

Arduino UNO no tiene pines de salidas analógicas, para esto necesitamos contar con un conversor *Digital a Analógico* que el microcontrolador AT Mega 328 no tiene.

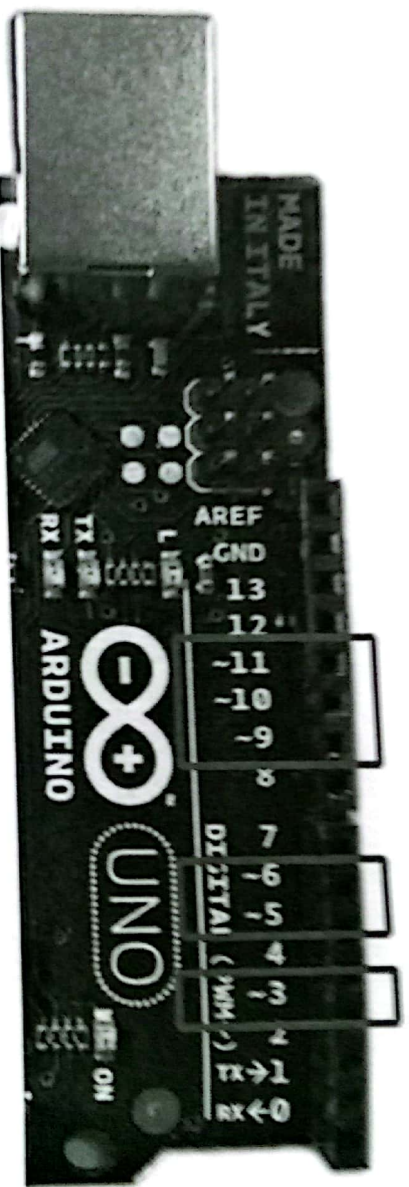
Arduino DUE si cuenta con estas salidas, su microcontrolador ARM tiene a bordo este tipo de conversor:

Un detalle importante es que Arduino DUE trabaja con 3.3V y no 5V como Arduino UNO.

#### 4.6 PINES CON CONTROL PWM

El control de potencia por modulación del ancho de pulso es ampliamente usado para el control de motores, iluminación, etc.

Arduino UNO tiene varios pines con esta funcionalidad.



La modulación por ancho de pulsos también conocida como PWM, es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica, ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

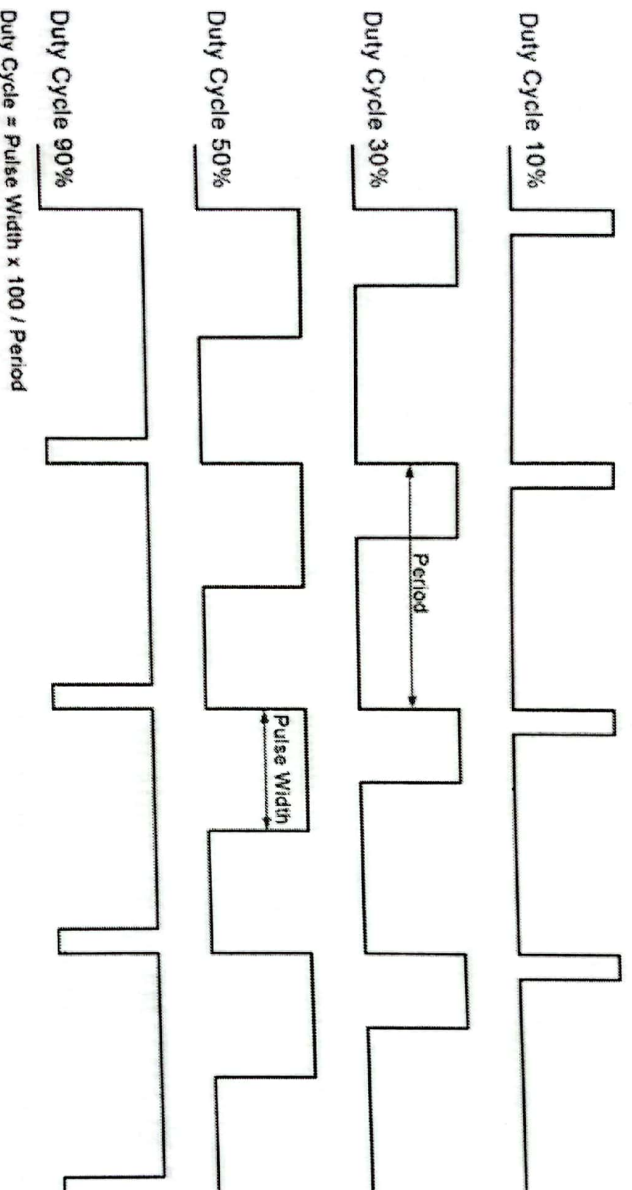
El ciclo de trabajo de una señal periódica es el ancho relativo de su parte positiva en relación con el período, el duty cycle es el tiempo que la salida está a uno o a un nivel alto.

Los pines asignados a PWM también se pueden usar como puertos de uso general, tienen todas las características de cualquier pin de puerto.

En Arduino la frecuencia de PWM es de 500Hz. Pero es un valor que puede modificarse en caso que lo necesitemos.

En la actualidad existen muchos circuitos integrados en los que se implementa la modulación PWM, por ejemplo para lograr circuitos funcionales que puedan controlar fuentes conmutadas, controles de motores, controles de elementos termoelectrónicos, choppers para sensores en ambientes ruidosos, aplicaciones robóticas, etc.

Los microcontroladores usan varios modos de PWM, uno de ellos el el **Fast PWM** que puede ser generado 8 (256), 9 (512) y 10 (1024) bits, una resolución mayor de 8 bits solo es posible usando un timer de 16 bits.



Otro modo de PWM es **Phase Correct PWM** que es el que debería usarse para el control de motores. Otro modo es **Frequency and Phase Correct PWM**.

En los microcontroladores AVR, el PWM está disponible con todos los timers. Timer 0 y timer 2 dan una resolución de 8 bit mientras que el timer 1 ofrece una resolución de 16 bits.

Con 8 bits hay 256 pasos individuales y en 16 bit hay una resolución de 65536 pasos.

El modo PWM en los microcontroladores AVR se controla por hardware. Esto significa que todo el trabajo se lleva a cabo por la propia CPU.

Todo lo que se necesita es iniciar el temporizador y establecer el ciclo de trabajo. El ATmega328p tiene 3 timers y cada timer maneja dos salidas A y B, en total tenemos 6 salidas PWM.

Estos temporizadores generan interrupciones cuando alcanzan el overflow o cuando alcanzan el registro de comparación.