



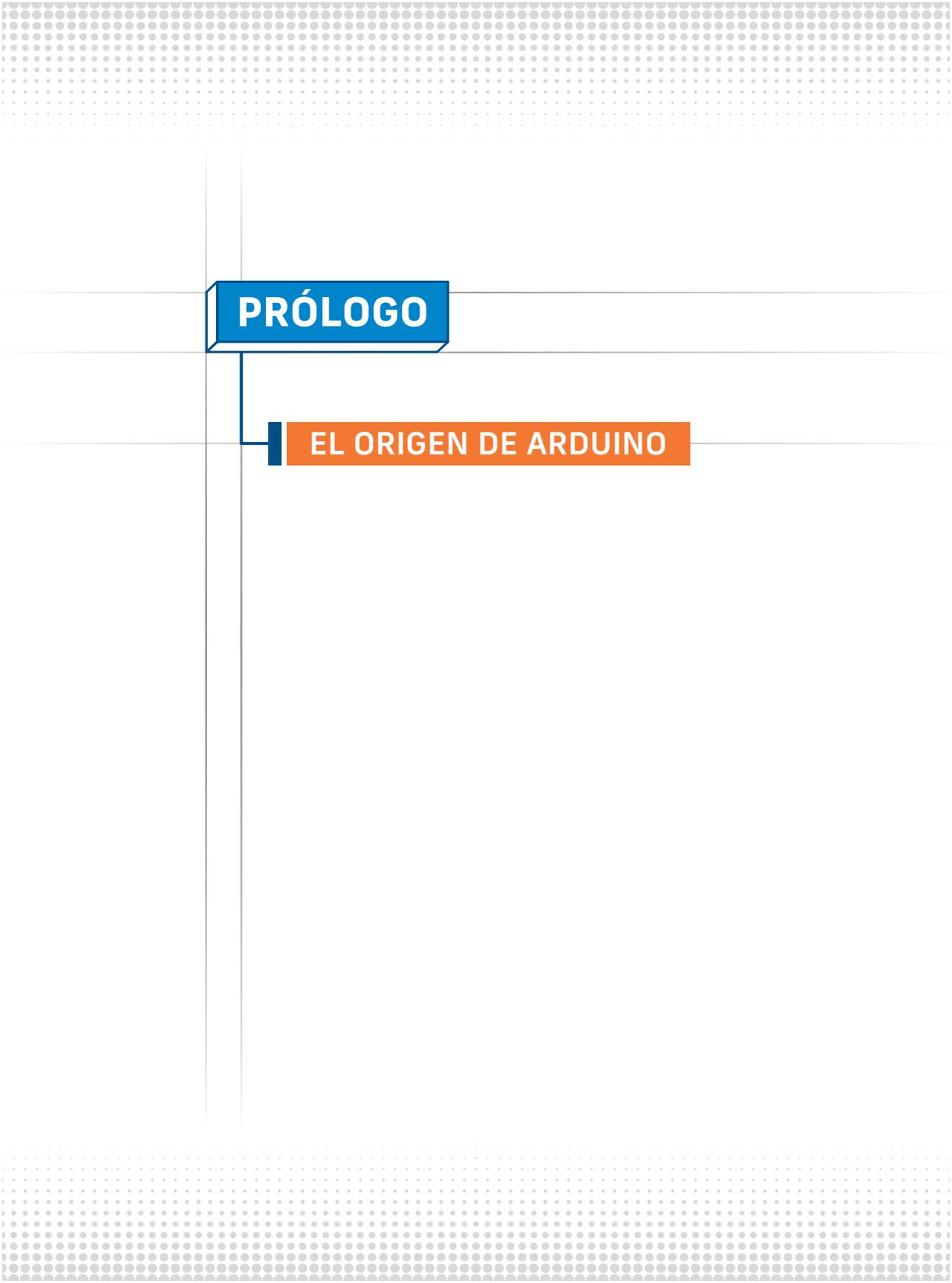
Manuel Sayans de la Torre
Fco. Javier Ponce Medero



