

# Presión Atmosférica

Clase 3

**OBJETIVO.-** El estudiante comprenderá el concepto de presión atmosférica a través del reconocimiento de los conceptos de presión, peso del aire y densidad por medio de la experimentación y creación de su propio manómetro diferencial tipo U, además implementará el sensor digital que determina el valor de la presión atmosférica local.

## Presión

La presión se define como la fuerza que se aplica en un área.

$$P = \frac{F}{A}$$

Dónde:

P= Presión F= Fuerza A= Área

## Presión atmosférica

Es un elemento termodinámico del clima, se trata de la presión que está ejerciendo el aire sobre toda la materia dentro de la atmósfera y varía respecto de la altura medida desde el nivel del mar.

## Peso de aire

El valor medio de la presión atmosférica al nivel del mar es aproximadamente de 1 kg/cm<sup>2</sup>, lo que significa que por cada centímetro cuadrado de superficie se ejerce una presión de un kilogramo. Sin embargo, el valor medio de la presión varía con la altura, de forma que es menor cuanto más altos nos encontremos. Así, en la cima del Everest alcanza un valor de tan sólo 0,316 kg/cm<sup>2</sup>.

## Competencia que se favorece:

Valoración de la variación de la presión atmosférica en relación al cambio climático.

## Aprendizaje esperado:

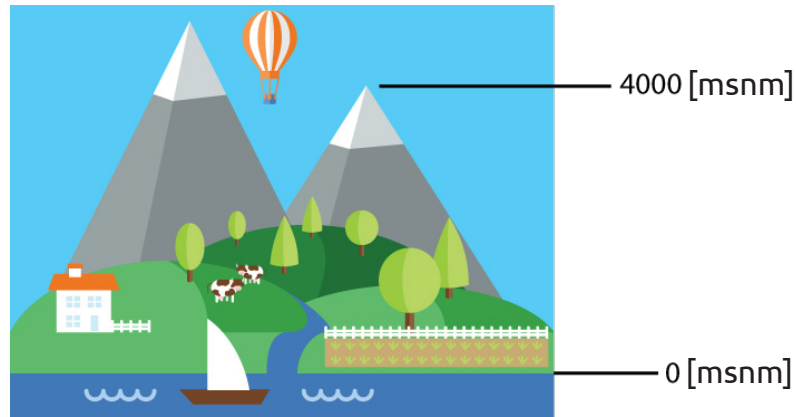
Relaciona la presión atmosférica con las condiciones meteorológicas del entorno con la utilización de aparatos digitales y analógicos.

## Contenidos temáticos:

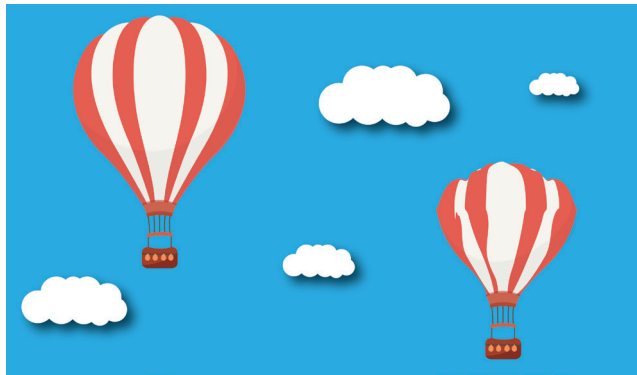
Presión, presión atmosférica, alta y baja presión atmosférica, densidad, temperatura, antecedentes del barómetro de Torricelli y manómetro diferencial tipo "U", arduino, sensor de presión atmosférica (BMP180), LED RGB.

# Factores que influyen en el cambio de presión atmosférica

- Altura sobre el nivel del mar.-conforme se va ganando altura en la atmósfera disminuye la densidad del aire por lo que menos masa ocupa el mismo espacio y por consecuencia dicha cantidad de masa está ejerciendo menor presión. Sí nos encontramos a nivel del mar estamos soportando mayor cantidad de aire, mientras que si nos encontramos en la cima de una montaña estaremos soportando menor cantidad de aire.



- Temperatura del aire.- la temperatura puede cambiar algunas propiedades de las sustancias, en el caso del aire atmosférico si se aumenta su temperatura se expande y disminuye su densidad, por lo tanto si el aire no se encuentra confinado en un contenedor disminuye la presión que ejerce.

