



Tecnológico de Monterrey

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey

Integración Mecatrónica

Grupo 605

Reporte Final

Gustavo Angel Hidalgo Romero A00835599

Ximena Juen Chow Mendoza A01412194

Luis Alberto López Bravo A01741074

Pedro Guillermo Cerdá Ramírez A01382766

Monterrey, Nuevo León

13 de junio del 2024

Introducción

Actualmente nuestro socio formador necesita una pista la cual logre vibrar al ritmo de la música, esto con la finalidad de proporcionar una experiencia sensorial más inmersiva en la que no sólo lo visual y lo auditivo estén presentes, sino que por medio de estas vibraciones la gente pueda sentir la música por todo el cuerpo. Por lo que nos pidió realizar un prototipo de 60x60x15 cm que logre hacer dicha acción.

Nuestra propuesta es utilizar un motor vibratorio, este motor logrará la vibración de la mesa; así mismo, usaremos un micrófono con un filtro pasabajas y un microcontrolador Arduino UNO. Usando la programación de Arduino IDE lograremos hacer un código para que las señales que reciba el micrófono, es decir, la música que suene, el Arduino lo interpretará y le mandará una señal al motor para que vibre de cierta manera. Esta regulación de la vibración del motor respecto a las frecuencias captadas por el micrófono, será realizada por un dimmer digital.

Modelos existentes

Actualmente existen mesas vibratorias para diversos usos, como tal, específicamente para escuchar música no encontramos resultados de algún modelo existente, sin embargo mostraremos algunos modelos de mesas vibratorias que son para otras funciones:

- *LeTkingok Mesa vibratoria de hormigón de 350 x 350 mm, plataforma de vibración, plataforma de vibración, mini mesa de vibración de acero inoxidable (350 x 350 mm)*



<https://www.amazon.com.mx/LeTkingok-vibradora-vibraci%C3%B3n-plataforma-inoxidable/dp/B09NCXMJ4D?th=1>

- Probador de Vibración MP-3000E2 Frecuencia Variable Mesa de Vibración Ajustable



<https://www.ebay.com/item/404960636885?chn=ps&mkevt=1&mkcid=28>

Materiales y Métodos

BOM (*Bill of materials*)

Motor vibratorio
2 Tablas MDF 60x60x15cm
Tornillos M8 12cm
Tuercas M8
Tuercas M8 seguridad
Arandelas planas y presión
Filamento TPU
Micrófono
Capacitor 10uF
Resistencia 100 ohms
Dimmer
Extensiones
Arduino, protoboard y jumpers

Diseño mecánico

Para obtener los cálculos mecánicos, se consideró el material del tacón que será filamento TPU.

Propiedades mecánicas del TPU utilizado en nuestro diseño

Propiedad	Método de prueba	Valores Típicos
Módulo 100%	ISO 37, GB/T 528	9.4 ± 0.3 MPa
Módulo de Young	ISO 37, GB/T 528	29 ± 2.8 MPa
Elongación en el descanso	ISO 37, GB/T 528	330.1 ± 14%
Dureza de la orilla	ISO 7619-1, GB/T 531.1	95A

Cálculo del factor de seguridad a compresión

Primero se realizó un cálculo del factor de seguridad a compresión, partiendo de un análisis en el que definimos la máxima deformación que queremos que tenga el tacón para obtener un área mínima y comprobar si realmente el material TPU puede resistir las cargas sometidas al tacón en compresión.

$$M = 150\text{kg} \quad P = 1471.5\text{N - Peso}$$

$$L = 0.12\text{m} \quad \text{- Longitud del tacón}$$

$$E = 29 \times 10^6 \text{MPa} \quad \text{- Módulo de Young}$$

$$\delta = 0.01\text{m} \quad \text{- deformación deseada}$$

$$\delta = \frac{FL}{EA} \quad A = \frac{FL}{E\delta}$$

$$A = \frac{(1471.5)(0.12)}{(29 \times 10^6)(0.01)} = 0.000608897\text{m}^2 \quad \text{- Área de 4 tacones}$$

$$A_{tacon} = \frac{0.000608897}{4} = 0.000152224\text{m}^2 \quad \text{- Área de un tacón}$$

Para que la base de la mesa donde se coloca la persona se deforme 1 cm, el área transversal de cada tacón tiene que ser de 0.000152224 m²

Para obtener el radio del tacón:

$$A_{tacon} = \pi \cdot r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A_{tacon}}{\pi}}$$

$$r = \sqrt{\frac{0.000152224}{\pi}} = 0.00696092m$$

- Radio del tacón

Para que la base de la mesa donde se coloca la persona se deforme 1 cm, el radio del tacón tiene que ser de 0.00696092 m, ó 0.696092 cm

$$\sigma_{tacon} = \frac{P_{tacon}}{A}$$

$$P_{tacon} = \frac{1471.5}{4} = 367.875N$$

$$\sigma_{tacon} = \frac{367.875}{0.000152224} = 2,416,668.85Pa$$

$$\sigma_{tacon} = 2.41MPa$$

$$F.S = \frac{\sigma_{TPU}}{\sigma_{tacon}}$$

- Factor de seguridad

$$F.S = \frac{9.4}{2.41} = 3.9$$

Resumen de cambios decididos

Conclusión cálculos del factor de seguridad a compresión y por pandeo:

A pesar de que nos hayan dado factores de seguridad mayores a 1, estos cálculos fueron realizados con base a una carga centrífuga. Esto quiere decir que es como si la persona se fuera a subir justamente en el centro del tacón, cuando la realidad no es así, si no que se va a subir en el centro de la base de la mesa. Esto quiere decir que realmente el factor de seguridad se tiene que calcular tomando en cuenta una carga excéntrica, bajo este criterio se sustenta el porqué se necesita hacer un radio de tacón más alto.

Es por esto, que se decidió ajustar el radio y la altura del tacón, ahora siendo el radio del tacón de 0.035 m (0.07 m de diámetro) y la altura de 0.10 m. Además se cambió la posición en la que se encuentran los tacones, estando ahora más cerca del centro de la base de mdf que es donde se encuentra el motor con la finalidad de reducir el valor de la excentricidad “e” y así nos arroje un menor esfuerzo crítico por una carga excéntrica, aumentando el factor de seguridad.

