

INGENIERÍA MECATRÓNICA



DI_CERO

DIEGO CERVANTES RODRÍGUEZ

ELECTRÓNICA DIGITAL: CIRCUITOS LÓGICOS, LENGUAJE VHDL Y VERILOG

XILINX (64-BIT PROJECT NAVIGATOR) & ADEPT

Buzzer Pasivo y Activo

Contenido

Buzzer	2
Sensor y Transductor	2
Buzzer Activo.....	3
Buzzer Pasivo	3
Notas Musicales en un Buzzer	4
Código Arduino Melodía Pi Pi Pi Pi Pi:	5
Código Arduino Melodía Take on Me:	6
Referencias	8



Buzzer

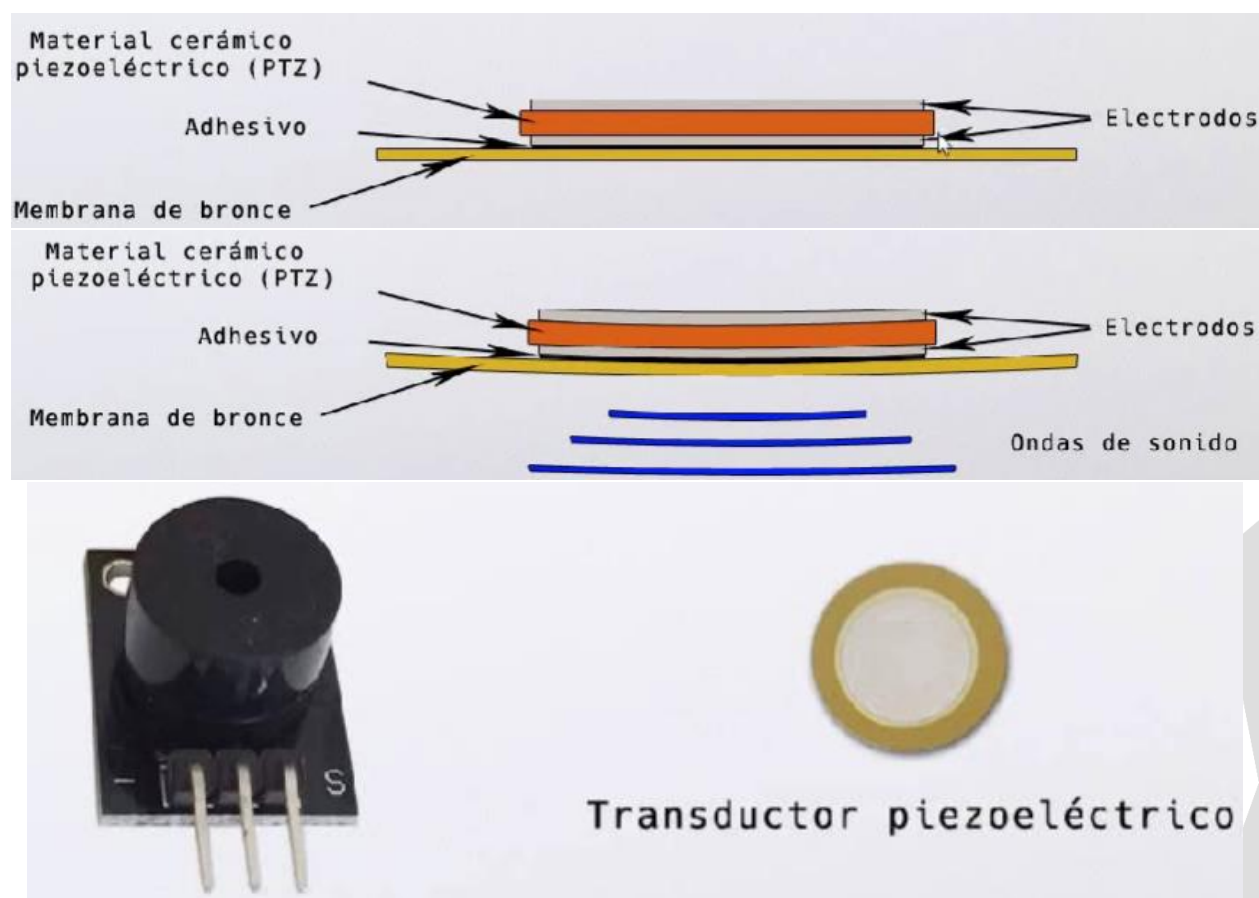
Sensor y Transductor

Sensor: Es un dispositivo que **detecta magnitudes físicas y al hacerlo cambia sus propiedades intrínsecas**, estos **al ser alimentados con una tensión eléctrica** nos entregan una **salida que es función de la entrada**. Mayormente los sensores son dispositivos electrónicos porque las señales eléctricas son fáciles de medir y manipular, aunque también existen sensores puramente químicos.

