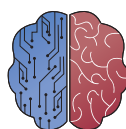




UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería de la Salud



INGENIERÍA
DE LA SALUD

**TFG del Grado en Ingeniería de la
Salud**

**título del TFG
Documentación Técnica**

Presentado por Naiara Gadea Rodríguez Gómez
en la Universidad de Burgos

20 de junio de 2023

Tutores: Pedro Luis Sánchez Ortega – nombre tutor 2

Índice general

Índice general	i
Índice de figuras	iii
Índice de tablas	iv
Apéndice A Plan de Proyecto Software	1
A.1. Introducción	1
A.2. Planificación temporal	1
Apéndice B Documentación de usuario	5
B.1. Requisitos software y hardware para ejecutar el proyecto.	5
B.2. Instalación / Puesta en marcha	10
B.3. Manuales y/o Demostraciones prácticas	15
Apéndice C Manual del desarrollador / programador / investigador.	17
C.1. Estructura de directorios	17
C.2. Compilación, instalación y ejecución del proyecto	17
C.3. Pruebas del sistema	17
C.4. Instrucciones para la modificación o mejora del proyecto.	18
Apéndice D Descripción de adquisición y tratamiento de datos	19
D.1. Descripción formal de los datos	19
D.2. Descripción clínica de los datos.	19
Apéndice E Manual de especificación de diseño	21
E.1. Planos	21
E.2. Diseño arquitectónico	21

Apéndice F Especificación de Requisitos	23
F.1. Diagrama de casos de uso	23
F.2. Explicación casos de uso.	24
F.3. Prototipos de interfaz o interacción con el proyecto.	35
Apéndice G Estudio experimental	41
G.1. Cuaderno de trabajo.	41
G.2. Configuración y parametrización de las técnicas.	41
G.3. Detalle de resultados.	41
Bibliografía	43

Índice de figuras

A.1. Planificación temporal seguida para la realización de este proyecto. . .	1
B.1. Diagrama de la primera versión del prototipo, empleando el sensor SW520D	10
B.2. Diagrama de las realizadas para la implementación de la primera versión del protoripo.	11
F.1. Diagrama de casos de uso	23
F.2. Pantalla de inicio de sesión.	35
F.3. Pantalla de inicio con información en tiempo real.	36
F.4. Pantalla con las estadísticas en forma de gráfica de distintos periodos de tiempo.	37
F.5. Pantalla con juegos y ejercicios de mejora de la postura.	38
F.6. Pantalla de ajustes del dispositivo conectado.	39
F.7. Pantalla del perfil del usuario.	40

Índice de tablas

B.1. Requisito Funcional 1 'Aplicación'	5
B.2. Requisito Funcional 2 'Iniciar grabación'	6
B.3. Requisito Funcional 3 'Identificación de perfiles'	6
B.4. Requisito Funcional 4 'Detección postural'	6
B.5. Requisito Funcional 5 'Comunicar una postura incorrecta'	7
B.6. Requisito Funcional 6 'Realizar seguimiento'	7
B.7. Requisito Funcional 7 'Manual de usuario'	7
B.8. Requisito Funcional 8 'Batería'	8
F.1. CU-01. Encender dispositivo.	24
F.2. CU-02. Apagar dispositivo.	25
F.3. CU-03. Cargar dispositivo.	26
F.4. CU-04. Calibrar dispositivo.	27
F.5. CU-05. Dar de alta usuario.	28
F.6. CU-06. Iniciar sesión.	29
F.7. CU-07. Realizar monitoreo de la postura.	30
F.8. CU-08. Guardar datos.	31
F.9. CU-09. Generar informe.	32
F.10. CU-10. Ejercitar la musculatura de la postura.	33
F.11. CU-11. Consultar instrucciones de uso.	34

Apéndice A

Plan de Proyecto Software

A.1. Introducción

Ojo ¹

A.2. Planificación temporal

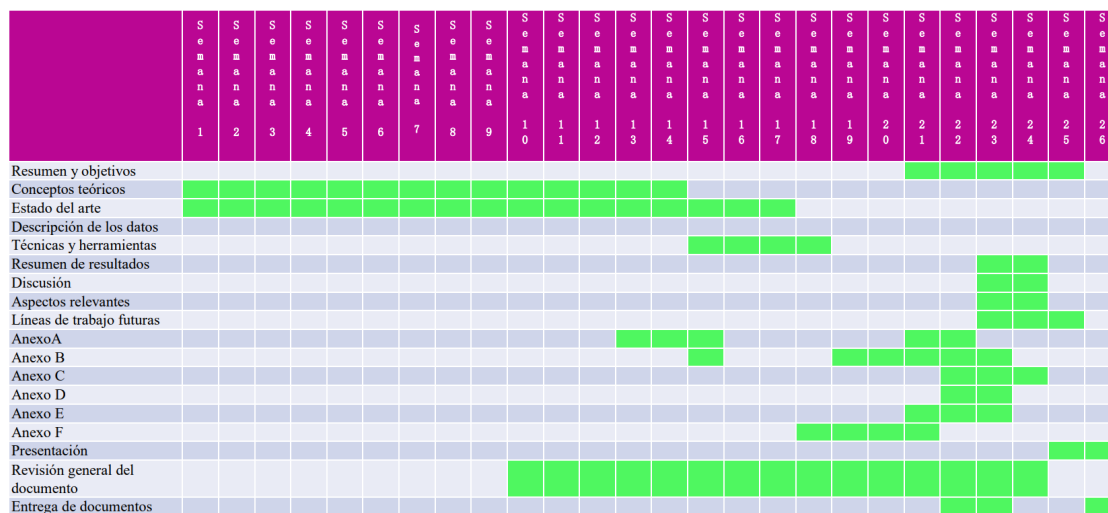


Figura A.1: Planificación temporal seguida para la realización de este proyecto.

