



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENSORES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud

(Página intencionalmente en blanco)

Índice General

- Memoria**
- Anexos**
- Planos**
- Pliego de Condiciones**
- Mediciones**
- Presupuesto**

(Página intencionalmente en blanco)



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENSORES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

MEMORIA

**Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael**

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

1. Objeto y alcance.....	1
2. Antecedentes.....	2
3. Normas y Referencias.....	3
3.1. Distribuciones legales y normas aplicadas.....	3
3.1.1. Normativa de aplicación general.....	3
3.1.2. Normativa de productos sanitarios.....	4
3.1.3. Normativa de aplicaciones móviles.....	5
3.1.4. Normativa componentes electrónicos.....	5
3.1.5. Normativa productos textiles.....	6
4. Mercado.....	7
4.1. Estudio del arte.....	8
4.2. Definiciones estratégicas.....	8
4.2.1. Análisis DAFO.....	9
5. Planteamiento frente a soluciones existentes.....	10
6. Planificación del Proyecto.....	11
7. Desarrollo conceptual.....	13
7.1 Requisitos y especificaciones.....	13
7.2 Diseño.....	14
7.2.1 Componentes electrónicos a emplear.....	14
7.2.2 Materiales de la prenda.....	15
7.2.3 Recubrimiento de los aparatos.....	15
8. Marcado CE.....	16
8.1 Declaración de conformidad.....	16
8.2 Localización Marcado CE.....	16

Índice de figuras

1. Figura 1: Análisis Dafo.....	9
2. Figura 2: Planificación en fecha y duración en cada tarea.....	11
3. Figura 3: Diagrama de Gantt con la planificación del proyecto y tareas.....	12
4. Figura 4: Símbolo Marcado Comunidad Europea.....	16

Índice de tablas

1. Tabla 1: Tecnologías disponibles para nuestra solución.....	8
---	----------

(Página intencionalmente en blanco)

1. Objeto y alcance

Actualmente, el dolor de espalda es el segundo tipo de dolor más frecuente en personas debido a sus actividades diarias (trabajo, deporte,...). Por este motivo, en este proyecto se va a describir el diseño avanzado de una prenda de ropa con un dispositivo integrado enfocado a la corrección postural de espalda.

En el ámbito deportivo existen distintos tipos de ejercicios donde la postura de la espalda toma un papel importante. En función de la postura de la misma se puede ejercitar un músculo u otro. Sin embargo, la mala ejecución del ejercicio, provocado por una mala postura, puede causar lesiones que en algunos casos pueden volverse graves o irreversibles. El principal objetivo de este producto es el de avisar al individuo en caso de que la postura no sea la correcta para realizar dicho ejercicio. Esto le permitirá una prevención de lesiones y futuros dolores. Cabe destacar que el panorama deportivo se encuentra en auge, (redes sociales, beneficios para la salud, etc). Es por eso que el número de personas expuestas a sufrir una lesión causada por una mala ejecución del ejercicio también aumenta. Por estos motivos, económicamente, esto supone una ventaja ya que aumenta la demanda.

Por otro lado, el aumento del “teletrabajo” provoca que la persona permanezca frente al ordenador alrededor de 8 horas diarias. Un tiempo tan prolongado origina que, inconscientemente, la persona tome una mala postura de espalda. Esto provoca molestias y, al igual que en el caso de una mala práctica del deporte, esta acción puede ocasionar futuras lesiones.

2. Antecedentes

En la actualidad existen prendas que corrigen de una forma agresiva la postura de la espalda. De esta forma, cuando el individuo se quita esta prenda, inconscientemente vuelve a su postura natural. Sin embargo, este dispositivo, al emitir una notificación, genera que sea el propio individuo quien tome conciencia de su postura y sepa corregirla de forma voluntaria.

3. Normas y Referencias

3.1. Distribuciones legales y normas aplicadas.

3.1.1. Normativa de aplicación general

- **UNE 157001:2014:** Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- **UNE 50132:1994:** Documentación. Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.
- **UNE-ISO 21500:2013:** Directrices para la dirección y gestión de proyectos.
- **UNE-EN ISO 9001: 2015:** Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- **UNE-EN ISO 14001:2015:** Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- **UNE-ISO 690:2013:** Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información.
- **UNE-EN 62023:2012 (Ratificada):** Estructuración de la información y documentación técnica. (Ratificada por AENOR en marzo de 2012.)
- **UNE-EN ISO 11442:2006:** Documentación técnica de productos. Gestión de documentos (ISO 11442:2006)
- **UNE-EN ISO 10209:2022 (Ratificada):** Documentación técnica de producto. Vocabulario. Términos relacionados con los diseños técnicos, la definición de productos y productos relacionados. (ISO 10209:2022) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2022.)
- **UNE-EN ISO 7200:2004:** Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos.
- **UNE-EN ISO 129-1:2019 (Ratificada):** Documentación técnica de los productos (TPD). Representación de dimensiones y tolerancias. Parte 1: Principios generales. (ISO 129-1:2018) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en noviembre de 2019.)
- **UNE-EN ISO 129-1/A1:2021:** Documentación técnica de los productos (TPD). Representación de dimensiones y tolerancias. Parte 1: Principios generales. Modificación 1 (ISO 129-1:2018/Amd 1:2020). +
- **UNE-EN ISO 128-1:2020:** Documentación técnica de productos (TPD). Principios generales de representación. Parte 1: Introducción y requisitos fundamentales. (ISO 128-1:2020).
- **UNE-EN ISO 128-2:2020:** Documentación técnica de productos. Principios generales de representación. Parte 2: Convenciones básicas para las líneas. (ISO 128-2:2020).
- **UNE-EN ISO 128-3:2020:** Documentación técnica de productos. Principios generales de representación. Parte 3: Vistas, secciones y cortes. (ISO 128-3:2020)
- **UNE-EN ISO 128-100:2020:** Documentación técnica de productos. Principios generales de presentación. Parte 100: Índice. (ISO 128-100:2020).
- **UNE-EN ISO 6433:2012 (Ratificada):** Documentación técnica de producto. Referencias de partes (ISO 6433:2012) (Ratificada por AENOR en julio de 2012.)

- **UNE-EN ISO 3098-1:2015:** Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 1: Requisitos generales. (ISO 3098-1:2015).
- **UNE-EN ISO 6433:2012:** Documentación técnica de producto. Referencias de partes (ISO 6433:2012).
- **UNE-EN ISO 5455:1996:** Dibujos Técnicos. Escalas. (ISO 5455:1979).
- **UNE-EN ISO 1027: 1995:** Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- **UNE-EN ISO 5456-1:2000:** Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 1: Sinopsis. (ISO 5456-1:1996).
- **UNE-EN ISO 5456-2:2000:** Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortográficas. (ISO 5456-2:1996).
- **UNE-EN ISO 5456-3:2000:** Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 3: Representaciones axonométricas. (ISO 5456-3:1996).
- **UNE-EN ISO 5456-4:2000:** Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 4: Proyección central. (ISO 5456-4:1996).

3.1.2. Normativa de productos sanitarios

- **UNE-EN ISO 14971:2020:** Dispositivos médicos/productos sanitarios (MD). Aplicación de la gestión de riesgos a los MD. (ISO 14971:2019).
- **UNE-CEN ISO/TR 24971:2020:** Productos sanitarios. Orientación sobre la aplicación de ISO 14971 (ISO/TR 24971:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en septiembre de 2020.)
- **UNE-EN 60601-1:2008/A12:2015:** Equipos electromédicos. Parte 1: Requisitos generales para la seguridad básica y funcionamiento esencial.
- **UNE-EN 60601-2-33:2010/A12:2016:** Equipos electromédicos. Parte 2-33: Requisitos particulares para la seguridad básica y características de funcionamiento esencial de los equipos de resonancia magnética para diagnóstico médico. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017.)
- **UNE-EN ISO 13485:2018:** Productos sanitarios. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para fines reglamentarios. (ISO 13485:2016). (Versión consolidada)
- **UNE-EN ISO 17664:2018:** Procesado de productos sanitarios. Información a suministrar por el fabricante del producto sanitario para el procesado de productos sanitarios. (ISO 17664:2017).
- **UNE-EN 62366-1:2015:** Productos sanitarios. Parte 1: Aplicación de la ingeniería de usabilidad a los productos sanitarios. (Ratificada por AENOR en junio de 2015.) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en septiembre de 2020.)
- **ISO 20417:2021:** Dispositivos médicos: información que debe proporcionar el fabricante.

3.1.3. Normativa de aplicaciones móviles

- **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD):** Protege los datos personales de los ciudadanos. Establece los derechos de los usuarios y las obligaciones de las empresas y organizaciones que procesan datos. También establece sanciones económicas en caso de incumplimiento.
- **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPD-GDD):** Establece los principios y obligaciones que deben cumplir los responsables del tratamiento de datos personales, incluidos los desarrolladores de aplicaciones móviles.
- **Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y el Comercio Electrónico (LSSI) 2002:** Regula los servicios de la sociedad de la información y el comercio electrónico en España. Los proveedores deben proporcionar información clara y precisa a los usuarios sobre su identidad, servicios, precios y política de privacidad. La ley establece la obligación de obtener el consentimiento expreso para enviar comunicaciones comerciales y regula el uso de cookies.

3.1.4. Normativa componentes electrónicos

- **Directiva Europea 2011/65/UE (RoHS):** limita la utilización de sustancias peligrosas para la salud humana en aparatos eléctricos, electrónicos, equipos electromédicos e instrumentos de vigilancia y control.
- **Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo:** sobre residuos de aparatos eléctricos o electrónicos.
- **Directiva 2003/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo:** por la que se modifica la Directiva 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- **UNE-EN 50419:2023:** Marcado de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) con respecto a la recogida separada de residuos de AEE (RAEE).
- **UNE-EN 55032:2016:** Compatibilidad electromagnética de equipos multimedia. Requisitos de emisión.
- **UNE-EN 61000-4-3:2007/A2:201:** Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.
- **UNE-EN IEC 60086-4:2019/AC:2020-05 (Ratificada):** Pilas eléctricas. Parte 4: Seguridad para las pilas de litio. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2020.)
- **UNE-EN 100114-6:1996 (Ratificada):** Regla del procedimiento 14: Procedimientos de aseguramiento de la calidad. Parte 6: Acuerdo tecnológico de fabricantes de componentes electrónicos. (Ratificada por AENOR en noviembre de 1997.)
- **UNE-EN 61709:2017/AC:2019-11 (Ratificada):** Componentes electrónicos. Fiabilidad. Condiciones de referencia para conversión de tasas de fallo y modelos de función de los esfuerzos. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2019.)

3.1.5. Normativa productos textiles

- **UNE-EN ISO 2076:2022:** Textiles. Fibras químicas. Nombres genéricos. (ISO 2076:2021)
- **UNE-EN ISO 5077:2008 FE DE ERRATAS:2008:** Textiles. Determinación de las variaciones dimensionales en el lavado y secado. (ISO 5077:2007).
- **UNE-EN ISO 20645:2005:** Tejidos textiles. Determinación de la actividad antibacteriana. Ensayo de difusión sobre placa de agar. (ISO 20645:2004).
- **UNE-EN 14119:2004:** Ensayo de textiles. Evaluación de la acción de los hongos microscópicos.
- **UNE-EN ISO 4920:2013:** Textiles. Determinación de la resistencia de los tejidos al mojado superficial (ensayo de rociado). (ISO 4920:2012).
- **UNE-EN 1773:1997:** Textiles. Tejidos. Determinación de la anchura y de la longitud.
- **UNE-EN ISO 12138:2019:** Textiles. Métodos de lavado doméstico para tejidos textiles previo al ensayo de inflamabilidad. (ISO 12138:2017).
- **UNE-EN 1103:2007:** Textiles. Tejidos para indumentaria. Procedimiento detallado para determinar el comportamiento al fuego.
- **UNE-EN ISO 3758:2012 V2:** Textiles. Código para etiquetado de conservación por medio de símbolos. (ISO 3758:2012).

3.1.6. Normativa embalaje

- **UNE-EN 14046:2003:** Envases y embalajes. Evaluación de la biodegradabilidad aeróbica última y de la desintegración de los materiales de envase y embalaje bajo condiciones controladas de formación de compost. Método mediante el análisis del dióxido de carbono liberado.
- **UNE-EN ISO 17480:2019:** Envases y embalajes. Diseño accesible. Facilidad de apertura. (ISO 17480:2015).
- **UNE-EN 13430:2005:** Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables mediante materiales reciclados.
- **UNE-EN 13427:2005:** Envases y embalajes. Requisitos para la utilización de las normas europeas en el campo de los envases y los embalajes y sus residuos.
- **UNE-EN 14053:2003:** Envases y embalajes. Envases y embalajes fabricados a partir de cartón ondulado o de cartón compacto. Tipos y construcción.
- **UNE-EN 14054:2003:** Envases y embalajes. Envases y embalajes de papel y cartón. Diseño de los envases y embalajes de cartón.

4. Mercado

En este apartado se estudiará si existe algún dispositivo enfocado a la corrección postural de la espalda. De esta forma, se podrá realizar un Estudio del Arte que nos permita evaluar los beneficios económicos que brinda el diseño y fabricación del producto y la venta del mismo. En la actualidad existen diferentes tipos de productos destinados a la corrección postural de la espalda. No obstante, ninguno de estos productos consta de un dispositivo integrado, basado en acelerómetros y giroscopios, que permita al individuo una corrección consciente de su postura, lo que evita futuras lesiones del mismo.

Los artículos más parecidos y mejor valorados son:

- **AHeal:** Corsé ortopédico encargado de reforzar hombros, espalda y zona superior de la columna vertebral. Recomendado para la rehabilitación de postoperatorio y lesiones.
- **Andego:** Corrector postural de uso diario. Resultados relacionados con la memoria muscular a largo plazo. Destaca la ergonomía y la comodidad. El material empleado es látex, con lo que puede ocasionar problemas de transpiración en la piel.
- **Roar:** Corrector postural fabricado de neopreno que permite mantener una correcta postura de la zona superior del cuerpo. Este corrector postural consta de dos bandas de sujeción, lo cual puede resultar incómodo a largo plazo.

No obstante, los artículos previamente mencionados tienen una propiedad en común, y es que los tres corrigen la postura de una forma obligada, en la que el individuo no tiene conciencia de su postura. De esta forma, cada vez que pase un corto periodo de tiempo y el individuo se quite el corrector postural, de forma inconsciente volverá a su postura inicial. Por consecuente, nuestro corrector postural con un sensor integrado notificará al usuario del estado de su postura y éste será encargado de corregirla, tomando conciencia de cómo debe sentarse o practicar un ejercicio.

4.1. Estudio del arte

A continuación se va a mostrar una serie de tecnologías existentes capaces de obtener la posición y el momento en un punto determinado.

Sensor biométrico	Este sensor es capaz de detectar distintos patrones que determinan si algo es correcto o no, en función de la configuración que se haya establecido. Un sensor biométrico es capaz de detectar estos patrones, pero en este ámbito resulta inviable ya que se requiere una cámara para poder captar los patrones previamente mencionados.
Ultrasonidos	- La tecnología que emplea ultrasonidos también resulta útil para poder indicar la posición de un punto en concreto. No obstante, la tecnología de ultrasonidos no permite un filtrado de Kalman, por lo que tampoco es apta.
Giroscopios	Los giroscopios son pequeños sensores que miden el movimiento de rotación, más concretamente, la velocidad angular.
Acelerómetro	Dispositivo empleado para convertir la energía de vibración, directamente proporcional a la aceleración momentánea del objeto, en una señal eléctrica.

Tabla 1. Tecnologías disponibles para nuestra solución.

Finalmente se optó por usar una tecnología basada en la combinación de giroscopios y acelerómetros. Esta tecnología permite obtener la aceleración y la velocidad angular del objeto, por lo cual reconocerá los patrones que harán referencia al movimiento de la espalda. Además, estos datos permiten un filtrado de Kalman, el cual posibilita estimar variables de estado no observables, como puede ser la postura.

