

### 3.1.3. Programación del microcontrolador

El siguiente paso consiste en la programación con el programador AVR-DRAGON (figura 8a) de un microcontrolador ATMEGA328P en una placa Arduino (figura 8b). El entorno de pruebas utilizado en esta sesión de laboratorio está formada por tres componentes: programador AVR-DRAGON, placa de prototipo Arduino Duemilanove y placa de expansión para Arduino con componentes E/S.

La placa de expansión mostrada en la figura 9 está conectada a la placa Arduino, quedando ocultos todos los componentes del Arduino. En la placa de expansión están disponibles todos los puertos del microcontrolador en los laterales de la placa, además, estos puertos también están conectados a diversos componentes como son, leds, displays, conmutadores, etc. Estos componentes se utilizarán posteriormente para realizar programas que controlen la entrada/salida.

En primer lugar se deben conectar ambas placas a los conectores USB. No es necesaria ninguna alimentación adicional ya utilizan los 5V suministrados por el Bus USB. Tras la conexión USB puede aparecer en el ordenador algún cuadro de diálogo indicando que se ha encontrado nuevo hardware. Si esto ocurriera, debe instalar los controladores, no cancele la instalación o tendrá problemas de programación del microcontrolador.

La placa AVR-DRAGON dispone de dos leds, inicialmente se iluminan uno en verde y otro en rojo. El led de color rojo cambiará de color indicando el estado de la comunicación con AVR-STUDIO. La tabla 3 muestra el significado de los diferentes colores de dicho led, debemos observarlo durante los siguientes pasos para detectar posibles problemas en la programación del microcontrolador.

Color	Descripción
Rojo	En reposo, no hay conexión con AVR Studio
Apagado	En reposo, conectado a AVR Studio
Verde	Transfiriendo datos
Amarillo	Inicialización o actualización del firmware

Tabla 3. Indicaciones del led de AVR-DRAGON.

Antes de realizar la programación se debe verificar la correcta configuración de AVR-STUDIO realizando una prueba de conexión con el microcontrolador. Accediendo al menú **Tools** hay que usar el submenú **Program AVR** y, opción **Connect**. Aparecerá el diálogo mostrado en la figura 10. Alternativamente, dicho diálogo se puede obtener de manera directa utilizando el botón  de la barra de herramientas.

