

# Grado en Ingeniería Informática

# Dispositivos Hardware e Interfaces

# DHI

## Práctica 06b: Generador PWM de un canal

Profesores de la asignatura



Grupo de Tecnología Electrónica y  
Comunicaciones



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# Práctica 06: Generador PWM de un canal

- **Objetivos.-** Familiarizar al alumno con la síntesis de señales analógicas mediante salidas “analógicas” PWM y la adquisición de estas señales usando las entradas analógicas del Arduino.
- **Descripción.-** Se trata de realizar un generador de ondas de un canal mediante una salida PWM del Arduino y un hardware adicional, su adquisición en una entrada analógica y su envío por el puerto serie al PC para su visualización en el Serial Plotter del IDE del Arduino. Se podrán generar formas de onda sinusoidal, triangular, cuadrada y continua, seleccionables mediante pulsador, controlando además su amplitud mediante un mando potenciométrico, y su frecuencia mediante otro pulsador. La señal se estará generando y visualizando continuamente, según las parametrizaciones seleccionadas.

# Práctica 06: Generador PWM de un canal

## Material:

- 1 x Arduino Uno con cable USB a PC
- 1 x Potenciómetro de 1 k $\Omega$  a 10 k $\Omega$
- 1 x Tarjeta prototipado (*protoboard*)
- 2 x Pulsadores
- 1 x Condensador de 100 nF a 1000 nF + 1 x resistencia de 10 k $\Omega$  o, alternativamente, 1 x led rojo + 1 x fotoresistor LDR + 1 x resistencia de 330  $\Omega$  + 1 x resistencia 4.7 o 5.1 k $\Omega$ .
- 1 x Juego de cables

## Síntesis PWM de señales

Se podrán generarán tres señales de muy baja frecuencia: sinusoidal, triangular y cuadrada de amplitud ajustable entre 0 y 2,5 V sobre una componente de continua fija de 2,5 V, y además una 'señal' continua de amplitud también ajustable entre 0 y 5 V. Para la selección de la señal deseada se dispondrá de un pulsador, conectado al pin digital 2 del Arduino. Se podrá elegir entre señal sinusoidal, triangular, cuadrada y continua con sucesivas pulsaciones.

# Práctica 06: Generador PWM de un canal

## Síntesis PWM de señales

Para el ajuste de la amplitud del canal se usará un potenciómetro conectado a la entrada analógica A2, de tal modo que la amplitud de la señal será proporcional en todo momento a la lectura del potenciómetro. (Use la función *map()* del Arduino).

Para el control de frecuencia del canal se usará un segundo pulsador conectado al pin 4 del Arduino, que al accionarlo irá variando el número N de muestras por ciclo de las señales generadas, supuesta constante la velocidad de generación, entre  $N=100$  (10 Hz) y  $N=1000$  (1 Hz), en incrementos de 100 unidades con cada pulsación y en modo cíclico. Valor por defecto:  $N=200$  (5 Hz).

Sea  $T$  el intervalo de tiempo en milisegundos entre muestras enviadas al visor,  $T_g$  el intervalo de generación, y  $T_s$  el intervalo de muestreo o adquisición. Valores por defecto:  $T=T_g=T_s=1$  ms.

# Práctica 06: Generador PWM de un canal

Para la generación se usará la salida digital PWM 9 conectada a un filtro RC integrador cuya salida se lleva a la entrada A0 para su captura como señal analógica.