4.2. Definiciones estratégicas

Se va a valorar los distintos aspectos que pueden alterar las ventas del producto. Para ello, se va a realizar un análisis DAFO. De esta forma, se podrá identificar aquellas debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que presenta lanzar a la venta un producto como Ergoback™ .

4.2.1. Análisis DAFO



Figura 1. Análisis DAFO

5. Planteamiento frente a soluciones existentes.

En este apartado se va a valorar qué ventajas y desventajas contiene nuestro producto frente a elementos que ya se encuentran en el mercado con una finalidad similar.

Nuestro producto cuenta con la principal ventaja de que no supone un soporte ni ayuda de manera física a mantener una postura correcta por lo que es el usuario el que debe ser consciente mediante las señales de corregir su postura, beneficiándose así de un fortalecimiento de la musculatura responsable, al contrario de otros correctores de espalda que fuerzan la postura y acaban suponiendo que la musculatura del usuario no entre en funcionamiento y por ende, se vea reducida.

Otra ventaja frente a productos competidores es la comodidad, puesto que al igual que lo expuesto anteriormente, no se trata de corregir forzosamente una postura lo que supone una comodidad y ergonomía superior, permitiendo a los usuarios llevarlo durante mayor parte del día sin generar molestias notables. A su vez y siguiendo la misma línea, una colocación incorrecta de nuestro producto supondrá como mayor perjuicio un funcionamiento incorrecto , mientras que otras soluciones, de ser empleadas de manera incorrecta pueden causar daños anatómicos.

Por el contrario, nuestro producto requiere de una mayor dedicación del usuario, ya que requiere de un mantenimiento continuado (recarga de batería,etc) y un aprendizaje de uso. A ello se le suman posibles problemas derivados de funcionamiento debido a la electrónica y calibración que requiere, cosa que otras soluciones más tradicionales no sufren.

De igual manera se pueden dar funcionamientos incorrectos por culpa del usuario ya que al no forzar como otras soluciones, aquellos que carezcan de mayor fuerza de voluntad tratarán de volver a otras soluciones y desechar nuestro producto.

6. Planificación del Proyecto

	PIB2	4 días	lun 20/03/23	lun 22/05/23	
	1 Pre-Proyecto	1 día	lun 20/03/23	jue 30/03/23	
	1.1 Búsqueda de Problema	4 horas	lun 20/03/23	jue 23/03/23	AR;MB;MI;VY
■	1.2 Brainstorming de Soluciones	2 horas	lun 27/03/23	lun 27/03/23	AR;MB;MI;VY
	1.3 Valoración y Selección de	2 horas	jue 30/03/23	jue 30/03/23	AR;MB;MI;VY
	1.4 Fin Fase	0 días	jue 30/03/23	jue 30/03/23	
	2 Diseño de Solución	0,38 días	jue 13/04/23	lun 17/04/23	
	2.1 Creación de Boc	2 horas	jue 13/04/23	jue 13/04/23	MI;VY
	2.2 Establecimiento de Requisitos	2 horas	jue 13/04/23	jue 13/04/23	AR;MB
	2.3 Elección de diseño y requisitos	1 hora	lun 17/04/23	lun 17/04/23	AR;MB;MI;VY
	2.4 Fin Fase	0 días	lun 17/04/23	lun 17/04/23	
■	3 Desarrollo del producto	2,38 días	lun 17/04/23	jue 18/05/23	
	3.1 Desarrollo de Pliegos de	8 horas	lun 17/04/23	lun 01/05/23	AR;MB;MI;VY
■	3.2 Desarrollo de Pliego de	4 horas	lun 15/05/23	jue 18/05/23	MB;MI
	3.3 Desarrollo de Análisis	8 horas	lun 01/05/23	lun 15/05/23	AR
	3.4 Desarrollo de materiales y presupuesto	8 horas	lun 01/05/23	lun 15/05/23	VY
	3.5 Fin Fase	0 días	jue 18/05/23	jue 18/05/23	
	4 Revisión y entrega	0,25 días	lun 22/05/23	lun 22/05/23	
	4.1 Revisión y entrega	2 horas	lun 22/05/23	lun 22/05/23	AR;MB;MI;VY
	4.2 Fin Fase	0 días	lun 22/05/23	lun 22/05/23	

Esta es la planificación llevada a cabo para ejecutar el proyecto, incluyendo todos los documentos necesarios.

Los días de trabajo establecidos son de 19:15 a 21:15 todos los lunes y de 16:00 a 18:00 todos los jueves. De los días 1 de abril al 11 de abril se ha establecido como no laborable con motivo de Semana Santa.

Igualmente para conseguir terminar el proyecto en plazo, para el punto 3.2, “Pliego de condiciones”, María Belén y María Isabel han requerido de 4 horas extra fuera del horario de trabajo establecido.

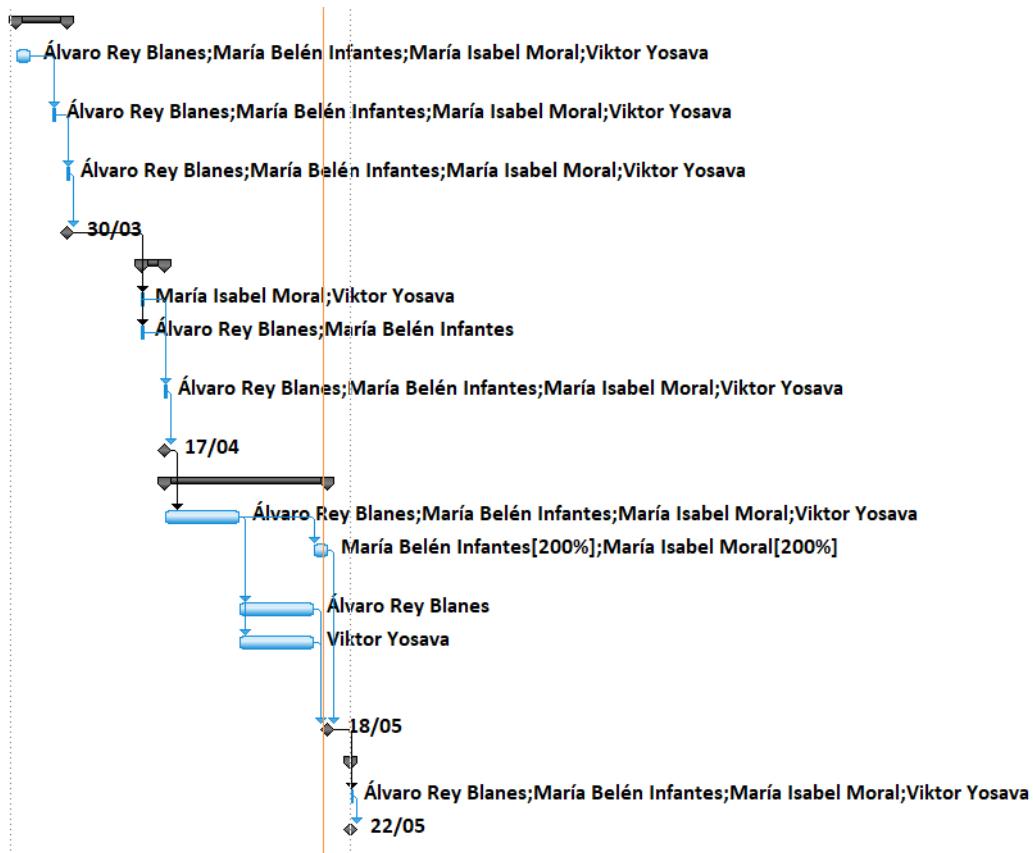


Figura 3. Diagrama de Gantt con la planificación del proyecto y tareas.

7. Desarrollo conceptual

7.1 Requisitos y especificaciones

- **Funcionalidad.** El aparato debe ser capaz de medir la postura del usuario con precisión, manejar la información medida, y notificar al usuario en caso de que su postura saliera de los valores adecuados.
 - Las notificaciones alcanzarán al usuario a través de una aplicación disponible en teléfonos móviles, para que esto funcione adecuadamente, el aparato deberá ser capaz de comunicarse a través de redes inalámbricas.
- **Seguridad.** El usuario no puede correr ningún riesgo causado por los sistemas electrónicos de la prenda bajo condiciones ordinarias.
 - Los sensores, cables y demás piezas que emplean corriente deben ir aislados debidamente del cuerpo del usuario.
 - Estos componentes electrónicos también deben ir aislados de cualquier posible fuente de humedad, como el sudor o la lluvia entre otros.
- **Maximizar la comodidad.** El usuario debe sentirse cómodo empleando la prenda.
 - Las partes electrónicas no deben interferir con la movilidad del usuario.
 - La tela debe ser cómoda y adaptarse a la piel durante horas de empleo, para ello, será ligeramente elástica.
 - La zona correspondiente al pecho del usuario estará descubierta para minimizar molestias, de esta manera será compatible con sujetadores.
 - Los usuarios tendrán disponible una gama de tamaños para la prenda entre los que elegir, el tamaño de cada prenda estará clasificado según las distintas medidas más comunes estandarizadas en el mundo.
 - El peso total del conjunto prenda-aparato no deberá superar 1kg.
- **Duración de batería.** El aparato debe poder emplearse durante muchas horas consecutivas.
 - Calcular y minimizar gastos de energía por parte de los distintos componentes.
 - Seleccionar la fuente de energía apropiada para la energía necesaria.
- **Reutilizabilidad.** Las prendas deben poder emplearse de manera indefinida.
 - La tela debe ser de un material que pueda mantenerse higiénico de manera periódica. En este caso, se optará por un material que pueda ser lavado.
 - Los dispositivos electrónicos se deben encontrar en un compartimento que pueda separarse del resto de la prenda, para asegurar que no se dañen durante la limpieza de esta.

- La fuente de energía debe ser recargable. Para mantener el requisito de seguridad, el módulo de carga también deberá disponer de la protección adecuada
- **Economía.** El aparato, cumpliendo con todos los requisitos anteriores, debe hacerse disponible para un público objetivo amplio capaz de adquirirlo.

7.2 Diseño

La idea inicial fue retocada y adaptada a partir de varias iteraciones y análisis a cerca de este proyecto. En el Anexo A se pueden observar los primeros conceptos que fueron propuestos para traer a la realidad este aparato.

Se seleccionó la combinación de características más adecuada, priorizando los requisitos y especificaciones en orden de importancia.

7.2.1 Componentes electrónicos a emplear

Para que el aparato sea capaz de analizar la postura del usuario, son necesarios sensores de posición que recojan datos útiles sobre la posición de las partes de su cuerpo más significativas.

Esto se consigue colocando 5 sensores MPU-6050. Dichos sensores se distribuyen en la espalda del usuario de la siguiente manera:

- L y R (2) uno sobre cada una de las zonas entre el hombro y el omóplato.
- A (1) sobre las vértebras cervicales 6 y 7, más alejadas del cráneo.
- B (1) sobre las vértebras torácicas 6 y 7.
- C (1) sobre las últimas vértebras torácicas 11 y 12.

Esta colocación es aproximada y no necesita ser estricta, ya que el usuario debe determinar la posición inicial alrededor de la cual la aplicación debe trabajar, considerándola como la adecuada.

Cada uno de estos sensores consiste de un giroscopio analógico de tres ejes y un acelerómetro de tres ejes, capaces de medir la posición relativa de las partes de la espalda del usuario y de transmitir esta información a un controlador central.

El controlador central del aparato se localiza en una zona intermedia entre el sensor B y el C, para distribuir el espacio ocupado, reduciendo las posibles molestias por irregularidades en la espalda del usuario.

Para esto, se ha recurrido al microcontrolador NRF52811-CAAA-R, capaz de recopilar la información de los sensores y enviarla al dispositivo móvil del usuario a través de Bluetooth.

El diseño emplea una batería de polímero de litio 603040 recargable de 800mAh y 3,7V capaz de rendir durante 24 horas teniendo en cuenta los gastos máximos de todos los componentes.

Esta batería se encuentra en la zona izquierda al microcontrolador, reduciendo el número de cables necesarios para alcanzar todos los componentes que requieran alimentación.

Contiguo a la batería, está colocado el puerto de carga, para el cuál se utiliza el módulo de carga TC4056A, capaz de alimentar la batería a través de un puerto Micro-USB tipo C y proporcionar la protección necesaria.

También contiguo a la parte visible para el usuario del puerto de carga, se encuentra el interruptor de todo el sistema.

La fuente de alimentación se conecta a los sensores y al microprocesador a través de cables dobles de entrada y salida RO/NE FRH HI-FI 2x1,5. Para conectar los sensores al microprocesador también se utilizan los mismos cables.

7.2.2 Materiales de la prenda

La prenda está hecha a partir de poliéster, se emplea aproximadamente 1 metro cuadrado para fabricar cada producto.

Este material es elástico, se adapta a la piel sin molestias, no retiene excesivamente la temperatura y es relativamente económico.

En los planos del producto se puede observar la configuración de la tela.

Esta porción de la prenda se cose con hilo elástico seraflex, que mantiene las propiedades de la tela intactas.

La parte de la espalda de la prenda dispone de un bolsillo en forma de "T", también de poliéster, que posee una apertura en la zona superior, la cual se mantiene unida por una cremallera. Esta cremallera puede ser abierta y cerrada para extraer o colocar los componentes electrónicos en la prenda. Esta acción permite preparar la prenda para su lavado.

7.2.3 Recubrimiento de los aparatos

Cada componente individual (sensores, batería-módulo de carga, microcontrolador, etc) se encontrarán envueltos en carcasa fabricadas a partir de filamento de policarbonato de impresión 3D, aislados de posibles golpes o esfuerzos.

Todo el conjunto electrónico, salvo el puerto de carga y el interruptor, se encuentra envuelto por una bolsa de nylon, que refuerza el conjunto contra golpes y esfuerzos, mantiene los componentes adecuadamente distribuidos y aísla la parte electrónica de líquidos y corrosión.

8. Marcado CE

El marcado CE es un requisito legal que se aplica en la Unión Europea (UE) para determinados productos vendidos dentro del mercado europeo. Con el marcado CE, se indica que nuestro producto cumple con los requisitos esenciales de seguridad, salud y medio ambiente establecidos por la legislación de la UE.

8.1. Declaración de conformidad

En el Anexo B: *Especificaciones de diseño* se encuentra definida la declaración de conformidad que indica que nuestro producto cumple con los requisitos necesarios para obtener el marcado CE.

8.2. Localización Marcado CE.

En el producto, el marcado CE se encuentra en la etiqueta, situada en la zona inferior izquierda junto al resto de información propia del producto.



