

# ARDUINO

## GUÍA PRÁCTICA

Byron O. Ganazhapa



Arduino. Guía práctica  
Byron O. Ganazhapa Jiménez

ISBN: 978-84-943055-9-7  
EAN: 9788494305597  
IBIC: TJ

Copyright © 2016 RC Libros  
© RC Libros es un sello y marca comercial registrados

### **Arduino. Guía práctica.**

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de este libro incluida la cubierta puede ser reproducida, su contenido está protegido por la Ley vigente que establece penas de prisión y/o multas a quienes intencionadamente reprodujeren o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, su transformación, interpretación o ejecución en cualquier tipo de soporte existente o de próxima invención, sin autorización previa y por escrito de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual. La infracción de los derechos citados puede constituir delito contra la propiedad intelectual. (Art. 270 y siguientes del Código Penal). Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); o por teléfono a: 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

RC Libros, el Autor, y cualquier persona o empresa participante en la redacción, edición o producción de este libro, en ningún caso serán responsables de los resultados del uso de su contenido, ni de cualquier violación de patentes o derechos de terceras partes. El objetivo de la obra es proporcionar al lector conocimientos precisos y acreditados sobre el tema tratado pero su venta no supone ninguna forma de asistencia legal, administrativa ni de ningún otro tipo, si se precisase ayuda adicional o experta deberán buscarse los servicios de profesionales competentes. Productos y marcas citados en su contenido estén o no registrados, pertenecen a sus respectivos propietarios.

RC Libros  
Calle Mar Mediterráneo, 2. N-6  
28830 SAN FERNANDO DE HENARES, Madrid  
Teléfono: +34 91 677 57 22  
Fax: +34 91 677 57 22  
Correo electrónico: [info@rclibros.es](mailto:info@rclibros.es)  
Internet: [www.rclibros.es](http://www.rclibros.es)

Diseño de colección, cubierta y pre-impresión: Grupo RC  
Impresión y encuadernación: Safekat  
Depósito Legal: M-8666-2016  
Impreso en España

19 18 17 16 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)

# PREFACIO

---

Bienvenidos al emocionante mundo de Arduino como plataforma libre en hardware y software. Esta plataforma, a través de este material, fue diseñada principalmente para ayudar en la formación de estudiantes en programación C/C++, computación, electrónica básica e ingeniería aplicada.

Arduino nos ha permitido una gran facilidad en el momento de desarrollar aplicaciones útiles con el fin de solucionar problemas comunes de una forma sencilla, barata, eficiente y al alcance de cualquier diseñador o desarrollador. Arduino lo hace todo más fácil que cualquier plataforma o entorno electrónico conocido. Cuando teníamos la necesidad de encender un LED, era necesario estudiar toda una teoría muy compleja en electrónica y programación para lograr el objetivo, pero Arduino lo hace en pocos minutos sin necesidad de tener grandes conocimientos en electrónica y programación. En realidad, no es necesario disponer de amplios conocimientos para desarrollar proyectos, solo necesitas leer este libro paso a paso y construir tus propios proyectos.

En este libro encontrarás una teoría para entender la funcionalidad de la plataforma Arduino en hardware y en software, la descripción de componentes básicos necesarios y los conceptos de electrónica básica para el desarrollo de prácticas.

Con su lectura, no solo aprenderás cómo usar componentes electrónicos y armarlos, o el uso del entorno Arduino, sino sabrás cómo escribir el código fuente necesario para dar vida a tus propios proyectos.

En definitiva, este libro es una guía práctica y apropiada para la formación de estudiantes desde niveles de educación secundaria hasta educación superior.

## **AGRADECIMIENTOS**

Todos mis agradecimientos a familiares y amigos quienes me inspiran en seguir adelante en mi carrera profesional y darme todo su apoyo para continuar desarrollando proyectos para la enseñanza en electrónica y programación.

Agradezco a cada uno de mis compañeros de trabajo, quienes han sido parte de este proyecto de formación y quienes me han enseñado a crecer personal y profesionalmente.