Transductor: Es un elemento que **convierte una forma de energía en otra**. El transductor si es clasificado como sensor, pero no todos los sensores son transductores, por ejemplo:

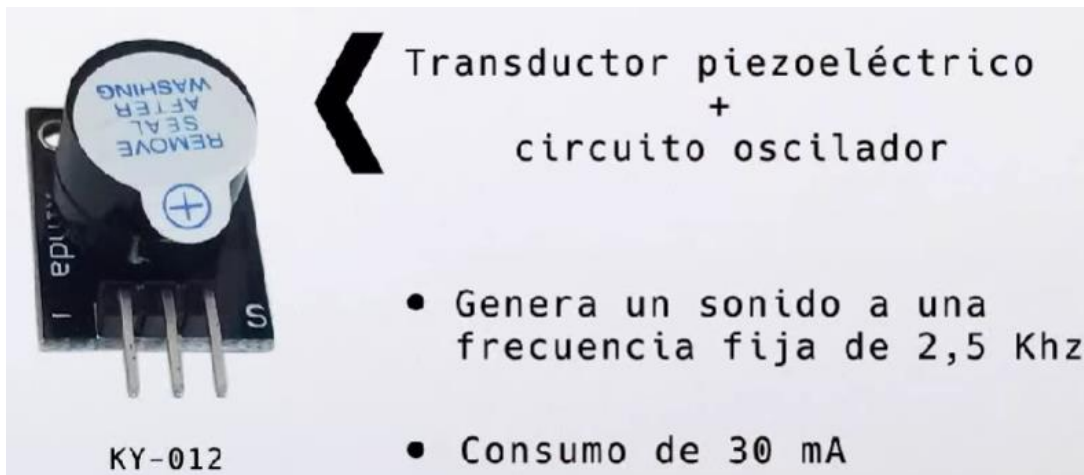
- El **potenciómetro** se considera como un **sensor**, pero no cambia el tipo de energía que recibe, por lo tanto, **no es un transductor**.
- El **buzzer o zumbador** se considera como un **sensor y un transductor**, ya que convierte la **energía eléctrica** que recibe en **energía mecánica de vibración**.

El **sonido generado por un buzzer** es causado por una membrana que tiene dentro, llamada “**transductor cerámico piezoeléctrico (PTZ)**”, cuando esta recibe **una tensión eléctrica en sus electrodos** se **modifica su estructura interna**, causando que se curve, y a su vez como está pegada a una **membrana de bronce**, al ser curvada empieza a vibrar con la misma **frecuencia de la señal de tensión eléctrica** que alimenta al buzzer.



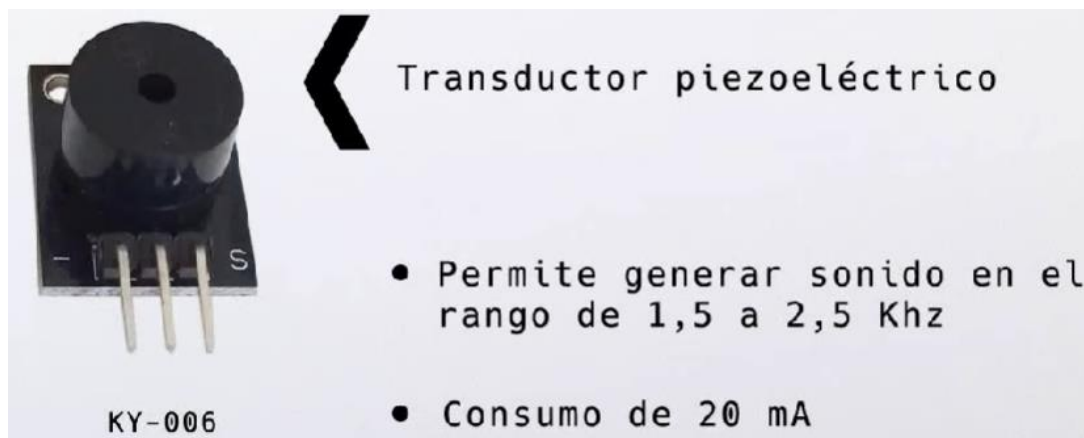
Buzzer Activo

Este tipo de Buzzer **tiene dentro un circuito oscilador**, por lo cual, **al ser alimentado con una tensión de entre 3 a 12V** siempre vibrará y emitirá el mismo sonido a una **frecuencia fija de 2.5 kHz**, consume una corriente de 30mA.



Buzzer Pasivo

Este tipo de Buzzer **NO tiene dentro un circuito oscilador**, por lo cual, **al ser alimentado con una tensión de entre 3 a 12V** puede recibir **frecuencias de entre 1.5 y 2.5 kHz**, consume una corriente de 20mA.