Figura 4. Símbolo Marcado Comunidad Europea (CE)

Autor	Firma
María Belén Infantes Rodríguez 76874732S	
María Isabel Moral Sánchez 26524549Y	
Viktor Yosava Zinkowskyi 07159427X	
Álvaro Rafael Rey Blanes 77187242R	



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENsoRES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

ANEXOS

**Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael**

**Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud
Universidad de Málaga**

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

Anexo A: Bocetos

Anexo B: Especificaciones de Diseño

Anexo C: Gestión de Riesgos

Anexo D: Embalaje

(Página intencionalmente en blanco)



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENSORES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

ANEXO A: BOCETOS

**Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael**

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

1. Diseño y bocetos.....	1
1.1. Diseño adherible a la piel o ropa del usuario.....	1
1.2. Diseño con prenda base.....	2
1.3. Diseño con circuitos extraíbles.....	3
2. Comparativas.....	5

(Página intencionalmente en blanco)

1. Diseño y bocetos

1.1 Diseño adherible a la piel o ropa del usuario

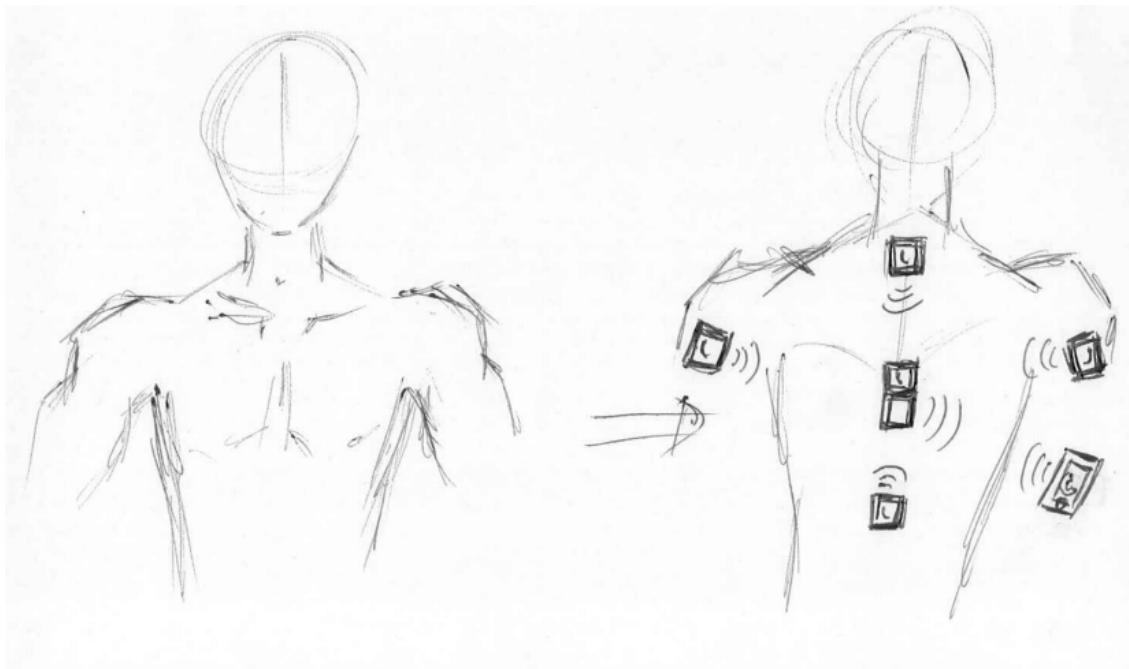


Figura 1

Este diseño original fue el primer intento de aplicar la idea de un aparato capaz de corregir la postura de un usuario.

El aparato original estaba formado a partir de un conjunto de sensores colocados en los hombros y espalda del usuario, estos serían capaces de enviar una señal de algún tipo que revelara su posición en cada momento.

En un principio se propuso que la señal fuera de ultrasonidos e infrarrojos y Bluetooth, sin embargo, las dos primeras se descartaron por la dificultades que suponía implementarlas.

La señal sería enviada a un microprocesador central, capaz de analizar la postura. Finalmente, se descartó la opción de utilizar una señal inalámbrica entre los sensores en cualquier caso, ya que esto requeriría 5 fuentes de alimentación independientes y 5 microprocesadores para enviar la señal, lo cual aumentaría el coste del aparato, y lo haría tedioso de recargar.

1.2 Diseño con prenda base

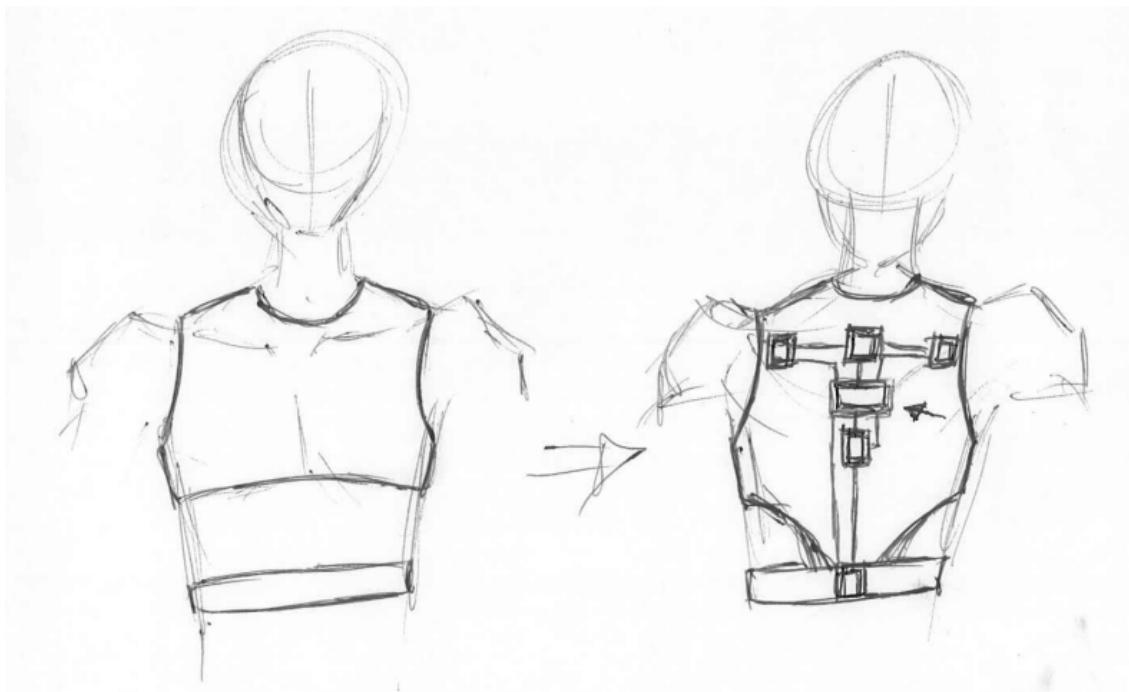


Figura 2

Esta segunda propuesta fue diseñada tras descartar la idea de la conexión inalámbrica entre los sensores independientes.

También se descartó la opción de adherir los sensores directamente al cuerpo del usuario o a su ropa, en su lugar, todo el aparato se encontraría sujeto en una prenda ceñida al cuerpo. Esta decisión fue tomada para evitar las complicaciones de adherir los sensores individuales en un primer lugar, lo cual sería aún más complicado en caso de tener que adherir todo el circuito con cableado incluído.

En este caso sería necesaria una única batería y un único microcontrolador central (señalados con la flecha roja).

1.3 Diseño con circuitos extraíbles

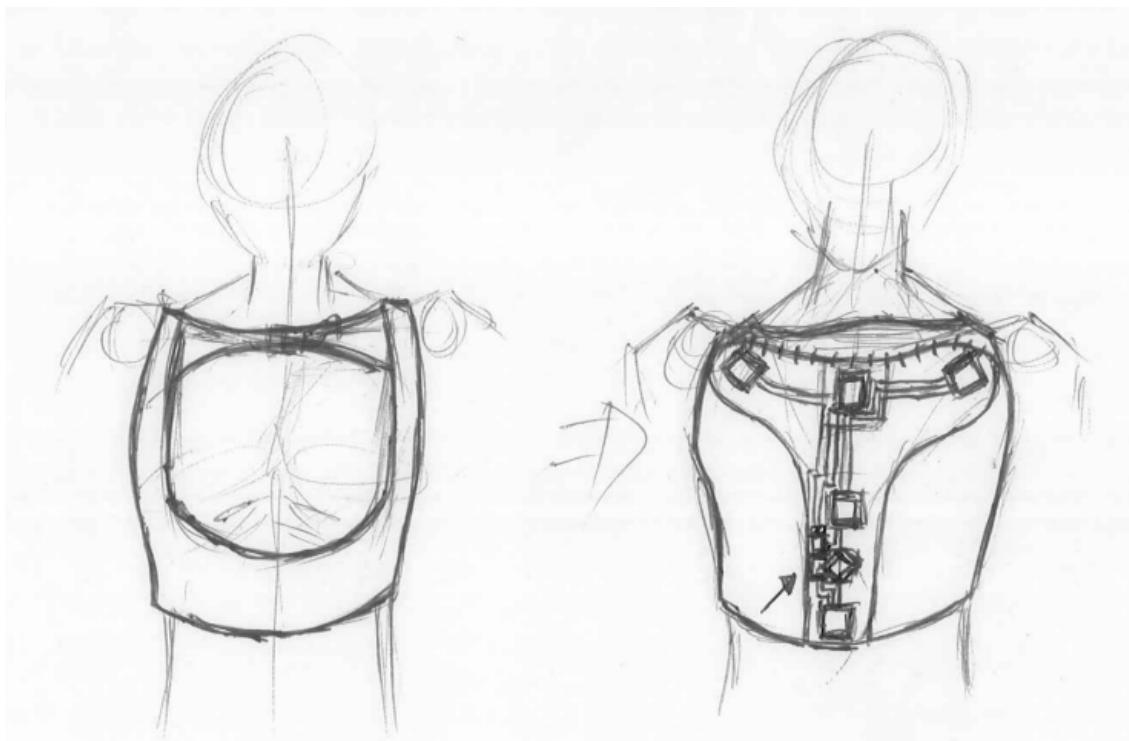


Figura 3

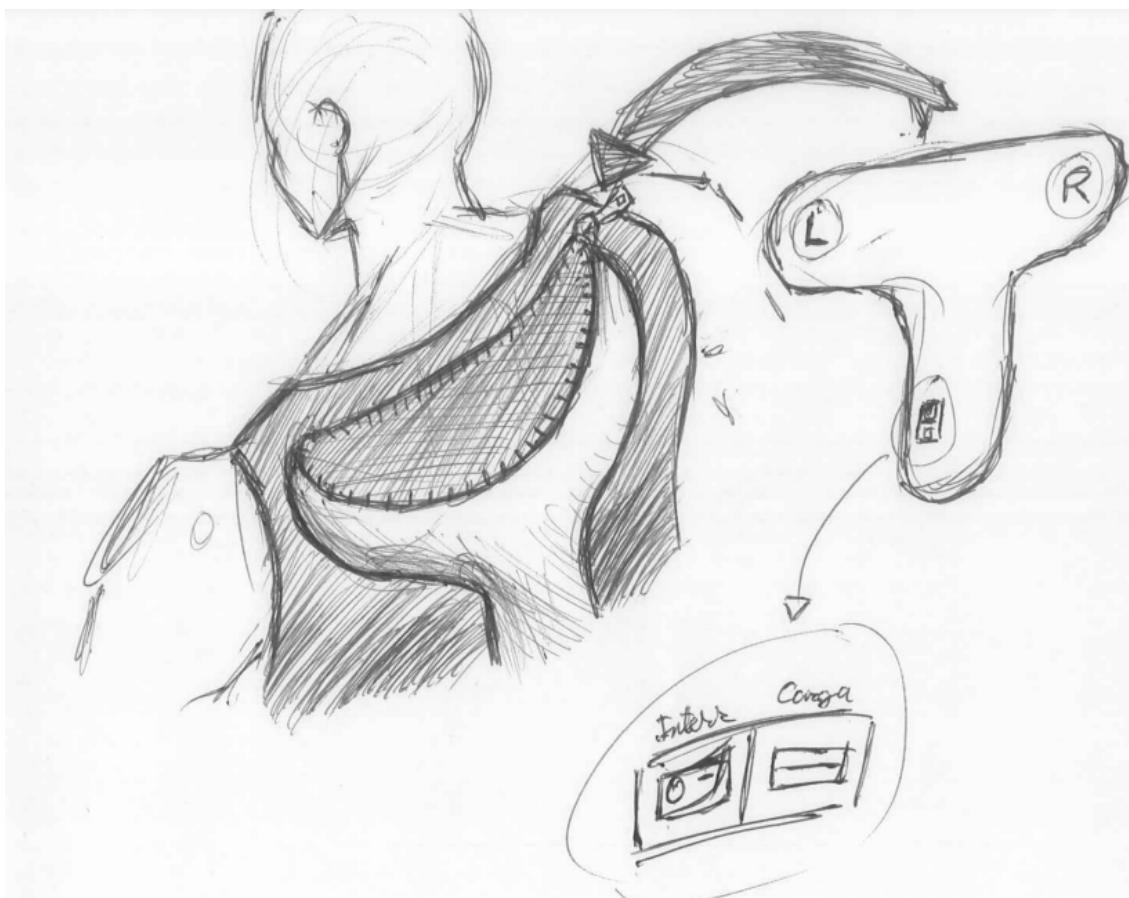


Figura 4

En la iteración final, se propuso el diseño actual del aparato, con un bolsillo que separa el circuito y los componentes de la prenda, para permitir el lavado de esta última sin estropear las funciones de los componentes.

La batería y el microcontrolador central fueron movidos a una zona más ergonómica (señalados con la flecha roja).

La zona correspondiente al tórax frontal se encuentra descubierta para hacerlo cómodo sin importar las medidas del usuario, manteniendo una unión en la parte superior para evitar que se deslice la prenda, lo que descolocaría los componentes.

2. Comparativas

Criterio \ Concepto	1.1 US o IR	1.1 Bluetooth	1.2	1.3
1. Funcionalidad	-	+	+	+
2. Facilidad de desarrollo	-	-	+	+
3. Ergonomía	-	-	-	+
4. Comodidad	+	+	-	+
5. Higiene	+	+	-	+
Sum +	2	3	2	5
Sum -	3	2	3	0

Tabla 1

Podemos observar juntos los puntos positivos y negativos de cada uno de los diseños que hemos descrito en el apartado anterior.

Siendo los puntos 1 y 2 los más determinantes, las dos versiones del diseño 1.1 quedarían descartadas aún teniendo los mismos o más puntos positivos que otros diseños.

Por ese mismo criterio, el diseño 1.2 sería una opción viable para desarrollar el proyecto, sin embargo, la versión 1.3 cumple todos los requisitos, es por esto que se eligió como diseño final.

Autor	Firma
Yosava Zinkovskyi, Viktor 07159427X	



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENSORES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

ANEXO B: ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

**Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael**

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

1. Introducción.....	1
2. Especificaciones de Diseño.....	2
2.1. Necesidades de Fabricación.....	2
2.2. Necesidades del Entorno.....	2
2.3. Necesidades de la vida de Servicio.....	2
2.4. Necesidades de mantenimiento.....	2
2.5. Necesidades de coste.....	3
2.6. Necesidades de transporte.....	3
2.7. Necesidades de embalaje.....	3
2.8. Necesidades de documentación.....	4
2.9. Necesidades normativas y legales.....	4
2.9.1. Declaración de conformidad.....	5
2.10. Necesidades medioambientales.....	6
2.11. Necesidades de ergonomía.....	6
3. Riesgos.....	5

(Página intencionalmente en blanco)

1. Introducción

En este apartado se indican las especificaciones del diseño de un producto del tipo dispositivo electromédico basado en chaleco con sensores integrados enfocado a corregir la postura de un usuario.

Estas especificaciones se han descrito de forma general, de tal forma que puede someterse a cambios si fuera necesario en un futuro.

A continuación, se establecen directrices básicas y necesarias para continuar el diseño conceptual en la siguiente fase.

Los datos mostrados se han tomado debido al coste del mismo ya que esta empresa está enfocada a la venta de productos ortopédicos low-cost.

Los aspectos legales y normativos se han respetado, al igual que las correspondientes al aspecto formal de este informe.

2. Especificaciones de Diseño

2.1. Necesidades de fabricación

- Tamaño: El tamaño del producto final se muestra en las dimensiones establecidas en los planos del producto. El módulo que contiene los dispositivos electrónicos se adapta al tamaño del mismo.
- Peso: Con el fin de que sea un producto ligero y ergonómico, el peso final no debe superar los 300 gramos.
- Materiales: Se empleará un material elástico que permita la adaptación del chaleco al cuerpo del usuario, aumentando así el confort y la ergonomía.

2.2 Necesidades del entorno

El producto se debe adaptar al entorno en el que se encuentre el usuario. Sin embargo, el chaleco está en contacto con el cuerpo, por lo que las condiciones ambientales no son extremas. No obstante, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe ser capaz de soportar un rango de temperaturas de 10° a 40°.
- Un humedad mínimo del 60% y que no suponga un peligro para los sensores, el microcontrolador y la batería.

