



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño de un dispositivo electrónico centrado en el feedback durante el entrenamiento de atletismo, en colaboración con la empresa Aureel

Design of an electronic device focused on feedback during athletic training, in collaboration with the company Aureel

Autor

Elisa Cortés Jiménez

Director

Daniel Montañés Rocha

Ponente

Eduardo Manchado Pérez



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. Elisa Cortés Jiménez

con nº de DNI 17766770Y en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Prodt, (Título del Trabajo) Diseño de un dispositivo electrónico centrado en el feedback durante el entrenamiento de atletismo, en colaboración con la empresa Aureel.

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 21 de Septiembre de 2017

Fdo: _____

RESUMEN

El proyecto se realiza en colaboración con la empresa Aureel, con la intención de en un futuro seguir desarrollándolo y lanzarlo al mercado.

El producto desarrollado está enfocado a los atletas de competición, teniendo en cuenta todas las modalidades, ya que actualmente solo existen relojes deportivos enfocados a los fondistas y marchadores. Además se trata de enfatizar la función del feedback durante el entrenamiento ya que puede suponer una gran mejoría en el rendimiento.

El proyecto está dividido en 3 fases y cada una de ellas tiene su anexo.

La primera fase es la de investigación, en la memoria se enumeran los métodos empleados, su finalidad y sus conclusiones más relevantes y todo el resto de la información, así como esquemas de cada uno de los métodos, se encuentran en el anexo. Además de esto se ha realizado un extenso estudio del entorno, los usuarios, los objetos y los servicios, colocados dentro del método POEMS. De cada uno de estos apartados se generan unas conclusiones ordenadas a partir de un par de métodos de síntesis.

La segunda fase trata de generar ideas principalmente a partir del brainstorming, de estas ideas se han seleccionado 5 y se han desarrollado como conceptos. En la memoria se encuentra un pequeño resumen de los conceptos, para poder comprender cuál es la idea, sus funciones y su justificación, pero toda la información se encuentra en el anexo de la segunda fase. Con las valoraciones de los usuarios y de los electrónicos de la empresa se seleccionó el primer concepto para su desarrollo.

La tercera fase consiste en desarrollar el concepto seleccionado, para esto se han creado unas alternativas y se ha desarrollado completamente el producto. Una vez diseñada la forma, seleccionados los componentes y los materiales, se modeló en 3D y se realizaron todo tipo de renders para poder explicar bien el producto en la memoria.

Como continuación del proyecto la empresa se encargará de seleccionar los componentes electrónicos definitivos, realizar prototipos funcionales, desarrollar la imagen de marca y lanzarlo al mercado.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

- Objetivo.....-6-
- Alcance.....-6-
- Metodología.....-6-
- Empresa.....-9-

FASE 1

- POEMS.....-10-
- Entorno..... -11-
 - Modalidades atléticas.....-11-
 - Análisis de la técnica de carrera y biomecánica.....-12-
 - Lugares de entrenamiento..... -12-
 - Material utilizado por los atletas....-13-
- Personas.....-14-
 - Tipos de usuarios.....-14-
 - Encuestas.....-14-
 - Entrevista a experto.....-14-
 - Perfil de usuarios, mapa de la empatía y journey map.....-15-
 - Shadowing y visita de campo.....-18-
- Objeto.....-20-
 - Wearable.....-20-
 - Cabeza.....-20-
 - Brazos..... -20-
 - Pies.....-21-
 - Cuerpo.....-21-
 - Cliente misterioso.....-22-
 - Estudio de mercado y curvas de valor.....-22-
 - Materiales.....-23-
 - Tecnología..... -24-
 - Productos análogos.....-25-

- Servicios..... -26-
- Productos de las pistas..... -26-
- Aplicaciones móviles..... -26-
- Equipos sensores..... -27-
- Métodos de síntesis -28-
 - From...To y Matriz de tendencias..... -28-
 - Key Facts e insights cluster..... -30-
- EDP's..... -31-

FASE 2

- Generación de ideas..... -32-
- Desafío de diseño..... -32-
- Listado de atributos y brainstorming..... -33-
- Concepto I..... -34-
- Concepto II..... -35-
- Concepto III..... -36-
- Concepto IV..... -37-
- Concepto V..... -38-
- Selección de concepto..... -39-
 - Encuestas..... -39-
 - Valoración técnica y económica..... -39-
 - Selección del concepto..... -39-

ÍNDICE

FASE 3

- Análisis de mercado.....-40-
- Reformulación del problema.....-41-
- Investigación.....-43-
- Alternativas
 - Alternativa 1.....-44-
 - Alternativa 2..... -44-
 - Alternativa 3..... -45-
 - Alternativa 4.....-45-
- Selección de la alternativa.....-46-
- Estudios.....-47-
 - Ergonómico.....-47-
 - Pulso..... -48-
 - Sensores de activación por movimiento.....-48-
- Desarrollo del producto.....-49-
- Componentes.....-50-
 - Selección de componentes.....-50-
 - Diagrama de bloques.....-51-
 - Monografía.....-52-
- Producto final.....-53-
 - Descripción.....-53-
 - Materiales.....-61-
 - Secuencia de uso.....-62-
 - App.....-66-
 - Planos..... -68-
- Conclusión final.....-69-
- Bibliografía..... -71-

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es el diseño y desarrollo de un sistema electrónico para atletas de nivel medio-alto mediante el cual se pueda transmitir información durante el ejercicio, sin distracciones y de forma cualitativa de cara a su correcto desarrollo, produciendo una mejora en el rendimiento.

La necesidad de este producto nace en que actualmente los wereables están en auge, pero todos ellos son muy genéricos y están diseñados pensando en aportar la mayor cantidad de información posible tras el ejercicio, mediante las aplicaciones o el ordenador, pero no durante este.

Por otro lado en el atletismo todos los dispositivos tienen las mismas características y están orientados al sector de distancias largas, por lo tanto existe un nicho de mercado.

ALCANCE DEL PROYECTO

Previo al diseño del producto hay que conocer bien a los usuarios a los que van destinados este producto, sus necesidades y todo su entorno. Así mismo conocer los wearables existentes en el mercado y su funcionamiento.

Después de esta primera fase se generan unos conceptos a partir de las conclusiones previas y finalmente se selecciona uno que será desarrollado formal y funcionalmente hasta que quede totalmente definido. Este producto se modelará en 3D para poder realizar Render y se realizará una maqueta formal para el día de la defensa del proyecto.

La parte tecnológica del producto se estudia para comprobar que es viable pero la decisión final de los componentes la tomara la empresa posteriormente, así como el desarrollo final de la App asociada al producto.

METODOLOGÍA

Este proyecto está desarrollado con la empresa Aureel. Su COE Daniel, que es quien lleva el seguimiento del trabajo, me sugirió realizar el proyecto siguiendo los métodos del libro Designpe-
día, donde te explica en qué consiste cada método y cuando hay que emplearlo.

El proyecto se divide en tres fases. La primera corresponde al análisis del entorno, del usuario potencial, del producto y de los servicios. La segunda es la fase de creatividad, desarrollo de ideas, conceptualización y selección de concepto y la tercera fase corresponde al desarrollo formal y funcional del producto.

Previo a estas fases se realiza un pequeño estudio de la empresa analizando el trabajo que realizan y los integrantes que la forman para saber con quién podemos contar en caso de necesitar información.

FASE I

Al principio se aplican métodos que sirven para enfocar la investigación posterior. El primero es el diagnóstico de la empresa con el objetivo de visualizar los aspectos clave relacionados con estado y la salud de la empresa, conociendo los competidores actuales, las ofertas sustitutivas, los participantes potenciales, los clientes y los proveedores. El siguiente método es el de Análo-

INTRODUCCIÓN

gos-Antílogos con el cual se puede comparar la empresa con otras destacando los aspectos que nos gustan y los que no para saber por cuales movernos. Por último el método IN/OUT establece los límites del proyecto definiendo lo que queda dentro y fuera de este.

El siguiente apartado es el análisis de mercado para el que se me propuso realizar el método POEMS. Este método nos permite hacer una plantilla donde se definen las diferentes áreas para un estudio posterior. A partir de aquí estudiamos en profundidad las personas y usuarios implicados, los objetos existentes en el mercado, los entornos en los que se emplea y los servicios.

Para analizar el entorno primero se realiza una investigación general de la historia del atletismo y las diferentes modalidades con sus principales características, con lo que podemos conocer las necesidades de cada prueba. Se realiza un análisis de la técnica de carrera ya que es el aspecto principal para todas las disciplinas. Tras conocer los aspectos técnicos se analizan los entornos donde se realizan las actividades para conocer las carencias y las posibilidades que ofrecen así como la normativa a la que está sujeto el atletismo, ya que el producto que se desarrolle finalmente no puede incumplir esta normativa. Por último, en este apartado, se hace un pequeño análisis del material que emplea el usuario, tanto la equipación (donde podemos ver en qué sitios se podría añadir un wearables más cómodamente) como el material que emplean durante el entrenamiento y la finalidad de su uso.

En el análisis de personas se intenta conocer lo mejor posible a los usuarios potenciales, por lo que primero se hace un análisis general, destacando sus características principales. Posteriormente hacen unos paneles de influencia para poder identificar fácilmente todos los objetos de los que se rodean y qué diferencia hay entre los grupos de atletas. Tras esta información general se lanzan unas encuestas, en ellas se pregunta sobre sus entrenamientos pero también sobre los wearables que utilizan, las funciones que les gustaría poder controlar en entrenamientos así como sobre otros servicios y sistemas de mediciones. Para completar esta encuesta se hará una entrevista a un experto, que será Alfredo García, un entrenador del club Simply-Scorpio.

Para conocer más a fondo a los atletas se realizan una serie de métodos pertenecientes a la parte de exploración. Lo primero que se realiza es un perfil de varios atletas para conocerlos mejor, posteriormente un mapa de la empatía para analizar sus emociones diarias y finalmente un Journey Map que permite analizar totalmente las actividades diarias y sobre todo las actividades que realizan con el wearable, por lo que me servirá para ver la secuencia de uso de estos productos. El siguiente método que se va a realizar es el Shadowing que trata de analizar a una persona sin su conocimiento para ver todo lo que hace con el wearable, tras analizarla se hace una pequeña entrevista para conocer personalmente que opina sobre el dispositivo que utiliza y sus posibles mejoras. Finalmente se realiza una pequeña visita de campo para analizar más en general a otros atletas y ver las carencias que tienen en cada actividad.

El siguiente estudio se centra en los objetos que hay en el mercado. Primero un estudio general para conocer que son los wearables y posteriormente un estudio de estos, desde los empleados en el pasado hasta los que son únicamente patentes o se están empezando a desarrollar. Con estos podemos conocer todo lo que hay en el mercado y las funciones que cubre cada uno así como ver su evolución y en que se están centrados los estudios en la actualidad. Además también se estudian productos análogos y la normativa a la que tienen que estar sujetos. Mediante la técnica de “cliente misterioso” analizaremos el mercado y que es lo que se vende en cada tienda, ya que en Internet se pueden encontrar muchos productos pero en las calles solo vemos a personas

INTRODUCCIÓN

con relojes y pulseras de la actividad.

Tras esta información más general se hace un análisis de los productos más empleados por los usuarios, haciendo un estudio de mercado en el que comparamos las características de cada producto. Tras este análisis se realizan las curvas de valor para comparar todos estos productos, así como la función del entrenador y ver donde queremos introducir el nuestro.

Finalmente se realiza un análisis electrónico centrándose en los tipos de sensores que existen y que miden cada uno, de cara a saber las posibles funciones que se pueden introducir en los conceptos, aunque sin ser muy exhaustivo ya que posteriormente los electrónicos serán los que definan estos parámetros .

El último bloque de estudio son los servicios. Primero se empieza analizando el material que hay en las pistas y que los atletas emplean diariamente, para ver qué función desempeña cada uno y el resultado que dan. Las aplicaciones móviles están muy de moda estos días y para conocerlas mejor se hace un estudio de todas las posibilidades que ofrecen, analizando una de ellas. En este apartado también se estudian los diferentes equipos con sensores que se emplean en los reconocimientos médicos o en los centro de alto rendimiento de cara a poder introducir alguna de sus prestaciones en los entrenos habituales de los deportistas.

De cada una de estas partes se redactan unas conclusiones y luego mediante el método key facts se agrupan para verlas de forma más gráfica. A partir de estos Key Facts se generan los insights cluster que sirven para identificar las áreas de acción y las oportunidades y finalmente se redactan las EDP's acabando así con la primera fase.

FASE II

La segunda fase consiste en el desarrollo de técnicas para la generación de ideas que den soluciones a los diferentes problemas o necesidades encontrados.

A partir de los insights cluster se desarrolla un método llamado “Desafío Diseño” que consiste en dar soluciones a estas áreas de acción y oportunidades. El siguiente método es el “listado de atributos” en el que también se dan posibles soluciones pero a los diferentes atributos que tienen estos productos.

Después de estos métodos se realiza un Brainstroming junto con la empresa, para la generación de gran cantidad de ideas. Una vez haya muchas ideas se agrupan y se seleccionan creando los diferentes conceptos y estos se desarrollan hasta tal punto que se pueda seleccionar el concepto final. En el desarrollo de los conceptos es posible que haya que realizar algún pequeño estudio muy concreto sobre algún producto o servicio con el fin de mejorar el concepto.

La última parte de esta fase es la selección del concepto. Aquí se realiza una encuesta de manera más personal a los usuarios y se consultará con expertos electrónicos para ver la viabilidad de cada concepto. Con estos análisis y junto al COE de la empresa se seleccionará el concepto a desarrollar.

FASE III

Esta fase comienza con una pequeña investigación más concreta de aspectos relacionados con el concepto seleccionado. Posteriormente se definirán las funciones que se quieren integrar y se realizan unas alternativas que ya irán desarrollando el producto final.

INTRODUCCIÓN

Posteriormente se crean unos prototipos muy básicos que se probaran con unos atletas. Una vez conozcamos sus gustos junto a la empresa se selecciona la alternativa que más viable.