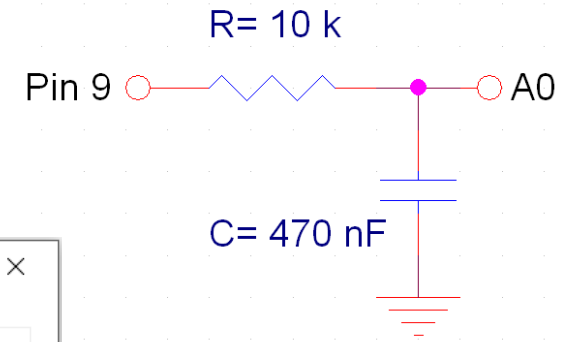
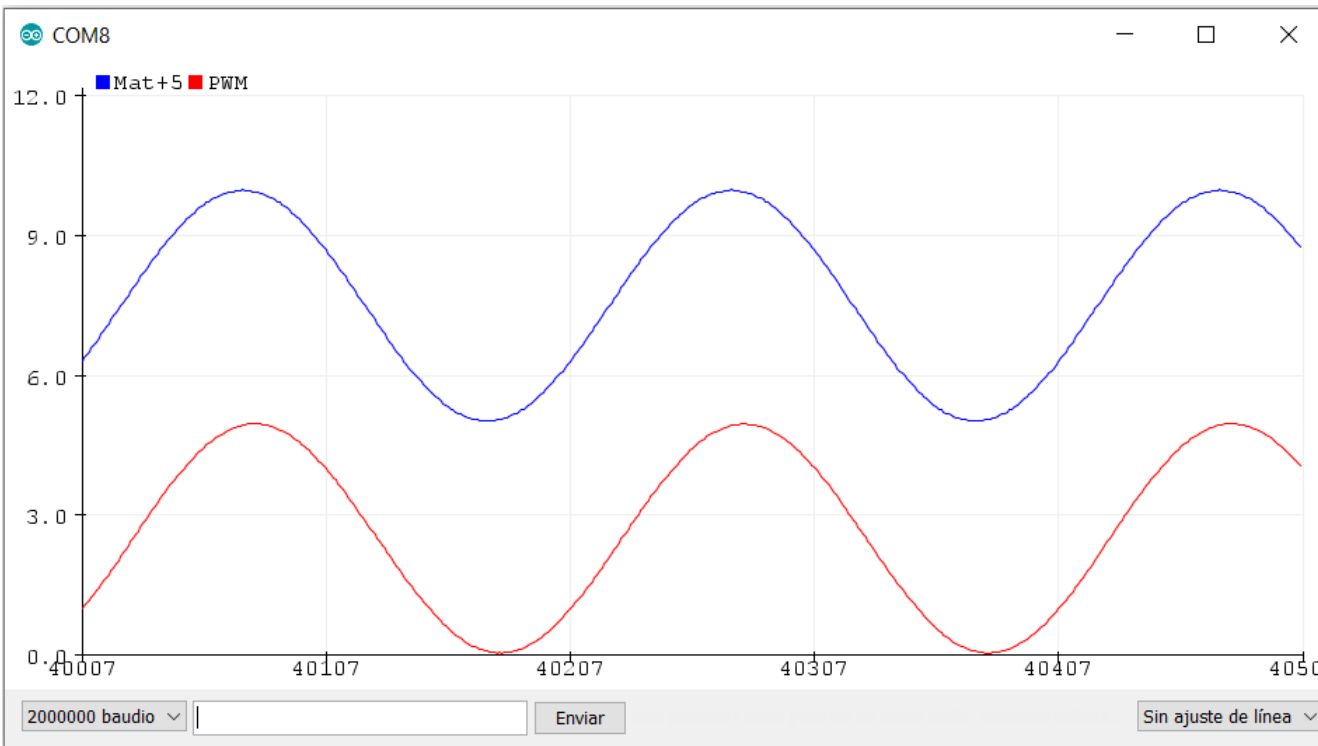


Fig. 1.- Señal seno matemática + 5 V y PWM de 5 Vpp y 5 Hz generada y adquirida con  $N = 200$ ,  $A_m = 2.5\text{ V}$  y  $T = T_g = T_s = 1\text{ ms}$ .



# Práctica 06: Generador PWM de un canal

Alternativamente y sólo para pruebas, para la generación se usará la salida digital PWM 9 conectada a un filtro integrador formado por un led rojo acoplado a un fotoresistor (LDR) cuya salida se lleva a la entrada A0 para su captura como señal analógica.