2.3. Necesidades de la vida de servicio

La función principal del dispositivo es notificar al usuario de la corrección postural de su espalda. Un mismo usuario puede realizar distintos movimientos, por lo que el sensor tiene que estar programado para cada una de esas situaciones.

En el caso de que el material empleado no sea poliéster para fabricar la camiseta, debe elegirse un material con propiedades similares debido a su capacidad para adherirse al cuerpo. Si se emplea otro tipo de material, los resultados pueden estar alterados debido al margen de error que presenta el desplazamiento de los sensores. Por el mismo motivo, el material empleado en el recubrimiento del módulo electrónico debe ser nylon.

Se puede estimar una vida útil de servicio de 2 años aproximadamente.

2.4 Necesidad de mantenimiento

- Hay que tener en cuenta la correcta posición de cada uno de los sensores a la hora de montarlo
- Los módulos (tanto independientes como el general) deben ser fáciles de instalar y desinstalar
- Para la carga del dispositivo es necesario enchufar el módulo de alimentación a una corriente de 220V.
- El chaleco debe lavarse a menos de 50°C

2.5. Necesidades de coste

Actualmente, existen determinados productos con una finalidad común. Por eso, es indispensable realizar un análisis de mercado para poder establecer un coste de producción y venta.

Los productos actuales pueden abarcar un rango de precios comprendidos entre 20 - 100 euros; no obstante; cabe señalar que este chaleco corrector consta de sensores, lo que resulta un producto más sofisticado. Sin embargo, el uso de dispositivos low-cost permite vender nuestro producto con un precio dentro de ese intervalo.

De esta forma, nuestro chaleco corrector resulta más llamativo que el resto de correctores ortopédicos. Aunque haya competencia, se puede concluir que podría incorporarse correctamente en el mercado.

2.6. Necesidades de transporte

Debido al coste de sus componentes y su fabricación, el producto se transportará desde China, por lo que se enviará por barco. En la actualidad, según datos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Transporte (UNCTAD), más del 90% del comercio mundial se transporta por mar. Este transporte permite:

- Mayor capacidad de almacenaje y envío de productos.
- Seguridad en el envío.
- Rapidez del envío.

Hay que considerar los posibles inconvenientes como puede ser la dificultad a la hora de prever la fecha de entrega o de tramitar el pedido.

2.7. Necesidades de embalaje

Considerando la fragilidad del producto, es necesario que el módulo que contiene los dispositivos electrónicos esté envuelto en un embalaje protector de impactos.

El producto final también debe estar embalado en un envase primario con el fin de facilitar la logística y evitar que alguna parte del mismo pueda ser extraviada.

El coste que conlleva esta sección es ínfimo comparado con las consecuencias que podría acarrear de forma logística.

2.8. Necesidades de documentación

Es fundamental que el producto cuente con unas instrucciones donde se recoja la siguiente información:

- Talla.
- Material .
- Información de los dispositivos electrónicos.
- Información de configuración.
- Datos y manual de la aplicación .
- Recomendación de lavado.
- Aspectos medioambientales.
- Lugar de fabricación.
- Empresa y medios de contacto.
- Garantía.
- Garantía de actividad legal.

2.9. Necesidades normativas y legales

Al tratarse de un dispositivo electromédico, se aplica la norma IEC-EN 60601-1-2, la cual define los límites para las emisiones y los niveles de electromagnetismo.

Las Directivas que seguir según el marcado “CE”

- Baja tensión (LVD)
- Compatibilidad Electromagnética (EMC)
- Restricción uso de las sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrodomésticos (ROHS)
- Producción respetuosa con el medio ambiente (WEEE)

2.9.1. Declaración de conformidad

El fabricante Ergoback™ domiciliado en Boulevar Pasteur Málaga, España 29006.

DECLARO, bajo mi responsabilidad, que el corrector postural con sensores integrados cuya función es permitir que el usuario corrija de forma voluntaria y consciente su postura de espalda es conforme con las disposiciones de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 2006/42/CE.

Está, además, se han aplicado las normas armonizadas siguientes:

EN 60601-2-5:2000 Requisitos particulares para la seguridad de los equipos de fisioterapia por ultrasonidos (IEC 60601-2-5:200)

Firmado en Málaga, 7 de mayo de 2023

María Isabel Moral Sánchez
26524549Y

2.10. Necesidades medioambientales

La fabricación de este producto se ha organizado con una perspectiva ecológica, usando materiales biodegradables siempre y cuando sea posible.

2.11. Necesidades de ergonomía

Este chaleco presenta una clara ventaja frente a la ergonomía. La tela que lo compone se adapta perfectamente al cuerpo del usuario.

3. Riesgos

El producto puede presentar los siguientes riesgos de los cuales no se responsabiliza la empresa fabricante:

- El material puede causar reacción alérgica al contacto con la piel del usuario.
- Un exceso de humedad en el ambiente puede causar la rotura de los dispositivos electrónicos.
- Enchufar el dispositivo de carga a una corriente que no es la apropiada puede causar daños en el módulo de alimentación
- El módulo electrónico contiene piezas pequeñas que pueden ser ingeridas por infantes menores de 3 años.
- En caso de cortocircuito, puede propiciar una pequeña descarga eléctrica al usuario.

Autor	Firma
María Isabel Moral Sánchez 26524549Y	



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENsoRES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

ANEXO C: GESTIÓN DE RIESGOS

**Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael**

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud

Eb-2670-980-65310

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

1. Introducción.....	1
2. Análisis de Riesgo.....	2
3. Evaluación de Riesgo.....	3

(Página intencionalmente en blanco)

1. Introducción

En este anexo se va a establecer una gestión frente al riesgo de lesión física o deterioro de la salud de las personas. Para ello, se va a actuar frente a la indicaciones de la ISO 14971. Se va a establecer la responsabilidad de los riesgos más comunes para este tipo de dispositivos médicos.

2. Análisis de riesgo

El riesgo que se va a abarcar en este anexo es todo aquel relacionado con los daños físicos que puede causar el dispositivo en el cuerpo humano. Los riesgos que presentan esta cualidad son:

- **Riesgo de descarga eléctrica.** En caso de que el usuario sufra una descarga eléctrica, deberá ser indemnizado por la empresa aseguradora.
- **Riesgo en caso de alergia.** Las indicaciones se encuentran establecidas en la etiqueta del chaleco. En ella se muestran todos los materiales empleados para su fabricación y aquellos que pueden originar una alergia, por lo que ninguna empresa se responsabiliza de este daño.
- **Riesgo de ingestión.** El producto contiene componentes de dimensiones reducidas. Existe el riesgo de que sean ingeridas por menores de 3 años. Esta indicación se encuentra en la etiqueta, por lo que ninguna empresa se responsabiliza de este daño.

3. Evaluación de riesgo

- **Riesgo de descarga eléctrica.** El dispositivo trabaja a una intensidad de 800mA. Esta intensidad de corriente puede ser perjudicial en caso de contacto. No obstante, los componentes que componen el dispositivo están preparados para que, en caso de cortocircuito, aislen dicha corriente y eviten una descarga eléctrica mayor.
- **Riesgo en caso de alergia.** Cada persona puede mostrar una reacción distinta frente al contacto de dichos materiales. Por este motivo, es muy importante que el usuario lea la etiqueta y se asegure de que no está fabricado por un material que pueda causar una reacción alérgica en su piel. Cabe destacar que ninguna de las empresas implicadas se responsabiliza de este daño debido a que, si este riesgo ocurre, es debido a un mal uso por parte del usuario.
- **Riesgo de ingestión.** Los sensores y las PCB constan de unas dimensiones que permiten su ingestión en infantes y personas con diversidad funcional. Cabe destacar que el módulo electrónico se encuentra asegurado por una cremallera; no obstante; puede ser abierta en cualquier momento. Por este motivo es muy importante que no esté al alcance de las mismas. En la etiqueta del chaleco están establecidas estas restricciones, por lo que ninguna empresa implicada se responsabiliza. Si este riesgo tiene lugar, desplácese rápidamente a su centro de salud más cercano.

Autor	Firma
Moral Sánchez, María Isabel 26524549Y	



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENsoRES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

ANEXO D: EMBALAJE

**Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael**

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud

Eb-2670-980-65310

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

1. Introducción.....	1
2. Embalaje individual y transporte.....	2

Índice de Figuras

Figura 1. Indicativo de reciclaje que incluye el embalaje.....3

2. Embalaje individual y transporte

Con objeto de ser respetuosos con el medio ambiente y reducir la cantidad de residuos generados se ha seleccionado el uso de cajas de cartón donde será envasado nuestro producto y directamente enviado, fabricadas de manera personalizada por la empresa Selfpackaging®, empresa especializada en este tipo de embalajes que nos ofrece la posibilidad de realizar una caja personalizada con nuestro logo e identificativa con nuestro producto. Para nuestra selección van a utilizar material 100% reciclado y recicitable junto con una impresión 100% eco utilizando tintas al agua. Utilizando esta misma tinta se va a agregar una ilustración indicando que se trata de un elemento recicitable en los contenedores destinados al reciclaje de papel y cartón (*Figura 1*)

Se va a utilizar un tamaño de aa x bb x cc mm (largo/alto/ancho). Para su cierre se utilizarán pequeñas pegatinas plásticas personalizadas, al igual que para el etiquetado con los datos necesarios para su envío y seguimiento.

El tamaño de la caja será capaz de albergar el producto junto con una protección a base de papel reciclado y recicitable de la misma forma que el cartón utilizado para el embalaje exterior. Esta protección permitirá realizar el envío de manera segura de nuestros componentes electrónicos que pueden resultar frágiles ante un transporte descortés.

Todo este embalaje se ha realizado en base al Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.



Figura 1. Indicativo de reciclaje que incluye el embalaje

Autor	Firma
Rey Blanes, Álvaro Rafael 77187242R	



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENSORES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

PLANOS

**Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael**

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

**Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud**

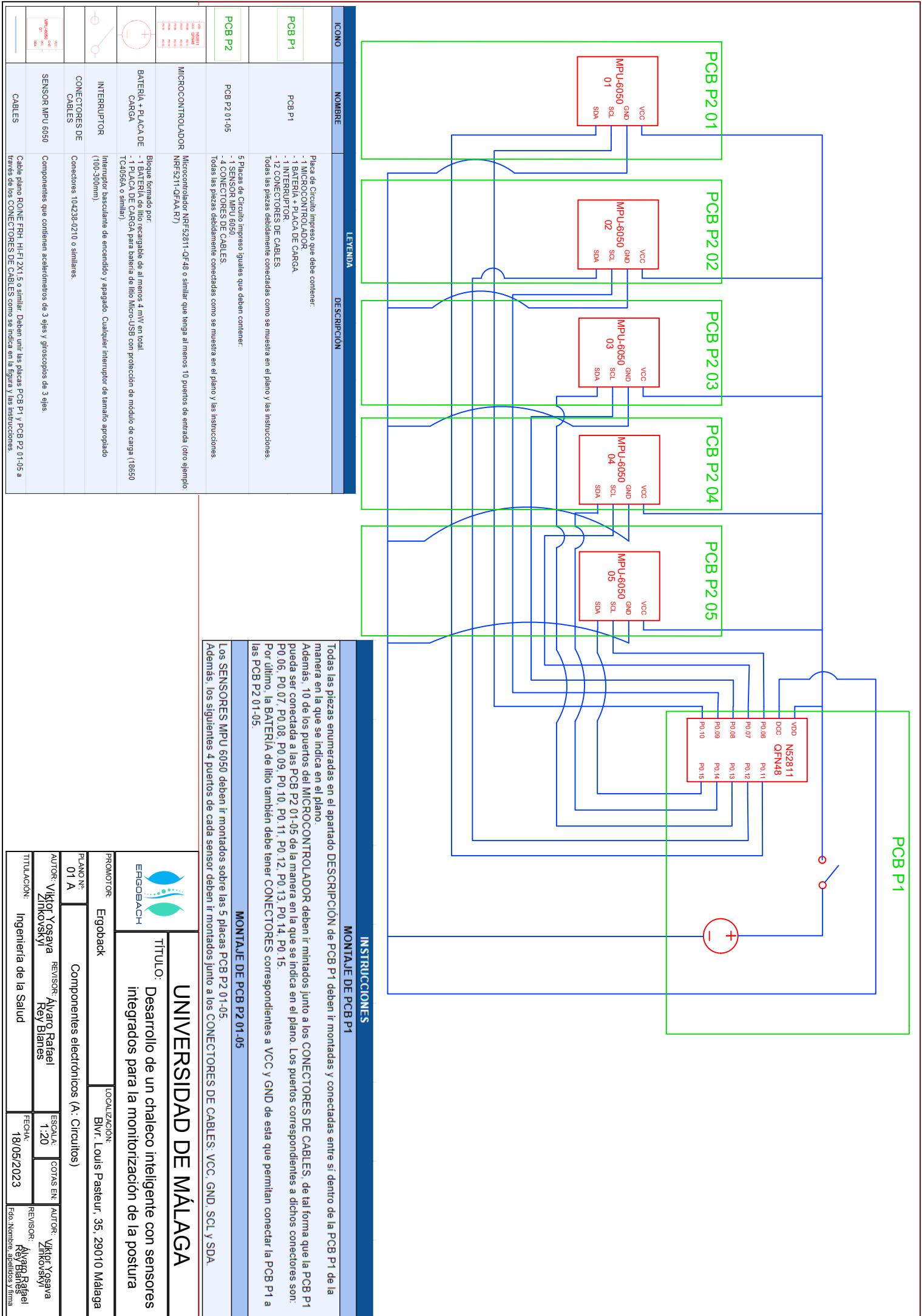
Eb-2670-980-65310

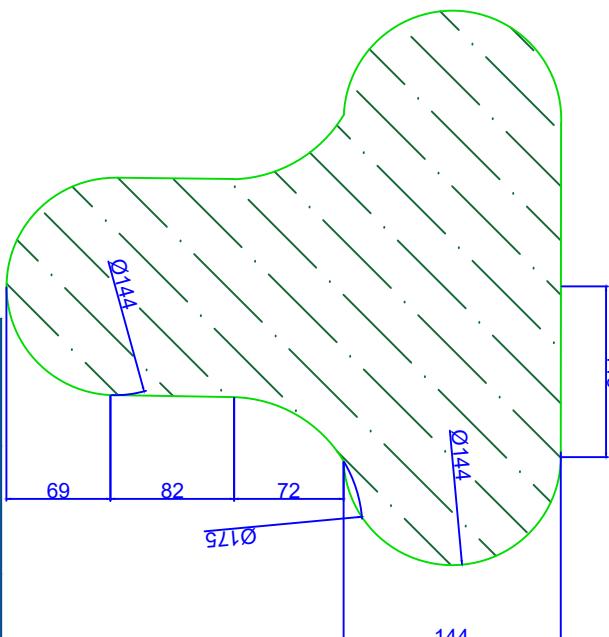
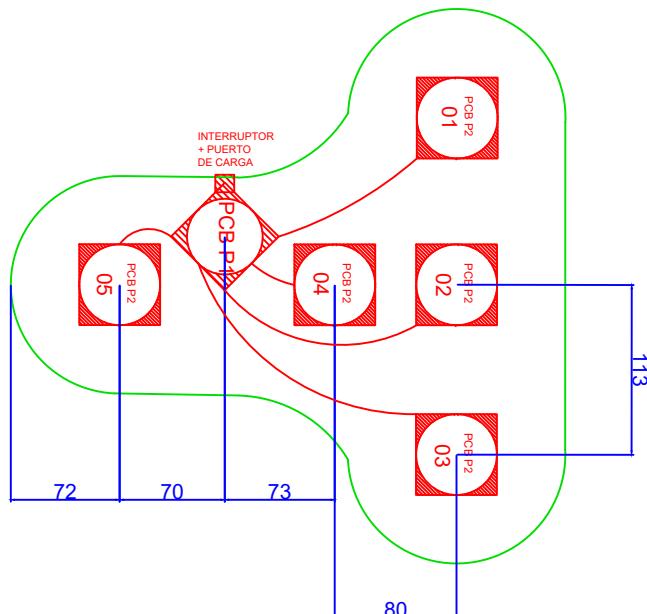
(Página intencionalmente en blanco)