Tras seleccionar la alternativa se estudia la viabilidad de todas las funciones que se quieren introducir y se realiza el desarrollo de detalle del producto hasta que quede perfectamente definido. Para esto se requiere hacer un estudio ergonómico de todas las partes del cuerpo que van a estar en contacto con el producto, un estudio de materiales que nos permita seleccionar el más indicado y su procesos de fabricación y definir completamente todos los componentes electrónicos comerciales que va a tener, parte de estos componentes serán los que la empresa ha utilizado en sus proyectos y el resto se buscarán en catálogos online.

Dependiendo del tipo de producto habrá que realizar algún tipo de estudio más concreto para poder desarrollarlo en su totalidad.

Conforme se desarrolle el producto se irán realizando pequeñas maquetas si es necesario testear el producto, así como diseños en 3D, para acabar de definir los detalles.

EMPRESA

Aureel es una pequeña empresa fundada en 2015, especializada en el desarrollo y venta de productos innovadores de electrónica deportiva que ayuden a optimizar el rendimiento en los entrenamientos de diferentes disciplinas deportivas, empezando por el running.

La empresa está formada por 4 personas y forman parte del programa de la Agencia Espacial Europea en su versión de empresas, los llamados ESA BIC (Business Incubation Centre) en la localidad de Casteldefells (Barcelona).

Esta empresa actualmente está desarrollando un producto llamado REEN, la liebre virtual, un producto innovador que te permite conocer tu ritmo de carrera en todo momento.



Imágenes 1 y 2 de la empresa Aureel.

La planificación del proyecto se encuentra en el anexo FASE 0, en el apartado Planificación.

POEMS

Para comenzar con los análisis y la investigación se realiza el método POEMS, una herramienta de apoyo para la investigación, donde se crea una plantilla definiendo las áreas de estudio posterior.



Figura 1: Imágenes de Google para la generación del collage de POEMS

A partir de aquí estudiamos en profundidad los entornos y las características del deporte, las personas y usuarios implicados, los objetos existentes en el mercado y los servicios que están en contacto con el deportista.

ENTORNO

El atletismo es el deporte organizado más antiguo del mundo y engloba numerosas pruebas agrupadas en carreras, saltos, lanzamientos, pruebas combinadas y marcha, las cuales han ido variando a lo largo de la historia.

La información sobre la introducción y la historia del atletismo se encuentra en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:ENTORNO Introducción e Historia.

MODALIDADES ATLÉTICAS

Actualmente el atletismo se divide en una serie de sectores según la IAAF (Asociación internacional de Atletismo) donde se engloban todas estas pruebas.



Figura 2: Gráfico explicativo de las modalidades atléticas. Figura propia

Dentro de cada sector encontramos varias pruebas que tienen muchas características en común.

Las pruebas de velocidad, vallas, saltos y lanzamientos son las disciplinas más técnicas por lo que gran parte de los entrenamientos se dedican a mejorar la técnica de carrera y la propia de cada disciplina. Además estas pruebas requieren de gran potencial físico por lo que entrenan mucho la fuerza.



Imágenes 1 y 2: Modalidades atléticas, imágenes Google

Las pruebas de fondo y marchas son aquellas en las que los atletas recorren mayores distancias y requieren gran esfuerzo, por lo que los atletas buscan la máxima eficiencia en sus movimientos.

Las carreras de medio fondo son las más tácticas y requieren resistencia y velocidad.

ENTORNO



Imágenes 3 y 4: Modalidades atléticas, imágenes Google

Los atletas que realizan pruebas combinadas son los más completos de atletismo, tienen que tener velocidad, resistencia y fuerza para poder realizar bien todas las pruebas.

Toda la información sobre cada modalidad atlética así como gráficos de ejecución se encuentra en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:ENTORNO Pruebas.

ANÁLISIS DE LA TÉCNICA DE CARRERA Y BIOMECÁNICA

La técnica de carrera es una metodología empleada para mejorar el rendimiento de los atletas. Para esto se tiene en cuenta la correcta realización de los movimientos y aplicación de las fuerzas. Hay numerosos estudios sobre esta técnica de carrera pero lo más importante es que la técnica óptima es individual y propia de cada atleta.

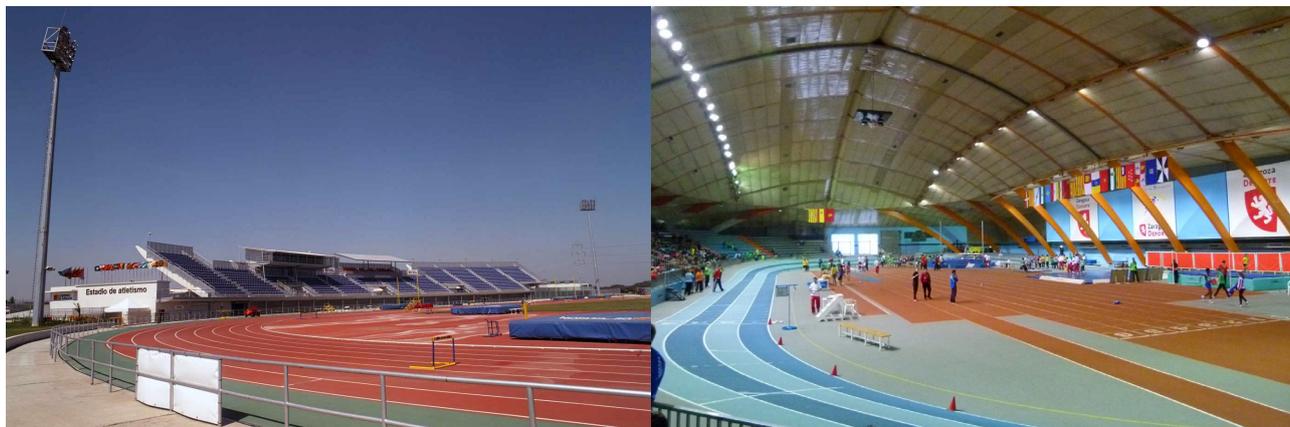
Este aspecto es muy importante para estos atletas de competición por lo que cada vez nos encontramos nuevos aparatos que ayudan a conocer en detalle la técnica de carrera y cuáles son los aspectos a corregir.

Toca la información sobre el análisis de la técnica de carrera y biomecánica se encuentra en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:ENTORNO análisis de la técnica de carrera y biomecánica.

LUGARES DE ENTRENAMIENTO

Existen dos tipos de pistas de atletismo, las cubiertas y las exteriores, siendo estas segundas las más habituales y donde la mayoría de los atletas entrenan. Las pistas están divididas en la parte del anillo, con diferentes calles, donde se realizan las carreras y la parte interior donde se encuentran las zonas dedicadas a cada especialidad. La distribución de la parte interior puede variar pero las dimensiones del anillo están normalizadas y deben ser exactas para poder ser homologada. Además cada pista cuenta con unas reglas para evitar entorpecimientos entre los atletas.

ENTORNO



Imágenes 5 y 6: Lugares de entrenamiento, imágenes Google

Además de las pistas los atletas también realizan sesiones de entrenamiento en los gimnasios, y en el parque, para realizar series más largas.



Imágenes 7 y 8: Lugares de entrenamiento, imágenes Google

Toda la información sobre los lugares de entrenamiento se encuentra en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:ENTORNO, pistas de atletismo y zonas de entreno.

MATERIAL UTILIZADO POR LOS ATLETAS

El equipamiento de los atletas se compone principalmente de la ropa, las zapatillas de calentamiento y de competición, y el cronómetro o reloj. Estos componentes deben aportar comodidad y aerodinamismo y se intentará diseñar un producto que se pueda incorporar en alguno de ellos para no interferir en la comodidad.

Además de estos productos existen otros como las gafas de sol, las botellas de hidratación, materiales utilizados en ejercicios específicos o productos de rehabilitación y estiramiento que se han analizado.

Toda la información se encuentra en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:ENTORNO Material que utiliza el atleta de la pista.

PERSONAS

Dentro de este apartado se explica a rasgos generales los tipos de atletas existentes y en los que se centra la investigación. Para esto se realizan diferentes métodos personales que permitirán conocerlos a fondo tanto dentro como fuera de las pistas y poder sacar conclusiones de ellos.

TIPOS DE USUARIOS

A nivel general en el mundo de atletismo o running hay 3 grandes sectores de usuarios: los amateur, aquellos que practican este deporte como hobbies; los devotos que son deportistas más entregados aunque no viven de ello y los profesionales que son los que se dedican profesionalmente a esta actividad.

El proyecto se centra en los atletas devotos. Este grupo es el más numeroso dentro de los atletas y son personas que realizan entre 6 y 8 sesiones semanalmente y que sacrifican otros hobbies por el atletismo.

Por lo general tienen un entrenador junto con el que marcan los objetivos, éste les planifica la temporada enfocando los entrenamientos para poder alcanzarlos. Siempre buscan mejorar el rendimiento y prevenir lesiones, utilizando servicios adicionales o productos tecnológicos.

ENCUESTAS

El primer método para conocer a los usuarios es una encuesta online, distribuida entre diferentes grupos de atletas para asegurar que es una muestra representativa de todos ellos. Esta encuesta está dividida en secciones para poder acceder a los datos con mayor precisión.

La encuesta completa se encuentra en el anexo Encuestas

Lo más destacado de estas encuestas es que aproximadamente la mitad de los encuestados utilizan un reloj deportivo. Dividiendo por sectores, los fondistas, medio-fondistas y marchadores son los que más los emplean destacando las funciones de GPS y frecuencia cardiaca.

¿Has utilizado alguna vez algún dispositivo electrónico tipo wearable? ¿De qué tipo?

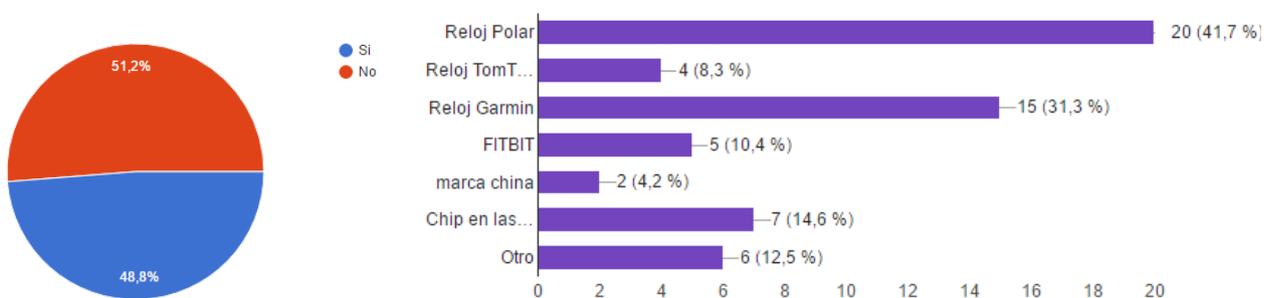


Figura 3: Formulario de Google Figura 4: Formulario de Google

PERSONAS

Valora según su importancia del 1 (menos importante) al 5 (más importante) los aspectos que debe controlar.

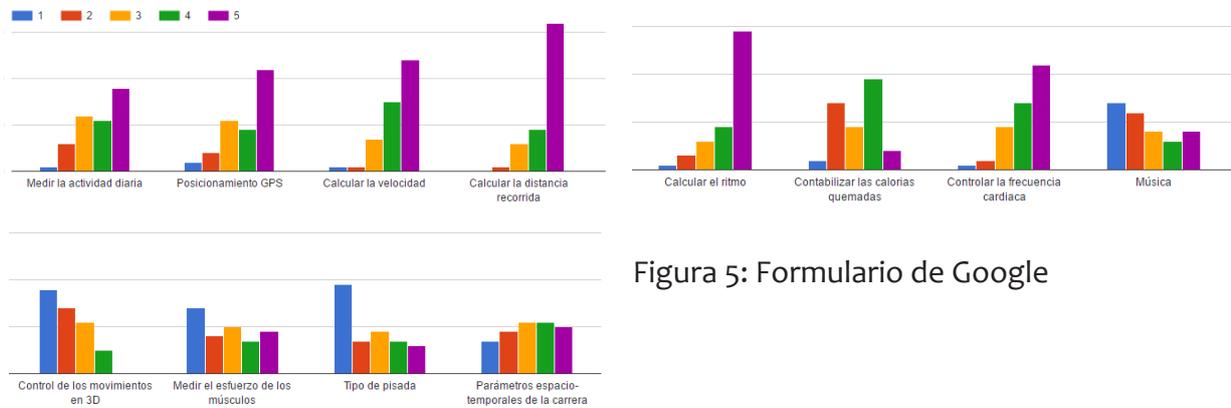


Figura 5: Formulario de Google

Para el resto de sectores el reloj deportivo no resulta cómodo ya que interactuar con el reloj es complicado mientras haces una serie de velocidad. Para este sector existen algunos wearables destinados a la técnica de carrera pero a un precio muy elevado y estos ni los conocen.

Todos los atletas buscan comodidad y precisión en un wearable y el precio estimado que estarían dispuestos a gastarse sería entre 100 y 150 euros.

Todos los análisis y gráficos en anexo Fase 1, en el apartado POEMS:PERSONAS, análisis de encuestas.

ENTREVISTA A EXPERTO

El experto entrevistado es un conocido entrenador de atletismo del club Simply-Scorpio vinculado con la federación Aragonesa y Española de atletismo y que entrena a numerosos grupos de todas las edades. A partir de esta entrevista he podido conocer un poco mejor como se estructura toda la temporada para un atleta de estas características, los materiales que emplea durante el entrenamiento, opiniones sobre estos relojes deportivos y las características que busca en ellos así como otros posibles parámetros que les gustaría poder controlar.

Toda la entrevista en anexo Fase 1, en el apartado POEMS:PERSONAS, encuesta a experto

PERFIL DE USUARIOS, MAPA DE LA EMPATÍA Y JOURNEY MAP

Estos son tres métodos más específicos con los que podemos conocer mejor a los atletas, tanto a nivel deportivo como personal. Se han seleccionado dos jóvenes de distintas edades y modalidades atléticas.

La primera es Alicia Leyva, una velocista de 21 años, que únicamente emplea un reloj con cronómetro.