ÍNDICE

■ Prólogo - El origen de Arduino	9
■ Introducción a la robótica	13
■ ¿Qué es un robot?	14
■ ¿De qué está compuesto un robot?	14
■ El libro	17
■ El objetivo del libro	18
■ La dinámica del libro	18
■ Los materiales	18
■ Conociendo Arduino Uno	21
■ ¿Qué es Arduino?	22
■ Características de la placa Arduino UNO	22
■ Practicando con la protoboard	25
■ ¿Qué es la protoboard?	26
■ ¿Cómo se utiliza la protoboard?	26
■ El entorno integrado de desarrollo (Arduino IDE)	31
■ Tema 1	35
■ Encender un led	36
■ La función digitalWrite	36
■ La función pinMode	36
■ Compilar y cargar un programa	38
■ La función delay	40
■ Tema 2	43
■ Declaración de variables	44
■ Leer un puerto digital	44
■ Estructura if-else	45
■ Encender un led con un pulsador	45
■ Variables de estado	49
■ Operadores lógicos en Arduino	50
■ Tema 3	55
■ Declaración de constantes	56
■ El semáforo	56
■ Estructura de bucle for	58
■ Variables globales y locales	60
■ Tema 4	63
■ La consola serie	64
■ Puertos analógicos	67
■ Potenciómetros	68
■ Tema 5	73
■ La escritura analógica	74
■ Leds RGB	76
■ Relación entre entradas y salidas analógicas	78

■ Tema 6	81
■ Las funciones en Arduino	82
■ Velocidad del sonido en el aire y eco localización	84
■ Sensores de ultrasonidos	85
■ Medición de distancias por ultrasonidos	87
■ Tema 7	91
■ Servos y sus características	92
■ Las librerías en Arduino	92
■ Servos de ángulo de giro limitado	93
■ La función map	96
■ Servos de rotación continua	98
■ Tema 8	101
■ Display de 7 segmentos	102
■ Más sobre las funciones de Arduino	103
■ Estructura switch case en Arduino	109
■ Tema 9	119
■ Sensores de luz	120
■ Fococélulas LDR	120
■ Tema 10	125
■ Zumbadores y altavoces	126
■ Música y sonido con Arduino	126
■ Vectores de datos	132
■ Tema 11	137
■ Manejo de grandes cargas con relés	138
■ Estructuras de control while y do while	142
■ Tema 12	147
■ Concepto de capacidad	148
■ Buscar librerías desde Arduino IDE	148
■ Sensores capacitivos	149
■ Tema 13	157
■ Detección infrarroja	158
■ Sensores de infrarrojos	158
■ Resistencias de PULL-UP internas de Arduino	160
■ Detección magnética	162
■ Sensores magnéticos reed	163
■ Tema 14	165
■ Enviando datos a Arduino desde la consola del PC	166
■ Lectura de caracteres	166
■ El código ASCII	168
■ Lectura de datos numéricos	170
■ Los puertos 0 y 1	174
■ Tema 15	177
■ Visualización de datos con displays LCD	178
■ Interfaz I2C	182



PRÓLOGO

EL ORIGEN DE ARDUINO

PRÓLOGO

EL ORIGEN DE ARDUINO

El origen de Arduino® se sitúa en el año 2005. Su inventor fue Massimo Banzi, un estudiante del instituto IVREA. Su nombre proviene del bar homónimo ubicado en Ivrea, Italia, donde algunos de los fundadores del proyecto solían reunirse. El bar se llama así en honor de Arduino de Ivrea, rey de Italia desde el año 1002 hasta 1014.

Massimo concibió Arduino® como una herramienta accesible para el mundo académico y en especial para los estudiantes de computación y electrónica del propio instituto IVREA, dado que por aquel entonces los microcontroladores eran caros y no ofrecían un buen soporte técnico a los desarrolladores.

El prototipo de Arduino® se fabricó en el propio instituto. Inicialmente constaba de una placa de circuitos con un microcontrolador, junto con unos pocos componentes y ofrecía unas prestaciones muy limitadas, lejos de lo que conocemos hoy día, ya que ni tan siquiera estaba disponible el software del IDE para manipularla.

Este IDE, o entorno integrado de desarrollo, vio la luz algunos años después gracias a la colaboración de Hernando Barragán, un estudiante de la Universidad de Colombia que mientras hacía su tesis conoció el proyecto y contribuyó de manera muy importante al desarrollo del lenguaje Wiring, en colaboración con David Mellis.

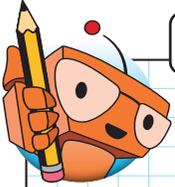
Más tarde, el español David Cuartielles, experto en circuitos y computadoras y también estudiante, mejoró el hardware, incorporando a la placa Arduino los microcontroladores que gestionan la memoria y el soporte a los programas.

