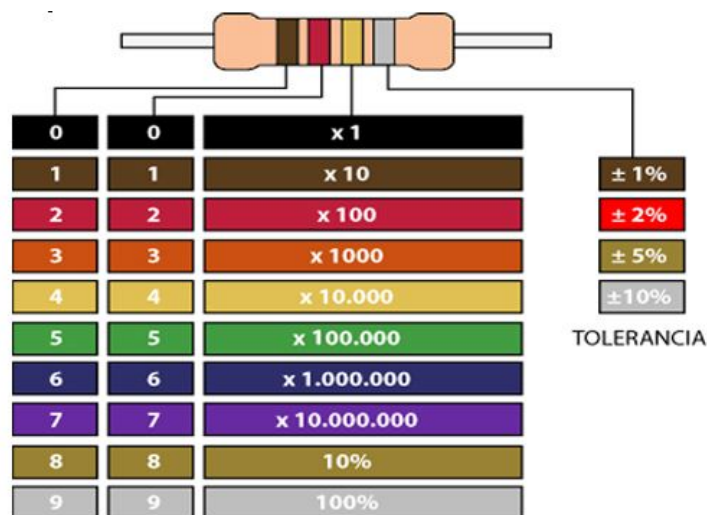


Lector de código de resistencias para personas con discapacidad visual



José Ángel Moreno Pelegrín

Rafael Delgado Cano

IES Mediterráneo - Cartagena

ÍNDICE

Contenido

| | |
|--|----|
| 1.- Descripción..... | 3 |
| 2.- Fundamentos teóricos..... | 3 |
| 2.1.- Código de colores de resistencias..... | 3 |
| 2.2.- Valores normalizados de resistencias, serie E24..... | 4 |
| 2.3.- Cálculo de la Resistencia a medir..... | 6 |
| 3.- Materiales..... | 7 |
| 4.- Esquema eléctrico..... | 8 |
| 5.- Programa de control en mBlock / S4A | 8 |
| 5.1.- Objeto Arduino (Objeto2)..... | 9 |
| 5.2.- Objeto Habla..... | 10 |
| 5.3.- Objetos Banda1 y Banda2..... | 10 |
| 5.4.- Objeto Banda3..... | 10 |
| 5.5.- Objeto1 Calculando (Objeto1)..... | 10 |
| 5.6.- Grabación y edición con Audacity..... | 10 |
| 6.-Flujograma..... | 11 |
| 7.- Resultados..... | 12 |

1.- Descripción

El objetivo principal de nuestro proyecto consiste en diseñar, construir y programar un dispositivo que se conectará con el ordenador mediante el software mBlock (programa de control) que será capaz de “leer” (decir en voz alta) el valor normalizado de una resistencia electrónica en correspondencia con sus bandas de colores. Este proyecto está pensado para ayudar a las personas ciegas o con problemas de visión (discromatopsia, miopía, etc).

2.- Fundamentos teóricos.

2.1.- Código de colores de resistencias.

Antes de empezar a describir nuestro proyecto, haremos una pequeña introducción del código de colores de las resistencias y de la serie E24 que es la que vamos a usar de referencia en nuestro dispositivo.

Para conocer el valor teórico de una resistencia, éstas llevan impreso una serie de bandas de colores que nos van a determinar su valor. Así pues en nuestro caso cogeremos las resistencias que llevan 4 bandas impresas de colores. Cada color tiene asociado un valor numérico que va desde el negro que vale 0 hasta el blanco que vale 9. (Figura 1)

Las 2 primeras bandas se leen tal cual, es decir si tenemos en la 1ª banda el color naranja quiere decir que el primer valor de dicha resistencia es el 3 y con la 2ª banda ocurre lo mismo, por ejemplo si fuera blanco pues valdría 9. La tercera banda nos dice el número de ceros que hay que añadir a los valores anteriores, correspondiéndose el color con dicho número, así si la tercera banda es rojo que vale 2, querrá decir que tenemos que añadirle 2 ceros a los anteriores números. Por lo tanto nuestra resistencia valdrá $3900\ \Omega$ y ya sólo nos falta ver el valor de la 4ª banda que se corresponde con la tolerancia de dicha resistencia.