## **ACERCA DEL AUTOR**

**Byron O. Ganazhapa** es ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, y programador desde 2008. Especialista en programación industrial, C/C++, y desarrollo de proyectos electrónicos. Ha sido un desarrollador activo de proyectos en Arduino desde 2011 y en la actualidad desempeña el cargo de desarrollador de aplicaciones automatizadas y de control.

# INTRODUCCIÓN

---

La facilidad de explorar el entorno Arduino es enorme debido a las tecnologías de hoy en día, teniendo una gran variedad de compiladores basados en gráficos y texto, y para dispositivos móviles y portátiles gracias a las tecnologías pos-PC.

Este libro abarca temas fundamentales en hardware y software libre “Open Source” de la plataforma Arduino. La electrónica y la programación son temas que se analizarán conforme se desarrolla cada práctica del libro y no es necesario tener conceptos amplios para el avance y la continuidad de proyectos en Arduino. En el primer capítulo se describe el entorno Arduino tanto en hardware como en software. El segundo capítulo detalla el uso de la plataforma: estructura de programación, funciones, variables, operaciones, sentencias condicionales, etc. El tercer capítulo ayuda a extender el uso de entornos online como, por ejemplo, Codebender. El cuarto capítulo nos muestra cómo construir proyectos con el software fritzing para la simulación de montajes electrónicos semejantes a la realidad y cómo usar el software para preparar circuitos en protoboards. En el quinto capítulo se describe una gran variedad de dispositivos y materiales necesarios para el desarrollo de prácticas; el último capítulo ayuda a desarrollarlas con detalle mostrando el uso de componentes electrónicos necesarios para el montaje de circuitos, así como la descripción y el desarrollo de códigos de programación.

Todo se explica en pasos claros y fáciles de seguir. El texto contiene una gran cantidad de diagramas y fotografías para que sea lo más fácil posible desarrollar cada capítulo y las prácticas correctamente.

# 1 ENTORNO ARDUINO

## ¿QUÉ ES ARDUINO?

---

Arduino es una plataforma de hardware de código abierto, basada en una sencilla placa con entradas y salidas analógicas y digitales, en un entorno de desarrollo que está basado en el lenguaje de programación Processing. Es un dispositivo que conecta el mundo físico con el mundo virtual, o el mundo analógico con el digital.



Sus creadores son el zaragozano David Cuartielles, ingeniero electrónico y docente de la Universidad de Malmö, Suecia, y Massimo Banzi, italiano, diseñador y desarrollador web. El proyecto fue concebido en Italia en el año 2005.

Arduino puede tomar información del entorno físico a través de sus puertos de entrada; para ello, toda una gama de sensores se pueden usar para el control de luces, motores, pantallas y otros actuadores, creando una interfaz de comunicación de un sistema a otro. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos realizados con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectarlo a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (por ejemplo, Flash, Processing, MaxMSP).

Las placas pueden ser construidas a mano o comprarse montadas de fábrica; el software se puede descargar de forma gratuita. Los ficheros de diseño de referencia (CAD) están disponibles bajo una licencia abierta; así pues, eres libre de adaptarlos a tus necesidades.

[www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)

## ¿CÓMO USAR ARDUINO?

---

Para usar el entorno Arduino, se empieza a configurar el hardware, por ejemplo: configurar puertos de entrada y salida, puertos analógicos, comunicaciones seriales, I2C, SPI, etc. Explicaremos cómo instalar el software Arduino en un ordenador que ejecute cualquiera de los siguientes sistemas operativos: Windows, MAC OS X, GNU/Linux. Explicaremos Arduino IDE y cómo usarlo antes de empezar a desarrollar algún proyecto, desde el más básico hasta el más avanzado. Cada proyecto comenzará con una descripción de cómo configurar el hardware y qué código es necesario para que funcione. A continuación, se describirá la funcionalidad del hardware y del software por separado.