El rango audible del ser humano va de entre 20 a 20kHz, pero al ir envejeciendo este se reduce a ir de 50 a 15kHz.



Notas Musicales en un Buzzer

El buzzer pasivo usualmente es utilizado para reproducir melodías cortas, como se puede escuchar con las luces de navidad y otros dispositivos del estilo, normalmente para ello se usan las 88 teclas de un teclado de piano normal, que incluye al menos una de las notas de las 8 octavas musicales.

Las notas musicales pueden ser representadas por sus frecuencias, mientras menor sea la frecuencia, el sonido será más agudo y viceversa, por lo cual la octava 0 emite sonidos más graves que la 8.



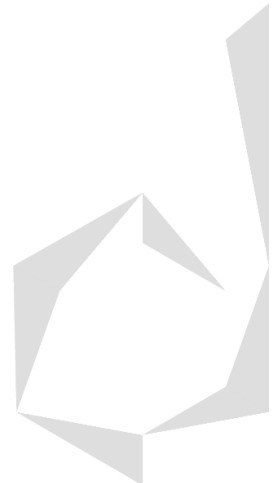
FRECUENCIA DE LAS NOTAS MUSICALES EN HERCIOS (Hz)									
	OCTAVA 0	OCTAVA 1	OCTAVA 2	OCTAVA 3	OCTAVA 4	OCTAVA 5	OCTAVA 6	OCTAVA 7	OCTAVA 8
Do	16,3516	32,7032	65,4064	130,813	261,626	523,251	1046,50	2093,00	4186,01
Do# / Reb	17,3239	34,6479	69,2957	138,591	277,183	554,365	1108,73	2217,46	4434,92
Re	18,3540	36,7081	73,4162	146,832	293,665	587,330	1174,66	2349,32	4698,64
Re# / Mib	19,4454	38,8909	77,7817	155,563	311,127	622,254	1244,51	2489,02	4978,04
Mi	20,6017	41,2035	82,4069	164,814	329,628	659,255	1318,51	2637,02	5274,04
Fa	21,8268	43,6536	87,3071	174,614	349,228	698,456	1396,91	2793,83	5587,66
Fa# / Solb	23,1246	46,2493	92,4986	184,997	369,994	739,989	1479,98	2959,96	5919,92
Sol	24,4997	48,9995	97,9989	195,998	391,995	783,991	1567,98	3135,96	6271,92
Sol# / Lab	25,9565	51,9130	103,826	207,652	415,305	830,609	1661,22	3322,44	6644,88
La	27,5000	55,0000	110,000	220,000	440,000	880,000	1760,00	3520,00	7040,00
La# / Sib	29,1353	58,2705	116,541	233,082	466,164	932,328	1864,66	3729,31	7458,62
Si	30,8677	61,7354	123,471	246,942	493,883	987,767	1975,53	3951,07	7902,14

OCTAVA 1 OCTAVA 2 OCTAVA 3 OCTAVA 4 OCTAVA 5 OCTAVA 6 OCTAVA 7

Código Arduino Melodía Pi Pi Pi Pi Pi:

/*55.1.-Buzzer Pasivo: Este tipo de Buzzer recibe una señal, cuya frecuencia indicará a que tono debe de sonar, por lo cual se le pueden programar melodías o secuencias de sonido. En este caso sonará la melodía de Pi Pi Pi Pi Pi.*/*

```
/*#define: Instrucción utilizada para crear constantes globales en el programa de Arduino siguiendo la
sintaxis descrita a continuación:
#define nombreConstante valorConstante
En este caso las constantes indican todas las notas musicales que pueden sonar en el buzzer pasivo para
crear una melodía si es que se tuviera un piano de 88 teclas, que es el más común y contiene casi todas
las frecuencias de las 8 octavas musicales, una octava es un intervalo musical que abarca ocho notas
consecutivas, esto incluye las notas naturales do, re, mi, fa, sol, la, si y sus correspondientes
sostenidos o bemoles, donde la frecuencia de una nota en la octava superior es el doble de la frecuencia
de la misma nota en la octava inferior. Cuanto mayor sea la frecuencia de una onda sonora, más agudo
será el sonido percibido y viceversa.*/
//OCTAVA CERO: Sonidos más graves.
#define NOTE_La0 27 //1.- Nota La indicada en 27 Hz.
#define NOTE_La0 29 //2.- Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 29 Hz.
#define NOTE_Si0 31 //3.- Nota Si indicada en 31 Hz.
//PRIMERA OCTAVA:
#define NOTE_Do1 33 //4.- Nota Do indicada en 33 Hz.
#define NOTE_DoS1 35 //5.- Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 35 Hz.
#define NOTE_Re1 37 //6.- Nota Re indicada en 37 Hz.
#define NOTE_ReS1 39 //7.- Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 39 Hz.
#define NOTE_Mi1 41 //8.- Nota Mi indicada en 41 Hz.
#define NOTE_Fa1 44 //9.- Nota Fa indicada en 44 Hz.
#define NOTE_FaS1 46 //10.- Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 46 Hz.
#define NOTE_Sol1 49 //11.- Nota Sol indicada en 49 Hz.
#define NOTE_SolS1 52 //12.- Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 52 Hz.
#define NOTE_La1 55 //13.- Nota La indicada en 55 Hz.
#define NOTE_LaS1 58 //14.- Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 58 Hz.
#define NOTE_Si1 62 //15.- Nota Si indicada en 62 Hz.
//SEGUNDA OCTAVA:
#define NOTE_Do2 65 //16.- Nota Do indicada en 65 Hz.
#define NOTE_DoS2 69 //17.- Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 69 Hz.
#define NOTE_Re2 73 //18.- Nota Re indicada en 73 Hz.
#define NOTE_ReS2 78 //19.- Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 78 Hz.
#define NOTE_Mi2 82 //20.- Nota Mi indicada en 82 Hz.
#define NOTE_Fa2 87 //21.- Nota Fa indicada en 87 Hz.
#define NOTE_FaS2 93 //22.- Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 93 Hz.
#define NOTE_Sol2 98 //23.- Nota Sol indicada en 98 Hz.
#define NOTE_SolS2 104 //24.- Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 104 Hz.
#define NOTE_La2 110 //25.- Nota La indicada en 110 Hz.
#define NOTE_LaS2 117 //26.- Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 117 Hz.
#define NOTE_Si2 123 //27.- Nota Si indicada en 123 Hz.
//TERCERA OCTAVA:
#define NOTE_Do3 131 //28.- Nota Do indicada en 131 Hz.
#define NOTE_DoS3 139 //29.- Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 139 Hz.
#define NOTE_Re3 147 //30.- Nota Re indicada en 147 Hz.
#define NOTE_ReS3 156 //31.- Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 156 Hz.
#define NOTE_Mi3 165 //32.- Nota Mi indicada en 165 Hz.
#define NOTE_Fa3 175 //33.- Nota Fa indicada en 175 Hz.
#define NOTE_FaS3 185 //34.- Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 185 Hz.
#define NOTE_Sol3 196 //35.- Nota Sol indicada en 196 Hz.
#define NOTE_SolS3 208 //36.- Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 208 Hz.
#define NOTE_La3 220 //37.- Nota La indicada en 220 Hz.
#define NOTE_LaS3 233 //38.- Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 233 Hz.
#define NOTE_Si3 247 //39.- Nota Si indicada en 247 Hz.
//CUARTA OCTAVA:
#define NOTE_Do4 262 //40.- Nota Do indicada en 262 Hz.
#define NOTE_DoS4 277 //41.- Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 277 Hz.
#define NOTE_Re4 294 //42.- Nota Re indicada en 294 Hz.
#define NOTE_ReS4 311 //43.- Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 311 Hz.
#define NOTE_Mi4 330 //44.- Nota Mi indicada en 330 Hz.
#define NOTE_Fa4 349 //45.- Nota Fa indicada en 349 Hz.
#define NOTE_FaS4 370 //46.- Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 370 Hz.
#define NOTE_Sol4 392 //47.- Nota Sol indicada en 392 Hz.
#define NOTE_SolS4 415 //48.- Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 415 Hz.
#define NOTE_La4 440 //49.- Nota La indicada en 440 Hz.
#define NOTE_LaS4 466 //50.- Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 466 Hz.
#define NOTE_Si4 494 //51.- Nota Si indicada en 494 Hz.
//QUINTA OCTAVA:
#define NOTE_Do5 523 //52.- Nota Do indicada en 523 Hz.