Para conocer el concepto de tolerancia, pongamos un ejemplo. Si tenemos una resistencia de $10\text{k}\Omega\ 10\%$, queremos decir que el valor nominal ($10\text{k}\Omega$) está comprendido entre $10\text{k}\Omega-10\%$ (valor mínimo) y $10\text{k}\Omega+10\%$ (valor máximo); es decir, entre $9\text{k}\Omega$ y $11\text{k}\Omega$. La tolerancia nos da un margen en el que se puede encontrar el valor real de dicha resistencia, ya que como hemos dicho anteriormente con los colores determinamos su valor teórico, que suele coincidir más o menos con su valor real. Si al medir dicha resistencia estuviera fuera de estos márgenes se consideraría rota o

estropeada dicha resistencia eléctrica. Los colores de la tolerancia suelen ser oro 5%, plata 10% aunque también podemos encontrarnos marrón 1%, rojo 2%, etc. Entonces para terminar nuestro ejemplo vamos a suponer que la 4ª banda fuera plata, pues podríamos afirmar que el valor teórico sería de $3900 \Omega \pm 10\%$.

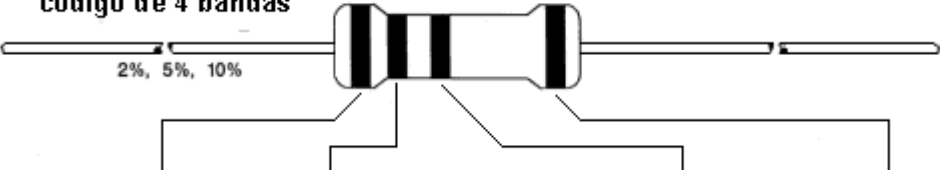
|  | | | | |
|--|----------|----------|----------------|------------|
| Color | 1ª Banda | 2ª Banda | Multiplicador | Tolerancia |
| Negro | 0 | 0 | 1 Ω | |
| Marrón | 1 | 1 | 10 Ω | 1% |
| Rojo | 2 | 2 | 100 Ω | 2% |
| Naranja | 3 | 3 | 1 K Ω | |
| Amarillo | 4 | 4 | 10 K Ω | |
| Verde | 5 | 5 | 100 K Ω | 0,5% |
| Azul | 6 | 6 | 1 M Ω | 0,25% |
| Violeta | 7 | 7 | 10 M Ω | 0,10% |
| Gris | 8 | 8 | | 0,05% |
| Blanco | 9 | 9 | | |
| Oro | | | 0,10 Ω | 5% |
| Plata | | | 0,01 Ω | 10% |

Figura 1 Código de colores de resistencias de 4 bandas
(Imagen resistencia procedente de <http://cibertareas.info/codigo-de-colores-de-resistencias-fijas-electronica.html>)

En la tabla podemos apreciar los valores asociados a cada color y los valores de las tolerancias.

2.2.- Valores normalizados de resistencias, serie E24.

Sería un caos si cada fabricante sacase al mercado sus propios valores de resistencias, con los problemas de sustitución que esto supondría.

Para evitar solapamiento de valores, se construyen series que teóricamente contengan a todos los posibles valores de resistencia, y se denominan, atendiendo al número de estos valores entre 1 y 10, a las series E(N). Así por ejemplo, la serie E12 son doce valores entre 1 y 10, y su tolerancia es 20%. Nosotros hemos elegido la serie E24 que tiene 24

valores con una tolerancia del 5% ya que es la más utilizada. Las series E y su tolerancia son las siguientes:

| serie | tolerancia (%) |
|-------|----------------|
| E6 | 20 |
| E12 | 10 |
| E24 | 5 |
| E48 | 2 |
| E96 | 1 |
| E192 | 0,1 |