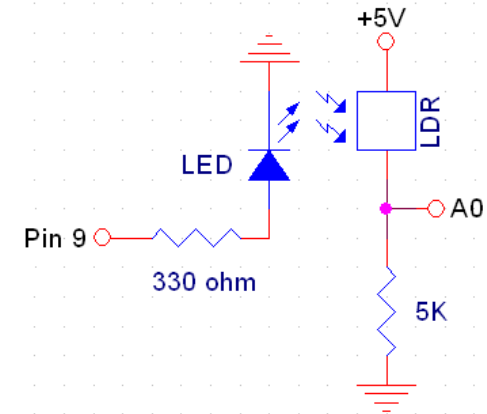
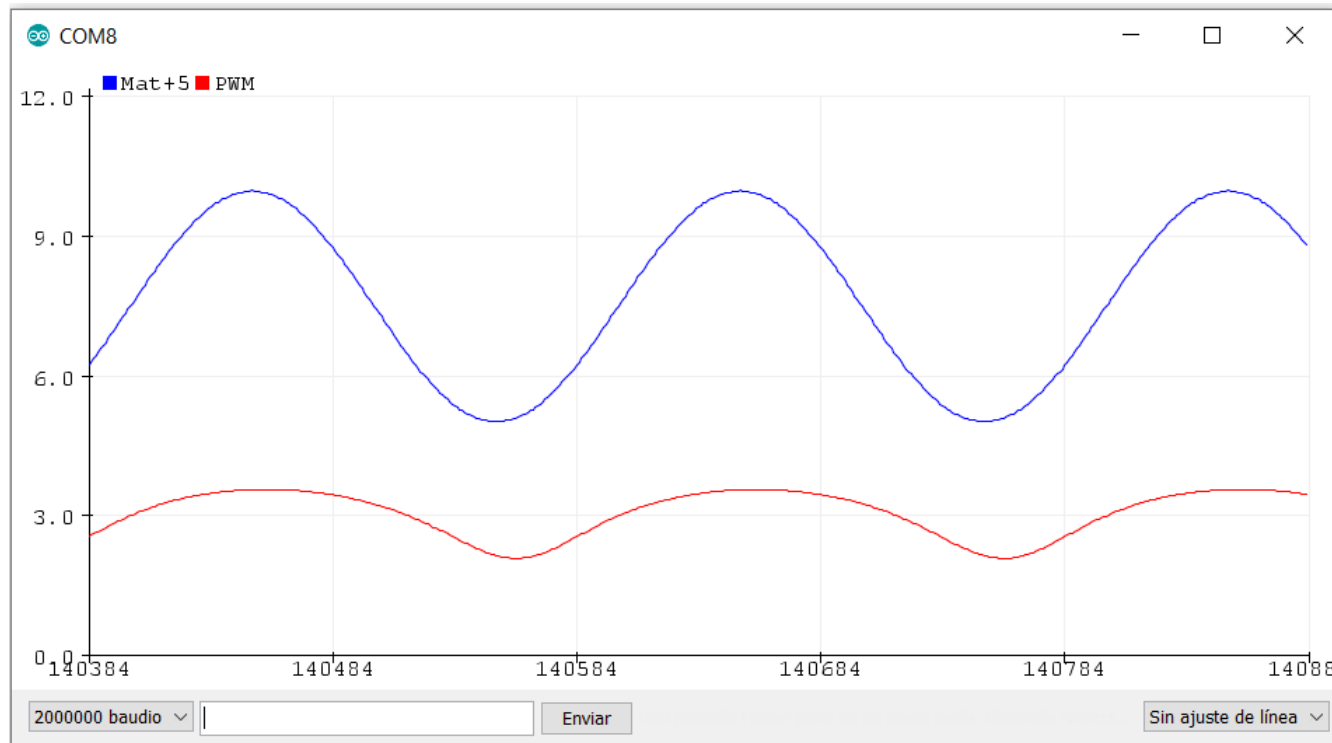


Fig. 2.- Señal seno matemática + 5 V y PWM de 5 Vpp y 5 Hz generada y adquirida con  $N=200$ ,  $A_m=2.5$  V y  $T=T_g=T_s=1$  ms.

# Práctica 06: Generador PWM de un canal

**Test Generación.-** Por parametrización del código SW se podrá variar el intervalo  $T_g$  entre muestras enviadas a las salidas PWM entre 1 y 25 T, con objeto de visualizar como influye este parámetro en la generación.