¹Los anexos deben de tener su propia bibliografía, eso es tan fácil como utilizar referencias igual que en la memoria [bortolot2005]

Añadir una imagen con los hitos por semanas unas 14 semanas aprox aunque puede variar en funcion se vaya avanzando, en cuyo caso se volverá a modificar la tabla

Planificación económica

Para la planificación económica se han planeado los precios más bajos encontrados de los componentes necesarios.

Para la versión 1 y los materiales empleados se tiene ...

- Arduino UNO R3: 24€
- Resistencias (2x330 Ω , 220 Ω , 33 Ω , 1000 Ω): 0.05€
- Zumbador pasivo: 0.25€
- Motor de vibración: 1€
- transistor: 0.05€
- SW520D: 0.5€
- Led azul: 0.02€
- pulsador: 0.05€
- Otros elementos variados: 1€

Este prototipo tendrá un coste aproximado de 27€, pudiendo a producirse una gran bajada de precio al crear nuestro propio microcontrolador o utilizar una alternativa similar a arduino. Puesto que simplemente la suma de los componentes tienen un coste de unos 3€. Además hay que añadir un 15 % del precio total que se utilizara para los gastos de gestion. Para la versión 2 se ha empleado....

Viabilidad legal

Respecto a la viabilidad legal es respecto a que partes del desarrollo o comercialización pueden pararse por problemas legales.

Datos almacenados de los usuarios.

Incluir que debe cumplir con la ley de protección de datos...

Si el dispositivo se llegase a crear y se quiera sacar a mercado deberá cumplir con los requisitos de dispositivos médicos que garantice en todo momento la protección

de los usuarios a los que está enfocado. Algunas de las leyes que se deberán tener en cuenta son:

- Directiva 2014/30/UE aprobada el 26 de febrero de 2014 aprobada por el Parlamento Europeo y el Consejo sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición). Establece que los dispositivos electrónicos que se comercializan en Europa cumplan con los requisitos de compatibilidad electromagnética.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Para poder proteger cualquier información que identifique a una persona, de forma confidencial. Además, el usuario debe estar correctamente informado del tratamiento de sus datos, además el acceso al tratamiento de sus datos debe ser claro y accesible.

El usuario tendrá derecho al acceso de sus datos, derecho de rectificación y supresión de sus datos, derecho a la limitación del tratamiento de sus datos, derecho a la portabilidad de sus datos y el derecho a oponerse al tratamiento de sus datos. Por todo ello el tratamiento de sus datos debe ser tras la confirmación clara del consentimiento informado del tratamiento de sus datos.

- Reglamento UE 2016/679 relativo a Protección de las Personas Físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y circulación de estos Datos. Donde se define que se debe garantizar la protección de los datos con los que se trabaja, además de notificar brechas de seguridad o exposición de datos al usuario.
- Ley 21/2014, de 4 de noviembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual
- La Ley 34/2002 de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, en caso de que se realice una tienda web oficial de comercialización del dispositivo.
- La Ley 56/2007 de 28 de Diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información
- Ley 24/2015, Ley de Patentes, donde se regula todo lo relacionado con invenciones empleando patentes.
- Además, se deberá tener en cuenta la Ley 7/1996, de 15 de enero, de Ordenación del Comercio Minorista.

- normativa de sanidad
- Normativa laboral
- Normativa de fases de prueba.
- En función de los problemas que pueden surgir... Dividir en 3 fases, creación de la idea, diseño y desarrollo y producción de pruebas, venta y posventa(demandas y gestion de los datos). Se debe tener en cuenta que el dispositivo tenga un funcionamiento seguro que no afecte negativamente al usuario.

Además el dispositivo deberá contar con un certificado CE, que garantizará que el dispositivo cumple con los requisitos de seguridad, protección y sanidad europeos. Una vez se obtenga el certificado el dispositivo podrá ser comercializado legalmente en la Unión Europea.

Apéndice *B*

Documentación de usuario

B.1. Requisitos software y hardware para ejecutar el proyecto.

Requisitos funcionales

RF-01	Aplicación
Descripción	La solución deberá contar con una aplicación, ya sea una aplicación de escritorio, web o móvil, para simplificar la experiencia de uso y la visualización de resultados por parte del usuario.
Importancia	Alta, es la base de la visualización del seguimiento de la persona que utiliza el dispositivo.
Prioridad	Alta

Tabla B.1: Requisito Funcional 1 'Aplicación'

RF-02	Iniciar grabación
Descripción	La solución deberá contar con una opción de grabación, con la cual el profesional o el usuario tendrán la posibilidad de comenzar y finalizar el registro de la postura. Los resultados durante la grabación se almacenarán en la plataforma para su análisis.
Importancia	Alta, ya que la grabación de las respuestas permitirá al profesional analizarlas de forma detallada con el objetivo de obtener conclusiones y determinar el grado y evolución de la afectación.
Prioridad	Alta

Tabla B.2: Requisito Funcional 2 'Iniciar grabación'