## PLATAFORMA LIBRE

---

**Hardware libre.** Se llama hardware libre, electrónica libre o máquinas libres a aquellos dispositivos de hardware cuyas especificaciones y diagramas esquemáticos son de acceso público, ya sea bajo algún tipo de pago o de forma gratuita. La filosofía del software libre es aplicable a la del hardware libre y por eso forma parte de la cultura libre. Un ejemplo de hardware libre es la arquitectura UltraSparc cuyas especificaciones están disponibles bajo una licencia libre.



open hardware

**Software libre.** (También llamado Free Software) Es la denominación del software que respeta la libertad de todos los usuarios que adquirieron el producto y, por tanto, una vez obtenido el mismo, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente de varias formas. Según Free Software Foundation, el software libre se refiere a la



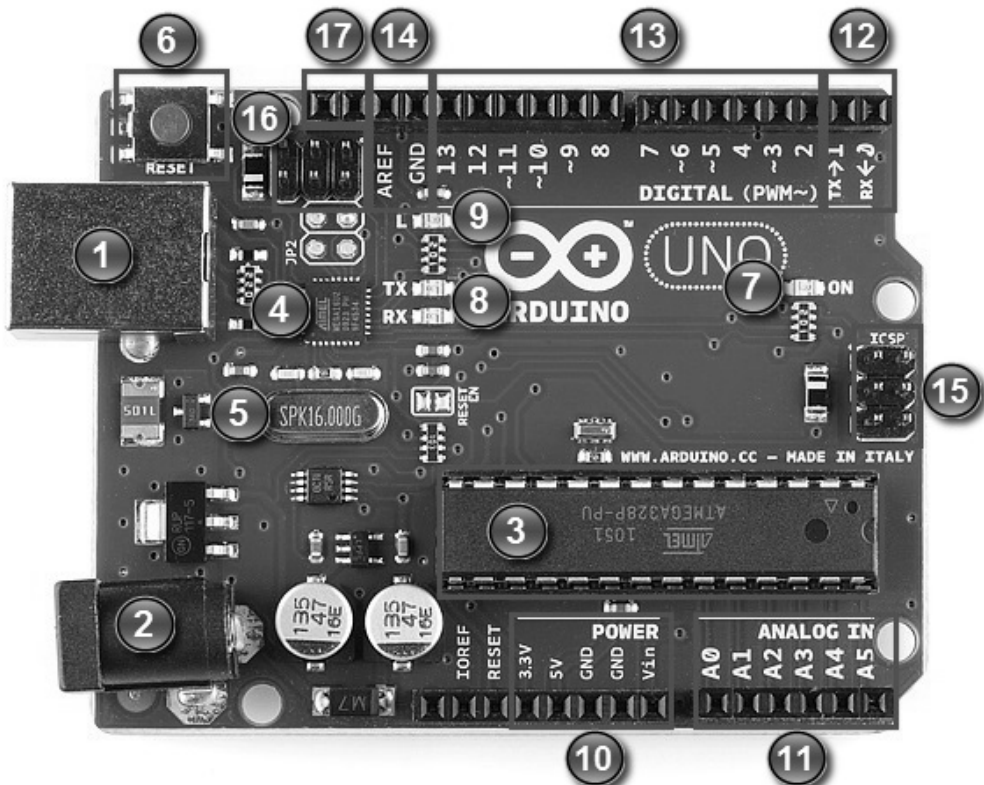
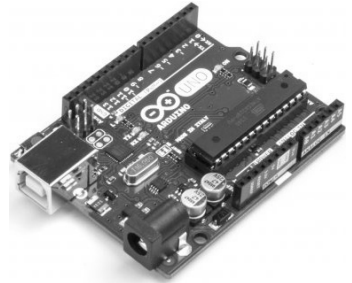
Software Libre



seguridad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir y estudiar el software, e incluso modificarlo y distribuirlo.