El segundo entrevistado es Daniel Jimeno, marchador de club Simply Scorpio, compatibiliza el deporte a nivel internacional con el estudio de primero de bachillerato.

A partir de estos estudios podremos comparar el estilo de vida de los dos atletas y todo el procedimiento que realizan antes durante y después del entrenamiento.

A continuación se muestra un ejemplo de mapa de la empatía y journey map, el otro se puede ver en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:PERSONAS, perfil persona y mapa de la empatía.

PERSONAS

Mapa de Empatía de Alicia Leyva

SIENTE

Estoy cansada, tengo sueño
El entreno ha sido agotador
Esta serie ha ido demasiado rápida
He pasado a la final
Que bien me ha sentado el café
Por fin me salen bien los exámenes
Me toca limpiar el salón
No tengo tiempo
Jo! Hoy me toca entrenar sola

HACE

Entrena 6 días por semana
Compite a nivel nacional
Dieta equilibrada y saludable
Va clase a todos los días
Estudia
Va a Huesca cuando no compite
Va a conciertos cuando tiene tiempo
Se va de vacaciones en verano
Celebra sus triunfos
Sale de fiesta
Apunta las marcas entre series

ESCUCHA

Muy bien Alicia
No estamos tan lentos
¿Qué tal han ido las series?
Me tienes que mandar la cartilla de entrenamientos
Vamos Alicia!, Go Alicia!
Trabajo y trabajo dan sus frutos
Has entregado la práctica
¿Qué tal va el trabajo?
Te ha tocado a ti la presentación
¿Cuándo vuelves a casa?
¿Te molesta la espalda?

VE

Superación por el trabajo
Muy buena relación con mis compañeros de entrenamiento
Buenas relaciones con mi familia
Buenos resultados míos y de la gente que me rodea
Muchas veces se agobia porque no le da tiempo a todo



Figura 6: Mapa de la empatía, imagen de Google y gráfico propio.

PERSONAS

Journey map de Alicia Leyva



Figura 7: Journey map, gráfico propio

PERSONAS

Estos atletas destacan por tener unas rutinas y hábitos muy marcados. Sus planes de entreno son muy estrictos y tienen que tomar el tiempo de todas las series. Estos tiempos se los mandan a los entrenadores para poder ir ajustando el plan de entrenamiento. Llevan un diario muy detallado de todo lo que hacen en cada entrenamiento, así como datos generales del día a día que puedan interferir en ellos.

Para ambos es muy importante la motivación antes y durante los entrenamientos y las competiciones. Según lo analizado en la encuestas, la gran mayoría de los atletas devotos son jóvenes de hasta 25 años y al igual que Alicia y Daniel les resulta complicado compatibilizar los entrenamientos con los estudios, haciendo que alguna vez tengan que entrenar solos para poder llegar a todas sus obligaciones.

Toda la información sobre estos atletas en anexo Fase 1, en el apartado POEMS:PERSONAS, conclusiones perfil

SHADOWING Y VISITA DE CAMPO

Son dos métodos de exploración con los que analizamos a los atletas en sus actividades cotidianas y durante el entrenamiento, a nivel individual y en grupo. Para eso se han seleccionado tres atletas que empleen un reloj deportivo a los que posteriormente se les realizarán unas preguntas para completar la información. Tras este análisis te hace una visita de campo analizando en general a todos los atletas no tan detalladamente.

IXEIA VIDALLER

Atleta nacional de 21 años, saltadora de triple salto. Emplea un reloj inteligente Polar 4000, sin banda torácica.



Emplea el reloj diariamente, excepto por la noche. Durante el día controla no estar demasiado tiempo sentada con su función 24/7.

Durante el entrenamiento lo emplea en al parte del calentamiento para comprobar el ritmo de carrera pero en la parte específica no.

IBEATRIZ MARTINEZ

Atleta de fondo del año 1984, emplea un reloj inteligente modelo Polar 4000, sin banda torácica.



Solo emplea el reloj durante el entrenamiento. La mayor parte de sus entrenamientos los realiza en el parque y constantemente mira el reloj para comprobar el ritmo de carrera y la recuperación. Un par de veces a la semana carga el dispositivo desde el ordenador.

CÉSAR LARROSA

Atleta nacional de medio fondo, 21 años. Emplea 2 relojes diferentes, Polar RC3 GPS y Asics RACE regular.



El reloj Asics lo utiliza para serie cortas por su precisión. Diariamente emplea el reloj solo para ver la hora. Durante el entrenamiento emplea el reloj para medir el ritmo en el calentamiento y para coger el ritmo y los parciales. En las series que realiza por la pista lleva el reloj en la mano para no interferir en su técnica de carrera.

Figura 8: Imágenes google

PERSONAS

Toda la información sobre los atletas y las entrevistas realizadas en anexo Fase 1, en el apartado POEMS:PERSONAS, shadowing.

La visita de campo se realizó en las pistas Corona de Aragón y en el parque del agua. En las pistas se ve que la mayoría de atletas que entrenan atletismo lo hacen en grupos y que son bastante jóvenes entre 16-25 años, por lo que el poder adquisitivo no es muy elevado. Se observa que la mayoría llevan un reloj simple o un reloj deportivo y que controlan bastante el tiempo. En la parte específica del entrenamiento los atletas de fondo suelen llevar todos reloj deportivo y continuamente miran el reloj para comprobar que el ritmo es el adecuado, además el entrenador les canta los ritmos de paso y les dice si tienen que apretar más o no. Los que realizan series cortas suelen llevar el reloj en la mano para poder pulsar los botones y ser precisos a la hora de picar el tiempo, además en muchas ocasiones el entrenador se coloca en la meta para medir bien el tiempo y luego lo apunta en una libreta.



Imágenes 9 y 10: Visita de campo, imágenes propias.

En el parque del agua los atletas no suelen ir en grandes grupos y emplean el wearable del mismo modo que los que realizan series largas en pista. Tienen el inconveniente de la luz, sobretodo en invierno que oscurece pronto y muchas veces tienen que pulsar el botón de luz durante el entreno para poder ver el ritmo.

Toda la información sobre la visita de campo en anexo Fase 1, en el apartado POEMS:PERSONAS, visita de campo.

OBJETO

WEARABLE

Un Wearable es un dispositivo electrónico que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando de forma continua con el usuario y con otros dispositivos electrónicos, por medio de un microprocesador. Estos dispositivos tienen una gran cantidad de aplicaciones pero el estudio se ha centrado en los que están destinados a mejorar el rendimiento de los deportistas, especialmente para el running y atletismo.

Se considera que la feria internacional de consumo electrónico del año 2014 es la fecha de inicio de la etapa wearable. Son productos en auge, en los cuales cada vez más marcas y empresas están interesadas.

Los productos más conocidos son los relojes inteligentes o pulseras de la actividad pero existen muchos otros que se pueden encontrar por Internet aunque el precio de estos suele ser mucho más elevado. Muchos estudios segmentan estos wearables según el lugar de colocación:

Cabeza



Imágenes de la 11 a la 17: Imágenes de Google

Brazos



Imágenes de la 18 a la 22: Imágenes de Google

OBJETO

Pies



Imágenes de la 23 a la 27: Imágenes de Google

Cuerpo



Imágenes de la 28 a la 33: Imágenes de Google

Toda la información sobre los wearables del pasado, del presente y del futuro están en anexo Fase 1, en el apartado POEMS:OBJETO,introducción wearable,pasado y evolución,presente y futuro.

OBJETO

CLIENTE MISTERIOSO

Es una técnica de exploración que consiste en ir a una tienda y hacerse pasar por un cliente efectuando un proceso de compra en detalle. Las tiendas visitadas fueron Decathlon, Media Mark y el Corte Inglés.

En los tres establecimientos encontramos prácticamente los mismos dispositivos, pulseras de actividad y relojes deportivos. Estos son multideportivos y están divididos en 3 gamas. La gama que nos interesa para el estudio es la segunda ya que es la que dispone GPS y pulsómetro pero es asequible, la gama superior está más destinada al triatlón.

Los usuarios buscan precisión en el GPS y que incorporen el pulsómetro en el propio reloj.



Imágenes 34 y 35: Cliente misterioso, imágenes propias

Toda la información sobre la técnica cliente misterioso en anexo Fase 1, en el apartado POEMS:OBJETO, cliente misterioso.

ESTUDIO DE MERCADO Y CURVAS DE VALOR

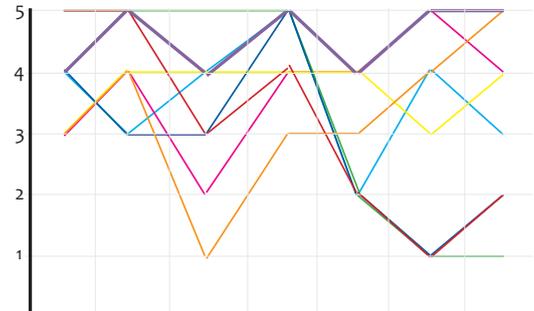
Para conocer mejor los productos más utilizados por los deportistas se realiza un estudio de mercado analizando sus características. Aunque en el mercado solo se encuentran relojes y pulseras de actividad para este primer estudio de mercado se han seleccionado unos relojes y pulseras representativos y otros productos innovadores encontrado por Internet.

El estudio de mercado completo se encuentra en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:OBJETO, estudio de mercado.

A partir de este análisis se han creado una curva de valor. Con esto podemos evaluar los parámetros más relevantes de los competidores.

OBJETO

LG HRM earphones		Auriculares que recogen toda la información de la carrera así como el pulso.
Radar pace		Gafas inteligentes que cuentan con un sistema de entrenamiento.
Polar M400		Reloj deportivo de gama media más popular en el mercado
Chip zapatillas		Chip que registra toda la actividad.
Sensores smart Socks		Calcetines inteligentes que te permiten conocer como es tu pisada
OMsignal		Ritmo cardíaco, la respiración y movimiento, controla estados de ánimo
Vert Jump sensor		Mide la altura y calidad del salto, ayuda a prevenir lesiones.



	Autonomía	Ergonomía	Precio	Tamaño	Cantidad de datos	Feedback a tiempo real	Otra función diaria
LG HRM earphones	4	3	4	5	2	4	3
Radar Pace	3	4	2	4	4	5	4
Polar M400	3	4	4	4	4	3	4
Chip Zapatillas	5	5	5	5	2	1	1
Sensoria Smart Socks	4	3	3	4	2	1	2
OMsignal	3	4	2	3	3	4	5
VERT Jump Sensor	5	5	3	4	2	1	2
Entrenador	4	5	4	5	4	5	5

Tabla 1: Imágenes de Google

Gráfico 9: curva de valor, gráfico propio

De la curva de valor se concluye que la tipología de los productos es muy distinta y que unos son mucho más específicos que otros. Los relojes son los más multifuncionales y los más económicos. La ergonomía, que es un parámetro muy importante en estos productos, es mucho mejor en aquellos productos pequeños que no requieren una colocación compleja. Comparando estos productos con el entrenador vemos que hay mucho margen de mejora ya que este es muy superior a estos productos, especialmente en el feedback y en la ergonomía ya que el entrenador siempre está presente y es él mismo el que da los datos sin que el atleta tenga que estar pendiente.

MATERIALES

Los materiales empleados para la fabricación de estos productos es determinante en factores tan importantes como el peso, la calidad, la durabilidad frente a agentes externos así como la comodidad.

Los materiales más empleados para las partes de recubrimiento o aquellas que estén en contacto directo con el usuario son los polímeros, siliconas y caucho. La silicona es un elemento sintético con unas características un poco inferiores y más económica.

Los productos que se ajustan al tronco y tienen que ser elásticos, como las bandas torácicas, están fabricadas de material textil elástico.

OBJETO

Las pantallas de todos estos dispositivos suelen ser de cristal líquido o LCD. En este campo se están haciendo grandes investigaciones para conseguir pantallas más respetuosas con el medio ambiente y que puedan ser flexibles. El grafeno es el material más estudiado para este uso, permitiendo hacer pantallas curvas como se ve en la segunda imagen.



Imágenes 36 y 37: Materiales, imágenes de Google

Los nuevos materiales permiten soñar e imaginar nuevos productos muchos más novedosos.

Toda la explicación sobre los materiales está en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:OBJETO, materiales

TECNOLOGÍA

La tecnología es uno de los puntos fuertes de la empresa y donde tiene una clara ventaja sobre sus competidores.

Aureel trabaja con la tecnología europea llamada GALILEO (GPS europeo) el cual tiene un error de precisión aún menor que el americano y su señal E5 tiene más resistencia a interferencias.

“Galileo es el sistema global de navegación por satélite de carácter civil de la Unión Europea. Permite a usuarios de todo el mundo conocer su posición en el tiempo y en el espacio con gran precisión y fiabilidad. Una vez completado, el sistema estará formado por 24 satélites operativos y una infraestructura de tierra para la provisión de servicios de posicionamiento, navegación y determinación de la hora.” Según <http://www.esa.int>



Imágenes 38 y 39: Tecnología, imágenes de Google

OBJETO

Desde la empresa esta tecnología la compaginan con un algoritmo propio que coordina y mejora la precisión al contrastar la información que aporta el módulo inercial.

Además de esta tecnología los wearables tienen una serie de componentes electrónicos que hacen que puedan funcionar.

La parte más importante es el control por lo que cuentan con un microprocesador que hace la función de cerebro del dispositivo. Este microprocesador se comunica con el resto de componentes mediante unos pines de entrada y de salida.

Existen una gran cantidad de sensores que dependiendo de las funciones que necesite habrá que utilizar, siendo uno de los más conocidos el sensor del pulso. La información se transmite a través de los actuadores, como la pantalla, los leds, los altavoces o el zumbador.

Existen módulos de comunicación para poner en contacto varios dispositivos, los más comunes son el WI-FI y el Bluetooth.

Para que todo esto funcione hace falta una fuente de alimentación, su capacidad dependerá de la demanda de energía y de los sensores y actuadores que tenga. Este componente está siendo muy estudiado para poder mejorar su capacidad en función a sus dimensiones.

De cada uno de estos componentes se ha hecho un extenso estudio que se encuentra en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:OBJETO, electrónica.