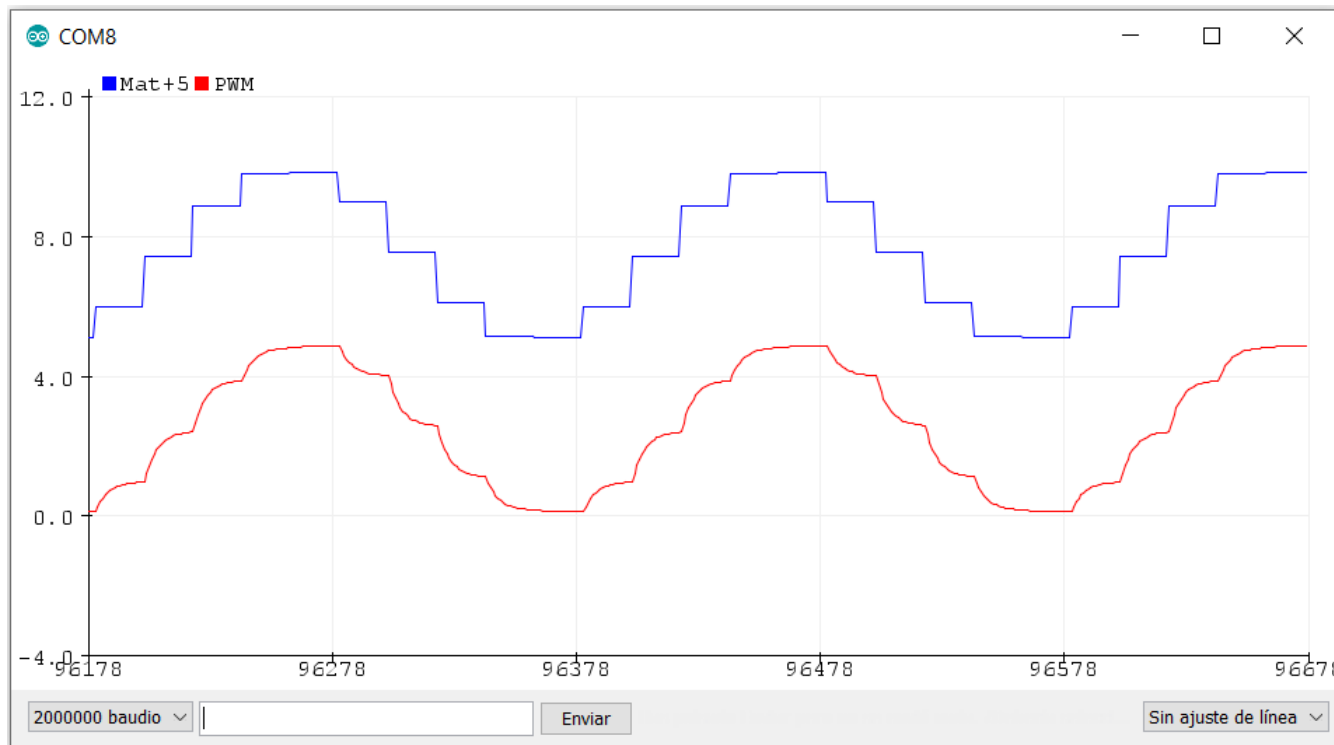


Fig. 3.- Señal seno matemática + 5 V y PWM de 5 Vpp y 5 Hz generada y adquirida con  $N= 200$ ,  $T= T_s= 1$  ms,  $A_m= 2.5$  V, y  $T_g= 20$  ms.

# Práctica 06: Generador PWM de un canal

**Test Adquisición.-** Por parametrización del código SW se podrá variar el intervalo o período  $T_s$  de muestreo entre 1 y 25 T, con objeto de visualizar como influye este parámetro en la adquisición.

