

clase-07

martes 26 abril 2022, presencial

repaso clase anterior y programa hoy (15 min)

la clase pasada fue cancelada, pero la anterior aprendimos:

- botón pulsador
- delay() y maneras de evitarlo
- potenciómetro
- PWM

hoy aprenderemos:

- sonido
- diseño de sintetizadores
- protocolo MIDI

sonido (45 min)

el sonido es una perturbación de la presión atmosférica, que nuestros oídos son capaces de escuchar.

usaremos nuestro microcontrolador Arduino para generar voltajes que pueden ser alimentados a un parlante, para así transducir energía eléctrica en mecánica y con esto generar sonido.

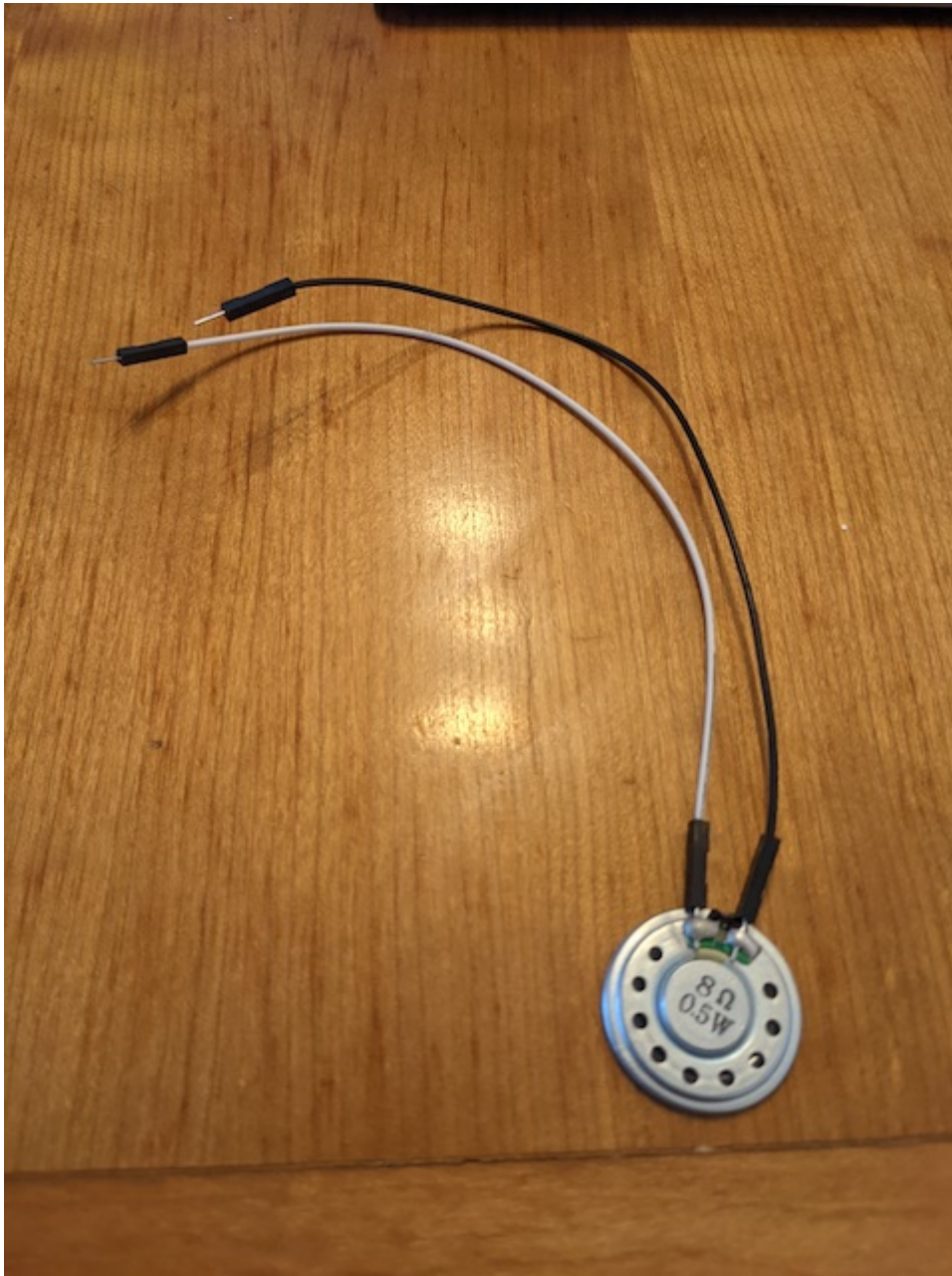
en este curso usaremos un parlante pequeño, típico en usos de proyectos de electrónica para principiantes como este [<https://www.adafruit.com/product/1891>] (<https://www.adafruit.com/product/1891>).

en particular, usamos un parlante de 8 Ohm y de 0.25 W de potencia. les soldé cables cables de distintos colores para señalar los terminales positivos y negativos.

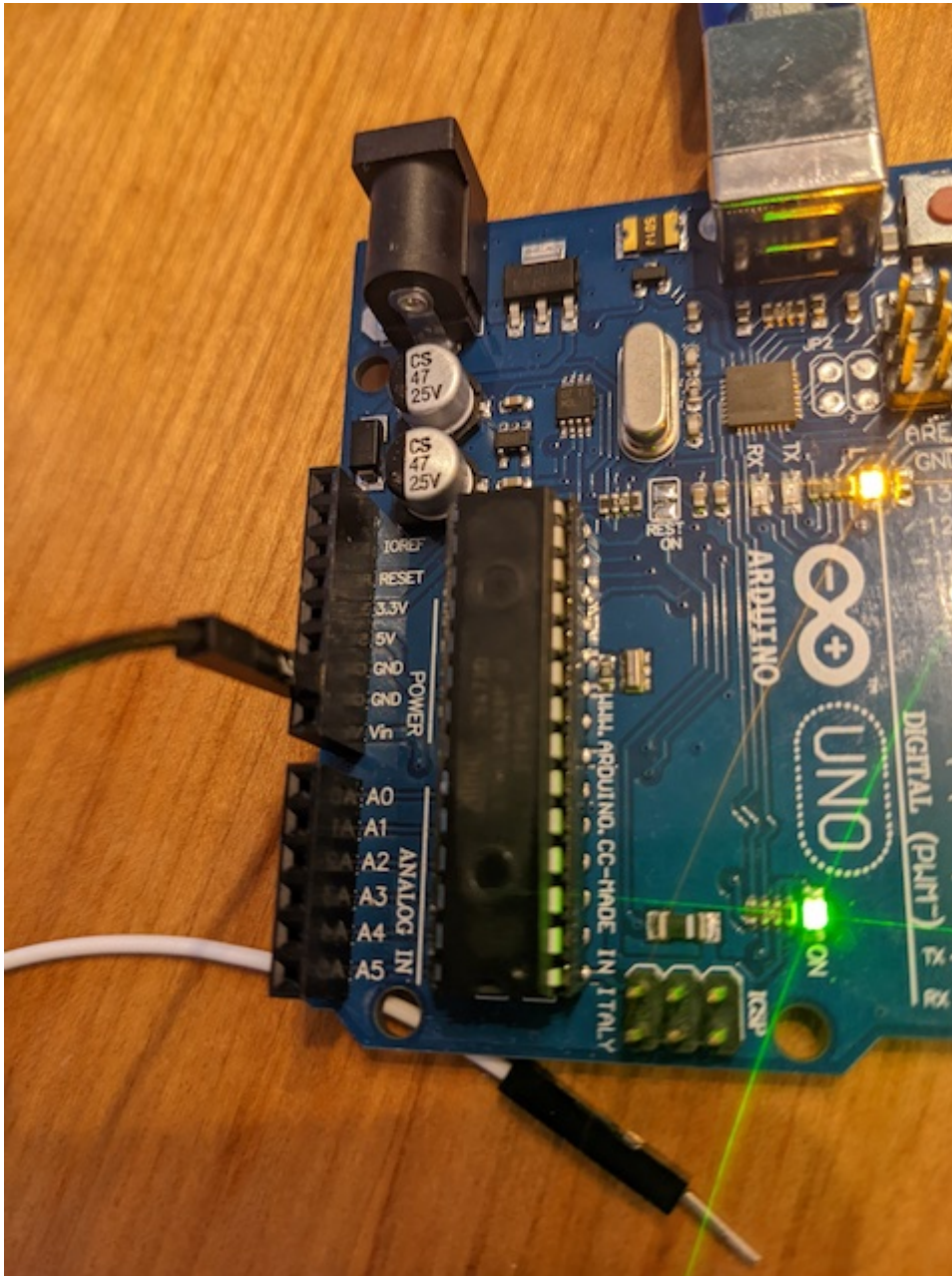
esta es la vista frontal del parlante.



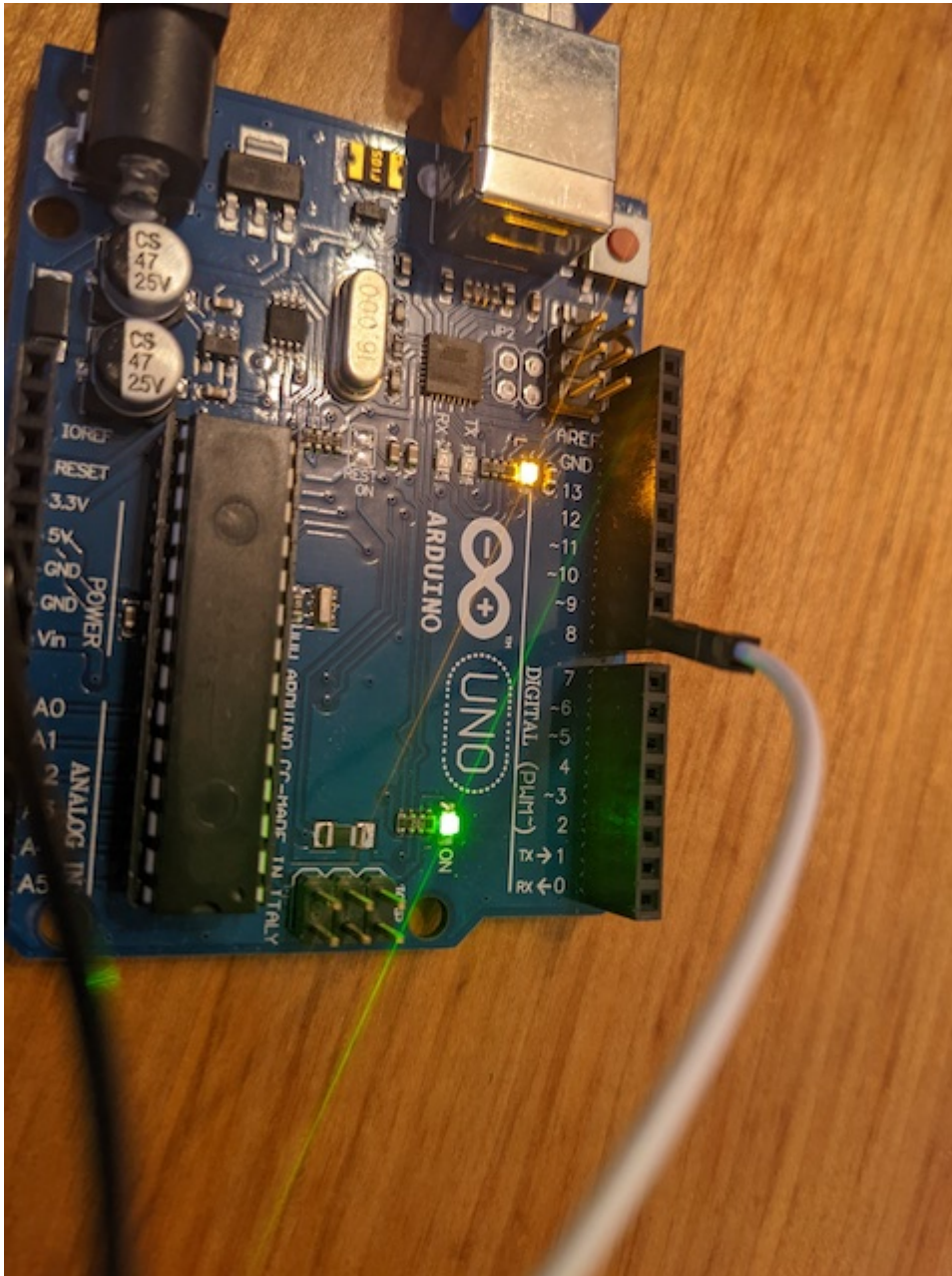
y esta es la vista trasera donde se ven sus especificaciones eléctricas.



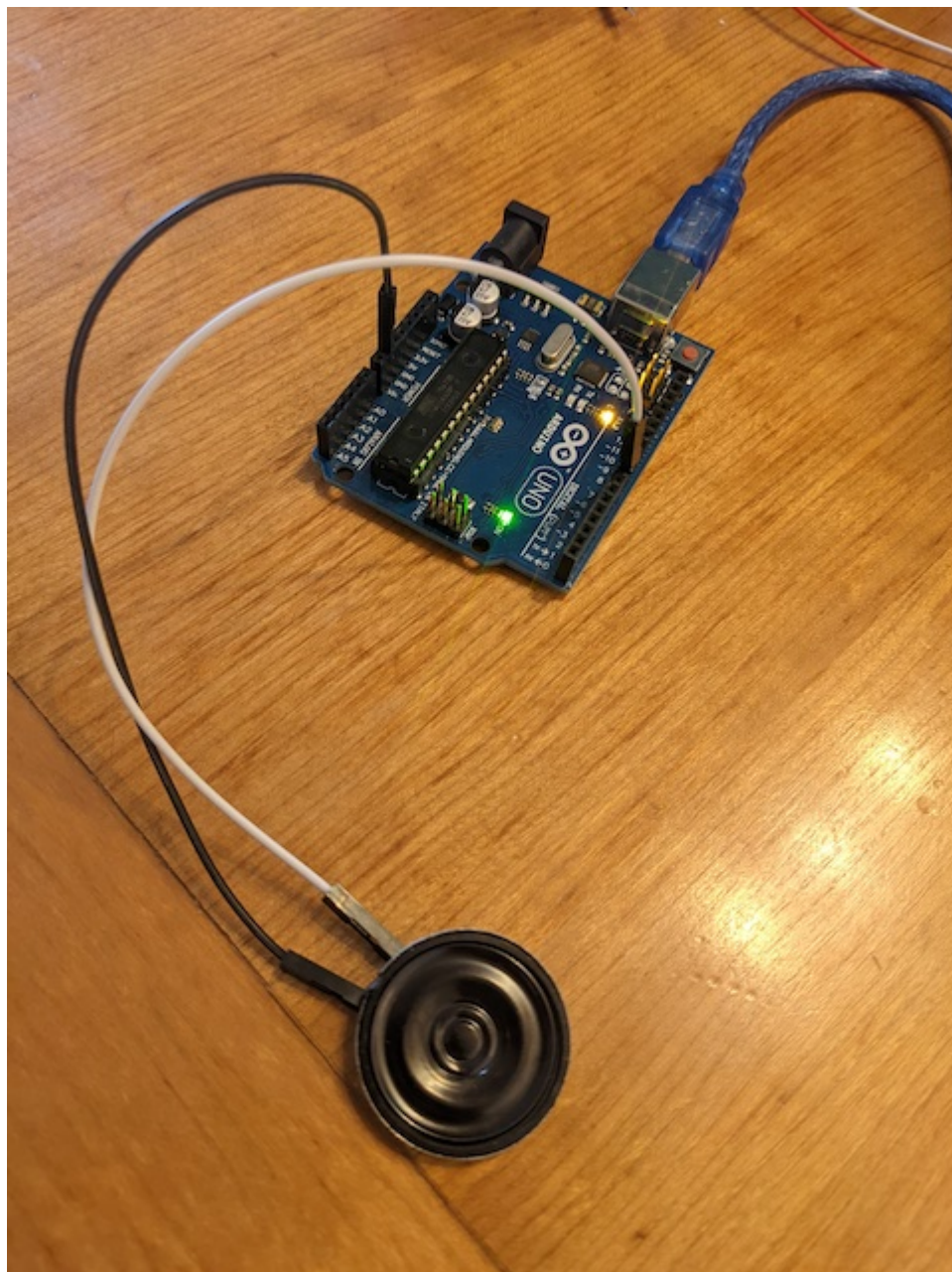
para probar el funcionamiento de nuestro parlante, conectaremos el parlante a nuestro Arduino, primero a tierra.



y después al pin 8 digital, en el lado derecho del Arduino.



para que se vea así.



subimos el código [ej_00_probar_parlante/](#) para probar el funcionamiento. este código solamente emite sonido durante `setup()`, no en `loop()`.

para poder volver a escuchar el sonido, conectar y desconectar el cable USB, o presionar el botón rojo para reiniciar.

probemos cambiando la frecuencia, encontrar el menor y mayor número de frecuencia que podemos escuchar.

en el ejemplo [ej_01_melodia](#) tenemos una melodía de 8 notas, usaremos 2 arreglos de tipo `int` y tamaño 8, uno para almacenar las frecuencias y otro para las duraciones.

los arreglos nos permiten almacenar conjuntos de valores relacionados, e iterar a través de ellos fácilmente, usando un bucle `for`.