Y específicamente, aquí tenemos todos los valores de algunas de las series principales. (Figura 2)

| EIA Standard Resistor Values by \pm Tolerance% | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Move the decimal point to achieve the actual value desired. | | | | | | | | | | | | | | |
| E6 | E12 | E24 | E48 | E96 | E6 | E12 | E24 | E48 | E96 | E6 | E12 | E24 | E48 | E96 |
| $\pm 20\%$ | $\pm 10\%$ | $\pm 5\%$ | $\pm 2\%$ | $\pm 1\%$ | $\pm 20\%$ | $\pm 10\%$ | $\pm 5\%$ | $\pm 2\%$ | $\pm 1\%$ | $\pm 20\%$ | $\pm 10\%$ | $\pm 5\%$ | $\pm 2\%$ | $\pm 1\%$ |
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 220 | 220 | 220 | 215 | 215 | 470 | 470 | 470 | 464 | 464 |
| | | | 102 | 102 | | | | 221 | 221 | | | | 475 | 475 |
| | | | 105 | 105 | | | | 226 | 226 | | | | 487 | 487 |
| | | 110 | 107 | 107 | | | 240 | 232 | 232 | | | 510 | 487 | 499 |
| | | | 110 | 110 | | | | 237 | 237 | | | | 511 | 511 |
| | | | 113 | 113 | | | | 243 | 243 | | | | 523 | 523 |
| | 120 | 120 | 115 | 115 | | | 270 | 249 | 249 | | | 560 | 536 | 536 |
| | | | 118 | 118 | | | | 255 | 255 | | | | 549 | 549 |
| | | | 121 | 121 | | | | 261 | 261 | | | 620 | 562 | 562 |
| | | 130 | 124 | 124 | | | 300 | 267 | 267 | | | | 576 | 576 |
| | | | 127 | 127 | | | | 274 | 274 | | | | 590 | 590 |
| | | | 130 | 130 | | | | 280 | 280 | | | | 604 | 604 |
| 150 | 150 | 150 | 133 | 133 | 330 | 330 | 330 | 287 | 287 | 680 | 680 | 750 | 619 | 619 |
| | | | 137 | 137 | | | | 294 | 294 | | | | 634 | 634 |
| | | | 140 | 140 | | | 360 | 301 | 301 | | | 820 | 649 | 649 |
| | | 160 | 143 | 143 | | | | 309 | 309 | | | | 665 | 665 |
| | | | 147 | 147 | | | 390 | 316 | 316 | | | 910 | 681 | 681 |
| | | | 150 | 150 | | | | 324 | 324 | | | | 698 | 698 |
| | 180 | 180 | 154 | 154 | | | 430 | 332 | 332 | | | 953 | 715 | 715 |
| | | | 158 | 158 | | | | 340 | 340 | | | | 732 | 732 |
| | | 196 | 162 | 162 | | | | 348 | 348 | | | | 750 | 750 |
| | | | 165 | 165 | | | 442 | 357 | 357 | | | 996 | 768 | 768 |
| | | | 169 | 169 | | | | 365 | 365 | | | | 787 | 787 |
| | | 205 | 174 | 174 | | | | 374 | 374 | | | | 806 | 806 |
| 200 | 200 | 200 | 178 | 178 | 470 | 470 | 470 | 383 | 383 | 910 | 910 | 910 | 825 | 825 |
| | | | 182 | 182 | | | | 392 | 392 | | | | 845 | 845 |
| | | | 187 | 187 | | | | 402 | 402 | | | | 866 | 866 |
| | | 210 | 191 | 191 | | | 487 | 412 | 412 | | | 996 | 887 | 887 |
| | | | 196 | 196 | | | | 422 | 422 | | | | 909 | 909 |
| | | | 200 | 200 | | | | 432 | 432 | | | | 931 | 931 |
| | 220 | 220 | 205 | 205 | | | 510 | 442 | 442 | | | 1000 | 953 | 953 |
| | | | 210 | 210 | | | | 453 | 453 | | | | 976 | 976 |
| | | 232 | 215 | 215 | | | 560 | 464 | 464 | | | | 1000 | 1000 |
| | | | 221 | 221 | | | | 475 | 475 | | | | 1000 | 1000 |
| | | | 226 | 226 | | | | 487 | 487 | | | | 1000 | 1000 |
| | | | 232 | 232 | | | | 499 | 499 | | | | 1000 | 1000 |

Figura 2 Valores normalizados de la serie de resistencias E24

Imagen procedente de <http://circuitpages.com/standard-values-%E2%80%8Bof-resistors/>

2.3.- Cálculo de la Resistencia a medir.

La resistencia a medir la colocaremos en serie con otra resistencia conocida, a modo de divisor de tensión, como se aprecia en la (Figura 3). Como el valor máximo que leerá el Arduino en su entrada A0 será de 1023, pues entonces haciendo una regla de tres tendremos:

Si R ----- vale 1023-n

entonces R_x ----- valdrá n

Siendo n el valor leído por Arduino proporcional al valor de R_x y comprendido entre 0 y 1023.