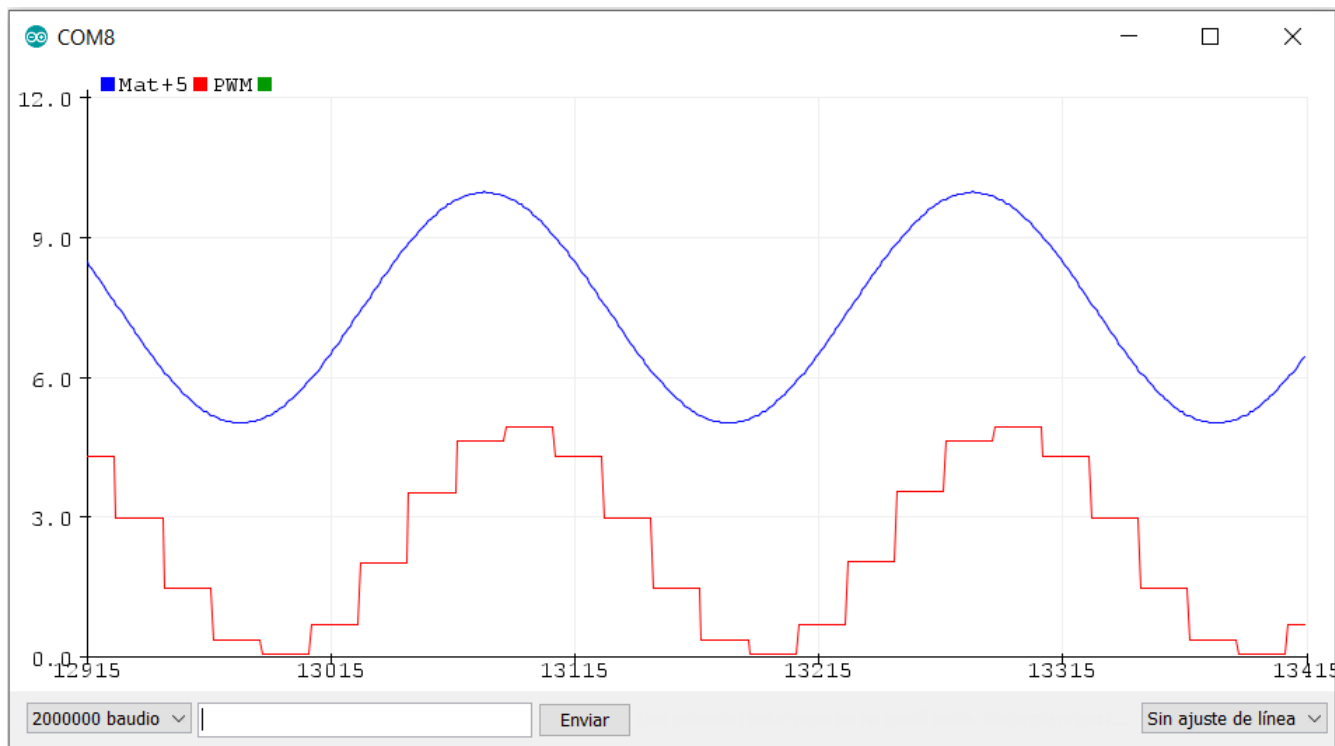


Fig. 4.- Señal seno matemática + 5 V y PWM de 5 Vpp y 5 Hz generada y adquirida con  $N=200$ ,  $T=T_g=1\text{ ms}$ ,  $A_m=2.5\text{ V}$ , y  $T_s=20\text{ ms}$ .



# Práctica 06: Generador PWM de un canal

## Ondas triangular y cuadrada

Se generarán y adquirirán ondas de forma triangular y cuadrada de amplitud y frecuencia ajustable mediante los potenciómetros correspondientes.