Tom Igoe, un estudiante de Estados Unidos, se interesó en el proyecto y fue a visitar el IVREA para conocerlo en detalle. A su regreso a USA recibió un e-mail de Massimo Banzi invitándole a participar en su equipo. Tom ayudó a mejorar la placa aumentando su potencia y agregando un puerto USB para conectarla a un ordenador. También fue el ideólogo de la distribución de Arduino a nivel mundial.

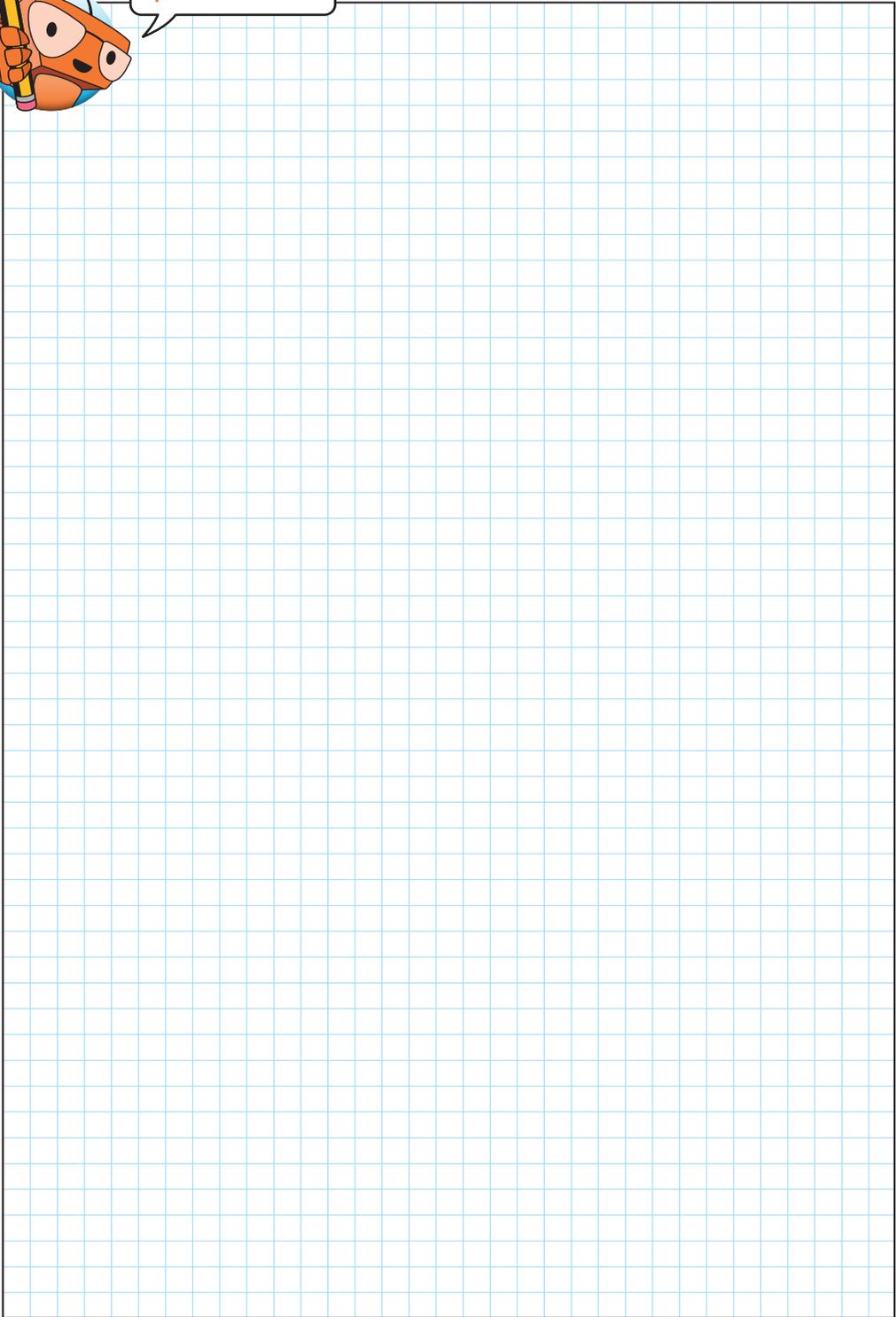
Para promocionar el proyecto Arduino® dentro del campus, contaron con un publicista que más tarde se integraría con el equipo, Gianluca Martino, quien comenzó a distribuir Arduino® dentro del instituto, pero al ver la gran aceptación que tenía, comenzó su distribución a nivel mundial.