Despejando R_x , nos queda lo siguiente:

$$R_x = \frac{n * R}{(1024 - n)}$$

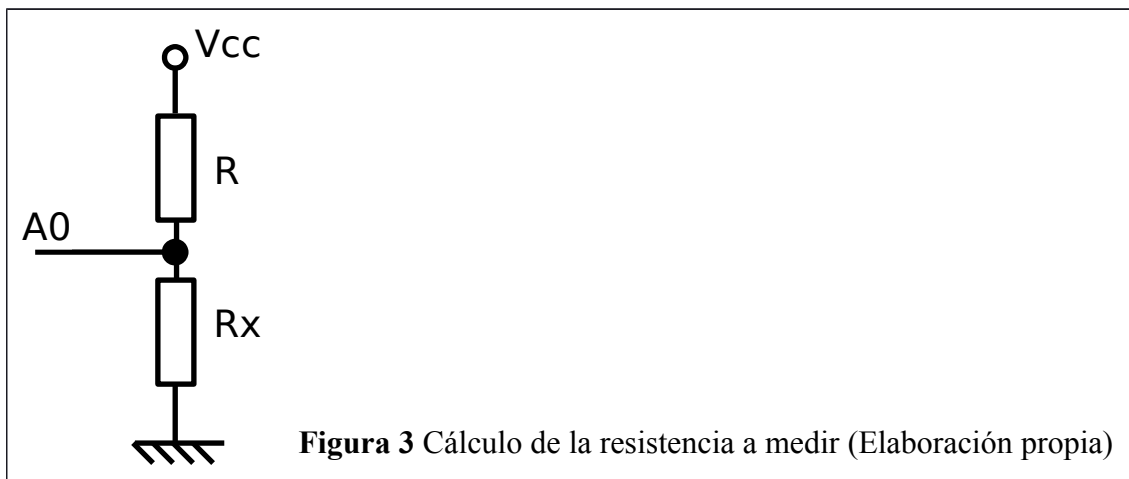


Figura 3 Cálculo de la resistencia a medir (Elaboración propia)

En el denominador tomamos el valor de 1024, para evitar que de error cuando lea el valor máximo al dividir por cero. Como se puede apreciar es una fórmula independiente de la tensión y en la que sólo necesitamos saber el valor de n (que nos lo da Arduino) y el valor de R que es una resistencia fija que colocamos en serie con la R_x que es la resistencia a medir.

En realidad como R utilizamos 2 resistencias, una de 100K Ω cuando la resistencia a medir tiene un valor elevado y otra de 470 Ω que entra en paralelo con la anterior a través de los contactos de un relé, cuando la resistencia a medir es más pequeña y con el fin de ser más exactos en nuestra medida.

3.- Materiales.

En este apartado vamos a representar el hardware utilizado que son básicamente dos placas: Por un lado la placa de desarrollo de Arduino Uno y por otro la placa de relés que incorpora 2 relés, pero que nosotros sólo hemos utilizado uno de ellos. El motivo de esta placa es que cuando el valor de la resistencia a medir es bajo (por debajo de unos $5k\Omega$ aproximadamente) entonces activamos el relé para poner en paralelo la resistencia de 470Ω y la de $100k\Omega$ y de este modo tener una lectura más precisa de R_x . Las conexiones físicas entre ambas placas las podemos ver en la (Figura 4)

