

# ÍNDICE

---

---

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>19</b>
1.1 PLATAFORMA MINDSTORMS NXT DE LEGO .....	21
<b>CAPÍTULO 2. NXT-G</b> .....	<b>25</b>
2.1 PRIMER PROYECTO: ROBOT DE ACELERACIÓN GRADUAL .....	27
2.1.1 Reglas de comportamiento .....	27
2.1.2 Pseudocódigo .....	27
2.1.3 Explicación del programa .....	28
2.2 SEGUNDO PROYECTO: ROBOT ROTADOR.....	28
2.2.1 Reglas de comportamiento.....	29
2.2.2 Pseudocódigo .....	29
2.2.3 Explicación del programa .....	29
2.3 TERCER PROYECTO: ROBOT CON SONIDOS .....	30
2.3.1 Reglas de comportamiento.....	31
2.3.2 Pseudocódigo .....	31
2.3.3 Explicación del programa .....	31
2.4 CUARTO PROYECTO: ROBOT DESPLIEGA IMAGEN .....	32
2.4.1 Reglas de comportamiento.....	32
2.4.2 Explicación del programa .....	33
2.4.3 Modificaciones al programa original .....	34
2.5 QUINTO PROYECTO: ROBOT POR BLUETOOTH .....	35
2.5.1 Reglas de comportamiento.....	36
2.5.2 Pseudocódigo .....	36

2.5.3 Explicación del programa .....	36
2.6 SEXTO PROYECTO: ALMACENADOR DE DATOS .....	39
2.6.1 Reglas de comportamiento.....	40
2.6.2 Pseudocódigo .....	40
2.6.3 Explicación del programa .....	41
2.7 SÉPTIMO PROYECTO: ROBOT SIGUE-LÍNEAS.....	46
2.7.1 Reglas de comportamiento.....	47
2.7.2 Pseudocódigo .....	47
2.7.3 Explicación del programa .....	47
2.8 OCTAVO PROYECTO: ROBOT ALARMA .....	51
2.8.1 Reglas de comportamiento.....	51
2.8.2 Pseudocódigo .....	52
2.8.3 Explicación del programa .....	52
2.9 NOVENO PROYECTO: ROBOT A CONTROL INALÁMBRICO.....	54
2.9.1 Reglas de comportamiento.....	55
2.9.2 Pseudocódigo .....	56
2.9.3 Explicación del programa .....	58
<b>CAPÍTULO 3. NXC.....</b>	<b>71</b>
3.1 PRIMER PROYECTO: ROBOT DE AVANCE.....	72
3.1.1 Reglas de comportamiento.....	72
3.1.2 Pseudocódigo .....	73
3.1.3 Explicación del programa .....	73
3.1.4 Compilar, cargar y ejecutar un programa.....	73
3.2 SEGUNDO PROYECTO: ROBOT EXPLORADOR .....	75
3.2.1 Reglas de comportamiento.....	75
3.2.2 Pseudocódigo .....	75
3.2.3 Funciones NXC a utilizar.....	76
3.2.4 Explicación del programa .....	78
3.2.5 Modificaciones al programa original .....	79
3.3 TERCER PROYECTO: ROBOT SIGUE-LÍNEAS.....	80
3.3.1 Reglas de comportamiento del robot.....	81
3.3.2 Pseudocódigo .....	81
3.3.3 Explicación del programa .....	82
3.4 CUARTO PROYECTO: ROBOT MEDIDOR DE DISTANCIA.....	86
3.4.1 Reglas de comportamiento del robot.....	87
3.4.2 Pseudocódigo .....	89
3.4.3 Explicación del programa .....	90

3.5 QUINTO PROYECTO: ROBOT COMANDADO POR SONIDO .....	92
3.5.1 Reglas de comportamiento del robot.....	93
3.5.2 Pseudocódigo .....	93
3.5.3 Explicación del programa .....	94
3.6 SEXTO PROYECTO: ROBOT SEGUIDOR DE OBJETOS .....	97
3.6.1 Reglas de comportamiento del robot.....	98
3.6.2 Pseudocódigo .....	98
3.6.3 Explicación del programa .....	99
3.7 SÉPTIMO PROYECTO: ROBOT BÍPEDO .....	101
3.7.1 Reglas de comportamiento .....	105
3.7.2 Pseudocódigo .....	106
3.7.3 Explicación del programa .....	106
3.8 OCTAVO PROYECTO: CONTROL REMOTO ROBOT BÍPEDO .....	107
3.8.1 Reglas de comportamiento .....	108
3.8.2 Explicación del programa .....	108
<b>CAPÍTULO 4. ROBOTC .....</b>	<b>111</b>
4.1 PRIMER PROYECTO: ROBOT ROTADOR .....	112
4.1.1 Reglas de comportamiento .....	112
4.1.2 Pseudocódigo .....	113
4.1.3 Programa del robot .....	113
4.1.4 Funciones utilizadas .....	113
4.2 SEGUNDO PROYECTO: ROBOT DIBUJA CÍRCULO .....	114
4.2.1 Reglas de comportamiento .....	114
4.2.2 Pseudocódigo .....	114
4.2.3 Programa del robot .....	114
4.3 TERCER PROYECTO: ROBOT MEDIDOR DE ROTACIONES .....	115
4.3.1 Reglas de comportamiento .....	115
4.3.2 Pseudocódigo .....	116
4.3.3 Explicación del programa .....	116
4.4 CUARTO PROYECTO: ROBOT BUSCA SALIDA .....	118
4.4.1 Reglas de comportamiento .....	118
4.4.2 Pseudocódigo .....	119
4.4.3 Explicación del programa .....	120
4.5 QUINTO PROYECTO: ROBOT BRÚJULA .....	121
4.5.1 Reglas de comportamiento .....	122
4.5.2 Pseudocódigo .....	123
4.5.3 Explicación del programa .....	123