Finalmente, Natan Sadle inició la producción en masa de las placas hasta colocarse en el número uno de herramientas de aprendizaje para el desarrollo de sistemas autómatas que conocemos hoy en día.

Esta popularización a nivel mundial de Arduino®, sumado al hecho de que, tanto el hardware como el software del mismo son de "código abierto", ha propiciado que en la actualidad la comunidad de usuarios de Arduino® se haya convertido en un mercado muy atractivo para los fabricantes de todo tipo de dispositivos. Estos ofrecen un amplio abanico de posibilidades para la construcción de nuestros diseños. La consecuencia es una creciente oferta, que hace posible llevar a cabo proyectos cada vez más ambiciosos, que hasta ahora solo era posible realizar con sistemas mucho más sofisticados, caros y complejos.



¡Toma nota!



INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA

¿QUÉ ES UN ROBOT?

¿DE QUÉ ESTÁ COMPUESTO
UN ROBOT?

INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA

¿QUÉ ES UN ROBOT?

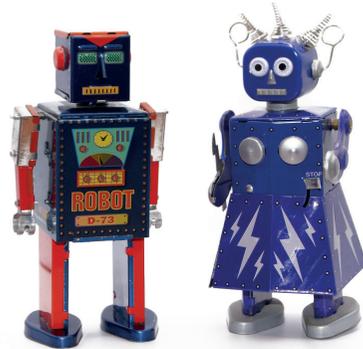
Empezamos definiendo lo que es un **Robot**, porque el diseño y la realización de sistemas de robótica básica son uno de los principales objetivos de proyectos basados en plataformas tipo Arduino.

Podemos definir un robot como *“una máquina o ingenio electromecánico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas, tomando decisiones pseudo-inteligentes en función de lo que ocurre en su entorno”*.

El término “robot” viene de la palabra *robot* que significa ‘trabajo o labor’ y se aplicaba a trabajos especialmente duros y penosos. Este término procede del checo, aunque también es compartido por otras lenguas eslavas.

> Una variante de la robótica es la “Domótica”

La **domótica** no es otra cosa que el empleo de mecanismos y tecnologías del mundo de la robótica dentro del hogar. Estas aplicaciones son cada vez más frecuentes. ¿Quién no conoce los robots aspiradores, las persianas automáticas, los sistemas inteligentes de riego y climatización, etc.? En la actualidad todos estos sistemas se están integrando y conectando a Internet mediante tecnologías de IOT (acrónimo inglés del Internet de las Cosas) permitiéndonos construir viviendas “inteligentes” más confortables y energéticamente más eficientes.



¿DE QUÉ ESTÁ COMPUESTO UN ROBOT?

Prácticamente la totalidad de los ingenios robóticos están contruidos basándose en cinco elementos fundamentales:

- Sensores
- Actuadores
- Programas
- Controladores
- Chasis

Vamos a ver qué es cada uno de ellos y el papel que desempeña en el funcionamiento de un robot.

> **Sensores**

Un **Sensor** es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en señales eléctricas para ser interpretadas por el o los controladores del robot.

Estas magnitudes pueden ser de lo más diverso: humedad, sonido, temperatura, presión, movimiento, luz... e "informan" al robot de lo que ocurre en su entorno para que pueda actuar en relación con ellas.



> **Actuadores**

Los **Actuadores** realizan la tarea contraria de los sensores. Son dispositivos capaces de transformar las señales eléctricas producidas por un ordenador, controlador, etc., en otras magnitudes físicas como movimiento, sonido, luz...



Los actuadores permiten a los robots interactuar con su entorno y desempeñar la labor para la que han sido diseñados.

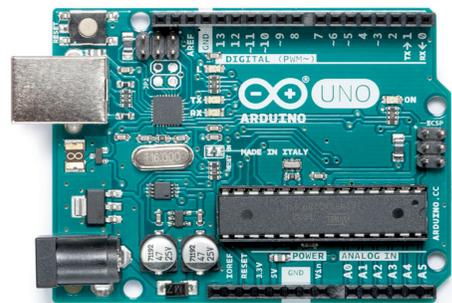
> **Programas**

Los **Programas** definen las reglas de comportamiento de los robots y los dotan de la "inteligencia" que les permite realizar tareas más o menos complejas y tomar decisiones con relación a cambios que se producen en su entorno. Los diferentes elementos que componen el robot pueden ser programados con diversos lenguajes, en función de la plataforma en la que estemos trabajando.