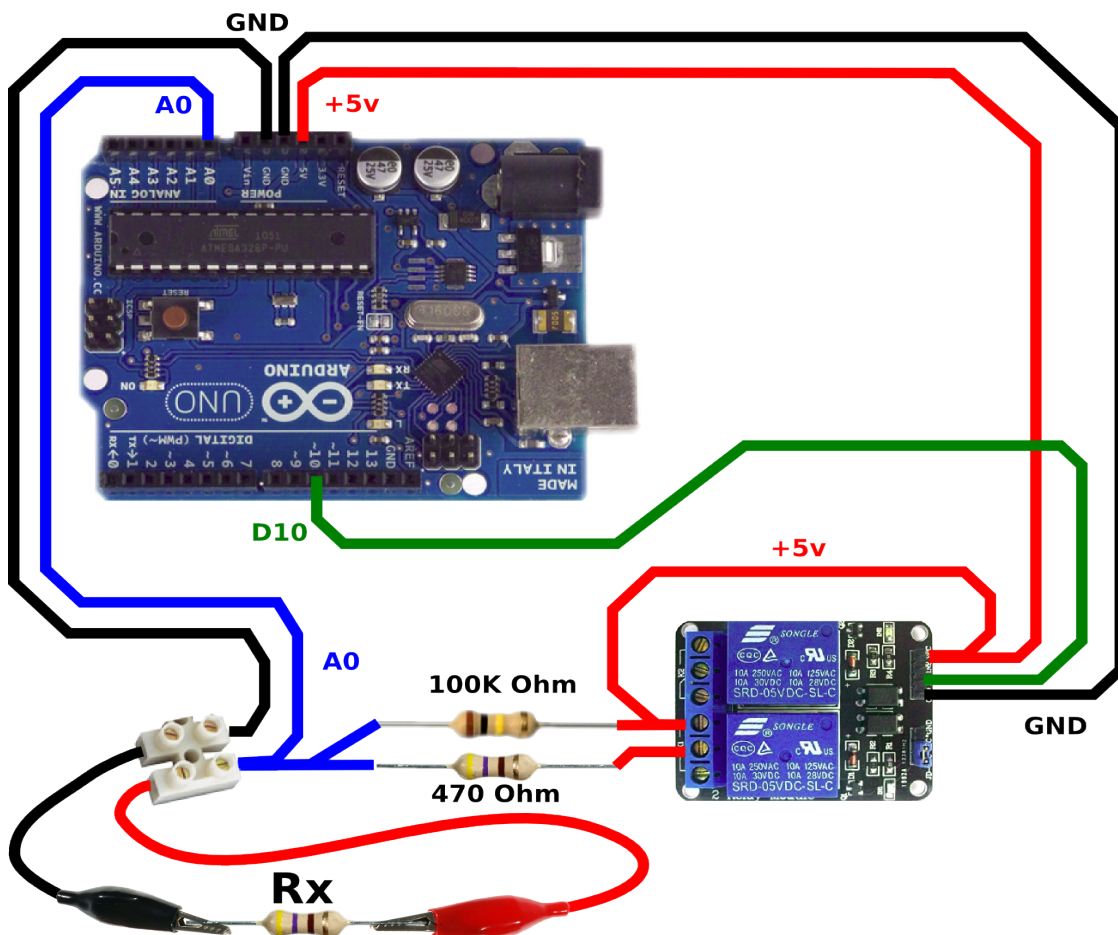


Figura 4. Circuito de conexión con Arduino y placa de relés (Realización propia con Inkscape e imágenes procedentes de los fabricantes de los componentes y placas).

4.- Esquema eléctrico.

En el esquema eléctrico observamos cómo nuestro dispositivo se conecta con el PC mediante un cable USB y cómo también salen dos cables con pinzas para poder conectar la resistencia a medir Rx. (Figura 5)