RF-03	Identificación de perfiles
Descripción	La aplicación debe ser capaz de diferenciar a diferentes perfiles, en el caso de uso de una organización o un profesional, y una única identificación en el caso de que se trate de un usuario particular.
Importancia	Media, una vez se obtenga la base del dispositivo y su funcionamiento se puede dividir a los usuarios entre profesionales o particulares, con distintas funciones para cada uno de ellos.
Prioridad	Media

Tabla B.3: Requisito Funcional 3 'Identificación de perfiles'

RF-04	Detección de la postura
Descripción	La solución deberá ser capaz de detectar los cambios en la postura. Para ello se deberá implementar un algoritmo que filtre en función de los datos en crudo recogidos, una postura correcta o incorrecta. Esta medición se podría obtener en forma de 'porcentaje de buena postura'.
Importancia	Alta, dado que es la base que permitirá definir si la persona lleva una buena postura o no, y en base a ello, realizar la comunicación correspondiente y obtener las estadísticas necesarias para la toma de decisiones.
Prioridad	Alta

Tabla B.4: Requisito Funcional 4 'Detección postural'

RF-05	Comunicar una postura incorrecta
Descripción	La solución debe poder comunicar mediante, vibración, sonido u otra manera una mala postura continuada durante un periodo de tiempo definido.
Importancia	Alta, es necesario que el usuario conozca en todo momento su situación, para poder corregir su postura cuando sea necesario.
Prioridad	Media

Tabla B.5: Requisito Funcional 5 'Comunicar una postura incorrecta'

RF-06	Realizar seguimiento
Descripción	La información registrada por el dispositivo debe quedar almacenada para valorar y evaluar la postura del paciente, con el fin de modificar o no el tratamiento o fisioterapia o tomar otro tipo de decisiones. La visualización de la información recogida se reflejará en forma de gráficos y tablas. Esto permitirá analizar la información de manera clara y sencilla
Importancia	Alta, ya que será clave para la toma de decisiones por parte del especialista en cuanto a la personalización del tratamiento y rehabilitación.
Prioridad	Alta

Tabla B.6: Requisito Funcional 6 'Realizar seguimiento'

RF-07	Manual de usuario
Descripción	La solución deberá incluir unas instrucciones que se entreguen al usuario que lo vaya a utilizar. Esto supone un apoyo durante todo el proceso de uso del dispositivo y de la aplicación por parte del usuario.
Importancia	Media, puesto que supone un apoyo para el usuario que lo utilice.
Prioridad	Baja

Tabla B.7: Requisito Funcional 7 'Manual de usuario'

RF-08	Batería
Descripción	El dispositivo debe disponer de una batería para poder utilizarlo de forma telemática. Además, la batería del dispositivo debe ser suficiente para el uso previsto.
Importancia	Media, se debe incluir para mayor comodidad y libertad del paciente al utilizar el dispositivo.
Prioridad	Media

Tabla B.8: Requisito Funcional 8 'Batería'

Requisitos no funcionales

- **Accesibilidad:** la aplicación debe ser accesible para el mayor grupo de personas posible, tengan o no algún tipo de discapacidad.
- **Seguridad:** el dispositivo electrónico debe ser seguro y la información manejada en la aplicación debe estar protegida.
- **Compatibilidad:** la aplicación debe ser compatible con distintos dispositivos.
- **Eficiencia:** la aplicación debe permitir al usuario lograr sus objetivos, con un coste computacional y temporal bajo.
- **Efectividad:** la aplicación debe cumplir con exactitud los requisitos funcionales.
- **Errores:** la aplicación debe presentar una tasa de error baja, además debe mostrar posibles soluciones en caso de anomalías.
- **Aprendizaje:** tanto el uso del dispositivo electrónico como de la aplicación debe ser sencillo, es decir, se debe poder usar de forma intuitiva.
- **Memorabilidad:** tanto el funcionamiento del dispositivo electrónico como de la aplicación debe ser fácil de recordar, tras no haberlos utilizado durante un tiempo.
- **Satisfacción:** el usuario debe estar satisfecho con el dispositivo electrónico y la aplicación, tanto por su comodidad, estética y usabilidad.

B.2. Instalación / Puesta en marcha

[h!]

Introducir XX xX

Explicación de las versiones de arduino y como se usan?? X

Versión 1, empleando el sensor SW520D

Como primera versión se ha creado un prototipo empleando arduino y el sensor SW520D.

Se ha incluido un botón de encendido, un led de color azul que indica que el dispositivo se encuentra encendido, un zumbador pasivo que actuará como señal sonora, un motor de vibración que actuará como aviso vibratorio y el sensor de inclinación SW520D.

Cuando el sensor detecta que la persona se ha inclinado, por lo tanto detecta una mala postura y salta una alerta de sonora (melodía modificable empleando el zumbador) y vibratoria (motor de vibración).