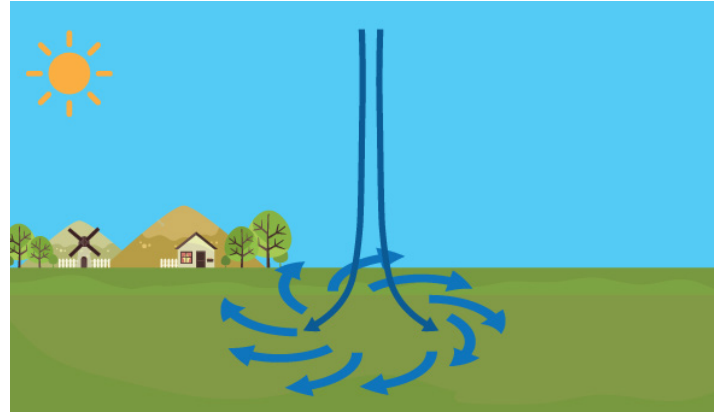


- Distribución del aire en la Tierra.- en el planeta existe el movimiento de corrientes de aire (viento), las cuáles contienen características físicas tales como una velocidad determinada y una temperatura específica, dichas corrientes al encontrarse en movimiento pueden variar la presión de una zona al pasar por ella.

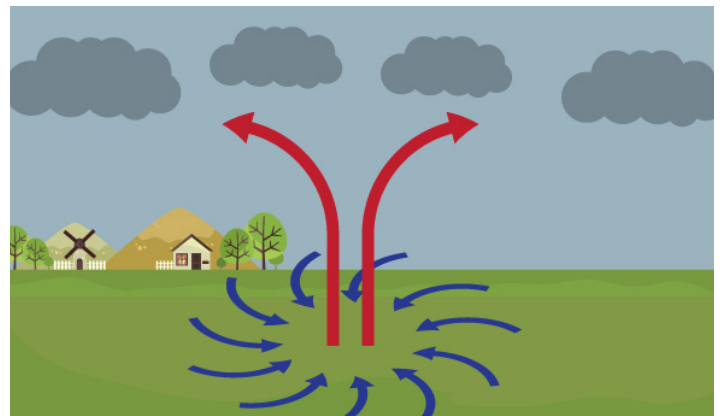


## Zonas de presión

**Zona de alta presión.-** también llamado anticiclones son un fenómeno atmosférico donde el viento circula en sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio norte. El anticiclón por lo general, hace que el tiempo esté despejado, estable y sin que se registren lluvias. La presión atmosférica local resulta más elevada que la presión del aire de los alrededores. El aire realiza un movimiento descendente desde los estratos más altos de la atmósfera (aire frío) hacia la superficie terrestre, este fenómeno dificulta la formación de nubes, contribuyendo a un buen tiempo atmosférico, seco y con fuerte presencia del sol.



**Zona de baja presión.-** también llamada ciclón se origina en la zona de la atmósfera donde la presión es más baja que la presión de los alrededores, sucede cuando una masa de aire se calienta y asciende y su lugar es ocupado por aire frío de la troposfera superior, los vientos giran en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y cuando desciende el aire converge en el centro absorbiendo la temperatura de la zona formando nubes de distintos tipos hasta saturarse, creando así diferentes tipos de precipitación. Este sistema se asocia principalmente a precipitaciones torrenciales y mal tiempo atmosférico.



## Evangelista Torricelli

Nace en Faenza Italia, 1608 hasta su muerte en Florencia, 1647 Físico y matemático italiano, se le atribuye la invención del barómetro de mercurio, sus aportaciones a la geometría fueron determinantes en el desarrollo del cálculo integral.

Tras muchas observaciones, concluyó que las variaciones en la altura de la columna de mercurio se deben a cambios en la presión atmosférica. Nunca llegó a publicar estas conclusiones, dado que se entregó de lleno al estudio de la matemática pura, incluyendo en su labor cálculos sobre la cicloide y otras figuras geométricas complejas.

En su obra Opera geometrica, publicada en 1644, expuso también sus hallazgos sobre fenómenos de mecánica de fluidos y sobre el movimiento de proyectiles.

# Barómetro

Instrumento que mide la presión atmosférica. Hecho de mercurio está formado por una columna de líquido encerrada en un tubo cuya parte superior está cerrada y contenía un vacío estable, el peso de la columna de líquido compensa exactamente el peso del aire atmosférico, variando así la longitud de la columna de mercurio cuando varía la presión de la atmósfera.