## PLACA ARDUINO UNO Y SUS PARTES

Arduino UNO es una placa electrónica basada en el ATmega328P. Cuenta con 14 puertos digitales de entrada/salida (de los cuales 6 se pueden utilizar como puertos de salida PWM), 6 entradas analógicas, un resonador de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para desarrollar una infinidad de proyectos prácticos de electrónica; simplemente conectarlo a un ordenador con un cable USB o con un adaptador de corriente continua para empezar.



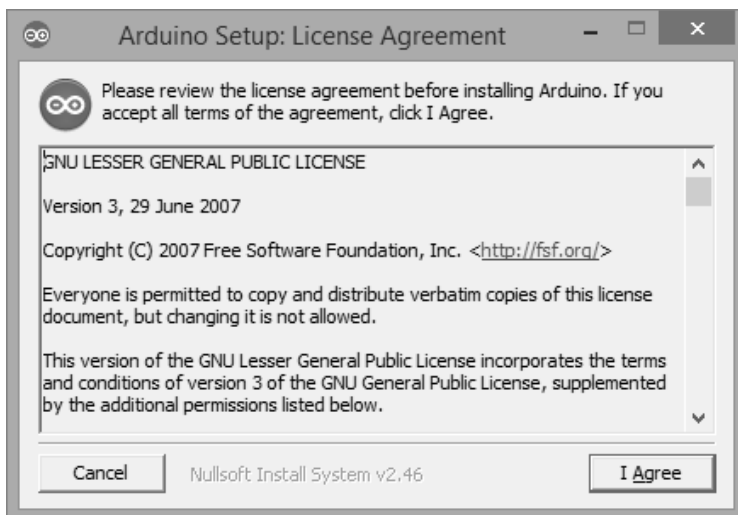
N°	Descripción de partes
1	USB para el cable tipo AB
2	Conector de voltaje de 9 a 12 voltios
3	Microcontrolador ATmega328P, cerebro de Arduino
4	ATmega16U2 encargado de la comunicación USB con el PC
5	Cristal de cuarzo de 16 Mhz
6	Pulsador de Reset
7	LED verde de placa encendida
8	LED TX (Transmisor) y LED RX (Receptor) de la comunicación serial
9	LED naranja conectado al pin 13
10	Puertos de voltaje 5 voltios, 3,3 voltios y tierra
11	Entradas analógicas
12	Puertos de recepción (RX→0) y transmisión (TX→1) serial
13	Puertos de E/S digitales y PWM
14	Puertos de referencia analógica y tierra
15	Puertos ICSP para programación serial
16	Puertos ICSP para interfaz USB
17	Puertos I2C (SDA, SCL)

## INSTALACIÓN DEL SOFTWARE ARDUINO EN WINDOWS

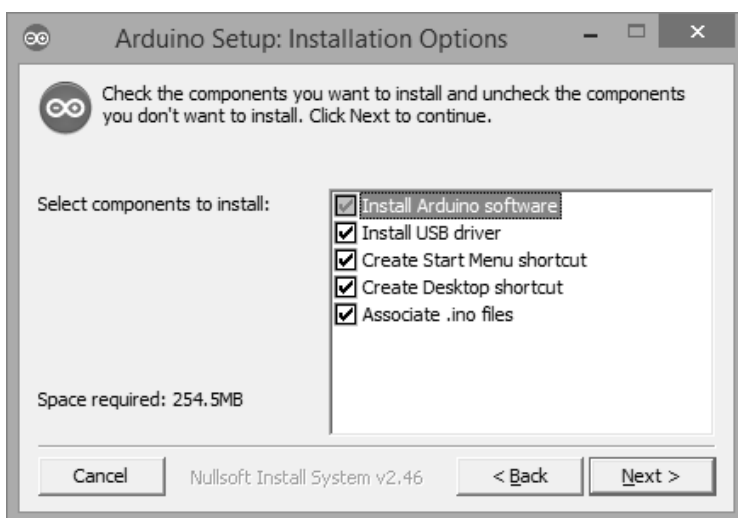
Para un sistema operativo Windows en sus versiones 10, 8, 7 o Vista, debes realizar la siguiente sucesión de sencillos pasos:



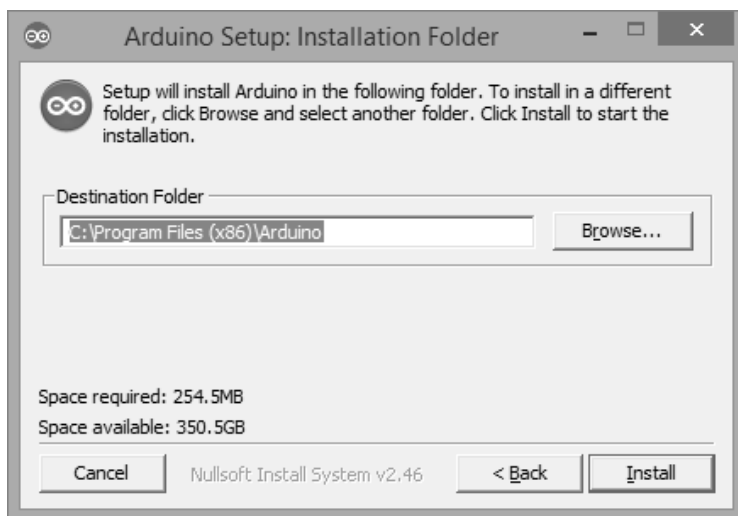
- 1) Descarga el software de su página oficial: [www.arduino.cc/en/Main/Software](http://www.arduino.cc/en/Main/Software) para Windows.
- 2) Haz doble clic en el instalador de acuerdo a cada versión de actualización para Windows. Acepta los términos y condiciones del software pulsando en “I Agree”.



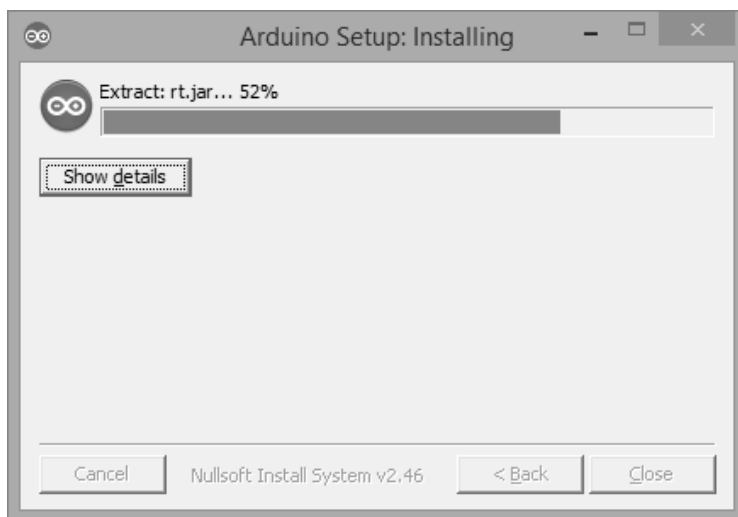
- 3) Selecciona todos los componentes de instalación y pulsa en **“Next”**.



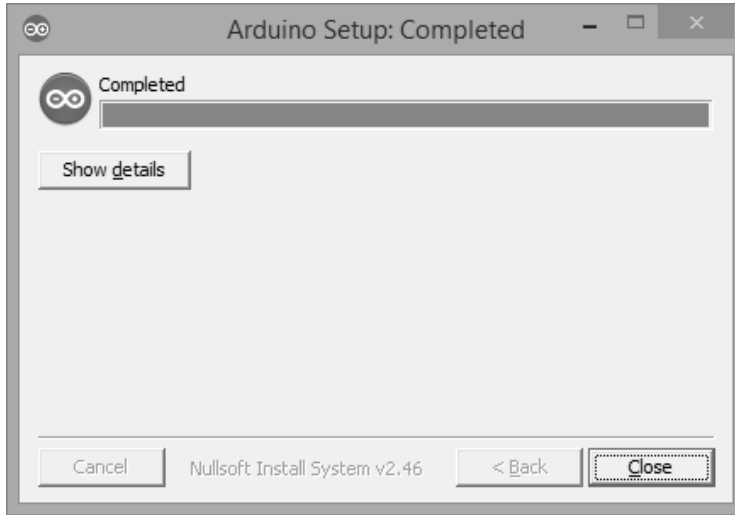
- 4) Selecciona la dirección de instalación del software en el disco C. Esta opción viene ya por defecto. Haz clic en **“Install”**.