#define NOTE_DoS5 554 //53.- Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 554 Hz.
#define NOTE_Re5 587 //54.- Nota Re indicada en 587 Hz.
#define NOTE_ReS5 622 //55.- Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 622 Hz.
#define NOTE_Mi5 659 //56.- Nota Mi indicada en 659 Hz.
#define NOTE_Fa5 698 //57.- Nota Fa indicada en 698 Hz.
#define NOTE_FaS5 740 //58.- Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 740 Hz.
#define NOTE_Sol5 784 //59.- Nota Sol indicada en 784 Hz.
#define NOTE_SolS5 831 //60.- Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 831 Hz.
#define NOTE_La5 880 //61.- Nota La indicada en 880 Hz.
#define NOTE_LaS5 932 //62.- Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 932 Hz.
#define NOTE_Si5 988 //63.- Nota Si indicada en 988 Hz.
//SEXTA OCTAVA:
#define NOTE_Do6 1047 //64.- Nota Do indicada en 1047 Hz.
#define NOTE_DoS6 1109 //65.- Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 1109 Hz.
#define NOTE_Re6 1175 //66.- Nota Re indicada en 1175 Hz.
#define NOTE_ReS6 1245 //67.- Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 1245 Hz.
#define NOTE_Mi6 1319 //68.- Nota Mi indicada en 1319 Hz.
#define NOTE_Fa6 1397 //69.- Nota Fa indicada en 1397 Hz.
#define NOTE_FaS6 1480 //70.- Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 1480 Hz.
#define NOTE_Sol6 1568 //71.- Nota Sol indicada en 1568 Hz.
```



```

#define NOTE_SolS6 1661 //72.- Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 1661 Hz.
#define NOTE_La6 1760 //73.- Nota La indicada en 1760 Hz.
#define NOTE_LaS6 1865 //74.- Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 1865 Hz.
#define NOTE_Si6 1976 //75.- Nota Si indicada en 1976 Hz.
//SÉPTIMA OCTAVA:
#define NOTE_Do7 2093 //76.- Nota Do indicada en 2093 Hz.
#define NOTE_DoS7 2217 //77.- Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 2217 Hz.
#define NOTE_Re7 2349 //78.- Nota Re indicada en 2349 Hz.
#define NOTE_ReS7 2489 //79.- Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 2489 Hz.
#define NOTE_Mi7 2637 //80.- Nota Mi indicada en 2637 Hz.
#define NOTE_Fa7 2794 //81.- Nota Fa indicada en 2794 Hz.
#define NOTE_FaS7 2960 //82.- Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 2960 Hz.
#define NOTE_Sol7 3136 //83.- Nota Sol indicada en 3136 Hz.
#define NOTE_SolS7 3322 //84.- Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 3322 Hz.
#define NOTE_La7 3520 //85.- Nota La indicada en 3520 Hz.
#define NOTE_LaS7 3729 //86.- Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 3729 Hz.
#define NOTE_Si7 3951 //87.- Nota Si indicada en 3951 Hz.
//OCTAVA OCTAVA: Sonidos más agudos.
#define NOTE_Do8 4186 //88.- Nota Do indicada en 4186 Hz.
/*Pin digital del Buzzer Pasivo = 8*/
#define BUZZER_PASIVO 8

//CANCIÓN DE MENTADA DE MADRE:
int melodia [] = {
    NOTE_Do4, NOTE_Sol3, NOTE_La3, NOTE_Sol3, 0, NOTE_Si3, NOTE_Do4
};

int duraciones [] = {
    4, 8, 8, 4, 4, 4, 4, 4
};

//CONFIGURACIÓN DE LOS PINES Y LA COMUNICACIÓN SERIAL
void setup() {
    /*En esta parte del código Arduino se indican los puertos de salida, de entrada y la velocidad
    de la comunicación serial*/
    /*pinMode(): Método que indica cuales pines del Arduino son entradas y cuales son salidas:
    - primer parámetro: Indica el pin de Arduino que será asignado como salida o entrada.
    - segundo parámetro: Usa la instrucción OUTPUT para indicar que el pin es una salida o
    INPUT para indicar que el pin es una entrada.
    El número del pin que recibe este método como primer parámetro se puede declarar directamente
    como un número o se puede declarar al inicio del programa como una variable.*/
    pinMode(BUZZER_PASIVO, OUTPUT); //La constante BUZZER_PASIVO asignada al pin digital 8 es una salida.
}

//EJECUCIÓN DEL PROGRAMA EN UN BUCLE INFINITO
void loop() {
    for(int i = 0; i < 8; i++){
        int duracion = 1000/duraciones[i]; //Operación para indicar todas las duraciones en milisegundos.
        /*tone(): Método que permite mandar una señal con una frecuencia específica, que además dure un
        tiempo determinado, recibe como parámetros lo siguiente:
        - Primer parámetro: Pin, este será cualquier pin digital.
        - Segundo parámetro: Frecuencia, indicada en Hertz (ciclos/segundo).
        - Tercer parámetro: Duración, indicada en milisegundos.*/
        tone(BUZZER_PASIVO, melodia[i], duracion);
        int pausa = duracion * 1.3;
        /*delay(ms): Método que detiene la ejecución del programa un cierto tiempo dado en milisegundos.*/
        delay(pausa);
        /*noTone(): Método que permite detener la señal mandada a un pin específico previamente mandada a
        través del método tone():
        - Primer parámetro: Pin, este será cualquier pin digital al que previamente
        se haya aplicado el método tone().*/
        noTone(BUZZER_PASIVO);
    }
    delay(5000);
}

