



Escuela
Politécnica
Superior

Aplicación multiplataforma para el seguimiento de entrenamientos mediante pulseras inteligentes



Grado en Ingeniería Multimedia

Trabajo fin de grado

Autor:

Juan Sánchez Marín

Tutor:

Miguel Ángel Lozano



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer a todos los profesores que han formado parte, en menor o mayor medida, de mi formación como profesional en el mundo de la tecnología de la información y la comunicación, en especial a mi tutor Miguel Ángel, por su tiempo y dedicación que han hecho posible la realidad de este proyecto.

DEDICATORIA

Debo dedicar este proyecto a mis padres y mis hermanos, por ser mis principales puntos de apoyo y motivación en los momentos más difíciles

También, me gustaría dedicarlo a mis amigos, las personas que te alegran cada día, y te ayudan a salir de la rutina diaria, para pasar buenos momentos de risas, cosa indispensable para conseguir motivación.

Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN	17
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	18
2.1. OBJETIVOS GENERALES	19
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2.3. RELACIÓN CON ASIGNATURAS	19
3. ESTADO DEL ARTE	22
3.1. INTRODUCCIÓN	22
3.2. LA OBESIDAD EN ESPAÑA	22
3.2.1. <i>Distribución por comunidades autónomas</i>	23
3.3. REPERCUSIÓN DE LA OBESIDAD EN LA APARICIÓN DE ENFERMEDADES	23
3.4. LA FIEBRE DEL RUNNING.....	24
3.4.1. <i>Muerte súbita</i>	26
3.4.2. <i>Lesiones</i>	26
3.5. WEARABLES	28
3.5.1. ESTUDIO Y COMPARATIVA DE WEARABLES	29
3.6. E-SALUD	29
4. ESTUDIO DE MERCADO	30
4.1. <i>Software de desarrollo de entrenamiento</i>	30
4.1.1. <i>X-Medalist</i>	30
4.2. SOFTWARE PARA MONITORIZACIÓN DE DEPORTISTAS	32
4.2.1. <i>Wimu fit</i>	33
4.3. APLICACIONES DE ENTRENAMIENTO PERSONAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES	34
4.3.1. <i>8fit</i>	34
4.3.2. <i>FitstarPersonal trainer</i>	36
4.4. APLICACIONES DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE LA ACTIVIDAD FÍSICA	39
4.4.1. <i>Garmin Connect™ Mobile</i>	39
4.4.2. <i>Polar Flow – Activity & Sports</i>	42
4.5. APLICACIONES PARA UNA DETERMINADA ACTIVIDAD	43
4.5.1. <i>Strava</i>	44
4.5.2. <i>Runtastic</i>	48
4.6. CONCLUSIONES	51
5. METODOLOGÍA	53
5.1. HERRAMIENTAS SOFTWARE	54
5.1.1. <i>Documentación</i>	54
5.1.2. <i>Planificación y gestión del proyecto</i>	55
5.1.3. <i>Desarrollo</i>	55
5.1.4. <i>Diseño</i>	55
5.2. HERRAMIENTAS HARDWARE	55
5.2.1. <i>Bq Aquaris M5</i>	55
5.2.2. <i>Xiaomi miBand 2</i>	56
6. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD	57
6.1. PLANIFICACIÓN TEMPORAL	57
6.2. ESTIMACIÓN DE RIESGOS	58
6.2.1. <i>Riesgos tecnológicos</i>	58
6.2.2. <i>Riesgos personales</i>	58
6.2.3. <i>Riesgos de organización</i>	59

7.	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	60
7.1.	OBJETIVOS DEL SISTEMA	60
7.2.	REQUISITOS FUNCIONALES	60
7.2.1.	<i>Requisitos comunes.</i>	60
7.3.	REQUISITOS NO FUNCIONALES	63
8.	DISEÑO Y ARQUITECTURA	65
8.1.	ARQUITECTURA DE SOFTWARE	65
8.1.1.	<i>Base de datos</i>	66
8.1.2.	<i>API Xiomi miband2</i>	66
8.1.3.	<i>API rest</i>	68
8.1.4.	<i>APPs móviles</i>	69
8.2.	CASOS DE USO	70
8.3.	PROTOTIPOS DE LA APLICACIÓN	78
9.	CONCLUSIONES	82
9.1.	REVISIÓN DE LOS OBJETIVOS	82
9.2.	TRABAJOS FUTUROS	86
10.	BIBLIOGRAFÍA	88
11.	ANEXO	90
11.1.	API XIAOMI MI BAND2	90
11.1.1.	<i>Miband2Caracteristicas</i>	90
11.1.2.	<i>Miband2Servicios</i>	90
11.1.3.	<i>Miband2Support</i>	90
11.2.	API SISTEMA	91
11.2.1.	<i>Métodos GET</i>	91
11.2.2.	<i>Métodos PUT</i>	93
11.2.3.	<i>Métodos POST</i>	94
11.2.4.	<i>Métodos DELETE</i>	95

Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: DISTRIBUCIÓN DE OBESIDAD EN ESPAÑA POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS	23
ILUSTRACIÓN 2: EL NEGOCIO DEL 'RUNNING', EN CIFRAS.	25
ILUSTRACIÓN 3:INTERFAZ GRÁFICA X-MEDALIST 1	31
ILUSTRACIÓN 4:INTERFAZ GRÁFICA X-MEDALIST 2	31
ILUSTRACIÓN 5:INTERFAZ GRÁFICA X-MEDALIST 3	32
ILUSTRACIÓN 6:INTERFAZ GRÁFICA WIMU FIT	33
ILUSTRACIÓN 7:INTERFAZ GRÁFICA 8FIT	35
ILUSTRACIÓN 8:INTERFAZ GRÁFICA FITSTARPERSONAL TRAINER 1	36
ILUSTRACIÓN 9:INTERFAZ GRÁFICA FITSTARPERSONAL TRAINER 2	37
ILUSTRACIÓN 10:INTERFAZ GRÁFICA FITSTARPERSONAL TRAINER 3	38
ILUSTRACIÓN 11:INTERFAZ GRÁFICA GARMIN CONNECTTM MOBILE 1	40
ILUSTRACIÓN 12:INTERFAZ GRÁFICA GARMIN CONNECTTM MOBILE 1	41
ILUSTRACIÓN 13:INTERFAZ GRÁFICA POLAR FLOW	42
ILUSTRACIÓN 14:INTERFAZ GRÁFICA POLAR FLOW	43
ILUSTRACIÓN 15:INTERFAZ GRÁFICA MÓVIL STRAVA 1	44
ILUSTRACIÓN 16:INTERFAZ GRÁFICA MÓVIL STRAVA 2	45
ILUSTRACIÓN 17:INTERFAZ GRÁFICA MÓVIL STRAVA 3	46
ILUSTRACIÓN 18:INTERFAZ GRÁFICA WEB STRAVA 1.....	47
ILUSTRACIÓN 19:INTERFAZ GRÁFICA WEB STRAVA 2.....	48
ILUSTRACIÓN 20:INTERFAZ GRÁFICA RUNTASTIC 1	49
ILUSTRACIÓN 21:INTERFAZ GRÁFICA RUNTASTIC 1	50
ILUSTRACIÓN 22: ESQUEMA DE ARQUITECTURA DEL SISTEMA.	65
ILUSTRACIÓN 23: ESQUEMA BBDD.	66
ILUSTRACIÓN 24: ARQUITECTURA BLUETOOTH V4.0 + LE	67
ILUSTRACIÓN 25: DIAGRAMA DE CASOS DE USO.	70
ILUSTRACIÓN 26: PROTOTIPO PANTALLA LOGIN / PANTALLA CAMBIAR CONTRASEÑA	78
ILUSTRACIÓN 27: PROTOTIPO PANTALLA RECUPERACIÓN CONTRASEÑA	78
ILUSTRACIÓN 28: PROTOTIPO PANTALLA INICIO / PANTALLA PERFIL	79
ILUSTRACIÓN 29: PROTOTIPO PANTALLA ESTADÍSTICA DE SESIONES / PANTALLA HISTORIAL PESO	79
ILUSTRACIÓN 30: PROTOTIPO PANTALLA HISTORIAL CALORÍAS / PANTALLA AÑADIR DISPOSITIVOS	80
ILUSTRACIÓN 31: PROTOTIPO PANTALLA ESCANEADO DE DISPOSITIVOS / PANTALLA LISTADO DE SESIONES.....	80
ILUSTRACIÓN 32: PROTOTIPO PANTALLA DETALLE DE SESIÓN / PANTALLA INICIO SESIÓN	81
ILUSTRACIÓN 33: PANTALLA DETALLE DE SESIÓN / PANTALLA INICIO SESIÓN	82
ILUSTRACIÓN 34: PANTALLA SESIONES	83

ILUSTRACIÓN 35: PANTALLA DESCRIPCIÓN DE SESIÓN	84
ILUSTRACIÓN 36: PANTALLA EJERCICIO	85
ILUSTRACIÓN 37: PANTALLA PERFIL / PANTALLA AJUSTES	86

Índice de tablas

TABLA 1: LESIONES DEPORTIVAS REGISTRADAS ENTRE LOS CORREDORES DE LA IV MEDIA MARATÓN DE SAN JAVIER 2009 AGRUPADAS EN SEIS CATEGORÍAS.	27
TABLA 2: SOFTWARE DE DESARROLLO DE ENTRENAMIENTO.....	30
TABLA 3: SOFTWARE PARA MONITORIZACIÓN DE DEPORTISTAS.....	32
TABLA 4: APLICACIONES DE ENTRENAMIENTO PERSONAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES.	34
TABLA 5: APLICACIONES DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE LA ACTIVIDAD FÍSICA.	39
TABLA 6: APLICACIONES PARA UNA DETERMINADA ACTIVIDAD.....	43
TABLA 7: COMPARATIVA APLICACIONES EXISTENTES EN EL MERCADO.....	52
TABLA 8: ESPECIFICACIONES TÉCNICA – BQ AQUARIS M5	56
TABLA 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICA – XIOMI MIBAND2	56
TABLA 10: ESTIMACIÓN DE RIESGOS – RT-01.....	58
TABLA 11: ESTIMACIÓN DE RIESGOS – RT-02.....	58
TABLA 12: ESTIMACIÓN DE RIESGOS – RT-03.....	58
TABLA 13: ESTIMACIÓN DE RIESGOS – RP-01.....	59
TABLA 14: ESTIMACIÓN DE RIESGOS – RP-02.....	59
TABLA 15: ESTIMACIÓN DE RIESGOS – RP-03.....	59
TABLA 16: ESTIMACIÓN DE RIESGOS – RO-01	59
TABLA 17: ESTIMACIÓN DE RIESGOS – RO-02	59
TABLA 18: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-01.....	60
TABLA 19: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-02.....	60
TABLA 20: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-03.....	61
TABLA 21: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-04.....	61
TABLA 22: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-05.....	61
TABLA 23: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-06.....	61
TABLA 24: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-07.....	62
TABLA 25: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-08.....	62
TABLA 26: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-09.....	62
TABLA 27: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-10.....	62
TABLA 28: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-11.....	62
TABLA 29: REQUISITOS FUNCIONALES – RF-12.....	63
TABLA 30: REQUISITOS NO FUNCIONALES – RF-13.....	63
TABLA 31: REQUISITOS NO FUNCIONALES – RNF-01	63
TABLA 32: REQUISITOS NO FUNCIONALES – RNF-02	63
TABLA 33: REQUISITOS NO FUNCIONALES – RNF-03	64
TABLA 34: REQUISITOS NO FUNCIONALES – NRF-04	64
TABLA 35: REQUISITOS NO FUNCIONALES – RNF-05	64

TABLA 36: CASOS DE USO CU-01	71
TABLA 37: CASOS DE USO CU-02	71
TABLA 38: CASOS DE USO CU-03	71
TABLA 40: CASOS DE USO CU-04	72
TABLA 41: CASOS DE USO CU-05	72
TABLA 42: CASOS DE USO CU-06	72
TABLA 43: CASOS DE USO CU-07	73
TABLA 44: CASOS DE USO CU-08	73
TABLA 45: CASOS DE USO CU-09	74
TABLA 46: CASOS DE USO CU-10	74
TABLA 47: CASOS DE USO CU-11	74
TABLA 48: CASOS DE USO CU-12	75
TABLA 49: CASOS DE USO CU-13	75
TABLA 50: CASOS DE USO CU-14	76
TABLA 51: CASOS DE USO CU-15	76
TABLA 52: CASOS DE USO CU-16	77
TABLA 53: CASOS DE USO CU-17	77
TABLA 54: API SISTEMA GETDISPOSITIVO.....	91
TABLA 55: API SISTEMA GETDISPOSITIVOBYID	91
TABLA 56: API SISTEMA GETDISPOSITIVOUSUARIO	91
TABLA 57: API SISTEMA GETEJERCICIO	91
TABLA 58: API SISTEMA GETDISPOSITIVOBYID	91
TABLA 59: API SISTEMA GETSESION	91
TABLA 60: API SISTEMA GETSESIONBYID	92
TABLA 61: API SISTEMA GETSESIONUSUARIO	92
TABLA 62: API SISTEMA GETUSUARIO	92
TABLA 63: API SISTEMA GETUSUARIOBYID.....	92
TABLA 64: API SISTEMA GETUSUARIONIVEL	92
TABLA 65: API SISTEMA PUTDISPOSITIVO.....	93
TABLA 66: API SISTEMA PUTEJERCICIO	93
TABLA 67: API SISTEMA PUTSESION	93
TABLA 68: API SISTEMA PUTUSUARIO	93
TABLA 69: API SISTEMA POSTDISPOSITIVO	94
TABLA 70: API SISTEMA POSTEJERCICIO	94
TABLA 71: API SISTEMA POSTSESION	94
TABLA 72: API SISTEMA POSTUSUARIO.....	94

TABLA 73: API SISTEMA DELETEUSUARIO.....	95
TABLA 74: API SISTEMA DELETEEJERCICIO	95
TABLA 75: API SISTEMA DELETESESION.....	95
TABLA 76: API SISTEMA DELETEUSUARIO.....	95

Abreviaturas

FC	Frecuencia cardiaca
BBDD	Base de datos
API	Application Programming Interface
URL	Uniform Resource Locator
RAM	Random Access Memory
RRSS	Redes sociales
IMC	Índice de masa corporal
SDK	Software development kit

1. Introducción

En la actualidad el entrenamiento personal sólo es accesible por una sección de la sociedad por su alto coste, esto es normal debido a las horas presenciales que dedica un profesional con cada uno de los usuarios. Si conseguimos eliminar estas horas presenciales o reducirlas lo máximo posible conseguiremos reducir este alto coste.

La obesidad es un problema real que encontramos hoy en día inmerso en la sociedad, tanto a nivel infantil como adulto, que supone un aumento de gran importancia en la aparición de enfermedades cardiovasculares.

Por otra parte la nueva “fiebre de running” y la práctica de deporte en exceso sin control de un profesional puede repercutir de forma negativa en nuestro organismo, con la aparición de lesiones e incluso llegando en algunos casos a muertes súbitas sobretodo presentes en la participación de maratones y media maratón en deportistas amateur.

Al igual que en cualquier tipo de trabajo, requerimos que sea realizado por un profesional y más cuando se trata de nuestra salud y bienestar. Pero nos encontramos con un problema, el precio de un profesional en el ámbito de la actividad física es considerable, de hecho sólo pueden acceder a éste aquellas personas con un nivel adquisitivo importante.

En contraposición de todos estos ítems, este trabajo es elaborado con intención de hacer más accesible este tipo de servicios, con la creación de un sistema que nos permita la monitorización, control y comunicación entre el especialista en actividad física y el usuario, de forma remota, para que no sea necesario el encuentro físico entre éstos.

Para poder hacer posible esto, se contará con un wearable conectado a nuestro dispositivo móvil y comunicándose a través de una app, toda esta información se enviará a un servidor para que pueda ser visualizada por parte del especialista, y éste, a su vez, podrá enviar las distintas sesiones de ejercicios al usuario.

2. Justificación y objetivos

En las últimas décadas, la evolución de la tecnología y de los dispositivos móviles, han dejado de ser meras herramientas de trabajo que sólo se podían encontrar en lugares concretos como en el hogar o en tu puesto de trabajo, para llegar a convertirse hoy en día en una herramienta indispensable para el ser humano, siendo inconcebible una vida sin ésta.

Esto fue posible con la llegada del *smartphone* que ha hecho posible que todo el mundo conviva con un dispositivo electrónico en su día a día. Pero en los últimos años se ha intensificado este hecho aún más con la aparición de los *wearables*, dispositivos de pequeñas dimensiones que nos ofrecen un valor añadido a nuestro *Smartphone*.

Los *wearables* que han supuesto el impacto más destacado en la industria, han sido tanto los *smartwatch* como las *smartband*. Se encuentran en un estado bastante fiable y avanzado, lo que permite al usuario obtener un dispositivo de grandes cualidades a un precio más que asequible.

Por otra parte, cabe destacar la importancia que tiene la realización de actividad física en cualquier edad para evitar la aparición de enfermedades cardiovasculares, y la mejora de la calidad de vida, debido a la segregación de hormonas como *serotonina*, *dopamina* y *endorfinas* que nos permiten un mejor descanso y felicidad.

Pero, es cierto que hoy en día nos encontramos con un grupo minoritario, pero no menos importante, de personas que realizan un exceso de actividad física sin ser supervisados por un profesional, esto ha favorecido la aparición de “*la fiebre de running*”, un sector que disfruta con la participación de carreras populares, cada vez más extendidas, o carreras amateur. Como consecuencia de este exceso de actividad física sin control aparece un importante número de personas con muerte súbita.

La solución a estos problemas parte de hacer más accesible el entrenamiento personalizado por un profesional y reducir el coste actual del mismo, para ello es necesario reducir el número de horas que necesita un especialista para entrenar a una persona, de forma presencial.

Por ello, el objetivo principal de este proyecto es el diseño y desarrollo de una aplicación multiplataforma que permita la monitorización del usuario a través de un *weareable* y que proporcione el intercambio de información entre el usuario final y un profesional de actividad física, con la finalidad de que el entrenador personal pueda tener un control total y absoluto del estado de sus usuarios y su comportamiento ante la actividad física.

2.1. Objetivos generales

El objetivo principal del proyecto es elidir el elitismo del entrenamiento personal, con la finalidad de solucionar una serie de problemas inmersos en la sociedad como son la obesidad y el descontrol de la actividad física por un profesional, para así evitar lesiones e incluso la muerte, para ello, nuestros objetivos serán:

- Fomentar la actividad física para reducir la obesidad.
- Ayudar a la disminución de enfermedades cardiovasculares
- Evitar un consumo irresponsable de la actividad física.
- Fomentar el control de nuestro organismo al realizar actividad física.
- Elidir el elitismo del entrenamiento personal.

2.2. Objetivos específicos

Con este proyecto se pretende conseguir un sistema compuesto por un wearable y un dispositivo móvil que nos permita una comunicación constante entre los usuarios y el envío de la información obtenida por el wearable. Los objetivos específicos que queremos conseguir son:

- Investigar y analizar proyectos similares.
- Realizar un estudio de mercado para una correcta elección del wearable óptimo.
- Diseñar una API de comunicación con el wearable elegido (Xiaomi miband2)
- Establecer los requisitos que han de cumplir las dos aplicaciones móviles.
- Diseñar las aplicaciones multiplataforma a partir de los requisitos establecidos.
- Diseñar API de comunicación entre interfaz gráfica, servidor y BBDD.
- Entregar una versión finalizada de las aplicaciones.
- Entregar una versión finalizada del servidor.

2.3. Relación con asignaturas

Un Ingeniero, según la RAE, es la persona que tiene *un conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o la actividad industrial*. (Real Academia Española ,2014). Por lo tanto, es una persona que aprovecha los recursos que tiene para dar solución a un problema existente.

Si ahora nos centramos en qué es un ingeniero multimedia, nos encontramos con una persona capaz de dar respuesta y solución a los problemas existentes haciendo uso del sector de la tecnología de la información y la comunicación. Este campo nunca deja de innovar, cambiar y

evolucionar. Lo que hoy se utiliza, ayer no existía y mañana será distinto. Es, por ello, la importancia de actualizar la forma de ver el resto de campos que hacen uso de éste, como es el caso de realizar actividad física ya que creemos que es importante que la forma de desarrollar las diferentes actividades se actualice.

El grado de Ingeniería Multimedia está dividido en dos grandes bloques, por un lado *Creación y Entretenimiento Digital*, y por otro, *Gestión de Contenidos*.

El itinerario de *Creación y Entretenimiento digital* tiene como objetivo principal la producción de productos audiovisuales como pueden ser animaciones digitales, creación de videojuegos, realidad aumentada, etc.

Por otra parte el itinerario de *Gestión de Contenidos* tiene como objetivo principal el desarrollo y creación de herramientas que gestionen contenidos e información a través de aplicaciones ya sean web o móviles.

Este último ha sido la opción elegida aunque se ha complementado con alguna asignatura del otro itinerario para la obtención de más conocimientos que creo que pueden ser de gran utilidad para mi futuro profesional. Y sin más dilación, a continuación se exponen las asignaturas cursadas y necesarias para el desarrollo de este proyecto:

- **Fundamentos de las bases de datos y Diseño de las bases de datos:** Utilizadas para el correcto diseño de la base de datos y la gestión de los datos.
- **Usabilidad y accesibilidad:** Necesaria para dotar a las interfaces del diseño y las características óptimas para tener una buena experiencia de usuario durante el uso y manipulación de las aplicaciones.
- **Sistemas distribuidos:** Para la comprensión de los distintos protocolos y sistemas de comunicación a través de internet y el correcto desarrollo de las APIs de comunicación entre las distintas partes de la aplicación.
- **Análisis y especificación de sistemas multimedia:** Imprescindible para el correcto análisis previo al desarrollo de las aplicaciones, obtención de requisitos y diagramas de flujo y de casos de uso.
- **Programación hipermedia I y II:** Adquisición de conocimientos básico de los lenguajes de programación en la web.