4.5.4 Simulación en RVW .....	125
4.6 SEXTO PROYECTO: ROBOT CALCULA TRAYECTORIA.....	127
4.6.1 Reglas de comportamiento.....	128
4.6.2 Pseudocódigo .....	129
4.6.3 Explicación del programa .....	130
4.6.4 Simulación en RVW .....	135
4.7 SÉPTIMO PROYECTO: ROBOT TRAYECTORIA CON OBSTÁCULO .....	136
4.7.1 Reglas de comportamiento.....	137
4.7.2 Pseudocódigo .....	138
4.7.3 Explicación del programa .....	140
4.7.4 Simulación en RVW .....	146
4.8 OCTAVO PROYECTO: ROBOT SEGUIDOR DE LUZ.....	148
4.8.1 Reglas de comportamiento.....	148
4.8.2 Pseudocódigo .....	149
4.8.3 Explicación del programa .....	150
4.9 NOVENO PROYECTO: ROBOT CON LÓGICA DIFUSA .....	153
4.9.1 Reglas de comportamiento.....	154
4.9.2 Controlador difuso proporcional derivativo.....	154
4.9.3 Obteniendo el ángulo de error.....	155
4.9.4 Pseudocódigo .....	156
4.9.5 Alcanzando eficientemente el ángulo .....	158
4.9.6 Explicación del programa .....	159
4.9.7 Simulación en RVW .....	163
<b>CAPÍTULO 5. LEJOS NXJ.....</b>	<b>165</b>
5.1 PRIMER PROYECTO: ROBOT DE AVANCE Y GIRO .....	167
5.1.1 Reglas de comportamiento.....	167
5.1.2 Pseudocódigo .....	167
5.1.3 Explicación del programa .....	169
5.1.4 Compilar, cargar y ejecutar un programa.....	172
5.2 SEGUNDO PROYECTO: ROBOT COMANDADO POR SONIDO.....	172
5.2.1 Reglas de comportamiento.....	173
5.2.2 Pseudocódigo .....	174
5.2.3 Explicación del programa .....	175
5.3 TERCER PROYECTO: ROBOT DETECTOR DE OBJETOS .....	179
5.3.1 Reglas de comportamiento.....	179
5.3.2 Pseudocódigo .....	180
5.3.3 Explicación del programa .....	180

5.4 CUARTO PROYECTO: ROBOT COMPASS .....	182
5.4.1 Reglas de comportamiento .....	183
5.4.2 Pseudocódigo .....	183
5.4.3 Explicación del programa .....	184
5.5 QUINTO PROYECTO: ROBOT SIGUE LÍNEA .....	185
5.5.1 Reglas de comportamiento .....	186
5.5.2 Pseudocódigo .....	187
5.5.3 Explicación del programa .....	188
5.6 SEXTO PROYECTO: ROBOT EVADE OBSTÁCULOS .....	191
5.6.1 Reglas de comportamiento .....	192
5.6.2 Pseudocódigo .....	192
5.6.3 Explicación del programa .....	194
5.7 SÉPTIMO PROYECTO: ROBOT LÍNEA Y CURVA .....	197
5.7.1 Reglas de comportamiento .....	198
5.7.2 Pseudocódigo .....	199
5.7.3 Explicación del programa .....	201
5.8 OCTAVO PROYECTO: ROBOT SEGUIDOR DE TRAYECTOS .....	205
5.8.1 Reglas de comportamiento .....	206
5.8.2 Pseudocódigo .....	206
5.8.3 Explicación del programa .....	207
5.9 NOVENO PROYECTO: ROBOT TRAYECTORIA/OBSTÁCULO .....	209
5.9.1 Reglas de comportamiento .....	210
5.9.2 Pseudocódigo .....	210
5.9.3 Explicación del programa .....	212
<b>CAPÍTULO 6. ECROBOT NXT .....</b>	<b>219</b>
6.1 PROYECTO ROBOT AVANZA/DETIENE .....	220
6.1.1 Reglas de comportamiento .....	220
6.1.2 Pseudocódigo .....	221
6.1.3 Configuración de parámetros .....	221
6.1.4 Programación, compilación y carga .....	221
6.1.5 Explicación del programa .....	224
6.2 ROBOT VISUALIZADOR DE SENSORES .....	229
6.2.1 Reglas de comportamiento .....	230
6.2.2 Pseudocódigo .....	230
6.2.3 Explicación del programa .....	231
6.3 ROBOT CON CONTROL DE ORIENTACIÓN DIFUSO .....	237
6.3.1 Reglas de comportamiento .....	238