```

Código Arduino Melodía Take on Me:

/*55.2.-Buzzer Pasivo: Este tipo de Buzzer recibe una señal, cuya frecuencia indicará a que tono debe de sonar, por lo cual se le pueden programar melodías o secuencias de sonido. En este caso sonará la melodía de Take on Me.*/

```

/*#define: Instrucción utilizada para crear constantes globales en el programa de Arduino siguiendo la
sintaxis descrita a continuación:
#define nombreConstante valorConstante
En este caso las constantes indican todas las notas musicales que pueden sonar en el buzzer pasivo para
crear una melodía si es que se tuviera un piano de 88 teclas, que es el más común y contiene casi todas
las frecuencias de las 8 octavas musicales, una octava es un intervalo musical que abarca ocho notas
consecutivas, esto incluye las notas naturales do, re, mi, fa, sol, la, si y sus correspondientes
sostenidos o bemoles, donde la frecuencia de una nota en la octava superior es el doble de la frecuencia
de la misma nota en la octava inferior. Cuanto mayor sea la frecuencia de una onda sonora, más agudo
será el sonido percibido y viceversa.*/
//OCTAVA CERO: Sonidos más graves.
#define NOTE_La0 27 //1.-A0: Nota La indicada en 27 Hz.
#define NOTE_LaS0 29 //2.-AS0: Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 29 Hz.
#define NOTE_Si0 31 //3.-B0: Nota Si indicada en 31 Hz.
//PRIMERA OCTAVA:
#define NOTE_Do1 33 //4.-C1: Nota Do indicada en 33 Hz.
#define NOTE_DoS1 35 //5.-CS1: Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 35 Hz.
#define NOTE_Re1 37 //6.-D1: Nota Re indicada en 37 Hz.
#define NOTE_ReS1 39 //7.-DS1: Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 39 Hz.
#define NOTE_Mi1 41 //8.-E1: Nota Mi indicada en 41 Hz.
#define NOTE_Fa1 44 //9.-F1: Nota Fa indicada en 44 Hz.