Se pueden observar los componenetes y las conexiones realizadas en las siguientes imágenes:

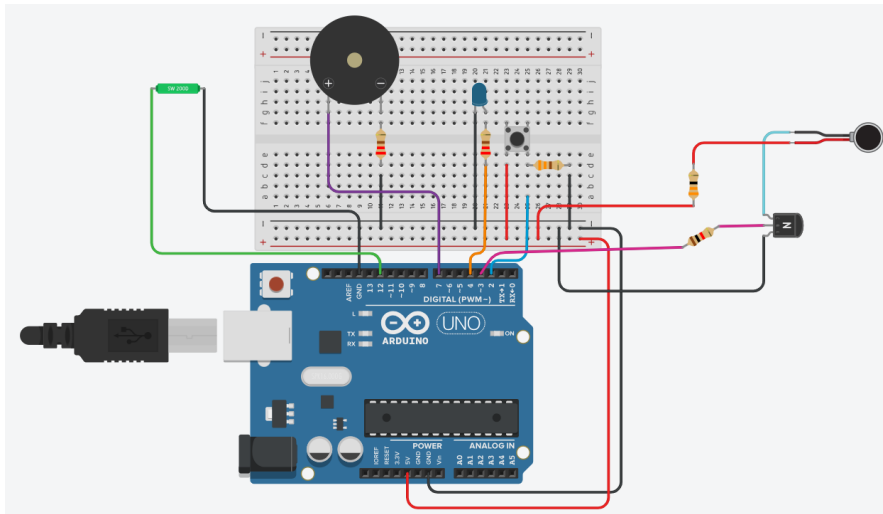


Figura B.1: Diagrama de la primera versión del prototipo, empleando el sensor SW520D

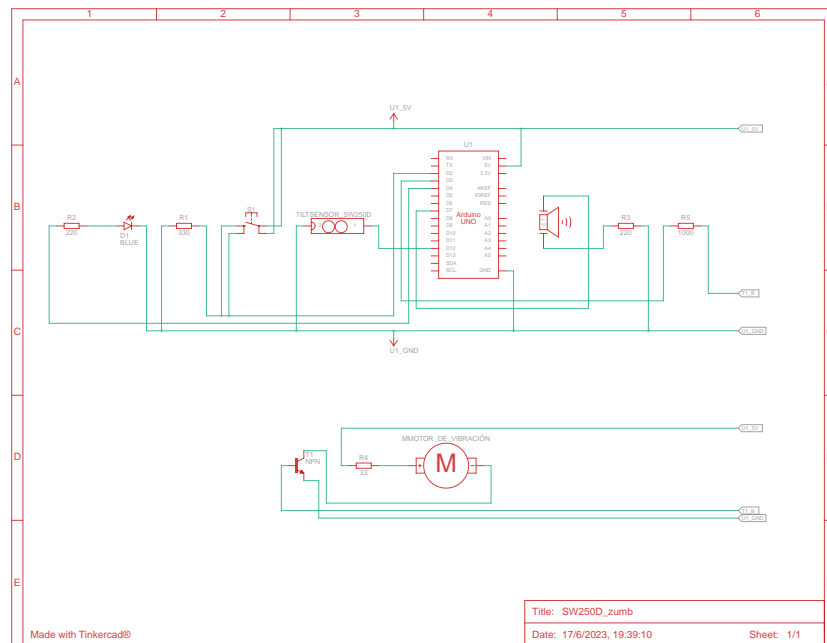


Figura B.2: Diagrama de las realizadas para la implementación de la primera versión del prototipo.

El código empleado para el funcionamiento de esta primera versión ha sido el siguiente:

```

1 // Led simple + Boton + Zumbador + Tilt + Motor Vibracion
2 // Naiara Gadea Rodriguez Gomez
3 //
4
5 int led = 4; // Seleccion del pin del led (pin digital)
6 int boton = 2; // Seleccion del pin del boton (pin digital
7 int zum = 7; // Seleccion del pin del zumbador
8 int tilt = 12; // Seleccion del pin del sensor SW250D
9 int motor = 3; // Seleccion del pin del motor de vibracion
10
11 int estado; // Estado del boton
12
13 void setup() {

```

```
14 // put your setup code here, to run once:
15 Serial.begin(9600);
16 pinMode(led, OUTPUT); // inicializacion del pin led.
17 pinMode(boton, INPUT); // inicializacion del pin del
    boton.
18 pinMode(zum, OUTPUT); // inicializacion del pin del
    zumbador
19 pinMode(tilt, INPUT); // inicializacion del pin del
    sensor tilt
20 digitalWrite(tilt, HIGH); // Sensor tilt
21 pinMode(motor, OUTPUT); // inicializacion del pin del
    motor de vibracion.
22 }
23
24 void loop() {
25     // put your main code here, to run repeatedly:
26     Serial.println(digitalRead(tilt)); // Comprobar en el
        Serial Monitor.
27     if (estado == LOW && digitalRead(boton)){
28         // Si se presiona el boton se enciende el dispositivo
29         digitalWrite(led, HIGH); // Encendido
30         delay(1000); // Durante 1 segundo (1000 ms)
31         estado = HIGH; // Cambia el estado del boton a
            encendido.
32
33     }
34     if(estado == HIGH){
35         // Si el sensor tilt hace contacto, el usuario tiene
            una mala postura y el dispositivo manda un aviso,
            musical o de vibracion.
36         if (digitalRead(tilt)) {
37             // Vibracion intermitente
38             digitalWrite(motor, HIGH); // vibracion
39             delay(500); // delay 0.5 seconds
40             //digitalWrite(motor, LOW); //stop vibrating
41             //delay(500); //wait 0.5 seconds.
42             // si vemos que durante la musica no se enciende el
            motor
43 }
```

```
44     melodia(); // En este caso es un aviso sonoro, pero
        teniendo un motor de vibracion se puede utilizar un
        aviso vibratorio.
45
46     } else {
47         // Si no hay contacto con el sensor tilt, no suena la
        melod a
48         noTone(zum); // El zumbador ya no emite ruido
49         //delay(3000);
50         digitalWrite(motor, LOW); // Paramos el motor
51     }
52
53     // Si se presiona el boton se apaga el dispositivo
54     if (digitalRead(boton)){
55         digitalWrite(led, LOW); // Apagado
56         delay(1000); // Durante 1 segundo (1000ms)
57         estado = LOW; // Cambia el estado del boton a apagado
58     }
59
60 }
61
62 }
63
64 // Definimos las notas
65 int Do = 261;
66 int Re = 293;
67 int Mi = 329;
68 int Fa = 349;
69 int Sol = 392;
70 int La = 440;
71 int Si = 493;
72
73 void melodia(){
74     // Escala de musica con el zumbador
75     tone(zum, Fa, 500);
76     delay(700);
77     tone(zum, Sol, 500);
78     delay(700);
79     tone(zum, Sol, 500);
```

```
80     delay(700);
81     tone(zum, La, 1000);
82     delay(1700);
83     tone(zum, Sol, 500);
84     delay(700);
85     tone(zum, Fa, 500);
86     delay(700);
87     tone(zum, Sol, 500);
88     delay(700);
89     //tone(zum, Do, 1000);
90     //delay(1700);
91     //tone(zum, Fa, 500);
92     //delay(700);
93     //tone(zum, La, 500);
94     //delay(700);
95     //tone(zum, Fa, 500);
96     //delay(700);
97     //tone(zum, Re, 1000);
98     //delay(1700);
99
100 }
```