## Antecedentes del barómetro

Los mineros en ese tiempo se encontraban con el problema de que las bombas de agua no podían extraer agua por encima de diez metros de su nivel natural. Esas bombas era sabido que generaban un vacío parcial que el agua ascendente llenaba, pero la fuerza de ese canal tenía sus límites.

En 1643 Torricelli, hizo su investigación, y fue cuando descubrió que el agua no ascendía atraída por este vacío, sino que era la presión normal del aire la que provocaba que subiera. Para comprobar su teoría, utilizó mercurio: como era sabido la densidad de éste es 13,5 veces mayor que la del agua, por lo que esta presión del aire debería poder levantar sólo 1/13.5 veces la altura del agua; es decir, aplicado sobre 10 metros del agua, nos daría algo más de 75 centímetros en el caso del mercurio. Para ello llenó un tubo de vidrio de 1,80 metros de longitud con mercurio, tapó el tubo y le dio la vuelta sumergiéndolo en un recipiente mayor con mercurio; entonces retiró el tapón del tubo, y pudo observar que de él escapaba parte del mercurio, pero se quedaba 76,2 centímetros de longitud, corroborando de esa forma lo que él suponía que sucedería. Además pudo comprobar que esa medición variaba de unos días a otros, por lo que interpretó que la atmósfera tenía presiones variables en el tiempo.

Este instrumento que sirvió para calcular la presión atmosférica, se le conoce como Barómetro de Torricelli. La palabra barómetro proviene del griego baros, que significa peso, y métron, que es medida. Este aparato realiza la medida a través de un tubo de 76 centímetros de mercurio, además obtuvo la presión con la que el aire presiona actúa sobre cada punto de superficie,  $1033 \text{ g/cm}^2$ :

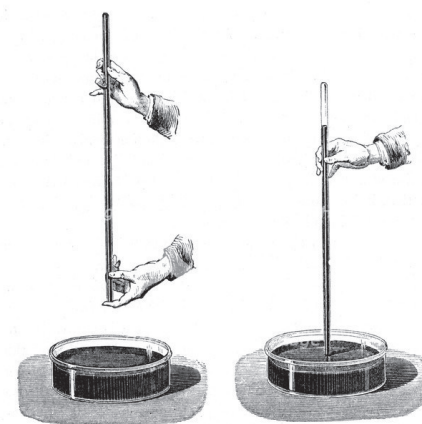
Un centímetro cúbico de mercurio equivale a  $13,59 \text{ g/cm}^3$  , si a esto lo multiplicamos por la altura del tubo, 76 centímetros:

$$13.59 \text{ g/cm}^3 \times 76 \text{ cm} = 1033 \text{ g/cm}^2$$

De aquí surge la unidad para medir presiones en "atmósferas", de tal manera que su equivalente es:

$$1 \text{ atmósfera} = 1.033 \text{ gramos de aire}$$

Para comprender mejor los fenómenos de presión se elaborará un manómetro que es un dispositivo para medir la presión sobre un cuerpo sin tomar en cuenta la presión atmosférica: es este caso será un manómetro diferencial tipo "U"



## Barómetro aneroide

Instrumento que mide la presión atmosférica utilizando una o una serie de cápsulas aneroideas (principalmente compuestas de cobre), que varían de forma como consecuencia de las oscilaciones que experimenta la presión exterior que se ejerce sobre dichas cápsulas.



Sabiendo la densidad de un fluido (agua =  $1000 \text{ kg/m}^3$ ), la aceleración de la gravedad media de la Tierra a esa altitud ( $9.81 \text{ m/s}^2$  a nivel del mar) y generando una diferencia de alturas en un fluido (agua), se puede conocer la presión que se está ejerciendo sobre un cuerpo.

## Fórmula para calcular la presión con un manómetro diferencial tipo U

$$P = (d) (g) (h)$$

Dónde:

**P** = presión

**d** = densidad del fluido

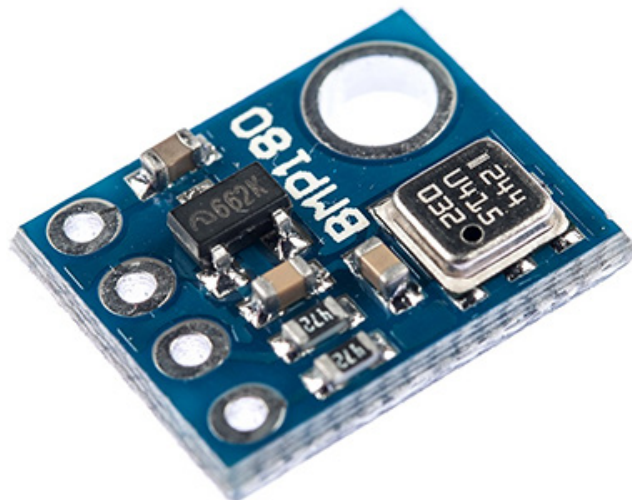
**g** = aceleración de la gravedad

**h** = diferencia de alturas del manómetro diferencial tipo "U"

## Sensor BMP180

El sensor BMP180 es un sensor de presión atmosférica de alta precisión que está diseñado para ser conectado directamente a un Arduino a través de I2C. Por esta razón es importante no intercambiar los pines a los cuales está conectado el sensor en el diagrama.

Realizar la medición de presión es sumamente sencillo, basta con iniciar la lectura, esperar el tiempo que dura la lectura y obtener dicho valor. Para su funcionamiento el sensor necesita la librería de "sparkfun BMP180", la cual se instala desde el gestor de librerías, si no recuerdas cómo hacerlo regresa a la clase de temperatura donde se explica cómo instalar una librería.

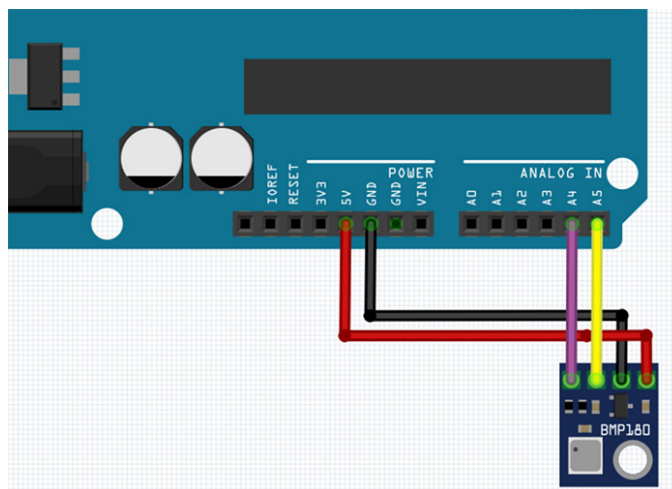


### Instrucciones básicas de la librería del sensor BMP180

Las funciones siguientes son las que utilizaremos para programar el sensor de presión y son exclusivas de la librería del sensor BMP180, para ello confirma primero que hayas instalado la librería antes de comenzar a programar.

Instrucción	Descripción
<b>begin()</b>	Inicializa el sensor BMP180, nos retorna a 1 si la inicialización es correcta o 0 si ha fallado.
<b>startTemperature()</b>	Función para iniciar una medición de temperatura y nos retorna el tiempo en milisegundos que necesitamos esperar antes de obtener la lectura. Si nos retorna un 0, es porque ha fallado el inicio de la medición de temperatura.
<b>getTemperature(T)</b>	Obtener la temperatura en la variable T, antes de usar esta función es necesario llamar a la función startTemperature() y que haya transcurrido el tiempo adecuado para la lectura; retorna a 1 o 0 si la lectura se ha realizado con éxito o no, respectivamente.
<b>startPressure(número de muestras);</b>	Función para iniciar una medición de presión, hay que indicar la cantidad de muestras adicionales (de 0 a 3) que el sensor debe tomar para la lectura de la presión y nos retorna el tiempo en milisegundos que necesitamos esperar antes de obtener la lectura. Si nos retorna un 0, es porque ha fallado el inicio de la medición de presión.
<b>getPressure(P, T);</b>	Obtener el valor de la medición iniciado previamente con startPressure(); es necesario darle como parámetro la temperatura "T" el cual servirá para compensar la influencia de la temperatura en el cálculo de la presión, el valor de la presión absoluta se guarda en la variable "P". Retorna 1 o 0 si la lectura se ha realizado con éxito o no respectivamente.

