	Serial	179
	Librerías estándar C	187
	Librerías Arduino	187
	Funciones Arduino	187
	Interrupciones y aplicaciones	187
6.4	Resumen	187
6.5	Referencias selectas	188
6.6	Problemas propuestos	189

## Capítulo 7 Servos




191

7.1	Introducción	193
7.2	Motores de corriente directa	194

7.2.1	Motor shield	197
7.2.2	Librería Servo.h	206
	Librería Servo.h	207
7.3	Motores a pasos	210
	Motores a pasos	212
7.3.1	Párametros importantes de los motores a pasos	213
7.3.2	Motores a pasos con magneto permanente	214
7.3.3	Motores a pasos unipolares	215
7.3.4	Motores a pasos bipolares	222
7.3.5	Librería Stepper.h	236
	Ejemplos con motorreductores	240
	Ejemplos con motores a pasos	240
7.4	Resumen	240
7.5	Referencias selectas	242
7.6	Problemas propuestos	243







## Capítulo 8 Arduino con MATLAB

245

8.1	Introducción	247
8.2	Información Arduino en <b>MATLAB</b>	248
8.3	Integración numérica	256
8.4	Diferenciación numérica	262
8.5	Registro de resultados de trabajo	266
	Protocolo de comunicación	269
	Adquisición de datos <b>MATLAB</b>	274
	Arduino desde <b>MATLAB</b>	274
8.6	Resumen	276







8.7 Referencias selectas	277
8.8 Problemas propuestos	277

<b>Capítulo 9</b>	<b>279</b>
<b>Control</b>	

9.1 Introducción	281
9.2 Sistemas de segundo orden	282
9.2.1 Ecuación en variables de estado	284
 Ejemplos de sistemas discretos	289
 Simulación de sistemas dinámicos	300
 Ejemplos con Arduino Due	308
9.2.2 Aspectos técnicos a considerar en las tarjetas Arduino	312
 Algoritmos de control	313
 Control de un péndulo	313
9.3 Control de temperatura	314
9.3.1 Control de temperatura PID	315
9.3.2 Regla de sintonía del control de temperatura PID	317
9.3.3 Implementación práctica del control PID	318
 Ejemplos con Intel Galileo	323
9.4 Resumen	330
9.5 Referencias selectas	330
9.6 Problemas propuestos	331

<b>Capítulo 10</b>	<b>333</b>
<b>Bluetooth</b>	

10.1 Introducción	335
10.2 Bluetooth	338

10.2.1	Arquitectura de los dispositivos Bluetooth	338
10.2.2	Especificaciones técnicas	339
10.2.3	Aplicaciones Bluetooth	339
10.3	Librerías para comunicación serial	341
10.3.1	Librería SoftwareSerial del Sistema Arduino	341
10.3.2	Módulo de Bluetooth JY-MCU	344
10.3.3	Funciones de puerto serial Bluetooth de <b>MATLAB</b>	353
10.4	Bluetooth Arduino+ <b>MATLAB</b>	357
	Comunicación inalámbrica	365
	Ejemplos ilustrativos	372
	Aplicaciones de control	372
10.5	Resumen	372
10.6	Referencias selectas	374
10.7	Problemas propuestos	375
<b>Capítulo 11</b>		
<b>Ethernet</b>		<b>377</b>
11.1	Introducción	379
11.2	Tecnología de Ethernet	380
11.3	Trama de Ethernet	387
11.4	Arduino Ethernet Shield	391
11.5	Librería Ethernet	394
11.5.1	Ethernet: EthernetServer	395
11.5.2	Ethernet: Client class	397
	Configuración Cliente	400
	Configuración Servidor	400
11.6	Ejemplos prácticos	400
	Ejemplos Ethernet	405



11.7 Resumen	415
11.8 Referencias selectas	416
11.9 Problemas propuestos	417

<b>Capítulo 12</b> <b>Manejo de interrupciones</b> 	<b>419</b>
---	------------

12.1 Introducción
12.2 Tipos de interrupciones
12.3 Rutinas de servicio de interrupciones
12.4 Aplicaciones de control en tiempo real
12.5 Resumen
12.6 Referencias selectas
12.7 Problemas propuestos

<b>Capítulo 13</b> <b>WiFi</b> 	<b>421</b>
---	------------

13.1 Introducción
13.2 WiFi
13.3 Puntos de acceso
13.4 WiFi Shield
13.5 Resumen
13.6 Referencias selectas
13.7 Problemas propuestos

<b>Capítulo 14</b> <b>LabVIEW</b> 	<b>423</b>
--	------------

14.1 Introducción
14.2 Ambiente de programación LabVIEW

- 14.3 Programación LabVIEW
- 14.4 Adquisición y despliegado de datos
- 14.5 Resumen
- 14.6 Referencias selectas
- 14.7 Problemas propuestos

<b>Índice analítico</b>	<b>425</b>
-------------------------	------------