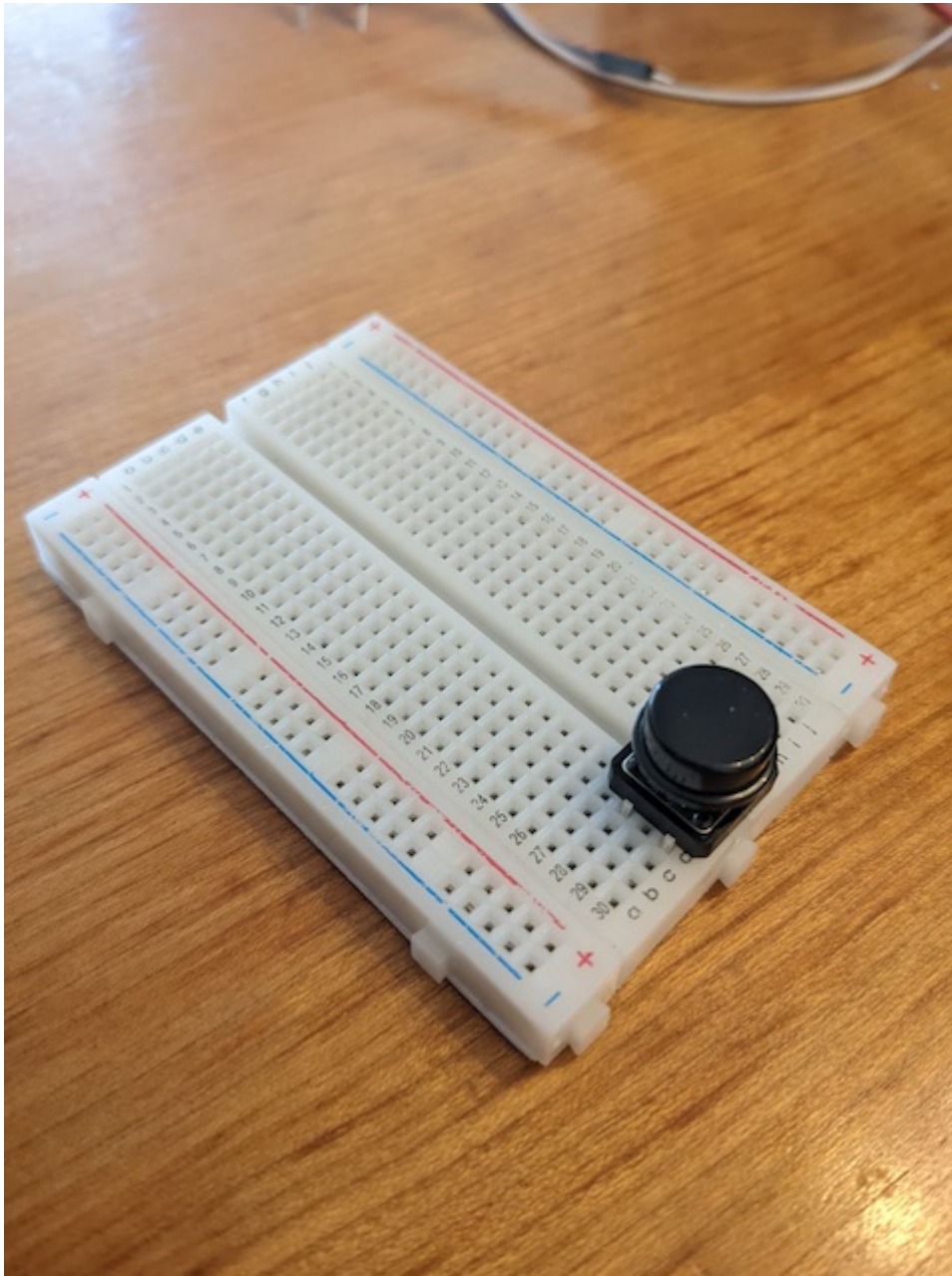
diseño de sintetizadores (45 min)

hasta el momento tenemos un instrumento muy difícil de manejar, que solamente podemos encender y apagar. agreguemos una interfaz electrónica para poder controlar diversos aspectos del sonido.

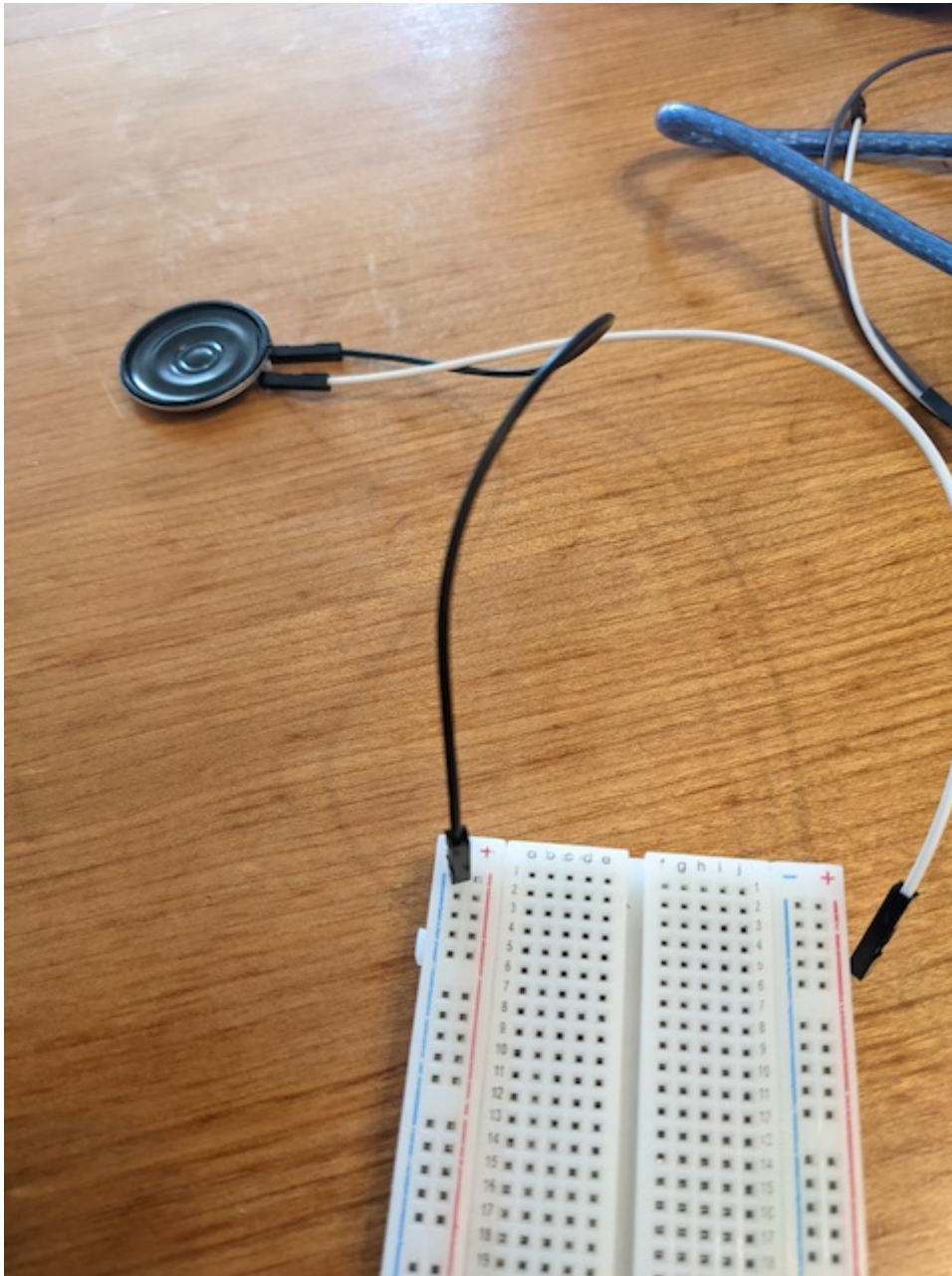
hoy construiremos nuestro primer sintetizador, que es un instrumento electrónico que permite sintetizar o crear sonidos.

primero traspasemos el circuito con nuestro parlante a nuestra protoboard, para así añadir más componentes.

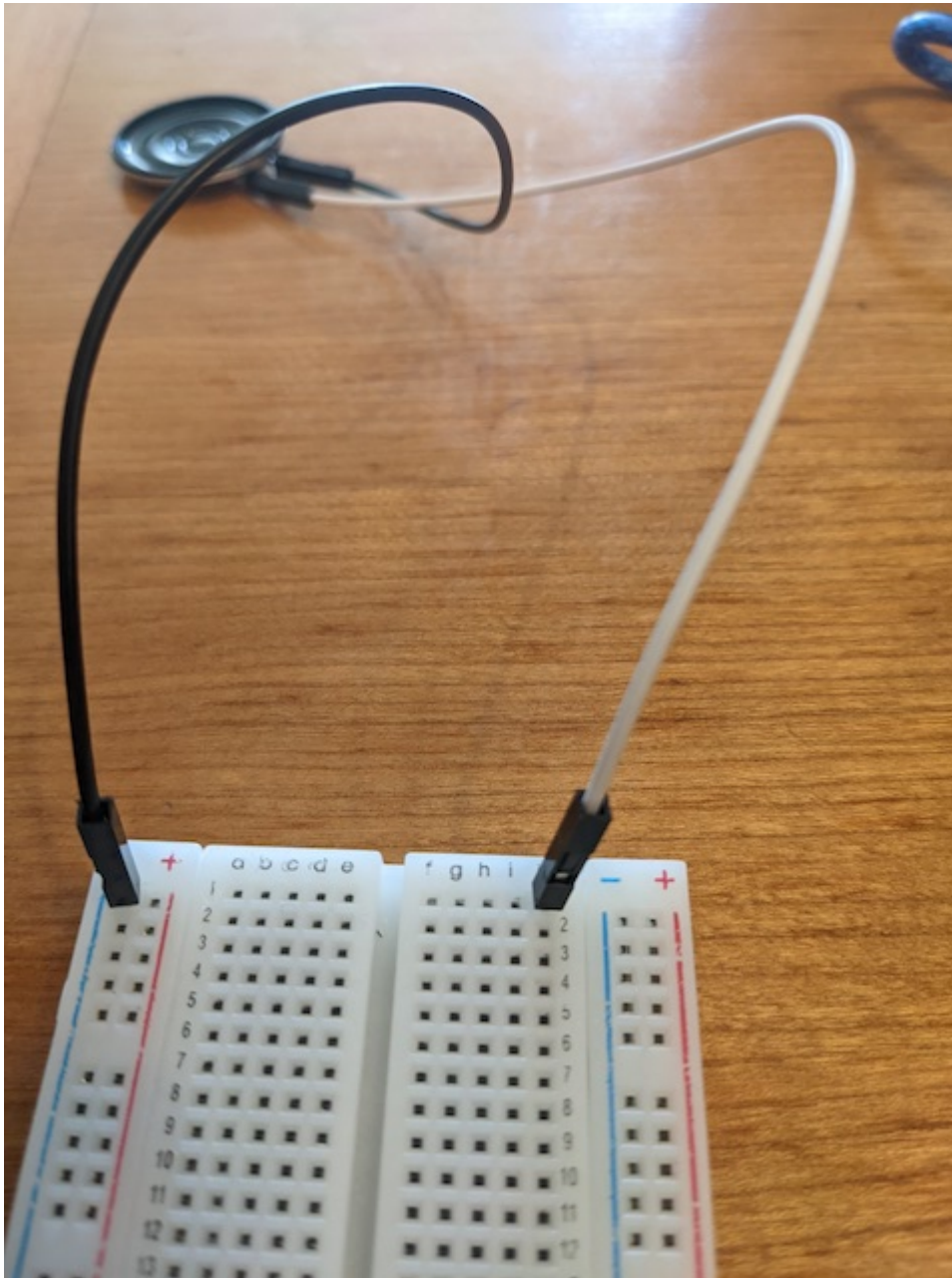
partamos de nuestra protoboard anterior, con un botón pulsador en el extremo inferior.



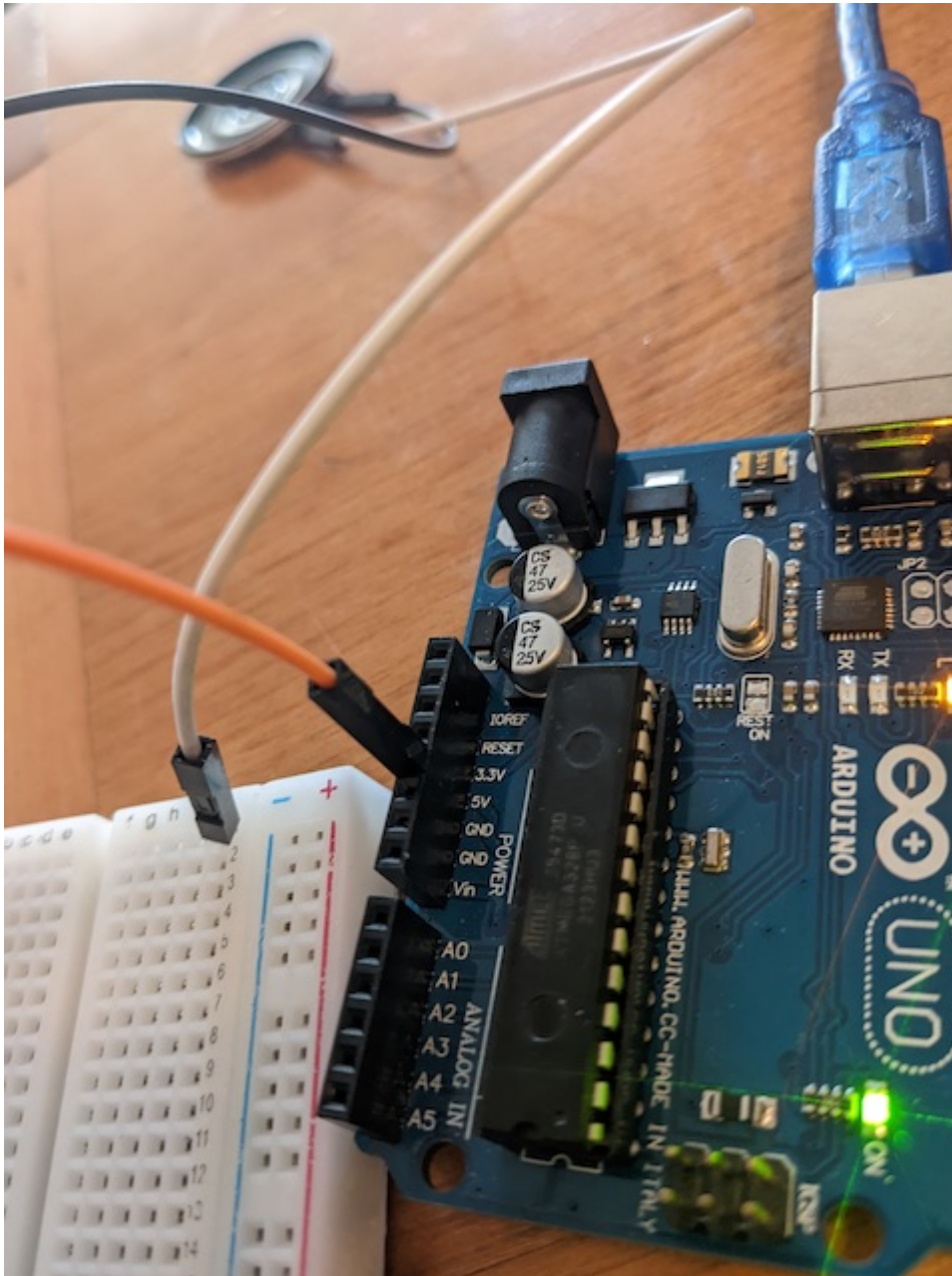
conectemos la tierra del parlante a la protoboard.