5) Espera a que termine la instalación.



6) Por último pulsa en “Close” para acabar con la instalación.



## INSTALACIÓN DEL SOFTWARE ARDUINO EN MAC OS X

Para este sistema operativo en sus versiones 10.8 o superior, lo único que debes hacer es:



- 1) Como primera opción tienes que dirigirte a “**Preferencias del sistema**” y abrir el panel de “**Seguridad & Privacidad**”. En la pestaña “**General**” bajo el encabezado “**Permitir descargar aplicaciones desde**”, y haz clic en “**Desde cualquier lugar**”.
- 2) Como segunda opción y más directa puedes dirigirte a la página oficial en la sección de descargas: [www.arduino.cc/en/Main/Software](http://www.arduino.cc/en/Main/Software) para MAC OS X.
- 3) Después de completar la descarga, haz doble clic sobre el archivo zip para descomprimirlo.
- 4) Copia la aplicación Arduino a la carpeta de Aplicaciones, o en cualquier otro sitio donde desees instalar el software.
- 5) Conecta la placa Arduino UNO al ordenador.

- 6) Dependiendo de la versión del sistema operativo, podría aparecer una ventana pidiéndote si deseas abrir las “**Preferencias del sistema**”. Hacer clic en “**Preferencias de Red**” y después en “**Aplicar**”.
- 7) En sistemas operativos OS X, no es necesario instalar ningún controlador para trabajar con las placas Arduino.
- 8) Ya estás preparado para trabajar y desarrollar proyectos en Arduino.

## INSTALACIÓN DEL SOFTWARE ARDUINO EN LINUX

---

Para instalar el software Arduino en cualquier distribución de LINUX, lo único que debes hacer es:

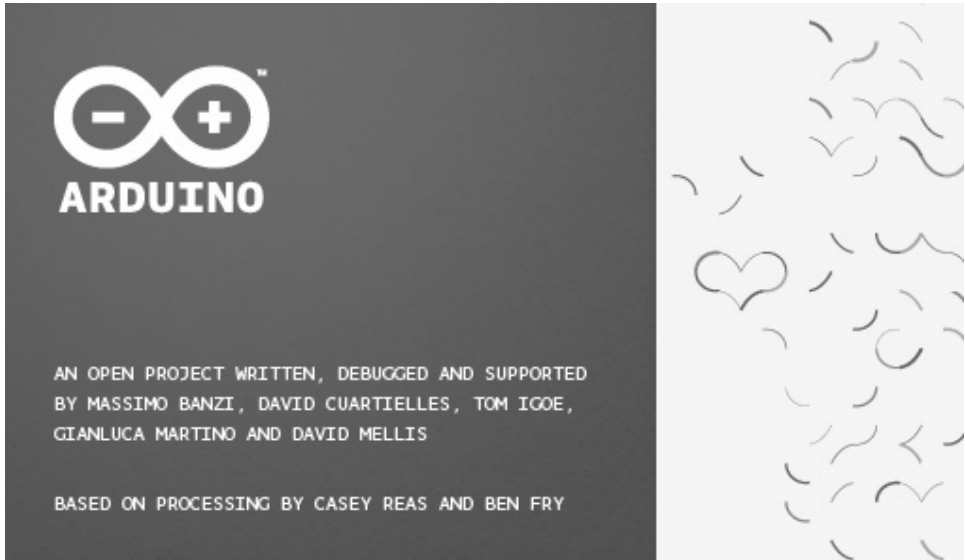


- 1) Instalar algunos programas dependiendo de la distribución de LINUX. Para ello visita la siguiente página web: [www.arduino.cc/linux](http://www.arduino.cc/linux).
- 2) Después dirígete a la página oficial de Arduino en la sección de descargas: [www.arduino.cc/en/Main/Software](http://www.arduino.cc/en/Main/Software) para LINUX.
- 3) Después de completar la descarga. Copia y pega todos los archivos a un directorio (o al escritorio) y ejecuta el script de Arduino. Asegúrate de que todo el directorio extraído “**location/name**” no tenga espacios en el “**/location/name**”.
- 4) Ya estás preparado para trabajar y desarrollar proyectos en Arduino.

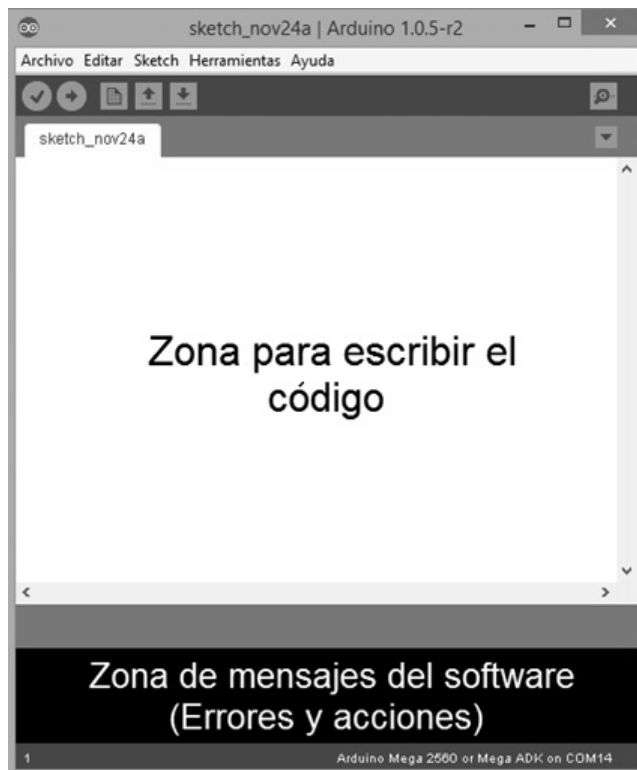
## CONOCIENDO EL SOFTWARE ARDUINO

---

Para ejecutar el programa Arduino IDE, vamos a la dirección donde está instalado el software o en el escritorio.



Este es el Arduino IDE (Integrated Development Environment) y es donde vas a escribir sus sketches (programas) para subir a tu placa Arduino.



Cuando se abre el software, este se verá muy similar a la imagen anterior. Si estás utilizando Windows o Linux habrá algunas pequeñas diferencias, pero el IDE es más o menos lo mismo sin importar qué sistema operativo estés utilizando.

El IDE se divide en la barra de herramientas en la parte superior, el código o ventana de sketch en el centro y la ventana de salida de serie en la parte inferior.

## Barra de herramientas

La barra de herramientas consta de 5 botones (Verificar, Cargar, Nuevo, Abrir y Guardar). También hay un botón adicional en el extremo derecho (Monitor Serial).