Esta versión proporciona un resultado medianamente satisfactorio, porque realiza su función correctamente, pero, puede dar lugar a errores si la persona realiza una inclinación rápida o si el sensor SW520D no está correctamente orientado. Además esta primera versión será muy sensible a vibraciones debido a las propias características del sensor empleado.

Versión 2, empleando el sensor MPU-6050

X

B.3. Manuales y/o Demostraciones prácticas

[h!]

Introducir XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXx

Incluir imágenes de cada paso al utilizar cada una de las versiones.

Apéndice C

Manual del desarrollador / programador / investigador.

C.1. Estructura de directorios

Descripción de los directorios y ficheros entregados. (De github, entiendo, o también la propia aplicación si se llega a obtener)

Los ficheros de código de la memoria y de arduino se pueden encontrar en el repositorio de GitHub en la carpeta XXX.

C.2. Compilación, instalación y ejecución del proyecto

En caso de ser necesaria esta sección, porque la compilación o ejecución no sea directa.

Para utilizar los ficheros de código de arduino se deberá utilizar el Arduino IDE y tener montado el prototipo del dispositivo e introducir en el arduino el código necesario para que el dispositivo funcione.

C.3. Pruebas del sistema

Esta sección puede ser opcional.

Se ha realizado una encuesta de validación por parte del usuario.

Puede tratarse de validación de la interfaz por parte de los usuarios, mediante encuestas o similar o validación del funcionamiento mediante pruebas unitarias.

C.4. Instrucciones para la modificación o mejora del proyecto.

Instrucciones y consejos para que el trabajo pueda ser mejorado en futuras ediciones.

Se puede crear un prototipo más robusto, utilizar un módulo Bluetooth, crear la aplicación del dispositivo para la mejora de la interacción del usuario con el dispositivo.

Durante el desarrollo de la primera versión del proyecto con el sensor más sencillo, el sensor SW250D, se observó que no tiene una gran precisión para esta aplicación, además es necesario crear una carcasa donde colocar el sensor de una determinada forma para que cumpla de manera correcta su función.

Apéndice D

Descripción de adquisición y tratamiento de datos

Va fuera creo simplemente con la información del punto de descripción de los datos de la memoria será suficiente.

D.1. Descripción formal de los datos

Tablas, imágenes, señales, secuencias de ADN...

D.2. Descripción clínica de los datos.

Descripción y explicaciones clínicas del significado o interpretación de los datos.

Apéndice E

Manual de especificación de diseño

Si es necesario. Se incluirán los planos de las distintas versiones de arduino.

Planos (Si procede) Diseño arquitectónico (Si procede) Diagrama de clases, diagrama de despliegue

E.1. Planos

Si procede

E.2. Diseño arquitectónico

Si procede.

Diagramas de clases, diagramas de despliegue . . .

Especificación de Requisitos

Si procede.