Índice

Componentes electrónicos.....	1
Componentes electrónicos (A: Circuitos).....	1
Componentes electrónicos (B: Montaje y recubiertos).....	2
Partes y montaje Chaleco.....	3
Esquema de desarrollo software.....	4
Embalaje de transporte.....	5

(Página intencionalmente en blanco)



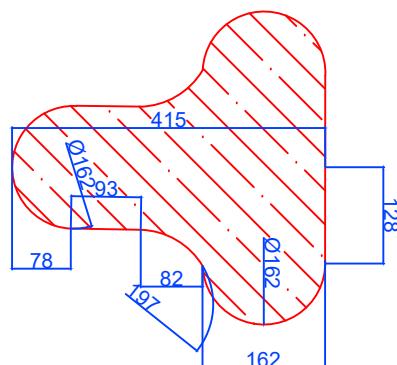


INSTRUCCIONES DE MONTAJE TRAS OBTENER LAS PIEZAS

1. Marcar la lámina de la figura de la PIEZA BOLSA sobre ambas láminas de nylon (unizandolo por ejemplo tiza). Estos serán los CONTORNOS01 y CONTORNOS02 de la futura PIEZA BOLSA tal y como está representada en el plano.
 2. Colocar los componentes sobre una de las láminas en las posiciones indicadas en el plano, de tal forma que el centro aproximado de la figura coincida con la posición indicada (PCB P2 01 y PCB P2 03 deben colocarse de manera simétrica respecto al eje central de la "T").
 3. Colocar la segunda lámina de nylon de manera que la marca coincida.
 4. Marcar los contornos de las posiciones de los componentes sobre la lámina superior. Estos serán los CONTORNOS03 y deben encontrarse a aproximadamente 20 mm de los componentes para no dañarlos con calor en pasos posteriores. Calentar estos contornos entre 80 y 100°C, con el objetivo de fijar los componentes en sus posiciones correspondientes. No es necesario contornear las conexiones entre las PCB P1 y PCB P2 01-03. Evitar calentar los cables en todo momento.
 5. Sellar el CONTORNO01 al CONTORNO02 con un corte usando filos calentados entre 80 y 100°C siguiendo la marca del contorno externa, de tal forma que no queden huecos libres en el contorno de la bolsa, a excepción del puerto de carga y el interruptor salientes de la PCB P1. El sellado deberá estar a entre 10 y 20 mm de estas piezas para evitar dañarlas a la vez que dejando el mínimo espacio posible sin sellar.

ICONO	NOMBRE	MATERIAL	FABRICACIÓN	TOLERANCIA
LEYENDA				
	PIEZA BOLSA	Nylon impermeable	Conseguir 2 láminas iguales a partir del material de impresión 3D, proteger debidamente la pieza de circuito impreso adelante. La pieza representada en el plano será obtenida según se indica en las instrucciones.	±1%
	PCB P1	PCB P1 envuelta	Con una carcasa de filamento de policarbonato fabricado con impresión 3D, proteger debidamente la placa de circuito impreso PCB P1 con todos los componentes correspondientes indicados en el plano 01 A.	±2%
	PCB P2 01-05 envuelta		Con una carcasa de filamento de policarbonato fabricado con impresión 3D para cada placa, proteger debidamente las placas de circuito impreso PCB P2 01-05 con todos los componentes correspondientes indicados en el plano 01 A.	±2%
	CONEXIONES		Conexiones formadas entre las PCB P1 y PCB P2 01-05.	±10%

PIEZA BOLSILLO



LEYENDA

FABRICACIÓN

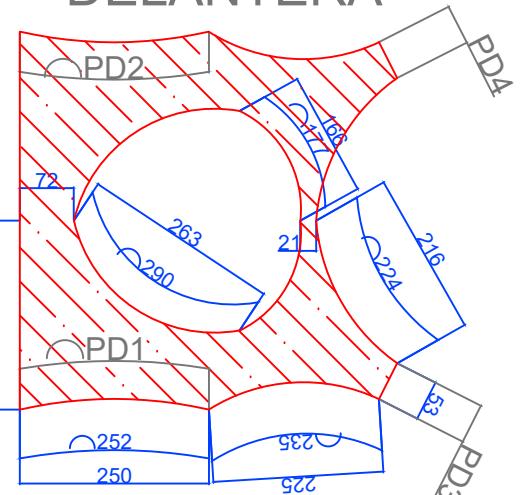
TOLERANCIA

ICONO	NOMBRE	MATERIAL	FABRICACIÓN	TOLERANCIA
	PIEZA BOLSILLO	Tela de poliéster "Stretch" o similar	<p>1. Delinear la forma indicada en los planos sobre una pieza del material correspondiente mediante cualquier método eficaz, por ejemplo, usando una irza. Las 3 figuras son simétricas, eje notable a simple vista.</p> <p>2. Recortar la figura delineada por la línea indicada en rojo en los planos, simétrica a partir de una pieza del material correspondiente mediante cualquier método de corte eficaz que no estropie el material.</p> <p>NOTA: Tras recortar la PIEZA DELANTERA, siguiendo las instrucciones, se obtendrán 2 piezas. Sólo es necesaria la pieza cuya figura recuerda menos a un círculo.</p>	±1%
	PIEZA TRASERA			±2%
	PIEZA DELANTERA			±1%
	CREMALLERA	Cremallera	Cortar aproximadamente 500 mm de cremallera, encajar un cursor de cremallera en un extremo.	±2%
	HILLO	Hilo elástico seratex o similar	Hilo necesario para coser las piezas entre sí según indican las instrucciones, cantidad necesaria aproximada de 2 metros	±20%

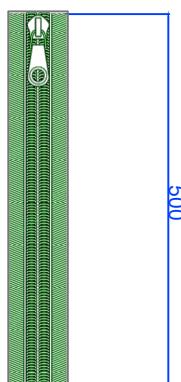
PIEZA TRASERA



PIEZA DELANTERA



CREMALLERA



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

TÍTULO: Desarrollo de un chaleco inteligente con sensores integrados para la monitorización de la postura

PROMOTOR: Ergoback
PLANO N°: 02 Partes y montaje Chaleco

AUTOR: Viktor Yosava REVISOR: Álvaro Rafael Zinkovskiy Rey Blanes

LOCALIZACIÓ: Louis Pasteur, 35, 29000 Málaga
COTAS EN: mm
ESCALA: 1:10
FECHA: 18/05/2023
REVISOR: Álvaro Rafael Rey Blanes
AUTOR: Viktor Yosava Zinkovskiy Rey Blanes
TITULACIÓN: Ingeniería de la Salud
Fdo. Nombre apellido y firma

INSTRUCCIONES DE MONTAJE TRAS OBTENER LAS PIEZAS

1. Colocar la PIEZA TRASERA sobre la PIEZA DELANTERA para que coincidan sus segmentos denominados a continuación. Coser ambas piezas utilizando un método de adecuado con el HILLO de tal forma que:

- El arco inferior indicado como PT1 esté cosido al arco inferior indicado como PD2.

- El extremo denominado PT3 se encuentre cosido al extremo PD3.

- El extremo PT4 se encuentre cosido al extremo PD4.

2. Voltar sobre sí misma la nueva pieza obtenida a partir de PIEZA TRASERA y PIEZA DELANTERA.

3. Colocar la CREMALLERA sobre la PIEZA BOLSILLO en el extremo superior de esta última, la zona horizontal de la "T" de tal forma que el centro de la longitud de la CREMALLERA se encuentre alineado con la linea de simetría de PIEZA BOLSILLO. Coser la CREMALLERA rodeando la zona horizontal de la "T" de forma que la CREMALLERA conserve su uso.

4. Colocar la nueva pieza obtenida a partir del paso 3 sobre la pieza obtenida a partir del paso 2, de tal forma que:

- La PIEZA BOLSILLO se encuentre centrada sobre la PIEZA TRASERA.

- Las líneas de simetría de PIEZA BOLSILLO y PIEZA TRASERA coincidan.

- El extremo inferior de la forma de "T" de la PIEZA BOLSILLO se encuentre a aproximadamente 25 ± 5 mm del extremo inferior de la PIEZA TRASERA.

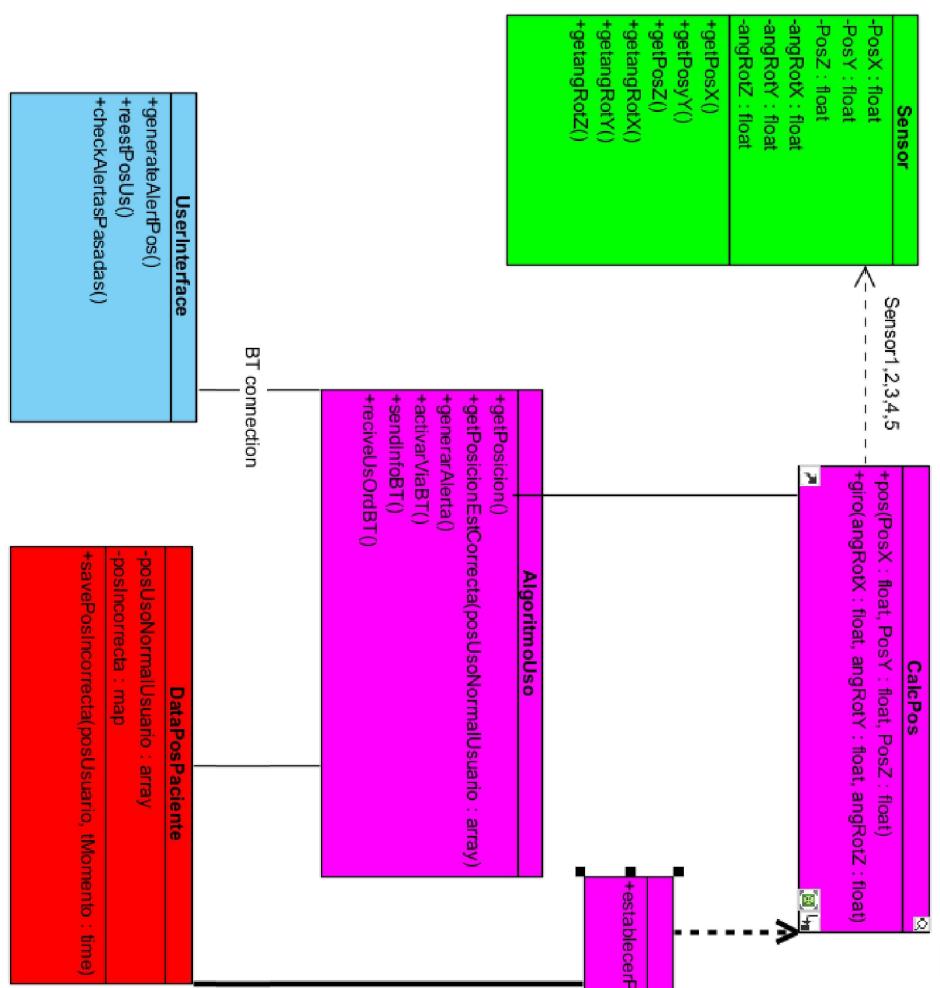
5. Coser la PIEZA BOLSILLO alrededor de sus bordes a la PIEZA TRASERA en la colocación indicada, de tal manera que:

- Se forme un bolsillo entre ambas piezas.

- La CREMALLERA previamente cosida a la PIEZA BOLSILLO sea el acceso a dicho bolsillo.

- El borde de la costura se encuentre oculto dentro del bolsillo.

ICONO	NOMBRE	MATERIAL	FABRICACIÓN	TOLERANCIA
	PIEZA BOLSILLO	Tela de poliéster "Stretch" o similar	<p>1. Delinear la forma indicada en los planos sobre una pieza del material correspondiente mediante cualquier método eficaz, por ejemplo, usando una irza. Las 3 figuras son simétricas, eje notable a simple vista.</p> <p>2. Recortar la figura delineada por la línea indicada en rojo en los planos, simétrica a partir de una pieza del material correspondiente mediante cualquier método de corte eficaz que no estropie el material.</p> <p>NOTA: Tras recortar la PIEZA DELANTERA, siguiendo las instrucciones, se obtendrán 2 piezas. Sólo es necesaria la pieza cuya figura recuerda menos a un círculo.</p>	±1%
	PIEZA TRASERA			±2%
	PIEZA DELANTERA			±1%
	CREMALLERA	Cremallera	Cortar aproximadamente 500 mm de cremallera, encajar un cursor de cremallera en un extremo.	±2%
	HILLO	Hilo elástico seratex o similar	Hilo necesario para coser las piezas entre sí según indican las instrucciones, cantidad necesaria aproximada de 2 metros	±20%



Leyenda:

Controlador	Modelo	Vista (Interfaz)	Almacén Datos
-- Unión con dependencia	— Unión sin dependencia	"BT conexión" Conexión de clases vía Bluetooth	"Sensor 1,2,..," Una unión por cada sensor.

E.T.S.Ingeniería Informática

TÍTULO: Desarrollo de un chaleco inteligente con sensores integrados para la monitorización de la postura.

ERGOBACK
Eb-2670-980-65310

PROMOTOR: Ergoback

LOCALIZACIÓN: Málaga

PLANO N.º 03

2. Esquema de desarrollo software

AUTOR: Álvaro Rey Blanes

REVISOR: Viktor Yosava

COTAS EN:

Álvaro Rey Blanes

FECHA:

16 de mayo de 2023

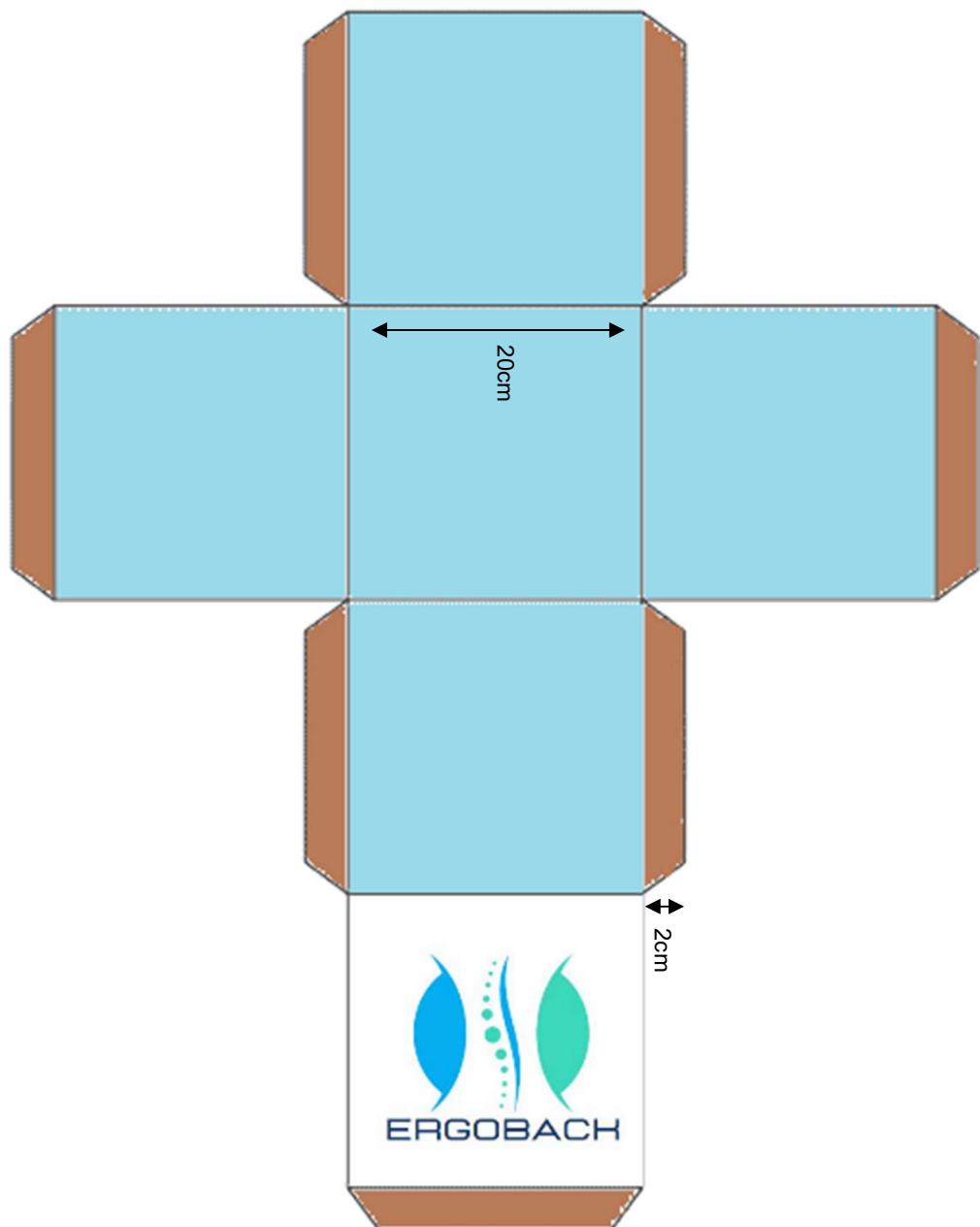
REVISOR:

Víktor Yosava

Ddo.:Nombre,

Apellidos y firma

Saud



E.T.S.Ingeniería Informática

TÍTULO: Desarrollo de un chaleco inteligente con sensores integrados para la monitorización de la postura.
Eb-2670-980-65310

PROMOTOR: Ergoback

LOCALIZACIÓN: Málaga

PLANO: 1. Embalaje de transporte.
Nº: 04

AUTOR: Álvaro Rey Blanes

REVISOR: Viktor Yosava

TIJULACIÓN: Grado en Ingeniería de la Salud

FECHA: 16 de mayo de 2023

AUTOR: Álvaro Rey Blanes

REVISOR: Viktor Yosava
Fdo.:Nombre,
apellidos y firma

Leyenda

Cara exterior del embalaje



Cara interna para unión del embalaje





DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENSORES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

PLIEGO DE CONDICIONES

Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

1. Condiciones y normas de carácter general.....	1
1.1. Descripción del producto.....	1
1.2. Condiciones generales.....	1
1.3. Normativa aplicable.....	2
1.3.1. Normativa de aplicación general.....	2
1.3.2. Normativa de productos sanitarios.....	3
1.3.3. Normativa de aplicaciones móviles.....	3
1.3.4. Normativa de los componentes electrónicos.....	4
1.3.5. Normativa de los productos textiles.....	4
2. Condiciones particulares.....	6
2.1. Condiciones técnicas.....	6
2.1.1. Condiciones de los materiales.....	6
2.1.1.1. Componentes electrónicos.....	6
2.1.1.2. Carcasas.....	7
2.1.1.3. Textiles.....	7
2.1.2. Condición de entrega.....	7
2.1.3. Pruebas y ensayos.....	7
2.2. Condiciones facultativas.....	8
2.3. Condiciones económicas.....	9
2.3.1. Garantías.....	9
2.3.1.1. Garantía de los suministros.....	9
2.3.1.2. Garantía de funcionamiento.....	9
2.3.2. Costes.....	9
2.3.3. Abono.....	10
2.3.4. Indemnización.....	10
2.3.5. Seguro.....	10
2.4. Condiciones administrativas o legales.....	11
2.4.1. Perfil del contratista.....	11
2.4.2. Forma de adjudicación.....	12
2.4.3. Formalización del contrato.....	12
2.4.4. Arbitrajes.....	12
2.4.5. Responsabilidad del contratista.....	13

(Página intencionalmente en blanco)

1. Condiciones y normas de carácter general

1.1. Descripción del producto

El chaleco inteligente es un dispositivo vestible que cuenta con cinco acelerómetros de alta precisión para monitorear la postura del usuario en tiempo real. Estos acelerómetros están estratégicamente ubicados en diferentes puntos de la camiseta para brindar una medición precisa de la postura del usuario en todas las direcciones. El dispositivo también cuenta con un microcontrolador programable que procesa los datos de aceleración y controla la funcionalidad de la camiseta.

Para la alimentación del chaleco, se incluye una batería recargable que proporciona energía suficiente para su uso prolongado durante varias horas antes de necesitar una recarga. Además, se incluyen cables de conexión para cargar la batería.

El chaleco inteligente también cuenta con una aplicación móvil dedicada que se conecta a través de Bluetooth con la camiseta. La aplicación móvil permite que los usuarios visualicen sus datos de postura en tiempo real, registren su historial de posturas y reciban alertas en caso de detectar una mala postura durante un período prolongado. La aplicación también proporciona información útil y consejos para mejorar la postura y reducir el riesgo de lesiones.

Este producto está diseñado para ser lavable y duradero para su uso diario prolongado. Es ideal para personas que pasan largas horas sentadas o de pie, como estudiantes, trabajadores de oficina, conductores, deportistas y cualquier persona interesada en mejorar su postura y prevenir lesiones de espalda.

1.2. Condiciones generales

Este Pliego de Condiciones es un marco que define las características clave que deben cumplir los materiales para crear un producto, así como un proceso de ejecución de diseño detallado. Además, confirma las obligaciones y responsabilidades del empresario, respaldado por las garantías financieras y legales necesarias.

Cabe señalar que cualquier información incluida en el Pliego de Condiciones y omitida en los Planos, o viceversa, será tratada como si estuviera contenida en ambos documentos. No obstante, en caso de diferencias entre ellos, prevalece lo definido en los Planos.

Si se requieren cambios debido a desarrollos tecnológicos, nuevos materiales u otros factores relevantes, siempre se realizarán los cambios mínimos necesarios, preservando la naturaleza original del proyecto y en consulta con el equipo de diseño y el diseñador.

Al asumir el rol de contratista, se espera que el contratista asuma y cumpla con todas las obligaciones establecidas en este documento después de una revisión exhaustiva de todos los documentos relacionados con el proyecto. Además, se espera que cumpla con obligaciones específicas establecidas en el Pliego de Condiciones.

Es muy importante que el contratista revise cuidadosamente los planos y verifique las dimensiones relevantes después de recibirlos. Cuando se descubren errores, es importante informarlos de inmediato a la gerencia del proyecto, ya que el no hacerlo puede resultar en responsabilidad por errores causados por negligencia.

En resumen, se puede afirmar que la culminación exitosa del proyecto requiere la plena aceptación de todos los criterios y normas presentados en este Pliego de Condiciones, lo que crea un marco estable y claro para su implementación.

1.3. Normativa aplicable

1.3.1. Normativa de aplicación general

- **UNE 157001:2014:** Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- **UNE 50132:1994:** Documentación. Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.
- **UNE-ISO 21500:2013:** Directrices para la dirección y gestión de proyectos.
- **UNE-EN ISO 9001: 2015:** Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- **UNE-EN ISO 14001:2015:** Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- **UNE-ISO 690:2013:** Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información.
- **UNE-EN 62023:2012 (Ratificada):** Estructuración de la información y documentación técnica. (Ratificada por AENOR en marzo de 2012.)
- **UNE-EN ISO 11442:2006:** Documentación técnica de productos. Gestión de documentos (ISO 11442:2006)
- **UNE-EN ISO 10209:2022 (Ratificada):** Documentación técnica de producto. Vocabulario. Términos relacionados con los diseños técnicos, la definición de productos y productos relacionados. (ISO 10209:2022) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2022.)
- **UNE-EN ISO 7200:2004:** Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos.
- **UNE-EN ISO 129-1:2019 (Ratificada):** Documentación técnica de los productos (TPD). Representación de dimensiones y tolerancias. Parte 1: Principios generales. (ISO 129-1:2018) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en noviembre de 2019.)
- **UNE-EN ISO 129-1/A1:2021:** Documentación técnica de los productos (TPD). Representación de dimensiones y tolerancias. Parte 1: Principios generales. Modificación 1 (ISO 129-1:2018/Amd 1:2020). +
- **UNE-EN ISO 128-1:2020:** Documentación técnica de productos (TPD). Principios generales de representación. Parte 1: Introducción y requisitos fundamentales. (ISO 128-1:2020).
- **UNE-EN ISO 128-2:2020:** Documentación técnica de productos. Principios generales de representación. Parte 2: Convenciones básicas para las líneas. (ISO 128-2:2020).
- **UNE-EN ISO 128-3:2020:** Documentación técnica de productos. Principios generales de representación. Parte 3: Vistas, secciones y cortes. (ISO 128-3:2020)

- **UNE-EN ISO 128-100:2020:** Documentación técnica de productos. Principios generales de presentación. Parte 100: Índice. (ISO 128-100:2020).
- **UNE-EN ISO 6433:2012 (Ratificada):** Documentación técnica de producto. Referencias de partes (ISO 6433:2012) (Ratificada por AENOR en julio de 2012.)
- **UNE-EN ISO 3098-1:2015:** Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 1: Requisitos generales. (ISO 3098-1:2015).
- **UNE-EN ISO 6433:2012:** Documentación técnica de producto. Referencias de partes (ISO 6433:2012).
- **UNE-EN ISO 5455:1996:** Dibujos Técnicos. Escalas. (ISO 5455:1979).
- **UNE-EN ISO 1027: 1995:** Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- **UNE-EN ISO 5456-1:2000:** Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 1: Sinopsis. (ISO 5456-1:1996).
- **UNE-EN ISO 5456-2:2000:** Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortográficas. (ISO 5456-2:1996).
- **UNE-EN ISO 5456-3:2000:** Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 3: Representaciones axonométricas. (ISO 5456-3:1996).
- **UNE-EN ISO 5456-4:2000:** Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 4: Proyección central. (ISO 5456-4:1996).

1.3.2. Normativa de productos sanitarios

- **UNE-EN ISO 14971:2020:** Dispositivos médicos/productos sanitarios (MD). Aplicación de la gestión de riesgos a los MD. (ISO 14971:2019).
- **UNE-CEN ISO/TR 24971:2020:** Productos sanitarios. Orientación sobre la aplicación de ISO 14971 (ISO/TR 24971:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en septiembre de 2020.)
- **UNE-EN 60601-1:2008/A12:2015:** Equipos electromédicos. Parte 1: Requisitos generales para la seguridad básica y funcionamiento esencial.
- **UNE-EN 60601-2-33:2010/A12:2016:** Equipos electromédicos. Parte 2-33: Requisitos particulares para la seguridad básica y características de funcionamiento esencial de los equipos de resonancia magnética para diagnóstico médico. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017.)
- **UNE-EN ISO 13485:2018:** Productos sanitarios. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para fines reglamentarios. (ISO 13485:2016). (Versión consolidada)
- **UNE-EN ISO 17664:2018:** Procesado de productos sanitarios. Información a suministrar por el fabricante del producto sanitario para el procesado de productos sanitarios. (ISO 17664:2017).
- **UNE-EN 62366-1:2015:** Productos sanitarios. Parte 1: Aplicación de la ingeniería de usabilidad a los productos sanitarios. (Ratificada por AENOR en junio de 2015.) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en septiembre de 2020.)
- **ISO 20417:2021:** Dispositivos médicos: información que debe proporcionar el fabricante.

1.3.3. Normativa de aplicaciones móviles

- **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD):** Protege los datos personales de los ciudadanos. Establece los derechos de los usuarios y las

obligaciones de las empresas y organizaciones que procesan datos. También establece sanciones económicas en caso de incumplimiento.

- **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPD-GDD):** Establece los principios y obligaciones que deben cumplir los responsables del tratamiento de datos personales, incluidos los desarrolladores de aplicaciones móviles.
- **Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y el Comercio Electrónico (LSSI) 2002:** Regula los servicios de la sociedad de la información y el comercio electrónico en España. Los proveedores deben proporcionar información clara y precisa a los usuarios sobre su identidad, servicios, precios y política de privacidad. La ley establece la obligación de obtener el consentimiento expreso para enviar comunicaciones comerciales y regula el uso de cookies.

1.3.4. Normativa de los componentes electrónicos

- **Directiva Europea 2011/65/UE (RoHS):** limita la utilización de sustancias peligrosas para la salud humana en aparatos eléctricos, electrónicos, equipos electromédicos e instrumentos de vigilancia y control.
- **Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo:** sobre residuos de aparatos eléctricos o electrónicos.
- **Directiva 2003/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo:** por la que se modifica la Directiva 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- **UNE-EN 50419:2023:** Marcado de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) con respecto a la recogida separada de residuos de AEE (RAEE).
- **UNE-EN 55032:2016:** Compatibilidad electromagnética de equipos multimedia. Requisitos de emisión.
- **UNE-EN 61000-4-3:2007/A2:201:** Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.
- **UNE-EN IEC 60086-4:2019/AC:2020-05 (Ratificada):** Pilas eléctricas. Parte 4: Seguridad para las pilas de litio. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2020.)
- **UNE-EN 100114-6:1996 (Ratificada):** Regla del procedimiento 14: Procedimientos de aseguramiento de la calidad. Parte 6: Acuerdo tecnológico de fabricantes de componentes electrónicos. (Ratificada por AENOR en noviembre de 1997.)
- **UNE-EN 61709:2017/AC:2019-11 (Ratificada):** Componentes electrónicos. Fiabilidad. Condiciones de referencia para conversión de tasas de fallo y modelos de función de los esfuerzos. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2019.)

1.3.5. Normativa de los productos textiles

- **UNE-EN ISO 2076:2022:** Textiles. Fibras químicas. Nombres genéricos. (ISO 2076:2021)
- **UNE-EN ISO 5077:2008 FE DE ERRATAS:2008:** Textiles. Determinación de las variaciones dimensionales en el lavado y secado. (ISO 5077:2007).

- **UNE-EN ISO 20645:2005:** Tejidos textiles. Determinación de la actividad antibacteriana. Ensayo de difusión sobre placa de agar. (ISO 20645:2004).
- **UNE-EN 14119:2004:** Ensayo de textiles. Evaluación de la acción de los hongos microscópicos.
- **UNE-EN ISO 4920:2013:** Textiles. Determinación de la resistencia de los tejidos al mojado superficial (ensayo de rociado). (ISO 4920:2012).
- **UNE-EN 1773:1997:** Textiles. Tejidos. Determinación de la anchura y de la longitud.
- **UNE-EN ISO 12138:2019:** Textiles. Métodos de lavado doméstico para tejidos textiles previo al ensayo de inflamabilidad. (ISO 12138:2017).
- **UNE-EN 1103:2007:** Textiles. Tejidos para indumentaria. Procedimiento detallado para determinar el comportamiento al fuego.
- **UNE-EN ISO 3758:2012 V2:** Textiles. Código para etiquetado de conservación por medio de símbolos. (ISO 3758:2012).

1.3.6. Normativa del embalaje

- **UNE-EN 14046:2003:** Envases y embalajes. Evaluación de la biodegradabilidad aeróbica última y de la desintegración de los materiales de envase y embalaje bajo condiciones controladas de formación de compost. Método mediante el análisis del dióxido de carbono liberado.
- **UNE-EN ISO 17480:2019:** Envases y embalajes. Diseño accesible. Facilidad de apertura. (ISO 17480:2015).
- **UNE-EN 13430:2005:** Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables mediante materiales reciclados.
- **UNE-EN 13427:2005:** Envases y embalajes. Requisitos para la utilización de las normas europeas en el campo de los envases y los embalajes y sus residuos.
- **UNE-EN 14053:2003:** Envases y embalajes. Envases y embalajes fabricados a partir de cartón ondulado o de cartón compacto. Tipos y construcción.
- **UNE-EN 14054:2003:** Envases y embalajes. Envases y embalajes de papel y cartón. Diseño de los envases y embalajes de cartón.