- **Dispositivos e infraestructuras para sistemas multimedia:** Aprendizaje del funcionamiento interno de un dispositivo móvil, y familiarización con lenguajes de programación móvil y uso de APIs de terceros.
- **Proyectos multimedia:** Aprendizaje de la gestión y planificación de un proyecto, utilización de técnicas agile.
- **Servicios multimedia basados en internet:** Necesaria para la gestión del servidor, los sistemas de comunicación y protocolos entre los distintos agentes en la red, a parte de los sistemas de seguridad y persistencia de datos.
- **Sistemas de difusión multimedia:** Permite la correcta difusión y divulgación a la vez que dotar de visibilidad a nuestro sistema, producto o marca.
- **Servicios multimedia avanzados:** Encargada del aprendizaje del desarrollo de interfaces gráficas, optimización de recursos del dispositivo móvil, correcta integración de las distintas partes de la aplicación y correcta experiencia de usuario.
- **Negocio y multimedia:** Encamina la tarea de recogida, tratado y exposición de datos en forma de gráficos, tanto de datos internos, como uso de datos abiertos.

Para más información acerca de esta titulación y su plan de estudios visitar la dirección:

<https://cvnet.cpd.ua.es/webcvnet/planestudio/planestudiond.aspx?plan=C205>

3. Estado del Arte

3.1. Introducción

El deporte es una parte fundamental en nuestra vida por la cantidad de beneficios que nos proporciona, tanto a nivel personal en forma de placer, al segregarse hormonas, o en forma de salud ya que favorece la salud.

En la actualidad nos encontramos con que un gran porcentaje de personas no realizan actividad física sea por el motivo que sea, en contrapunto a esto nos encontramos a las personas que realizan exceso de deporte sin ningún tipo de control, con el gran riesgo que esto supone.

Por esta razón, se puede obtener como conclusión: **“Deporte sí pero con cabeza y supervisado por un profesional”**, es decir es necesario hacer más accesible el entrenamiento personal entre las personas que no posean un poder adquisitivo alto. En el mercado nos encontramos una cantidad importante de sistemas que pretenden de alguna manera conseguir este objetivo.

En los siguientes apartados se pretende concienciar de los problemas existentes en la sociedad que se encuentran de forma directa o indirecta vinculados con la actividad física y un estudio de los sistemas existentes relacionados con esta.

3.2. La obesidad en España

En España, al igual que en el resto del mundo, nos encontramos ante un gran problema de obesidad entre la población, esto tiene una importante repercusión tanto en la calidad de vida de aquellos que la padecen como de la sanidad pública, pues se asocia a mayor mortalidad, discapacidad y deterioro de la calidad de vida, además de aumentar el gasto sanitario, al ser un factor de riesgo de enfermedades como la diabetes mellitus tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. (efesalud, 2016)

Según un estudio nutricional de la población española publicado por la revista española de cardiología y mediante el estudio de mediciones antropométricas de una muestra de 3.966 personas entre 25 y 64 años realizado entre mayo de 2014 y mayo de 2015. Así se considera sobrepeso la persona que se sitúa entre el 25 y el 29,9 del Índice de Masa Corporal, la fórmula que relaciona peso y talla, y obesidad a partir del 30.

Los datos del reafirman las estimaciones realizadas en el estudio ENRICA, desarrollado del 2008 al 2010, en el cual se estimó una prevalencia de obesidad del 22,9% en la población

española mayor de 18 años. (Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española, 2016)

3.2.1. Distribución por comunidades autónomas

Este análisis arroja una distribución desigual por comunidades autónomas siendo Asturias (25,7); Galicia (24,9) y Andalucía (24,4) las regiones con mayores tasas de obesidad, frente a las más bajas, Baleares (10,5%); Cataluña (15,5%) y País Vasco (16,8%).

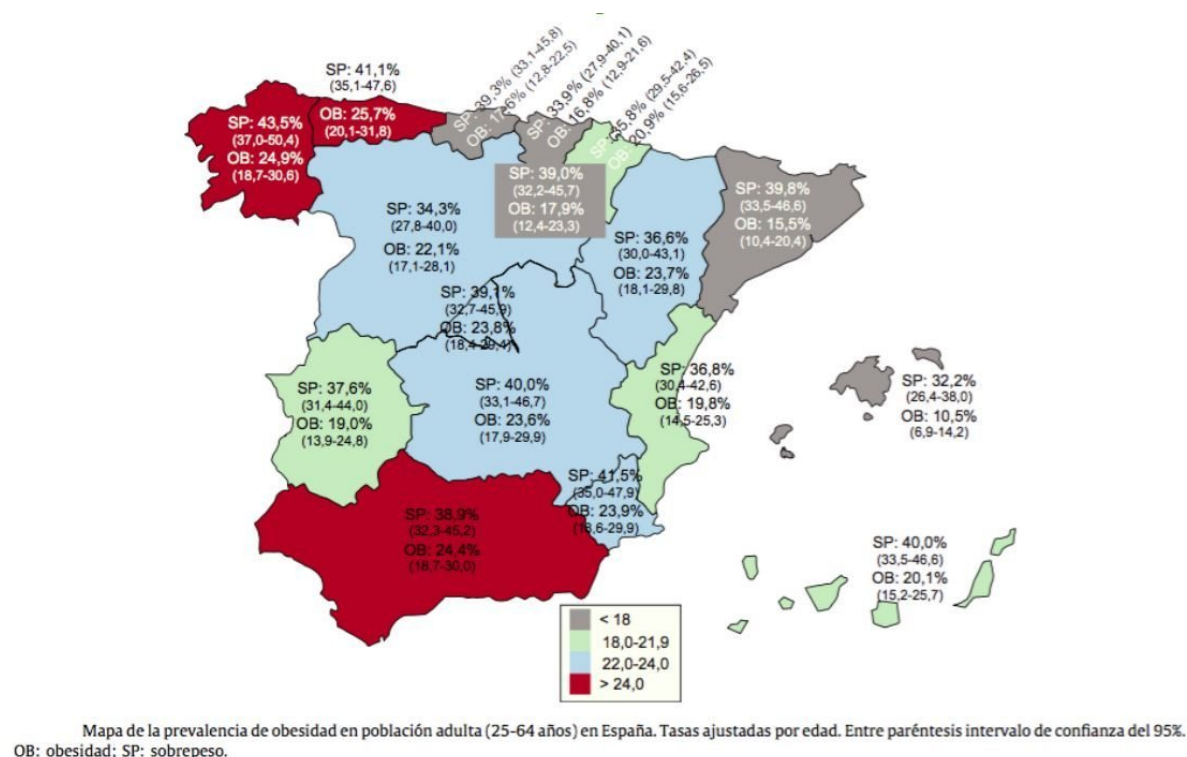


Ilustración 1: Distribución de obesidad en España por comunidades autónomas

Fuente: Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española, 2016

3.3. Repercusión de la obesidad en la aparición de enfermedades

La acumulación de grasa corporal es uno de los principales factores de riesgo de enfermedades cardiometabólicas. La obesidad puede ser considerada como una enfermedad inflamatoria sistémica crónica en adultos y jóvenes. El control del proceso de inflamación subclínica a través de la práctica de actividad física puede mitigar los efectos de los factores de riesgo que desencadenan la aterosclerosis, que empeora con la edad. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática de los efectos de la actividad física y/o ejercicio sobre los marcadores cardiometabólicos y otros factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en adolescentes. La revisión sistemática se realizó en las bases de datos electrónicas Scopus, Pubmed, Conchrane Collection y SciELO. Los términos utilizados en la búsqueda fueron "cardiovascular diseases

AND inflammation AND adolescents AND physical activity OR exercise". Fueron evaluados 24 artículos originales, 14 estudios longitudinales y 10 transversales. En general, 16 artículos (66,66%) mostraron que la actividad física, el ejercicio y el comportamiento sedentario han influenciado o se ha relacionado con la concentración de los marcadores cardiometabólicos. Todos los estudios que examinaron el cambio de estilo de vida mostraron una reducción de los marcadores cardiometabólicos. Se observaron algunas limitaciones: muestras pequeñas; falta de prescripción dietética; control y evaluación del volumen y de la intensidad del ejercicio. La mayoría de los estudios analizados demostraron que la actividad física puede influenciar y disminuir las concentraciones de marcadores cardiometabólicos en los adolescentes. Sin embargo, se requieren estudios con tamaño representativo de muestra y que avalúen el control del nivel de actividad física y el ejercicio para determinar con precisión los cambios que el estilo de vida más activo puede presentar en el proceso de inflamación, así como otros factores de riesgo de enfermedades cardiometabólicas en adolescentes. (Miranda, Amorim, Oliveira, Peluzio, & Priore, 2016)

3.4. La fiebre del running

Es evidente que existe un boom en la práctica de, sólo hace falta mirar a nuestro alrededor para darnos cuenta que cada vez nos encontramos más gente practicando este deporte en las calles, parques, pistas o polideportivos. También es cierto que el número de personas inscritas en las carreras populares sigue creciendo de manera descontrolada, al igual que la aparición de nuevas pruebas de este tipo.

Jaume Ferrer, director de Sportpanel, empresa especializada en datos de mercado del sector del deporte, señala que «la actividades running supusieron en el año 2012 el 10,70 % del total de ventas en artículos deportivos en España». Según sus cifras, en 2013 se habrían vendido en España aproximadamente 2,2 millones de zapatillas de correr, sin contar los datos de El Corte Inglés o Decathlon, que tienen una cuota de mercado del 16%. En 2009 se vendieron 1,1 millones, y en 1997, apenas 430.000, lo que refleja el auge.

Alberto Gaudio, responsable de Marketing de Asics España, califica el 2013 como «extraordinario. Hemos crecido un 30% en total, un 40% en productos de más de 75 euros. Un año histórico tras ocho seguidos con crecimientos de doble dígito».

Algunas estimaciones hablan de más, y todos creen que no se ha tocado fondo y que queda mucho camino por recorrer. «Hay una competencia brutal. Antes en esto estábamos las tiendas especializadas y unos pocos más. Ahora hay mucha competencia, todos se ha subido al carro.

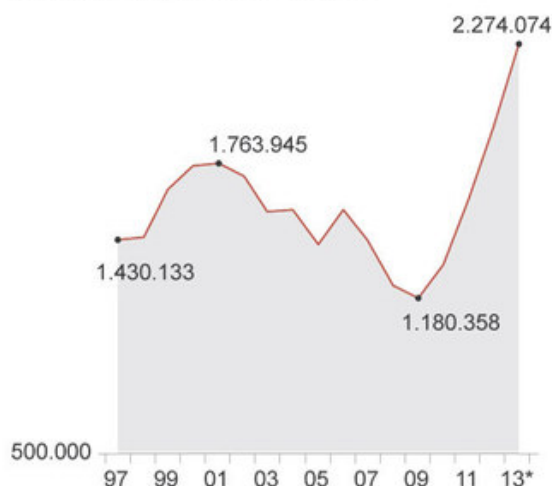
Como tienda hago menos negocio que antes», reconoce Luis Hita, de Marathinez, una veterana tienda madrileña muy conocida que ahora hace 'tours' por todo el mundo con ocasión de las grandes carreras.

Raúl Fuentes, director de comunicación de Last Lap, la firma organizadora de la carrera San Silvestre Vallecana o las Sanitas Marca Running, señala que «el boom empieza aproximadamente en 2005. Es cuando más carreras populares comienzan a organizarse y cuando la participación empieza a subir como la espuma».

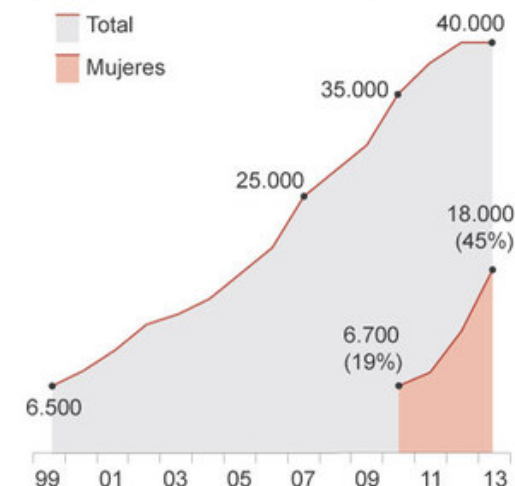
La carrera madrileña, que se disputa el último día del año, es el ejemplo perfecto. Nike comenzó a sponsorizar los 10 kms en 1997 y Last Lap empezó su organización en 1999. La evolución de la participación es brutal. Ese año hubo 6.500 corredores. En 2005, 17.500. Y en 2013, en su 50º aniversario, 40.000. Y porque el ayuntamiento lo limitó. (Suanzes, 2014)

El negocio del 'running', en cifras

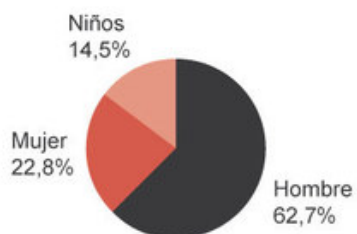
Ventas de zapatillas. N° de pares



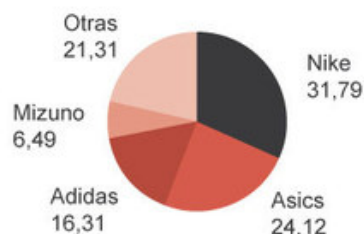
Participantes en la San Silvestre de Madrid



Para quién se compran las zapatillas



**Cuota de mercado de calzado para correr
% según valor**



(*): Estimación del cierre del 2013, sólo de establecimientos especializados (no grandes almacenes).

Fuente: Sportpanel (tradesport.com), Runners, carreraspopulares.com y Last Lap.

AH / EL MUNDO

Ilustración 2: El negocio del 'running', en cifras.

Fuente: (Suanzes, 2014)

3.4.1. Muerte súbita

La fiebre atlética abre un necesario debate sobre los riesgos de salud que puede conllevar nuestro deporte favorito, especialmente si nos referimos a las letales y temidas paradas cardiorrespiratorias. Para empezar, no se puede determinar que el runner que entrene más tenga un riesgo mayor de sufrir un paro cardíaco, o al revés, sin embargo, sí que podemos afirmar que un mal entrenamiento o una preparación inadecuada para una carrera de larga distancia (por ejemplo un maratón) pueden ser perjudiciales. En este caso, el Doctor Daniel Brotons afirma que “los riesgos de salud aumentan más en el que entrena menos que en el que lo hace más periódico”. Sin embargo, Brotons especifica qué riesgos de salud dependerán fundamentalmente de problemas médicos subyacentes no detectados. Por eso es tan importante la prevención, de la que hablaremos más adelante.

“La fatiga exhausta y el deterioro orgánico padecido, muchas veces acentuado por el grado de deshidratación y condiciones climatológicas en ocasiones extremas, pudieran ser el desencadenante de una arritmia fatal, en deportistas con una cardiopatía de base no detectada”, aclara Brotons, quien nos ilustra con sus palabras durante todo este artículo. (Suanzes, 2014)

Para aclarar conceptos, es interesante señalar que la muerte súbita de origen cardiovascular se trata de una parada cardiorrespiratoria no traumática ni violenta, que puede ocurrir durante la actividad deportiva o hasta una hora después de finalizar la misma. “La incidencia no es alta, entre 0.5-3 /100.000 corredores/año, pero nada despreciable”.

Daniel Brotons es Doctor en Medicina y Especialista en Medicina del Deporte. Presidente de la Societat Catalana de Medicina de L'Esport (2005-2011). Médico de los equipos olímpicos de la Federación Española de Deportes de Invierno. Adjunto del área de medicina deportiva del Consell Català de l'Esport y de la Clínica Diagonal. Responsable del área de Medicina del Deporte de Ergodinámica clínica-Instituto Metrad. Además, es atleta popular y corre maratones. (Ensenyat, 2013)

3.4.2. Lesiones

La realización de actividad física sin el control de un profesional, nos puede llevar a un sobreesfuerzo al cual no sabemos como puede responder nuestro cuerpo. En muchas ocasiones, la respuesta de éste se muestra en forma de lesiones, por esto es importante una supervisión profesional. En la fisioterapia deportiva, el running ocupa un 12% de las investigaciones realizadas (Sousaa, Cabria y Donaghy, 2007).

La incidencia de las lesiones en corredores es alta, variando de un 30-79%, y confirman los pocos estudios relacionados con las lesiones en corredores (Buist y cols. 2007)

Un estudio realizado a una muestra de 100 corredores, representativa de la IV Edición de la Media Maratón de San Javier 2009. El diseño del estudio fue descriptivo retrospectivo con cuestionarios. Se utilizó un cuestionario titulado “Cuestionario sobre la incidencia de lesiones deportivas en el corredor popular”. Las lesiones registradas en este estudio se clasifican en siete categorías: tendinitis o tendinosis, lesiones musculares, lesiones agudas, ligamentosas, óseas, cartilaginosas u otras.

		Fascia lata	25 %
Tendinitis	35.398	Fascitis plantar	15,5 %
		Resto	57,5 %
		Roturas parciales o totales	16,216 %
Musculares	32.743	Contracturas	8,108 %
		Puntos de gatillo	2,702 %
Lesiones agudas	1.769	Traumatismo	100 %
Ligamentosas	11.504		
Óseas	7.079	Periostitis tibial	62,5 %
		Fracturas de fatiga o estrés	37,5 %
Cartilaginosas	3.539		
Sin lesión	7.964		
Total de lesiones deportivas: 113			

Tabla 1: Lesiones deportivas registradas entre los corredores de la IV Media Maratón de San Javier 2009 agrupadas en seis categorías.

Según los datos del presente estudio, en los corredores populares aparece como la lesión más común el síndrome de la cintilla iliotibial o rodilla del corredor. No obstante, el total de tendinitis registradas supusieron el 35.4% de las lesiones producidas en los corredores populares. Las lesiones musculares resultaron ser el segundo tipo de lesión más frecuente en los corredores populares con el 32.74% de los registros totales de las lesiones registradas. Un 11.5% de las lesiones deportivas registradas fueron de tipo ligamentoso (como distensiones o esguinces). En las lesiones óseas, aunque no resultan ser muy frecuentes (un 7.07% de las lesiones totales), sí cabe destacar que un 62.5% de las mismas fueron periostitis tibial, y un 37.5% de fracturas por fatiga o estrés. Tan solo se registraron un 1.7% de lesiones agudas o accidentales (Vílchez Conesa, 2010)

El entrenamiento personal se encuentra en la actualidad reservado para un sector de la sociedad con un poder adquisitivo importante, debido inicialmente a su elevado precio, esto es ocasionado por estar el entrenador personal presente en todas las sesiones y durante todo el tiempo. Lo que no le permite tener muchos usuarios, por lo tanto para obtener un beneficio considerable es importante tener un precio bastante alto.

3.5. Wearables

Un wearable es un dispositivo inteligente que se puede vestir o llevar puesto, y tiene como característica principal la multitarea, es decir no requiere dejar de hacer algo para poder utilizarlos.

En la actualidad nos encontramos con un avance incontrolado de la tecnología, llegando a unos avances inimaginables desde hace un par de décadas. Hace hoy más de 10 años de la presentación del iPhone por Steve Jobs, éste no era el primer Smartphone pero marcó un antes y un después en el mundo de los Smartphone, porque acercó la tecnología de forma más drástica al usuario "Hemos reinventado el teléfono" (Steve Jobs, 2007).

Es cierto que podemos datar la aparición de estos dispositivos hace bastantes años. El primer reloj de pulsera fechado en 1810 y fabricado por Breguet para la Reina de Nápoles o el dispositivo oculto en zapatos que usaron Thorp y Shannon para hacer trampas en las ruletas de los casinos en las décadas de los 60 y 70. (tecnología, 2017)

Con la aparición del iPhone, la tecnología empieza a tomar un giro orientado al usuario, y donde se abre un gran abanico de posibilidades para un mayor desarrollo de estos dispositivos, por otra parte, la miniaturización de los sistemas electrónicos han propiciado la mejora y perfección de dispositivos más pequeños y potentes.

Estos dispositivos se encuentran recaudando información constantemente sin necesidad de pedírselo, para que luego ésta se pueda usar para su recopilación e interpretación, permitiendo al usuario obtener datos relevantes sobre la monitorización de su actividad y parámetros a lo largo del día. Normalmente para la esta tarea es necesaria la intervención de un dispositivo, habitualmente nuestro Smartphone.

Los dispositivos más relevantes en la historia de los wearables son:

- Bluetooth headset (2002): Introducido por Nokia, permite recibir llamadas sin necesidad de usar el teléfono.

- Nike+ (2006): En colaboración con el iPod de Apple permite obtener información sobre distancia recorrida, calorías quemadas, etc.
- Fitbit classic (2008): Fue el primer monitor de actividad capaz de controlar el sueño, la distancia recorrida, calorías quemadas, intensidad de la actividad, etc.
- Google glass (2013): Gafas de google que permitían interactuar con el entorno con funcionalidades como incrementar el zoom del campo de visión, y dando posibilidades impensables como ciegos capaces de leer palabras.
- Activity trackers (2014): Es el wearble de moda que nos proporciona una gran cantidad de funcionalidades a bajo precio, como acelerómetro, frecuencia cardiaca, detalle del sueño, etc.

Estudio: (historia., 2015)

En resumen, los wearbles son dispositivos que se han mejorado en la última década de forma exponencial y que nos permite facilitar y mejorar nuestra vida, al obtener datos de sus portadores, además, nos proporcionan una infinidad de utilidades.

3.5.1. Estudio y comparativa de wearables

3.6. E-Salud

La eSalud (eHealth en su terminología en inglés) es el término con el que se define al conjunto de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) que, a modo de herramientas, se emplean en el entorno sanitario en materia de prevención, diagnóstico, tratamiento, seguimiento, así como en la gestión de la salud, ahorrando costes al sistema sanitario y mejorando la eficacia de este.

La eSalud supone una “transformación radical de la sanidad y, por ello, es necesario una evaluación de la eficacia y la seguridad de los sistemas de eSalud”, con el objetivo de que los profesionales sanitarios “estén preparados y, los datos proporcionados por los dispositivos de monitorización, puedan integrarse en la asistencia sanitaria”(doctor Sergio Vañó, presidente de la Asociación de Investigadores en eSalud) (La eSalud, 2017)

4. Estudio de mercado

En el mundo deportivo nos encontramos con infinitud de aplicaciones y sistemas que permiten interactuar con el usuario, haciendo de la actividad física una práctica más amena y profesionalizada a la par que social, al incluir aspectos de las redes sociales. Pero es cierto que no existe ningún sistema como el planteado en este proyecto. Los softwares de entrenamiento más destacados en el mercado son:

4.1. Software de desarrollo de entrenamiento

Software principalmente desarrollado para computador y dirigido a los entrenadores personales, permite la creación de entrenamientos de forma sencilla e intuitiva, sin necesidad de conocimientos de informática.