PRODUCTOS ANÁLOGOS

Existen otros productos que también utilizan los deportistas y entrenadores donde se pueden encontrar nuevas oportunidades.

Dentro de este campo se han analizado productos como los cronómetros o los pulsómetros que son cada vez menos utilizados. También se han analizado las luces, los masajeadores, las cámaras deportivas y los cinturones y mochilas que emplean los deportistas.



Imágenes de la 40 a la 45: Productos análogos, imágenes de Google

El estudio de todos los productos análogos se encuentra en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:OBJETO, productos análogos.

SERVICIOS

PRODUCTOS DE LAS PISTAS

En cada instalación hay unos materiales básicos que se ofrecen a todo el mundo para poder seguir los entrenamientos. Por un lado están todos aquellos que son propios de unas pruebas y luego el resto que sirve para entrenamientos.



Imágenes de la 46 a la 50: Productos de las pistas, imágenes de Google

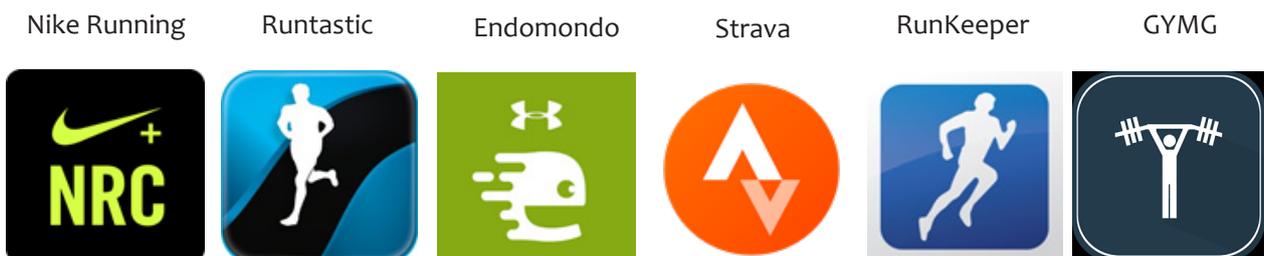
Muchos de ellos se utilizan en las competiciones y tienen que seguir unas normativas muy específicas. Hay otros dispositivos en los que se podrían introducir electrónica para que midiese diferentes parámetros pero al ser material que emplea mucha gente sería complicado que no se dañasen y que se empleasen correctamente.

Toda la información en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:SERVICIOS, normativa y productos prestados en las pistas

APLICACIONES MÓVILES

Las aplicaciones son muy utilizadas actualmente y las encontramos tanto conectadas a un wearable como independiente. Según la investigación de Flord el 57% de los wearables necesitan otro dispositivo para extraer los datos o controlar sus funciones, mediante una App o un web.

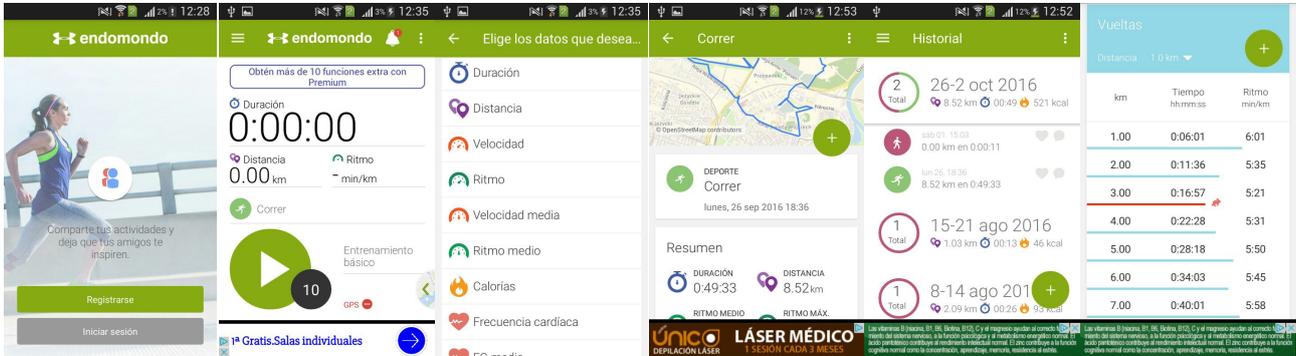
Por lo general son aplicaciones que sirven para gran cantidad de deportes, aunque también existen otras más específicas. Después de analizar las encuestas se ve que casi todos los atletas conocen y han utilizado aplicaciones móviles. Siendo estas las más comunes, en este orden.



Imágenes de la 51 a la 56: Aplicaciones móviles, imágenes de Google

SERVICIOS

En este apartado se ha analizado la aplicación de Endomondo desde dentro, todo el análisis se encuentra en el anexo Fase 1, aplicaciones móviles.



Gráficos del 10 al 15: Gráficos aplicación Endomondo

La conclusión sobre estas aplicaciones es que te ofrecen una gran cantidad de posibilidades pero estarían más enfocadas hacia un público amateur ya que los atletas de competición siguen los plannings de sus propios entrenadores y todos los demás parámetros se pueden medir con un reloj inteligente y es más cómodo.

Lo que sí que es realmente interesante es que el propio entrenador pueda disponer de una aplicación en el móvil y puede tener las referencias del ejercicio que está realizando su atleta a tiempo real o que estos les manden la información desde la App tras acabar el ejercicio.

EQUIPOS CON SENSORES

Los atletas buscan optimizar sus resultados y por ello muchos optan por realizar estudios biomecánicos periódicos para conocer su técnica de carrera con precisión. En su mayoría estos son servicios que ofrecen diferentes centros.

Ejemplos de estos estudios son los biomecánicos de la marcha o de la carrera, análisis de las fases de los lanzamientos, estudios de la pisada o de tiempos de vuelo. Hay diferentes sistemas pero en general los sensores que se colocan a lo largo del cuerpo son más incómodos para el usuario y los que son con cámaras son sistemas muy complejos de montar y se emplean muy pocas veces.

Además la tecnología que emplean es muy cara por lo que solo pueden estar en centros médicos o de alto rendimiento y no se emplean con regularidad.



Imágenes 57 y 58: Equipos con sensores, imágenes de Google

Toda la información en el anexo Fase 1, en el apartado POEMS:SERVICIOS, equipos con sensores.

MÉTODOS DE SÍNTESIS

Tras los análisis se han realizado unos métodos de síntesis que nos permiten tener las conclusiones de cada apartado ordenadas.

FROM...TO Y MATRIZ DE TENDENCIAS

Este método sirven para conocer qué está pasando en el área que nos afecta y cómo va a ir cambiando, tanto en lo referente al producto como a su entorno. Para ellos se identifican los aspectos claves y se hace una reflexión de su estado actual, de cómo han evolucionado y cómo se prevé que vayan a evolucionar.

Entorno del wearable	Lo anterior	Lo actual	Lo emergente
Mercado	Local (adquiriendo productos de tu ciudad o como mucho del resto del país)	Nacional sobre todo e internacional por medio de Internet	Internacional y mundial empleando exclusivamente Internet
Personas	No se preocupaban por hacer deporte	Se empiezan a concienciar con el deporte y lo compaginan con el trabajo	Toda la sociedad este mucho más concienciada con el deporte y todos los practican.
Salud deportiva	Las personas con riesgo no practican deporte	Estas personas siguen un control muy exhaustivo para poder realizar deporte	Los productos tecnológicos controlan todos los parámetros del cuerpo evitando lesiones
Servicios	Se invertía bastante dinero en instalaciones, becas...	No se invierte nada en instalaciones, becas.	Se vuelva a volver a invertir pero en menor medida.
Productos	Pocos modelos donde elegir a precios muy elevados	Muchos modelos pero con características similares con precios más moderados. Productos novedosos que solo se venden en internet y a altos precio.	Invencción de todo tipo de productos tecnológicos empleando en la vida diaria. Bajada de precios.
Empresas	No invertían nada en estos productos	Muchas empresas están invirtiendo	

Tabla 2: Método matriz de tendencias entorno del wearable

MÉTODOS DE SÍNTESIS

Wearable	Lo anterior	Lo actual	Lo emergente
Marcas y Gamas	Pocas marcas con pocas gamas de producto.	Muchas marcas y muchas gamas pero todos tienen unas características similares y no se diferencian del resto.	Gran cantidad de productos y de gamas con usos y funciones muy diferentes.
Dimensiones	No eran aparatos muy grandes pero con pantallas pequeñas y con no muy buena legibilidad	Aparatos grandes en los que casi todo es pantalla con muy buena resolución.	Reducido tamaño en los que hay un proyector y cualquier superficie es la pantalla y puedes interactuar con ella.
Peso	Productos pesados	Productos ligeros	Ultraligeros que muchas veces ni te darás cuenta de que los llevas puestos
Baterías	Pilas o grandes baterías que duraban poco.	Baterías de pequeñas dimensiones	Baterías de mucha mayor capacidad y que se vayan cargando ellas mismas.
Materiales	Plásticos con peores características. Cuero	Plásticos ligeros y convencionales. Pantallas digitales	Grafeno y plásticos biodegradables
Precio	Altos	Medio-Bajos en productos normales y muy elevados en los novedosos.	Dependiendo de las funciones pero mucho más económicos
Cuota de mercado	Pocas personas	Cada vez más personas adquieren un dispositivo así.	La mayoría disponen de varios productos
Funciones	Reducidas	Una gran cantidad de funciones	Más específicas y más cantidad de productos.

Tabla 3: Método matriz de tendencias wearable

MÉTODOS DE SÍNTESIS

KEY FACTS E INSIGHTS CLUSTER

Son dos métodos que se complementan, con el primero se trata de identificar las conclusiones más importantes y agruparlas por categorías para tener una visión general de los datos a tener en cuenta. Con el segundo método se analizan estos Key Facts para identificar áreas de acción, oportunidades y jerarquías.

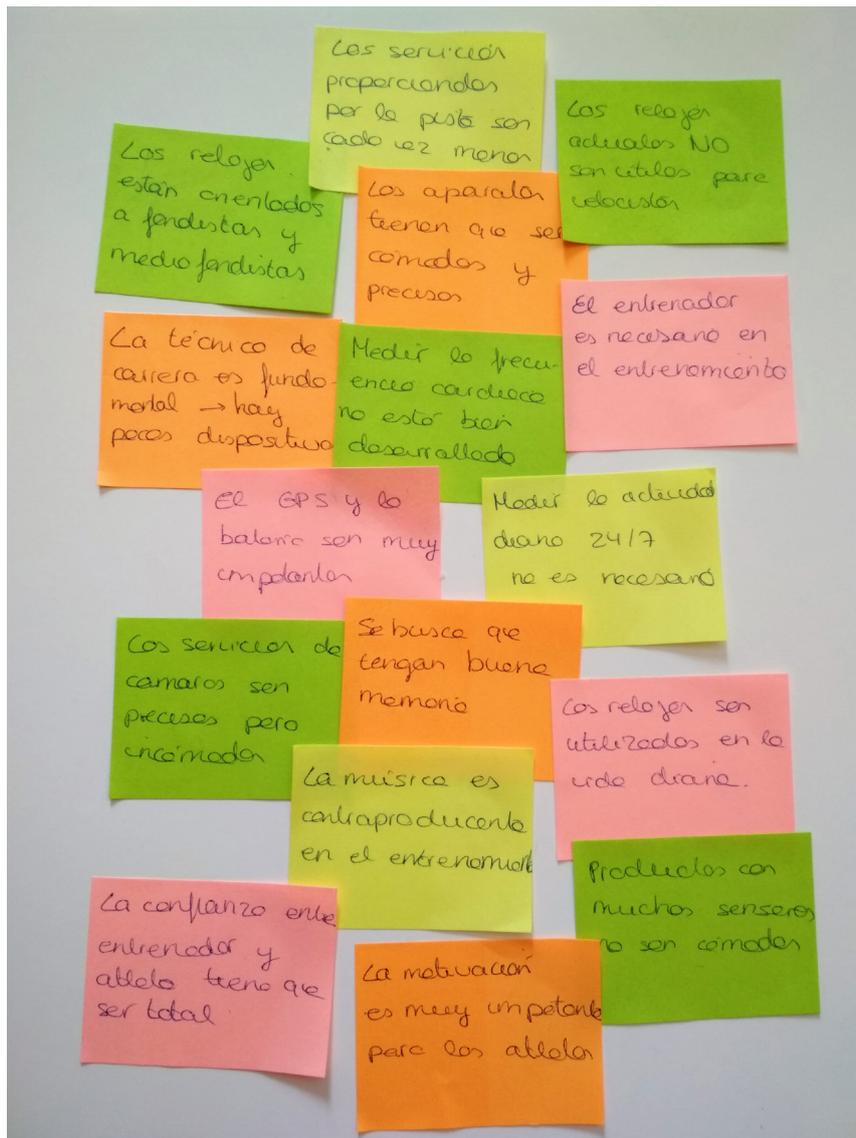


Imagen 59: Método Insights cluster

EDP'S

Críticas

- Resistencia a golpes
- Evitar interferencias en la transmisión
- Aislamiento eléctrico
- Seguridad
- Fiabilidad y precisión
- Cumpla las normativas
- Resistente a salpicaduras
- Ergonómico

Deseables

- Comodidad
- Facilidad y rapidez para colocarlo
- Feedback durante la carrera
- Dispositivo atractivo
- Larga duración de la batería
- Producto económico
- Interfaz sencillo

GENERACIÓN DE IDEAS

DESAFÍO DISEÑO

Antes de realizar las técnicas de generación de ideas y conceptos, se ha empleado un método de síntesis que sirve para la generación de ideas. Para esto se hacen una serie de preguntas sobre los problemas estudiados y se trata de dar soluciones.