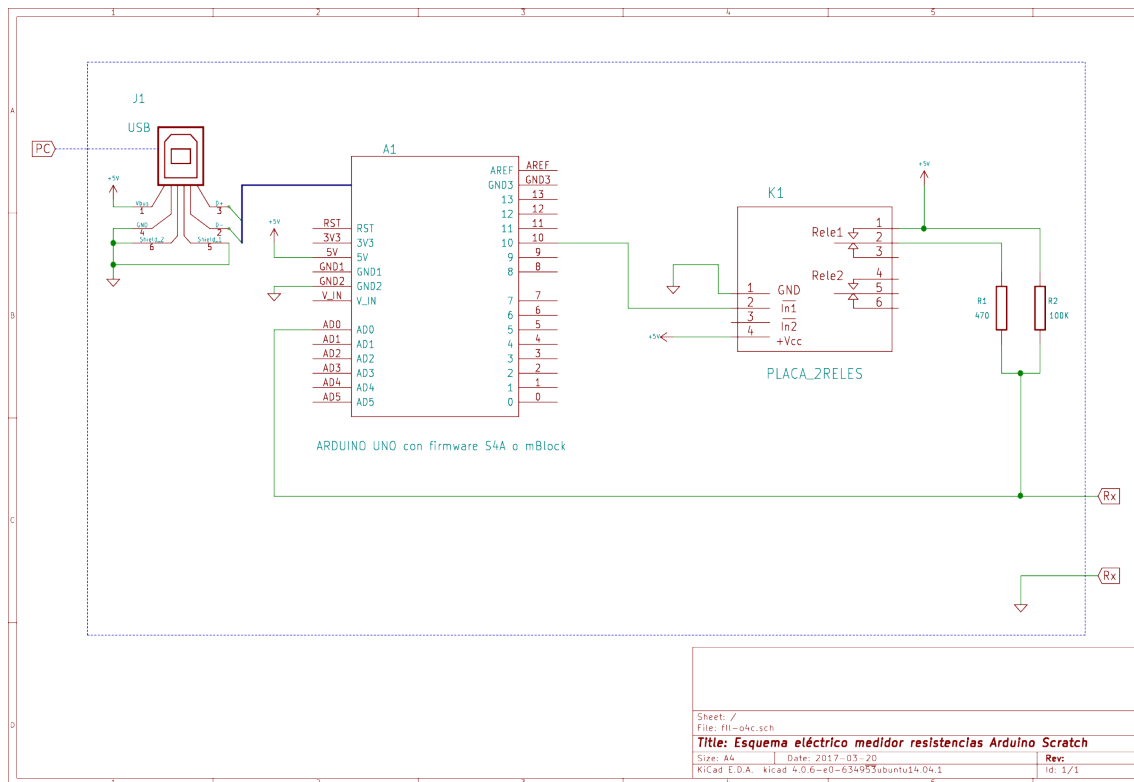


Figura 5 Esquema eléctrico (Elaboración propia)

5.- Programa de control en mBlock / S4A .

El programa se ha realizado en S4A y después ha sido pasado a mBlock. Hay que decir que a pesar de que S4A está basado en Scratch v1.4 los archivos creados con S4A no son reconocidos como de esta versión y por tanto solo pueden ser abiertos con S4A.

Para pasar a mBlock el proceso ha sido un tanto laborioso. Solo se ha podido exportar los objetos (sprites) no Arduino. Los objetos exportados se han importado todos en un proyecto dentro de Scratch v1.4. El archivo del proyecto fue abierto desde mBlock y terminado de ajustar.

Para realizar el programa en Scratch (mBlock) se han utilizado 6 objetos distintos. Los dos principales son el objeto “Arduino” y el objeto “Habla”. Después tenemos otros cuatro objetos con una programación más simple que son “Banda1”, “Banda2”, “Banda3” y “Objeto1”, los tres primeros se ocupan de colocar el color de la banda en su correspondiente lugar, así banda1 colocará el color de la primera banda en la resistencia que tenemos en la pantalla y así sucesivamente con las otras dos banda2 y banda3. Por

último el objeto1 se trata de gif animado para indicar que el programa está calculando el valor. (Figura 6)