Ventajas	Desventajas
Intuitivo y fácil de usar	No permite monitorización
Resultado profesional	Poco movilidad al estar desarrollado para computador
	Sistema descentralizado, al enviar la sesión por correo o algún medio de comunicación
	Precio

Tabla 2: Software de desarrollo de entrenamiento

4.1.1. X-Medalist

Es un software para la planificación y el control del entrenamiento de deportes colectivos, nos permite de forma fácil e intuitiva la creación de modelos de entrenamiento que más tarde serán impreso en formato de papel. (Informatica & deporte, 2017)



Ilustración 3: Interfaz gráfica X-Medalist 1

Fuente: (Informatica & deporte, 2017)

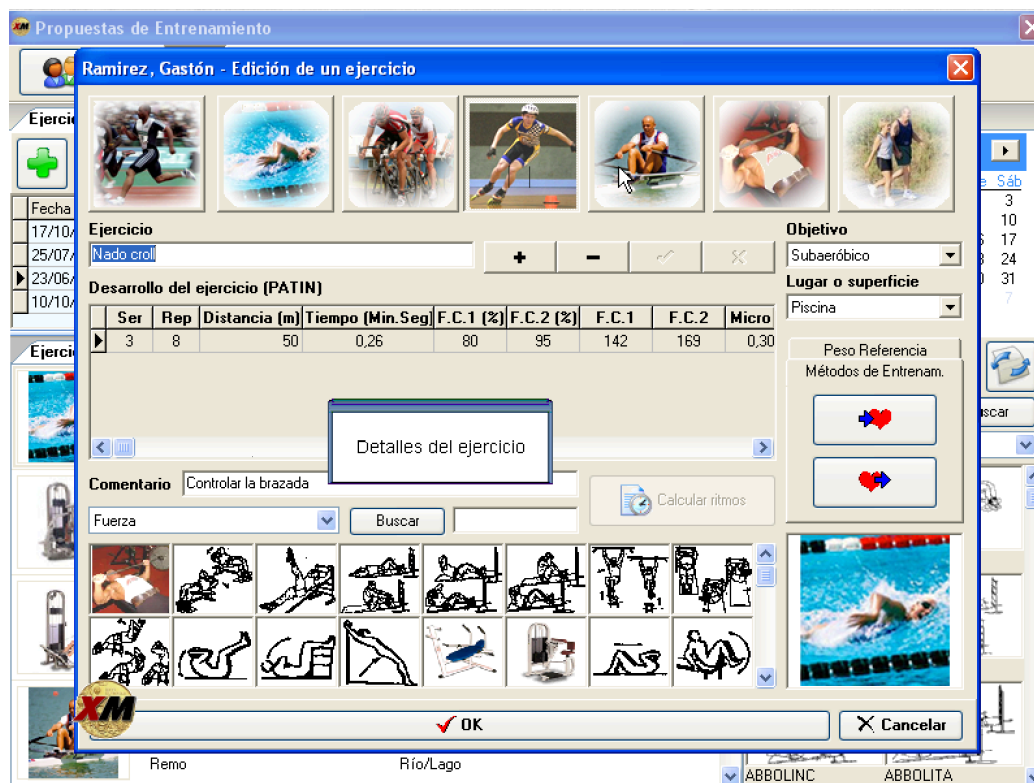


Ilustración 4: Interfaz gráfica X-Medalist 2

Fuente: (Informatica & deporte, 2017)

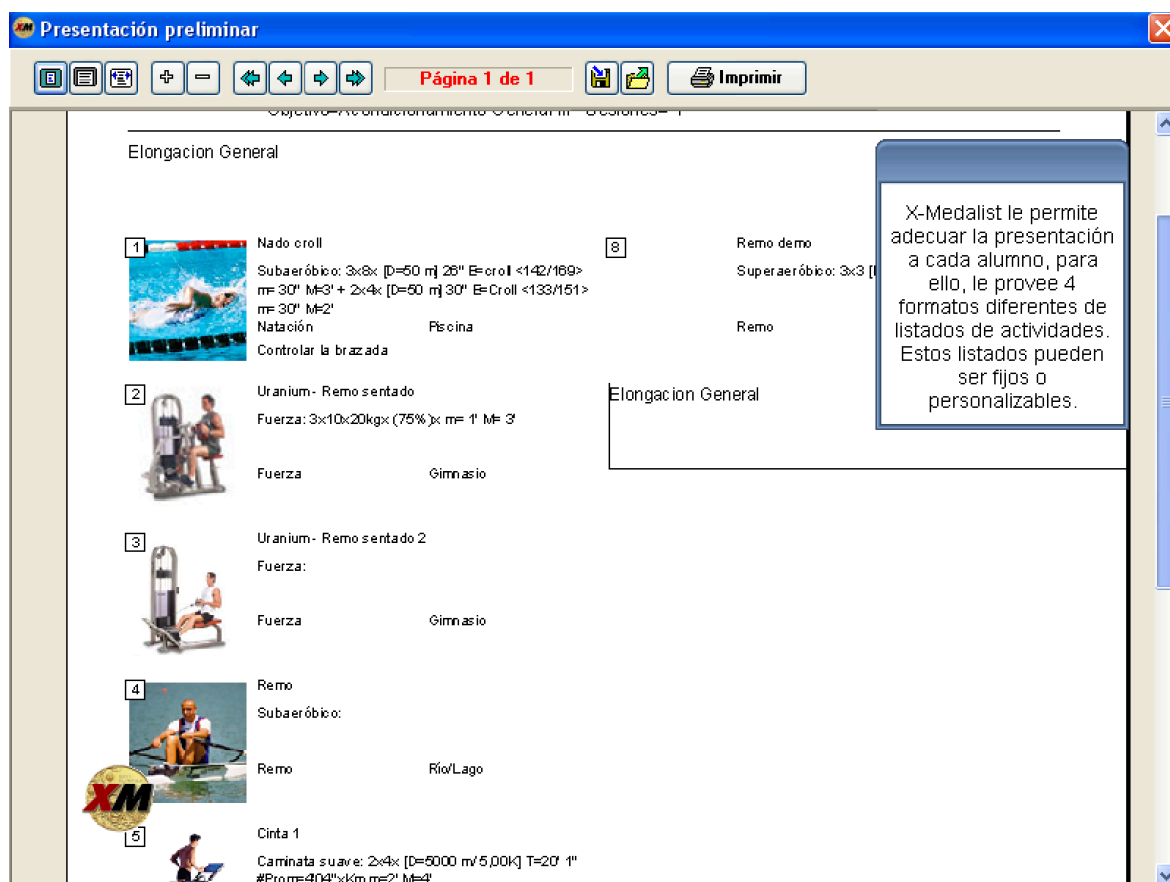


Ilustración 5: Interfaz gráfica X-Medalist 3

Fuente: (Informatica & deporte, 2017)

4.2. Software para monitorización de deportistas

Software usado para la monitorización de deportistas y de la actividad física. Este tipo de software es usado por profesionales debido a su dificultad para la interpretación de los datos y la complejidad del sistema por el uso de distintos sensores y la conexión de todo el sistema.

Ventajas

Gran cantidad de datos y de calidad

Permite monitorización de muchos sensores

Supervisado por un profesional

Desventajas

No está adaptado a ningún plan de entrenamiento

Poca personalización y adaptación al usuario

Precio

Tabla 3: Software para monitorización de deportistas

4.2.1. Wimu fit

Es un software de monitorización de deportistas, que nos proporciona una amplia cantidad de datos y de información. El sistema cuenta con un dispositivo wearable encargado de la obtención de datos, y por otra parte el software del ordenador que es el encargado de la lectura de este y representar los datos en forma de gráficos.

Uno de los principales inconvenientes que nos presenta es su elevado precio, pues que un kit con un dispositivo se puede obtener desde 1.149,50€

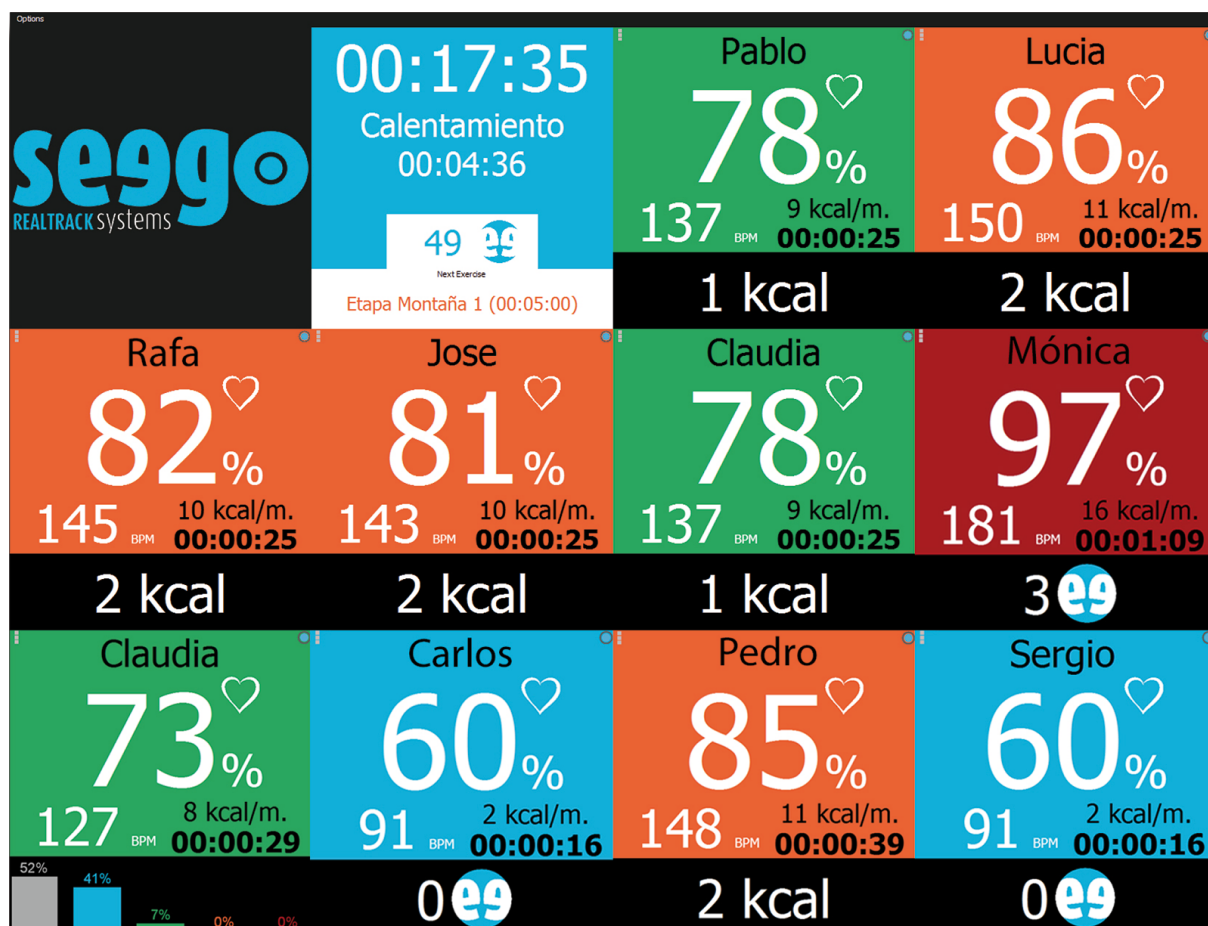


Ilustración 6: Interfaz gráfica wimu fit

Fuente: (Realtrack systems, 2017)

4.3. Aplicaciones de entrenamiento personal para dispositivos móviles

Son un grupo de aplicaciones muy extendido en la actualidad que permite contratar un entrenador personal o un plan de entrenamiento al especificar nuestras preferencia y nuestros objetivos.

Ventajas	Desventajas
Intuitivo y fácil de usar	No permite monitorización
Precio	Poca variedad de planes de entrenamiento
Aplicaciones muy completas con hábitos saludables	Poca personalización y adaptación al usuario
	Sin supervisión de un profesional

Tabla 4: Aplicaciones de entrenamiento personal para dispositivos móviles.

4.3.1. 8fit

Es una aplicación de fitness que nos combina una serie de sesiones de ejercicios, medio adaptados a unos parámetros introducidos al principio, como la cantidad de sesiones a la semana que queremos hacer o el nivel físico que tenemos en la actualidad. Una de las mejores utilidades que nos proporciona la aplicación son una serie de hábitos saludables que nos presenta en uno de sus apartados. También hay que destacar la funcionalidad de alimentación donde nos muestra una dieta, para esto hay que acceder a la versión pro, también puedes contratar un entrenador, para que sea más personalizado, también disponible en la versión pro.

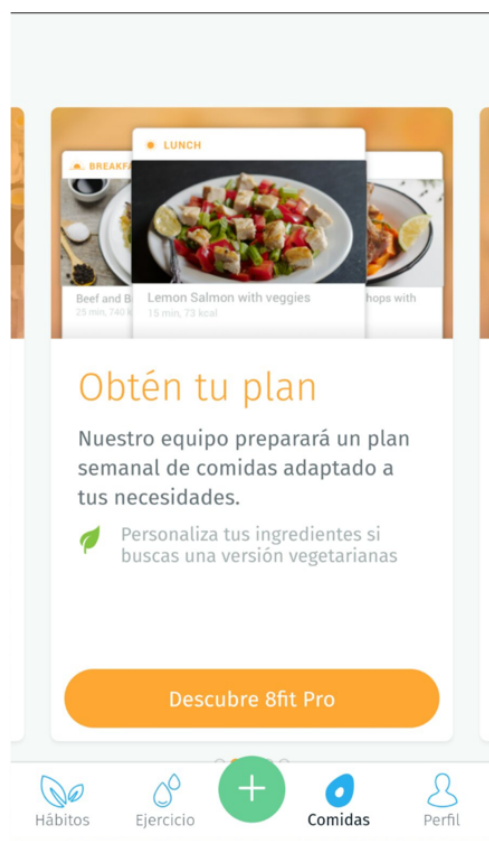
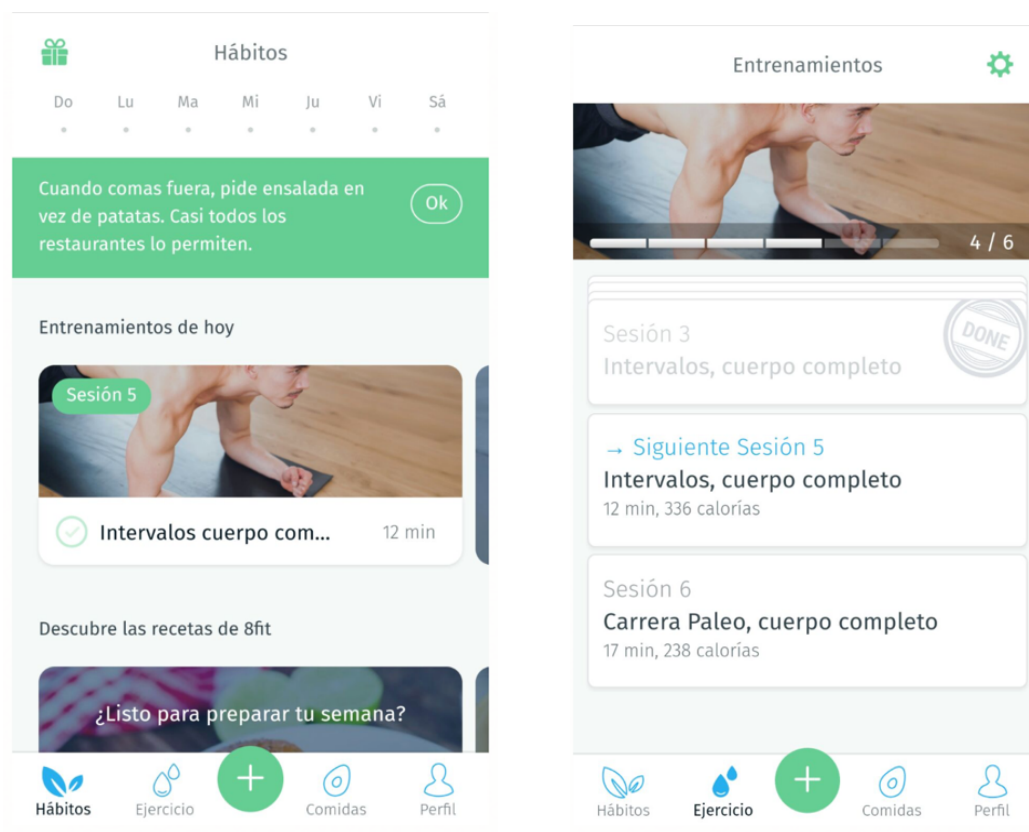


Ilustración 7: Interfaz gráfica 8fit

Fuente: (8fit, 2017)

4.3.2. FitstarPersonal trainer

Es una app móvil que nos prepara sesiones de entrenamiento en función de una serie de parámetros como nuestro nivel físico, nuestras metas u objetivos. También nos permite la monitorización de esta actividad a través de algún dispositivo fitbit.

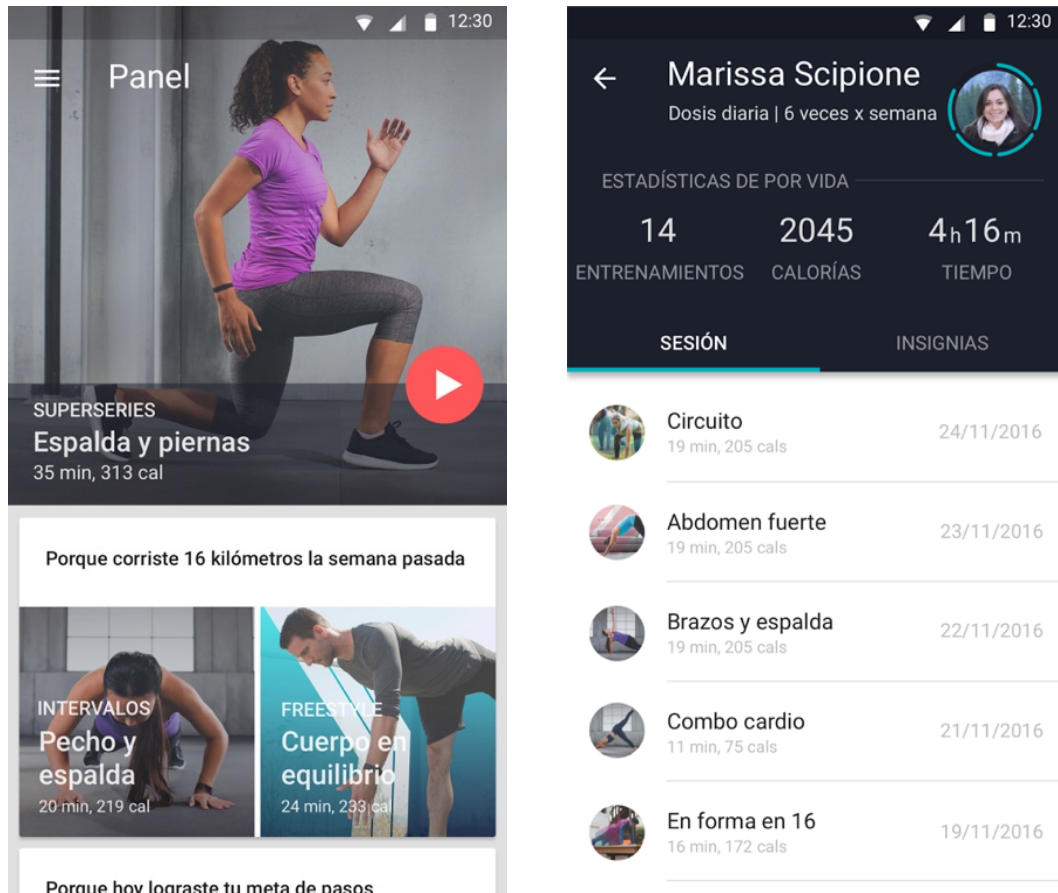


Ilustración 8: Interfaz gráfica FitstarPersonal trainer 1

Fuente: (fitbit, 2017)

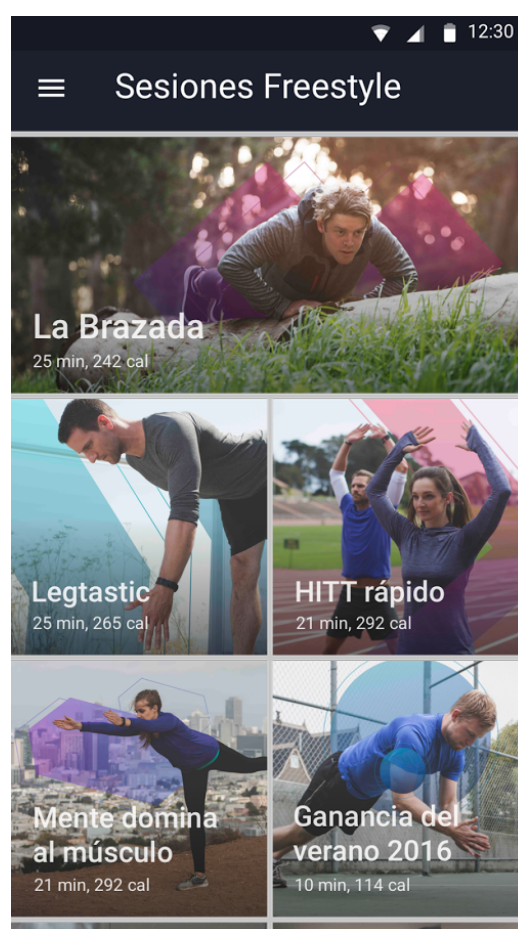
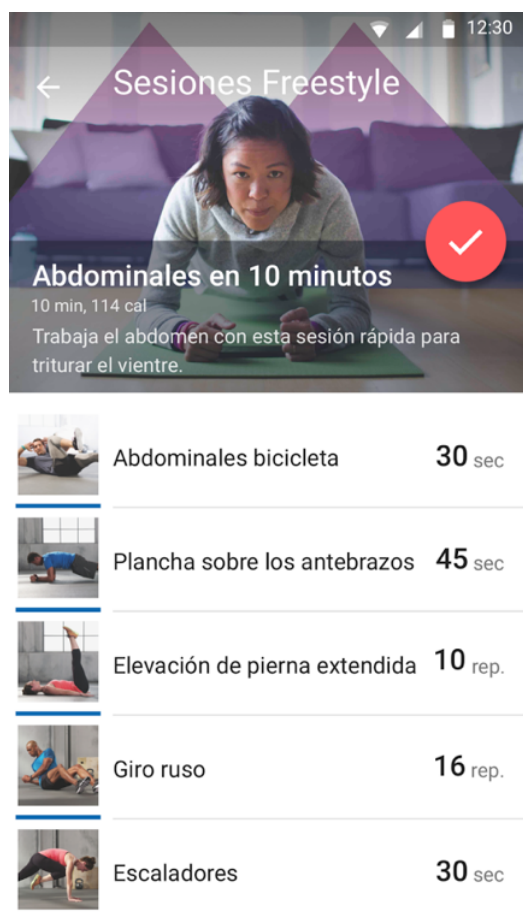


Ilustración 9: Interfaz gráfica Fitstar Personal trainer 2

Fuente: (fitbit, 2017)

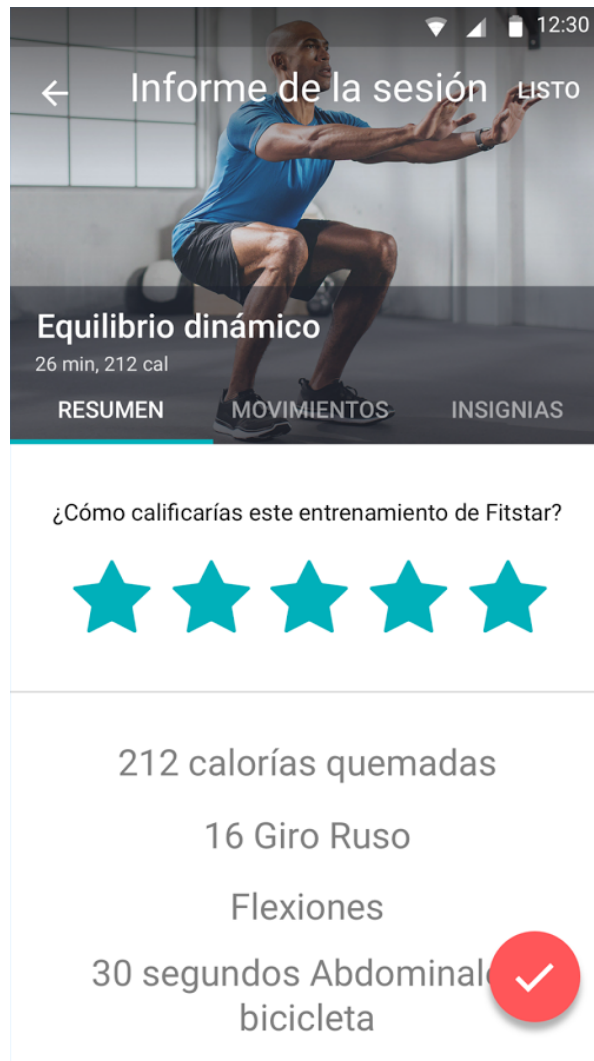


Ilustración 10: Interfaz gráfica Fitstar Personal trainer 3

Fuente: (fitbit, 2017)

4.4. Aplicaciones de monitorización y control de la actividad física

Son aplicaciones que nos muestran información y nos permiten la configuración de nuestros wearables, pero aparte suelen tener un apartado de actividad física y nos permite la monitorización de nuestra actividad física.