```




```

#define NOTE_Fa1 46 //10.-FS1: Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 46 Hz.
#define NOTE_Sol1 49 //11.-G1: Nota Sol indicada en 49 Hz.
#define NOTE_SolS1 52 //12.-GS1: Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 52 Hz.
#define NOTE_La1 55 //13.-A1: Nota La indicada en 55 Hz.
#define NOTE_LaS1 58 //14.-AS1: Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 58 Hz.
#define NOTE_Si1 62 //15.-B1: Nota Si indicada en 62 Hz.
//SEGUNDA OCTAVA:
#define NOTE_Do2 65 //16.-C2: Nota Do indicada en 65 Hz.
#define NOTE_DoS2 69 //17.-CS2: Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 69 Hz.
#define NOTE_Re2 73 //18.-D2: Nota Re indicada en 73 Hz.
#define NOTE_ReS2 78 //19.-DS2: Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 78 Hz.
#define NOTE_Mi2 82 //20.-E2: Nota Mi indicada en 82 Hz.
#define NOTE_Fa2 87 //21.-F2: Nota Fa indicada en 87 Hz.
#define NOTE_FaS2 93 //22.-FS2: Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 93 Hz.
#define NOTE_Sol2 98 //23.-G2: Nota Sol indicada en 98 Hz.
#define NOTE_SolS2 104 //24.-GS2: Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 104 Hz.
#define NOTE_La2 110 //25.-A2: Nota La indicada en 110 Hz.
#define NOTE_LaS2 117 //26.-AS2: Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 117 Hz.
#define NOTE_Si2 123 //27.-B2: Nota Si indicada en 123 Hz.
//TERCERA OCTAVA:
#define NOTE_Do3 131 //28.-C3: Nota Do indicada en 131 Hz.
#define NOTE_DoS3 139 //29.-CS3: Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 139 Hz.
#define NOTE_Re3 147 //30.-D3: Nota Re indicada en 147 Hz.
#define NOTE_ReS3 156 //31.-DS3: Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 156 Hz.
#define NOTE_Mi3 165 //32.-E3: Nota Mi indicada en 165 Hz.
#define NOTE_Fa3 175 //33.-F3: Nota Fa indicada en 175 Hz.
#define NOTE_FaS3 185 //34.-FS3: Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 185 Hz.
#define NOTE_Sol3 196 //35.-G3: Nota Sol indicada en 196 Hz.
#define NOTE_SolS3 208 //36.-GS3: Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 208 Hz.
#define NOTE_La3 220 //37.-A3: Nota La indicada en 220 Hz.
#define NOTE_LaS3 233 //38.-AS3: Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 233 Hz.
#define NOTE_Si3 247 //39.-B3: Nota Si indicada en 247 Hz.
//CUARTA OCTAVA:
#define NOTE_Do4 262 //40.-C4: Nota Do indicada en 262 Hz.
#define NOTE_DoS4 277 //41.-CS4: Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 277 Hz.
#define NOTE_Re4 294 //42.-D4: Nota Re indicada en 294 Hz.
#define NOTE_ReS4 311 //43.-DS4: Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 311 Hz.
#define NOTE_Mi4 330 //44.-E4: Nota Mi indicada en 330 Hz.
#define NOTE_Fa4 349 //45.-F4: Nota Fa indicada en 349 Hz.
#define NOTE_FaS4 370 //46.-FS4: Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 370 Hz.
#define NOTE_Sol4 392 //47.-G4: Nota Sol indicada en 392 Hz.
#define NOTE_SolS4 415 //48.-GS4: Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 415 Hz.
#define NOTE_La4 440 //49.-A4: Nota La indicada en 440 Hz.
#define NOTE_LaS4 466 //50.-AS4: Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 466 Hz.
#define NOTE_Si4 494 //51.-B4: Nota Si indicada en 494 Hz.
//QUINTA OCTAVA:
#define NOTE_Do5 523 //52.-C5: Nota Do indicada en 523 Hz.
#define NOTE_DoS5 554 //53.-CS5: Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 554 Hz.
#define NOTE_Re5 587 //54.-D5: Nota Re indicada en 587 Hz.
#define NOTE_ReS5 622 //55.-DS5: Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 622 Hz.
#define NOTE_Mi5 659 //56.-E5: Nota Mi indicada en 659 Hz.
#define NOTE_Fa5 698 //57.-F5: Nota Fa indicada en 698 Hz.
#define NOTE_FaS5 740 //58.-FS5: Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 740 Hz.
#define NOTE_Sol5 784 //59.-G5: Nota Sol indicada en 784 Hz.
#define NOTE_SolS5 831 //60.-GS5: Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 831 Hz.
#define NOTE_La5 880 //61.-A5: Nota La indicada en 880 Hz.
#define NOTE_LaS5 932 //62.-AS5: Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 932 Hz.
#define NOTE_Si5 988 //63.-B5: Nota Si indicada en 988 Hz.
//SEXTA OCTAVA:
#define NOTE_Do6 1047 //64.-C6: Nota Do indicada en 1047 Hz.
#define NOTE_DoS6 1109 //65.-CS6: Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 1109 Hz.
#define NOTE_Re6 1175 //66.-D6: Nota Re indicada en 1175 Hz.
#define NOTE_ReS6 1245 //67.-DS6: Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 1245 Hz.
#define NOTE_Mi6 1319 //68.-E6: Nota Mi indicada en 1319 Hz.
#define NOTE_Fa6 1397 //69.-F6: Nota Fa indicada en 1397 Hz.
#define NOTE_FaS6 1480 //70.-FS6: Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 1480 Hz.
#define NOTE_Sol6 1568 //71.-G6: Nota Sol indicada en 1568 Hz.
#define NOTE_SolS6 1661 //72.-GS6: Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 1661 Hz.
#define NOTE_La6 1760 //73.-A6: Nota La indicada en 1760 Hz.
#define NOTE_LaS6 1865 //74.-AS6: Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 1865 Hz.
#define NOTE_Si6 1976 //75.-B6: Nota Si indicada en 1976 Hz.
//SÉPTIMA OCTAVA:
#define NOTE_Do7 2093 //76.-C7: Nota Do indicada en 2093 Hz.
#define NOTE_DoS7 2217 //77.-CS7: Nota Do Sostenido/Re Bemol indicada en 2217 Hz.
#define NOTE_Re7 2349 //78.-D7: Nota Re indicada en 2349 Hz.
#define NOTE_ReS7 2489 //79.-DS7: Nota Re Sostenido/Mi Bemol indicada en 2489 Hz.
#define NOTE_Mi7 2637 //80.-E7: Nota Mi indicada en 2637 Hz.
#define NOTE_Fa7 2794 //81.-F7: Nota Fa indicada en 2794 Hz.
#define NOTE_FaS7 2960 //82.-FS7: Nota Fa Sostenido/Sol Bemol indicada en 2960 Hz.
#define NOTE_Sol7 3136 //83.-G7: Nota Sol indicada en 3136 Hz.
#define NOTE_SolS7 3322 //84.-GS7: Nota Sol Sostenido/La Bemol indicada en 3322 Hz.
#define NOTE_La7 3520 //85.-A7: Nota La indicada en 3520 Hz.
#define NOTE_LaS7 3729 //86.-AS7: Nota La Sostenido/Si Bemol indicada en 3729 Hz.
#define NOTE_Si7 3951 //87.-B7: Nota Si indicada en 3951 Hz.
//OCTAVA OCTAVA: Sonidos más agudos.
#define NOTE_Do8 4186 //88.-C8: Nota Do indicada en 4186 Hz.
#define REST 0
/*Pin digital del Buzzer Pasivo = 8*/
#define BUZZER_PASIVO 8

//CANCIÓN DE TAKE ON ME:
int melodia [] = {
    NOTE_FaS5, NOTE_FaS5, NOTE_Re5, NOTE_Si4, REST, NOTE_Si4, REST, NOTE_Mi5,
    REST, NOTE_Mi5, REST, NOTE_Mi5, NOTE_SolS5, NOTE_SolS5, NOTE_La5, NOTE_Si5,
    NOTE_La5, NOTE_La5, NOTE_La5, NOTE_Mi5, REST, NOTE_Re5, REST, NOTE_FaS5,