<p>¿Cómo puedo motivar al atleta?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante el entreno animándolo en las series y teniendo una referencia con la que poder picarse y forzar un poco mas • Después del entreno resaltando las cosas positivas y enseñándole la progresión y toda la mejora que tiene • Después de una mala competición resaltando los aspectos positivos, la mejora que aún queda y quitándole importancia a la carrera. 	<p>¿Cómo hacer que los aparatos sean cómodos y no molesten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que empiecen automáticamente • Botones grandes o pulsar cualquier parte y que te coja el tiempo • No tener que añadir muchos sensores a lo largo del cuerpo • Evitar colocar productos en partes de cuerpo específicas, utilizar zonas donde se llevan las prendas de vestir • Productos fijos al cuerpo pero que no aprieten
<p>¿Con que herramientas puedo hacer que un atleta mejore la técnica?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetición de unos ejercicios hasta que asimile las correcciones • Ver videos propios y centrarse en los aspectos que hace bien y los que hay que mejorar • Analizar los videos comparándolos con los atletas que los realizan bien 	<p>¿Cómo controlar todo los hábitos propios?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntando lo que haces durante el día y ver qué tal va el entreno, así vemos si hay algo que nos suele sentar mal mientras entrenamos • Acudir a nutricionistas para que nos de consejos • Acudir a los fisioterapeutas • Estirar y masajearse después del entreno o cuando se tiene alguna molestia
<p>¿Cómo puedo marcar los tiempos a los que debe pasar?</p> <ul style="list-style-type: none"> • El entrenador mediante silbato o con su voz • Un aparato que haga una señal cuando tenga que pasar por según que distancia 	<p>¿Cómo proporcionar una buena precisión?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducir aparatos médicos más precisos para medir los diferentes parámetros como el pulso • Automatizar funciones para picar los tiempos justo cuando pasas la línea. • Nueva tecnología
<p>¿Cómo mejorar los wearables que hay en el mercado?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorado la batería y al precisión • Ofrecer a cada usuario los parámetros que necesita 	<p>¿Cómo prevenir lesiones?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haciendo reconocimientos médicos periódicos • Escuchando al cuerpo • Estirando bien • No hacer cambios de entrenamiento bruscos

Tabla 4: Método Desafío diseño

GENERACIÓN DE IDEAS

LISTADO DE ATRIBUTOS Y BRAINSTORMING

Son los dos métodos utilizados para la generación de ideas. El primero lo he realizado de forma individual, seleccionado los atributos más importantes de los productos y dando posibles soluciones.

El Brainstorming se ha realizado conjuntamente con la empresa y con él se generaron gran cantidad de ideas. Estas luego fueron seleccionadas y agrupadas con la finalidad de crear los conceptos.

El desarrollo de estos dos métodos se encuentra en el anexo Fase 2, apartado idear.

Las ideas seleccionadas son:

1. Reloj con 2 posiciones, modo sport y modo casual.
2. Sensores que te informan automáticamente de los fallos en la técnica de carrera
3. Chips conectados con una serie de sensores que están en la meta o en tramos de la pista y permitan conocer cada una de las pisadas y los tiempos de referencia.
4. Masajeadores que controlen el nivel de presión y detecten posibles lesiones, alertando sobre la necesidad de ir a fisioterapeutas.
5. Sensores en los artefactos de lanzamiento.

CONCEPTO 1

Este concepto es un rediseño de los relojes deportivos. En el mercado existen una gran cantidad de marcas y modelos pero todos tienen unas características muy similares, teniendo problemas en su manipulación y en el feedback con el usuario.

Por esto se ha diseñado un reloj con dos posiciones, una convencional y otra de sport donde la pantalla y la información están sobre el dedo gordo de la mano facilitando la visión del cronómetro sin alterar la técnica de carrera.

Además se le ha introducido unos leds y un motor vibración que le indican al usuario en tiempo real si el ritmo es el adecuado, el cual previamente hay que programar. Con esto se consigue que sea un producto atractivo para los atletas de todas las modalidades atléticas.

El dispositivo consta de dos partes, una fija que sería la correa donde están la mayoría de componentes electrónicos y la parte móvil donde está la pantalla, los leds y el sensor óptico. La unión de estas partes se realiza en la parte inferior desde un punto donde pivota.

El sistema óptico se coloca en el dedo gordo, donde queda totalmente fijo por lo que tendría una buena fiabilidad.

Toda la información sobre el concepto y su desarrollo en el anexo Fase 2, apartado concepto I.

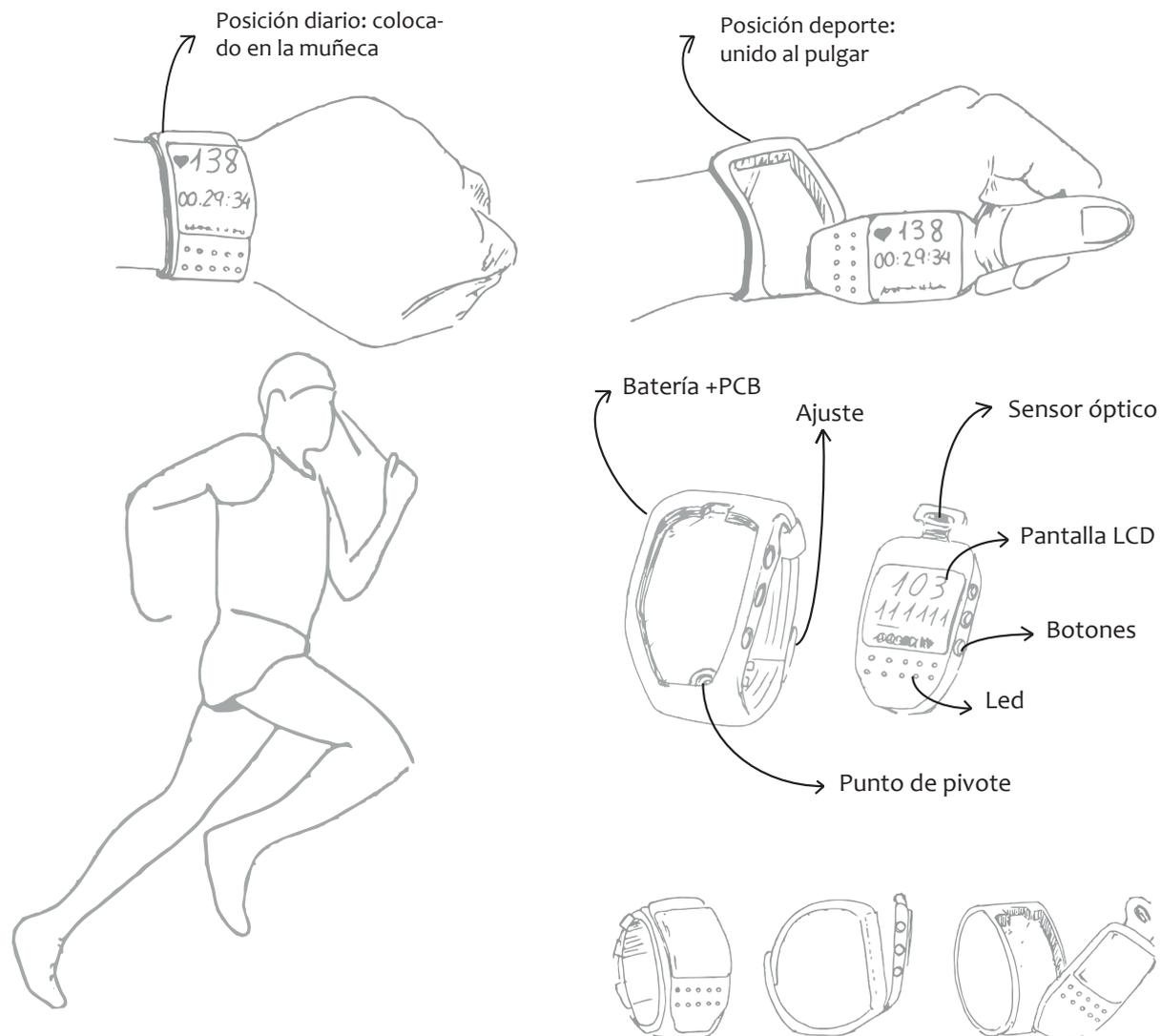


Gráfico 16: Bocetos Concepto 1

CONCEPTO 2

Este producto consiste en unos sensores que te colocas en diferentes partes del cuerpo y mediante estímulos de vibraciones te van indicando qué aspectos debes corregir, pudiendo mejorar la técnica de carrera sin necesidad de que esté el entrenador siempre cerca.

El número de sensores depende de la cantidad de músculos en los que esté focalizado el entrenamiento. Todos ellos conectados por bluetooth con el microcontrolador que puede ser un propio reloj o algún núcleo específico que sirva para medir el pulso.

Previamente hay que programar el recorrido que debe hacer cada parte del cuerpo y a partir de qué valores tiene que producir el estímulo para avisar al usuario, por lo que necesita una fase de programación específica y muy extensa.

La idea final de estos sensores es que se colocan sobre la ropa mediante un enganche de clip, asemejando a la ropa inteligente que se prevé que va a ser el futuro. Cada módulo contiene un sensor de movimiento que permite controlar la posición de cada parte del cuerpo y un sensor de vibración que nos avisa de que la técnica no es la adecuada. Este dispositivo supone que habría que adquirir una ropa especializada que contase con los enganches.

Toda la información sobre el concepto y su desarrollo en el anexo Fase 2, apartado concepto II.

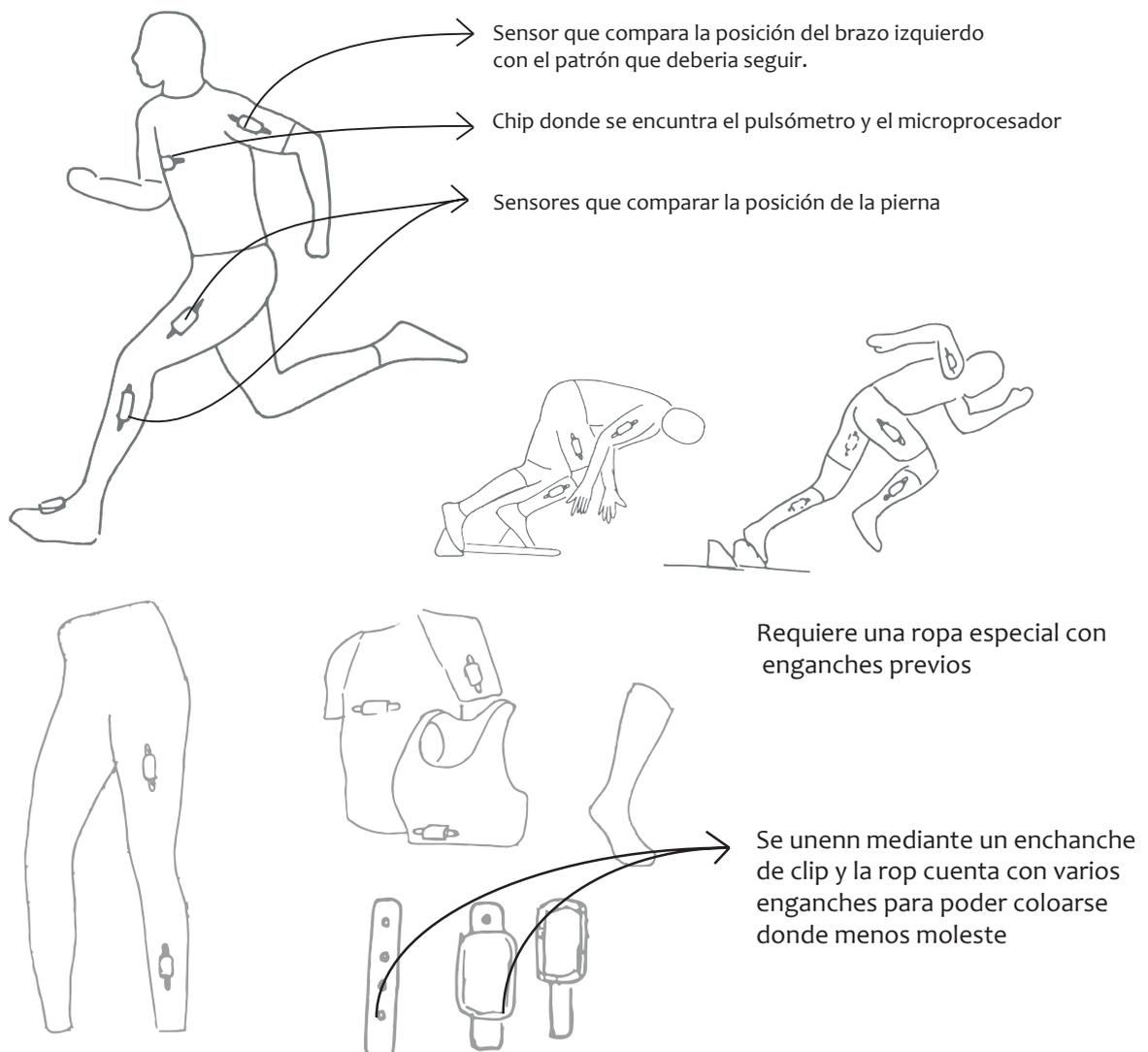


Gráfico 17: Bocetos Concepto 2

CONCEPTO 3

Este producto es un sistema de medición preciso de los tiempos de cada serie. Consiste en una tira de sensores que se colocan en la llegada y unos chips conectados inalámbricamente. Por tanto, al cruzar la meta, este chip coge automáticamente el tiempo, siendo mucho más preciso y sin tener que hacer ningún gesto el atleta. Este sistema está vinculado a una aplicación para poder conocer los valores. En las competiciones existen varios sistemas de mediciones para los tiempos de llegadas por lo que este producto trata de introducir esto en los entrenamientos.

Con esto se soluciona la precisión al coger los tiempos, especialmente en las series de velocidad y la dificultad de tener que activar y parar el cronómetro.

La tira de sensores recubiertos de un material que garantice su durabilidad, se coloca directamente en el suelo. Esta parte del producto es enrollable para mejorar su almacenamiento.

Cada atleta llevaría colocados dos chips en las zapatillas, sincronizados con los sensores de la llegada. Estos sensores pueden estar sincronizados con más pares de chips para ser empleados por varias personas al mismo tiempo. Los chips cuentan con componentes que permiten conocer los apoyos del atleta, la longitud de zancada y como varía esta durante la carrera.

El producto se podría completar con la introducción de varios sensores de llegada para medir parciales, por ejemplo en el paso de cada valla.