Ventajas	Desventajas
Intuitivo y fácil de usar	No poseen planes de entrenamiento
Precio	Buenos resultados únicamente en determinada actividad
Permite monitorización	Poca personalización y adaptación al usuario
Interacción con redes sociales	Sin supervisión de un profesional
	Datos que el usuario no sabe interpretar

Tabla 5: Aplicaciones de monitorización y control de la actividad física.

4.4.1. Garmin Connect™ Mobile

Es la aplicación que nos muestra todos los datos recogidos por la monitorización de nuestro dispositivo garmin. Nos proporciona una gran cantidad de funcionalidades, como detalles de sueño, la actividad desarrollada o las calorías quemadas. También incorpora la posibilidad de conectarse con otros usuarios y participar en desafíos semanales.

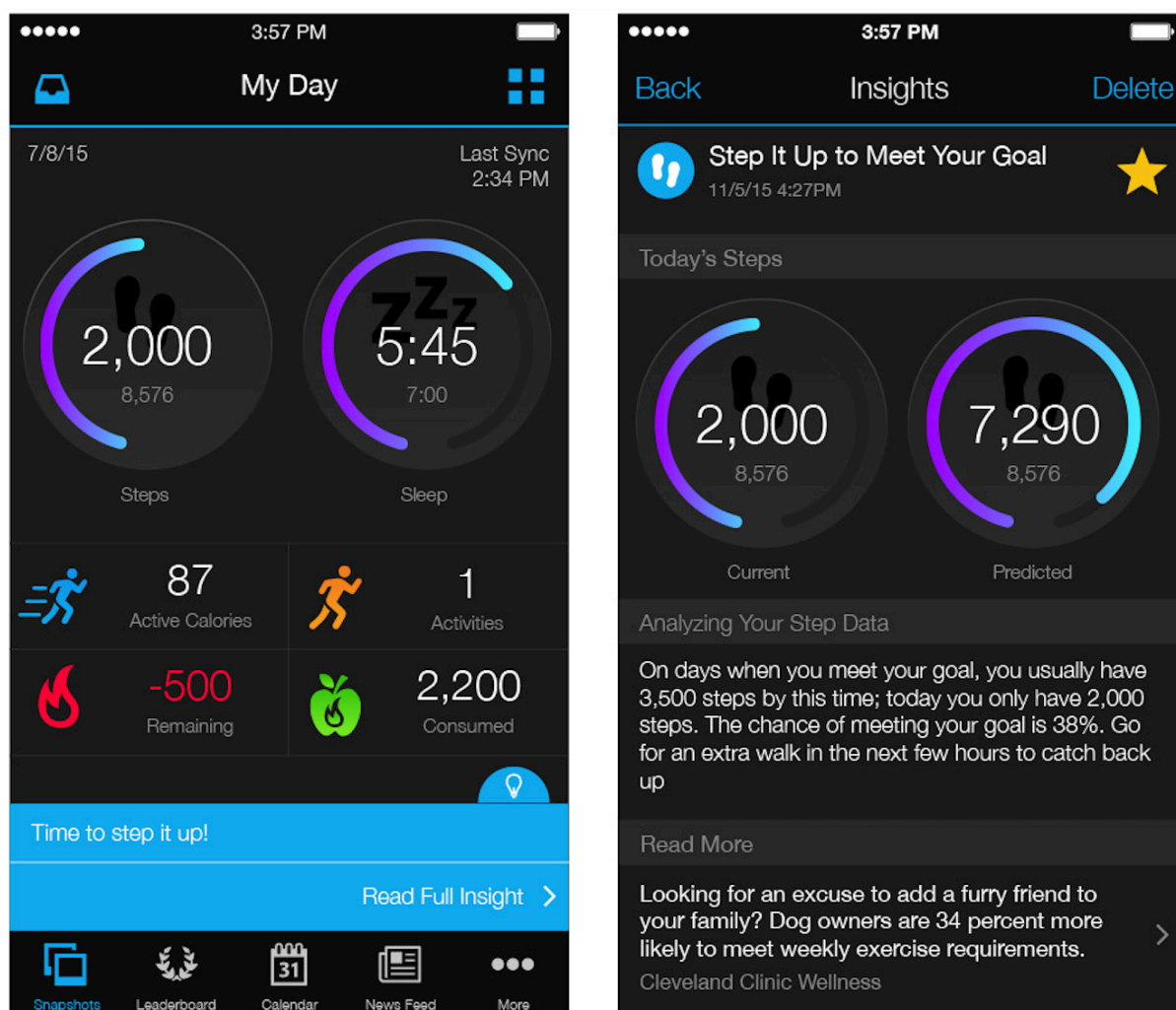


Ilustración 11: Interfaz gráfica Garmin Connect™ mobile 1

Fuente: (garmin, 2017)

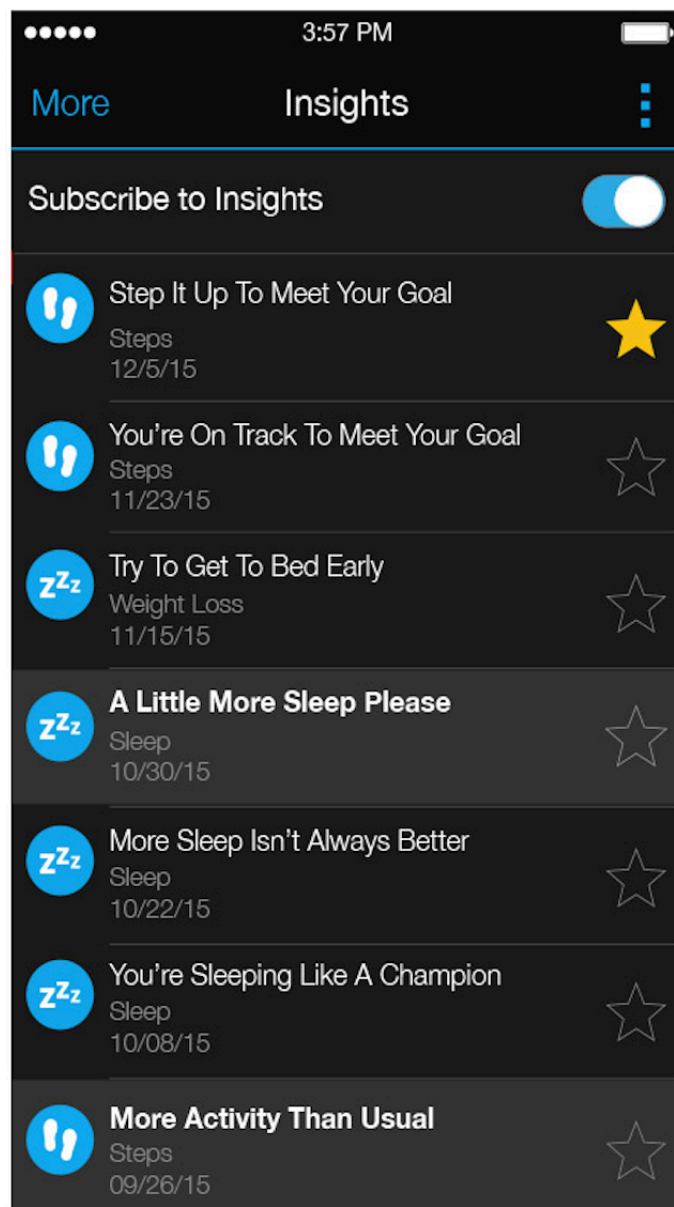


Ilustración 12: Interfaz gráfica Garmin Connect™ mobile 1

Fuente: (garmin, 2017)

4.4.2. Polar Flow – Activity & Sports

Es la aplicación de control de actividad física desarrollada por polar, en cuanto a funcionalidades principales no difiere mucho de la anterior, nos presenta datos del sueño, frecuencia cardiaca, distancia recorrida, alertas de inactividad, etc.

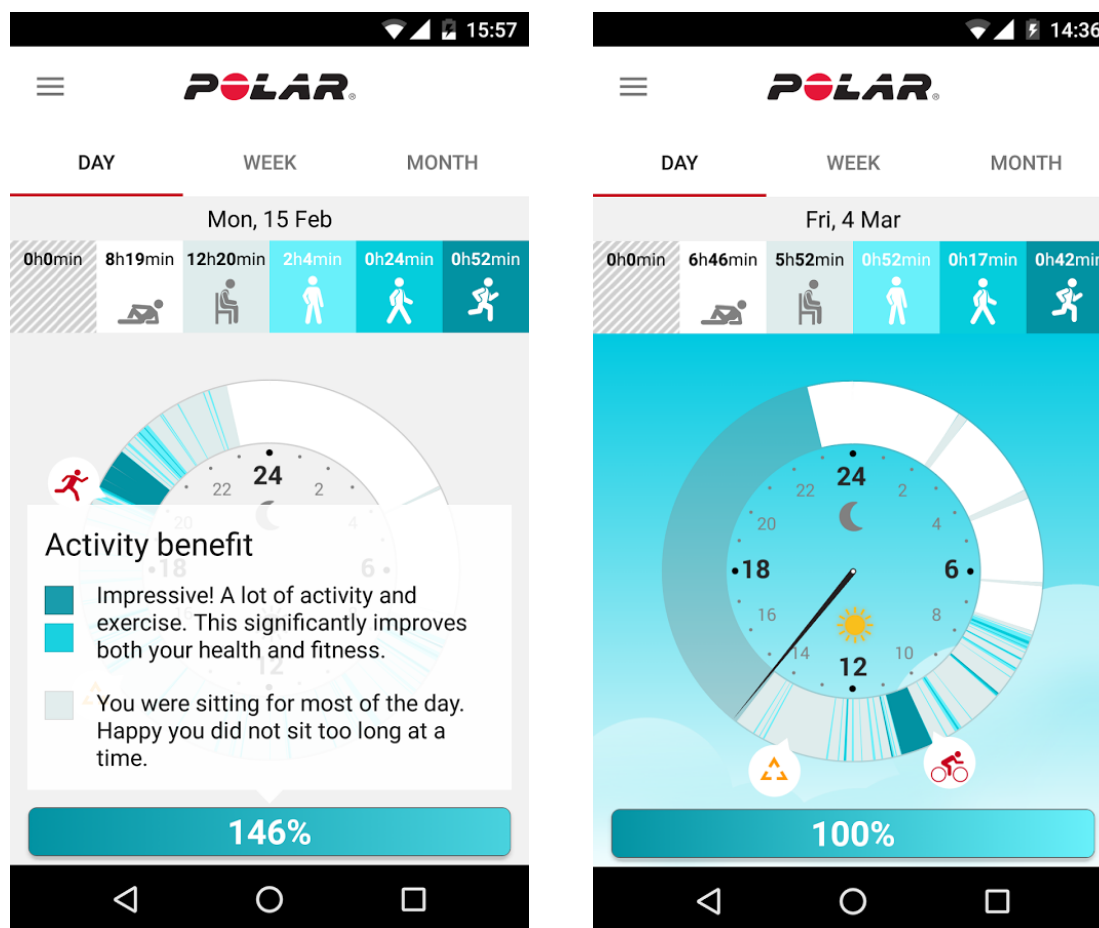


Ilustración 13: Interfaz gráfica Polar Flow

Fuente: (Google, 2017)



Ilustración 14: Interfaz gráfica Polar Flow

Fuente: (Google, 2017)

4.5. Aplicaciones para una determinada actividad

Son aplicaciones desarrolladas para una determinada actividad concreta como correr, hacer ciclismo, etc y permiten la monitorización a través de wearables. Este tipo de aplicaciones son los más demandados en la actualidad, porque nos proporciona una gran cantidad de información, pero hay que tener en cuenta que no todo el mundo sabe interpretarla.

Ventajas	Desventajas
Intuitivo y fácil de usar	Específico para una única actividad
Precio	Poca personalización y adaptación al usuario
Permite monitorización	Sin supervisión de un profesional
Interacción con redes sociales	Datos que el usuario no sabe interpretar

Tabla 6: Aplicaciones para una determinada actividad

4.5.1. Strava

Es la aplicación más famosa entre las personas que acostumbran a hacer deporte, primero por la posibilidad de compartir rutas y tus tiempos para que los seguidores puedan verlos. Así se crea un sistema de competición entre usuarios y se puede medir el rendimiento en comparación con otros usuarios. Todo esto haciendo uso de la tecnología GPS.

Por otra parte, debe su popularidad a la gran cantidad de dispositivos con los que es compatible.

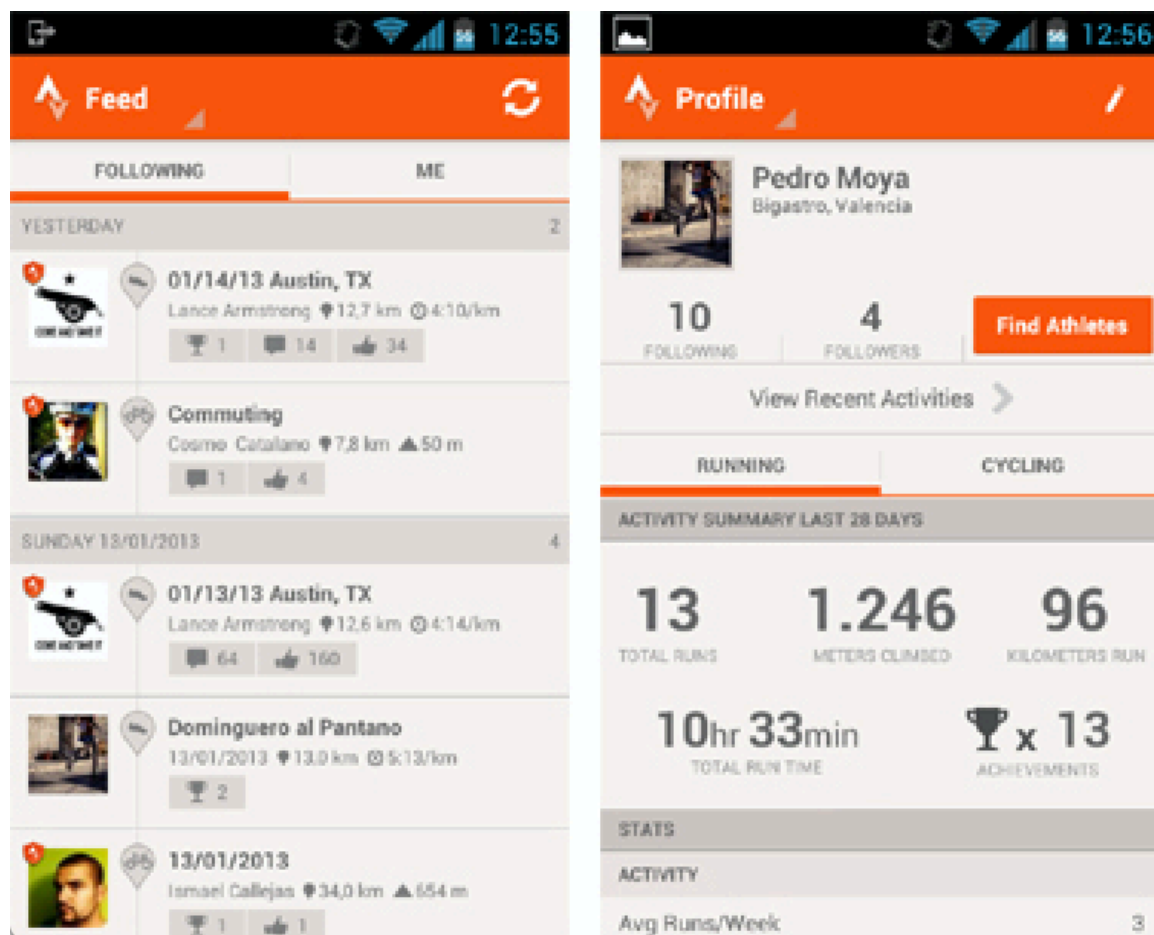


Ilustración 15: Interfaz gráfica móvil Strava 1

Fuente: (palabraderunner, 2017)

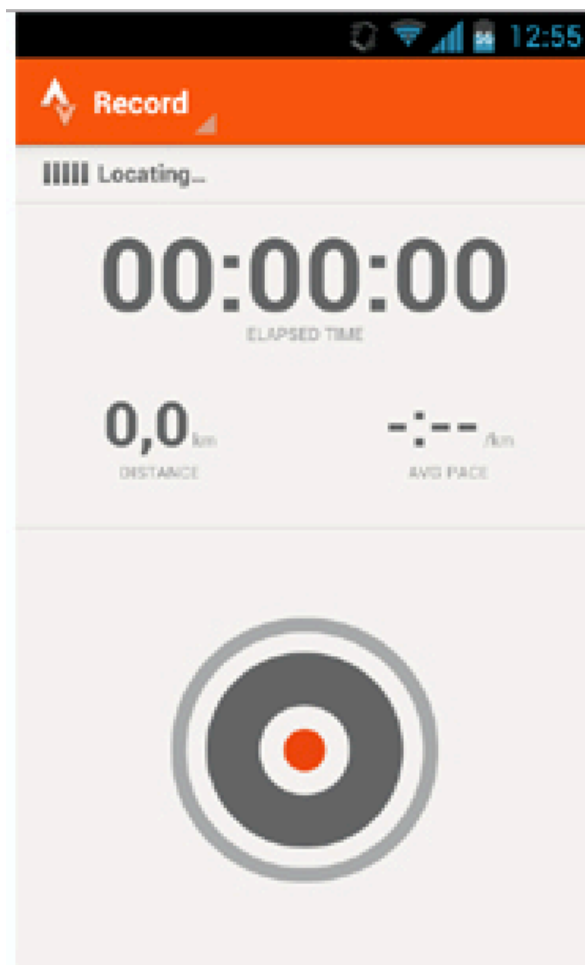
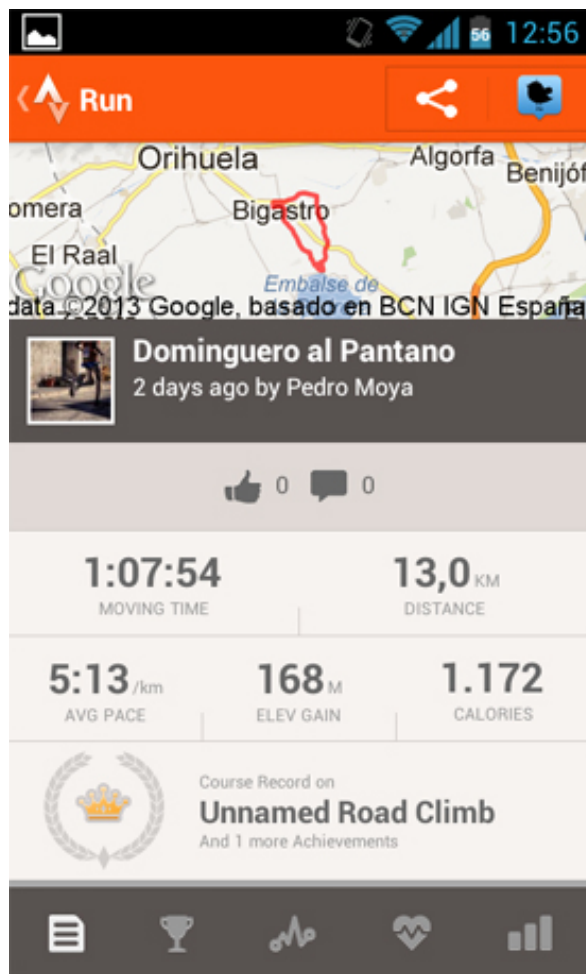


Ilustración 16: Interfaz gráfica móvil Strava 2

Fuente: (palabraderunner, 2017)



The screenshot shows the "SPLITS" tab of the Strava mobile app for the same run. It displays a table with 11 splits, showing the distance in kilometers, the pace in minutes per kilometer, and the elevation change in meters.