F.1. Diagrama de casos de uso

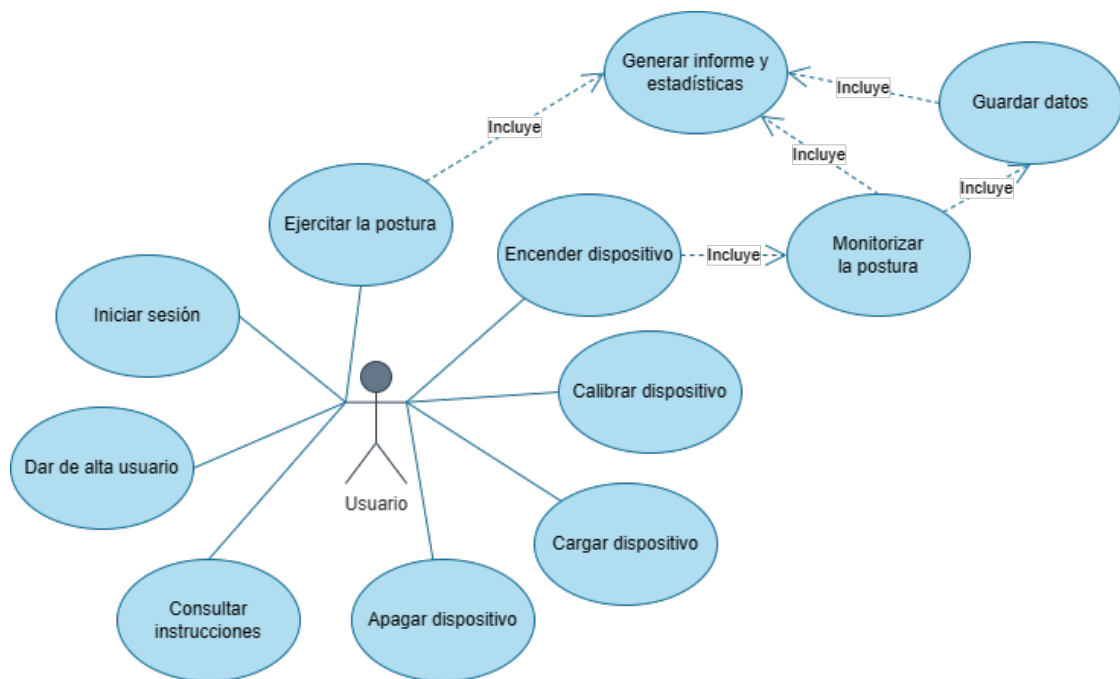


Figura F.1: Diagrama de casos de uso

F.2. Explicación casos de uso.

Se puede describir mediante el uso de tablas o mediante lenguaje natural.

Una muestra de cómo podría ser una tabla de casos de uso:

CS-01	<Encender dispositivo>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	Puesta en marcha del dispositivo hardware y su conexión con la aplicación. El dispositivo no deberá estar siempre conectado con la aplicación, pero si se conecta a la aplicación se puede obtener más información.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se coloca el dispositivo en contacto sobre la piel, como se indica en las instrucciones. 2. Se enciende el dispositivo con el botón ON/OFF. 3. Cuando se encienda un led verde indicará que el dispositivo está encendido. 4. Se conecta el dispositivo al dispositivo que tiene instalada la aplicación vía Bluetooth o vía WIFI. 5. El usuario accede a la aplicación software instalada en el dispositivo móvil o en el ordenador, que deberán estar conectados a la misma red WIFI o Bluetooth para permitir la comunicación. 6. Una vez se realiza la conexión, el led verde del dispositivo cambia a color a azul. Además, en la aplicación aparece el dispositivo como conectado.
Frecuencia	Alta
Importancia	Alta
Urgencia	Alta
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-02
Casos de uso relacionados	CS-02, CS-03, CS-04, CS-07, CS-08, CS-10

Tabla F.1: CU-01. Encender dispositivo.

CS-02	<Apagar dispositivo>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	Apagado del dispositivo.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se apaga el dispositivo con el botón ON/OFF. 2. Una vez el dispositivo se encuentre apagado el led azul o verde se apagará. 3. El usuario se puede quitar el dispositivo y puede cargarlo.
Frecuencia	Alta
Importancia	Alta
Urgencia	Media
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-02
Casos de uso relacionados	CS-01, CS-03
Comentarios	El dispositivo también se apaga cuando se acaba la batería, en cuyo caso el caso de uso comienza en el paso 2.

Tabla F.2: CU-02. Apagar dispositivo.

CS-03	<Cargar dispositivo>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	Carga de la batería del dispositivo empleando la estación de carga.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actúa el CS-02. 2. Una vez que el dispositivo se encuentre apagado el usuario coloca el dispositivo sobre la estación de carga enchufada a la corriente. 3. Se enciende un led rojo intermitente. 4. Cuando la batería del dispositivo se encuentre completamente cargada, el led rojo intermitente deja de ser intermitente. 5. El dispositivo está completamente cargado y puede desconectar la estación de carga de la corriente o desconectar el dispositivo. 6. El dispositivo estará listo para su uso.
Frecuencia	Alta
Importancia	Alta
Urgencia	Media
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-08
Casos de uso relacionados	CS-02

Tabla F.3: CU-03. Cargar dispositivo.

CS-04	<Calibrar dispositivo>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	Se recalculan los valores en reposo para que el dispositivo devuelva medidas lo más precisas posible. Se debe calibrar el dispositivo cada cierto tiempo para que los valores medidos sean lo más precisos posible.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El dispositivo debe estar encendido y sobre una superficie plana. 2. Se presionará el botón de calibrado. Sobre el dispositivo o de la propia aplicación. 3. El sistema recalibra los valores medidos por el dispositivo. 4. Una vez el dispositivo se haya calibrado correctamente se encenderá 3 veces el led verde o azul, en función si la calibración se ha realizado a través de la aplicación o directamente sobre el dispositivo. 5. El dispositivo se encuentra correctamente calibrado y listo para su uso.
Frecuencia	Baja
Importancia	Alta
Urgencia	Baja
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-01, RF-04
Casos de uso relacionados	CS-01, CS-07

Tabla F.4: CU-04. Calibrar dispositivo.