> **Controlador**

El **Controlador** es el corazón del sistema, recibe toda la información de los sensores y gestiona el funcionamiento de los actuadores de acuerdo a las reglas que determinan los programas.

Para las prácticas, vamos a utilizar una placa ARDUINO® UNO R3 como la de la imagen.



Se puede utilizar una amplia variedad de sistemas informáticos para el control de un robot, en función de la complejidad y los requerimientos del proyecto que se lleve a cabo.

> Chasis

Es el cuerpo del robot donde se alojarán todos los componentes. La forma y el material con que esté construido serán acorde al uso o usos a los que se destine el robot.

El cine ha hecho que la primera imagen que se nos venga a la cabeza cuando hablamos de robots sea un humanoide de acero con voz metálica, sin embargo, los humanoides robóticos representan un pequeño porcentaje de estas máquinas. Sin duda, los brazos robóticos empleados en la industria integran el principal *“colectivo de ciber trabajadores”*.



EL LIBRO

```
graph TD; A[EL LIBRO] --- B[EL OBJETIVO DEL LIBRO]; A --- C[LA DINÁMICA DEL LIBRO]; A --- D[LOS MATERIALES]
```

EL OBJETIVO DEL LIBRO

LA DINÁMICA DEL LIBRO

LOS MATERIALES

EL LIBRO

EL OBJETIVO DEL LIBRO

Ahora que ya tenemos claro lo que es un sistema robótico y las partes de las que se compone y estamos un poco más familiarizados con la terminología que utilizaremos, vamos a definir el objetivo de este libro, que no es otro que el de aprender a:

- 1/ Montar SENSORES y ACTUADORES básicos.
- 2/ Escribir los programas necesarios para manejarlos.

Este aprendizaje nos permitirá realizar proyectos de domótica y sistemas automatizados.

LA DINÁMICA DEL LIBRO

La **Dinámica** del libro es eminentemente práctica. Vamos a trabajar mostrando un uso práctico de los conocimientos que vamos adquiriendo.

Se han integrado tanto los conceptos teóricos a nivel hardware, como los recursos de programación empleada en solucionar cada uno de los ejercicios propuestos. Todos los conceptos teóricos que se manejan se aprenderán mediante ejercicios prácticos y su contenido está en este libro.

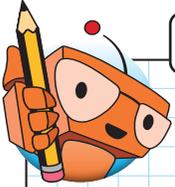
LOS MATERIALES

Para realizar todas las prácticas es necesario disponer de un ordenador con conexión a internet y un puerto USB libre.

Por otra parte, serán necesarios una serie de elementos y componentes electrónicos, todos ellos económicos y de muy fácil adquisición, para realizar los circuitos propuestos. **Estos componentes son:**

- 1 Placa Arduino® tipo UNO R3 con cable USB
- 1 "Protoboard" de 400 puntos para el montaje de los circuitos
- Cables "Dupont" macho-macho para el conexionado
- 1 Servo Oscilante de 180° de Rotación de 5 voltios
- 1 Servo de Rotación Continua de 5 voltios
- 1 Sensor de Ultrasonidos HC-SR04
- 3 Leds rojos de 5 mm
- 3 Leds verdes de 5 mm
- 3 Leds amarillos de 5 mm
- 1 Led RGB de cátodo común
- 1 Sensor LDR
- 10 Resistencias de 220 ohmios

- 5 Resistencias de 10k ohmios
- 7 Resistencias de 1M ohmios
- 2 Resistencias de 1k ohmios
- 1 Display 7 Segmentos de cátodo común
- 1 Pulsador para protoboard
- 1 Sensor Infrarrojos activo con LM393
- 3 Resistencias ajustables de 10k ohmios (potenciómetros)
- 1 Zumbador
- 1 Display LCD de 16x2
- 1 Interface I2C para el Display LCD
- 1 Relé Mecánico
- 1 Relé de Estado Sólido
- 1 Sensor Reed
- 1 Pila de 9 voltios con portapilas (para la práctica 31)
- 1 Bombilla, Ventilador... que se conecte a 220 voltios (para la práctica 32)
- 1 Imán



¡Toma nota!