Toda la información sobre el concepto y su desarrollo en el anexo Fase 2, apartado concepto III.

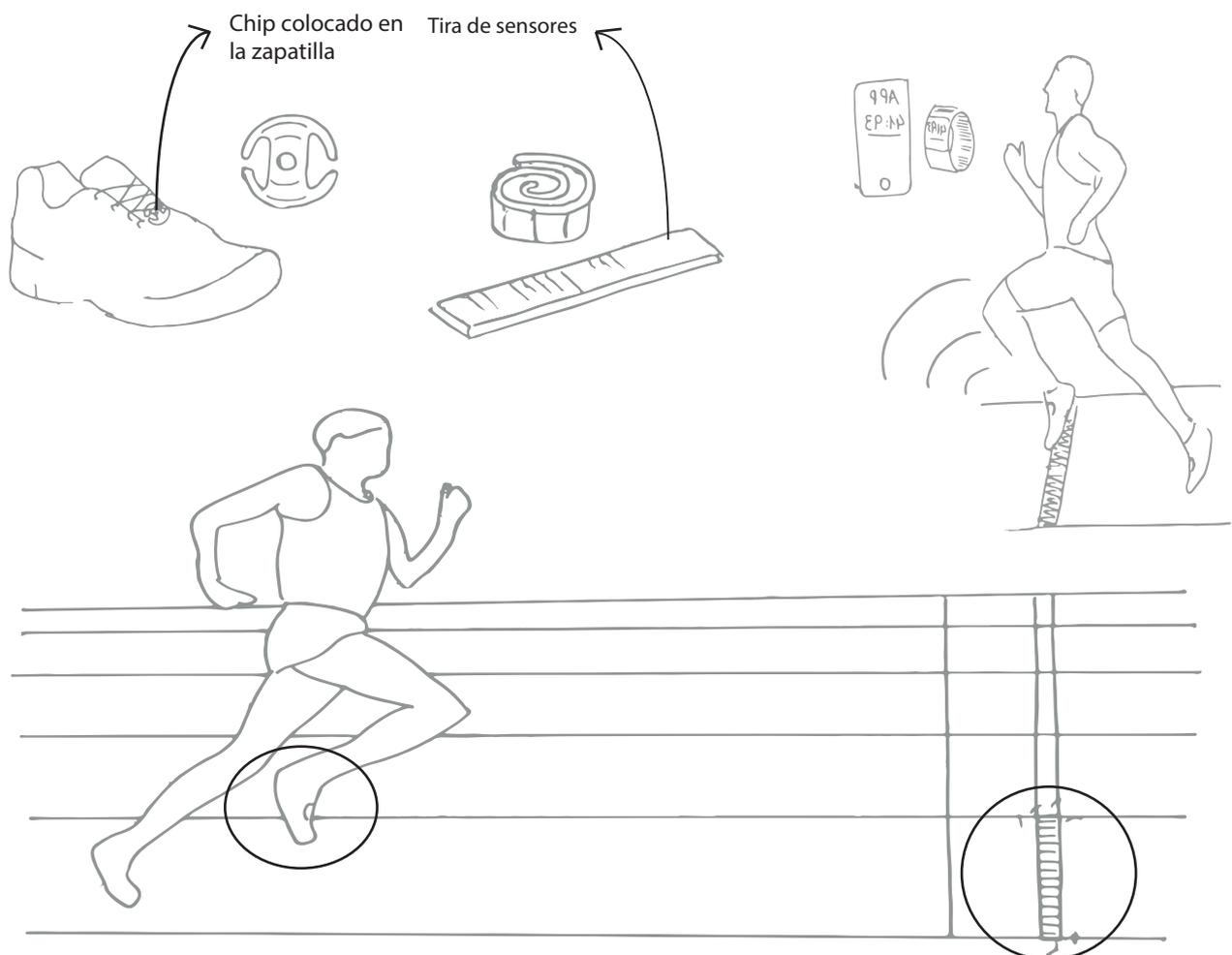


Gráfico 1: Bocetos Concepto 3

CONCEPTO 4

El cuarto concepto consiste en un masajeador que conoce el estado de tus músculos y te alerta de posibles lesiones. Tras los estudios, se ve que uno de los aspectos negativos de este deporte es el gran número de lesiones y que lo más importante es prevenirlas y curarlas bien una vez sufridas.

Por eso la función de este producto es informar del estado de los músculos. El producto está planteado como un cilindro convencional con unos sensores que miden la calidad de los músculos en función de la presión ejercida, informando al usuario por dónde tiene que estirar o pasarse más el rodillo y cuando es bueno que vaya al fisioterapeuta.

Los sensores de este cilindro están conectados entre sí y con un núcleo que está en la parte central y éste, mediante conexión inalámbrica, al móvil. Desde una aplicación puedes conocer los aspectos del músculo en cuestión.

El producto se emplearía de forma similar a los rodillos actuales: una vez acabado el entrenamiento, el usuario se coloca sobre él y va rodando. Cuando acaba de hacer el ejercicio, comprueba en el móvil los datos y repite el ejercicio en caso de que sea necesario.

El masajeador no sólo estaría enfocado a atletas de alto rendimiento; podría ser utilizado por todo tipo de deportistas, ya que en todos los deportes y a todos los niveles resulta útil conocer el rendimiento de tus músculos.

Toda la información sobre el concepto y su desarrollo en el anexo Fase 2, apartado concepto IV.

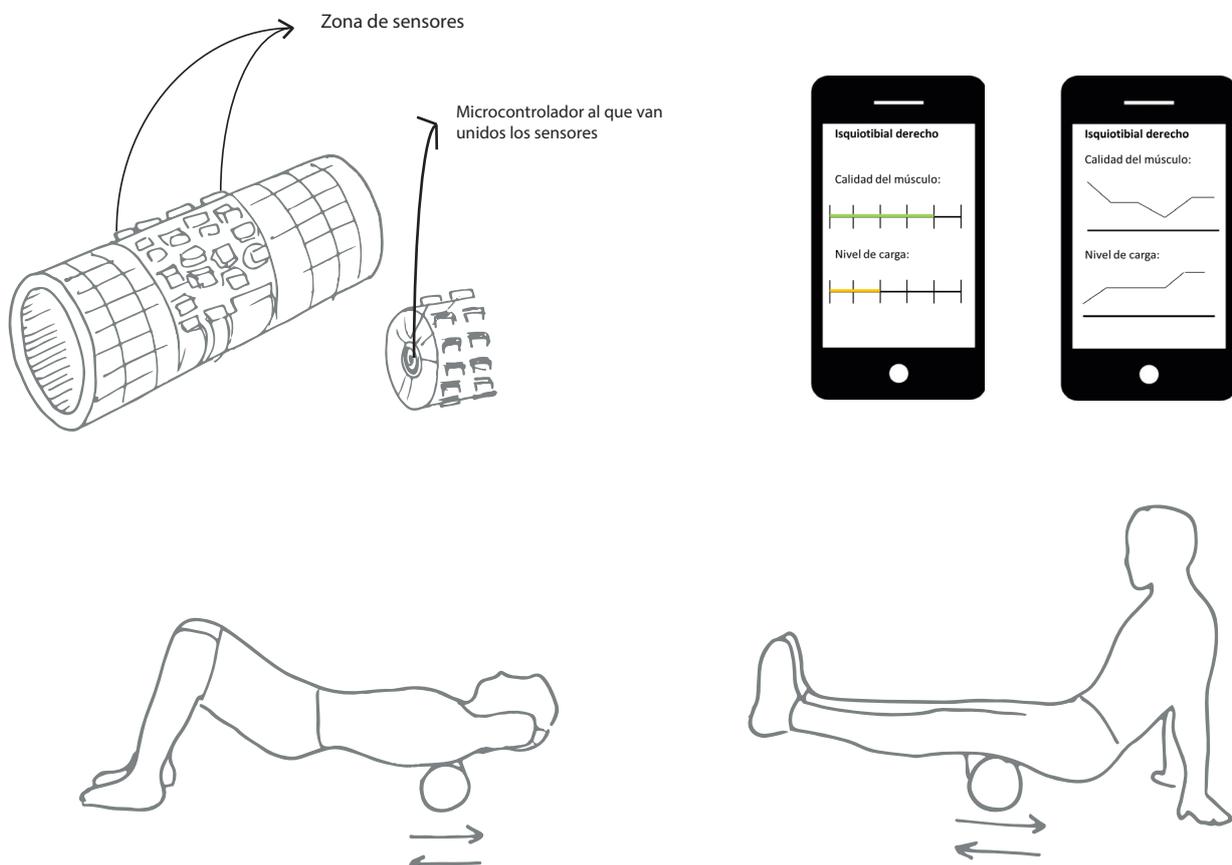


Gráfico 19: Bocetos Concepto 4

CONCEPTO 5

El último concepto está enfocado a los lanzadores, ya que estos utilizan sistemas de grabación y de análisis pero son muy aparatosos y los emplean en muy pocas ocasiones; además no todos los deportistas disponen de estos sistemas ya que solo están en centros de alto rendimiento.

Los artefactos que emplean sirven tanto para entrenar como para competir, por lo que tienen que pasar sistemas de homologación muy estrictos en cada competición. Esto afecta a que el posible producto que se incorpore, tiene que poder ponerse y quitarse con relativa comodidad y tiene que ser un producto muy ligero para que no afecte al vuelo del artefacto.

El dispositivo está pensado para que mida todos los parámetros de un lanzamiento, tanto la fase inicial, donde el atleta está en contacto con el artefacto, como la segunda, en la que el artefacto está en el aire. El producto es un chip flexible que se puede colocar mediante un adhesivo a cualquier parte y así el propio atleta puede elegir el sitio que le resulte más cómodo.

Una característica obligatoria de este producto es la resistencia ya que el artefacto impacta contra el suelo y, a pesar de que es césped, tiene que resistir muchos impactos.

Para completar este producto se puede incorporar el segundo concepto y así poder controlar aspectos técnicos de la posición del atleta.

Toda la información sobre el concepto y su desarrollo en el anexo Fase 2, apartado concepto V.

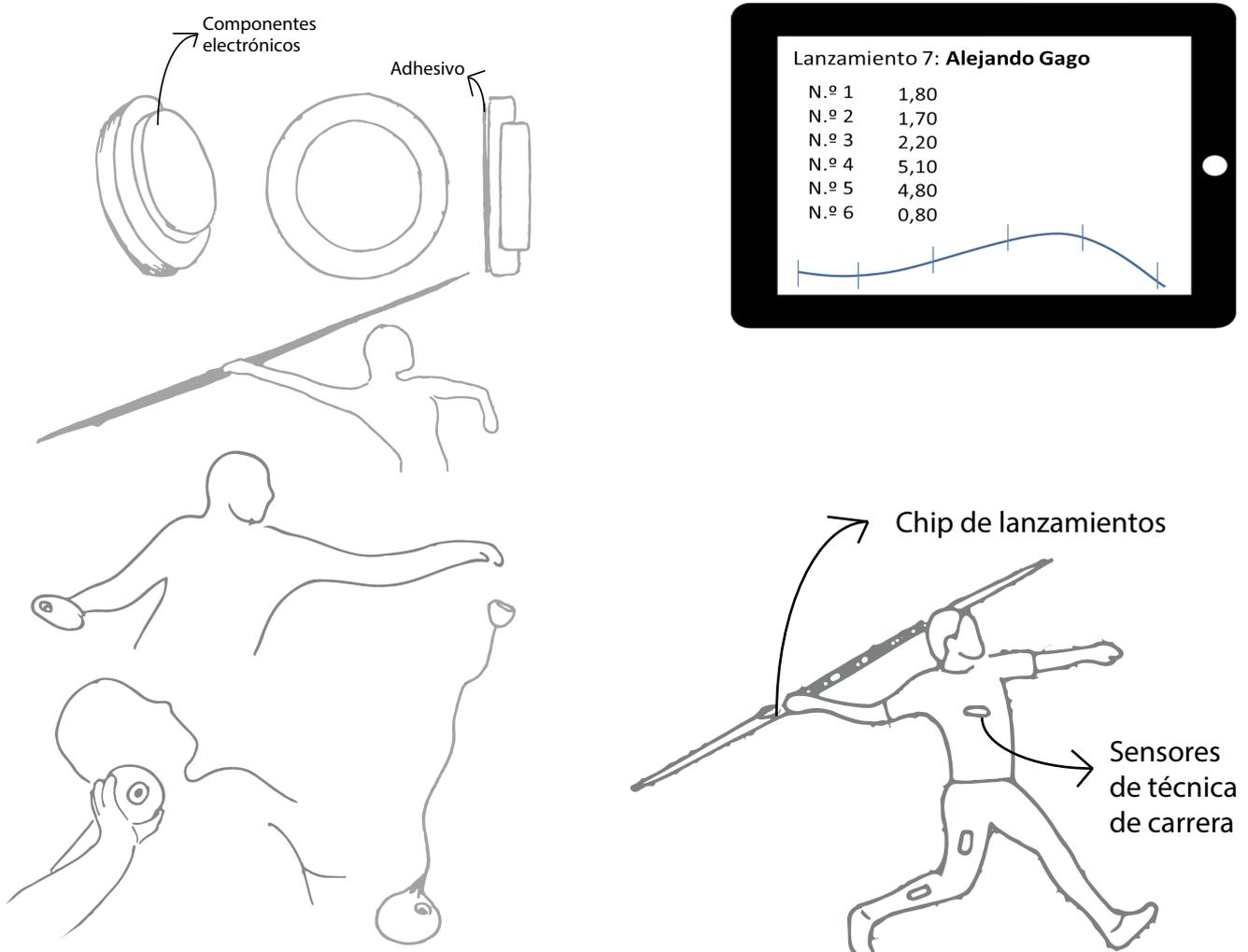


Gráfico 19: Bocetos Concepto 5

SELECCIÓN DE CONCEPTO

ENCUESTAS

Para la selección del concepto se lanzaron unas encuestas donde se realizan unas preguntas sobre cada uno. Estas encuestas se realizan de forma más personal que la primera encuesta y asegurándonos de que están todas las disciplinas del atletismo representadas.