KM	PACE	ELEV CHANGE
1	5:34	
2	5:26	
3	5:21	
4	5:22	
5	5:11	
6	5:15	
7	5:24	
8	5:37	
9	4:58	
10	5:19	
11	4:28	

The bottom navigation bar is identical to the previous screenshot.

Ilustración 17: Interfaz gráfica móvil Strava 3

Fuente: (palabraderunner, 2017)

También tiene una aplicación web que nos proporciona más información acerca de nuestra actividad

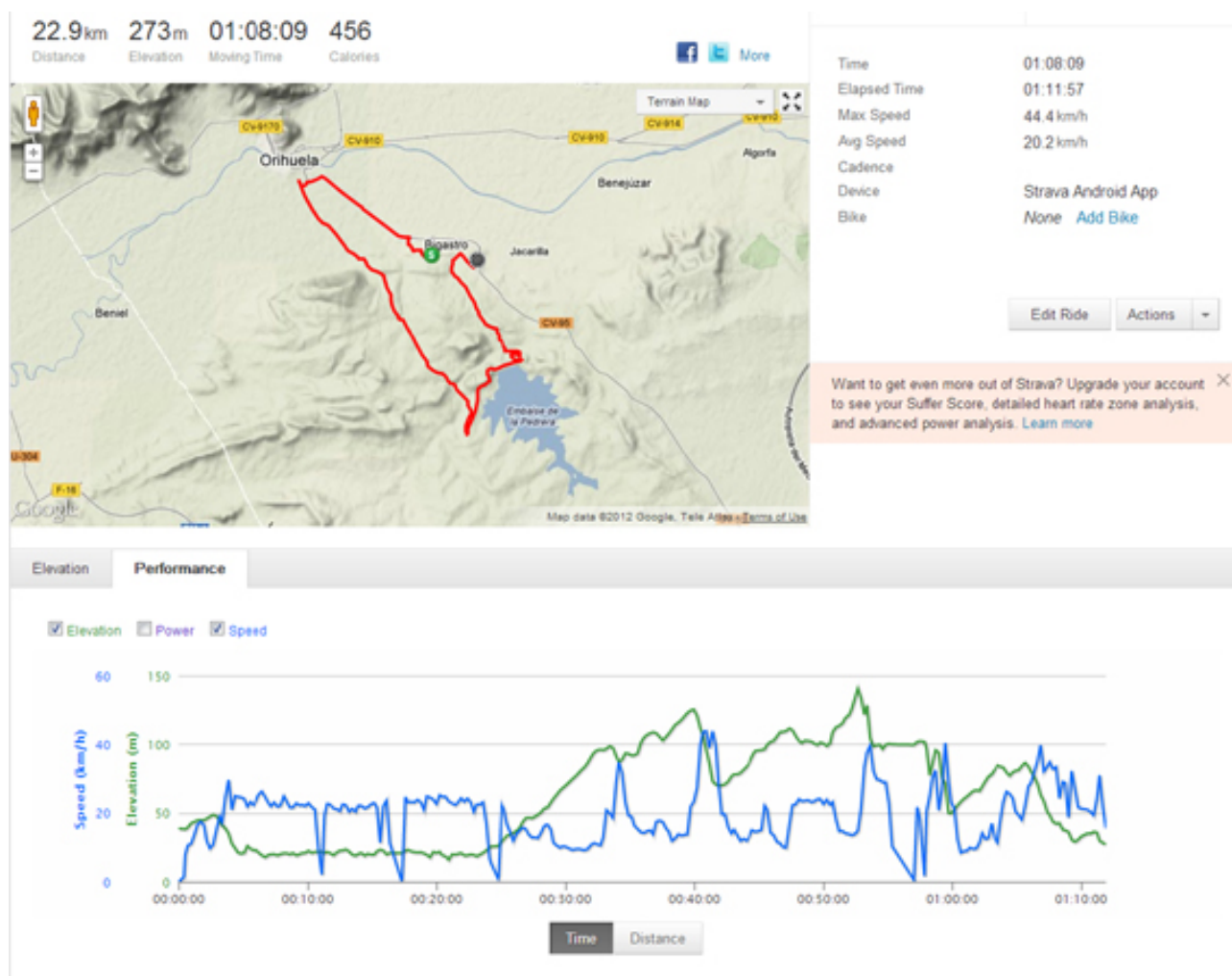


Ilustración 18: Interfaz gráfica web Strava 1

Fuente: (palabraderunner, 2017)

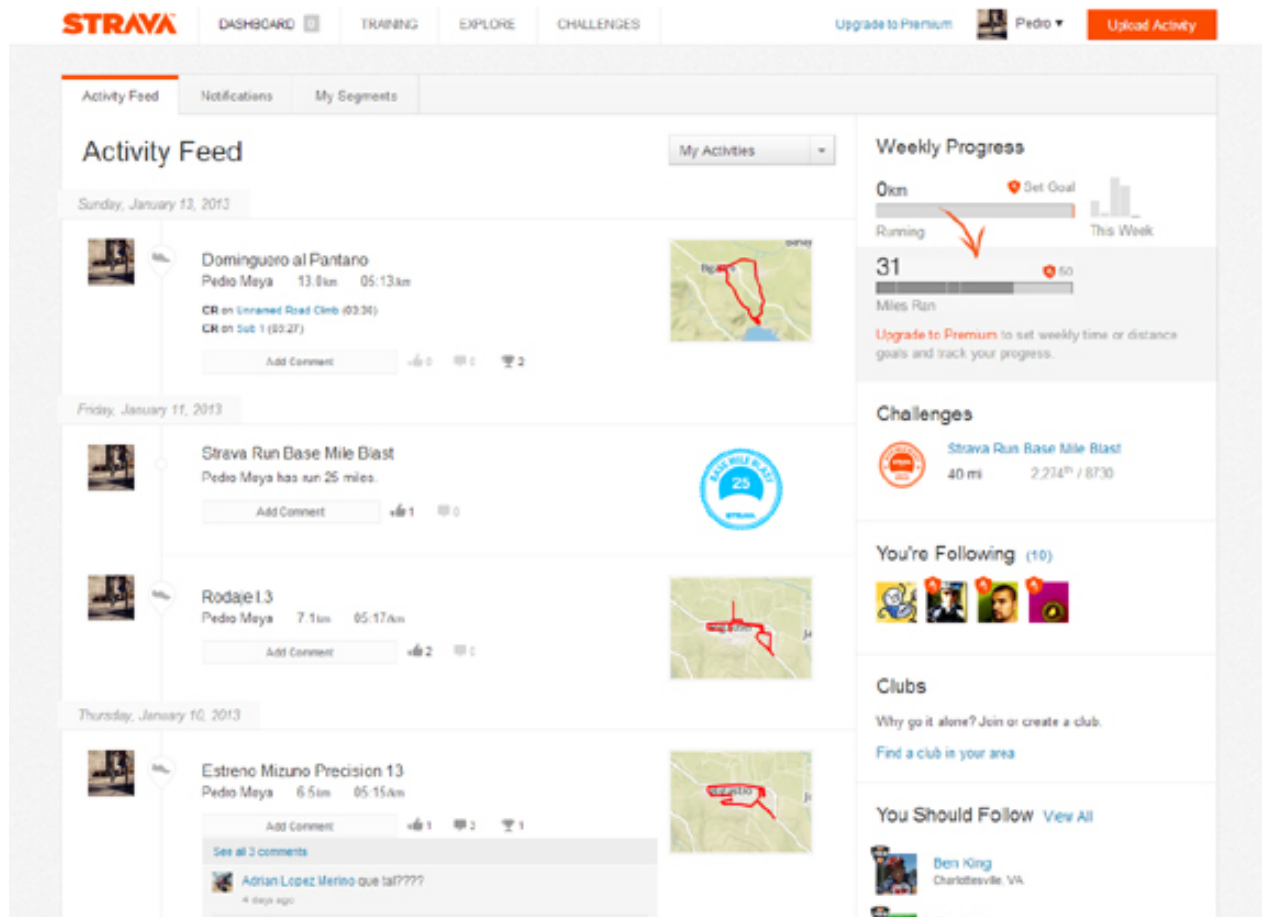


Ilustración 19: Interfaz gráfica web Strava 2

Fuente: (palabraderunner, 2017)

4.5.2. Runtastic

Es una de las aplicaciones de running más de moda junto con Strava, puesto que nos proporciona todo aquello que necesitan los runner de hoy en día. Permite la monitorización por medio de wearables, a la vez que nos proporciona toda la información necesaria acerca de una carrera, como son la distancia recorrida, la ruta realizada, el tiempo empleado, entre otras.

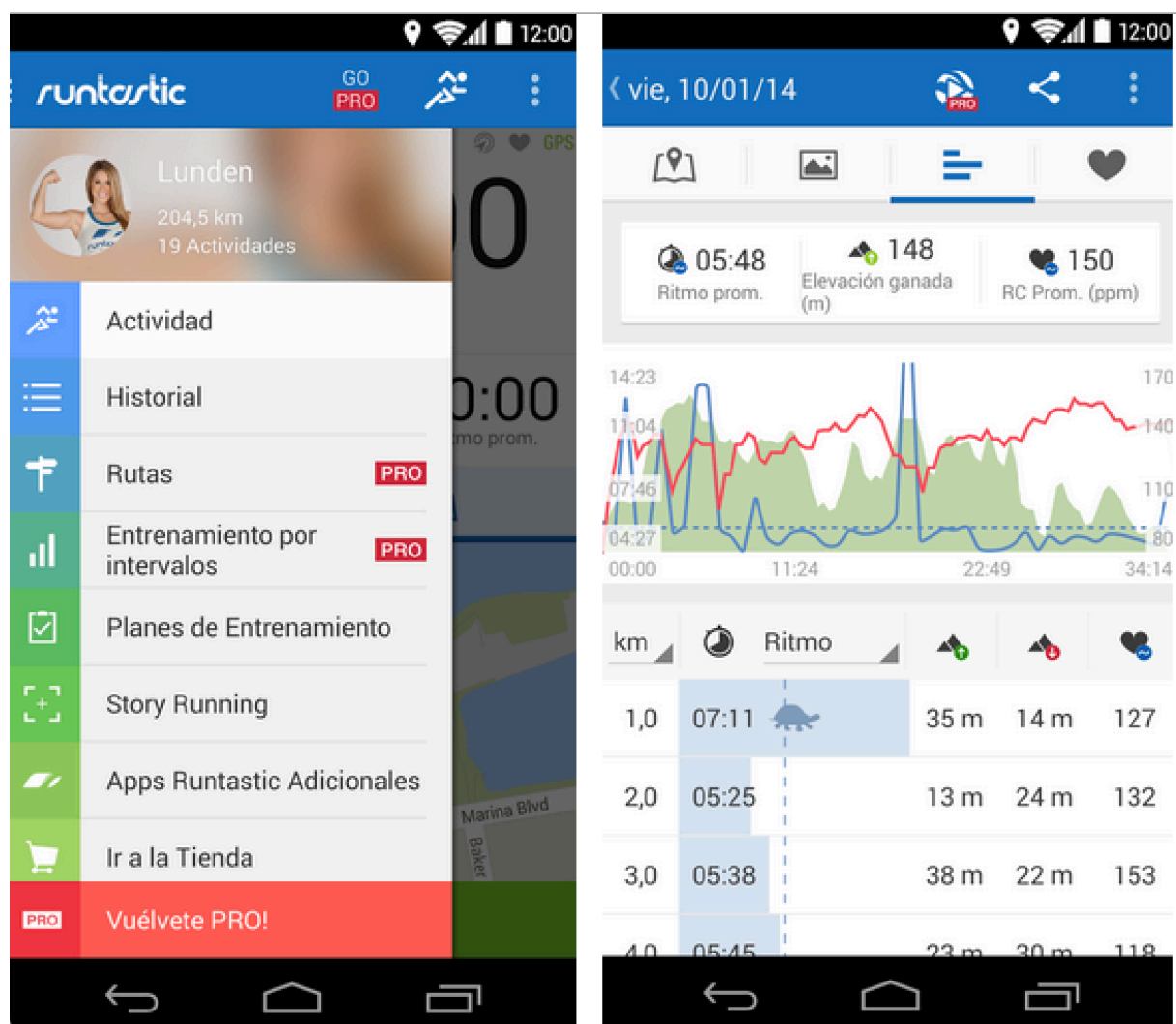


Ilustración 20: Interfaz gráfica runtastic 1

Fuente: (Moya, 2014)



Ilustración 21: Interfaz gráfica runtastic 1

Fuente: (Moya, 2014)

4.6. Conclusiones

Después de este exhaustivo estudio, de las distintas aplicaciones similares existentes en el mercado, se pueden sustraer una serie de conclusiones:

- Las aplicaciones que permiten monitorización no tienen personalización de ejercicios, y puede presentar necesidad de supervisión, debido a que el sistema sólo puede ser usado por una persona especializada, lo que supone un coste importante, o por el contrario no necesitarlo lo que reduce su coste. Sin embargo, disminuye la seguridad al no ser supervisados. Estas últimas están muy extendidas entre deportistas amateur.
- Las aplicaciones que no poseen monitorización, están más orientadas a la personalización y supervisión del entrenamiento mediante la presencia de un especialista.
- Otro punto importante a tener en cuenta son las aplicaciones que permiten la personalización de la actividad física. En este caso son pocas las que permiten una personalización totalmente controlada por un profesional, aquella que la posee, únicamente está orientada a esto, por lo que no dispone del resto de características que nos interesan. El caso más extendido y que está experimentando un auge importante, en los últimos años, son las aplicaciones que personalizan de forma automática en base a tus datos y preferencias en base a un conjunto de ejercicios preestablecidos. Esto disminuye el precio considerablemente, pero elimina la supervisión de un profesional.

Todo esto queda reflejado de forma más clara y concisa en la siguiente tabla.

	Precio	Monitorización	Personalización	Supervisión
X-Medallist	120€	NO	SI	SI
Wimu fit	1.149,50€	SI	NO	SI
8fit	10€/mes	NO	Parcial ¹	NO
FitstarPersonal trainer	9,09 - 45,50 €	SI	Parcial ¹	NO
Garmin Connect	-	SI	NO	NO
Polar flow	-	SI	NO	NO
Strava	4,87 - 66,59 €	SI	Actividad concreta ²	NO
Runtastic	0,10 - 59,99 €	SI	Actividad concreta ²	NO

¹ Se basa en una personalización automática realizada por la propia aplicación en base a nuestros datos.

² No existe personalización porque están pensadas para actividades concretas como correr o ciclismo

Tabla 7: Comparativa aplicaciones existentes en el mercado

En definitiva no existe un aplicación que nos proporcione las tres características imprescindibles en nuestro objetivo que son: la monitorización del deportista, la personalización de los ejercicios en base a las capacidades del usuario y la supervisión de un profesional para evitar daños, por errores de ejecución en la práctica. Por lo tanto buscamos una aplicación que cumpla todos estos objetivos y no requiera una inversión económica importante por ninguna de las partes.

5. Metodología

En el desarrollo de este trabajo se ha empleado la metodología más apropiada como es el caso de la ingeniería del software que garantiza un acabado profesional del proyecto. Ésta se ha acompañado de una metodología de desarrollo agile, aunque con una leve modificación puesto que está desarrollado por una única persona, y también se ha utilizado ingeniería inversa para obtener la conexión de la smartband con el dispositivo móvil.

Las etapas fundamentales por las que ha pasado el desarrollo del proyecto han sido:

1. **Análisis de requerimientos:** En esta fase se intentan sustraer los requisitos principales que tendrá nuestro software, que más tarde acabarán convirtiéndose en las funcionalidades principales de nuestro sistema. El correcto desarrollo de esta etapa evitará horas extras de trabajo en fases posteriores, por lo que es de vital importancia realizarla de forma adecuada.
2. **Especificación:** Es la tarea de describir con riguroso detalle el software a desarrollar, el comportamiento esperado del sistema y su interacción con el usuario.
3. **Diseño y arquitectura:** Se determina de forma general el funcionamiento básico de nuestro sistema, teniendo en consideración la implementación tecnológica. Consiste en definir los distintos componentes que formarán el sistema y darán respuesta a las funcionalidades detalladas en la especificación. Esto se realizará con la ayuda de los distintos diagramas, para poder representar de una forma más clara la interacción entre el usuario y los distintos componentes.
4. **Ingeniería inversa:** Se ha utilizado ingeniería inversa para obtener una API de comunicación entre el wearable seleccionado y el dispositivo móvil. Para ello se ha hecho una transcripción de las clases en java para conexión de la aplicación de código abierto Gadgebridge (Freeyourgadget, 2017) a TypeScript que es el lenguaje utilizado para el desarrollo de las apps móviles. Para facilitar la integración entre la pulsera y la app móvil se ha creado una app intermedia de testeo.
5. **Desarrollo e implementación:** Consiste en la transformación de todo lo especificado en los apartados anteriores en líneas de código. Esta es la fase de convertir la idea en realidad.
6. **Testing:** Es necesario la comprobación del correcto funcionamiento de todo el desarrollo e implementación y asegurar que corresponde con todo lo especificado en las fases previas. Todo esto se comprueba en esta fase. Si se encuentra algún defecto en esta

fase, se vuelve a la fase anterior. Aquí se produce una recursividad mientras se encuentren fallos en el software.

Por otra parte se ha utilizado la metodología basada en sprint, cuyo fundamento principal consiste en la programación de sprints a un periodo de tiempo relativamente cercano, para el cual se marcan una serie de funcionalidades básicas que deben estar finalizadas para la fecha establecida, por lo que con una metodología de iteraciones se han ido organizando estos.

Cabe destacar la importancia del uso de Ingeniería inversa de una aplicación desarrollada en Android para la obtención de una API de comunicación con la el wearable seleccionado para el desarrollo de este proyecto, para así más tarde facilitar el desarrollo del mismo y tener separado la aplicación del protocolo de comunicación. Lo que nos permitirá una escalabilidad del proyecto, facilitando la inclusión de otros wearable en un futuro.

A parte de esto, también hay una metodología iterativa de acuerdo al paso del tiempo y a la evolución del proyecto, en la que aparecen nuevas funcionalidades, para dotar al proyecto de más funcionalidades. Todo esto se contempla al finalizar cada uno de los sprints que componen el desarrollo, acompañada de una fase inicial de prototipos que facilitan el posterior desarrollo.

5.1. Herramientas Software

Para el desarrollo de este proyecto, ha sido necesario contar con una serie de herramientas de software, sin las cuales no habría sido posible la realización del mismo:

5.1.1. Documentación

Para la elaboración de toda la documentación creada para el proyecto, en la que incluye la memoria, se ha hecho uso de distintas herramientas, para su elaboración, revisión y gestión de copias de seguridad:

- **Microsoft Word 2015:** Herramienta de procesamiento y edición de texto, desarrollada por Microsoft. Utilizada para el desarrollo de toda la documentación y maquetación de la misma.
- **Drive:** Servicio de alojamiento de archivos en la red desarrollado por Google que permite compartir recursos con distintos usuarios de forma online, necesario para compartir los recursos con el tutor.

5.1.2. Planificación y gestión del proyecto

- **Microsoft Excel:** Herramienta de cálculo desarrollada por Microsoft. Utilizada para la estimación de tiempo necesario para cada funcionalidad y su distribución por sprints, también ha permitido el desarrollo de un gráfico para valorar la evolución del proyecto.

5.1.3. Desarrollo.

- **Visual Studio Code:** Entorno de programación diseñado por Microsoft. Permite desarrollar código de una manera sencilla y adecuada para TypeScript.
- **Sublime Text 3:** Editor de texto. Facilita la labor de desarrollo de código debido a los distintos plugins.
- **Dbeaver:** Gestor de base de datos muy completo y de fácil de usar. Se ha usado éste por tener experiencia con él.
- **Insomnia:** Programa desarrollado para probar las peticiones http al servidor. Este programa es de gran ayuda para hacer todo tipo de peticiones al servidor y poder comprobar los resultados obtenidos. Es una manera fácil, práctica y cómoda de probar nuestro servidor.
- **Github:** Plataforma de desarrollo colaborativo de software, utilizando el sistema de control de versiones Git. Empleado para la gestión de código y sus versiones.

5.1.4. Diseño.

- **Balsamiq Mockups:** Programa para creación de diagramas. Se caracteriza por ser una herramienta muy completa, de fácil uso e intuitiva.
- **Marvelapp:** Herramienta de desarrollo de interfaces gráficas que nos permite realizar de forma sencilla y ágil las distintas interfaces de nuestras aplicaciones.

5.2. Herramientas Hardware

En este trabajo han intervenido una serie de herramientas de hardware que han hecho posible el desarrollo y la ejecución de la aplicación:

5.2.1. Bq Aquaris M5

Es de vital importancia para el desarrollo del proyecto el uso de un Smartphone ya que la aplicación final del usuario está pensada para que sea ejecutada en uno de estos. El proyecto no está desarrollado para ningún dispositivo en concreto, ni ningún tamaño de pantalla concreto, porque puede ser ejecutada en cualquier dispositivo y en cualquier resolución.

Por motivos de disponibilidad, el dispositivo móvil elegido para el desarrollo ha sido Bq Aquaris M5. Que es un dispositivo de gama media a un precio muy asequible, pero que nos

ofrece una buena relación calidad-precio. Además tiene una resolución de pantalla bastante buena para ejecutar la aplicación obteniendo unos resultados óptimos.

Dimensiones físicas	69,4 x 143 x 8,4 mm, 144 gramos
Pantalla	LCD IPS 5 pulgadas Brillo de 450 nits
Resolución	Full FHD 1080x1920 píxeles (440ppp)
Ram	2GB
Memoria	16 GB (ampliable hasta 64GB)
Versión software	Android 5.0 Lollipop con MiFavor 3.0 UI
Conectividad	4G LTE, NFC, Bluetooth 4.0, Wi-Fi 802.11 b/g/n, micro-USB OTG
Batería	3.120 mAh no extraíble

Tabla 8: Especificaciones técnica – Bq Aquaris M5

5.2.2. Xiaomi miBand 2.

Éste ha sido finalmente el weareable seleccionado para la obtención de datos de nuestro usuario, por lo que ha sido importante para el desarrollo del proyecto y por lo tanto para su utilización.