CS-05	<Dar de alta usuario>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	El usuario crea una cuenta para cada recopilar los datos recopilados por el dispositivo. Se creará una cuenta por persona que vaya a utilizar el dispositivo.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza cuando el facultativo clica en registrar. 2. El sistema solicita el nombre de usuario. 3. El usuario introduce el nombre de usuario. 4. El sistema solicita los nombre y apellidos del usuario. 5. El usuario introduce su nombre y apellidos. 6. El sistema solicita una contraseña. 7. El usuario introduce una contraseña. 8. El sistema guarda y almacena los datos introducidos. Se ha creado la cuenta del usuario.
Frecuencia	Baja
Importancia	Media
Urgencia	Media
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-01, RF-03
Casos de uso relacionados	CS-06

Tabla F.5: CU-05. Dar de alta usuario.

CS-06	<Iniciar sesión>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	El usuario inicia sesión en la aplicación para poder acceder a sus datos, informes y ejercicios. El usuario tiene la opción de mantener la sesión iniciada.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema solicita nombre de usuario y contraseña. 2. El usuario introduce su nombre de usuario y contraseña. 3. El sistema pregunta si desea mantener la sesión abierta. 4. El usuario introduce si desea mantener la sesión abierta. 5. El sistema compara con su base de datos y si encuentra coincidencia accede a los datos del usuario. En caso de que no encuentre al usuario el sistema imprime por pantalla 'Contraseña o usuario incorrectos'. 6. El sistema muestra las estadísticas y datos del paciente.
Frecuencia	Media
Importancia	Alta
Urgencia	Media
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-01, RF-03, RF-06
Casos de uso relacionados	CS-05, CS-07, CS-08, CS-09, CS-10
Comentarios	Si el usuario ha indicado que desea mantener la sesión abierta, la sesión se mantiene abierta, aunque se cierre la aplicación. El usuario deberá cerrar manualmente su sesión.

Tabla F.6: CU-06. Iniciar sesión.

CS-07	<Realizar monitoreo de la postura>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	Una vez el dispositivo se encuentre encendido se realiza la monitorización de la postura. Si se detecta una mala postura el dispositivo emitirá una vibración. En el caso de que el dispositivo se encuentre conectado con la aplicación los datos.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza cuando se enciende el usuario enciende el dispositivo. 2. Pasos del CU El sistema obtiene los datos proporcionados por el sensor del dispositivo. 3. El sistema identifica entre una buena o mala postura, gracias al algoritmo. 4. Si se detecta mala postura el dispositivo emita una señal vibratoria para que el usuario modifique su postura. 5. Interviene el CS-08. 6. El caso de uso finaliza cuando se apaga el dispositivo o cuando se gasta la batería del dispositivo.
Frecuencia	Alta
Importancia	Alta
Urgencia	Alta
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-02, RF-04, RF-05
Casos de uso relacionados	CS- 01, CS-04, CS-06, CS-08, CS-09, CS-10

Tabla F.7: CU-07. Realizar monitoreo de la postura.

CS-08	<Guardar datos>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	Se archivan los datos recopilados a través del dispositivo. Los datos se van guardando en tiempo real si el dispositivo se encuentra conectado a la aplicación.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema registra los datos enviados vía Bluetooth o WIFI por el dispositivo. 2. Interviene el CS-07. 3. El sistema guarda los datos y el informe generado en la base de datos integrada. Que se podrán consultar posteriormente o en tiempo real.
Frecuencia	Alta
Importancia	Alta
Urgencia	Alta
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-01, RF-02, RF-04, RF-06
Casos de uso relacionados	CS-06, CS-07, CS-09

Tabla F.8: CU-08. Guardar datos.

CS-09	<Generar informe>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	A partir de los datos recopilados del sensor, se realiza un informe que puede ser en tiempo real que incluye toda la información relevante y estadísticas calculadas en función de los datos.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza tras el CS-08. 2. El sistema incluye los datos obtenidos. 3. El sistema crea varias estadísticas utilizando gráficas que resumen visualmente los datos recogidos y la evolución del paciente. 4. Se puede obtener un informe en formato pdf.
Frecuencia	Alta
Importancia	Alta
Urgencia	Alta
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-01, RF-02, RF-04, RF-06
Casos de uso relacionados	CS-06, CS-07, CS-08, CS-10

Tabla F.9: CU-09. Generar informe.

CS-10	<Ejercitar la musculatura de la postura>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	Se realizan distintos juegos o ejercicios incluidos en la aplicación software, que, mediante la interacción con el dispositivo hardware, permitirán al usuario aumentar y mejorar la musculatura que se necesita para una buena postura.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona dentro de la pestaña de juegos y ejercicios, el juego o el ejercicio que desee realizar. 2. El sistema muestra el juego o ejercicio seleccionado. 3. El usuario realiza el juego o ejercicio seleccionado. 4. Una vez finalizado el juego o el ejercicio el sistema vuelve a la pantalla donde se incluyen los ejercicios y juegos disponibles para mejorar la musculatura o la postura.
Frecuencia	Media
Importancia	Baja
Urgencia	Baja
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-01, RF-02, RF-04, RF-05
Casos de uso relacionados	CS-01, CS-04, CS-06, CS-07, CS-09, CS-11

Tabla F.10: CU-10. Ejercitar la musculatura de la postura.

CS-11	<Consultar instrucciones de uso>
Versión	1.0
Autor	Naiara Gadea Rodríguez Gómez
Descripción	El usuario puede revisar las instrucciones de uso del dispositivo, y de esa forma puede obtener información para la puesta en marcha para poder monitorizar su postura.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a su perfil y clicca sobre el icono ‘?’ donde se puede consultar las instrucciones. 2. El sistema abre una pestaña con las instrucciones de uso que puede seguir el usuario. Las instrucciones serán sencillas y deberán redirigir a un vídeo explicativo de la puesta en marcha y uso del dispositivo. 3. El usuario cierra la ventana de instrucciones cuando deje de necesitar su consulta.
Frecuencia	Baja
Importancia	Baja
Urgencia	Baja
Requisitos Funcionales Relacionados	RF-02, RF-07
Casos de uso relacionados	CS-01, CS-02, CS-03, CS-04, CS-05, CS-06, CS-07, CS-09, CS-10

Tabla F.11: CU-11. Consultar instrucciones de uso.