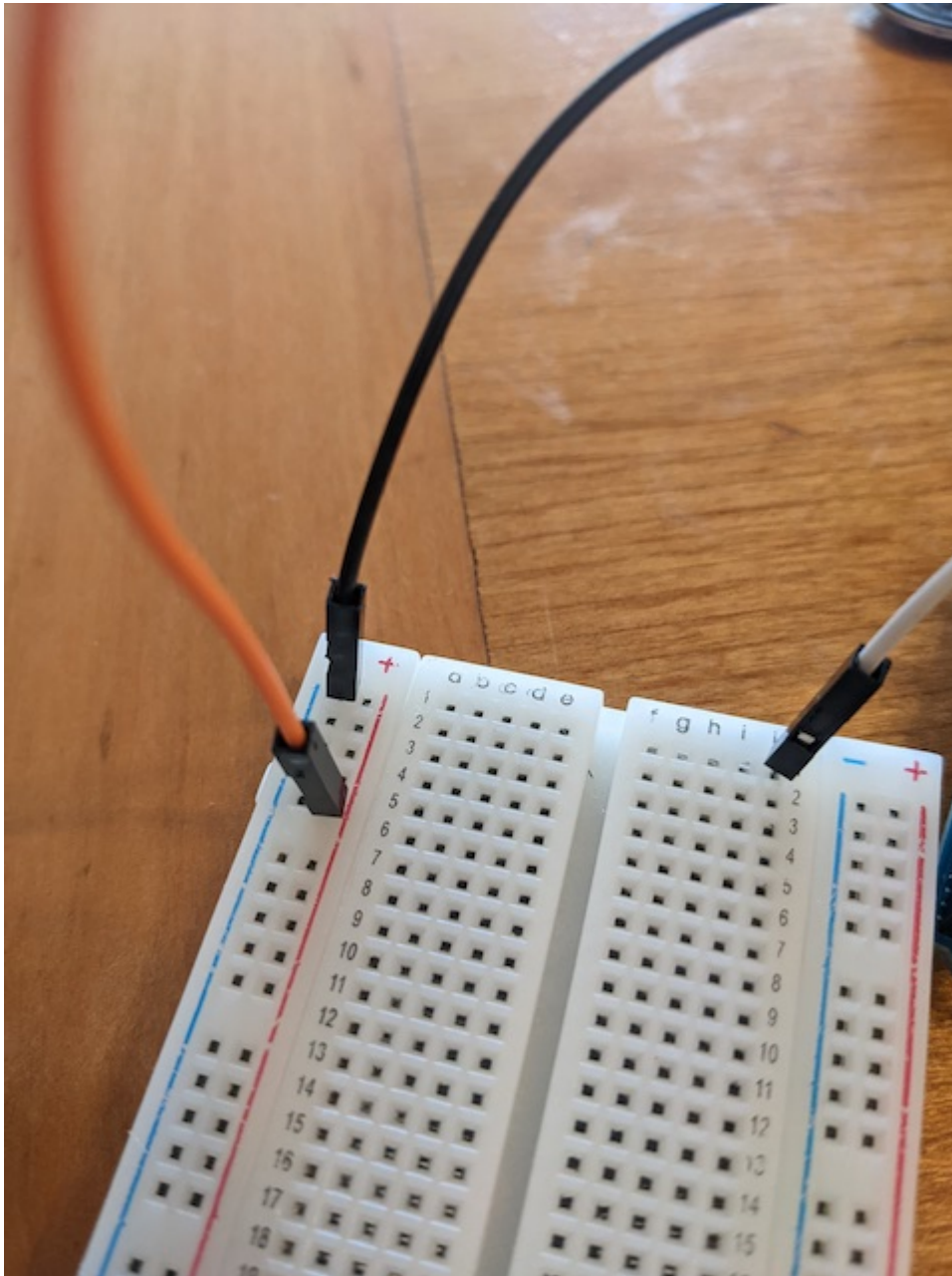
conectemos la señal del parlante a la fila 1 de la protoboard.



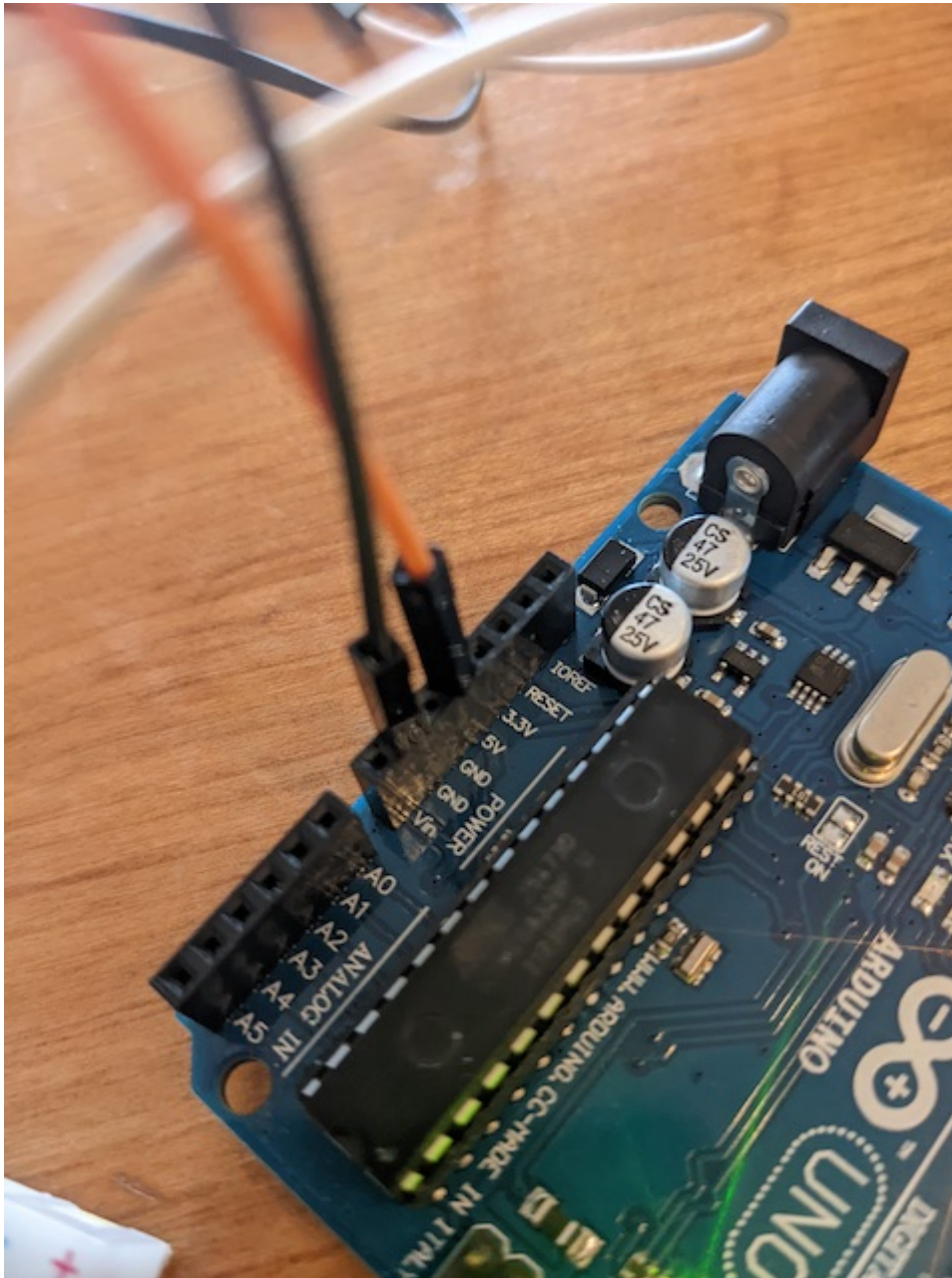
usemos un cable para acceder a los 5v desde nuestro Arduino.



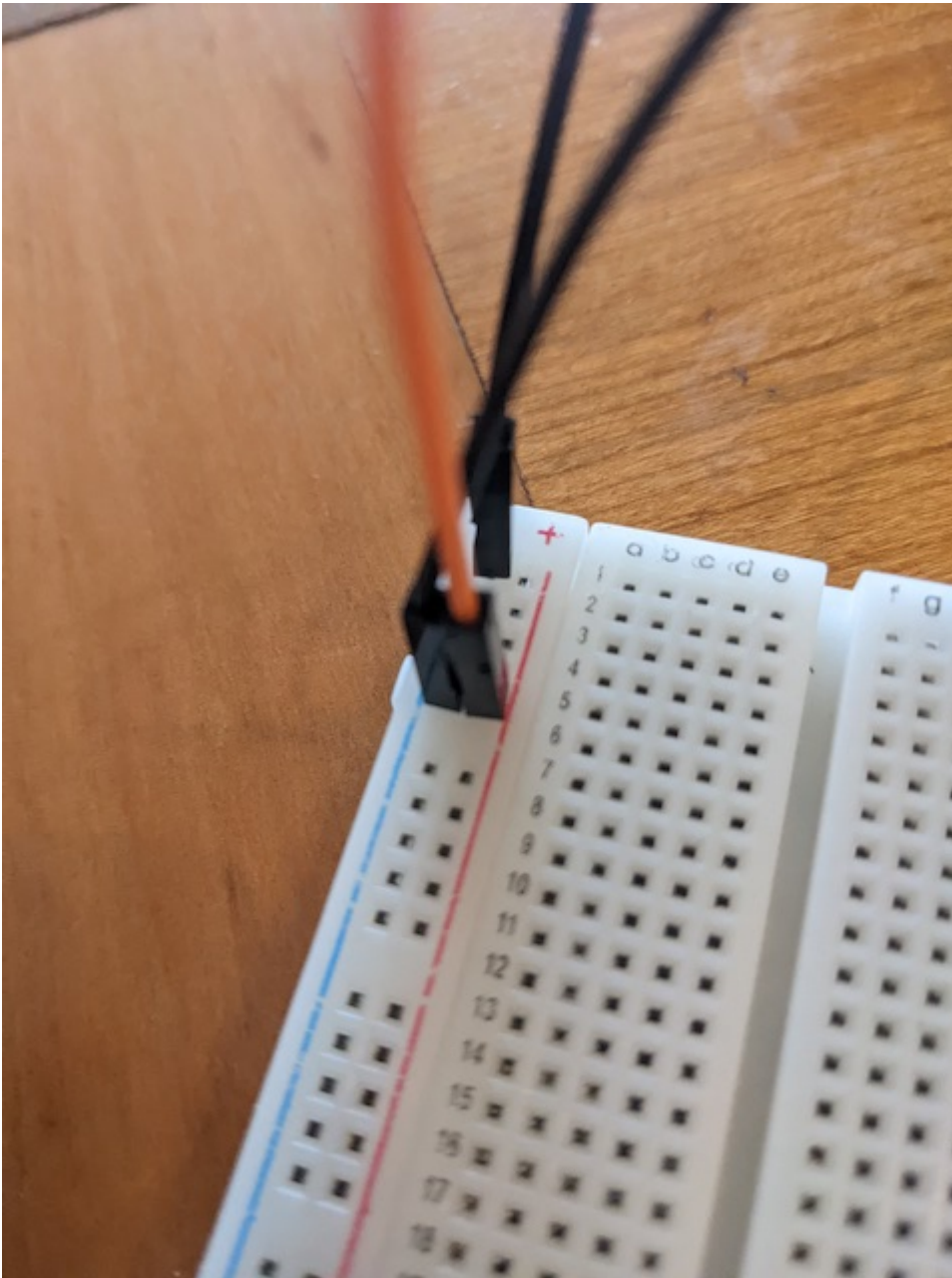
el otro extremo del cable se conecta al riel de alimentación de la protoboard.



usamos otro cable para acceder a tierra en Arduino.



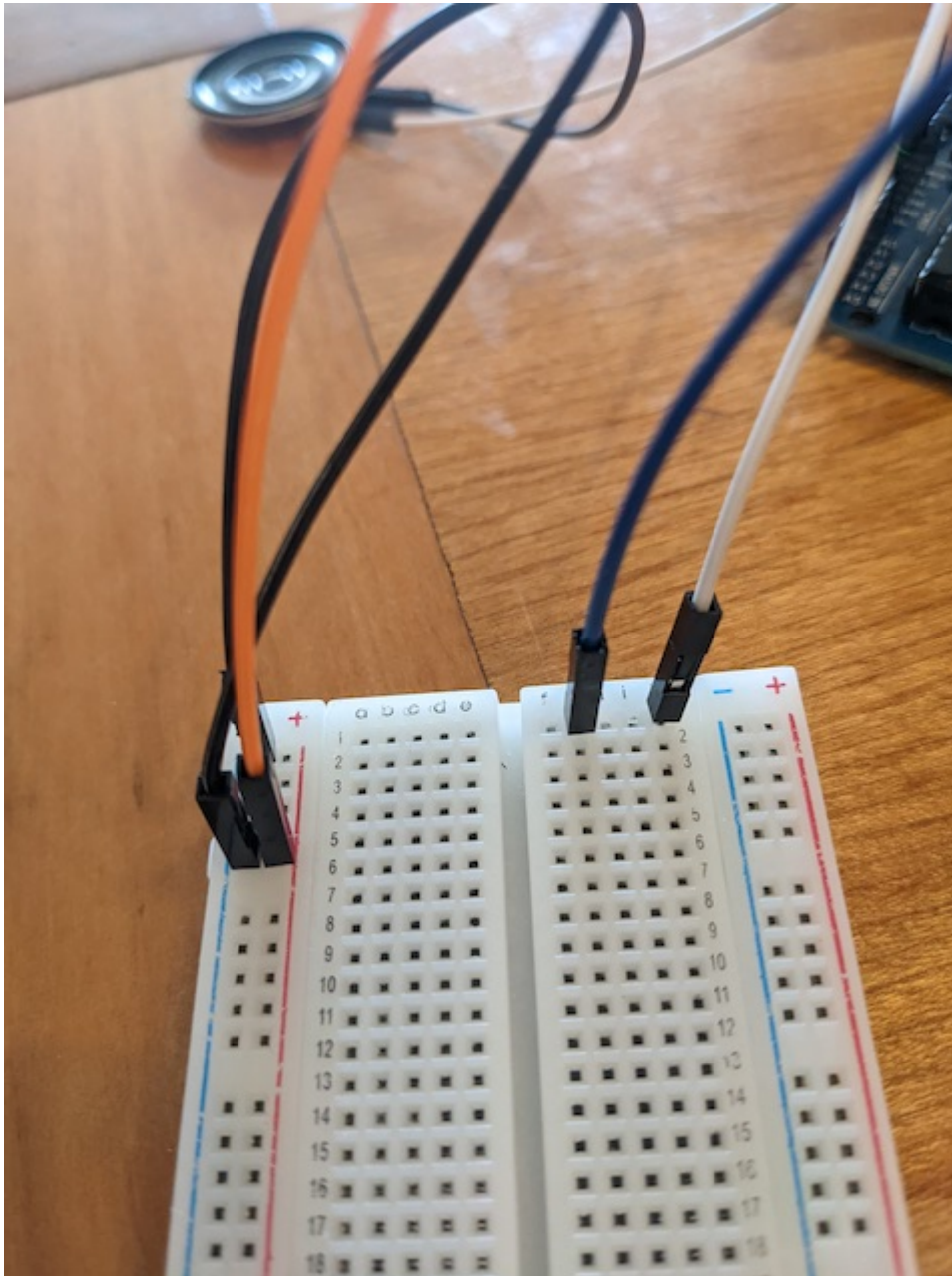
y el otro extremo lo usamos para conectar al riel de tierra de la protoboard.