El motivo de haber elegido este dispositivo se ha expuesto anteriormente. Aunque en una posible mejora del sistema se pretende incluir más dispositivos.

Pantalla	OLED táctil de 0.42 pulgadas
Conectividad	Bluetooth 4.0
Sensores	Acelerómetro ADI + Pulsómetro
Peso	7 g
Dimensiones	40.3 x 15.7 x 10.5 mm
Resistencia al agua	IP67 (1.5 metros por un máximo de 30 minutos)
Autonomía	20 días
Batería	70 mAh

Tabla 9: Especificaciones técnica – Xiomiband2

6. Estudio de la viabilidad

El estudio de la viabilidad es el proceso de contrastar las funcionalidades que tiene que desarrollar con el tiempo disponible para ello. Es un proceso muy importante porque se definirán qué tipo de funcionalidades son críticas y por lo tanto imprescindibles para la aplicación. Por otro lado, decidir el orden de importancia de las mismas, para determinar que funcionalidades serán terminadas con el tiempo disponible y cuáles serán implementadas en otro momento.

6.1. Planificación temporal

Durante todo el desarrollo del proyecto se ha establecido una planificación temporal necesaria para el cumplimiento de los objetivos con éxitos, para ello se han establecido un total de cuatro hitos:

- **Hito 1:** Para comenzar con el proyecto es importante concretar la idea del sistema, realizando el análisis de requerimientos y la especificación. Por otra parte, es necesario hacer un estudio previo del mercado existente en el campo de la idea, y un estudio de los wearables y la elección del mismo.
- **Hito 2:** Después de tener la idea bastante clara y una especificación de requisitos, es el momento de comenzar con el desarrollo de la arquitectura, éste es un proceso importante en el que es necesario barajar las posibilidades tecnológicas existentes en el mercado y las capacidades del desarrollador, para seleccionar aquellos lenguajes y tecnologías que mejor se adapten al proyecto y que no requieran una curva de aprendizaje demasiado pronunciada, y la relación existente entre las distintas tecnologías presentes en el sistema.
- **Hito 3:** Éste será el periodo más largo puesto que corresponde a toda la parte del desarrollo del sistema, es decir, la creación de esas funcionalidades en elementos funcionales. Tendremos dividido el desarrollo en grandes bloques, pero que se complementan entre sí.
 - BBDD
 - API propia de servidor
 - API de comunicación con wearable
 - Aplicación Usuario
 - Aplicación Profesional en actividad física
 - Aplicación de Testeo de API de comunicación con wearable
- **Hito 4:** Etapa final destinada a la corrección de fallos, mejora de rendimiento de las distintas aplicaciones, del diseño y la experiencia de usuario. En definitiva dotar al sistema de una

serie de acabados que mejoren su aspecto y funcionamiento, a la vez que finalizar la documentación del proyecto.

6.2. Estimación de riesgos

A la hora de afrontar un proyecto de desarrollo de software hay que tener en cuenta la posibilidad de que aparezcan situaciones inesperadas que retrasen el curso normal del proyecto, y en el caso de que aparezcan como deberíamos afrontarlos. Es en este caso donde cobra protagonismo la estimación de los riesgos.

6.2.1. Riesgos tecnológicos

Identificador	RT-01
Descripción	Desconocimiento de tecnología usada
Probabilidad	Alta
Efectos	Serio
Estrategia	Realizar un estudio exhaustivo para minimizar la curva de aprendizaje

Tabla 10: Estimación de riesgos – RT-01

Identificador	RT-02
Descripción	Avería del equipo
Probabilidad	Baja
Efectos	Serio
Estrategia	Realizar mantenimiento periódico Tener preparado un equipo auxiliar

Tabla 11: Estimación de riesgos – RT-02

Identificador	RT-03
Descripción	Problemas con el protocolo de comunicación bluetooth
Probabilidad	Alta
Efectos	Serio
Estrategia	Realizar un estudio exhaustivo para minimizar la curva de aprendizaje

Tabla 12: Estimación de riesgos – RT-03

6.2.2. Riesgos personales

Identificador	RP-01
Descripción	Enfermedad del alumno
Probabilidad	Baja

Efectos	Tolerable
Estrategia	Contar en la estimación con tiempos para posibles retrasos

Tabla 13: Estimación de riesgos – RP-01

Identificador	RP-02
Descripción	Problemas familiares
Probabilidad	Baja
Efectos	Tolerable
Estrategia	Contar en la estimación con tiempos para posibles retrasos

Tabla 14: Estimación de riesgos – RP-02

Identificador	RP-03
Descripción	Desmotivación en el proyecto
Probabilidad	Baja
Efectos	Serio
Estrategia	Tomar los descansos oportunos e incluso realizar algún viaje para tomar las fuerzas necesarias

Tabla 15: Estimación de riesgos – RP-03

6.2.3. Riesgos de organización

Identificador	RO-01
Descripción	Cambios en los requisitos
Probabilidad	Baja
Efectos	Serio
Estrategia	Estudio de la viabilidad de realización de los nuevos requisitos

Tabla 16: Estimación de riesgos – RO-01

Identificador	RO-02
Descripción	Mala estimación temporal de las tareas
Probabilidad	Baja
Efectos	Tolerable
Estrategia	Se adaptará la estimación de otras tareas o se descartarán algunas menos importantes

Tabla 17: Estimación de riesgos – RO-02

7. Análisis de requerimientos

En este apartado el objetivo principal es exponer todos los aspectos funcionales y no funcionales que encontraremos inmersos en el sistema. Mediante esta especificación se pretende la creación de una referencia clara y común para que todos los desarrolladores no difieran de las funcionalidades principales del proyecto. Y por otro lado aquellas personas ajenas a su elaboración puedan tener una idea del funcionamiento del sistema.

Para que todo esto sea posible se requiere claridad al expresar estos requisitos para evitar cualquier tipo de confusión. También, es importante que esta parte se haga con el mayor detalle posible y ajustado al proyecto, disminuyendo lo máximo posible las posibles modificaciones futuras, para evitar desajustes en el tiempo de desarrollo.

7.1. Objetivos del sistema

7.2. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son el conjunto de servicios o aspectos de funcionamiento que deben existir en el sistema sin excepción. En definitiva, nos resume qué es lo que debe de hacer éste, y cómo tiene que hacerlo.

7.2.1. Requisitos comunes.

Identificador	RF-01
Nombre	Registro usuarios
Descripción	El sistema tiene que permitir el registro de usuarios, con su respectiva inserción en la base de datos
Dependencia	-
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 18: Requisitos funcionales – RF-01

Identificador	RF-02
Nombre	Modificación datos del usuario
Descripción	El usuario podrá modificar sus datos del perfil
Dependencia	RF-01
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 19: Requisitos funcionales – RF-02

Identificador **RF-03**

Nombre	Iniciar sesión
Descripción	El usuario iniciará sesión para poder acceder a la aplicación y a sus datos personales
Dependencia	RF-01
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 20: Requisitos funcionales – RF-03

Identificador	RF-04
Nombre	Cerrar sesión
Descripción	El usuario podrá cerrar sesión en el dispositivo y se perderán los datos de inicio de sesión
Dependencia	RF-03
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 21: Requisitos funcionales – RF-04

Identificador	RF-05
Nombre	Búsqueda y Conexión con wearables mediante BLE
Descripción	El sistema tiene que permitir la conexión con los wearables seleccionados mediante el protocolo de comunicación BLE
Dependencia	RF-03
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 22: Requisitos funcionales – RF-05

Identificador	RF-06
Nombre	Extracción de datos de wearable
Descripción	El usuario podrá visualizar una serie de datos extraídos de los wearables seleccionados
Dependencia	RF-05
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 23: Requisitos funcionales – RF-06

Identificador	RF-07
Nombre	Modificación de preferencias de Wearable
Descripción	El usuario podrá modificar ciertas características del wearable como el permiso de notificaciones
Dependencia	RF-05

Prioridad Alta/Esencial

Tabla 24: Requisitos funcionales – RF-07

Identificador RF-08

Nombre	Introducción de valores para estadísticas
Descripción	Los usuarios podrán introducir una serie de datos de forma manual como la altura o el peso
Dependencia	-
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 25: Requisitos funcionales – RF-08

Identificador RF-09

Nombre	Visualización de estadísticas y datos
Descripción	El usuario podrá ver una serie de representaciones gráficas de todos los datos recopilados por la aplicación
Dependencia	RF-08
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 26: Requisitos funcionales – RF-09

Identificador RF-10

Nombre	Cambiar configuración de la aplicación
Descripción	La aplicación tendrá una serie de propiedades configurables
Dependencia	RF-03
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 27: Requisitos funcionales – RF-10

Identificador RF-11

Nombre	Creación de sesiones
Descripción	Los usuarios autorizados podrán crear nuevas sesiones de entrenamiento
Dependencia	RF-03
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 28: Requisitos funcionales – RF-11

Identificador RF-12

Nombre	Creación de ejercicios
Descripción	Los usuarios autorizados podrán crear nuevas ejercicios para las sesiones de entrenamiento

Dependencia	RF-11
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 29: Requisitos funcionales – RF-12

Identificador	RF-13
Nombre	Asignar usuarios
Descripción	Los usuarios autorizados podrán asignar otro tipo de usuario.
Dependencia	RF-11
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 30: Requisitos no funcionales – RF-13

7.3. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son el conjunto de características que tienen que cumplir nuestro sistema, por lo que restringe de forma indirecta el funcionamiento principal de la aplicación.

Identificador	RNF-01
Nombre	Multiplataforma
Descripción	La aplicación será desarrollada multiplataforma, si esto no es posible se intentará en la medida de lo posible dejarla preparada para ello.
Dependencia	-
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 31: Requisitos no funcionales – RNF-01

Identificador	RNF-02
Nombre	Diseñar UI usable
Descripción	Realizar un diseño de UI usable y accesible que nos presente una gran experiencia de usuario
Dependencia	-
Prioridad	Alta/Esencial

Tabla 32: Requisitos no funcionales – RNF-02

Identificador	RNF-03
Nombre	Optimización
Descripción	El consumo de recursos debe ser el mínimo posible, para evitar una mala experiencia de usuario debido a la lentitud de la aplicación
Dependencia	-

Prioridad Alta/Esencial

Tabla 33: Requisitos no funcionales – RNF-03

Identificador RNF-04

Nombre Legalidad

Descripción La aplicación debe estar regida bajo las leyes de productos de software y protección de datos vigente en el desarrollo

Dependencia -

Prioridad Alta/Esencial

Tabla 34: Requisitos no funcionales – RNF-04

Identificador RNF-05

Nombre Escalabilidad

Descripción La aplicación debe de estar pensada y elaborada de forma que sea fácil de escalar como ampliación en proyectos futuros

Dependencia -

Prioridad Alta/Esencial

Tabla 35: Requisitos no funcionales – RNF-05

8. Diseño y arquitectura

8.1. Arquitectura de software.

En la arquitectura principal del proyecto intervienen una serie de elementos que se relacionan entre sí, para conseguir que se pueda dar el sistema. Sin alguna de estas partes sería inconcebible la existencia del mismo.

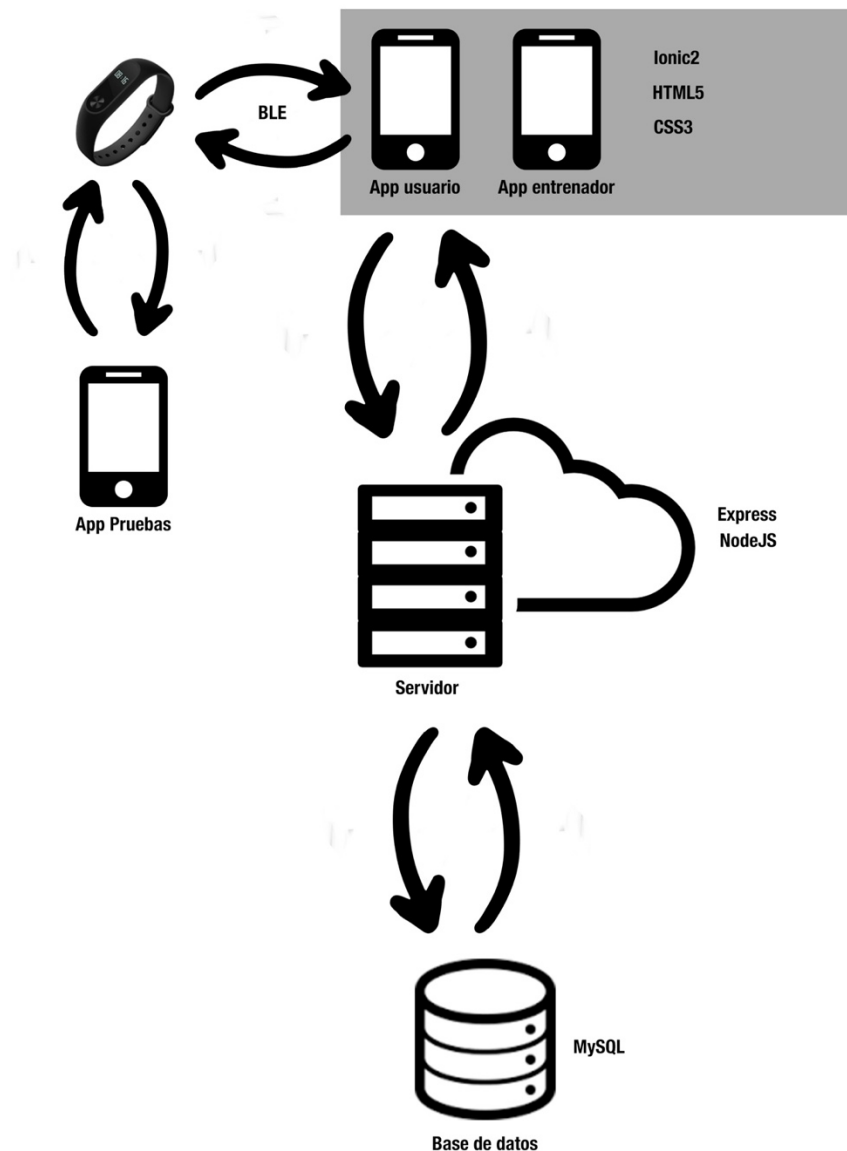


Ilustración 22: Esquema de arquitectura del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

8.1.1. Base de datos

Es la parte encargada de la persistencia de datos del sistema. Como sistema de gestión de la misma se ha elegido MySQL y por lo tanto un sistema relacional bajo licencia dual GPL/Licencia comercial por Oracle Corporation.

El primer paso para la creación de la BBDD es reconocer la entidades y atributos que van a intervenir y las relaciones existentes entre ellas, después de este proceso se realiza un esquema que plasme toda esta información como el siguiente:

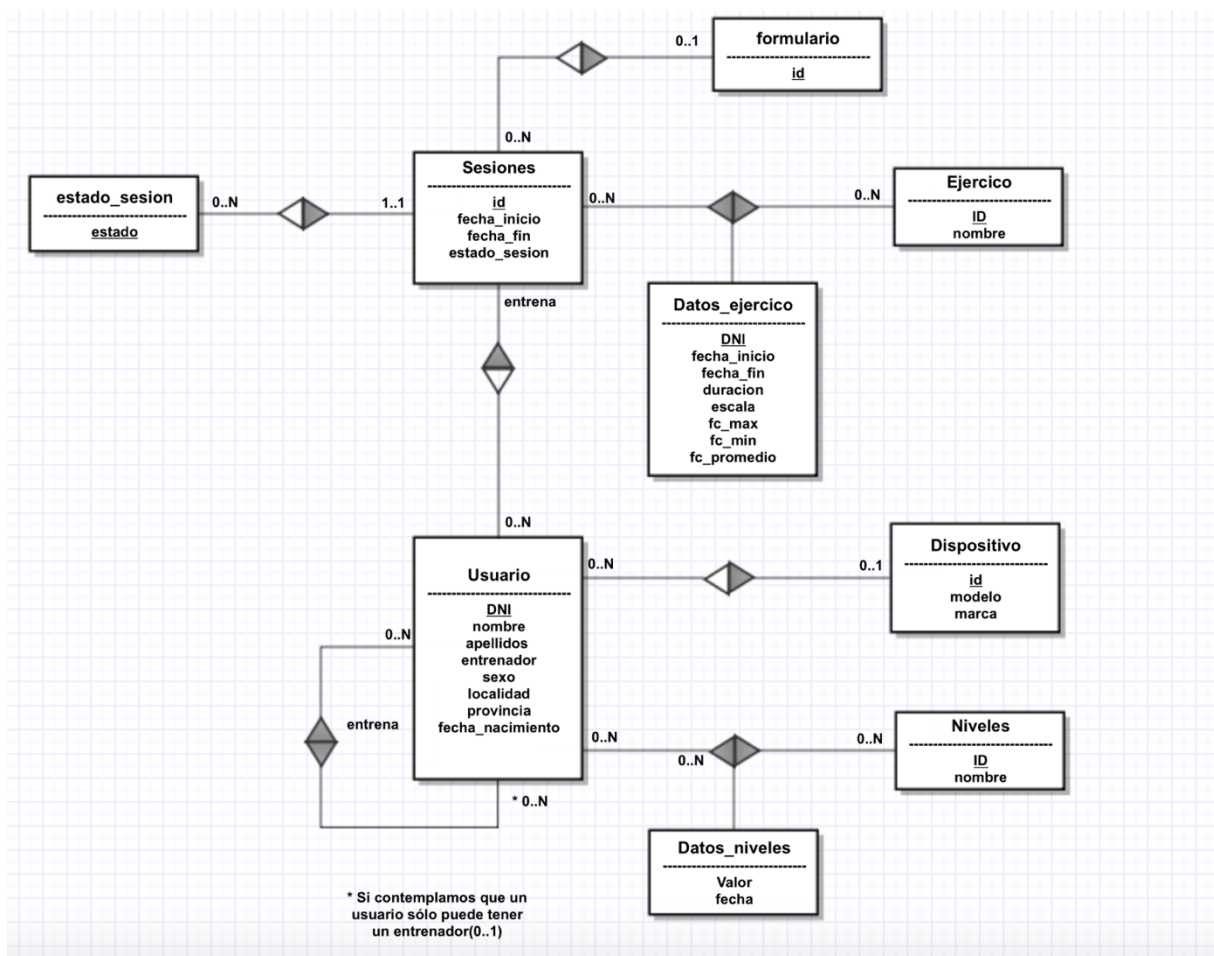


Ilustración 23: Esquema BBDD.

Fuente: Elaboración propia.

8.1.2. API Xiami miband2

Para la parte de comunicación entre la aplicación y el wearable seleccionado se ha implementado una API independiente para facilitar el escalado más tarde y poder incluir más wearables en un futuro. El lenguaje seleccionado ha sido TypeScript, es un lenguaje de programación libre y de código abierto desarrollado y mantenido por Microsoft. Es un

superconjunto de JavaScript, que esencialmente es multiparadigma, estructurado, imperativo, orientado a objetos, funcional y genérico (Wikipedia, La enciclopedia libre., 2017)

Para el desarrollo de esta parte del trabajo se ha utilizado un proceso de ingeniería inversa, se ha optado por esta metodología de desarrollo debido a la poca información existente acerca de la conexión con la smartband, ya que no dispone de API libre, ni de SDK abierto para desarrolladores, los pasos seguidos han sido:

- **Estudio de tecnología BLE y protocolo de comunicación:** Es necesario conocer primero cómo se comunican los dispositivos que utilizan bluetooth.

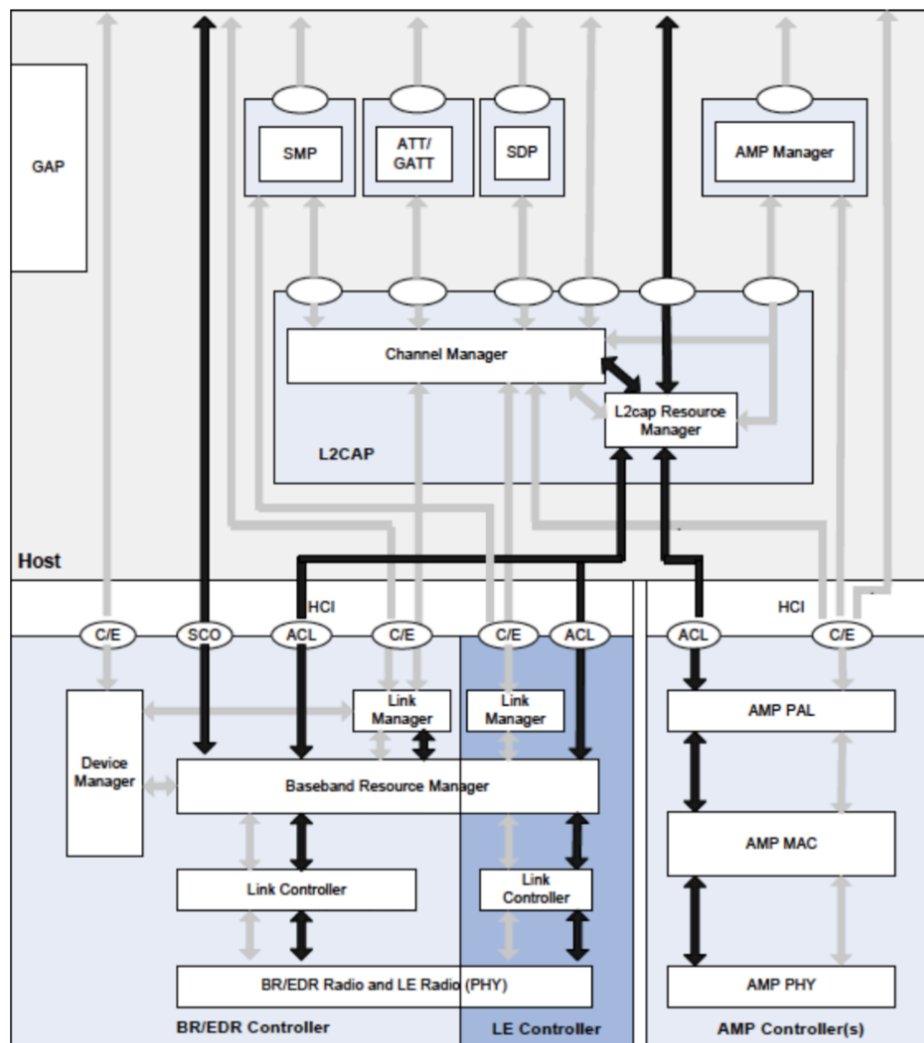


Ilustración 24: Arquitectura Bluetooth v4.0 + LE

Fuente: (Menéndez, 2014)

- **Estudio de características y servicios que encontramos en el wearable:** Es necesario conocer las distintas características y servicios accesibles de la smartband, y este proceso

de acceso, con la finalidad de leer y escribir información en el dispositivo. Estudio basado en: (Bluetooth SIG, Inc. Headquarters, 2017)

- **Obtención de procesos propios para la comunicación con el wearable:** Hay una serie de características o servicios que no son accesibles si no tienes permiso, por esta razón es importante conocer aquellos procesos que se realizan en este dispositivo en concreto para conseguir la comunicación de todas las características, por ejemplo, para poder obtener la FC es necesario tener la pulsera vinculada, a través de un proceso de tres pasos, donde se envíe el número secreto de la pulsera, entre otros. Para este proceso se ha realizado un proceso de ingeniería inversa basado en: (Freeyourgadget, 2017), (don, 2017), (fcanducci, 2016).
- **Testeo:** Para el testeo de los datos obtenidos y el correcto funcionamiento de la smartband se ha desarrollado un app móvil, con ionic2.