F.3. Prototipos de interfaz o interacción con el proyecto.

Se ha realizado un prototipo de interfaz de aplicación móvil, en base a las aplicaciones de los dispositivos existentes.

La interfaz creada consta de 6 pantallas principales:

1. Pantalla de inicio de sesión.
2. Pantalla de inicio con información en tiempo real.
3. Pantalla con las estadísticas en forma de gráfica de distintos periodos de tiempo.
4. Pantalla con juegos y ejercicios de mejora de la postura.
5. Pantalla de ajustes del dispositivo conectado.
6. Pantalla del perfil del usuario.

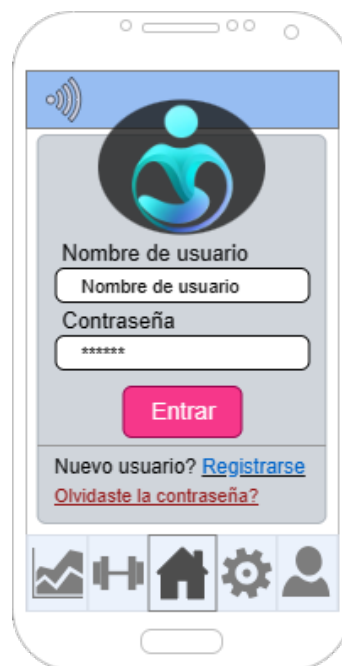


Figura F.2: Pantalla de inicio de sesión.

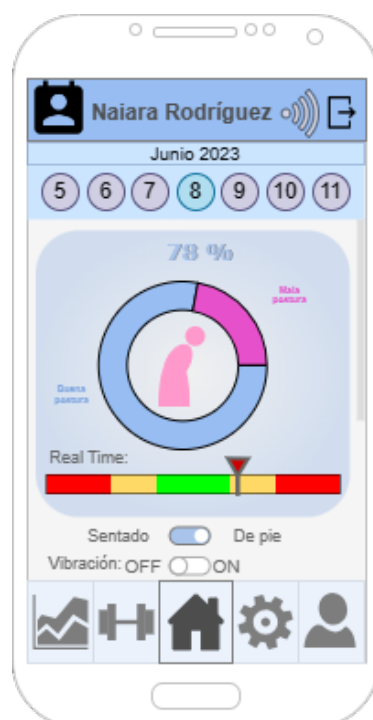


Figura F.3: Pantalla de inicio con información en tiempo real.

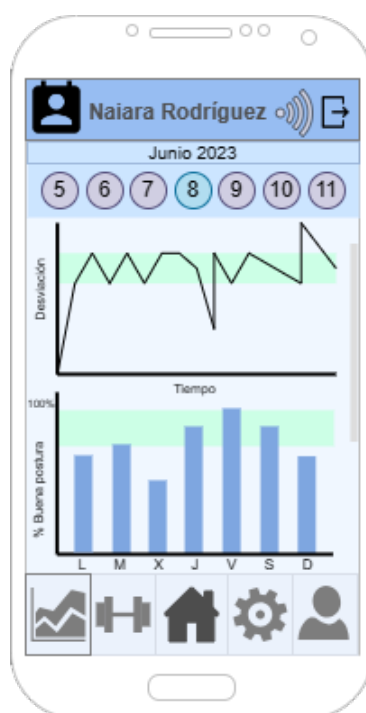


Figura F.4: Pantalla con las estadísticas en forma de gráfica de distintos periodos de tiempo.



Figura F.5: Pantalla con juegos y ejercicios de mejora de la postura.

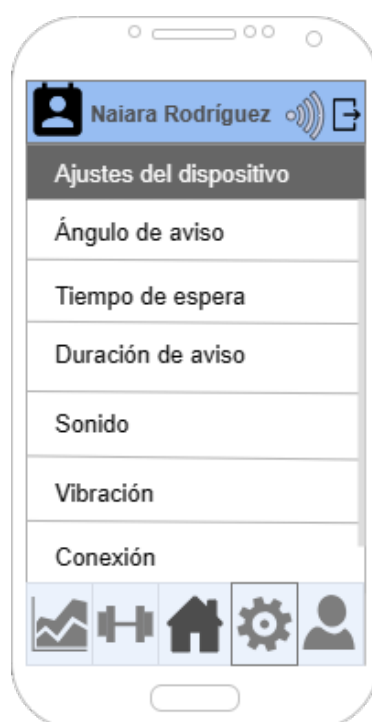


Figura F.6: Pantalla de ajustes del dispositivo conectado.



Figura F.7: Pantalla del perfil del usuario.

Apéndice G

Estudio experimental

FUERA, este trabajo no es un estudio experimental.

G.1. Cuaderno de trabajo.

Enumeración de todos los métodos probados con resultados positivos o no.

G.2. Configuración y parametrización de las técnicas.

G.3. Detalle de resultados.

[1]

Bibliografía

- [1] John R. Koza. *Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*. MIT Press, 1992.