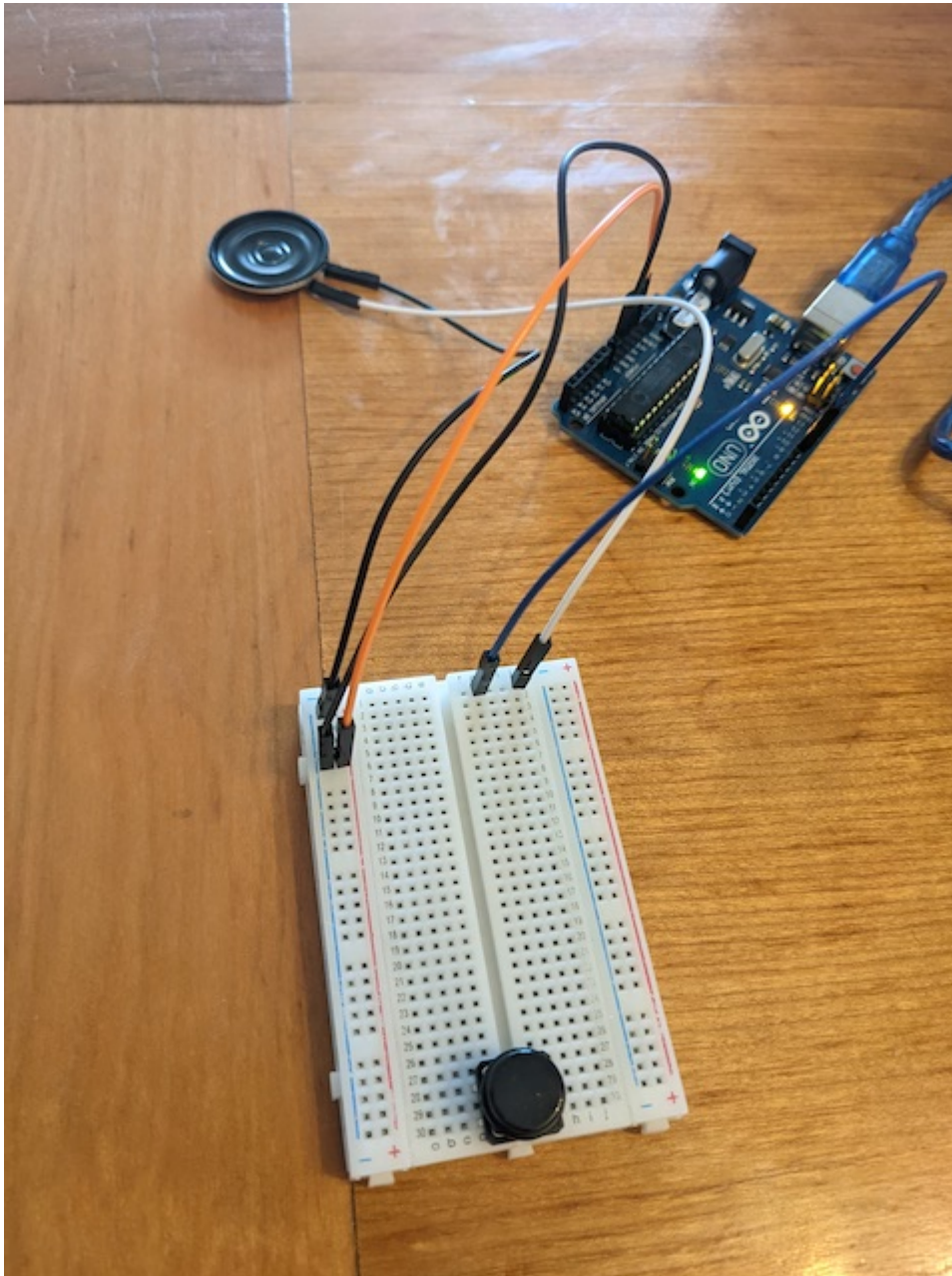
conectamos otro cable a la señal de salida de audio del Arduino.



conectamos el otro extremo del cable a la fila 1 de la protoboard, para conectar con el parlante.

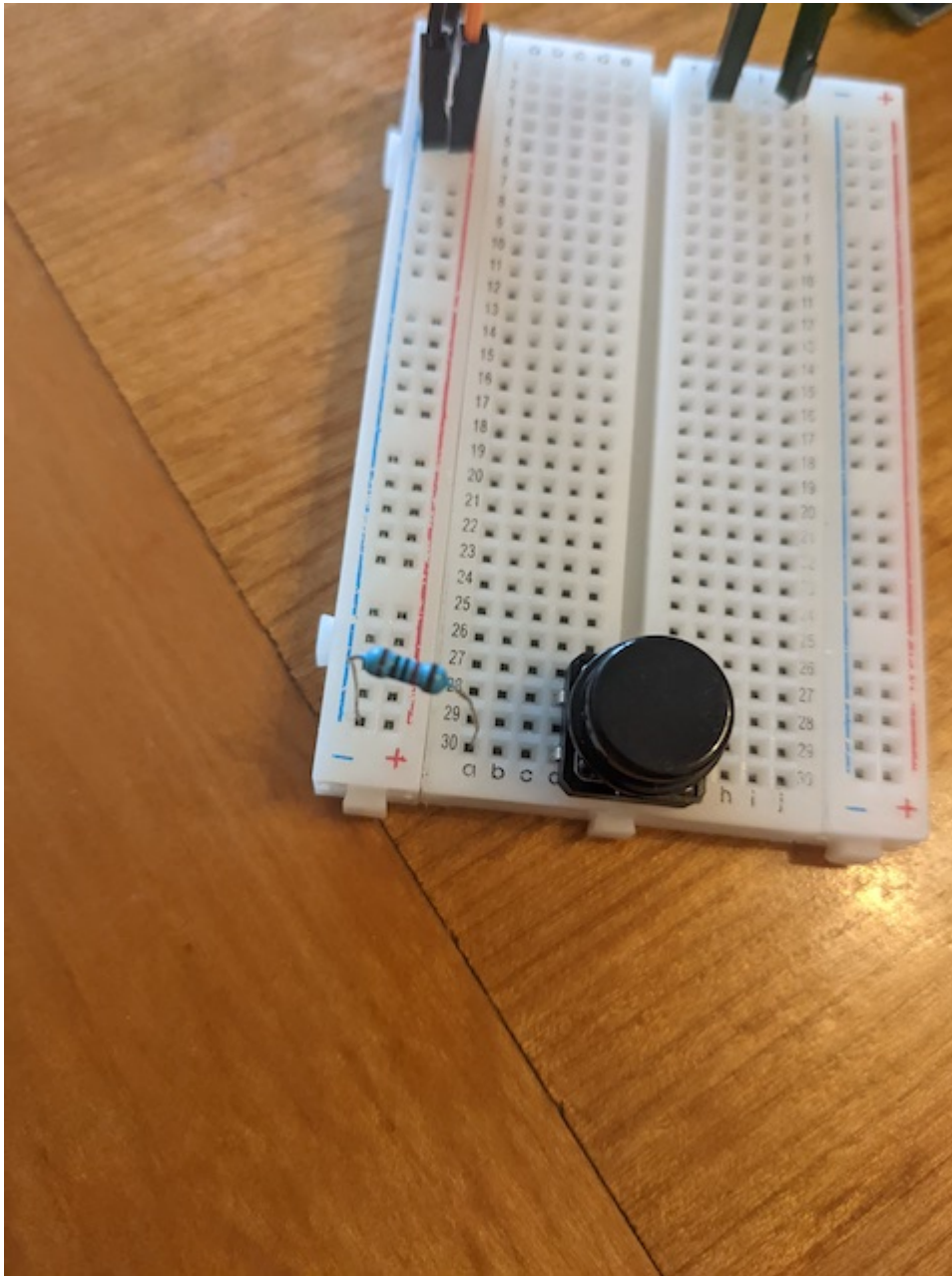


el circuito del parlante se ve así, y si presionamos el botón rojo podemos escuchar de nuevo la melodía.

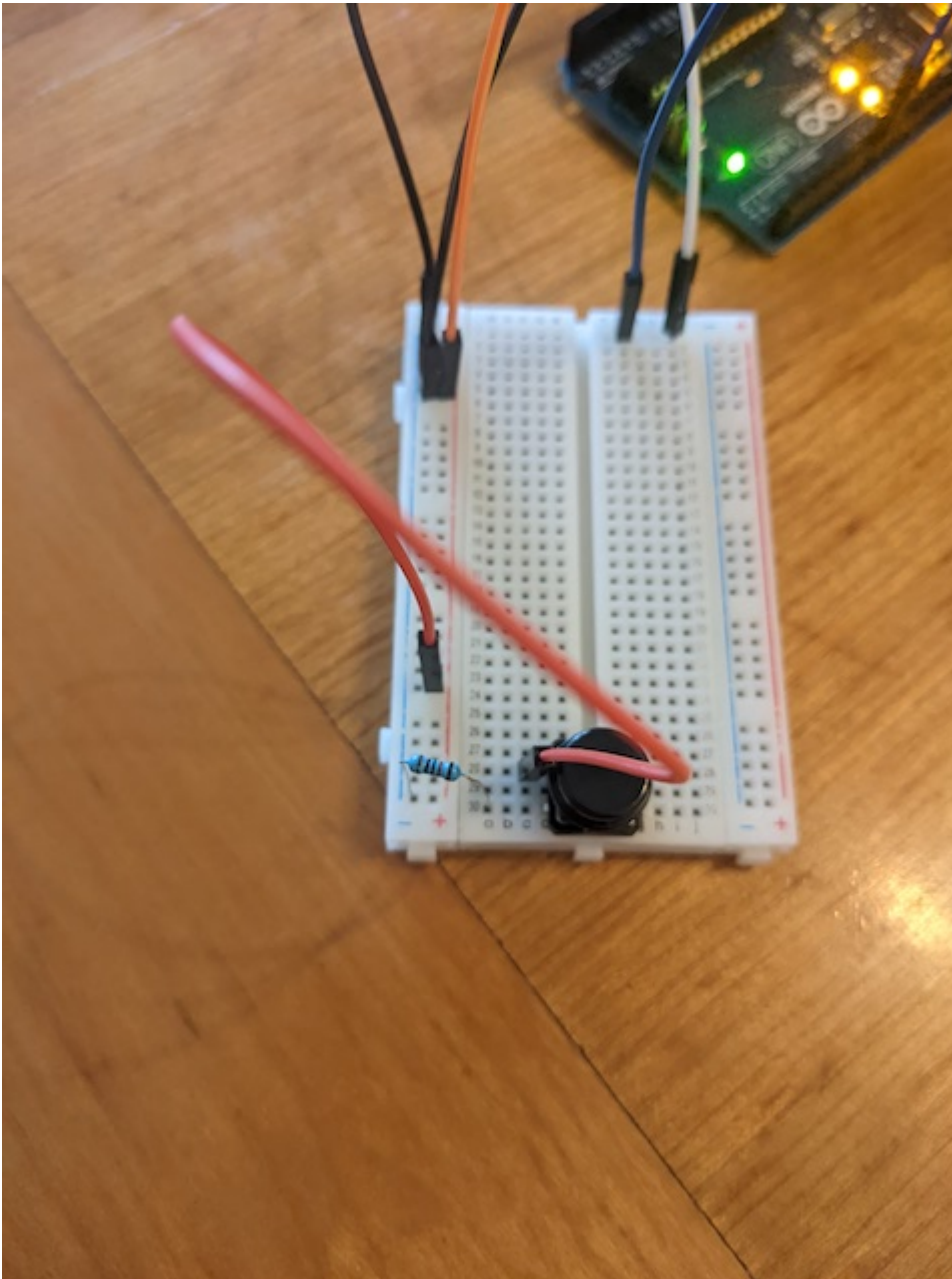


usemos ahora el ejemplo [ej_02_sonido_pulsador/](#) para lograr que nuestro sonido ocurra solamente mientras tenemos el pulsador presionado, como en un teclado.

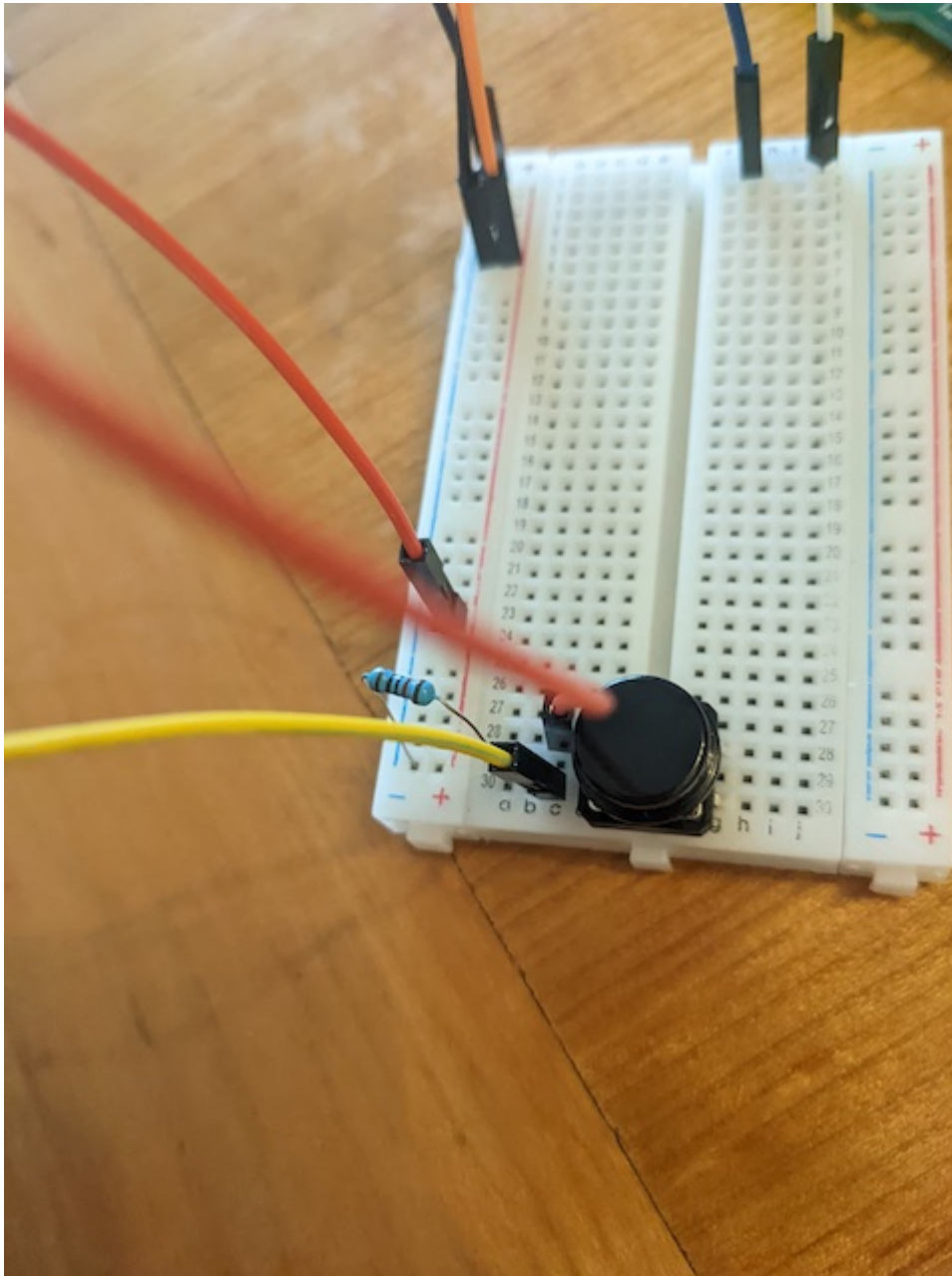
conectamos un resistor entre tierra y el terminal inferior del pulsador.