Después de este largo proceso el resultado ha sido la obtención de una app móvil multiplataforma que nos permite de forma rápida comprobar el funcionamiento de nuestro wearable y una API aislada que nos facilitará la posterior inclusión, edición, testeo o eliminación en el sistema.

8.1.3. API rest

Esta capa nos proporciona el protocolo de comunicación necesario entre las distintas app móviles y la base de datos, para la creación, edición y eliminación de los distintos elementos de esta.

REST, REpresentational State Transfer, es un tipo de arquitectura de desarrollo web que se apoya totalmente en el estándar HTTP. Nos permite crear servicios y aplicaciones que pueden ser usadas por cualquier dispositivo o cliente que entienda HTTP, por lo que es increíblemente más simple y convencional que otras alternativas que se han usado en los últimos diez años.

REST se definió en el 2000 por Roy Fielding, coautor principal también de la especificación HTTP. Podríamos considerar REST como un framework para construir aplicaciones web respetando HTTP.

Por lo tanto, REST es el tipo de arquitectura más natural y estándar para crear APIs para servicios orientados a Internet. (Marqués, 2013)

Para el desarrollo de esta parte de la arquitectura se han barajado varias posibilidades como usar algún framework de PHP. Esta tecnología se está utilizando bastante, aunque últimamente está perdiendo fuerza, porque en cuanto a rendimiento no es la que proporciona mejores resultados.

También nos encontramos con java o algún framework de este lenguaje, se encuentra en un estado similar que PHP, es decir, presenta buenas características pero poco a poco va perdiendo importancia con las tecnologías emergentes.

Debido a que últimamente está ganando terreno JavaScript en el lado del servidor y en concreto el entorno de ejecución node.js por presentar unas características muy aconsejables para este tipo de tareas, me he decantado por esta opción y en concreto haciendo uso del framework Express. Es una infraestructura de aplicaciones web Node.js mínima y flexible que proporciona un conjunto sólido de características para las aplicaciones web y móviles. Con miles de métodos de programa de utilidad HTTP y middleware a su disposición, la creación de una API sólida es rápida y sencilla. Express proporciona una delgada capa de características de aplicación web básicas, que no ocultan las características de Node.js. (Node.js, 2017)

8.1.4. APPs móviles

Después de tener una API de comunicación para poder acceder a los datos de la BBDD y poder interactuar con éstos, es necesario presentar una parte donde se pueda interactuar con estos datos de forma visual, es decir, necesitamos una parte front-end, y que a su vez integre la API de comunicación con el wearable, para poder intercambiar información con éste.

Para toda esta parte se han desarrollado dos aplicaciones móviles multiplataforma, que permitan interactuar a nuestros usuarios finales con nuestros usuarios especialistas en preparación física. La elaboración de estas aplicaciones ha sido con el framework Ionic2. Es un SDK de código abierto creado para el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, bajo AngularJS2.

La elección de esta tecnología ha sido fundamentada en un estudio de las distintas tecnologías existentes en el mercado que mejor se adaptan a las exigencias del proyecto, donde las propuestas más valoradas fueron ReactNative e ionic2.

ReactNative es un framework desarrollado por Facebook, que nos permite la creación de aplicaciones nativas en los distintos sistemas operativos existentes, sin la necesidad de desarrollar una aplicación con cada uno de los lenguajes nativos. Presenta un mejor rendimiento que Ionic2 pero con un importante problema que es la curva de aprendizaje, a parte de la escasa y mala documentación que presenta. Por estos problemas la decisión final fue Ionic2 ya que,

Identificador	CU - 01
Objetivo Asociado	-
Nombre	Iniciar aplicación
Pre-condición	El usuario abre la aplicación
Flujo básico	La aplicación se abre
Flujo alternativo	-
Post-condición	Al abrirse se muestra la pantalla de estado.

Tabla 36: Casos de uso CU-01

Identificador	CU - 02
Objetivo Asociado	Gestión de usuario
Nombre	Iniciar sesión
Pre-condición	El usuario no ha iniciado sesión y dispone de una cuenta
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario introduce sus datos • Inicia sesión
Flujo alternativo	<p>Excepción: El usuario introduce erróneamente los datos.</p> <p>Se muestra mensaje de error y la aplicación permanece en la misma pantalla.</p>
Post-condición	Al iniciar sesión correctamente, se muestra la pantalla de inicio según el usuario que sea

Tabla 37: Casos de uso CU-02

Identificador	CU - 03
Objetivo Asociado	Gestión del usuario
Nombre	Registro
Pre-condición	El usuario no dispone de una cuenta
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario introduce sus datos • Se guardan en la BBDD • Inicia sesión automáticamente
Flujo alternativo	<p>Excepción: El usuario introduce datos que no cumplen la condiciones de registro.</p> <p>Se muestra un mensaje de error y la aplicación permanece en la misma pantalla.</p>
Post-condición	Se mostrará la pantalla de inicio según el tipo de usuario que sea

Tabla 38: Casos de uso CU-03

Identificador	CU - 04
Objetivo Asociado	Gestión de actividad
Nombre	Ver sesiones
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión
Flujo básico	Visualización de la pantalla sesiones
Flujo alternativo	-
Post-condición	Se muestra la pantalla sesiones

Tabla 39: Casos de uso CU-04

Identificador	CU - 05
Objetivo Asociado	Gestión del usuario
Nombre	Ver perfil
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión
Flujo básico	Visualización de la pantalla perfil
Flujo alternativo	-
Post-condición	Se muestra la pantalla perfil

Tabla 40: Casos de uso CU-05

Identificador	CU - 06
Objetivo Asociado	Entrenamiento
Nombre	Iniciar actividad
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión
Flujo básico	El usuario inicia una sesión de ejercicios
Flujo alternativo	-
Post-condición	Al abrirse se muestra una pantalla informativa sobre la sesión de ejercicios a realizar

Tabla 41: Casos de uso CU-06

Identificador	CU - 07
Objetivo Asociado	Entrenamiento
Nombre	Finalizar actividad
Pre-condición	El usuario ha iniciado una sesión de ejercicios
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario finaliza una sesión de ejercicios • Cambia el estado de esta sesión a finalizada
Flujo alternativo	-
Post-condición	Regresa a la pantalla de sesiones

Tabla 42: Casos de uso CU-07

Identificador	CU - 08
Objetivo Asociado	Sociabilidad
Nombre	Compartir en redes sociales
Pre-condición	El usuario ha finalizado la sesión de ejercicios
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario finaliza una sesión de ejercicios • En el apartado de sesiones finalizadas aparecerán los botones para compartir • Se comparte la información requerida en las redes sociales seleccionadas
Flujo alternativo	<p>Excepción: No se puede compartir en alguna red social:</p> <p>Se mostrará un mensaje de alerta y permanecerá en la misma página</p>
Post-condición	-

Tabla 43: Casos de uso CU-08

Identificador	CU - 09
Objetivo Asociado	Gestión wearable
Nombre	Conexión wearable
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se encuentra en la pantalla de perfil, en el apartado de dispositivos, presiona sobre añadir más • Aparecerá la pantalla de escaneo donde se verán los dispositivos cercanos para conectar • Seleccionará el dispositivo deseado y se conectará
Flujo alternativo	Excepción: se mostrará un mensaje y permanecerá en la pantalla de dispositivos encontrados
Post-condición	Se registran los datos del dispositivo y se muestra la pantalla de estado

Tabla 44: Casos de uso CU-09

Identificador	CU - 10
Objetivo Asociado	Gestión del usuario
Nombre	Cerrar sesión
Pre-condición	El usuario cierra sesión
Flujo básico	Cerrar sesión
Flujo alternativo	-
Post-condición	Se cierra sesión en la aplicación y se muestra la pantalla de inicio

Tabla 45: Casos de uso CU-10

Identificador	CU - 11
Objetivo Asociado	Gestión del usuario
Nombre	Modificar perfil
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se mete en la pantalla de ajustes en perfil • Modifica aquellos datos que desee y acepta • Se modifican los cambios en base de datos
Flujo alternativo	Excepción: Los datos no se pueden modificar. Se mostrará un mensaje y permanecerá en la pantalla actual
Post-condición	Se muestra la pantalla de perfil

Tabla 46: Casos de uso CU-11

Identificador	CU - 12
Objetivo Asociado	Gestión wearable
Nombre	Configuración wearable
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona un wearable entre su registro • Configura todos aquellos campos que desee • Guarda los cambios y envía los datos al wearable
Flujo alternativo	<p>Excepción: No se pueden registrar los cambios.</p> <p>Se mostrará una alerta y permanecerá en la página de configuración de wearable.</p>
Post-condición	Se mostrará una alerta y la pantalla de perfil

Tabla 47: Casos de uso CU-12

Identificador	CU - 13
Objetivo Asociado	Entrenamiento
Nombre	Creación de ejercicios
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión como entrenador
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenar formulario de creación de ejercicio • Guardar en BBDD
Flujo alternativo	<p>Excepción: Los datos introducidos son erróneos</p> <p>Se mostrará una alerta y permanecerá en la página de creación de ejercicios</p>
Post-condición	Mostrar ventana de listado de ejercicios

Tabla 48: Casos de uso CU-13

Identificador	CU - 14
Objetivo Asociado	Entrenamiento
Nombre	Creación de sesión
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión como entrenador
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenar formulario de creación de sesión • Guardar en BBDD
Flujo alternativo	<p>Excepción: Los datos introducidos son erróneos</p> <p>Se mostrará una alerta y permanecerá en la página de creación de sesión</p>
Post-condición	Mostrar ventana de listado de sesiones

Tabla 49: Casos de uso CU-14

Identificador	CU - 15
Objetivo Asociado	Gestión usuario
Nombre	Recuperar contraseña
Pre-condición	-
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • Introducir email. • Insertar código de recuperación enviado al email
Flujo alternativo	<p>Excepción: Los datos introducidos son erróneos</p> <p>Se mostrará una alerta y permanecerá en la página de recuperación de contraseña</p>
Post-condición	Mostrar ventana de login

Tabla 50: Casos de uso CU-15

Identificador	CU - 16
Objetivo Asociado	Entrenamiento
Nombre	Realizar sesión
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario iniciará una sesión pendiente de realizar • Se recogen datos de esta sesión • Se envían a la BBDD
Flujo alternativo	Si no dispone de conexión, los datos se guardarán en local y al recuperar la conexión se enviarán los datos.
Post-condición	El usuario tiene posibilidad de compartir en las redes, o de finalizar la sesión y regresar a la ventana sesiones.

Tabla 51: Casos de uso CU-16

Identificador	CU - 17
Objetivo Asociado	Difusión
Nombre	Compartir sesión en RRSS
Pre-condición	El usuario ha iniciado sesión
Flujo básico	<ul style="list-style-type: none"> • Compartir en la red social deseada
Flujo alternativo	<p>Excepción: No se puede compartir en RRSS</p> <p>Se mostrará una alerta y permanecerá en la página que ha iniciado el evento</p>
Post-condición	Mostrar ventana de listado de sesiones

Tabla 52: Casos de uso CU-17

8.3. Prototipos de la aplicación

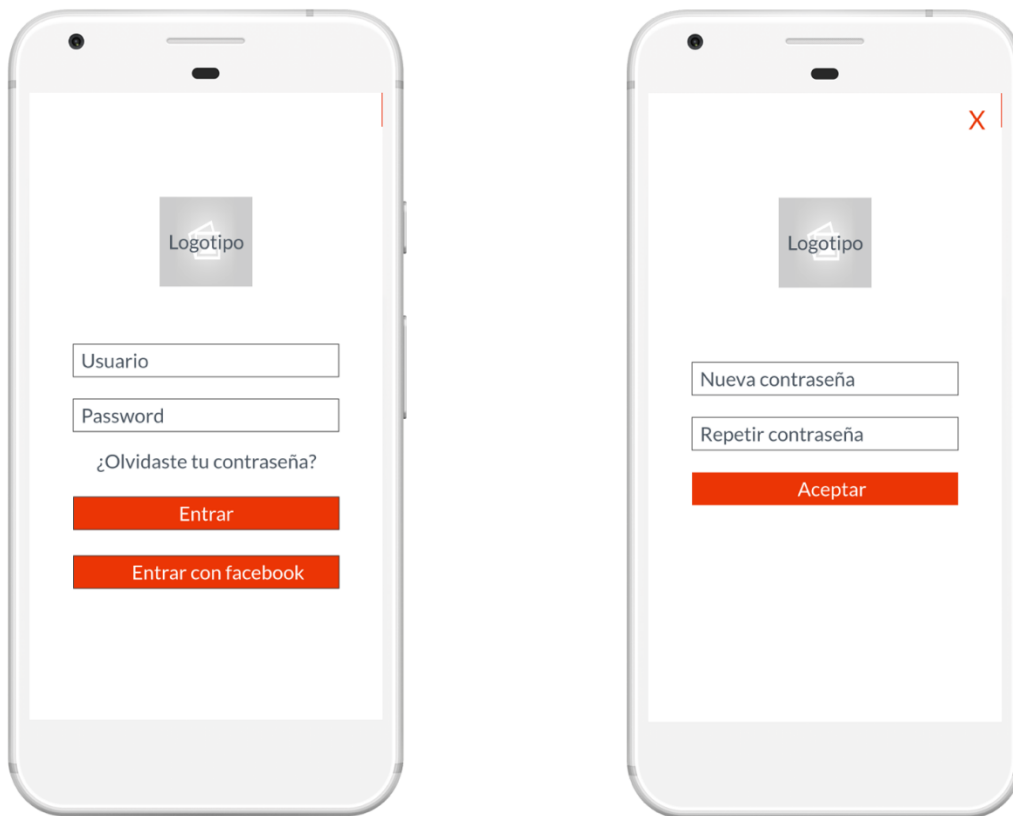


Ilustración 26: Prototipo pantalla login / pantalla cambiar contraseña



Ilustración 27: Prototipo pantalla recuperación contraseña

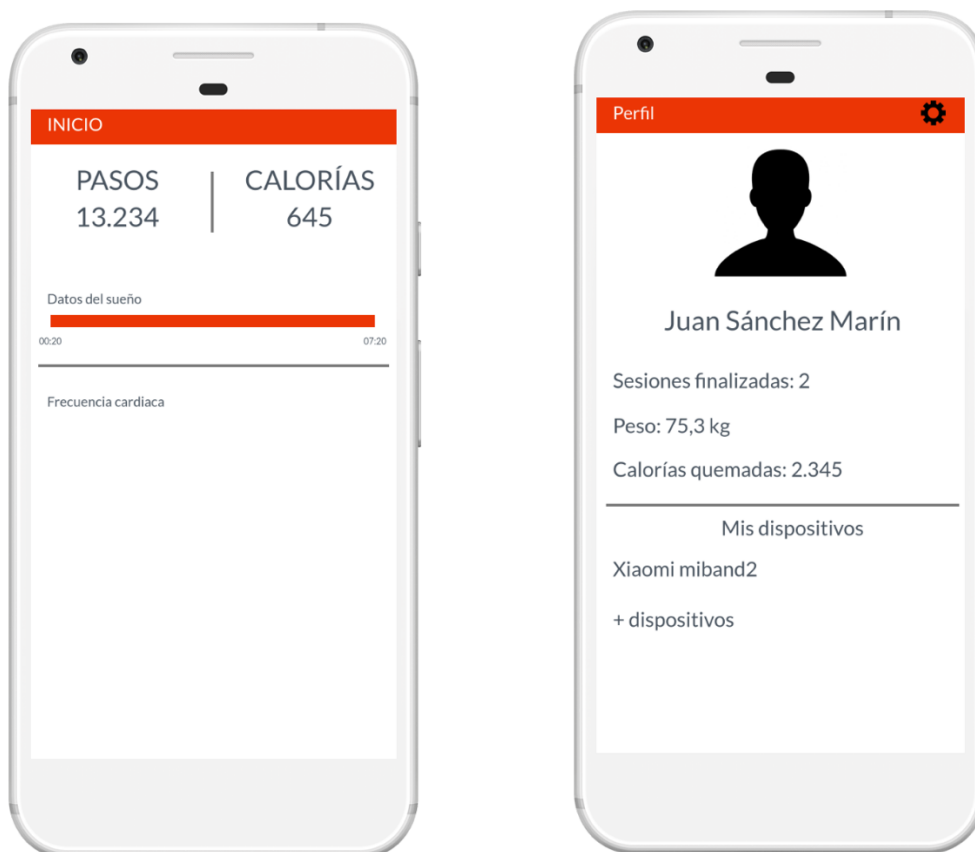


Ilustración 28: Prototipo pantalla inicio / pantalla perfil



Ilustración 29: Prototipo pantalla estadística de sesiones / pantalla historial peso



Ilustración 30: Prototipo pantalla historial calorías / pantalla añadir dispositivos



Ilustración 31: Prototipo pantalla escaneo de dispositivos / pantalla listado de sesiones



Ilustración 32: Prototipo pantalla detalle de sesión / pantalla inicio sesión

9. Conclusiones

9.1. Revisión de los objetivos

A pesar de ser un proyecto ambicioso y extenso, se conveniente afirmar que el resultado final es más que satisfactorio, Se ha conseguido realizar un sistema de monitorización de deportistas estable, que permite su implantación en el mercado. Es importante mencionar que aún así este sistema podría ser más sólido y se podría dotar de más funcionalidades, que hagan de éste un proyecto mucho más robusto y completo.

En cuanto a los objetivos específicos, se puede afirmar que, todos han sido cumplidos y que el proyecto ha sido diseñado y proyectado para su posterior crecimiento en cuanto a dispositivos compatibles y funcionalidades presentes.

A continuación se exponen las capturas de pantalla de la app móvil en su estado final:

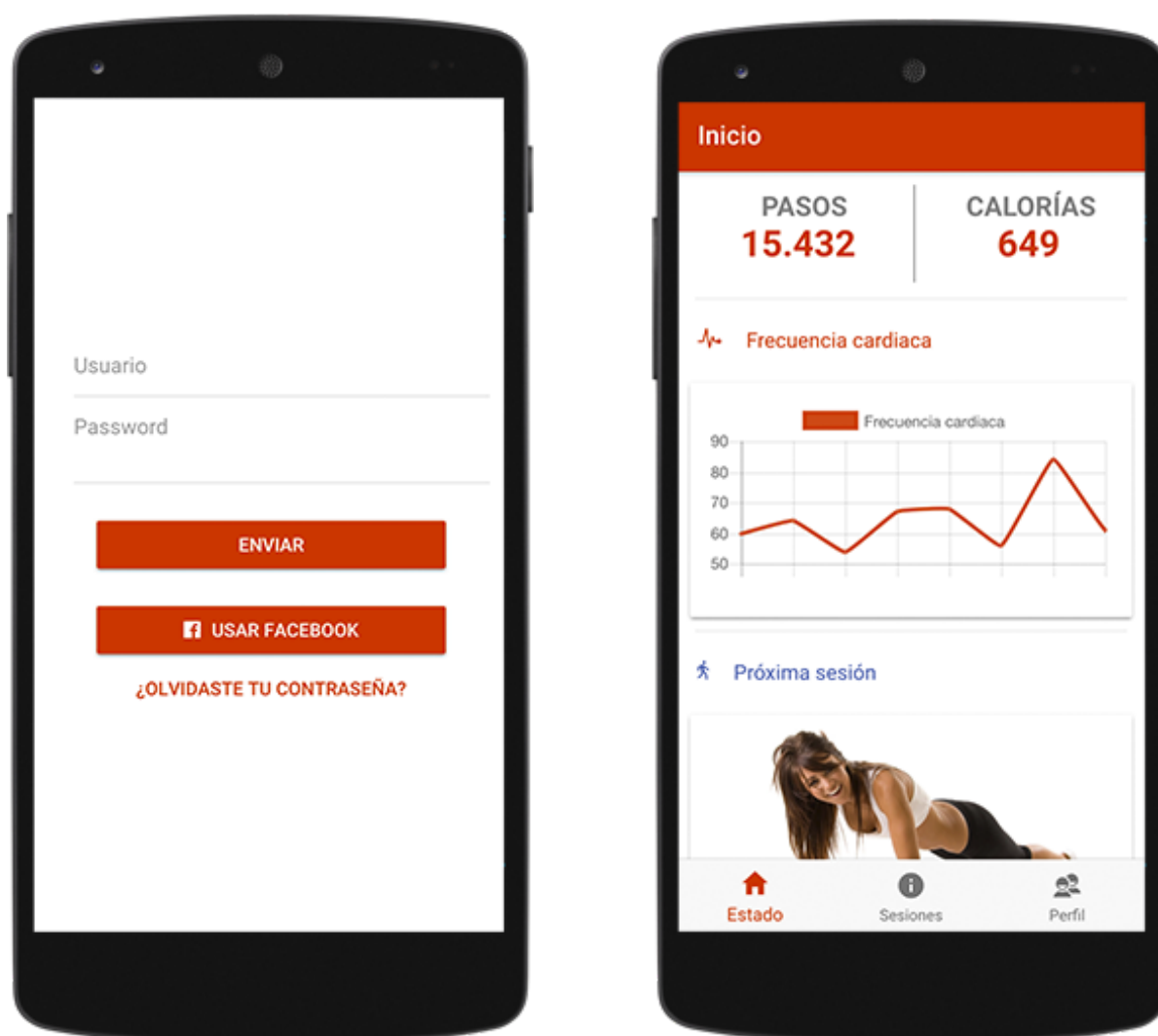


Ilustración 33: Pantalla detalle de sesión / pantalla inicio sesión

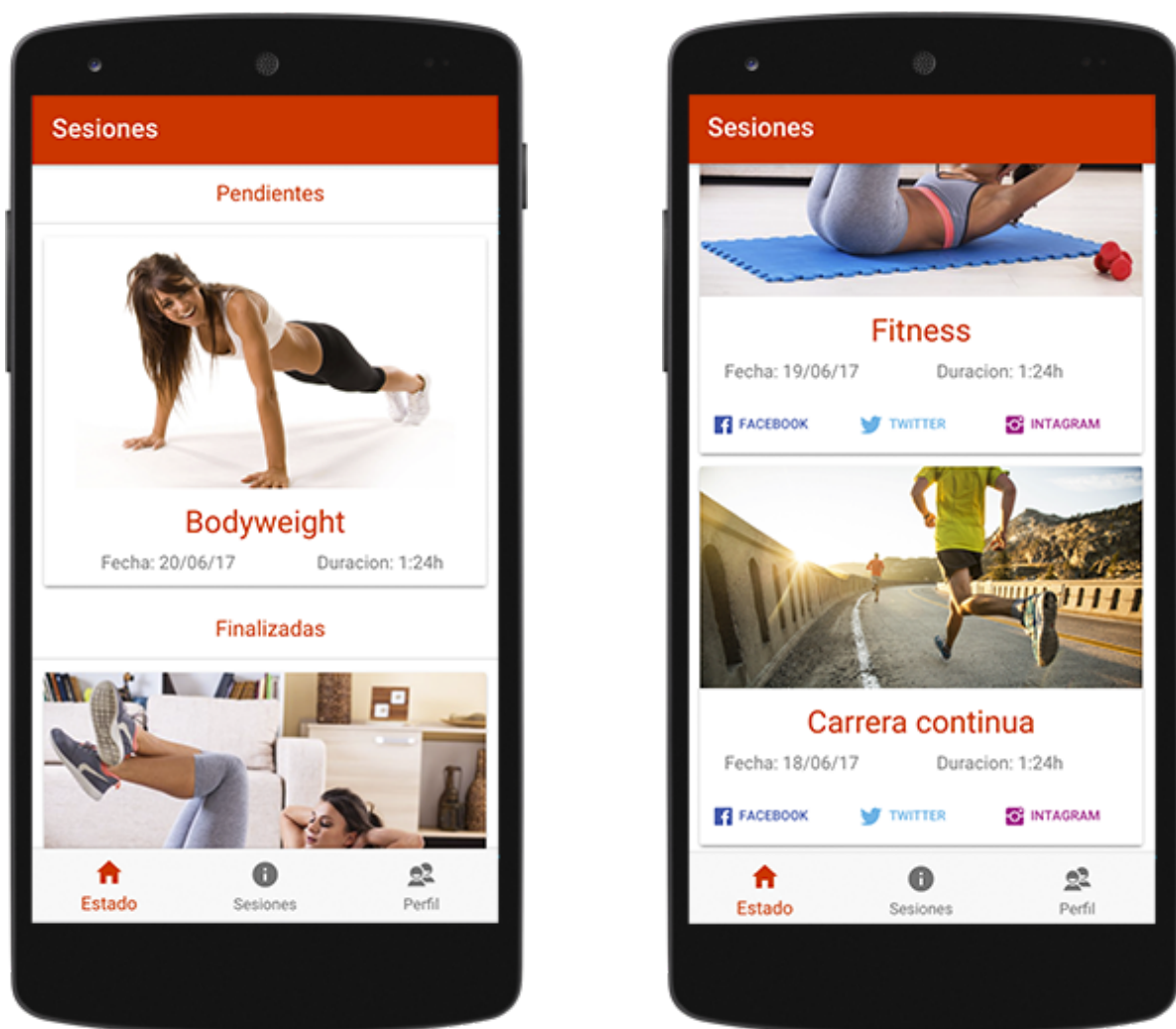


Ilustración 34: Pantalla Sesiones

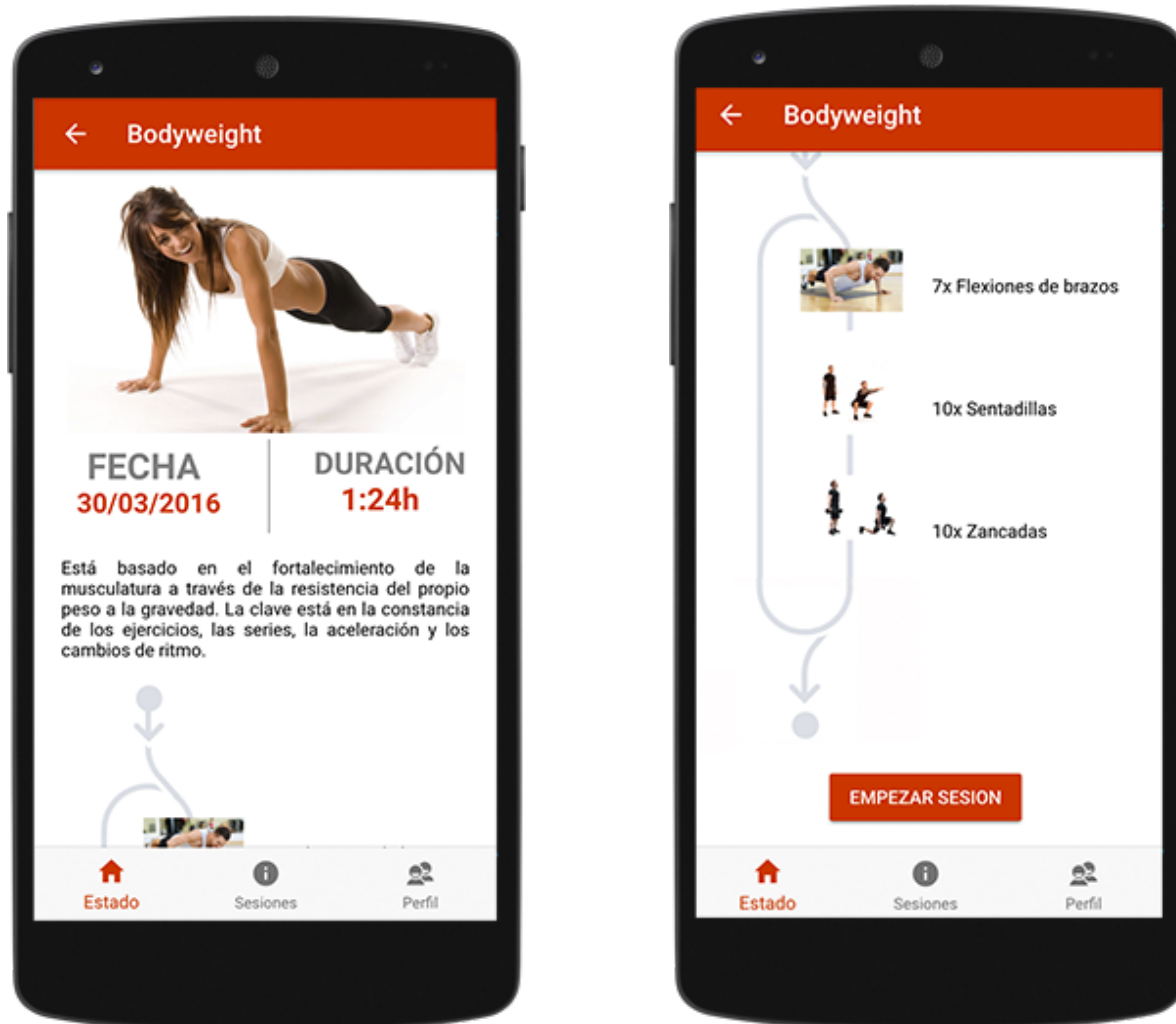


Ilustración 35: Pantalla Descripción de sesión



Ilustración 36: Pantalla Ejercicio

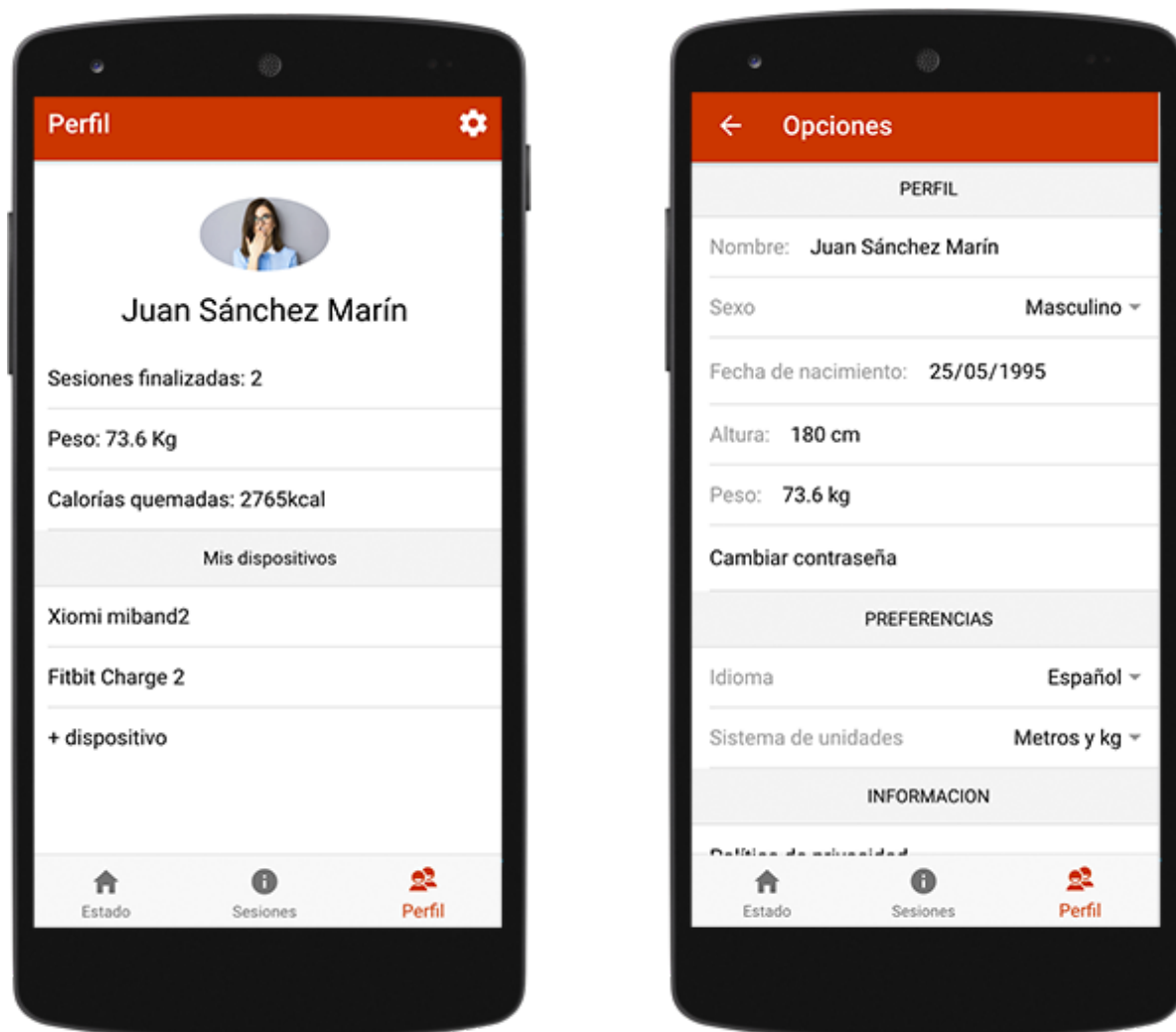


Ilustración 37: Pantalla Perfil / pantalla ajustes

9.2. Trabajos futuros

La tecnología está en constante cambio y por lo tanto, los sistemas, por lo que es de vital importancia la continua examinación y modificación del sistema, con la intención de ir incluyendo nuevas funcionalidades que hagan de nuestra aplicación un sistema más robusto. Para esto es importante tener en cuenta la posibilidad de escalabilidad del sistema y permitirle en la medida de lo posible de la manera más sencilla.

La intención de este proyecto es seguir manteniéndolo y mejorándolo para poder presentar una herramienta robusta al mercado y comercializarlo, como objetivos principales me gustaría destacar:

- **Ampliación de wearables compatibles:** Aumentar los dispositivos que son compatibles con el sistema, introduciendo los más populares que no se encuentren ya integrados como

es el caso de Fitbit, polar. Inicialmente como no se cuenta con disposición económica se pretende incluir aquellos que no requiera de gasto económico para ello.

- **Ampliación de los dispositivos compatibles:** Inicialmente, el sistema estará preparado para dispositivos Android e Ios, aunque las pruebas se están realizando directamente sobre dispositivo Android por proporcionar condiciones más favorables a los desarrolladores.
- **Aumento de la seguridad:** Se pretende aumentar los sistemas de seguridad implementados en la aplicación, como el cifrado de datos en base de datos, y la utilización de token de seguridad de un único uso.
- **Divulgación del sistema:** Es importante dar a conocer el sistema, para ello se pretende dar la máxima divulgación posible, para ello se pretende realizar charlas informativas, buscar perfiles de entrenadores personales o similares, que les puedan interesar el sistema. A parte del uso de las redes sociales para fomentar su divulgación.
- **Mejorar el servicio presentado:** Subir el servidor a una máquina de Amazon o cualquier otro proveedor que nos ofrezca unas buenas condiciones de servicio, para permitir más conexiones simultáneas favoreciendo la velocidad y calidad de nuestro servidor.

10. Bibliografía

1. **8fit.** (2017). *8fit*. Obtenido de 8fit: <https://8fit.com>
2. **Bluetooth SIG, Inc. Headquarters.** (2017). *www.bluetooth.com*. Obtenido de bluetooth.com: <https://www.bluetooth.com>
3. **don.** (2017). *github.com*. Obtenido de github.com: <https://github.com/don/cordova-plugin-ble-central#read>
4. **efesalud.** (2016). Obtenido de www.efesalud.com/noticias/estudio-enpe-mas-del-60-de-los-espanoles-sufre-sobrepeso-y-obesidad
5. **Ensenyat, X.** (11 de Noviembre de 2013). *Running*. Obtenido de Running: <http://running.es/medicina-deportiva/la-muerte-subita-en-el-running#.WPhig2Vhq2w>
6. **fcanducci.** (2016). *reddit.com*. Obtenido de reddit.com: https://www.reddit.com/r/miband/comments/4wqpxr/mi_band_2_protocol_api/
7. **fitbit.** (2017). *fitstar*. Obtenido de fitstar: <http://fitstar.com/es/>
8. **Freeyourgadget.** (2017). *github.com*. Obtenido de github.com: <https://github.com/Freeyourgadget/Gadgetbridge>
9. **garmin.** (2017). *garmin*. Obtenido de garmin: <https://buy.garmin.com/es-ES/ES/p/125677>
10. **Google.** (2017). *play.google*. Obtenido de play.google: <https://play.google.com/store/apps/details?id=fi.polar.polarflow>
11. **historia., E. d.** (27 de mayo de 2015). *SmartHerapy*. Obtenido de SmartHerapy: <http://www.smartherapy.org/infografia-wearable/>
12. **Informatica & deporte.** (2017). *Informatica & deporte*. Obtenido de Informatica & deporte: <http://www.entrenar.com.ar>
13. **La eSalud, r. e.** (2017). *laesalud.com*. Obtenido de laesalud.com: <http://laesalud.com/que-es-esalud/>
14. **Marqués, A.** (11 de Marzo de 2013). *asiermarques.com*. Obtenido de asiermarques.com: <http://asiermarques.com/2013/conceptos-sobre-apis-rest/>
15. **Menéndez, E. V.** (Septiembre de 2014). Integración de funciones de presentación y control de datos médicos en tablet PC. Madrid, Comunidad de Madrid, España.
16. **Miranda, V. P., Amorim, P. R., Oliveira, N. C., Peluzio, M. d., & Priore, S. E.** (2016). Effect of physical activity on cardiometabolic markers in adolescents: systematic review. *Rev Bras Med Esporte*, 22 (3).
17. **Moya, P.** (27 de Marzo de 2014). *elandroidelibre*. Obtenido de elandroidelibre: <https://elandroidelibre.lespanol.com/2014/03/runtastic-5-0-interfaz-renovada-planes-de-entrenamiento-y-nuevas-funciones.html>
18. **Node.js.** (2017). *expressjs*. Obtenido de expressjs: <http://expressjs.com/es/>
19. **palabraderunner.** (2017). *palabraderunner*. Obtenido de palabraderunner: <http://www.palabraderunner.com/2012/11/strava.html>

20. **Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española. (2016).** *Española de cardiología* , 69 (06).
21. **Realtrack systems. (2017).** *Realtrack systems*. Obtenido de Realtrack systems: <http://blog.realtracksystems.com/tag/seego/>
22. **Suanzes, P. R. (2014).** 'Running' en negocio Running, una fiebre multimillonaria. *El mundo* .
23. **tecnología, p. (29 de 3 de 2017).** *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Obtenido de Wikipedia, La enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tecnolog%C3%ADa_posible&oldid=98724856.
24. **Vílchez Conesa, M. P. (2010).** *INCIDENCIA DE LAS LESIONES DEPORTIVAS EN EL CORREDOR POPULAR*.
25. **Wikipedia, La enciclopedia libre. (13 de Abril de 2017).** *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Obtenido de Wikipedia, La enciclopedia libre.: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=TypeScript&oldid=98318471>.

11. Anexo

11.1. API xiaomi mi band2

Para la comunicación entre la xiaomi mi band2 y nuestra aplicación se ha creado una API propia en TypeScript y una aplicación de testeo de la misma, para facilitar su integración en la aplicación final. Esta API de conexión está compuesta por:

11.1.1. Miband2Caracteristicas

Clase que posee todas las características bluetooth que se pueden encontrar en la smartband, todas estas características son constantes. Estas características permiten una, dos o tres de las siguientes propiedades:

- Read: Esta característica se puede leer para obtener su valor
- Write : Hay dos posibles formas de escritura
 - Write: Es la escritura que genera una respuesta, nos permite escribir una cadena de bits.
 - WriteWithoutResponse: Este tipo de escritura no genera respuesta, y nos permite escribir de forma similar a la anterior a través de una cadena de bits.
- StartNotification: Esta propiedad nos permite mantener una característica en espera de modificaciones, se utiliza para aquellas características que cambian durante un proceso, como podría ser el caso de la FC durante una actividad física.

11.1.2. Miband2Servicios

En esta clase se han resumido los servicios de los que dispone la smartband y las cadenas de byte que se pueden escribir. Estos servicios junto con las características de la clase anteriormente nombrada nos permite la comunicación con las propiedades del wearable a través del protocolo BLE.

11.1.3. Miband2Support

En esta clase se ha desarrollado una capa de abstracción de los métodos BLE necesarios para la conexión e interacción con la smartband, para sí facilitar la integración del protocolo de comunicación, con las características y servicios del wearable.

11.2. API sistema

La API de comunicación con el servidor tienes una serie de llamadas que se detallarán a continuación para facilitar su comprensión y utilización:

11.2.1. Métodos GET

URL /dispositivo

Acción Listar dispositivos

Parámetros -

Tabla 53: API sistema GetDispositivo

URL /dispositivo/id

Acción Dispositivo por id

Parámetros id

Tabla 54: API sistema GetDispositivoById

URL /dispositivo/usuario/id

Acción Dispositivos de un usuario concreto (id usuario)

Parámetros id

Tabla 55: API sistema GetDispositivoUsuario

URL /ejercicio

Acción Listar ejercicios

Parámetros -

Tabla 56: API sistema GetEjercicio

URL /ejercicio/id

Acción Ejercicio por id

Parámetros id

Tabla 57: API sistema GetDispositivoById

URL /sesion

Acción Listar sesiones

Parámetros -

Tabla 58: API sistema GetSesion

URL	/sesion/id
Acción	sesion por id
Parámetros	id

Tabla 59: API sistema GetSesionById

URL	/sesión/usuario/id	
Acción	Sesiones de un usuario concreto (id usuario)	
Parámetros	Id	
	Estado	finalizada pendiente
	Fecha	ultima primera

Tabla 60: API sistema GetSesionUsuario

URL	/usuario
Acción	Listar usuarios
Parámetros	-

Tabla 61: API sistema GetUsuario

URL	/usuario/id
Acción	Usuario por id
Parámetros	id

Tabla 62: API sistema GetUsuarioById

URL	/usuario/nivel/id	
Acción	Valores del usuario	
Parámetros	Id	
		todos
	Peso	ultimo
		primero
		todos
	Altura	ultimo
	primero	

Tabla 63: API sistema GetUsuarioNivel

11.2.2. Métodos PUT

URL	/dispositivo
Acción	Insertar dispositivo
	id
Parámetros	modelo
	marca

Tabla 64: API sistema PutDispositivo

URL	/ejercicio
Acción	Insertar ejercicio
	id
Parámetros	nombre

Tabla 65: API sistema PutEjercicio

URL	/sesion
Acción	Insertar sesión
	id
Parámetros	fecha_inicio
	fecha_fin
	estado

Tabla 66: API sistema PutSesion

URL	/usuario
Acción	Insertar usuario
	DNI
	nombre
	apellidos
Parámetros	entrenador
	sexo
	localidad
	provincia
	fecha_nacimiento

Tabla 67: API sistema PutUsuario

11.2.3. Métodos POST

URL	/dispositivo
Acción	Modificar dispositivo
	id
Parámetros	modelo
	marca

Tabla 68: API sistema PostDispositivo

URL	/ejercicio
Acción	Modificar ejercicio
	id
Parámetros	nombre

Tabla 69: API sistema PostEjercicio

URL	/sesion
Acción	Modificar sesión
	id
Parámetros	fecha_inicio
	fecha_fin
	estado

Tabla 70: API sistema PostSesion

URL	/usuario
Acción	Modificar usuario
	DNI
	nombre
	apellidos
Parámetros	entrenador
	sexo
	localidad
	provincia
	fecha_nacimiento

Tabla 71: API sistema PostUsuario

11.2.4. Métodos DELETE

URL /dispositivo

Acción Eliminar dispositivo

Parámetros id

Tabla 72: API sistema DeleteUsuario

URL /ejercicio

Acción Eliminar ejercicio

Parámetros id

Tabla 73: API sistema DeleteEjercicio

URL /sesion

Acción Eliminar sesión

Parámetros id

Tabla 74: API sistema DeleteSesion

URL /usuario

Acción Eliminar usuario

Parámetros id

Tabla 75: API sistema DeleteUsuario