Cálculo del factor de seguridad cuando la carga es excéntrica a pandeo

A continuación, se muestra la fórmula para calcular el esfuerzo máximo cuando se presenta una carga excéntrica:

$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} \left(1 + \frac{ec}{r_y^2} \sec\left(\sqrt{\frac{P}{EI}} \frac{L}{2}\right) \right)$$

$$e = \sqrt{0.18^2 + 0.18^2} \quad r_y = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$e = 0.25455 \text{ m}$$

$$c = r = 0.035 \text{ m}$$

$$I = \frac{\pi(r_{ext}^4 - r_{int}^4)}{4} = \frac{\pi(0.035^4 - 0.00425^4)}{4} = 0.000001178$$

$$A = \pi(r_{tacón})^2 - \pi(r_{tornillo})^2 \quad P = 367.875 \text{ N}$$

$$A = \pi(0.035)^2 - \pi(0.00425)^2 \quad L = 0.10 \text{ m}$$

$$A = 0.003791705 \text{ m}^2$$

$$r_g = \sqrt{\frac{0.000001178}{0.003791705}} = 0.017626065 \text{ m}$$

$$\sigma_{max} = \frac{367.875}{0.003791705} \left[1 + \frac{(0.25455)(0.035)}{(0.017626065)^2} \sec\left(\left(\sqrt{\frac{367.875}{(29 \times 10^6)(0.000001178)}}\right)\left(\frac{0.10}{2}\right)\right) \right]$$

$$\sigma_{max} = 2.91715 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{max} = 2.92 \text{ MPa}$$

$$B.F.S = \frac{9.4}{2.92} = 3.2$$

De acuerdo con los resultados obtenidos de los cálculos, nuestro factor de seguridad es de 3.2, esto quiere decir que al ser mayor que 1, el tacón va a soportar la carga excéntrica sometida por el peso de una persona al subirse a la mesa.

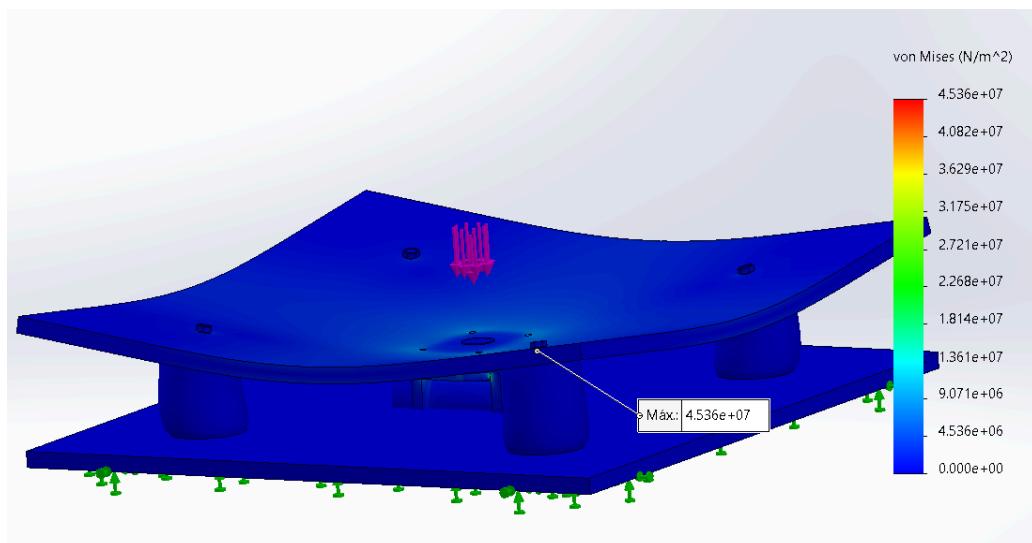
Simulaciones en SolidWorks

Para verificar los cálculos, se realizó una simulación con el software de solidworks, para observar el comportamiento que tendría la mesa vibratoria cuando se le aplica una carga en este caso excéntrica, que es cuando una persona se sube en la mesa.

Resultado análisis estático de esfuerzos

Esfuerzo máximo

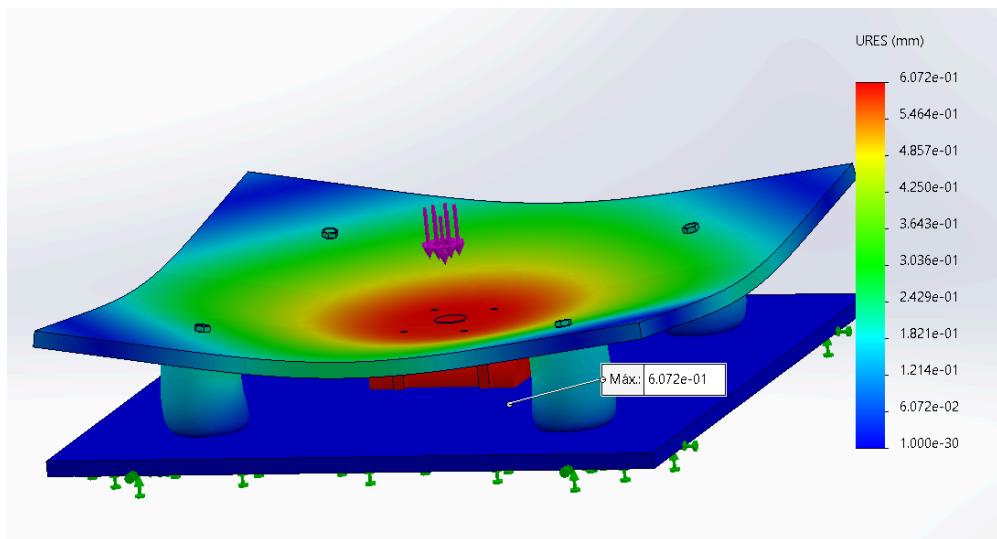
Los resultados de la simulación, arrojan que el esfuerzo máximo que tendrá la mesa al aplicarle la carga o en el caso real, se suba la persona, es de 45 MPa, y se encuentra justo donde está ubicado uno de los orificios el tornillo del motor vibratorio.



Resultado análisis estático de desplazamientos

Desplazamiento máximo

Los resultados de la simulación, arrojan que el desplazamiento máximo que tendrá la mesa al aplicarle la carga o en el caso real, se suba la persona, es de 0.6 mm, y se encuentra casi en el centro de la parte inferior del motor vibratorio, lo cual hace sentido ya que es justo la zona donde las personas pondrían el pie estando arriba de la mesa.