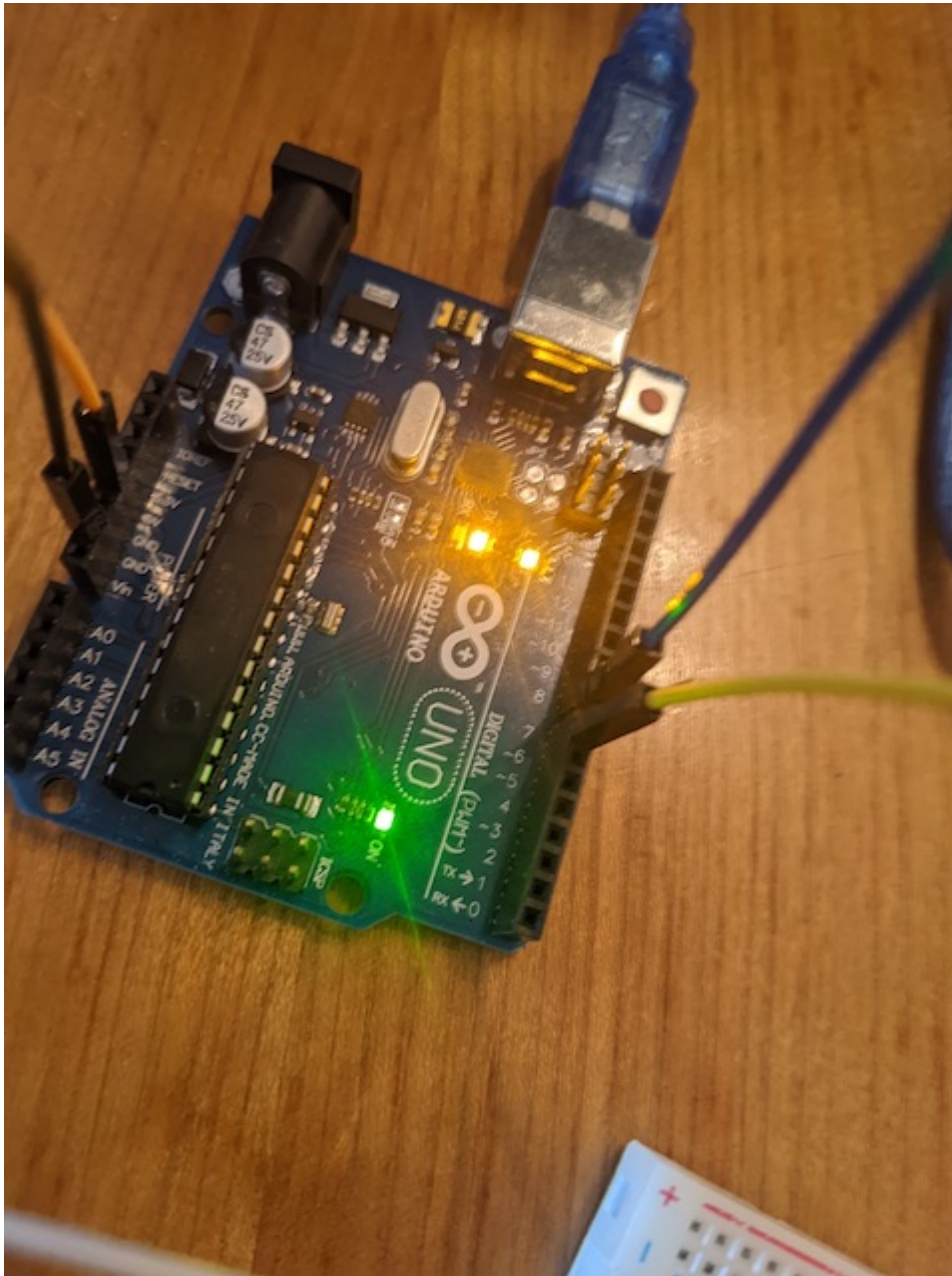
el terminal superior del pulsador lo conectamos al riel de alimentación 5V de la protoboard.



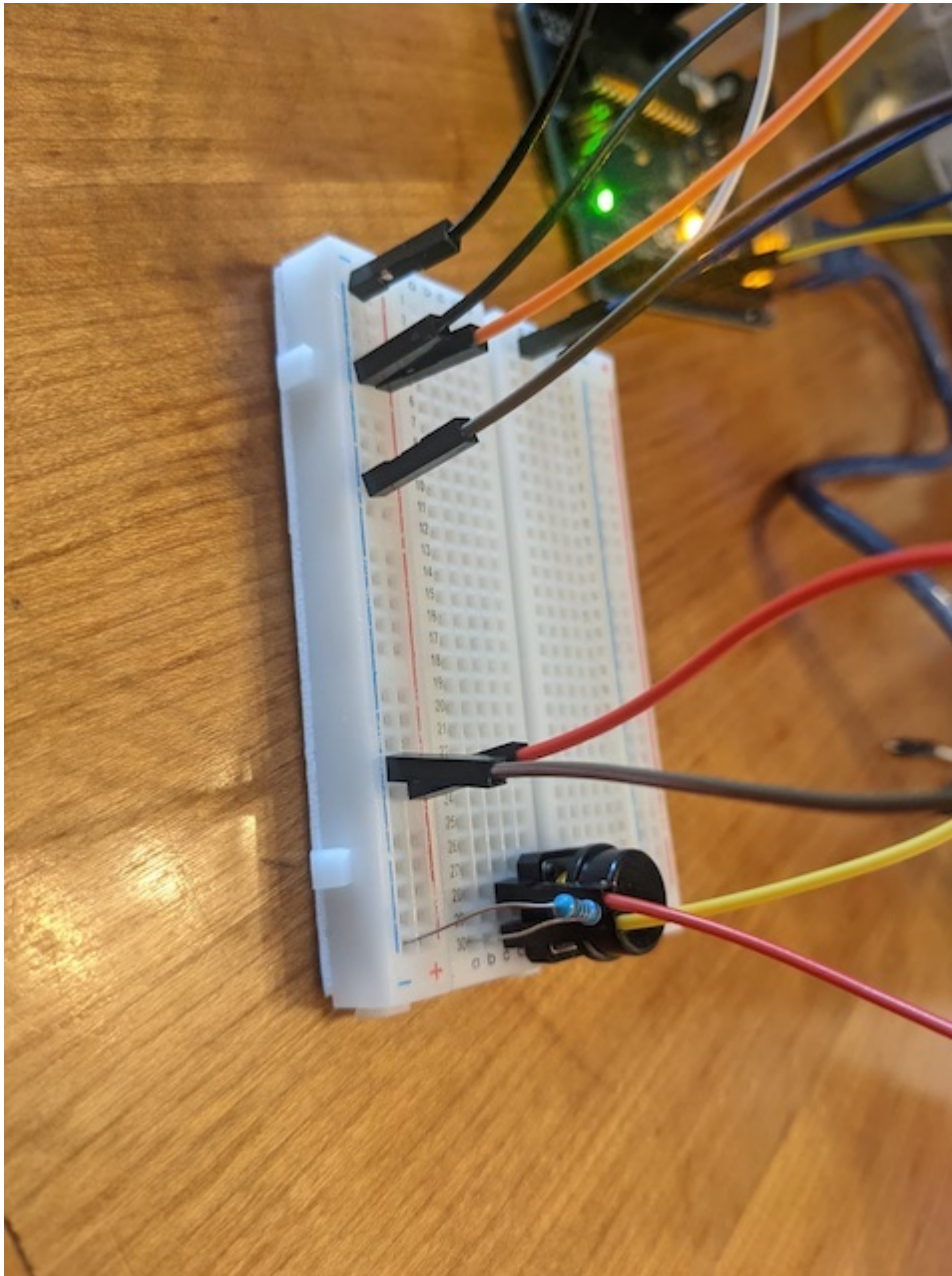
en el mismo terminal donde está el resistor, conectamos un cable para medir el voltaje.



el otro extremo de ese cable lo conectamos al pin digital 7 de nuestro Arduino.



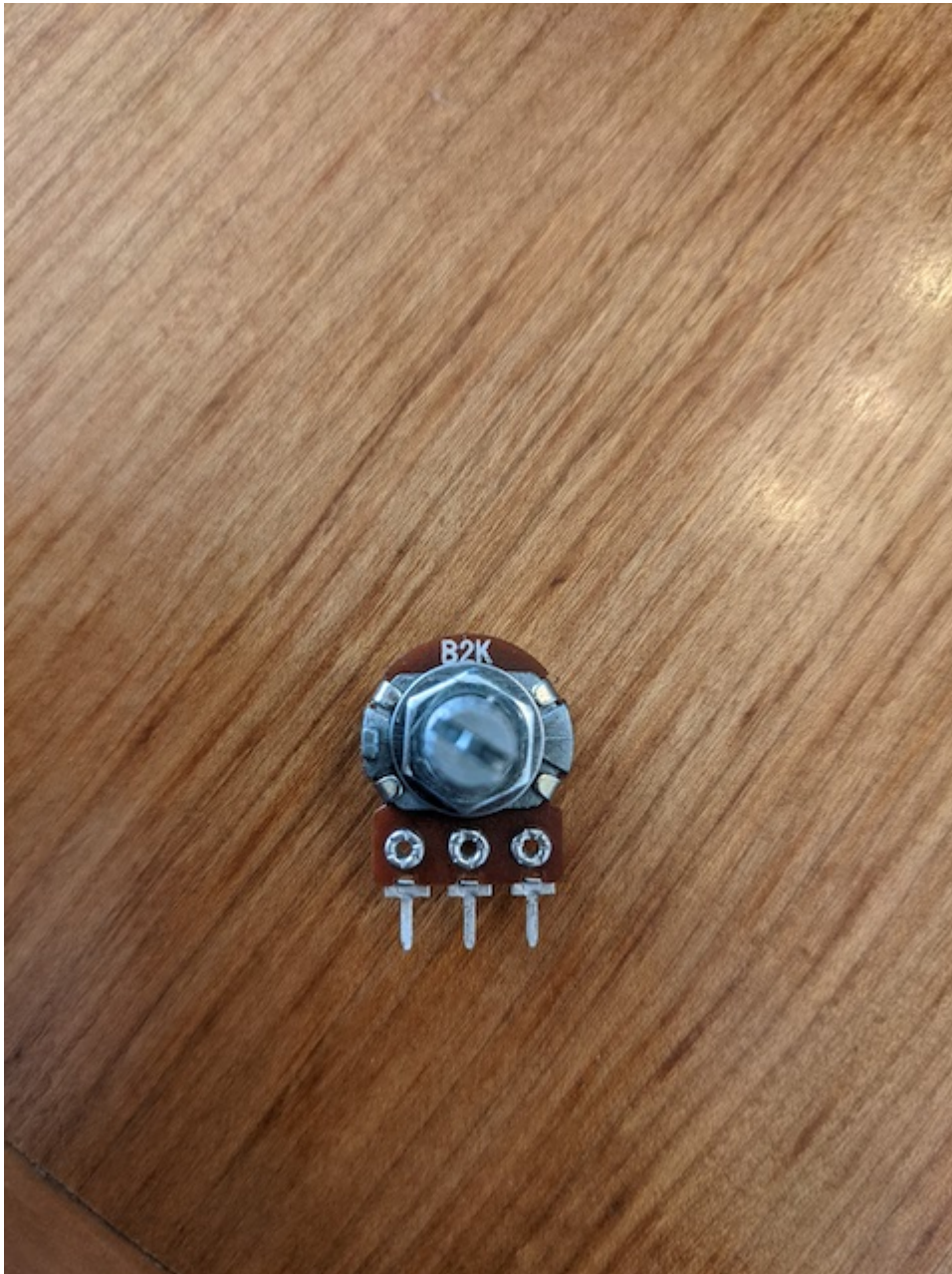
en mi protoboard noté que la tierra no se transmite bien a lo largo del riel, lo que hace que la lectura del pulsador sea ruidosa y no funcione bien, por lo que conecté un cable entre la parte superior del riel y la parte inferior, lo que solucionó el problema.



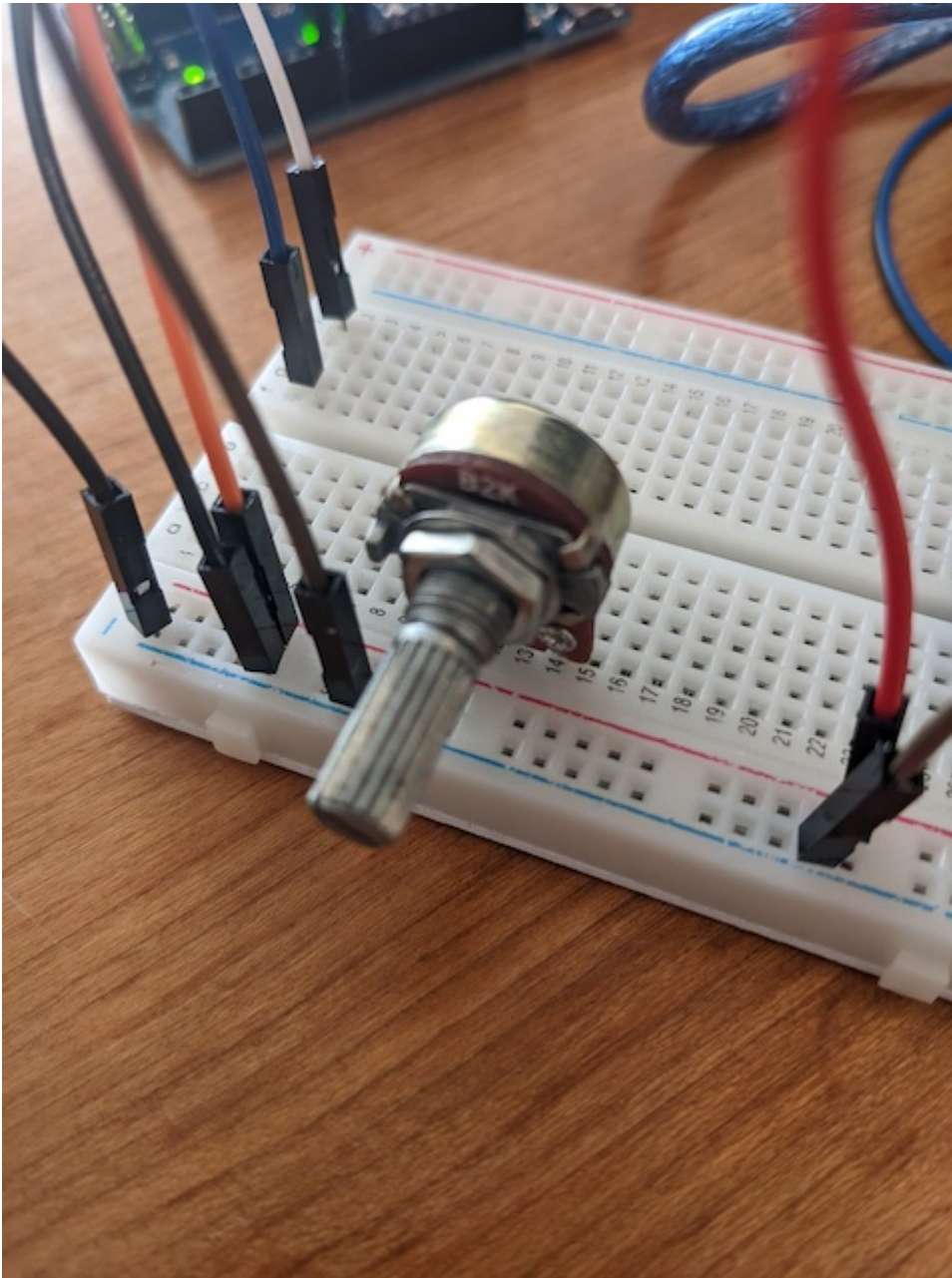
el ejemplo [ej_03_sonido_pulsador_aleatorio](#) detecta cuando el pulsador es presionado y elige una frecuencia aleatoria cada vez. este ejemplo también enseña una manera de cómo usar más variables para almacenar la historia de los estados, y así diferenciar entre los actos de presionar el pulsador, y de mantener presionado el pulsador.

el ejemplo [ej_04_acorde_pulsador](#) nos permite elegir una nota base y un tipo de acorde, y usando distintos Arduinos, poder tocar acordes, lo que significa notas al mismo tiempo.