2. Condiciones particulares

2.1. Condiciones técnicas

2.1.1. Condiciones de los materiales

Se requiere que todos los materiales utilizados en el proyecto estén debidamente homologados para garantizar una calidad óptima.

En el caso de productos adquiridos a otras empresas, también deben cumplir con los controles de calidad establecidos por la Unión Europea.

La inspección y verificación de los materiales debe ser realizada por personal experimentado en el tema, utilizando herramientas de medición y habilidades para realizar un análisis visual, dimensional y no dimensional exhaustivo.

El objetivo es asegurar que los materiales suministrados se encuentren en buen estado y cumplan con las tolerancias y especificaciones establecidas en el Pliego de Condiciones, los Planos y el Anexo Especificaciones de Diseño. En caso de que no cumplan con dichos requisitos, se tomarán las medidas apropiadas para rechazar los materiales y aplicar las acciones correctivas necesarias.

En cuanto a los materiales plásticos, no deben presentar deformaciones, desgastes superficiales que afecten su rendimiento óptimo, ni perforaciones, entre otros defectos.

Estas medidas se toman para garantizar la calidad y el rendimiento adecuado de los materiales utilizados en el proyecto, y para asegurar que cumplan con los estándares establecidos en los documentos mencionados.

2.1.1.1. Componentes electrónicos

- PCB bloque microcontrolador, batería, puerto de carga e interruptor. Aluminio, 25x25mm2.
- Microcontrolador NRF52811-QFN48. 0,36 gramos. Forma de cuadrado. Transmisión Bluetooth.
- Batería de litio recargable. 800mAh 3,7V.
- Placa de carga para batería de litio. Micro-USB 18650 TC4056A. Puerto de carga con protección de módulo de carga.
- Interruptor basculante de encendido y apagado.
- Conectores de cables 104238-0210.
- PCB bloque sensor. Aluminio, 20x16mm2
- Sensores MPU-6050. 0,04 gramos. Acelerómetros de 3 ejes de medida y giroscopios de 3 ejes de medida.
- Conectores de cables 104238-0210
- Cable plano RO/NE FRH. HI-FI 2X1,5
- Cable de carga tipo C. Cable que permite conectar el aparato a corriente eléctrica para cargar la batería.

2.1.1.2. Carcasas

- Carcasas de filamento de policarbonato de impresión 3D para 5 sensores.
- Carcasa de filamento de policarbonato de impresión 3D para el bloque de microcontrolador, batería, puerto de carga e interruptor.

2.1.1.3. Textiles

- Poliéster. 1,50 m de largo, 2,80 m de ancho.
- Hilo elástico.
- Cremallera.
- Nylon. Material que recubre los componentes electrónicos en una bolsa impermeable.

2.1.2. Condición de entrega

La empresa productora será la encargada de embalar el producto según las instrucciones acordadas, con flexibilidad para proponer cambios de horario de entrega u otros aspectos necesarios (según plano y anexos correspondientes). Queremos asegurarnos de que el embalaje cumpla con altos estándares de calidad y funcionalidad, evitar cualquier tipo de irregularidad en la superficie, errores de impresión o materiales de mala calidad, etc.

Asimismo, la empresa productora será responsable de la elaboración del libro de instrucciones y la documentación relacionada con el producto. Este documento incluirá todas las condiciones de etiquetado, información y reglamentos relacionados con ErgoBack. Nos aseguraremos de que el libro de instrucciones esté completo y contenga toda la información necesaria para usar el producto correctamente y cumplir con todas las normativas aplicables.

2.1.3. Pruebas y ensayos

- Comprobación de calibración: Es importante asegurarse de que los sensores estén correctamente calibrados para medir con precisión las posturas del usuario.
- Prueba de durabilidad: El chaleco debe probarse para ver si puede soportar el uso diario y el lavado sin desgaste ni daños.
- Pruebas de precisión: La aplicación móvil debe probarse para recibir datos precisos en tiempo real del acelerómetro de la camisa y brindar alertas precisas sobre malas posturas.
- Comprobación del alcance de Bluetooth: Debe asegurarse de que la conexión Bluetooth entre la camiseta y el dispositivo móvil sea estable y tenga un alcance suficiente.
- Prueba de compatibilidad: La aplicación móvil debe verificarse con varios sistemas operativos móviles y versiones.
- Prueba de seguridad: Se debe realizar pruebas de seguridad en la conexión Bluetooth para evitar posibles deficiencias y garantizar la privacidad de los usuarios.

2.2. Condiciones facultativas

Las condiciones optionales definen las reglas que rigen la relación entre la propiedad, el contratista y la dirección del proyecto. En ellos se detallan los derechos y obligaciones de cada parte.

- Para el director del proyecto:
 - Durante la supervisión: El director del proyecto debe estar presente para verificar y asegurarse de que la ejecución se realice de acuerdo con las especificaciones y requisitos establecidos.
 - Finalización de los certificados de gestión: El director del proyecto es responsable de emitir los certificados de gestión correspondientes y certificar la correcta ejecución de cada etapa del proyecto.
 - Presencia en momentos singulares: El jefe de proyecto debe estar presente en momentos clave como revisiones, inspecciones o pruebas importantes para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y plazos.
 - Responsabilidad de la interpretación de las instrucciones: El director del proyecto es responsable de la interpretación de las instrucciones y especificaciones técnicas y vela por su correcta comprensión y correcta aplicación en la ejecución del proyecto.
 - Informar periódicamente al cliente: El director del proyecto debe proporcionar informes periódicos al cliente que detallen el progreso del proyecto, los plazos y otra información.
 - Brindar soluciones a problemas inesperados: El director del proyecto debe ser proactivo en la identificación y solución de problemas imprevistos que puedan surgir durante la ejecución del proyecto, brindando soluciones adecuadas y efectivas.
 - Si es necesario, prórrogas del proyecto: Si el proyecto necesita prórrogas o cambios, el director del proyecto es responsable de gestionar y enviar las propuestas de prórroga correspondientes, teniendo en cuenta los aspectos técnicos y económicos.
- Para el contratista:
 - Conocer la normativa y todo el proyecto: El contratista tiene la responsabilidad de familiarizarse con la normativa aplicable al proyecto y de cumplirla, así como de conocer en detalle todos los aspectos del proyecto que le sean de aplicación.
 - Localización de personas responsables durante la implementación: El contratista debe identificar y comunicarse con las personas responsables relevantes durante la implementación del proyecto, asegurando una comunicación efectiva y fluida para preguntas, coordinación o resolución de problemas.
 - Ejecución y compensación de trabajos no especificados: El contratista se compromete a realizar los trabajos especificados en el proyecto correctamente y de acuerdo con los requisitos de calidad. Además, se estipula que cualquier trabajo adicional o no especificado debe ser compensado por adelantado y debe ser acordado entre las partes.

- Respeto a los plazos: El contratista está obligado a cumplir con los plazos estipulados en el proyecto, realizando las actividades de manera eficaz y respetando los plazos acordados.
- Notificación previa de pruebas, inspecciones, etc.: El contratista debe notificar al director del proyecto y otras partes de las pruebas, inspecciones u otras actividades con anticipación, lo que permite una adecuada planificación y coordinación efectiva.
- Reemplazo de materiales o trabajos no conformes: Si se encuentran materiales defectuosos o trabajos no conformes, el contratista deberá reemplazarlos o repararlos sin costo adicional, asegurando la calidad y conformidad del producto final.
- Aceptación del Gerente como Autoridad Superior: El Contratista debe reconocer y aceptar que el Gerente del Proyecto tiene la autoridad y capacidad para tomar decisiones finales sobre el Proyecto y acepta seguir sus instrucciones e indicaciones.
- Derecho a recibir los pagos a tiempo: El contratista tiene derecho a recibir los pagos convenidos en la fecha y en la forma especificada en el contrato, siempre que cumpla satisfactoriamente con sus obligaciones bajo el contrato.

2.3. Condiciones económicas

2.3.1. Garantías

2.3.1.1. Garantía de los suministros

Las garantías de los suministros para nuestro proyecto de chaleco inteligente dependerá del alcance geográfico del proyecto. El proyecto estará enfocado en la Península, Islas Baleares e Islas Canarias. El suministro de los materiales estaría garantizado durante 4 años.

Dependiendo del tipo de material tenemos establecidas estas opciones:

- Para los componentes electrónicos ofrecemos una garantía de un año.
- Para la camiseta y la batería una garantía de dos años.

2.3.1.2. Garantía de funcionamiento

Nuestro producto tiene una vida útil de 5 años, dependiendo del uso y la frecuencia de lavado del textil.

2.3.2. Costes

Los costos de producción se calculan cuidadosamente, teniendo en cuenta los recursos disponibles de la fábrica responsable del desarrollo del producto. Por lo tanto, el precio de venta del producto ya ha sido considerado en el presupuesto adjunto a este documento.

Es importante enfatizar que cualquier cambio en el proceso de producción debe discutirse con el equipo de diseño por adelantado. Solo se permiten cambios si se logra una reducción

en los costos de producción o una mejora significativa en la calidad y el acabado del producto.

Además, se tuvo en cuenta la optimización de recursos para controlar costos y asegurar la rentabilidad financiera del proyecto. Al preparar el presupuesto, se consideraron costos directos e indirectos tales como materiales, mano de obra, maquinaria y otros costos relacionados.

También se evaluaron posibles escenarios y se brindó un margen de contingencias para prevenir imprevistos que puedan afectar los costos de producción.

2.3.3. Abono

Se establecería un sistema de pagos parciales a medida que se vayan cumpliendo los hitos acordados en el contrato. Se haría un primer pago al completar el diseño y fabricación de los prototipos, un segundo pago al completar la producción en masa y un tercer pago al entregar el producto final. Además, se establecerán penalizaciones por incumplimiento de los plazos de entrega o por defectos en el producto. Todo esto por transferencia bancaria.

2.3.4. Indemnización

La indemnización por retraso en la entrega del producto se establecerá en una cantidad equivalente a un porcentaje del valor total de los trabajos contratados por cada día de retraso, a partir del día de terminación fijado. Esta indemnización se calculará en base a un tanto por mil del valor total de los trabajos contratados.

En caso de que el producto final no cumpla con los requisitos mínimos definidos en estas condiciones, se garantiza la devolución total del importe pagado por la ejecución del proyecto, calculado según los procedimientos descritos en el apartado Presupuesto. Alternativamente, si el tiempo lo permite, es posible reemplazar los juegos defectuosos por otros nuevos que cumplan con todos los requisitos requeridos.

Estas disposiciones aseguran que los retrasos en la entrega del producto resulten en una sanción económica que incite al contratista a cumplir los plazos acordados. Asimismo, en caso de que el producto no cumpla con los estándares de calidad establecidos, se asegura una adecuada compensación o reposición de las unidades defectuosas, lo que brinda al cliente la tranquilidad de comprar un producto que satisfaga sus necesidades y requerimientos.

2.3.5. Seguro

El contratista debe garantizar el proyecto acordado durante todo el período de ejecución y hasta su finalización. El valor del seguro corresponde siempre al valor de las partes aseguradas. En caso de accidente, la cantidad pagada por la compañía de seguros se transfiere a nombre del propietario. En ningún caso el Titular remitirá dicho importe para otro fin que no sea la reposición de la pieza dañada salvo acuerdo expreso del Contratista.

El contratista informa al propietario de los riesgos del seguro y las condiciones establecidas en el seguro antes del alquiler. De esta forma, el titular recibe información sobre los riesgos cubiertos y las condiciones especiales de los seguros o pólizas de seguros.

Esta cláusula impone al contratista la obligación de asegurar el proyecto durante su ejecución, lo que le brinda protección contra accidentes o siniestros que puedan afectarlo. El importe del seguro se destina exclusivamente a la reposición de las piezas dañadas, lo que da tranquilidad al propietario y asegura la correcta utilización de los fondos en caso de siniestro asegurado. Además, la transparencia asegura que el titular esté informado sobre los riesgos cubiertos y las condiciones del seguro, de manera que conozca la protección que brinda el seguro.

2.4. Condiciones administrativas o legales

2.4.1. Perfil del contratista

El contratista elegido para ejecutar el proyecto debe tener un perfil que cumpla con los siguientes requisitos:

- **Maquinaria y Equipo:** Debe contar con la maquinaria y equipo necesarios para llevar a cabo el proyecto de manera eficiente y con los estándares de calidad requeridos.
- **Personal capacitado:** Debe contar con un equipo de profesionales capacitados y con experiencia en diversas áreas relacionadas con el proyecto como diseño, fabricación, programación, control de calidad, etc. Los empleados deben estar debidamente capacitados y tener la experiencia necesaria para desempeñar sus funciones con eficacia.
- **Disponibilidad de materiales:** Debe tener acceso a los materiales necesarios para fabricar el producto, asegurando su disponibilidad y siguiendo las especificaciones técnicas dadas en el pliego de condiciones.
- **Instalaciones y Recursos:** Debe contar con las instalaciones y recursos necesarios para fabricar el producto, como espacio de trabajo, inventario y sistemas de control de calidad.
- **Habilidad y capacidad financiera:** Debe tener la capacidad financiera para llevar a cabo el proyecto, cubriendo los costos asociados a la adquisición de materiales, contratación de personal, maquinaria, entre otros gastos. Asimismo, deberá contar con un sistema de gestión financiera eficiente para asegurar el adecuado manejo de los recursos económicos.
- **Sistema de Transporte:** Debe contar con un sistema de transporte eficiente para comercializar los productos terminados, asegurando que estos sean entregados a tiempo y en condiciones adecuadas.

El perfil del emprendedor se evalúa teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, porque son cruciales para el éxito del proyecto. Estamos buscando un contratista que pueda demostrar que tiene los recursos necesarios y la capacidad para desarrollar el proyecto de manera efectiva, siguiendo los plazos establecidos y los estándares de calidad requeridos.

2.4.2. Forma de adjudicación

El método de adjudicación de proyectos se realizará teniendo en cuenta los criterios definidos en el pliego de condiciones y las ofertas presentadas por los postores. La adjudicación no se limita necesariamente a la oferta de precio más bajo, sino que también se tienen en cuenta otros aspectos relevantes.

Durante el procedimiento de contratación se evalúan dos aspectos principales: la calidad técnica de las ofertas y la evaluación financiera. Se evalúa la capacidad técnica de los postores para implementar el proyecto de manera efectiva y de acuerdo con los requisitos técnicos establecidos. Esto requiere tener en cuenta la experiencia, los recursos disponibles, la seriedad del grupo de trabajo y la capacidad de innovar. Las ofertas también están sujetas a una evaluación financiera, que tiene en cuenta el precio de la oferta y las condiciones financieras. Se busca el equilibrio entre la calidad técnica de las propuestas y los costes económicos y la mejor relación calidad-precio.

2.4.3. Formalización del contrato

El contrato se formaliza en un documento privado que refleja el compromiso mutuo de ambas partes. Este documento contiene todos los términos acordados y deberes y responsabilidades de cada parte involucrada en el proyecto.

Se adjuntan al contrato los planos y demás documentos del proyecto debidamente firmados por ambas partes. Estos planos y documentos contienen de forma precisa y completa todos los datos técnicos y características del producto que se está desarrollando.

El propósito de tener los planos y documentos del proyecto firmados por ambas partes es garantizar que ambas partes estén de acuerdo y se comprometan con las especificaciones y el alcance del proyecto. Esto evita posibles malentendidos y conflictos en el futuro y crea una base sólida para la implementación exitosa del proyecto.

2.4.4. Arbitrajes

Si hay desacuerdo entre las partes contratantes y no se llega a un acuerdo directo, el arbitraje se establece con la intervención de un jurado imparcial. Este jurado está formado por un grupo de peritos y abogados que no tienen conflicto de intereses con ninguna de las partes involucradas.