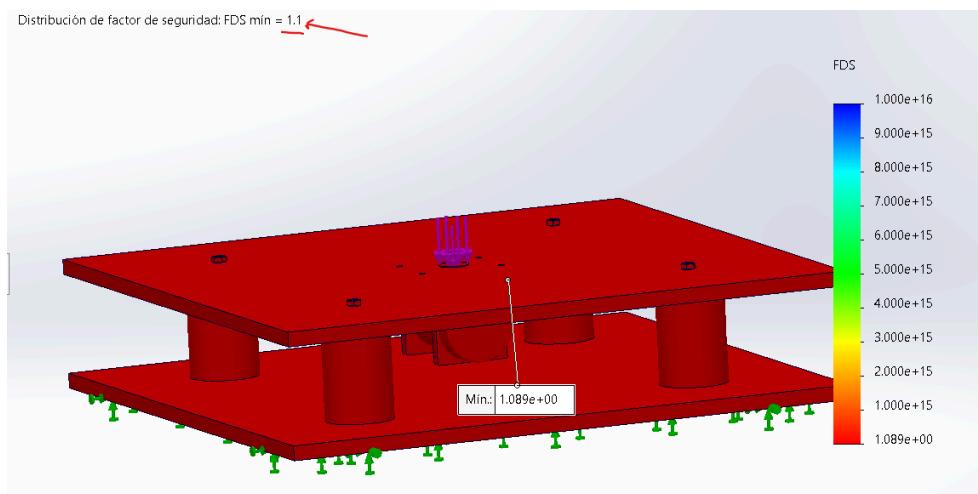
En la imagen de la simulación pareciera que atraviesa la base inferior de mdf pero no quiere decir que pasará eso, ya que solidworks lo que hace es exagerar la deformación de la pieza para observar de manera mucho más clara cómo se vería esa deformación. Sin embargo, realmente no se va a deformar prácticamente nada ya que es menos de 1 mm la deformación máxima.

Resultado factor de seguridad

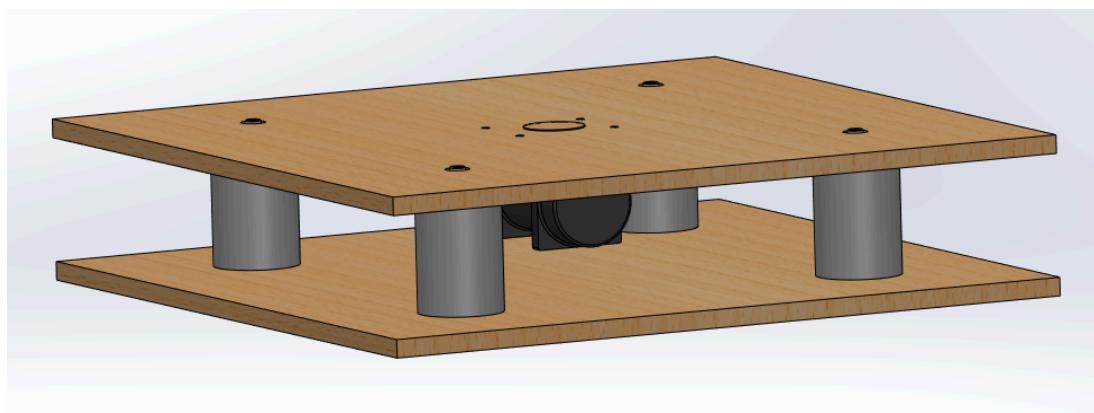
Factor de seguridad mínimo

Los resultados de la simulación, arrojan que el factor de seguridad mínimo que tendrá la mesa al aplicarle la carga o en el caso real, se suba la persona, es de 1.1, y se encuentra muy cerca de donde se encuentra uno de los tornillos que unen el motor con la base de mdf.

Como el factor de seguridad es mayor a 1, podemos concluir que la mesa podrá soportar la carga de una persona de hasta 150 kg sin que la mesa se rompa por flexión o compresión.



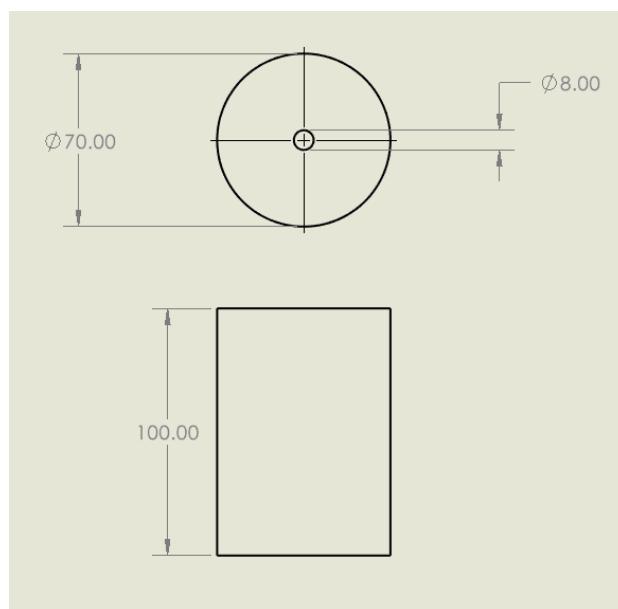
Render de nuestro diseño de mesa vibratoria



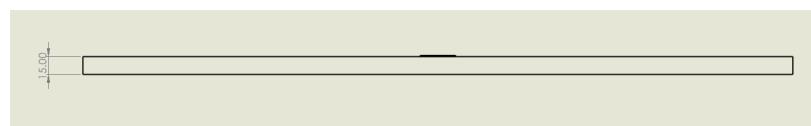
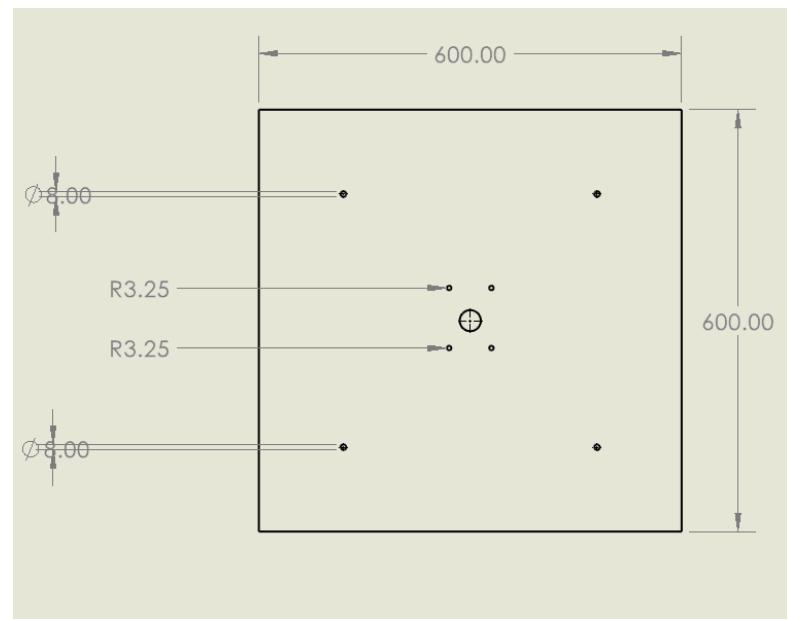
Planos mecánicos

A continuación, se muestran los planos con las medidas en milímetros de cada pieza de la mesa vibratoria.