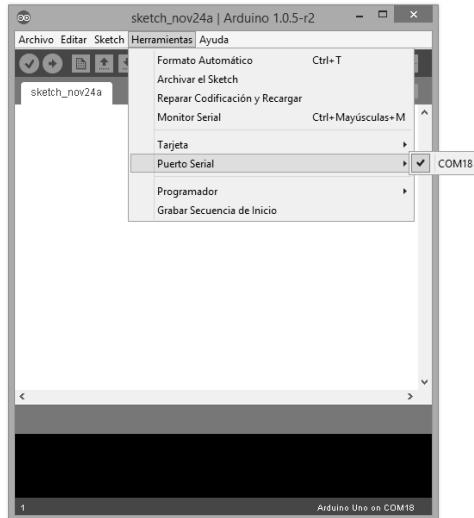
N°	Descripción de partes
<b>Verificar</b>	Verifica los errores del código.
<b>Cargar</b>	Carga el sketch o código a la placa Arduino.
<b>Nuevo</b>	Crea un nuevo sketch en blanco.
<b>Abrir</b>	Muestra una lista de códigos en tu sketchbook
<b>Guardar</b>	Guarda el código o sketch
<b>Monitor Serial</b>	Muestra una pantalla de datos serial enviados desde el Arduino

A lo largo de la parte superior se muestra el menú archivo con menús desplegables encabezados por Archivo, Editar, Sketch, Herramientas y Ayuda. Los botones de la barra de herramientas proporcionan un cómodo acceso a las funciones más utilizadas dentro de este menú archivo.

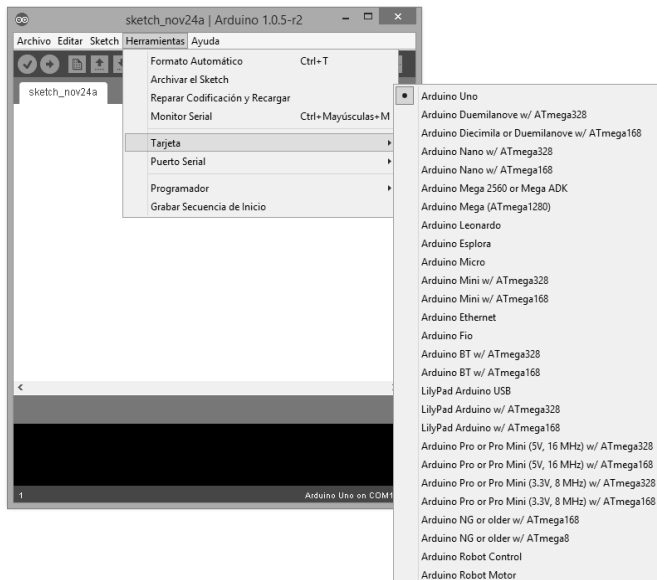


## Cargar mi primer ejemplo

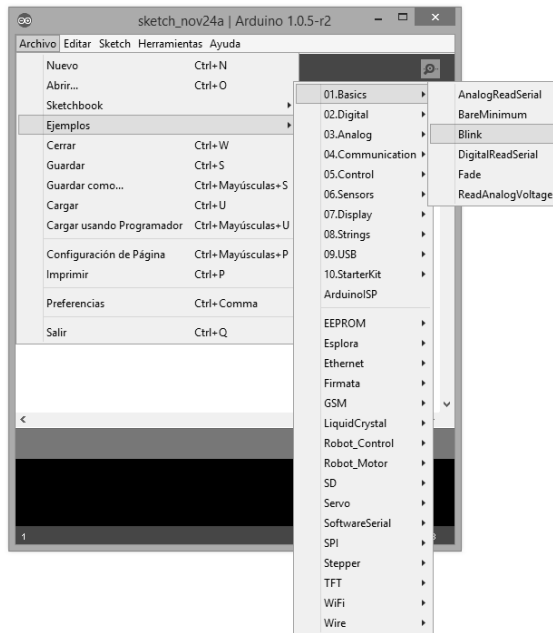
Para programar tu primer ejemplo en la tarjeta Arduino primero tienes que conectar tu placa a un ordenador o PC, y después seleccionar el puerto COM de la placa como se indica en la imagen inferior.



Después de ello, selecciona la placa de desarrollo Arduino UNO o la que dispongas.



Luego selecciona el código de ejemplo ubicado en la barra Archivo y elige “**ejemplos/Basics**” y selecciona el ejemplo código “**Blink**”.



Por último, haz clic en la herramienta Cargar para grabar el código a la placa Arduino UNO.