## Diagrama de conexión del sensor BMP180 al Arduino



## Código de funcionamiento

```

#include <SFE_BMP180.h> //librería del sensor
#include <Wire.h> //librería necesaria para el sensor

char status; //variable para pausa entre muestras
double tem,presion; //variables para temperatura y presión

SFE_BMP180 sensorPresion; //objeto para pedirle datos al sensor

void setup()
{
  Serial.begin(9600); //iniciamos la comunicación serial
  sensorPresion.begin(); //iniciamos el sensor
}
void loop()
{
  status = sensorPresion.startTemperature(); //inicia medición temperatura
  delay(status); //esperamos
  sensorPresion.getTemperature(tem); //obtenemos la temperatura
  status = sensorPresion.startPressure(3); //inicia medición presión
  delay(status);
  sensorPresion.getPressure(presion,tem); //obtenemos la presión
  Serial.print("Presion absoluta: ");
  Serial.print(presion*0.1,2); //impresión de la presión
  Serial.println(" KPa");
  delay(500);
}

```

*Nota: Para obtener el valor de presión es necesario en primer lugar medir la temperatura.*

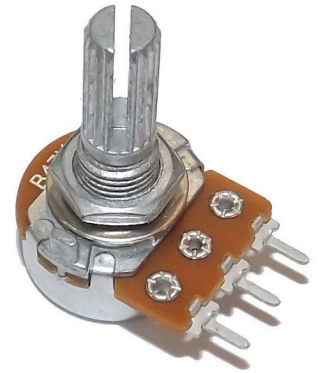
Como se ha mencionado anteriormente, la presión atmosférica varía respecto a la altitud (msnm), el sensor de presión tendrá mayores cambios cuando se ascienda o descienda respecto a la altitud en el relieve. Si deseamos ver cambios evidentes en el sensor, se puede optar por cambiar la presión del microambiente que rodea al sensor:

- Introducimos el sensor dentro de un globo
- Lo inflamos
- El cambio de volumen del globo implica un cambio de densidad del aire alrededor del sensor
- Cambiará el valor registrado por el senso

# Actividades Complementarias

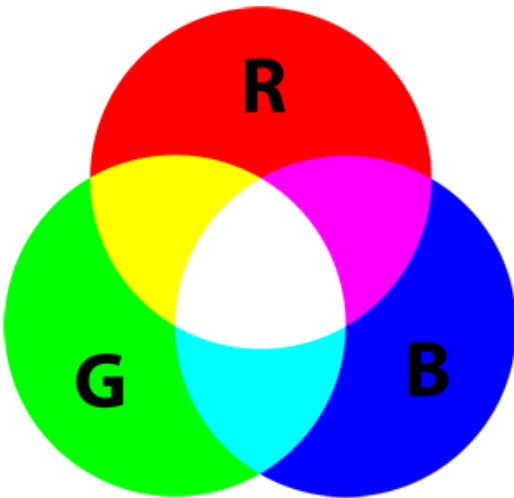
## LED RGB

El LED RGB (light emitting diode red green blue) contienen tres diodos emisores de luz en su interior. El propósito de este es poder crear, en teoría, toda la gama de colores posibles mezclando cada color con intensidades distintas. Poseen cuatro diferentes entradas, una de ellas debe de colocarse a tierra (GND), las otras entradas las alimentaremos a un voltaje de 5V (5 volts) en función del color del LED RGB que deseemos activar (recuerda conectar resistencias para no quemar el diodo LED).



## Potenciómetro

Un potenciómetro es una resistencia variable. Los potenciómetros limitan el paso de la corriente eléctrica (intensidad) provocando una caída de tensión en ellos al igual que en una resistencia, pero en este caso el valor de la corriente y la tensión en el potenciómetro las podemos variar solo con cambiar el valor de su resistencia, variando la posición de la perilla.