6.3.2 Pseudocódigo .....	238
6.3.3 Explicación del programa .....	238
<b>CAPÍTULO 7. TOOLBOX MATLAB® RWTH – MINDSTORMS .....</b>	<b>245</b>
7.1 ROBOT CON SONIDOS .....	246
7.1.1 Reglas de comportamiento .....	246
7.1.2 Pseudocódigo .....	247
7.1.3 Explicación del programa .....	247
7.2 ROBOT AVANZA ARCO .....	248
7.2.1 Reglas de comportamiento .....	248
7.2.2 Pseudocódigo .....	249
7.2.3 Explicación del programa .....	249
7.3 ROBOT MEDIDOR DE POSICIÓN ANGULAR .....	250
7.3.1 Reglas de comportamiento .....	250
7.3.2 Pseudocódigo .....	251
7.3.3 Explicación del programa .....	251
7.4 ROBOT MOTO CONTROLADO CON JOYSTICK .....	252
7.4.1 Pseudocódigo .....	253
7.4.2 Explicación del programa .....	253
7.5 ROBOT SEGUIDOR DE TRAYECTORIA .....	256
7.5.1 Pseudocódigo .....	257
7.5.2 Proceso de seguimiento de trayectoria .....	257
7.5.3 Parámetros cinemáticos del robot .....	258
7.5.4 Explicación del programa .....	260
<b>APÉNDICE A. PREPARANDO EL NXT-G .....</b>	<b>267</b>
A.1 INSTALACIÓN .....	267
A.2 VENTANA LEGO MINDSTORMS NXT .....	268
A.3 CARGANDO EL FIRMWARE EN EL NXT .....	270
A.4 CONCEPTOS BÁSICOS DE COMUNICACIÓN .....	271
<b>APÉNDICE B. PREPARANDO EL NXC .....</b>	<b>279</b>
B.1 INSTALACIÓN .....	279
B.2 CONTROLADOR DEL NXT .....	279
B.3 BRICK COMMAND CENTER .....	279
<b>APÉNDICE C. PREPARANDO EL ROBOTC .....</b>	<b>281</b>
C.1 INSTALACIÓN .....	281
C.2 DESCARGA DEL FIMWARE AL LADRILLO NXT .....	282
C.3 COMPILAR, CARGAR, EJECUTAR Y DEPURAR UN PROGRAMA .....	285

C.4 EJECUCIÓN DE UN PROGRAMA RESIDENTE EN EL LADRILLO NXT .....	287
C.5 ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA .....	288
C.6 PRAGMA: CONFIGURACIÓN DE ACTUADORES Y SENSORES.....	288
<b>APÉNDICE D. PREPARANDO EL LEJOS NXJ .....</b>	<b>291</b>
D.1 PAQUETE TEGRA ANDROID DEVELOPER PACK .....	291
D.2 CONTROLADOR FANTOM DRIVER.....	292
D.3 LEJOS NXJ .....	293
D.4 KIT DE DESARROLLO DE JAVA (JDK).....	297
D.5 ECLIPSE .....	297
<b>APÉNDICE E. PREPARANDO EL ECROBOT.....</b>	<b>303</b>
E.1 REQUISITOS .....	303
E.2 DESCARGA DEL ENTORNO DE PROGRAMACIÓN OSEK.....	304
E.3 DESCARGA DEL DRIVER .....	304
E.4 INSTALACIÓN CYGWIN.....	304
E.5 INSTALACIÓN GNU ARM.....	305
E.6 INSTALACIÓN DEL NXT USB DRIVER .....	306
E.7 INSTALAR NXTTOOL .....	306
E.8 INSTALAR NXTOSEK Y ARCHIVO ECROBOTNXTSETUP.M.....	307
E.9 VISTA DE PANTALLA LCD DEL LEGO NXT .....	307
<b>APÉNDICE F. PREPARANDO EL RWTH - MINDSTORMS NXT TOOLBOX PARA MATLAB® .....</b>	<b>309</b>
F.1 INSTALACIÓN .....	309
F.2 TRANSFERIR EL MOTORCONTROL22.RXE AL NXT .....	310
F.3 INSTALANDO EL LEGO MINDSTORMS NXT SUPPORT PACKAGE .....	311
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>317</b>
<b>MATERIAL ADICIONAL.....</b>	<b>323</b>