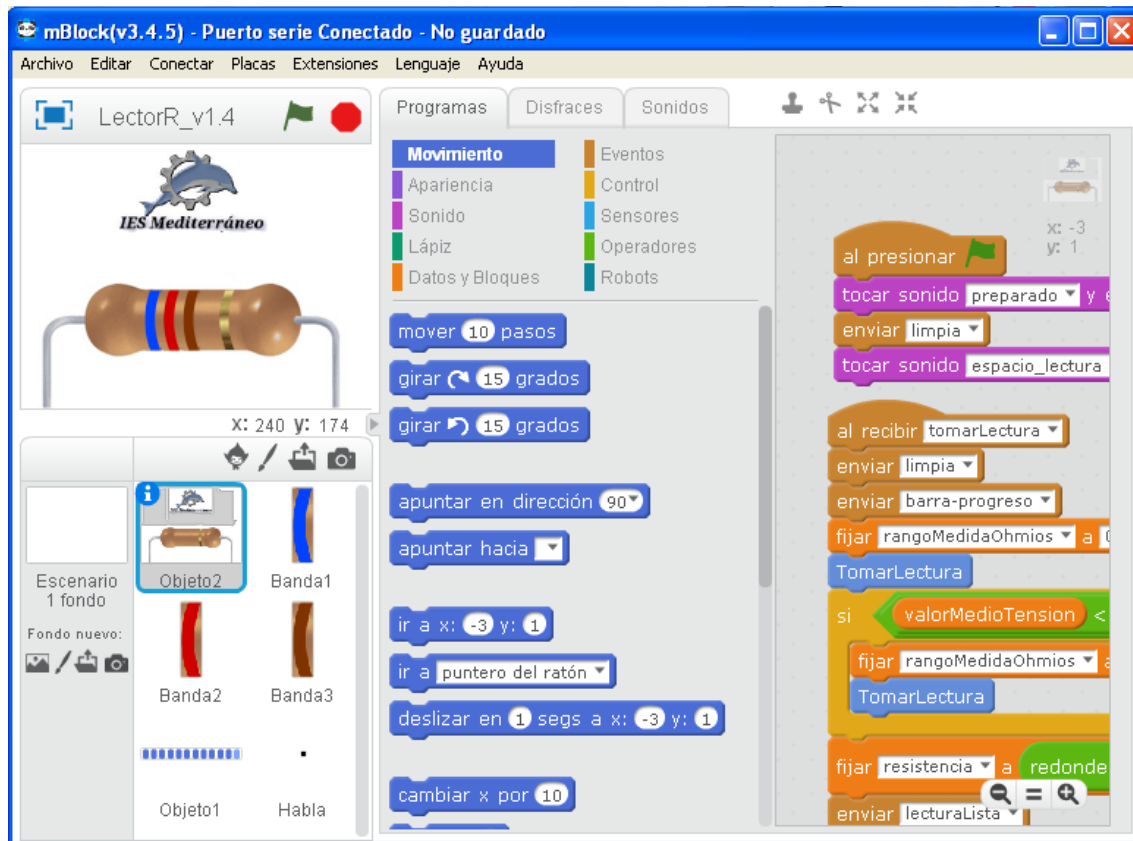


Figura 6

5.1.- Objeto Arduino (Objeto2).

Básicamente contiene la lectura de la tensión en la resistencia y los cálculos matemáticos para obtener el valor de la resistencia buscada R_x . El modo de proceder es el siguiente, una vez que pulsamos la bandera verde de comienzo del programa, se envía el mensaje de preparado y lo primero que hace el programa es resetear las variables y entonces se dice en voz alta “Pulse espacio para comenzar la lectura”.

Al pulsar la tecla espacio, se lee el valor de la resistencia como hemos indicado anteriormente y si este valor es muy pequeño (aproximadamente menor de 5 k Ω) entonces se hace como un cambio de escala activando el relé y poniendo a las dos resistencias la de 100 k Ω y la de 470 Ω en paralelo) y en este caso fija el rango en “Ohmios” y vuelve a realizar la medida pero ahora con el relé activado.

Por el contrario si el valor es superior al indicado pues el rango será de K Ω o de M Ω y esto dependerá del valor obtenido con la fórmula que se comentó en párrafos anteriores. Una vez obtenido el valor de R_x entonces el programa pasa el control al objeto “Habla”.

5.2- Objeto Habla.

Con el valor obtenido anteriormente este objeto ajusta o redondea dicho valor a un valor normalizado de la tabla E24 y nos extrae la 1ª, la 2ª cifra y el multiplicador y a continuación lo dice por los altavoces. Los archivos de sonido con los distintos valores, unidades y frases utilizadas, fueron grabados previamente por una alumna (Anabel actualmente en Bachiller).

5.3.- Objetos Banda1 y Banda2.

En estos objetos se crea la tabla de colores, se limpia su banda y al recibir la orden “visualiza” pone el color de la 1ª cifra (con Banda1) y de la 2ª cifra (con Banda2) de la resistencia a medir.

5.4.- Objeto Banda3.

Convierte el multiplicador al color que le corresponde a esa banda y lo coloca en la resistencia de la pantalla y por último limpia.