```




```

    REST, NOTE_Fa5, REST, NOTE_Fa5, NOTE_Mi5, NOTE_Mi5, NOTE_Fa5, NOTE_Mi5,
    NOTE_Fa5, NOTE_Fa5, NOTE_Re5, NOTE_Si4, REST, NOTE_Si4, REST, NOTE_Mi5,

    REST, NOTE_Mi5, REST, NOTE_Mi5, NOTE_Sol5, NOTE_Sol5, NOTE_La5, NOTE_Si5,
    NOTE_La5, NOTE_La5, NOTE_La5, NOTE_Mi5, REST, NOTE_Re5, REST, NOTE_Fa5,
    REST, NOTE_Fa5, REST, NOTE_Fa5, NOTE_Mi5, NOTE_Mi5, NOTE_Fa5, NOTE_Mi5,
    NOTE_Fa5, NOTE_Fa5, NOTE_Re5, NOTE_Si4, REST, NOTE_Si4, REST, NOTE_Mi5,
    REST, NOTE_Mi5, REST, NOTE_Mi5, NOTE_Sol5, NOTE_Sol5, NOTE_La5, NOTE_Si5,

    NOTE_La5, NOTE_La5, NOTE_La5, NOTE_Mi5, REST, NOTE_Re5, REST, NOTE_Fa5,
    REST, NOTE_Fa5, REST, NOTE_Fa5, NOTE_Mi5, NOTE_Mi5, NOTE_Fa5, NOTE_Mi5
};

int duraciones [] = {
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,

    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,

    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
    8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8
};

//CONFIGURACIÓN DE LOS PINES Y LA COMUNICACIÓN SERIAL
void setup() {
    /*En esta parte del código Arduino se indican los puertos de salida, de entrada y la velocidad
    de la comunicación serial*/
    /*pinMode(): Método que indica cuales pines del Arduino son entradas y cuales son salidas:
    - primer parámetro: Indica el pin de Arduino que será asignado como salida o entrada.
    - segundo parámetro: Usa la instrucción OUTPUT para indicar que el pin es una salida o
    INPUT para indicar que el pin es una entrada.
    El número del pin que recibe este método como primer parámetro se puede declarar directamente
    como un número o se puede declarar al inicio del programa como una variable.*/
    pinMode(BUZZER_PASIVO, OUTPUT); //La constante BUZZER_PASIVO asignada al pin digital 8 es una salida.
}

//EJECUCIÓN DEL PROGRAMA EN UN BUCLE INFINITO
void loop() {
    for(int i = 0; i < 84; i++){
        int duracion = 1000/duraciones[i]; //Operación para indicar todas las duraciones en milisegundos.
        /*tone(): Método que permite mandar una señal con una frecuencia específica, que además dure un
        tiempo determinado, recibe como parámetros lo siguiente:
        - Primer parámetro: Pin, este será cualquier pin digital.
        - Segundo parámetro: Frecuencia, indicada en Hertz (ciclos/segundo).
        - Tercer parámetro: Duración, indicada en milisegundos.*/
        tone(BUZZER_PASIVO, melodias[i], duracion);
        int pausa = duracion * 1.5;
        /*delay(ms): Método que detiene la ejecución del programa un cierto tiempo dado en milisegundos.*/
        delay(pausa);
        /*noTone(): Método que permite detener la señal mandada a un pin específico previamente mandada a
        través del método tone():
        - Primer parámetro: Pin, este será cualquier pin digital al que previamente
        se haya aplicado el método tone().*/
        noTone(BUZZER_PASIVO);
    }
    delay(1000);
}

```

Referencias

Bitwise Ar, “Arduino desde cero en Español - Capítulo 55 - Buzzers activo y pasivo (zumbadores) tonos y melodías”, 2020 [Online], Available: <https://www.youtube.com/watch?v=UQsixwoX5EQ>