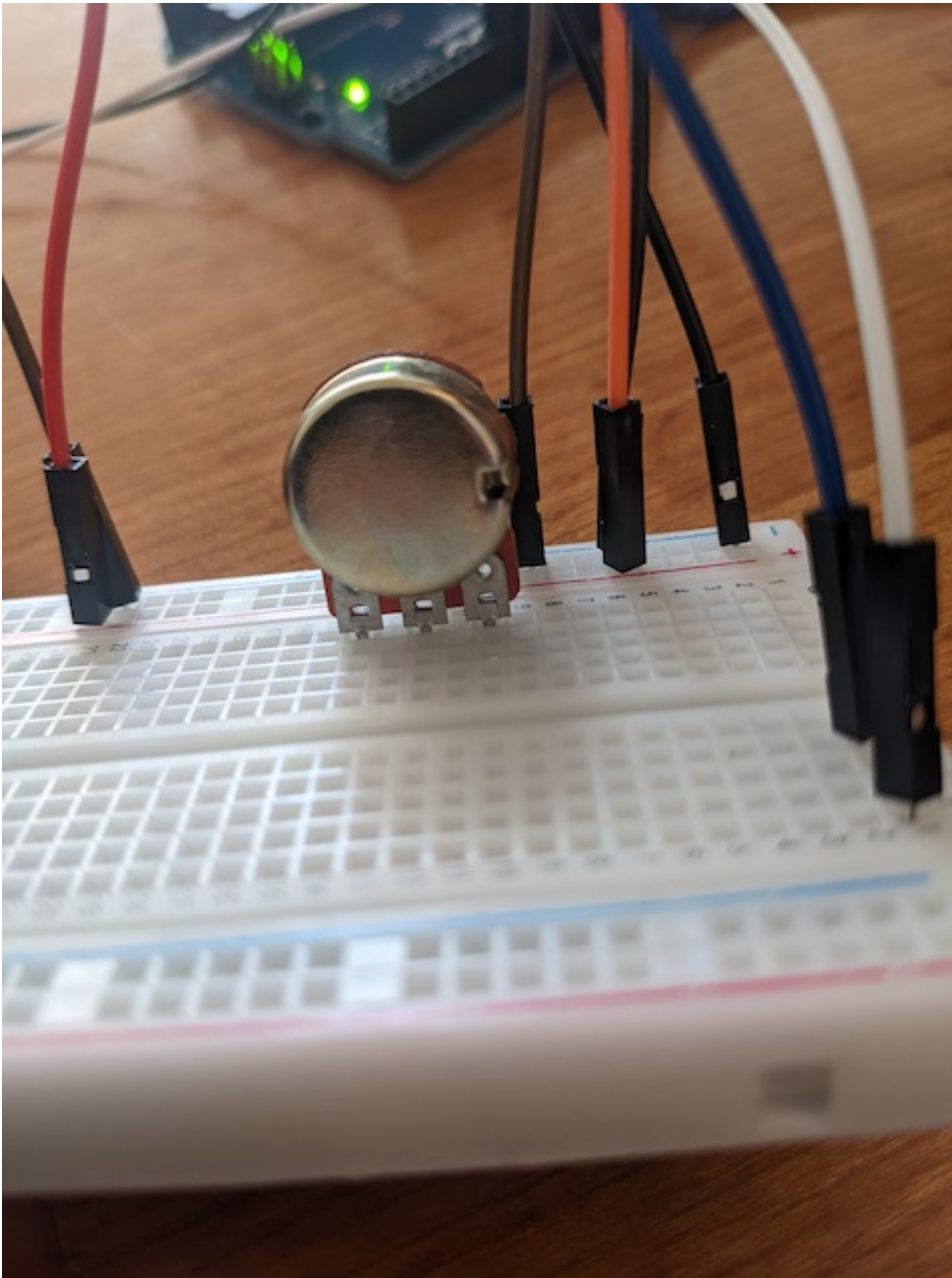
ahora usaremos un potenciómetro para manipular la frecuencia. ya habíamos usado un potenciómetro de alta precisión la clase pasada, esta vez usaremos uno más grande y de una sola vuelta.



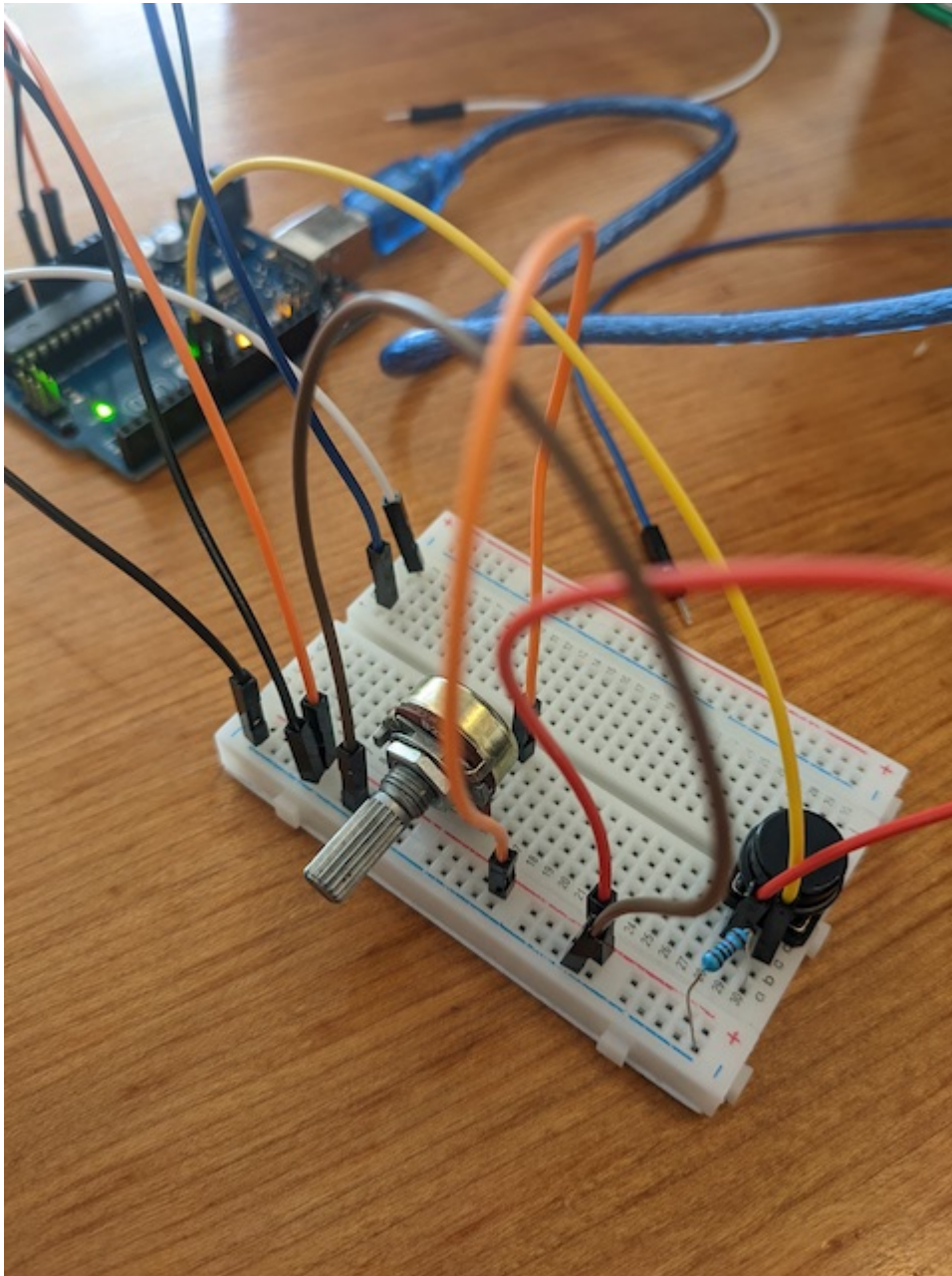
lo conectamos en la columna a de la protoboard, con el terminal izquierdo en la fila 10, el central en la 12, y el derecho en la 14.



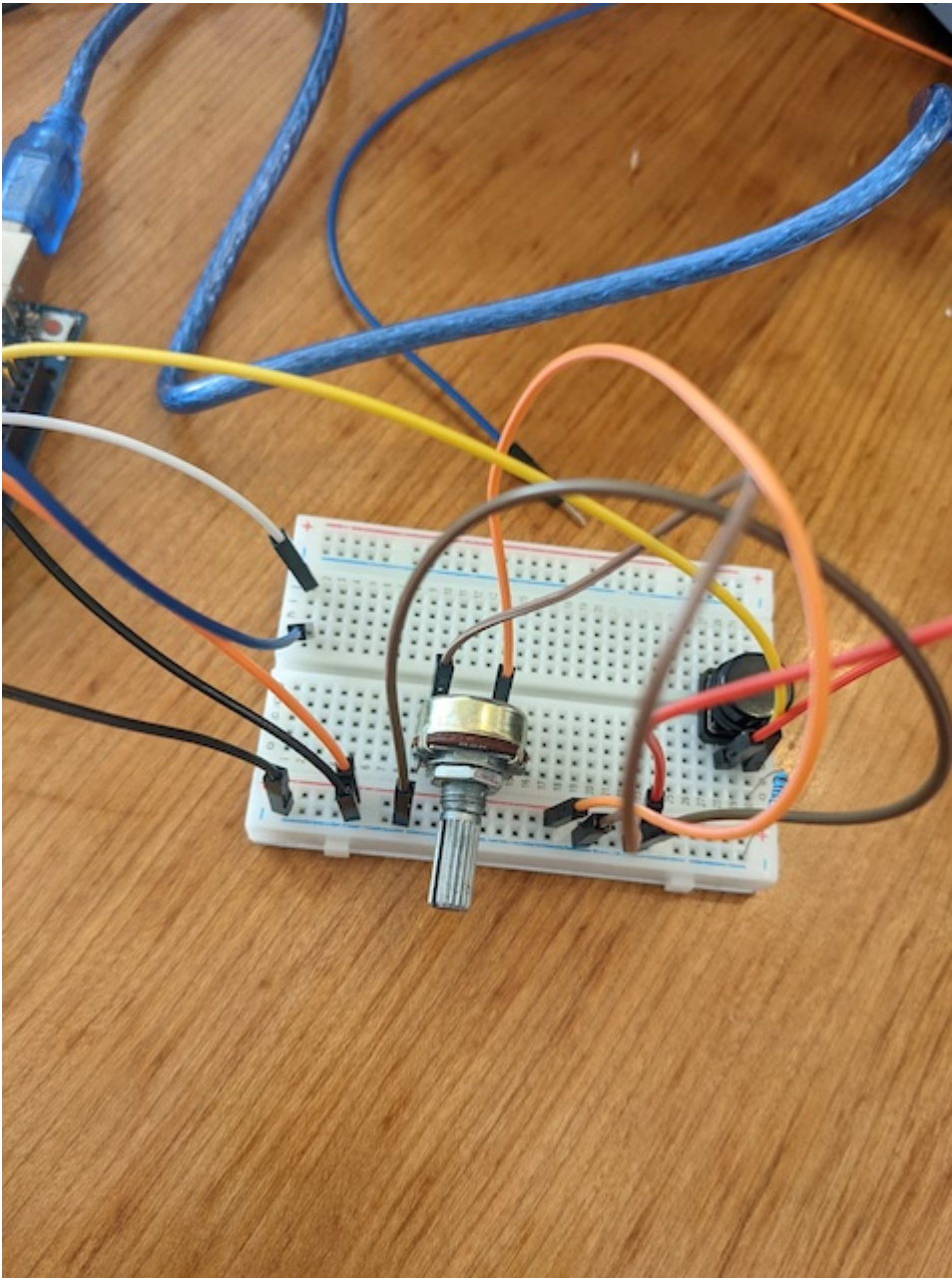
así se ve atrás donde realizaremos las conexiones.



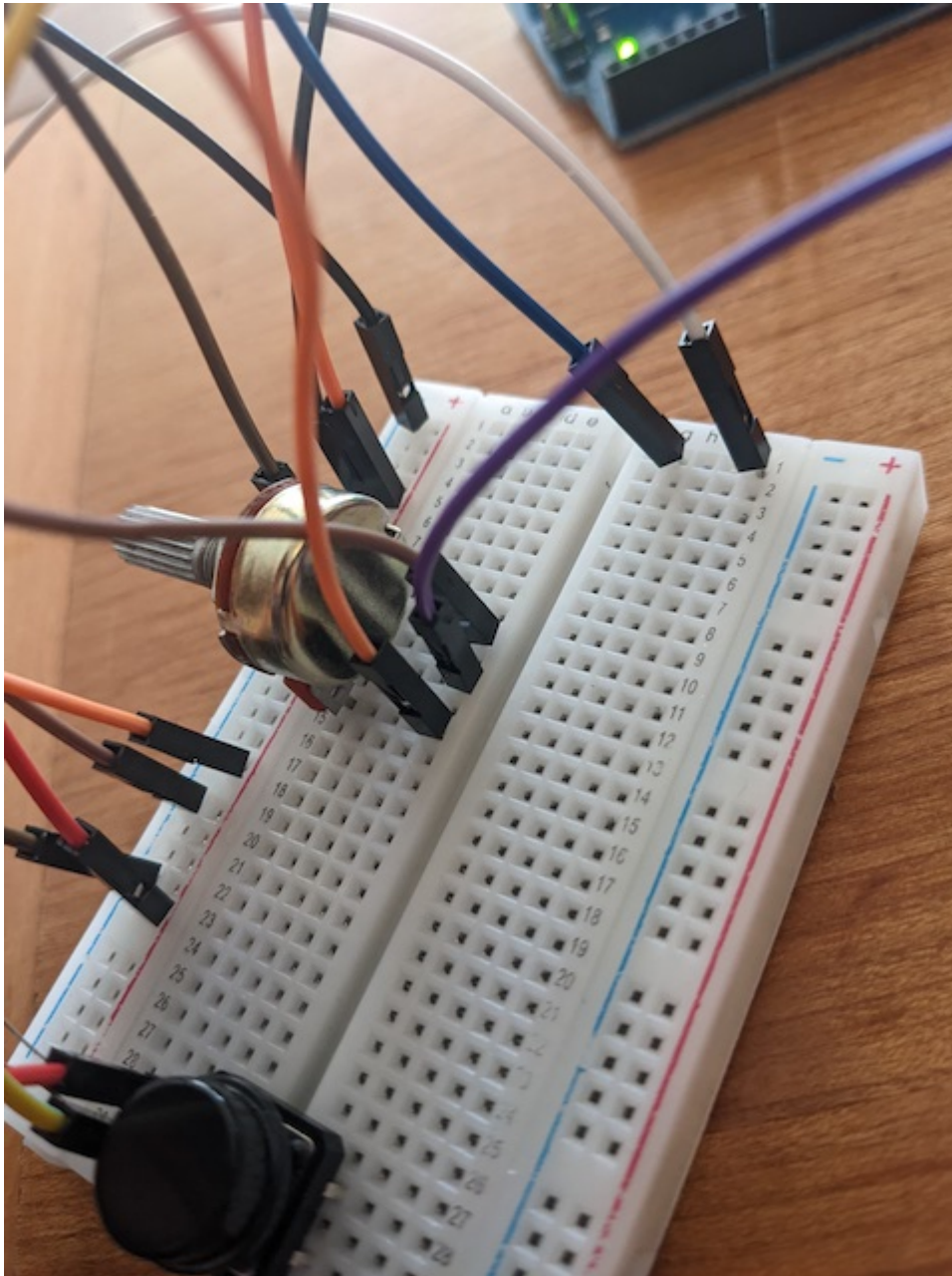
el terminal derecho en la fila 14 lo conectamos a 5V con un cable.