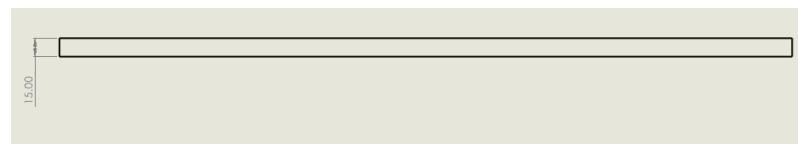
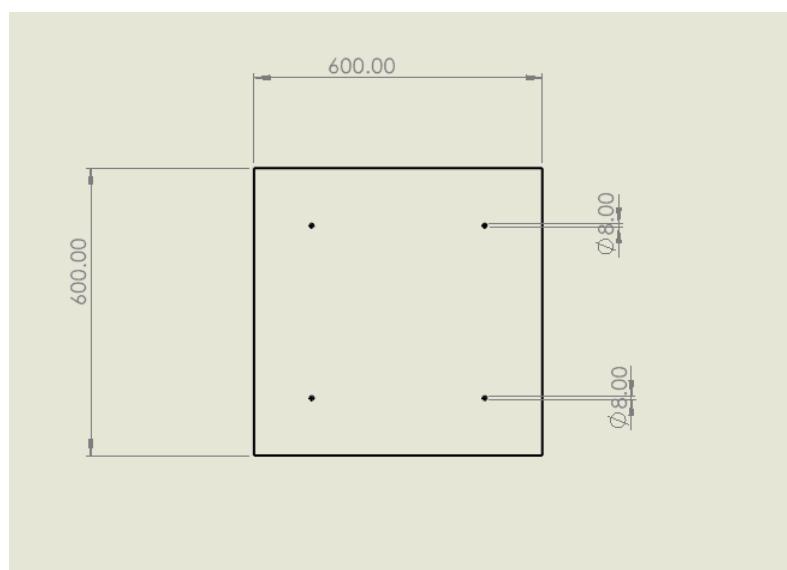
Tacón de TPU:



Base superior de madera mdf:



Base inferior de madera mdf:

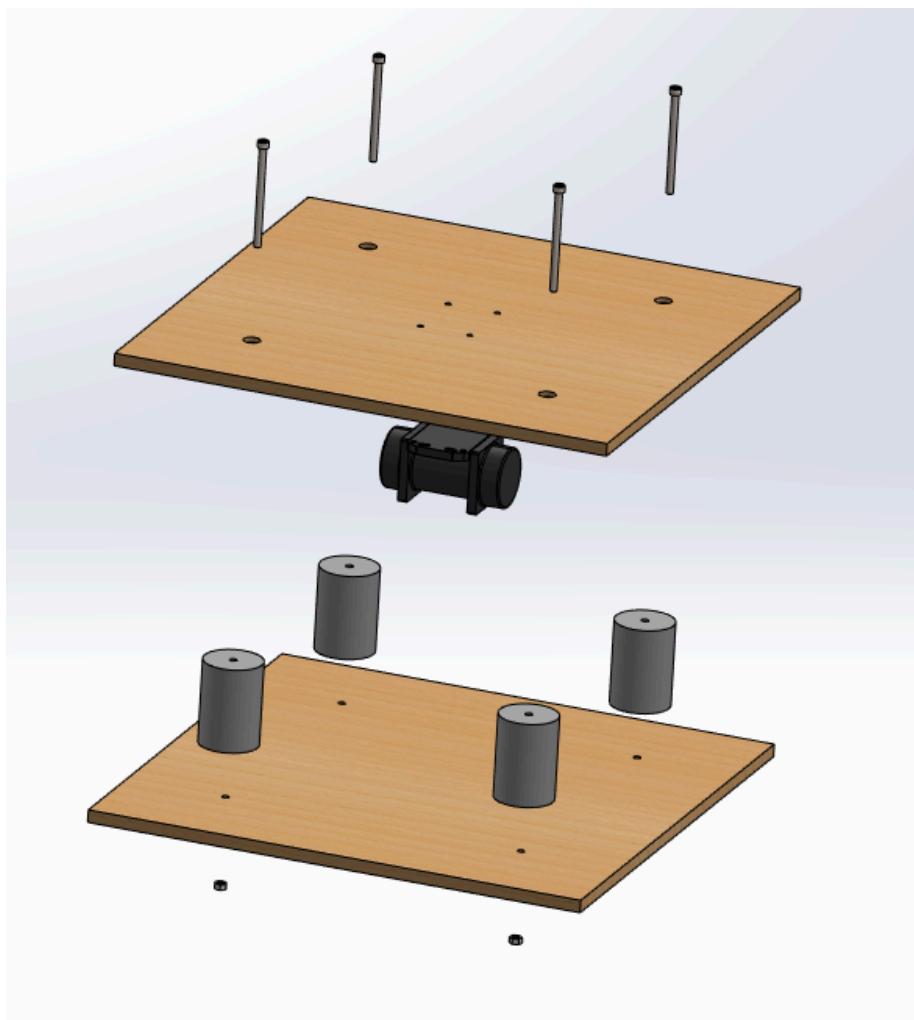


Link de drive con las piezas y el ensamble final de nuestra mesa vibratoria:

<https://drive.google.com/drive/folders/1EzyjUzznW0LNHlpJIJFHt8zsEffpd0LX?usp=sharing>

Vista explosionada

A continuación se muestra la vista explosionada de cómo se vería por separada cada pieza del ensamblaje de la mesa vibratoria:



Animación del ensamblaje con vista explosionada

Link del video: <https://youtu.be/Revo4EQbvIE>

Diseño electrónico

Para poder realizar todo el diseño electrónico, se dividió en varias partes para posteriormente juntar todos los elementos que conforman el sistema de control del motor con las señales que recibe el micrófono.