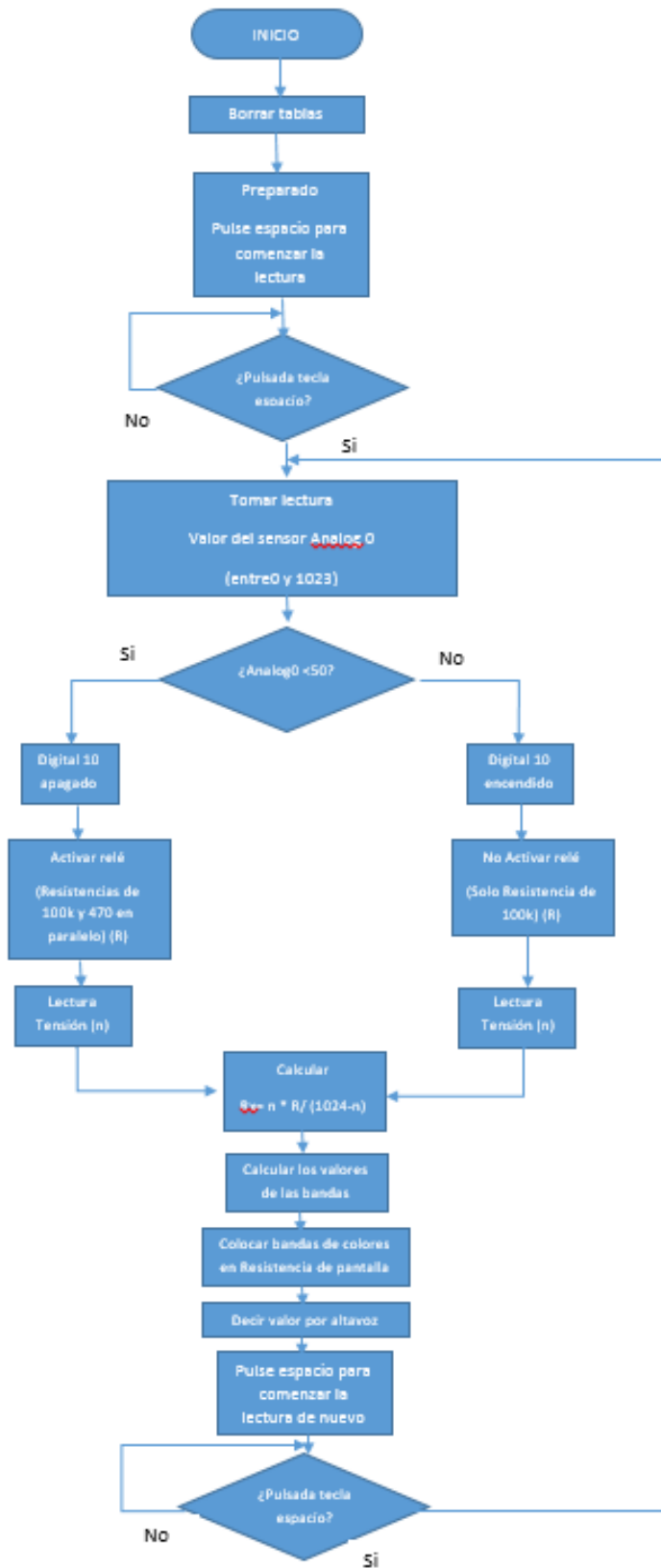
5.5.- Objeto1 Calculando (Objeto1)

Este objeto simplemente coloca una imagen en forma de barra en pantalla mientras el programa realiza la lectura y los cálculos matemáticos, a la vez que emite un sonido para avisar a la persona ciega que el programa está realizando los cálculos.

5.6.- Grabación y edición con Audacity.

Los ficheros de sonido utilizados por nuestro programa como los mensajes para iniciar el programa o de pulsar la tecla espacio así como los números y las unidades empleadas fueron grabados previamente con el programa de edición de audio “Audacity”. Posteriormente dichos sonidos fueron recortados y filtrados con el fin de eliminar posibles ruidos de fondo y dejarlos todos con el mismo nivel sonoro.

6.-Flujograma



7.- Resultados

Dado que nuestro trabajo consiste en diseñar y construir un dispositivo para solucionar un problema, la mejor manera de mostrar los resultados es ver funcionando el lector y para ello facilitaremos el siguiente link para comprobarlo: <http://youtu.be/TU6ohB26Ajs>

En el vídeo se enseña este proyecto realizado con S4A y para práctica final del curso “Cable Amarillo” se ha pasado dicho programa a MBlock y por consiguiente se han tenido que realizar diferentes ajustes y cambio de instrucciones.