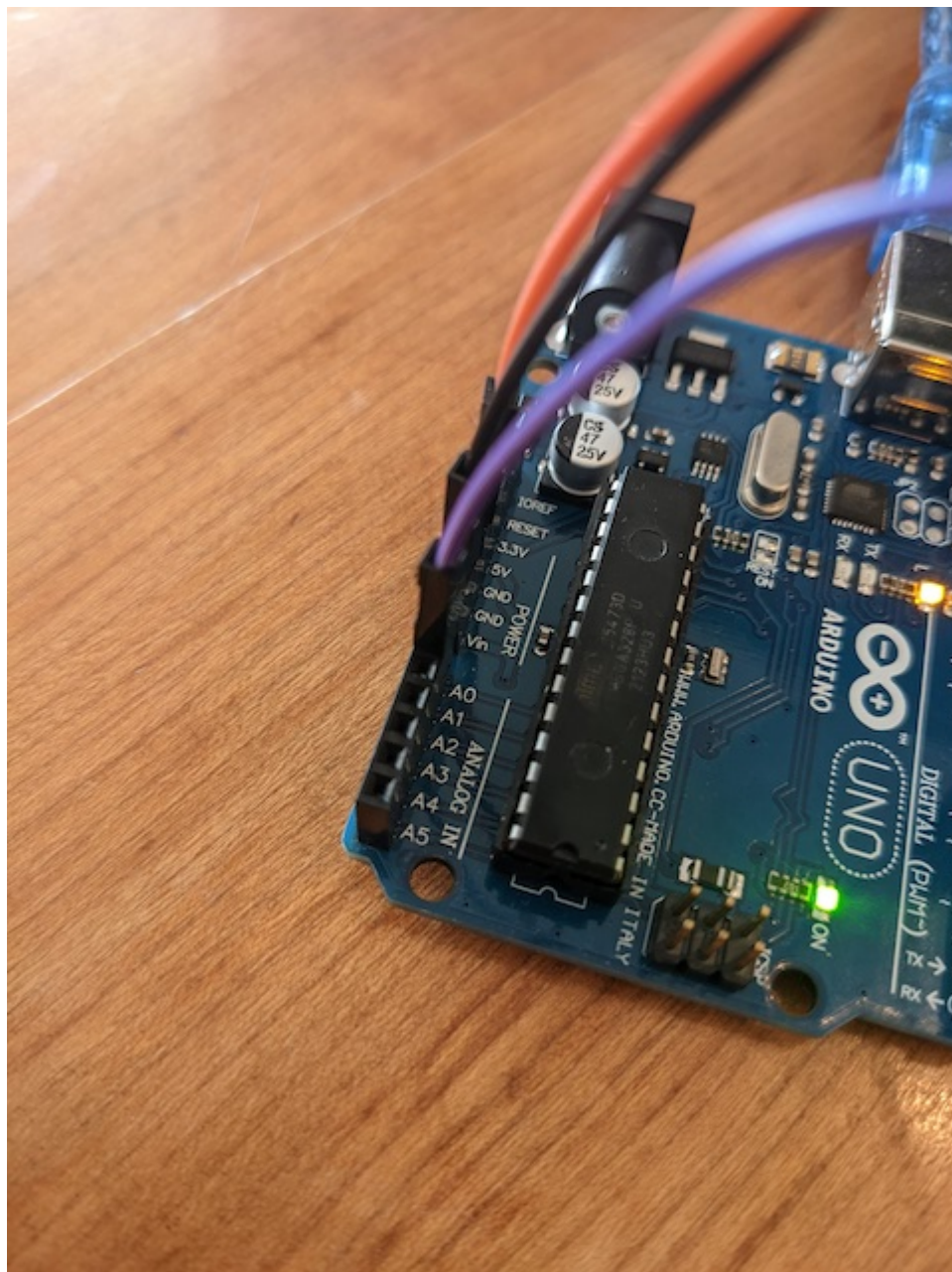
el terminal izquierdo en la fila 10 lo conectamos a tierra con un cable.



conectamos un cable al terminal central en la fila 12 para su lectura análoga.



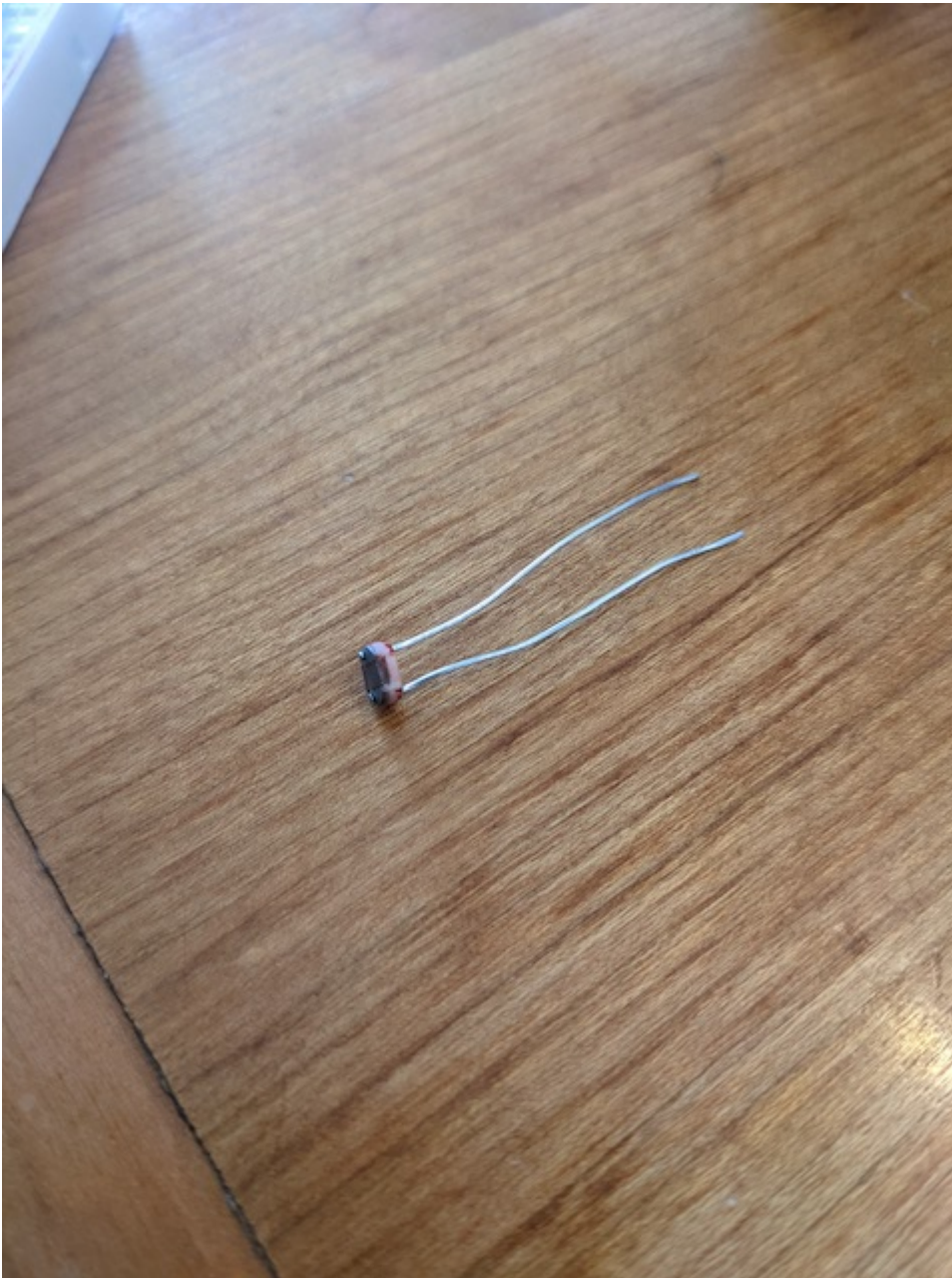
el otro extremo del cable de señal lo conectamos al pin A0 de entrada analógica del Arduino.



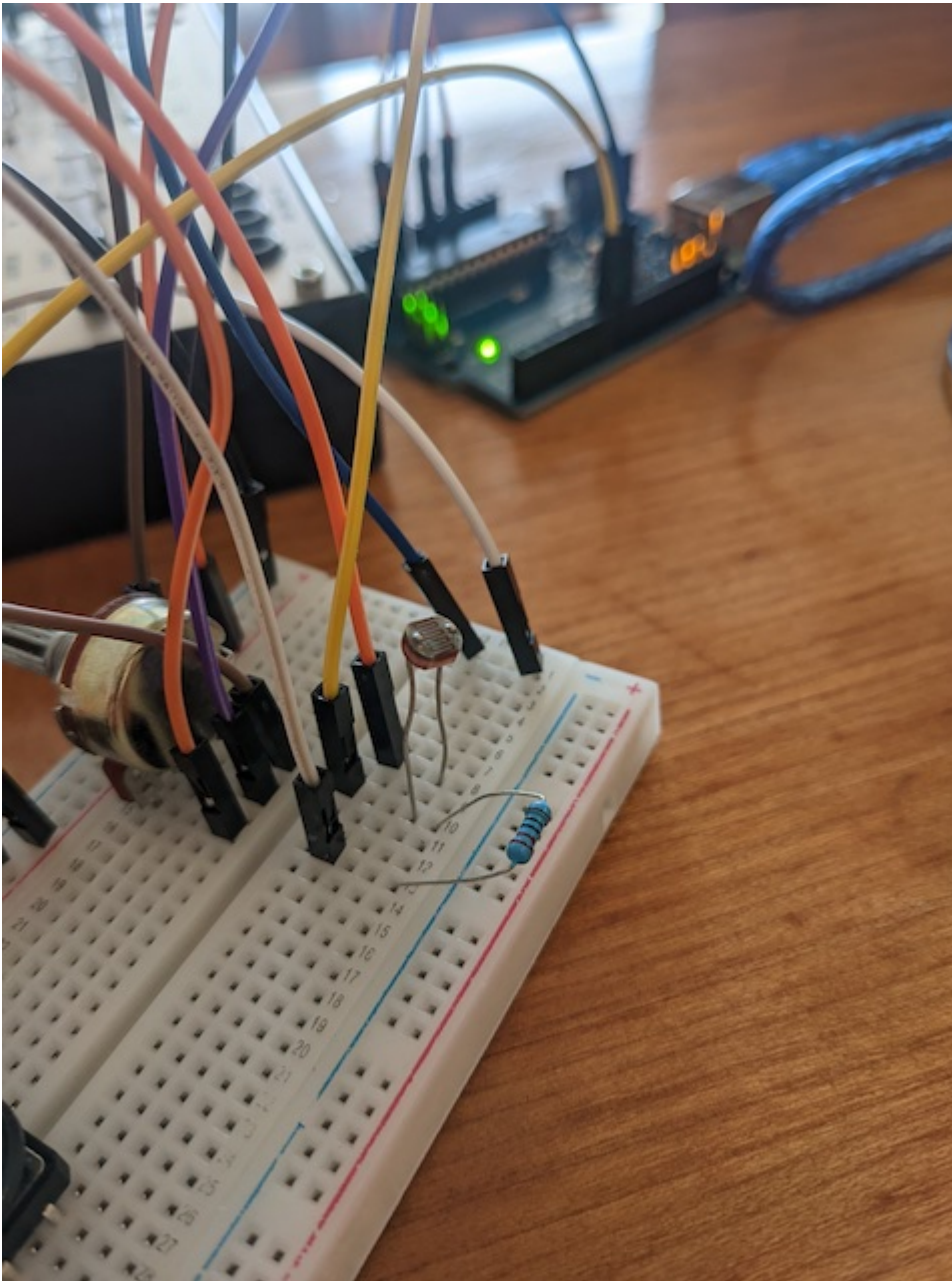
subimos el ejemplo [ej_05_sonido_pulsador_potenciometro](#) para así tener dos controles, el botón pulsador para controlar inicio y fin del sonido, y el potenciómetro para manipular la frecuencia.

si hubiéramos invertido los terminales de poder del potenciómetro, hubiéramos invertido la curva de los valores, con el valor más a la izquierda siendo el mayor, y el más a la derecha siendo el menor, lo que puede ser útil en algunos casos, o puede ser también invertido en software si es necesario.