El propósito del procedimiento de arbitraje es resolver los conflictos que surjan durante la ejecución del proyecto de manera imparcial y justa. El jurado examina cuidadosamente las pruebas y argumentos presentados por ambas partes, así como los aspectos legales y técnicos de la disputa.

La decisión de un jurado en el arbitraje es vinculante a menos que las partes acuerden lo contrario. Ambas partes acuerdan aceptar y acatar la decisión del jurado como resolución final del conflicto.

2.4.5. Responsabilidad del contratista

El Contratista es el único responsable de la calidad y correcta ejecución del Proyecto acordado, sin derecho a reclamar indemnización alguna por posibles sobrecostes o malas decisiones tomadas.

Es responsabilidad del contratista obtener garantías suficientes o contratar un seguro que cubra los daños físicos o materiales que puedan ocurrir durante la ejecución del proyecto. Esta responsabilidad se extiende a los propios empleados del contratista, así como a los subcontratistas y operadores que participen en el proyecto. El contratista está obligado a cumplir con las disposiciones de este pliego de condiciones y contrato ya informar a todas las partes interesadas de su contenido.

El contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad de su personal, sus bienes propios y los de terceros que puedan verse afectados por la ejecución del proyecto. Asimismo, el Contratista está obligado a trabajar con diligencia y responsabilidad en todas las etapas del proyecto, siguiendo los estándares de calidad establecidos y cumpliendo las leyes y reglamentos técnicos aplicables.

Autor	Firma
Infantes Rodríguez, María Belén 76874732S	



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENSORES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

MEDICIONES

Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael

Bulevar Luis Pasteur 35
Málaga, Andalucía, España
29071

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

1. Capítulo I: Electrónica.....	1
1.1. Partida I: PCB Principal.....	1
1.2. Partida II: PCB Sensor.....	1
1.3. Partida III: Conexiones y cables.....	1
2. Capítulo II: Soporte.....	2
2.1. Partida I: Carcasas.....	2
2.2. Partida II: Textiles.....	2
3. Capítulo III: Embalaje.....	3

1. Capítulo I: Electrónica

1.1. Partida I: PCB Principal

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
P101	Ud	PCB bloque microcontrolador, batería, puerto de carga e interruptor. Aluminio, 25x25mm2.	1/9
P102	Ud	Microcontrolador NRF52811-QFAA.R7. 0,36 gramos. Forma de cuadrado. Transmisión Bluetooth.	1
P103	Ud	Batería de litio recargable. 800mAh 3,7V.	1
P104	Ud	Placa de carga para batería de litio. Micro-USB 18650 TC4056A. Puerto de carga con protección de módulo de carga.	1/2
P105	Ud	Interruptor basculante de encendido y apagado.	1/5
P106	Ud	Conectores de cables 104238-0210. Fabricante: MOLEX.	2/10

1.2. Partida II: PCB Sensor

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
P201	Ud	PCB bloque sensor. Aluminio, 20x16mm2	5/9
P202	Ud	Sensores MPU-6050. 0,04 gramos. Acelerómetros de 3 ejes de medida y giroscopios de 3 ejes de medida. Fabricante: TDK InvenSense.	1/2
P203	Ud	Conectores de cables 104238-0210 Fabricante: MOLEX.	2

1.3. Partida III: Conexiones y cables

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
CC01	m	Cable plano RO/NE FRH. HI-FI 2X1,5	1
CC02	m	Cable de carga tipo C. Cable que permite conectar el aparato a corriente eléctrica para cargar la batería.	1

2. Capítulo II: Soporte

2.1. Partida I: Carcasas

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
C01	kg	Filamento de policarbonato de impresión 3D	100/1000

2.2. Partida II: Textiles

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
T01	m2	Poliéster. 1,50 m de largo, 2,80 m de ancho.	10/42
T02	m	Hilo elástico.	2/100
T03	cm	Cremallera.	50/2500
T04	m2	Nylon. Material que recubre los componentes electrónicos en una bolsa impermeable.	34/100

3. Capítulo III: Embalaje

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
E01	Ud	Cajas	1

Autor	Firma
María Belén Infantes Rodríguez 76874732S	
María Isabel Moral Sánchez 26524549Y	
Viktor Yosava Zinkowskyi 07159427X	

(Página intencionalmente en blanco)

1. Capítulo I: Electrónica

1.1. Partida I: PCB Principal

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
P101	Ud	PCB bloque microcontrolador, batería, puerto de carga e interruptor. Aluminio, 25x25mm2.	1/9
P102	Ud	Microcontrolador NRF52811-QFAA.R7. 0,36 gramos. Forma de cuadrado. Transmisión Bluetooth.	1
P103	Ud	Batería de litio recargable. 800mAh 3,7V.	1
P104	Ud	Placa de carga para batería de litio. Micro-USB 18650 TC4056A. Puerto de carga con protección de módulo de carga.	1/2
P105	Ud	Interruptor basculante de encendido y apagado.	1/5
P106	Ud	Conectores de cables 104238-0210. Fabricante: MOLEX.	2/10

1.2. Partida II: PCB Sensor

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
P201	Ud	PCB bloque sensor. Aluminio, 20x16mm2	5/9
P202	Ud	Sensores MPU-6050. 0,04 gramos. Acelerómetros de 3 ejes de medida y giroscopios de 3 ejes de medida. Fabricante: TDK InvenSense.	1/2
P203	Ud	Conectores de cables 104238-0210 Fabricante: MOLEX.	2

1.3. Partida III: Conexiones y cables

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
CC01	m	Cable plano RO/NE FRH. HI-FI 2X1,5	1
CC02	m	Cable de carga tipo C. Cable que permite conectar el aparato a corriente eléctrica para cargar la batería.	1

2. Capítulo II: Soporte

2.1. Partida I: Carcasas

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
C01	kg	Filamento de policarbonato de impresión 3D	100/1000

2.2. Partida II: Textiles

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
T01	m2	Poliéster. 1,50 m de largo, 2,80 m de ancho.	10/42
T02	m	Hilo elástico.	2/100
T03	cm	Cremallera.	50/2500
T04	m2	Nylon. Material que recubre los componentes electrónicos en una bolsa impermeable.	34/100

3. Capítulo III: Embalaje

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds
E01	Ud	Cajas	1

Autor	Firma
María Belén Infantes Rodríguez 76874732S	
María Isabel Moral Sánchez 26524549Y	
Viktor Yosava Zinkowskyi 07159427X	



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

E.T.S. INGENIERÍA
INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



DESARROLLO DE UN CHALECO INTELIGENTE CON SENSORES INTEGRADOS PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA POSTURA

PRESUPUESTO

Infantes Rodríguez, María Belén
Moral Sánchez, María Isabel
Yosava Zinkowskyi, Viktor
Rey Blanes, Álvaro Rafael

Mayo 2023
Grado en Ingeniería de la Salud
Universidad de Málaga

(Página intencionalmente en blanco)

Índice

1. Cuadro de precios.....	1
1.1. Básico.....	1
1.1.1. Capítulo I: Electrónica.....	1
1.1.1.1. Partida I: PCB Principal.....	1
1.1.1.2.. Partida II: PCB Sensor.....	1
1.1.1.3. Partida III: Conexiones y cables.....	2
1.1.2.. Capítulo II: Soporte.....	2
1.1.2.1. Partida I: Carcasas.....	2
1.1.2.2. Partida II: Textiles.....	2
1.2. Descompuesto.....	3
1.2.1. Capítulo I: Electrónica.....	3
1.2.1.1. Partida I: PCB Principal.....	3
1.2.1.2. Partida II: PCB Sensor.....	4
1.2.1.3. Partida III: Conexiones y cables.....	4
1.2.2. Capítulo II: Soporte.....	5
1.2.2.1. Partida I: Carcasas.....	5
1.2.2.2. Partida II: Textiles.....	5
1.2.3. Capítulo III: Embalaje.....	6
2. Presupuestos.....	7
2.1. Presupuesto de Ejecución Material.....	7
2.2. Presupuesto de Ejecución por Contrata.....	7
2.3. Presupuesto total.....	7

(Página intencionalmente en blanco)

1. Cuadro de precios

1.1. Básico

1.1.1. Capítulo I: Electrónica

1.1.1.1. Partida I: PCB Principal

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)
P101	Ud	PCB bloque microcontrolador, batería, puerto de carga e interruptor. Aluminio, 25x25mm2.	1/9	4,22
P102	Ud	Microcontrolador NRF52811-QFAA.R7. 0,36 gramos. Forma de cuadrado. Transmisión Bluetooth.	1	3,93
P103	Ud	Batería de litio recargable. 800mAh 3,7V.	1	1,22
P104	Ud	Placa de carga para batería de litio. Micro-USB 18650 TC4056A. Puerto de carga con protección de módulo de carga.	1/2	0,40
P105	Ud	Interruptor basculante de encendido y apagado.	1/5	2,11
P106	Ud	Conectores de cables 104238-0210. Fabricante: MOLEX.	2/10	0,49

Tabla 1. Partida I: PCB Principal

1.1.1.2. Partida II: PCB Sensor

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)
P201	Ud	PCB bloque sensor. Aluminio, 20x16mm2	5/9	2,52
P202	Ud	Sensores MPU-6050. 0,04 gramos. Acelerómetros de 3 ejes de medida y giroscopios de 3 ejes de medida. Fabricante: TDK InvenSense.	1/2	0,63
P203	Ud	Conectores de cables 104238-0210 Fabricante: MOLEX.	2	0,49

Tabla 2. Partida II: PCB Sensor

1.1.1.3. Partida III: Conexiones y cables

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)
CC01	m	Cable plano RO/NE FRH. HI-FI 2X1,5	1	0,89
CC02	m	Cable de carga tipo C. Cable que permite conectar el aparato a corriente eléctrica para cargar la batería.	1	1,04

Tabla 3. Partida III. Conexiones y Cables

1.1.2. Capítulo II: Soporte

1.1.2.1. Partida I: Carcasas

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)
C01	kg	Filamento de policarbonato de impresión 3D	100/1000	23,5

Tabla 4. Partida I. Carcasas

1.1.2.2. Partida II: Textiles

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)
T01	m2	Poliéster. 1,50 m de largo, 2,80 m de ancho.	10/42	12,10
T02	m	Hilo elástico.	2/100	6,20
T03	cm	Cremallera.	50/2500	20,45
T04	m2	Nylon. Material que recubre los componentes electrónicos en una bolsa impermeable.	34/100	0,99

Tabla 5. Partida II. Textiles

1.2. Descompuesto

1.2.1. Capítulo I: Electrónica

1.2.1.1. Partida I: PCB Principal

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)	Importe Total (€)
Mano de obra directa (M. O. D.)					
	%		15		0,95
Materia prima					
P101	Ud	PCB bloque microcontrolador, batería, puerto de carga e interruptor. Aluminio, 25x25mm2.	1/9	4,22	0,47
P102	Ud	Microcontrolador NRF52811-QFAA.R7. 0,36 gramos. Forma de cuadrado. Transmisión Bluetooth.	1	3,93	3,93
P103	Ud	Batería de litio recargable. 800mAh 3,7V.	1	1,22	1,22
P104	Ud	Placa de carga para batería de litio. Micro-USB 18650 TC4056A. Puerto de carga con protección de módulo de carga.	1/2	0,40	0,20
P105	Ud	Interruptor basculante de encendido y apagado.	1/5	2,11	0,42
P106	Ud	Conectores de cables 104238-0210. Fabricante: MOLEX.	2/10	0,49	0,10
Costes indirectos					
	%	Costes indirectos	6		1,02
Total					8,31

Tabla 6. Partida I: PCB Principal. Descompuesto

1.2.1.2. Partida II: PCB Sensor

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)	Importe Total (€)
Mano de obra directa (M. O. D.)					
	%		15		0,40
Materia prima					
P201	Ud	PCB bloque sensor. Aluminio, 20x16mm2	5/9	2,52	1,4
P202	Ud	Sensores MPU-6050. 0,04 gramos. Acelerómetros de 3 ejes de medida y giroscopios de 3 ejes de medida. Fabricante: TDK InvenSense.	1/2	0,63	0,32
P203	Ud	Conectores de cables 104238-0210 Fabricante: MOLEX.	2	0,49	0,98
Costes indirectos					
	%	Costes indirectos	6		0,16
Total					3,26

Tabla 7. Partida II: PCB Sensor. Descompuesto

1.2.1.3. Partida III: Conexiones y cables

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)	Importe Total (€)
Mano de obra directa (M. O. D.)					
	%		15		0,29
Materia prima					
CC01	m	Cable plano RO/NE FRH. HI-FI 2X1,5	1	0,89	0,89
CC02	m	Cable de carga tipo C. Cable que permite conectar el aparato a corriente eléctrica para cargar la batería.	1	1,04	1,04
Costes indirectos					
	%	Costes indirectos	6		0,12
Total					2,34

Tabla 8. Partida III. Conexiones y Cables. Descompuesto.

1.2.2. Capítulo II: Soporte

1.2.2.1. Partida I: Carcasas

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)	Importe Total (€)
Mano de obra directa (M. O. D.)					
	%		15		0,35
Maquinaria					
	h	Impresoras 3D	0,15		0,45
Materia prima					
C01	kg	Filamento de policarbonato de impresión 3D	100/1000	23,50	2,35
Costes indirectos					
	%	Costes indirectos	6		0,14
Total					3,29

Tabla 9. Partida I: Carcasas. Descompuesto

1.2.2.2. Partida II: Textiles

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)	Importe Total (€)
Mano de obra directa (M. O. D.)					
	%		15		0,56
Maquinaria					
	h	Máquina de coser	0,09	0,34	0,34
	h	Máquina de calor	0,07	0,28	0,28
Materia prima					
T01	m2	Poliéster. 1,50 m de largo, 2,80 m de ancho.	10/42	12,10	2,88
T02	m	Hilo elástico.	2/100	6,20	0,12
T03	cm	Cremallera.	50/2500	20,45	0,41
T04	m2	Nylon. Material que recubre los componentes electrónicos en una bolsa impermeable.	34/100	0,99	0,34
Costes indirectos					
	%	Costes indirectos	6		0,23
Total					5,16

Tabla 10. Partida II: Textiles. Descompuesto.

1.2.3. Capítulo III: Embalaje

Nº orden	Ud	Descripción	Nº Uds	Precio Unitario (€)	Importe Total (€)
Mano de obra directa (M. O. D.)					
	%		15		0,05
Materia prima					
E01	Ud	Cajas	1	0,36	0,36
Costes indirectos					
	%	Costes indirectos	6		0,02
Total					0,44

Tabla 11. Capítulo III: Embalaje. Descompuesto

2. Presupuesto

2.1. Presupuestos de Ejecución Material

Presupuestos de Ejecución Material	
Capítulo I: Electrónica	13,91
Capítulo II: Soporte	8,45
Capítulo II: Embalaje	0,44
Presupuesto Total	22,80

Tabla 12. Presupuestos de Ejecución Material

2.2. Presupuestos de Ejecución por Contrata

Presupuestos de Ejecución por Contrata	
Total Presupuesto de Ejecución Material	22,80
Gastos Generales 6%	1,37
Beneficio Industrial (25%)	5,70
Total Presupuesto de Ejecución por Contrata	29,86
IVA 21% (PEM + BI = Base Imponible)	6,27
Total Presupuesto de Ejecución por Contrata	36,14

Tabla 13. Presupuestos de Ejecución por Contrata

2.3. Presupuesto total

Presupuesto Total	
PEC (Project Estimating Cost)	36,14
Honorarios del Diseñador	0,25
Dirección Facultativo	0,25
Total Honorarios (Base Imponible)	0,4
IVA 21%	0,19
Presupuesto Total	37,23

Tabla 14. Presupuesto total

Autor	Firma
María Belén Infantes Rodríguez	
María Isabel Moral Sánchez	
Viktor Yosava Zinkowskyi	