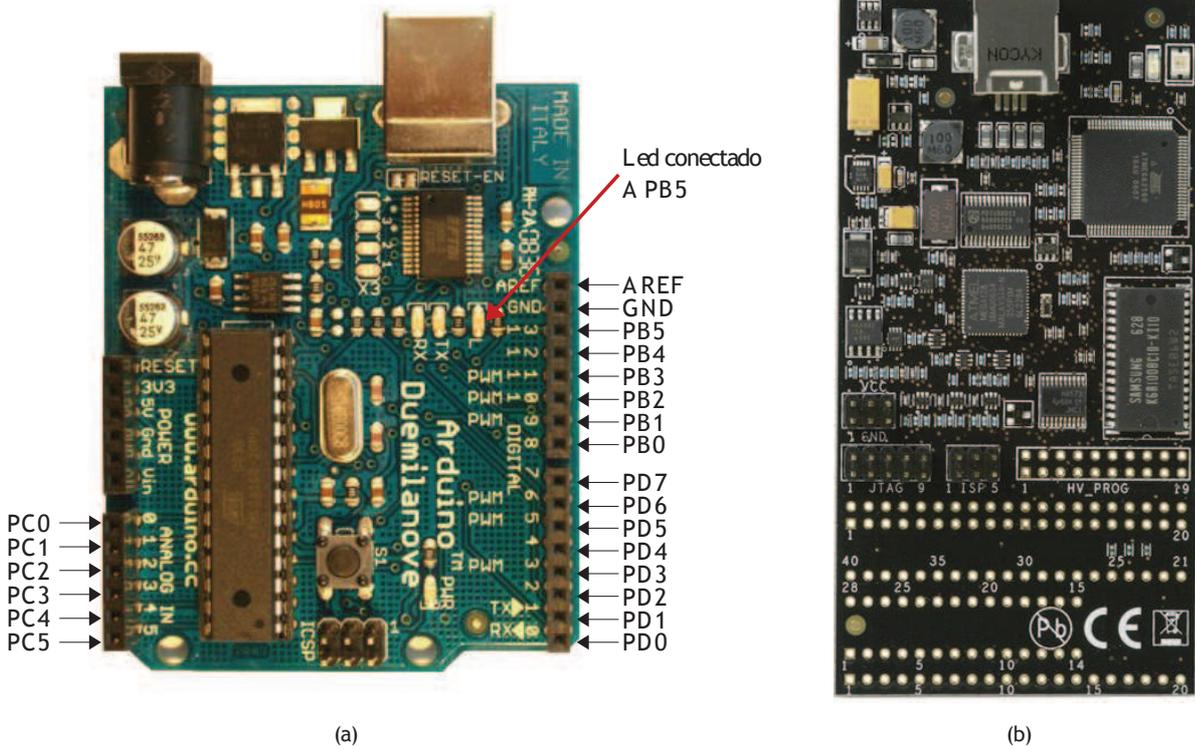


Figura 8. a) Placa de desarrollo Arduino b) Programador/Depurador AVR-DRAGON.

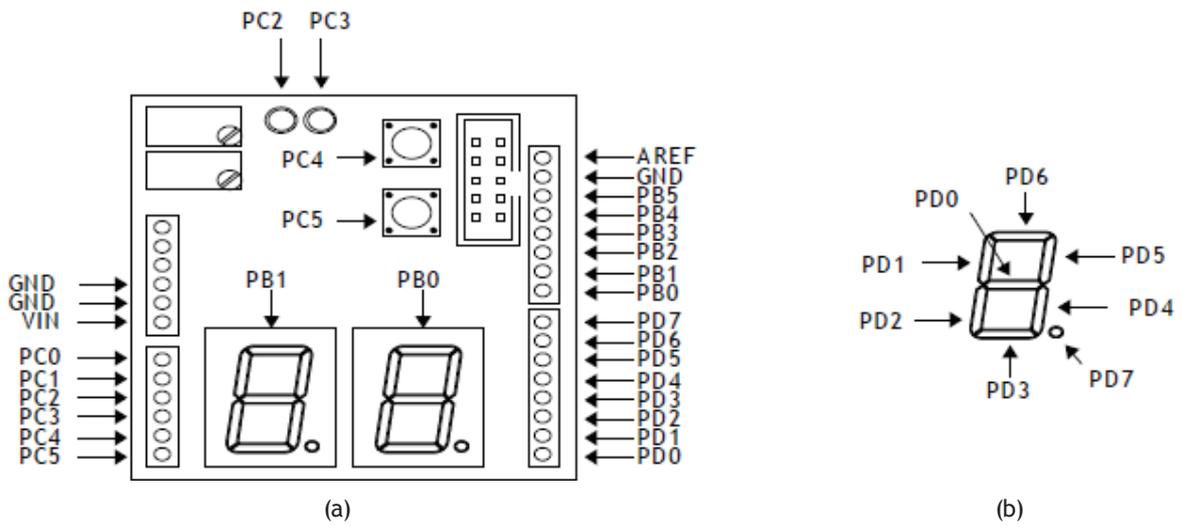


Figura 9. a) Placa de expansión E/S para Arduino. b) Detalle de conexión de los segmentos a los puertos.

En este diálogo hay que establecer la configuración indicada en la figura 10: plataforma AVR-DRAGON y puerto USB. Tras pulsar el botón *Connect*, si la conexión es correcta, debe aparecer automáticamente el diálogo mostrado en la figura 11 y el led rojo de AVR-DRAGON se apagará.

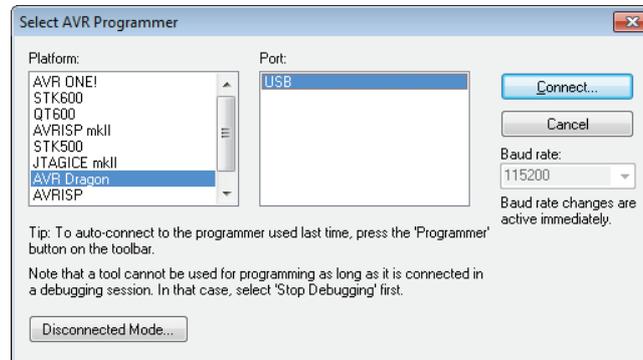


Figura 10. Selección del programador y el puerto

En caso de no aparecer automáticamente el diálogo de la figura 11 se puede utilizar el botón de la barra de herramientas **AVR** o, la opción de menú **Tools** submenú **Program AVR**. Tras esto finalmente aparecerá la ventana mostrada en la figura 11.