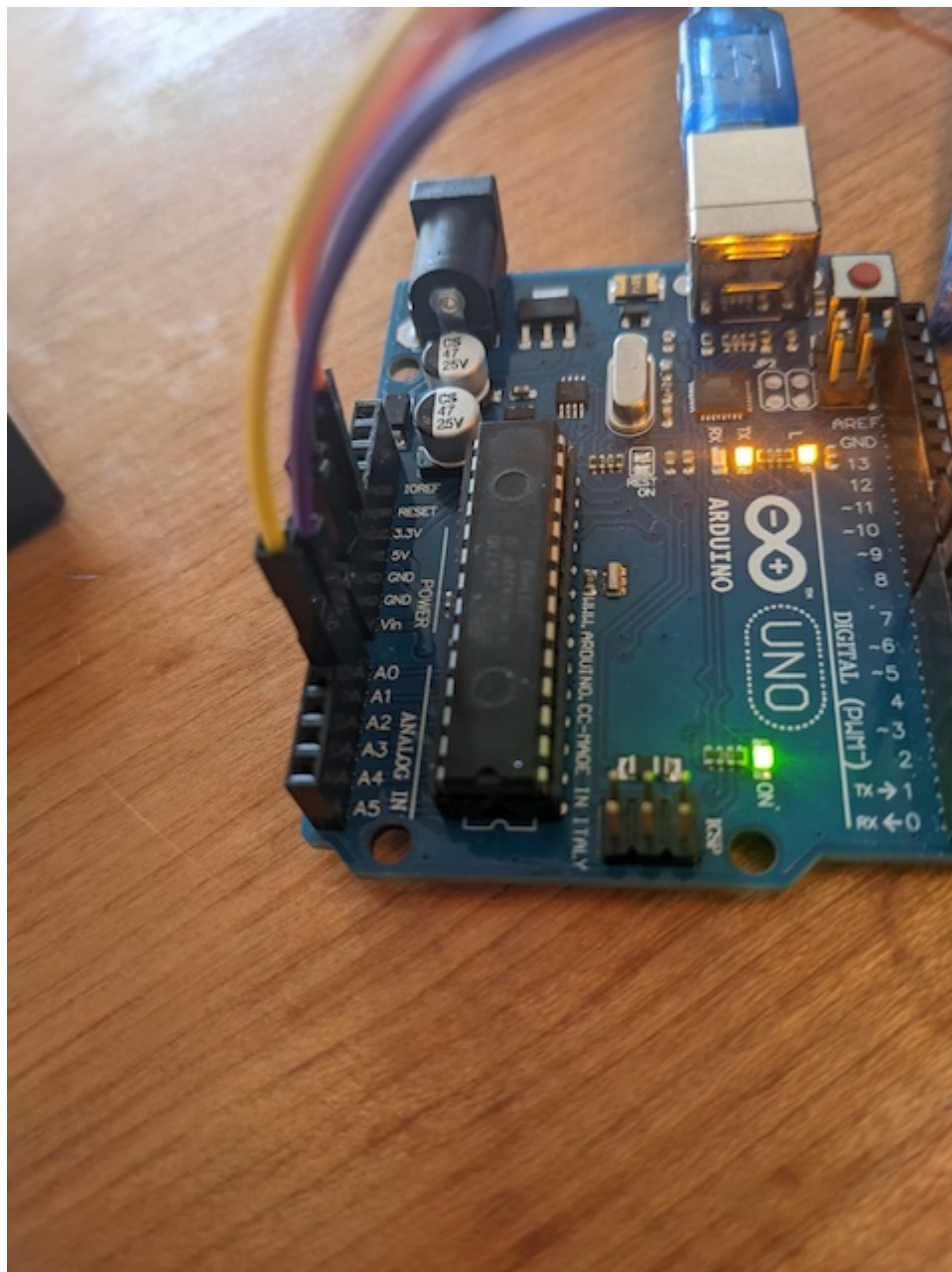
el siguiente ejemplo [ej_06_sonido_pulsador_fotorresistor/](#) reemplaza el potenciómetro por un fotorresistor, que permite aumentar la frecuencia a mayor luz percibida.



para lograr el mismo efecto de una resistencia variable que podamos leer, conectamos el terminal de arriba del fotorresistor a 5V, y el de abajo a tierra a través de una resistencia.



con eso, podemos usar un cable para leer el voltaje en el terminal negativo del fotorresistor, que conectamos al pin A1 de entrada analógica del arduino.



el código tiene variables internas de valores mínimo y máximo, lo que permite afinar el circuito a las condiciones actuales de uso, sin tener que preocuparnos de los valores de voltaje que nos brinda el potenciómetro.

con esto tenemos un oscilador controlado por voltaje, uno de los bloques fundamental de un sintetizador, que tiende a ser la base del sonido. además incorporamos elementos para crear envolventes y controles de amplitud, para determinar cuando podemos escuchar el sonido y cuando no.

protocolo MIDI (60 min)

hoy aprenderemos a usar el protocolo MIDI para controlar el sintetizador KORG volca keys, creado por [Tatsuya Takahashi](#) y lanzado en 2013.

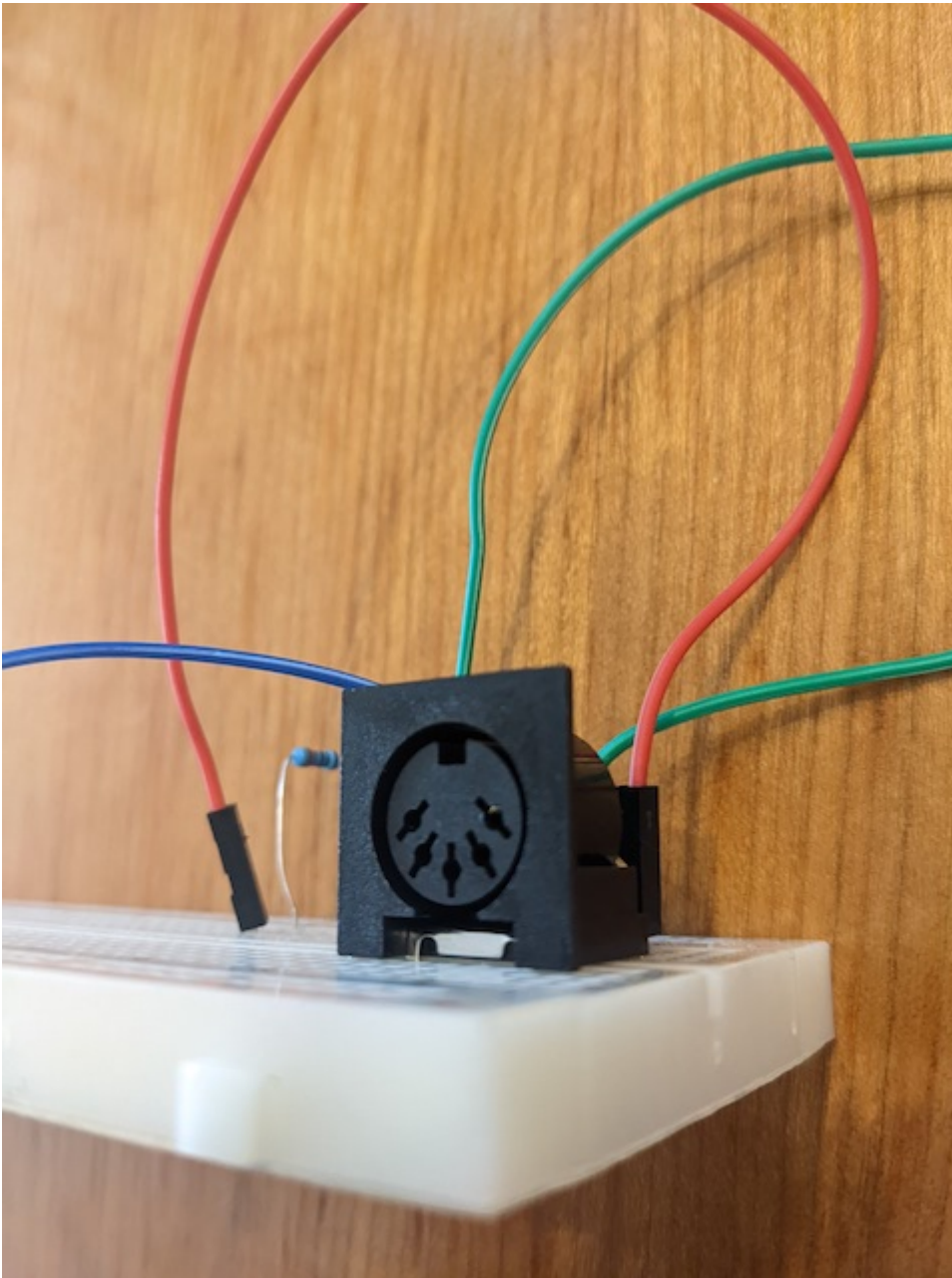


usamos este sintetizador porque es de relativo bajo costo, y porque presenta una arquitectura clásica de sintetizadores.

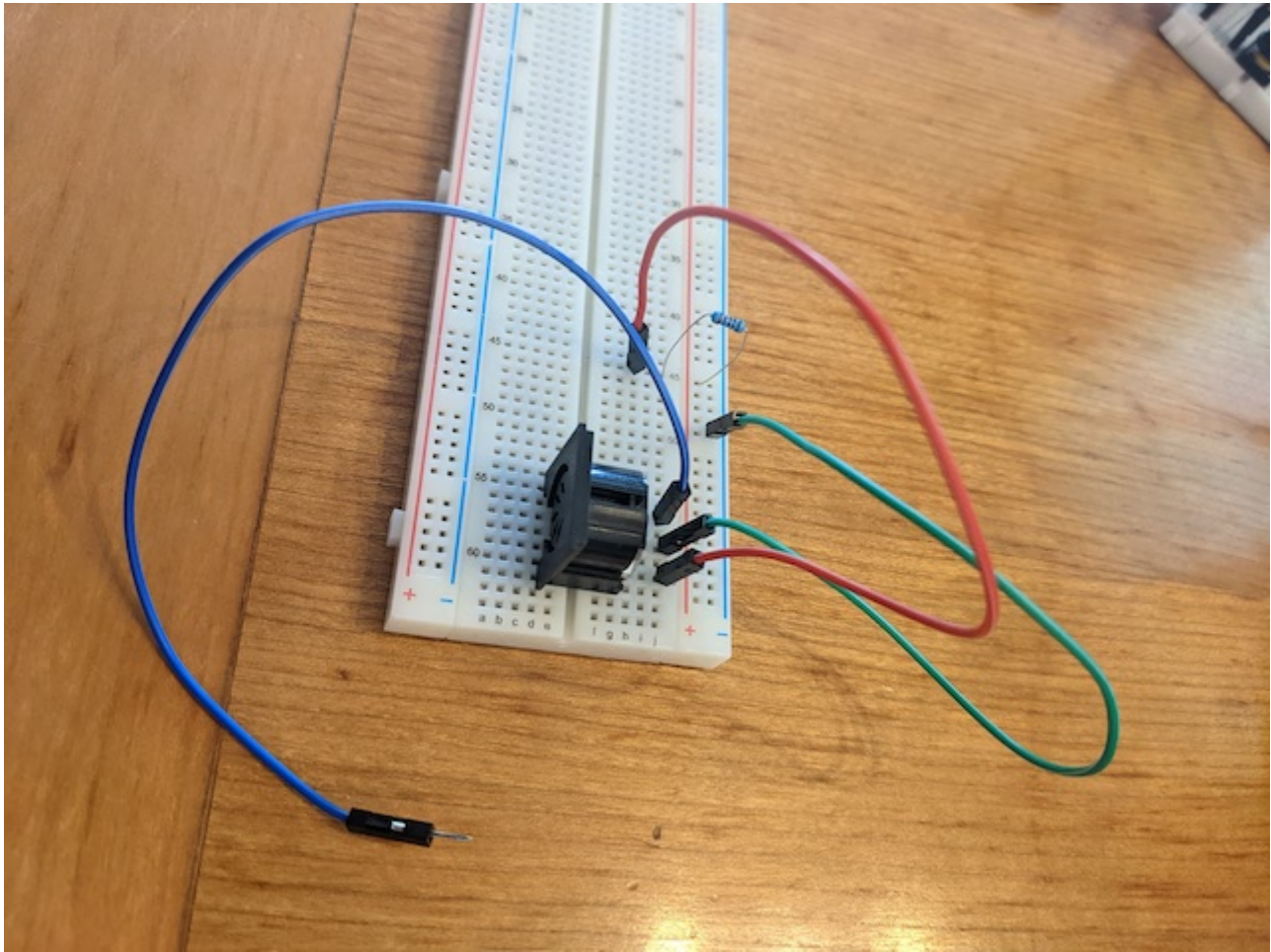
el protocolo MIDI nos permite comunicar información musical entre instrumentos, a través de un cable con 5 conectores.



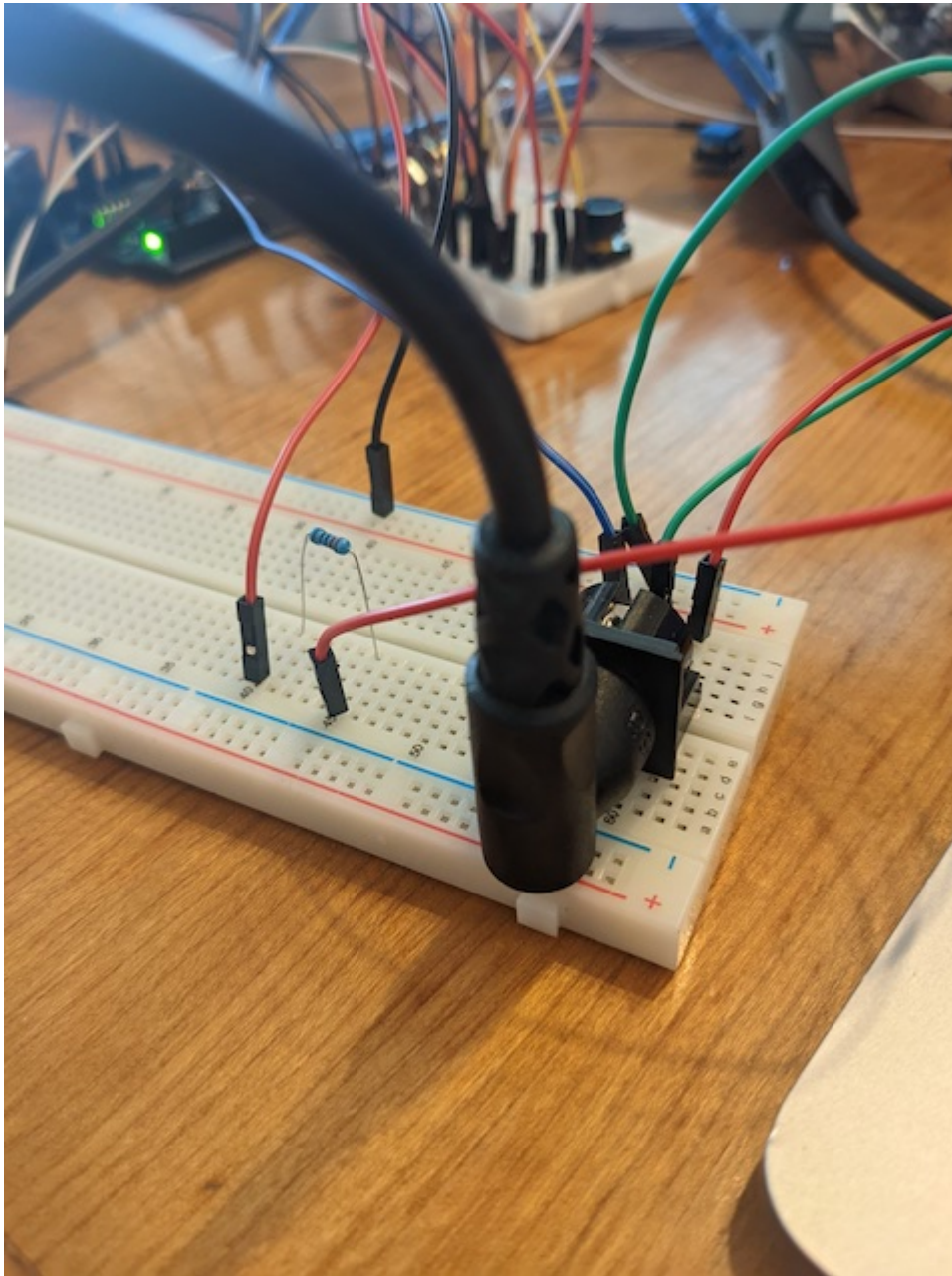
estos son los conectores que tienen los instrumentos MIDI.



nuestro Arduino enviará información por su puerto serial, pero en vez de enviarla a través del cable USB hacia nuestro computador, la enviará a través de un conector y un cable MIDI hacia el sintetizador.



para conectar el Arduino y el sintetizador solamente necesitaremos conectar un cable MIID y listo.



con el ejemplo [ej_07_korg_volca_keys_nota/](#) podemos usar nuestro Arduino para enviar mensajes MIDI que piden al sintetizador que ciertas notas suenen. además, usamos el potenciómetro para cambiar la duración de las notas.

no solamente podemos controlar la frecuencia y la amplitud del sonido, sino que también podemos controlar otros parámetros del sonido.

en el ejemplo [ej_08_korg_volca_keys_eg_attack/](#) mostramos como crear un mensaje de tipo Control Change, que permite hacer que el ataque de la envolvente sea más corto o más rápido, cambiando drásticamente el sonido del sintetizador.