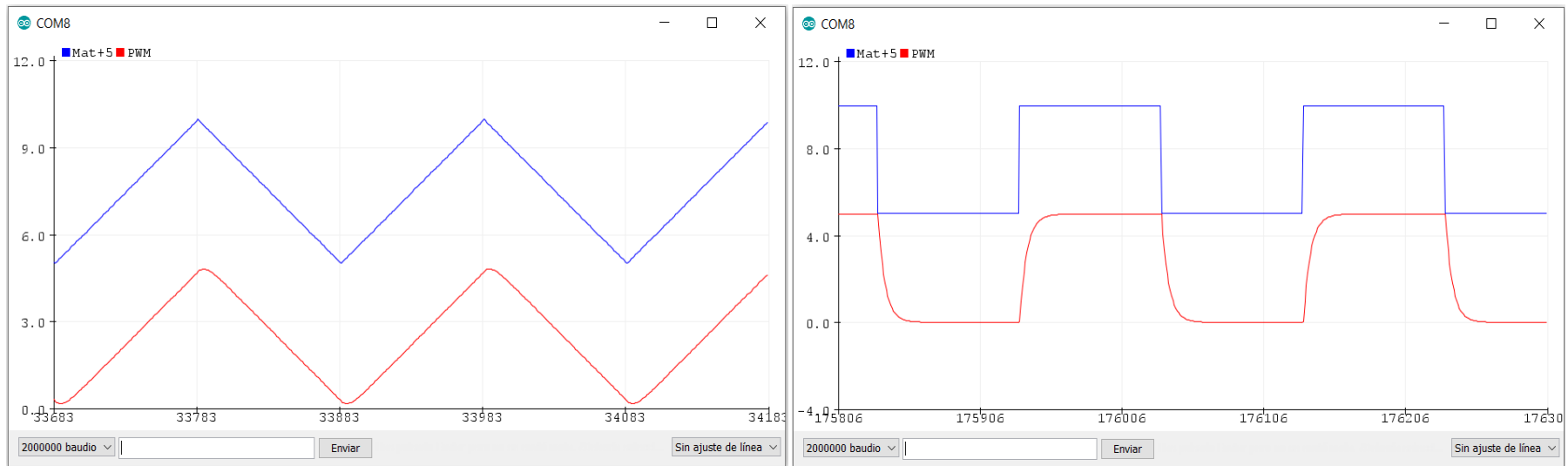


Fig. 5.- Señales triangular y cuadrada matemáticas + 5 V y PWM de 5 Vpp y 5 Hz generadas y adquiridas con  $N=200$ ,  $A_m=2.5$  V,  $T=T_g=T_s=1$  ms.

# Práctica 06: Generador PWM de un canal

## Onda continua

También se generará onda continua entre 0 y 5 V de amplitud.