De las múltiples pestañas que contiene sólo utilizaremos la primera y segunda: *Main* y *Program*. En primer lugar se realizará una prueba de comunicación siguiendo estos pasos:

1. Seleccionar la pestaña *Main*.
2. Seleccionar el microcontrolador correcto del cuadro desplegable indicado con *Device and Signature Bytes*. En estas placas disponemos del microcontrolador ATmega328P.
3. Pulsar el botón *Read Signature*. El programa debe responder con el texto *Signature matches selected device*. Si respondiera con un error, se debe volver a desplegar el cuadro selector de microcontrolador, seleccionar el correcto, y volver a realizar el test de comunicación.

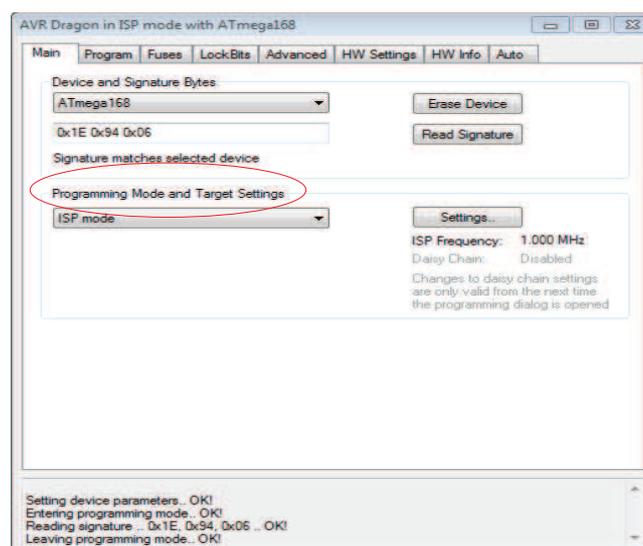


Figura 11. Pestaña principal de la ventana de programación del microcontrolador.

El siguiente paso consiste en realizar la programación del microcontrolador con el código que se ha ensamblado, para ello, seleccione la pestaña *Program*. Si el ensamblado se realizó con éxito habrá generado un fichero con extensión

.hex dentro del directorio del proyecto y con el nombre del proyecto. En la figura 12 se muestra el diálogo de programación donde hay que seleccionar el fichero .hex. Este diálogo tiene tres cuadros donde se puede seleccionar un fichero: *Flash*, *EEPROM* y *ELF*. Hay que utilizar la sección sección *Flash* y el botón de selección de fichero (indicado con la flecha roja en la figura 12). Tras esto basta con pulsar el botón *Program* para realizar la programación del microcontrolador.

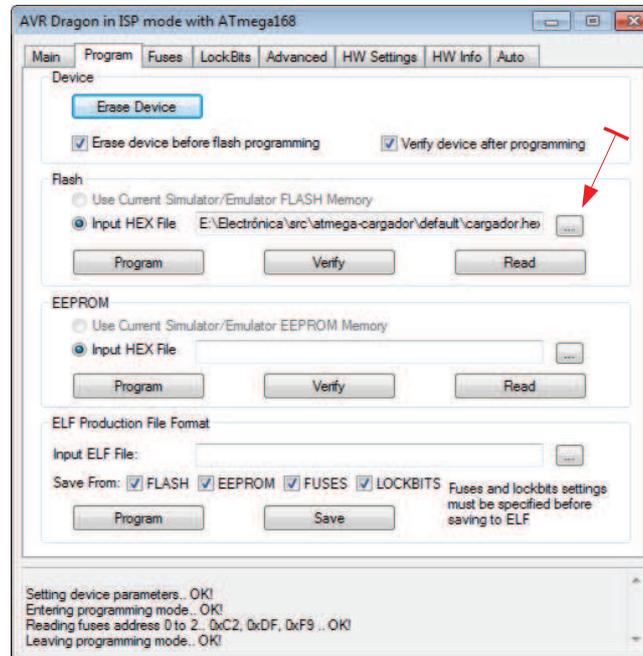


Figura 12. Pestaña de programación de la ventana de programación del microcontrolador.

## 4. Ejercicio evaluable

Para optar a evaluación alternativa, los alumnos deberán obtener una calificación de APTO en la parte obligatoria de esta práctica y demostrar en el laboratorio que se ha desarrollado el ejercicio que se detalla a continuación:

*Se desea desarrollar un programa que permita contar segundos y mostrarlos en un display de 7 segmentos. Para ello el alumno deberá utilizar el Timer1 en modo CTC para que éste genere interrupciones de forma periódica. El contenido del TCNT1 como la selección del prescaler deberá escogerse de tal forma que se minimice el error cometido en la cuenta de los segundos. La frecuencia del oscilador del ATMEGA328P es de 1Mhz.*