

## **Módulos ARDUINO (Salidas Analógicas)**

***Sistemas de Procesamiento de Datos  
Tecnicatura Superior en Programación.  
UTN-FRA***

**Autores:** *Ing. Darío Cuda*

**Revisores:** *Lic. Mauricio Dávila*

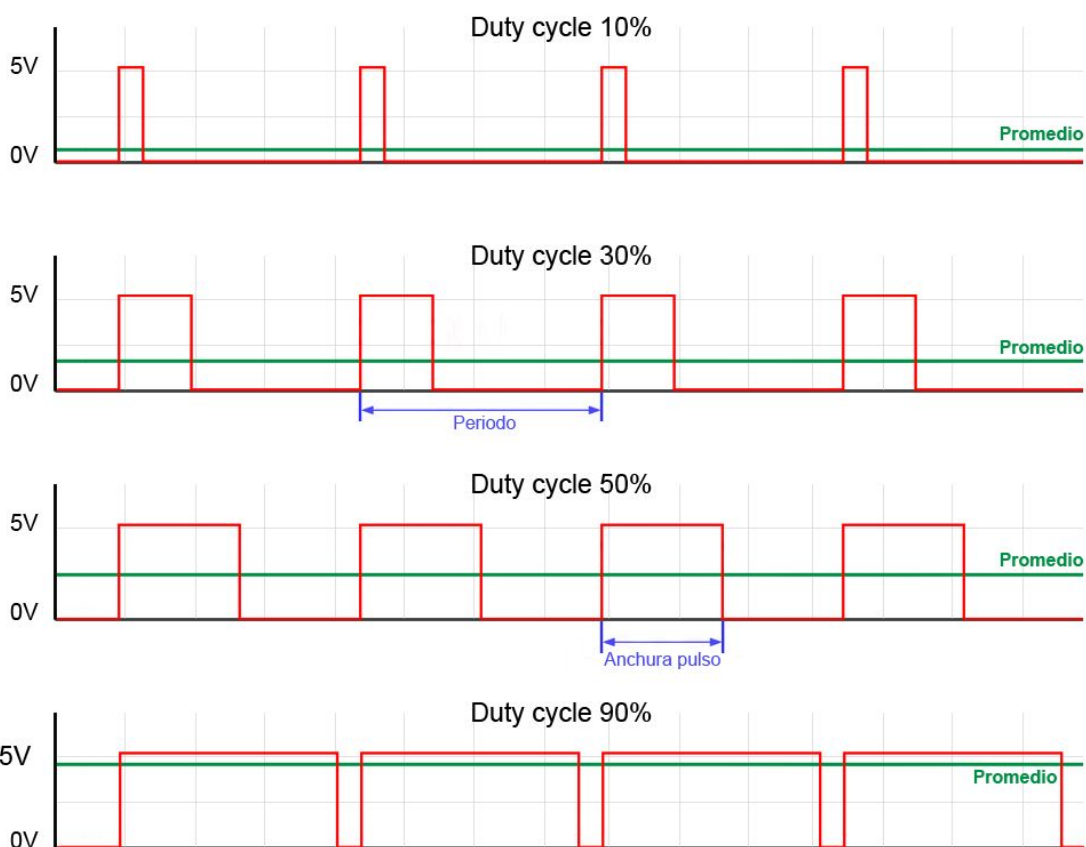
*Versión : 2*



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## **SALIDAS ANALÓGICAS**

Las salidas analógicas son algo más complicadas que las digitales ya que muchos microcontroladores no son capaces de proporcionar una auténtica salida analógica. Ni siquiera pueden suministrar una salida analógica discretizada (es decir, a saltos) de tensión. Para simular una salida analógica la mayoría de los automatismos emplean un “truco”, el cual consiste en activar una salida digital durante un tiempo y mantenerla apagada durante el resto. El promedio de la tensión de salida, a lo largo del tiempo, será igual al valor analógico deseado. Existe más de una forma de hacer esta aproximación. Una de las más sencillas, y por ello muy empleada en automatización, es la modulación de ancho de pulso (PWM). En esta modulación se mantiene constante la frecuencia (es decir, el tiempo entre disparo de pulsos), mientras que se hace variar la anchura del pulso.



La proporción de tiempo que está encendida la señal, respecto al total del ciclo, se denomina “Duty cycle”, y generalmente se expresa en tanto por ciento.

Es inmediato deducir que la señal promedio es el producto de la tensión máxima y el DutyCycle, según la siguiente expresión.

$$V_{medio} = (V_{cc+} - V_{cc-}) \cdot \frac{DutyCycle}{100}$$

## **SALIDAS ANALÓGICAS EN ARDUINO**

Arduino implementa por hardware salidas PWM en varios de sus pines, que aparecen identificados en la placa con el símbolo "~" junto al número del pin. También podemos emular por software señales PWM, pero con la carga de trabajo adicional que ello supone para el procesador.

En Arduino Uno, Mini y Nano, disponemos de 6 salidas PWM de 8bits en los pines 3, 5, 6, 9, 10 y 11.

En Arduino Mega disponemos de 15 salidas PWM de 8bis en los pines 2 a 13 y 44 a 46

Arduino Due cuenta con 13 salidas PWM de 8bits en los pins 2 a 13. Además, esta placa incorpora dos salidas analógicas discretizadas (DAC) con resolución de 12bits (4096 niveles)

Una resolución de 8bits en una salida PWM significa que tenemos 256 niveles. Es decir, indicamos el Duty cycle mediante un número de 0 a 255.

## **LOS TIMER EN PWM POR HARDWARE**

Las funciones PWM por hardware emplean los Timer para generar la onda de salida. Cada Timer da servicio a 2 o 3 salidas PWM. Para ello dispone de un registro de comparación por cada salida. Cuando el tiempo alcanza el valor del registro de comparación, la salida invierte su valor.

Cada salida conectada a un mismo temporizador comparte la misma frecuencia, aunque pueden tener distintos Duty cycles, dependiendo del valor de su registro de comparación.