La encuesta completa y todos los resultados se encuentran en el anexo Fase 2, encuestas.

VALORACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

Con el objetivo de conocer la viabilidad de los diferentes conceptos, los electrónicos de la empresa hacen una valoración tanto de los aspectos técnicos que va a tener cada concepto como económico de cada componente, para saber cuánto costaría un prototipo. Tras estos análisis, hacen una valoración final para conocer qué conceptos les gustan e interesan más.

Todos los datos técnicos y económicos se encuentran en el anexo Fase 2, Análisis.

SELECCIÓN DEL CONCEPTO

Tras el análisis técnico-económico y las encuestas, se descarta el masajeador; aunque a los usuarios les gusta la idea no es un producto viable actualmente y el precio sería superior a los que estarían dispuestos a pagar los usuarios.

El segundo concepto, los sensores que corrigen la técnica de carrera, es novedoso y les llama la atención a los usuarios pero algunos de ellos no lo acaban de ver útil y necesitarían más datos para saber que corregir durante la carrera. Además es un producto que está compuesto de varios chips y cada uno de ellos necesita varios componentes electrónicos que hacen que no sean muy ligeros, por lo que la comodidad disminuye mucho y éste es uno de los factores más importantes. Aunque los usuarios están dispuestos a gastarse más dinero, el producto total sería de un precio bastante superior y la calibración sería muy complicada. Por tanto en principio, también se descarta este concepto.

El chip de lanzamiento es un producto costoso técnicamente pero viable y que puede resultar muy útil para los lanzadores; el problema es que éstos no estarían dispuestos a pagar mucho dinero ya que en sus entrenamientos necesitarían complementar el producto con una cámara u otro dispositivo que les diese información de la colocación de su cuerpo.

El primer concepto, el reloj de doble posición es el concepto más seguro, ya que hay productos similares en el mercado y los usuarios ya están familiarizados con él. La doble posición soluciona la carencia de estos relojes y además se le podrían añadir más funciones para que fuese útil también para los velocistas, saltadores o lanzadores y aumentar la cuota de mercado.

El concepto mejor valorado por los usuarios es el sensor de llegadas, aunque especialmente entre los atletas de pruebas técnicas, por lo que la cuota de mercado no sería especialmente alta. La valoración técnica y económica es que es sencillo de implementar y viable. Algún parámetro sería complicado de medir, pero existen productos que ya han resuelto este problema.

Tras todos estos análisis, se ha decidido desarrollar el concepto del reloj con doble posición, pero tratando de introducir funcionalidades que resulten interesantes para el resto de atletas; además es el que tiene mayor evolución.

ANÁLISIS DE MERCADO

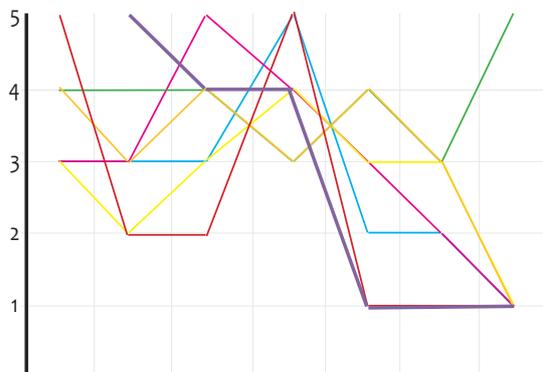
De cara a desarrollar el concepto se ha realizado un estudio de mercado más específico de los relojes deportivos y las pulseras de la actividad ya que en el primero, realizado en la fase 1, simplemente se analizó un modelo de cada gama.

Existe una gran cantidad de modelos y de marcas, por lo general son multideportivos y están divididos en 3 gamas: básica, media y alta. La gama que más interesante para el estudio es la segunda ya que es la que dispone de GPS y pulsómetro y es asequible.

El estudio de mercado completo se encuentra en el anexo Fase 1, análisis de mercado

Además se ha realizado un estudio estructural, formal y funcional que se puede encontrar en en anexo Fase 1, estudio estructural, formal y funcional.

Al igual que en la primera fase se ha realizado una curva de valor comparando los relojes más relevantes.



	Autonomía	Ergonomía	Distribución info	Precio	GPS	Pulsómetro	Música
500 GE-NAUTE	3	3	3	5	2	2	1
POLAR M400	3	3	5	4	3	2	1
POLAR 200	3	2	3	4	3	3	1
TOMTOM	4	4	4	3	4	3	5
35 GARMIN	4	3	4	3	4	3	1
CRONOMETRO	5	2	2	5	1	1	1
ENTRENADOR	5	5	4	4	1	1	1

Todos estos relojes tienen características muy similares. La autonomía y el GPS son dos de los parámetros peor valorados por lo general, por lo que son dos características que se pueden mejorar. La ergonomía visual depende mucho del tipo de pantalla siendo mejor en los rectangulares. Por lo general tienen grandes pantallas que mejoran la legibilidad de los datos pero empeoran la comodidad, especialmente de las mujeres, que tienen la muñeca más pequeña. El pulsómetro es una función importante que no acaba de estar bien desarrollada debido a la tecnología. Algunos relojes como TomTom disponen de música, es algo novedoso pero no es estrictamente necesaria y muchas veces puede afectar negativamente al rendimiento del atleta.

A rasgos generales, se desea que nuestro producto muestre la información a tiempo real, tenga una buena autonomía y que sea un producto ergonómico, de dimensiones reducidas y con una fácil colocación ya que la comodidad es uno de los aspectos más importantes.

Gráfico 20: curva de valor, gráfico propio

REFORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El producto que se quiere conseguir es un reloj deportivo empleado por atletas de alto rendimiento que facilite el feedback durante la carrera y los entrenamientos, con el objetivo de mejorar el rendimiento de los atletas.

Este reloj debe de disponer de dos modos de uso, diario y deportivo, ya que gran parte de los atletas también emplean el reloj a diario, como un reloj convencional mayoritariamente.

Esta dirigidos a todas las especialidades atléticas por lo que es necesario introducir funciones que sirvan de ayuda tanto para los atletas que realizan muchos kilómetros como para los que realizan series más rápidas en la pista. Aunque existan otras disciplinas más técnicas (saltos y lanzamientos) parte de sus entrenamientos se realizan en la pista mejorando su técnica de carrera o su velocidad por lo que también es un producto útil para ellos.

Las funciones introducidas en el reloj son, por una parte, las que disponen los relojes deportivos habituales que son útiles para estos atletas y, por otra, las que le aportan el feedback durante el entrenamiento para poder conocer los tiempos durante la carrera y corregir el ritmo.

Para seleccionar finalmente las funciones a introducir en el reloj se ha hecho una tabla analizando su importancia y el coste que supondrían, anexo Fase 3, apartado funciones.

Este es un cuadro resumen con las funciones a introducir, la importancia de cada una, como se activa su ejecución y los componentes electrónicos necesarios, para ambos modos.

MODO DIARIO

Función	Descripción	Importancia	Ejecución	Componentes electrónicos
Reloj digital	Indica hora y fecha, con cronómetro digital y con posibilidad de programar alarma	Muy importante	Mediante los botones del reloj	RTC, incluido normalmente en el microprocesador
Actividad 24/7	Programa como objetivo medir la cantidad de pasos o calorías diarias.	No es necesario para la mayoría de atletas pero no requiere componentes externos	Programación anterior mediante App o reloj	Acelerómetro 3d para registrar los movimientos de la muñeca
Consumo calórico	Contabiliza las calorías consumidas durante todo el día.	No es necesario para la mayoría de atletas pero no requiere componentes externos	Activado todo el día y lo puedes ir consultando.	Acelerómetro

Table 5: Reformulación del problema, modo diario

REFORMULACIÓN DEL PROBLEMA

MODO DEPORTE

Función	Descripción	Importancia	Ejecución	Componentes electrónicos
Medición del pulso	Mediante un sistema óptico	Muy importante para la mayoría	Activada al iniciar el modo	Sensor óptico preciso+ pulsómetro
Distancia/ritmo y velocidad	Marca el ritmo de carrera y al terminar te da información general sobre la carrera	Esencial	Activada al iniciar el modo	GPS+ geolocalizador (gran precisión) y pantalla
Tiempos de paso	Se programa el tiempo en que hay que pasar cada distancia y durante la carrera el reloj te los marca con una vibración	Innovación del producto. Muy útil para los velocistas y medio fondistas	Programada previamente desde la App o reloj	RTC y zumbador
Ritmo preciso	Se programa el ritmo de cada parte de la carrera de modo que, durante la carrera, se comparará con el ritmo real del atleta y si está dentro del margen se encenderán los leds en verde, si es más rápido lo harán en amarillo y si es más lento en rojo.	Innovación del producto. Muy útil para los medio fondistas y fondistas	Programada previamente desde la App o reloj	GPS+ geolocalizador (gran precisión) y Leds
Consumo calórico	Contabiliza las calorías consumidas durante todo el ejercicio. En el modo de deporte la precisión es superior ya que emplea el pulsómetro.	No es necesario para la mayoría de atletas pero no requiere componentes externos	Activado todo el día y lo compruebas	Acelerómetro y pulsómetro
Cadencia de zancada	La cadencia de braceo esta directamente relacionada con la zancada, así que podemos analizar como disminuye esta durante la carrera.	Muy útil analizarla tras la carrera	Información analizada tras el ejercicio	Acelerómetro.

Tabla 6: Reformulación del problema, modo deporte

Además de estas funciones el producto dispone de una App para poder analizar los datos y ver la progresión, que se conecta al reloj con Wifi o Bluetooth.

INVESTIGACIÓN

Para la realización de alternativas al concepto se han buscado imágenes de relojes innovadores u otros productos relacionados con las que sacar ideas.



Imágenes de 59 a 73: Investigación, imágenes de Google

ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA 1

Esta alternativa es un desarrollo de la idea original. La parte móvil es toda una banda elástica y flexible sobre la que está la pantalla y luces leds. Con esto se gana comodidad ya que no tienes que tener la mano rígida y te permite hacer cualquier movimiento. Esta nueva forma de la parte móvil hace que el pivote pueda colocarse en la parte central y que sea más fácil de usar.

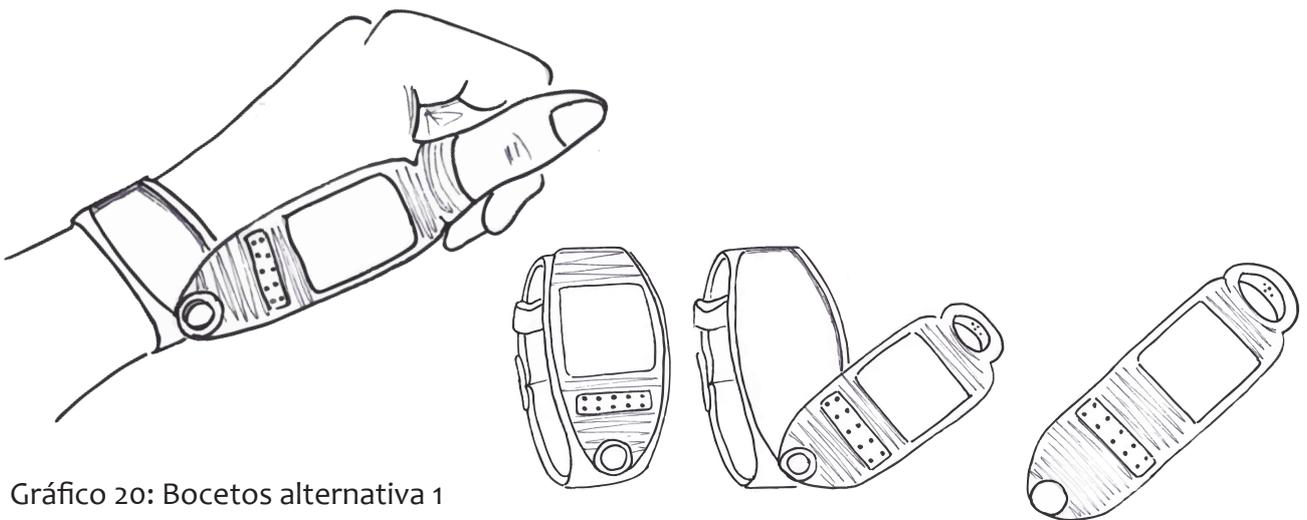


Gráfico 20: Bocetos alternativa 1

ALTERNATIVA 2

Esta alternativa tiene una parte fija y otra móvil al igual que la idea inicial pero se introduce un nuevo material en esta parte móvil que se puede doblar y que se adapta al dedo gordo sin necesidad de ningún anclaje. Esta disposición hace que el pulsómetro tenga que estar localizado en la parte fija del producto. El empleo de este material hace que solo tenga un punto de anclaje en la parte inferior, siendo este un pivote.

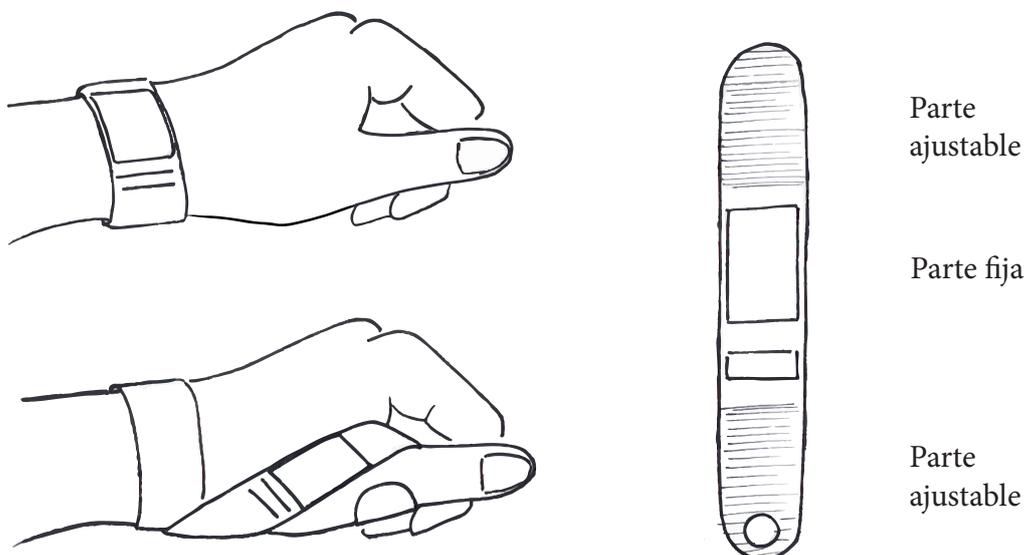


Gráfico 21: Bocetos alternativa 2

ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA 3

La tercera alternativa es un reloj con una única posición que tiene un proyector lateral en la parte inferior para proyectar la información necesaria sobre el dedo gordo, de forma que se vea con claridad mientras se realiza la actividad. La información proyectada podría ser únicamente las luces del ritmo o todos los parámetros de ritmos y velocidades. Las funciones se activarían mediante movimientos de muñeca.