Primero se realizó un circuito en el que se controla la potencia con la que vibra el motor, por medio de un potenciómetro. A continuación, se adjunta un video donde se muestra el funcionamiento de este circuito:

Video del motor funcionando correctamente con el potenciómetro:

<https://drive.google.com/drive/folders/1-J8PuPteKnGMpN295LB04qGSw-ICZZVA>

Filtro pasa bajos pasivos de primer orden RC

El objetivo de hacer esto, es realizar un filtro pasa bajos pasivos de primer orden RC, con la finalidad, de poder reducir la ganancia de todas las frecuencias que estén por encima de 100 Hz. Esto hará que nuestro motor vibre en torno a las frecuencias bajas que se presenten al poner una canción.

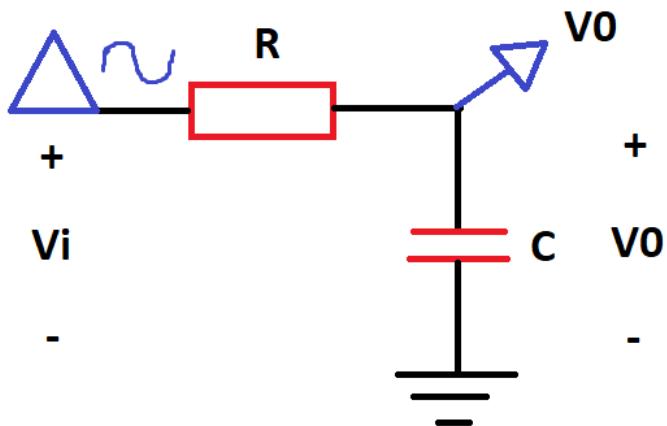
El filtro está compuesto por dos elementos: una resistencia y un capacitor conectados en serie. La entrada es por la resistencia y la salida por el capacitor.

Características:

- Máxima ganancia es de 1 dB
- Su frecuencia de corte es de 0.707
- Atenuación de 20dB por cada década de frecuencia (10,100,1000)

Cálculos

Teniendo en cuenta esto, tenemos el siguiente circuito:



Se obtiene la siguiente función de transferencia:

$$\frac{V_o(S)}{V_i(S)} = \frac{\frac{1}{CR}}{s + \frac{1}{CR}}$$

Teniendo la ecuación de transferencia, se obtiene la ecuación que nos determina el valor de la resistencia que deberíamos de utilizar, dependiendo de la frecuencia de corte deseada y la capacitancia que tengamos:

$$R = \frac{1}{2\pi f_c C}$$

Donde:

C = Capacitancia del capacitor

f_c = Frecuencia de corte

En el caso del reto, queremos que la frecuencia de corte se encuentre alrededor de 100 Hz, para saber la resistencia que se necesitaría, sustituimos los faroles de la frecuencia y la capacitancia con la que contamos, en este caso y obtenemos lo siguiente:

$$R = \frac{1}{2\pi(100 \text{ Hz})(10 \cdot 10^{-6} \text{ F})}$$

$$R = 159.15 \Omega$$

De acuerdo con los cálculos, necesitamos una resistencia de aproximadamente 159.15 Ohms para obtener una frecuencia de corte de 100 Hz con un capacitor de 10uF

Si optamos por disminuir el valor de la resistencia, se aumenta el valor del capacitor. dandonos lo siguiente:

$$R = \frac{1}{2\pi(100 \text{ Hz})(100*10^{-6} \text{ F})}$$

$$R = 15.91 \Omega$$

Ahora si utilizáramos una capacitancia de 100 uF, necesitaríamos una resistencia de aproximadamente 15.9 Ohms para obtener una frecuencia de corte de 100 Hz

Partiendo de este análisis, jugamos con valores comerciales de resistencias para obtener una frecuencia que se aproxime a 100 Hz. Esto con la finalidad de poder encontrar el capacitor y la resistencia necesaria en tiendas.

Frecuencia de corte con los componentes utilizados para el circuito en esta actividad

Para obtener la frecuencia de corte con los componentes utilizados en esta actividad, despejamos fc de la ecuación de la resistencia obtenida anteriormente:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

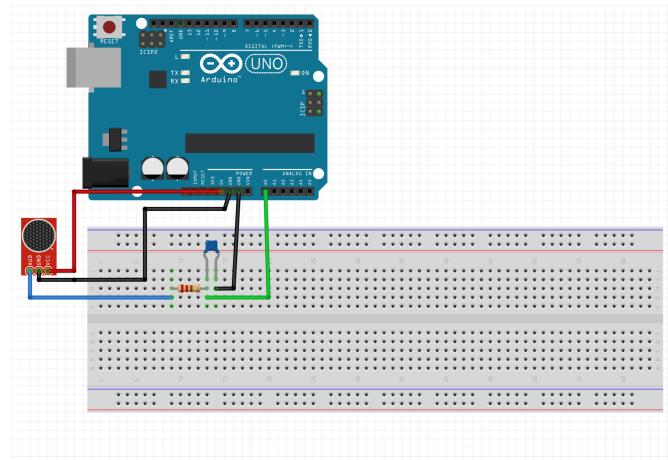
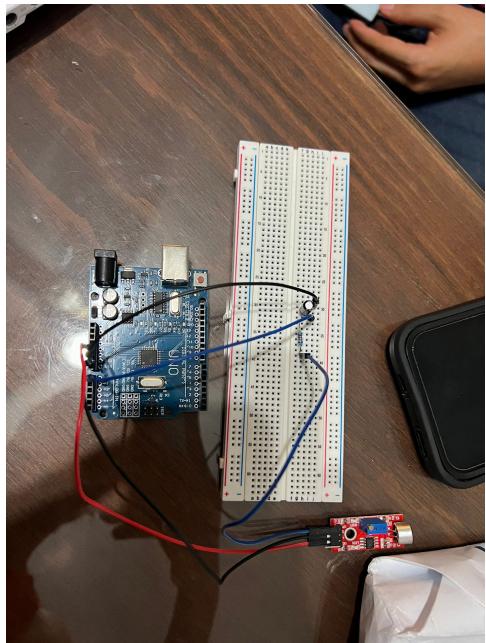
Para realizar el circuito, se utilizó un capacitor con una capacitancia de 10 uF y una resistencia de 100 Ohms, dandonos como resultado lo siguiente:

$$f_c = \frac{1}{2\pi(100 \Omega)(10*10^{-6})}$$

$$f_c = 159.15 \text{ Hz}$$

Esto quiere decir, que al haber utilizado para el circuito una capacitancia de 10 uF y una resistencia de 10 mil Ohms, vamos a obtener una frecuencia de corte de 1.59. Lo que hará que nuestro filtro atenúe cualquier frecuencia mayor a 1.59 Hz cosa que no es lo esperado para el reto, puesto que queremos atenuar solo las frecuencias mayores a 100 Hz.

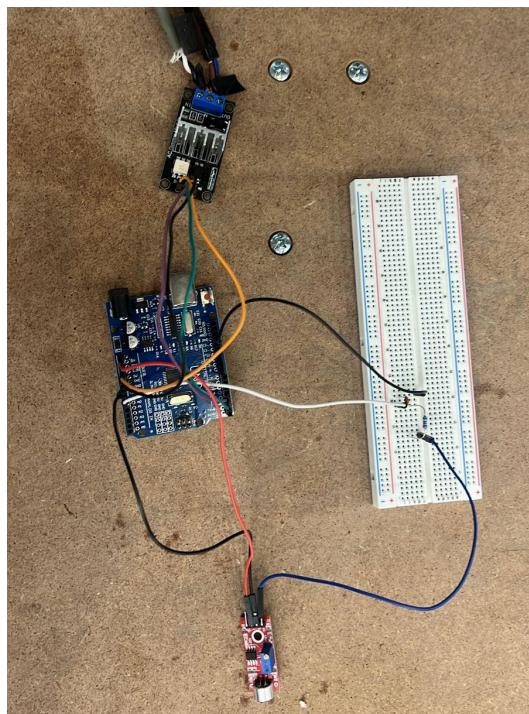
Foto del circuito Filtro Pasa Bajas armado



Gráficas del funcionamiento del filtro:

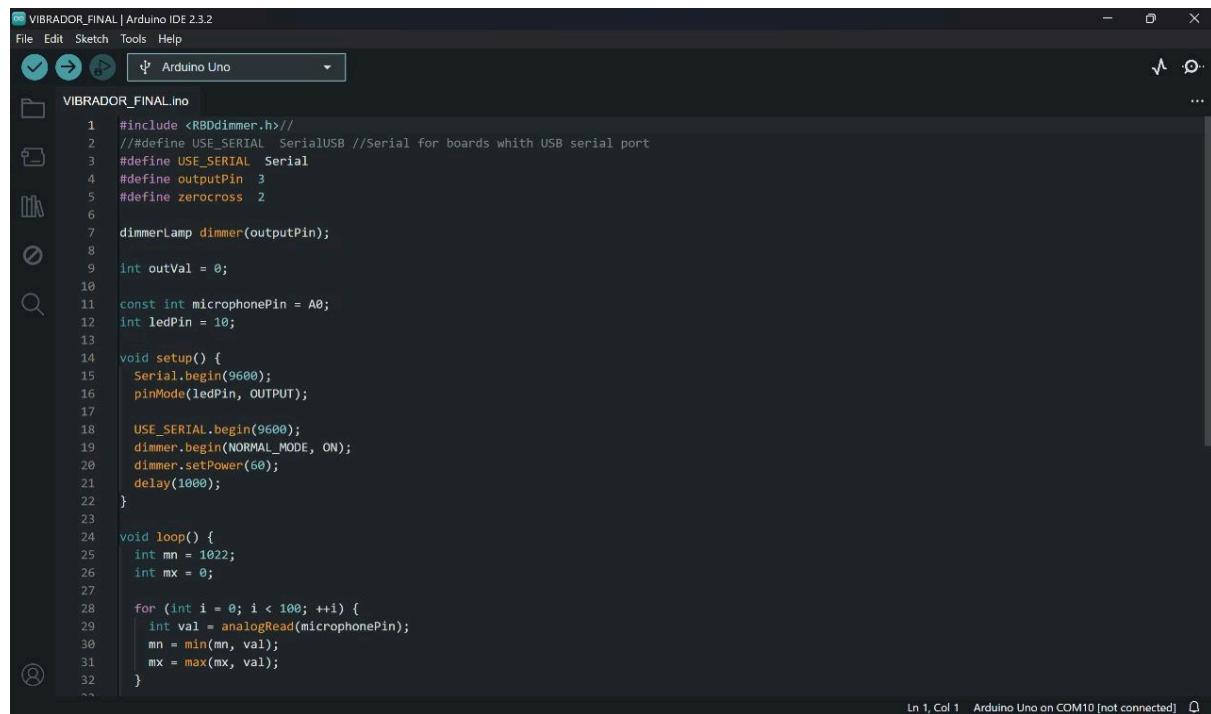
<https://drive.google.com/drive/folders/1-RDXpSfXeISqT8vBbAYJcFmClVReHTMm>

Circuito Final del Prototipo



Diseño de Software

Código Final:



```
VIBRADOR_FINAL | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Uno
VIBRADOR_FINAL.ino
1 #include <RBDimmer.h>/
2 // #define USE_SERIAL SerialUSB //Serial for boards with USB serial port
3 #define USE_SERIAL Serial
4 #define outputPin 3
5 #define zerocross 2
6
7 dimmerLamp dimmer(outputPin);
8
9 int outVal = 0;
10
11 const int microphonePin = A0;
12 int ledPin = 10;
13
14 void setup() {
15     Serial.begin(9600);
16     pinMode(ledPin, OUTPUT);
17
18     USE_SERIAL.begin(9600);
19     dimmer.begin(NORMAL_MODE, ON);
20     dimmer.setPower(60);
21     delay(1000);
22 }
23
24 void loop() {
25     int mn = 1022;
26     int mx = 0;
27
28     for (int i = 0; i < 100; ++i) {
29         int val = analogRead(microphonePin);
30         mn = min(mn, val);
31         mx = max(mx, val);
32     }
33
34     int delta = mx - mn;
35
36     // Map delta to outVal only if it exceeds a certain threshold, otherwise set
37     // outVal to 0
38     if (delta > 2) {
39         outVal = map(delta, 2, 100, 40, 50);
40     } else {
41         outVal = 0; // Set zero when no significant signal change
42     }
43
44     USE_SERIAL.println(outVal);
45     dimmer.setPower(outVal);
46
47     if (delta > 50) { // El delta varia dependiendo del ruido ambiental
48         digitalWrite(ledPin, HIGH);
49         delay(10);
50     } else {
51         digitalWrite(ledPin, LOW);
52     }
53
54     delay(10);
55     Serial.println(outVal);
56 }
```

Ln 1, Col 1 Arduino Uno on COM10 [not connected]



```
33
34     int delta = mx - mn;
35
36     // Map delta to outVal only if it exceeds a certain threshold, otherwise set
37     // outVal to 0
38     if (delta > 2) {
39         outVal = map(delta, 2, 100, 40, 50);
40     } else {
41         outVal = 0; // Set zero when no significant signal change
42     }
43
44     USE_SERIAL.println(outVal);
45     dimmer.setPower(outVal);
46
47     if (delta > 50) { // El delta varia dependiendo del ruido ambiental
48         digitalWrite(ledPin, HIGH);
49         delay(10);
50     } else {
51         digitalWrite(ledPin, LOW);
52     }
53
54     delay(10);
55     Serial.println(outVal);
56 }
```

Ln 1, Col 1 Arduino Uno on COM10 [not connected]

Este código está diseñado para poder ajustar a través de un micrófono la velocidad de un motor en respuesta a cambios de la música. Este programa tiene en cuenta un dimmer que está en el circuito el cual se usa para poder variar la potencia que se le va a suministrar al motor, lo que modifica su velocidad, para usar este dimmer se necesito instalar la librería adecuada para que pudiera funcionar este.

Primeramente se le instalaron las librerías que se mencionaron anteriormente y se definieron las variables para controlar el circuito, la potencia que se le indicó al dimmer fue de un 50%

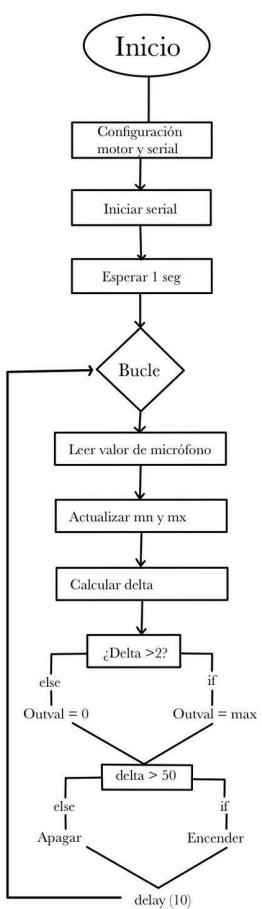
que es lo que se le enviaría al motor. Se indicó que el micrófono detectará los cambios en el nivel de sonido para percibir la música, y cuando detecte propiamente esto mandará la señal en donde el código calcula y ajusta la potencia del dimmer que le dará los cambios que queremos a nuestro motor.

Resultados

Videos del funcionamiento de la mesa:

<https://drive.google.com/drive/folders/1-RDXpSfXeISqT8vBbAYJcFmCIVReHTMm?usp=sharing>

Diagrama de flujo



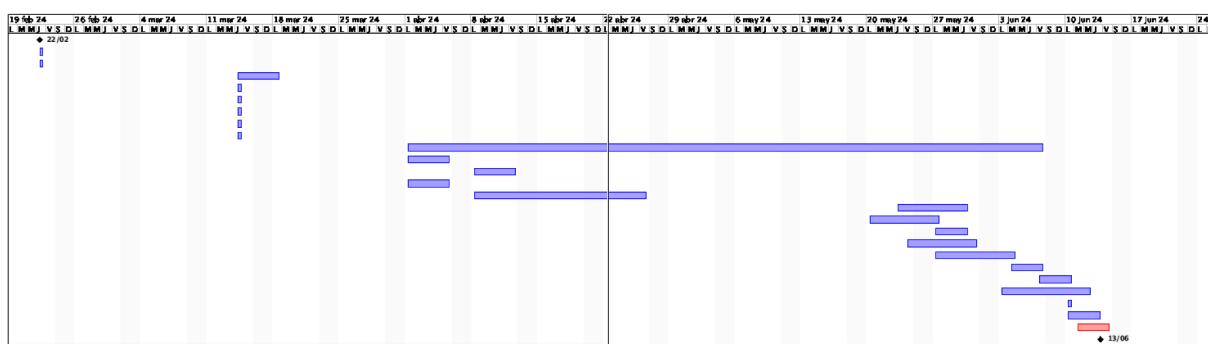
En el diagrama de flujo que se encuentra en el lado izquierdo, se puede observar la descripción del funcionamiento del código. En dicho código, lo primero que se realiza es la configuración y el serial del Arduino UNO, después de un segundo, se crea una función Loop en donde el Arduino UNO leerá los valores que mande el micrófono, con ello, el microcontrolador actualizará mn y mx, luego se obtiene delta restando mx - mn. Si el delta es mayor a 2, el Outval será igual al máximo, si es menor, Outval será igual a 0. Luego de realizar dicha función, se pasa por otro if en donde se determina si delta es mayor a 50, si delta sí es mayor, el motor se encenderá y replicara la vibración conforme al bajo de la canción, si delta es menor a 50, se apagará. Por último, se tendrá un delay de 10 y se volverá a repetir debido a la función Loop en la que se encuentra todo esto.

Project libre actualizado

		Nombre	Duración	Inicio	Terminado
1		1.- Iniciación	0 days	22/02/24 8:00	22/02/24 8:00
2		1.1. Definir la problemática	1 day?	22/02/24 8:00	22/02/24 17:00
3		1.2. Asignar equipos	1 day?	22/02/24 8:00	22/02/24 17:00
4	🟡	2.- Planificación	3 days?	14/03/24 8:00	18/03/24 17:00
5	🟡	2.1. Establecer objetivos y funciones necesarias del prototipo	1 day?	14/03/24 8:00	14/03/24 17:00
6	🟡	2.3. Asignación de roles y responsabilidades	1 day?	14/03/24 8:00	14/03/24 17:00
7	🟡	2.4. Generar lluvia de ideas	1 day?	14/03/24 8:00	14/03/24 17:00
8	🟡	2.5. Creación de bocetos de las ideas seleccionadas	1 day?	14/03/24 8:00	14/03/24 17:00
9	🟡	2.6. Crear Scrumboard	1 day?	14/03/24 8:00	14/03/24 17:00
10	🟡	3.- Ejecución	50 days?	1/04/24 8:00	7/06/24 17:00
11	🟡	3.1. Compra de materiales	5 days?	1/04/24 8:00	5/04/24 17:00
12	🟡	3.2. Hacer corte del MDF	5 days?	8/04/24 8:00	12/04/24 17:00
13	🟡	3.3. Diseño mecánico con cálculos	5 days?	1/04/24 8:00	5/04/24 17:00
14	🟡	3.4. Impresión de tacones	15 days?	8/04/24 8:00	26/04/24 17:00
15	🟡	3.5. Circuito micrófono	6 days?	23/05/24 8:00	30/05/24 17:00
16	🟡	3.6. Cálculo del factor de seguridad y simulación	6 days?	20/05/24 8:00	27/05/24 17:00
17	🟡	3.7. Ensamble mecánico	4 days?	27/05/24 8:00	30/05/24 17:00
18	🟡	3.8. Control del motor	6 days?	24/05/24 8:00	31/05/24 17:00
19	🟡	3.9. Filtro pasabajas	7 days?	27/05/24 8:00	4/06/24 17:00
20	🟡	3.10. Conexión de electrónica	4 days?	4/06/24 8:00	7/06/24 17:00
21	🟡	3.11. Integración de la electrónica en el ensamble	2 days?	7/06/24 8:00	10/06/24 17:00
22	🟡	4.- Monitoreo y control	8 days?	3/06/24 8:00	12/06/24 17:00
23	🟡	4.1. Revisión de entrega mecánica y avances	1 day?	10/06/24 8:00	10/06/24 17:00
24	🟡	4.2. Pruebas del funcionamiento del motor	4 days?	10/06/24 8:00	13/06/24 17:00
25	🟡	5.- Cierre	4 days?	10/06/24 17:00	14/06/24 17:00
26	🟡	5.1. Entrega prototipo y reporte final	0 days?	13/06/24 17:00	13/06/24 17:00

En relación al Project libre que se realizó al inicio del reto, podemos notar que las fechas de todas las actividades se han modificado y recorrido, en especial las relacionadas a la ejecución, monitoreo y control de nuestro prototipo. También cabe destacar que en varias de las actividades del diseño mecánico como de la parte electrónica y software se fueron desarrollando de manera simultánea.

Cronograma modificado



En este cronograma se muestra el desarrollo de todas las actividades a lo largo de estos últimos 3 meses. La primera sección es todo lo relacionado a la iniciación del reto (actividades de un día). La segunda parte abarca la planeación previa, que también fue algo bastante breve. Las tareas relacionadas a la ejecución fue lo que nos tomó más actividades y

semanas para llevar a cabo. Por último, el monitoreo, pruebas y entrega del prototipo lo realizamos durante esta última semana.

Conclusión y discusión

Este proyecto nos hizo enfrentar desafíos significativos relacionados a nuestra carrera, que comprendía perfectamente todas las áreas de lo que un mecatrónico debería de poder saber hacer, el saber hacer la parte mecánica y todo lo que se necesitaba para poder realizar correctamente el prototipo, también el hacerlo funcionar de manera electrónica y con la programación adecuada para que pudiera funcionar correctamente y no detectara el ruido de fondo y si detectara correctamente la música.

Sin embargo, consideramos que nuestro prototipo tuvo algunas áreas de oportunidad. Primero, al haber hecho las pruebas de la mesa ya terminada, notamos que tenía una respuesta diferente dependiendo de si se trataba de un dispositivo móvil o de una bocina del que se estaba reproduciendo la música. Esto se debe a que cada dispositivo maneja su propio rango de frecuencias. Por lo tanto, al haber realizado todas nuestras pruebas a partir de nuestros celulares, diseñamos un código que funciona de manera más óptima con un rango de frecuencias más alto. Una manera sencilla de corregir esto sería volviendo a hacer las pruebas de vibración con el dispositivo que se pretenda utilizar para la mesa, adaptándolo a sus frecuencias específicas.

Otra área de oportunidad que se nos comentó durante nuestra presentación fue que pudimos haber diseñado un pequeño compartimiento que compactara toda la parte electrónica por debajo de la mesa, y consideramos que es muy sencillo de implementar con un simple diseño impreso con filamento, fijado al lado de uno de los tacones.

Se enfrentaron algunos retos más, como la calibración correcta del micrófono para eliminar este “ruido” que hacía que el motor estuviera activo sin la necesidad de música, también la potencia inicial correcta del motor que esto se fue ajustando de manera correcta, entre otros. Pero a pesar de los obstáculos, logramos entregar un prototipo funcional, asegurando el éxito del proyecto, proporcionando una mesa vibratoria que responde de manera adecuada al sonido, demostrando la aplicación exitosa de todos los módulos que abarcan este curso.

Referencias

- Electronica, W. (2018, 15 septiembre). Filtro Pasa bajos Pasivo de 1er Orden RC.
wilaebaelectronica.
- *Download Fritzing.* (2024). Fritzing.org. <https://fritzing.org/releases>
- *Mesas antivibratorias TMC.* (s. f.).
<https://www.mess.com.mx/mesas-antivibratorias-tmc>
- *Qué es el pandeo y por qué debería preocuparte | Ingeniería SAMAT.* (2021, April 23). Ingeniería SAMAT.
<https://ingenieriasamat.es/blog/que-es-el-pandeo-y-por-que-deberia-preocuparte/#:~:text=El%20pandeo%20ocurre%20cuando%20una,c%C3%A1lculos%20estructurales%20para%20evitar%20colapsos.>
- *2.1 Filtro pasa-baja.* (n.d.).
https://www.uco.es/grupos/giie/cirweb/teoria/tema_12/tema_12_02.pdf
- *Filtro Paso Bajo- Explicado.* (2024). Learningaboutelectronics.com.
<https://www.learningaboutelectronics.com/Articulos/Filtro-paso-bajo.php>

Anexos

-*CADs del diseño de la mesa:*

<https://drive.google.com/drive/folders/1EzyjUzznW0LNHlpJlJFHt8zsEffpd0LX?usp=sharing>

-*Videos del funcionamiento:*

<https://drive.google.com/drive/folders/1-RDXpSfXeISqT8vBbAYJcFmCIVReHTMm?usp=sharing>

-*Ficha técnica del TPU utilizado:*

https://drive.google.com/file/d/1TwXIgX_XOJZTkRYJj97HST-IV0DiYpjw/view?usp=sharing