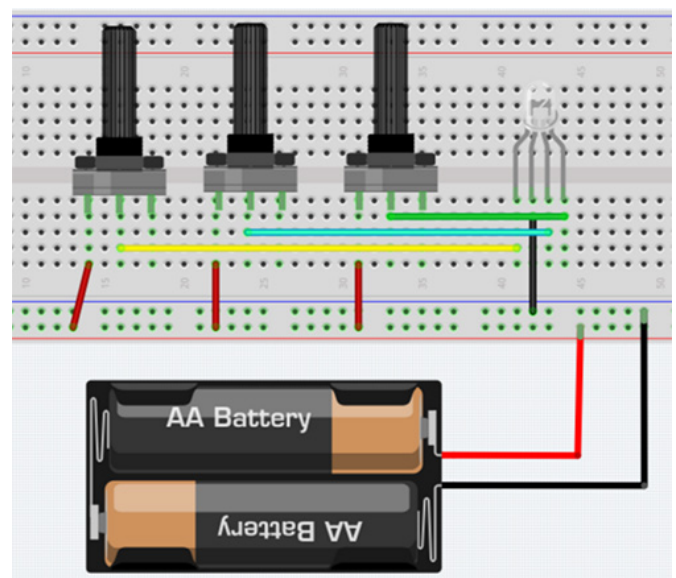


## Modelos de color RGB

La mezcla de los colores primarios de la luz, rojo, verde y azul (RGB, iniciales en inglés de los colores primarios), se realiza utilizando el sistema de color aditivo, también conocido como el modelo RGB o el espacio de color RGB. Todos los colores posibles que pueden ser creados por la mezcla de estas tres luces de color son aludidos como el espectro de color de estas luces en concreto. Cuando ningún color luz está presente, se percibe el negro. Los colores primarios de luz tienen aplicación en los monitores de un ordenador, televisores, proyectores de vídeo y todos aquellos sistemas que utilizan combinaciones de materiales se tornan fosforescentes en tonos rojo, verde y azul.

## LED RGB conectado con potenciómetros (Actividad complementaria)

La actividad consiste en conectar tres potenciómetros y un LED RGB en una protoboard, para crear una fuente de luz la cual se regulará en intensidad y en color, al aplicar los conceptos de LED RGB, potenciómetros y el modelo de color RGB. Como se muestra en el diagrama siguiente necesitamos tres potenciómetros, un LED RGB y dos baterías AA para alimentar el circuito.

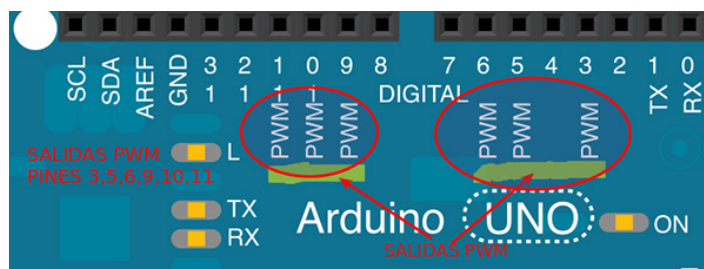
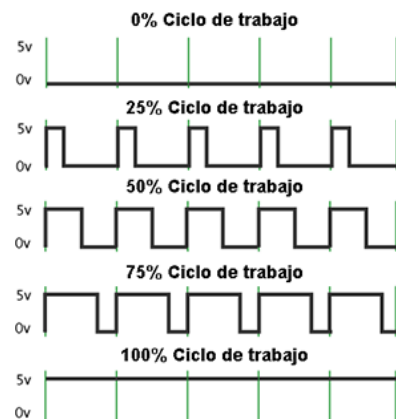


## Salidad PWM

PWM significa Modulación por Ancho de Pulso y es una técnica para transferir información o energía a un dispositivo con una señal cuadrada. La señal está compuesta por un valor alto y un valor bajo, en este caso 5 y 0 voltios respectivamente.

La relación entre el tiempo que la señal está en alto en comparación con la que está en bajo se conoce como ciclo de trabajo y normalmente se expresa en tanto por ciento (%). Una señal como la siguiente esta 1ms arriba y 1 ms a cero, por lo que su ciclo de trabajo es de un 50 %.

No todos los pines de Arduino pueden ser usados como una salida PWM, solo se pueden usar aquellos que tengan las siglas PWM a lado del número de pin, esto viene indicado en la serigrafía de nuestra placa arduino. A veces solo viene indicado son el símbolo  $\sim$ .



## LED RGB en Arduino (Actividad complementaria)

La actividad se basa en controlar un LED RGB desde Arduino para variar sus colores, al hacerlo desde Arduino, podemos variar con mayor precisión los tonos y hasta crear secuencias de colores. En el diagrama se muestran las conexiones necesarias, recuerda no cambiar los pines de conexión en el Arduino, porque no todas las salidas pueden funcionar como una salida PWM.

## Codigo de funcionamiento

La función color recibe tres parámetros separados con una coma, valores entre 0 y 254, esto supone un valor entre 0% y 100% del color RGB que estemos activando.

```

void Color(int R, int G, int B) //función extra para el LED RGB
{
  analogWrite(11, R);
  analogWrite(9, G);
  analogWrite(6, B);
}
void setup()
{
  pinMode(11, OUTPUT); //declaramo como salida el PIN11
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
}
void loop()
{
  Color(255, 0, 0); //le pasamos a color el parámetro 255
  delay(500); //pausa de 500ms
  Color(0, 255, 0);
  delay(500);
  Color(0, 0, 255);
  delay(500);
  Color(0, 0, 0);
  delay(1000);
}

```