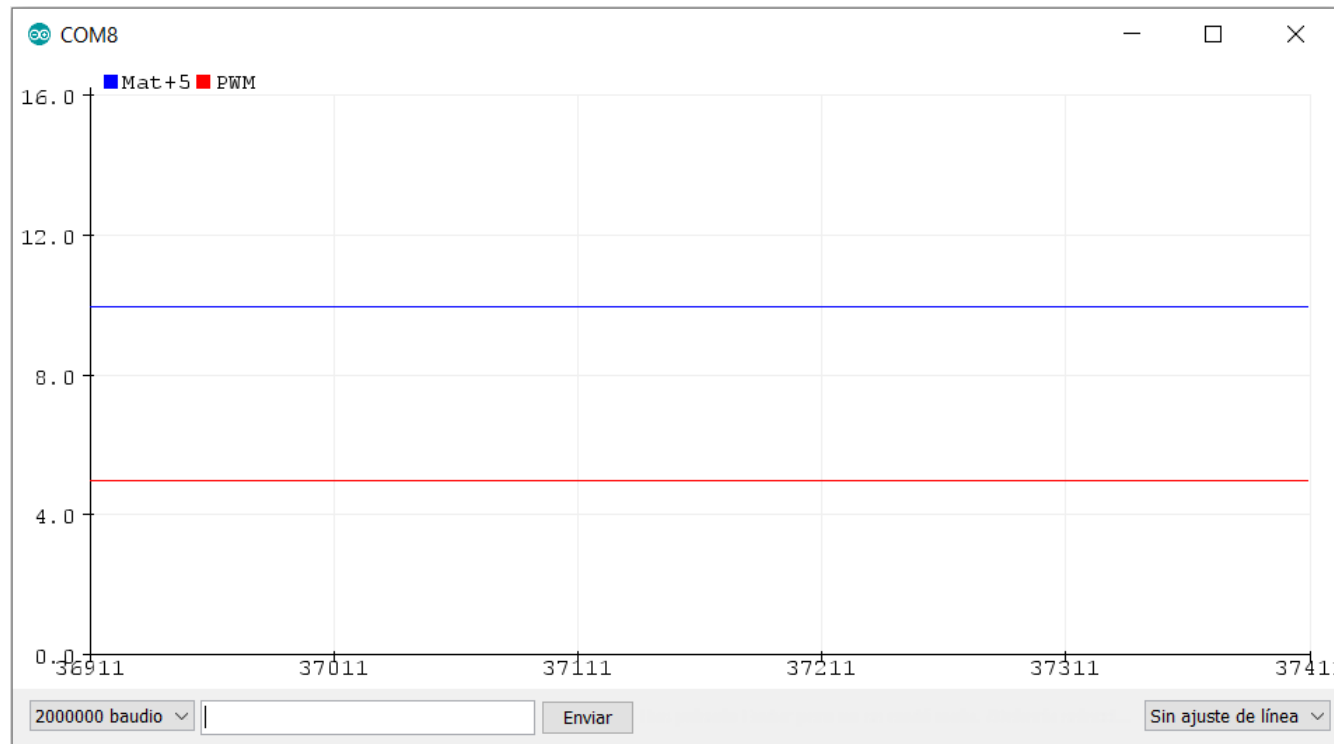
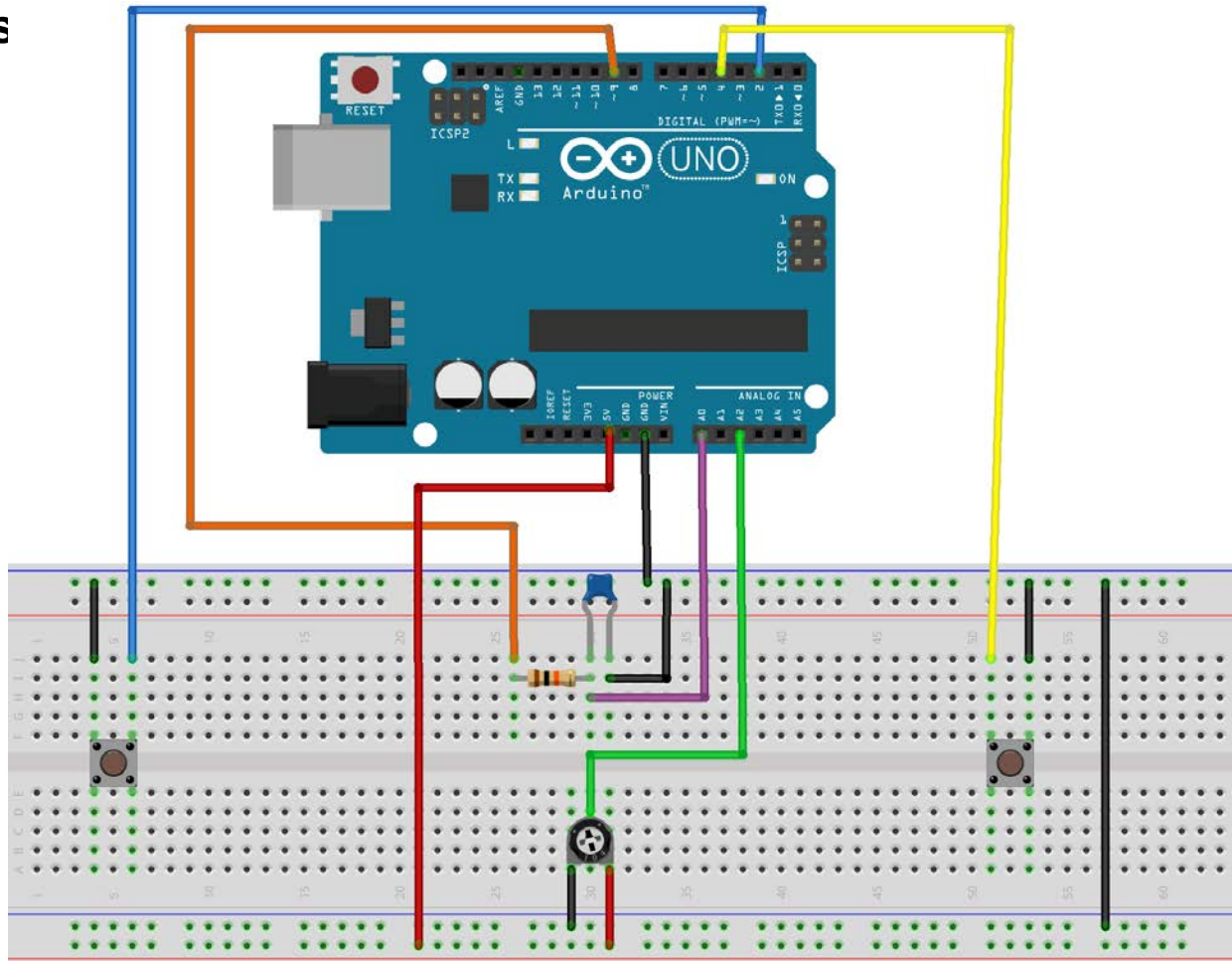


Fig. 6.- Señales continuas matemática + 5 V y PWM de 5 V generada y adquirida con  $N=200$ ,  $A_m=5\text{ V}$ ,  $T=T_g=T_s=1\text{ ms}$ .

# Práctica 06: Generador PWM de un canal

Conexiones  
circuito RC  
integrador:



fritzing



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA



## Práctica 06: Generador PWM de un canal

## Conexiones circuito LDF integrador:

