



## ENTREGABLE N°11

### **Integración Hardware-Software-Manufactura digital**

#### **Autores:**

Rodríguez Cruz, Ivanna Jael

Saenz Villarreal, Luciana Mercedes

Reymundo Capcha, Sebastián Adriano

Neciosup Villarreal, Jared Matias

Salazar Zárate, Alexandra Estephania

Quispe Cueva, Tatiana Abigail

#### **Profesor:**

Juan Manuel Zuñiga

#### **Curso:**

Fundamentos de Biodiseño



### 1. Verificación del diseño del Software

Se elaboró una aplicación para que el usuario controle los masajes vibracionales.

Funcionalidad	Cumplimiento	
	SI	NO
Conexión al cojín mediante bluetooth	Sí	
Detección de presión	Sí	
Permite seleccionar el tiempo de masaje vibracional deseado	Sí	
Activación del masajeador vibracional (derecho o izquierdo) al detectar presión	Sí	
La interfaz de la aplicación es intuitiva y adaptable a varios sistemas operativos (Android e iOS)		No

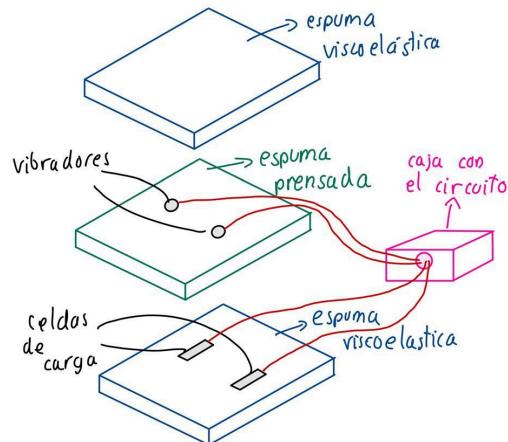
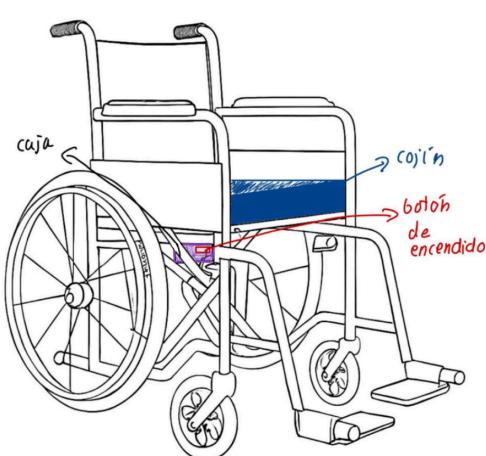
Diseño de la interfaz:





## 2. Verificación de diseño (Hardware)

### Diseño final del cojín:



Preguntas orientadoras para la verificación de diseño:

- ¿Qué tipo de comunicación se utilizará entre el cojín y la app?  
Como se requiere obtener datos en tiempo real la comunicación entre el cojín y la app se ejecutará por una conexión Bluetooth.
- ¿Cuánto peso debe tener el dispositivo?  
El cojín debe ser liviano para que pueda ser transportado fácilmente, además de poco grosor para evitar incomodidad a la hora de colocarlo en la silla de ruedas. En conjunto, las capas de espuma viscoelástica, de espuma prensada y los componentes (los vibradores LRA y las celdas de carga) no deben superar los 3 kg. Adicionalmente, consideramos la caja donde irán los demás componentes como el protoboard, esp 32, switch, Hx711, TP4056, pila recargable de 3.7V y 3600mA y el portapilas que tendrán un peso aproximado de 700 g. Los pesos se verificarán pesando cada componente, las capas de espuma y la caja. El diseño cumplirá si el peso total no excede las medidas previamente mencionadas y no genera molestias para un uso prolongado.
- ¿Cuántos motores LRA debe incorporar el cojín para garantizar un masaje uniforme?  
Son 2 motores LRA en la zona de los isquios (uno a cada lado), de esta forma se consigue un masaje localizado y uniforme sobre las zonas de apoyo isquiático.
- ¿Cuánto tiempo debe durar la batería con uso continuo de los motores?  
Según lo calculado, debería durar aproximadamente unas 5 horas sin recarga, garantizando el uso continuo para la prevención de úlceras por presión. Esto se verificará mediante una prueba de uso prolongado de este cojín y se aceptará si mantiene su rendimiento por mínimo 3 horas.
- ¿Cuántos controles físicos incluirá el dispositivo?  
Un botón principal de encendido/apagado del cojín que se colocará en la caja.



- ¿Qué microcontrolador se usará para gestionar los motores y la conexión Bluetooth?  
Un ESP32 por su conectividad y capacidad de PWM para los LRA.
- ¿Qué dimensiones debe tener el cojín para mantener la comodidad del usuario?  
El cojín tendrá 3 capas, 2 planchas de espuma viscoelástica y una de espuma prensada, Las dimensiones del cojín elegidas son 49.5 cm x 40 cm y de grosor 8.5 cm, estas van de acuerdo a las medidas del asiento de la silla de ruedas y el grosor es el adecuado para la protección del circuitos interno y la comodidad del usuario.

Requerimiento de diseño	Método de verificación	Resultado del test
El cojín debe ser fácil de usar, cómodo y portátil.	Los materiales y componentes electrónicos del cojín no deben exceder los 3 kg	La espuma viscoelástica y prensada en su conjunto es cómodo, además por el peso liviano el cojín es portátil.
El usuario debe poder activar por un tiempo definido las vibraciones desde la aplicación móvil.	Ejecución desde la app y comprobación visual de que los motores responden a cada comando.	La app permitió activar los motores LRA en tiempo real, con una latencia de menos de 1 segundo.
El usuario debe poder definir el tiempo de duración del masaje	Configurar 1 minuto desde la app y observar que el cojín se detiene al cumplirse el tiempo.	Los masajes vibracionales se apagan automáticamente al cumplirse el tiempo programado, verificando la correcta gestión del temporizador.
El cojín debe incluir 2 motores LRA capaces de generar vibraciones uniformes y seguras para el usuario	Encender motores y hacer una comprobación visual/manual.	Los motores generan vibraciones sin provocar sobrecalentamiento en el sistema.
El dispositivo posee seguridad funcional para el usuario	Inspección visual de cableado y carcasa; probar que al retirar la carcasa no haya partes expuestas	Las conexiones eléctricas del dispositivo se encuentran bien soldadas y aisladas dentro de una caja con el fin de evitar el contacto o paso de la corriente al usuario.
El dispositivo debe contar con una batería recargable (pila de 2.7v y 3600mA)	Cargar la batería y usar el dispositivo en una sesión.	En la verificación del funcionamiento del sistema, se comprobó que la batería suministraba energía suficiente para el uso de motores LRA.

(Observar video del funcionamiento del proyecto en github)