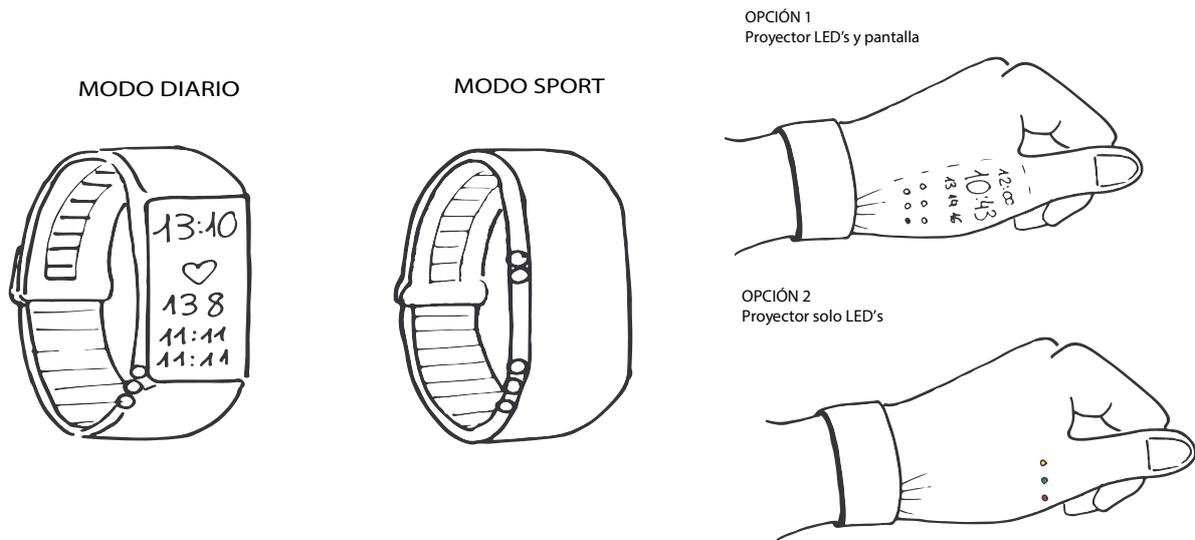


Gráfico 22: Bocetos alternativa 3

ALTERNATIVA 4

Esta última alternativa no cuenta con dos partes sino con dos posiciones. La posición de diario que es prácticamente igual que los relojes actuales y la posición de entrenamiento que se coloca alrededor del dedo gordo y de la muñeca. Esto se consigue por medio de la correa, que al estar dividida en dos partes y tener cuatro zonas de unión permite colocarla en ambas posiciones.

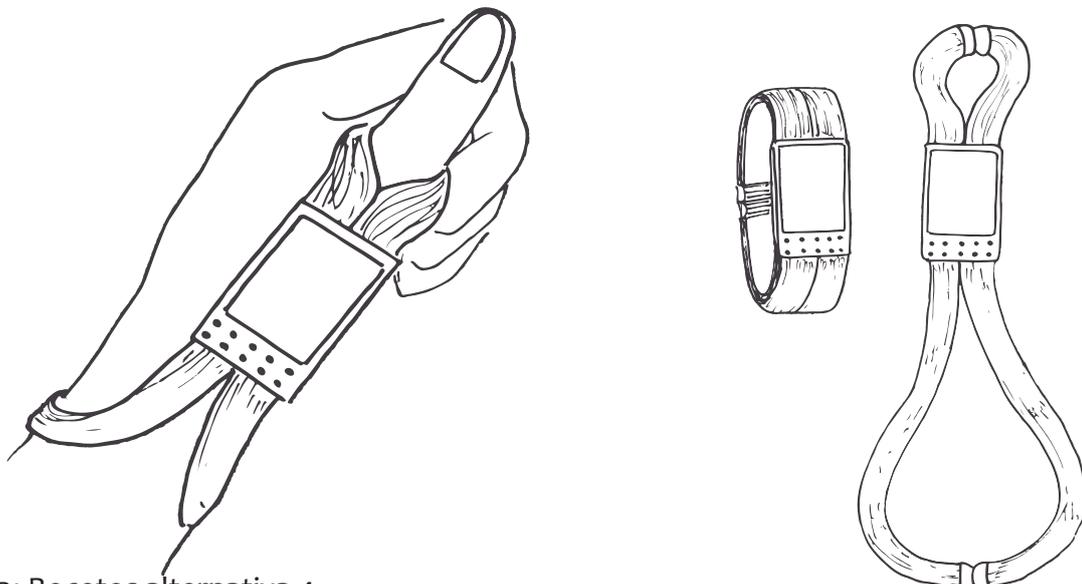


Gráfico 23: Bocetos alternativa 4

Toda la información sobre las alternativas en el anexo Fase 3, apartado alternativa 1, alternativa 2, alternativa 3 y alternativa 4.

SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA FINAL

Para la selección final se han creado unos prototipos formales para comprobar su comodidad con una serie de atletas.



Imágenes 74 a 78: Prototipos de las alternativas, imágenes propias

A través de las experiencias de esto atletas y junto al criterio de la empresa se ha decidido se ha decidido que la solución más viable e innovadora es la último alternativa y esta es la que se va a desarrollar en detalle.

Toda la información sobre los prototipos y la selección de la alternativa en el anexo Fase 3, prototipos y conclusión.

ESTUDIOS

Para poder desarrollar la alternativa elegida se han realizado los siguientes estudios:

ERGONÓMICO

El producto se tiene que adaptar lo mejor posible al usuario para que no le resulte incómodo. Para este estudio primero se han buscado medidas antropométricas de la mano que tienen relación con el producto tomando como referencia las tablas antropométricas de la población deportista masculina y femenina española. Para completar esta información también se comprueban tablas de la población activa española mujeres y hombres, especializadas en el uso de herramientas donde se encuentran gran cantidad de medidas relacionadas con la mano.

	Media	Desviación Típica	Número	Percentiles (medidas en cm)				
				5	25	50	75	95
Perímetro muñeca muestra masculina	16,9	1,04	1244	15,2	16,2	16,9	17,6	18,7
Perímetro muñeca muestra femenina	15,0	0,8	827	13,7	14,4	14,9	15,5	16,4
Longitud mano muestra masculina	19,5	1,06	1112	17,8	18,8	19,4	20,1	21,3
Longitud mano muestra femenina	17,8	0,94	831	16,4	17,2	17,7	18,4	19,5

Tabla 6: medidas antropométricas

Es un producto que tiene que colocarse en una posición muy precisa y quedarse fijo por eso se ha decidido crear varias tallas de correa, con esto se puede diseñar un producto ergonómico para todos los usuarios y asegurarse de que funcionará correctamente. Para esto se introducen 4 tallas siguiendo las medidas de los productos existentes en el mercado.

El tamaño de la parte central es un aspecto muy importante, se busca una pantalla lo suficientemente grande que proporcione una buena ergonomía visual pero cuyas dimensiones no resulten incómodas. Para esto en la parte de desarrollo se hacen unas pruebas con diferentes tamaños, lo cual permite especificar las dimensiones máximas y a partir de ahí buscar la pantalla y los componentes que más se ajusten.

El resto de tablas antropométricas y aspectos ergonómicos están en el anexo Fase 2, estudios y desarrollo

ESTUDIOS

PULSO

El pulsómetro está introducido en el propio producto, ya que es lo que los usuarios demandan pero al variar la posición del reloj la zona donde medirlo también cambia. Se han estudiado varias zonas y finalmente se ha decidido medir el pulso en la arteria principal del pulgar, ya que midiéndolo aquí se puede colocar el sensor en el propio núcleo del dispositivo.

El pulso se puede medir con sensores infrarrojos en todas aquellas zonas por donde vaya una arteria, pero las mejores zonas son las llamadas de pulso digital, donde se cruza una arteria por el recorrido de un canal principal. En estos lugares se puede medir el pulso con fiabilidad con ayuda de sistemas ópticos.

Toda la información sobre la medición del pulso y las zonas de pulsología están en el anexo Fase 2, apartado estudios

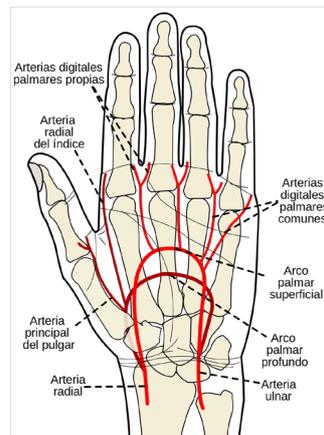


Imagen 79: pulso, imagen de Google

SENSORES DE ACTIVACIÓN POR MOVIMIENTOS

Una de las funciones que se le quiere introducir al producto es la activación del cronómetro mediante movimientos, lo cual permite una correcta técnica de carrera en todo momento. En el mercado existen diferentes aparatos o prototipos que se manipulan mediante movimientos de muñeca.

Esta función se puede realizar mediante un acelerómetro y un giroscopio por lo que no se necesita incorporar ningún componente específico para esta función. Estos dos componentes detectan los movimientos y la rotación así como miden las aceleraciones y las velocidades de rotación permitiendo conocer los movimientos relativos e interpretarlos para traducirlos en el algoritmo requerido. Por tanto no hay que añadir ningún sensor al producto, simplemente varía su programación.

Al desarrollar el producto final y junto con una pequeña maqueta formal se definirán los movimientos que hay que realizar para activar las diferentes funciones del reloj.

Toda la información sobre los diferentes métodos de activación por movimientos se encuentran en el anexo Fase 2, apartado estudios.

DESARROLLO DEL PRODUCTO

Principalmente se ha desarrollado el interfaz probando diferentes configuraciones y tamaños, para conocer cuales son los tamaños máximos del producto de cara a buscar las piezas comerciales.

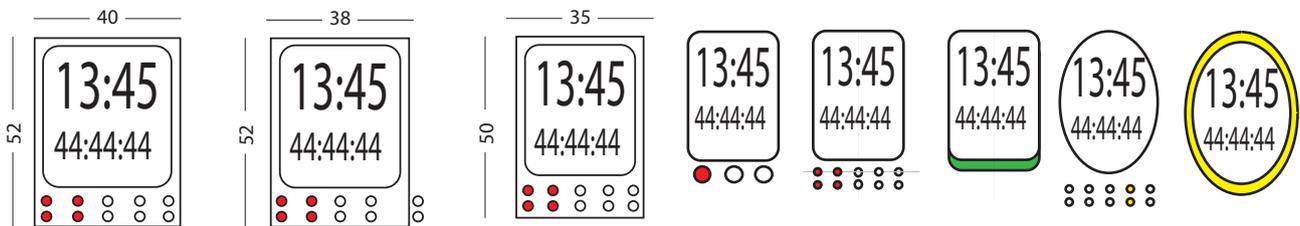
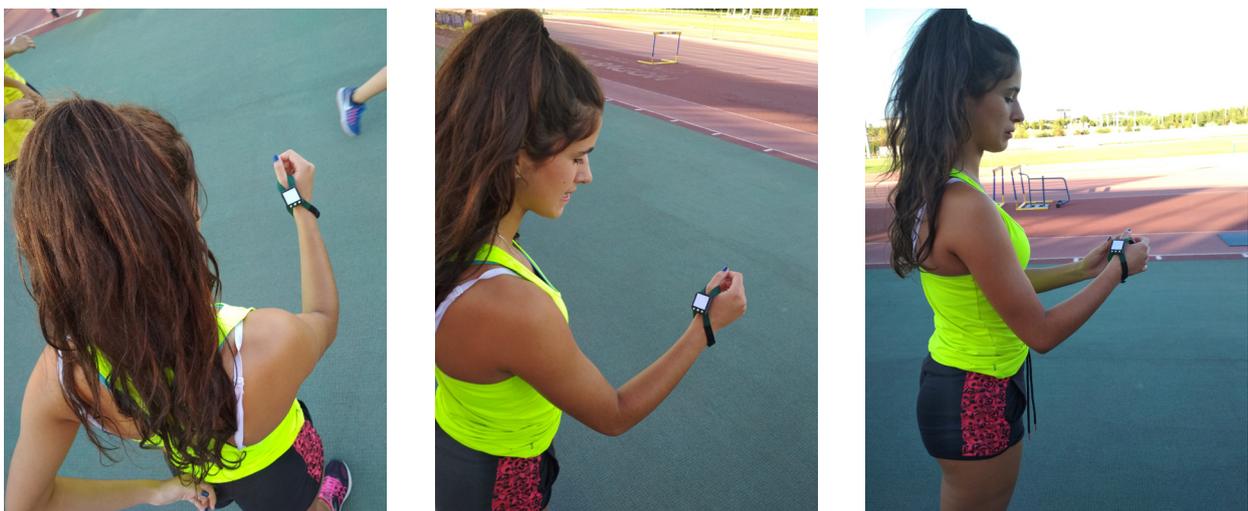


Gráfico 24 y 25: Desarrollo del producto, gráficos propios



Imágenes de 80 a 83: Desarrollo del producto, imágenes propias

Por otro lado se ha desarrollado la forma de las correas para poder introducir el sensor óptico, el tipo de enganches recomendados y finalmente la unión entre el núcleo y las correas de cara a asegurar un correcto funcionamiento.



Imágenes de 83 a 85: Desarrollo del producto, imágenes propias

Tras analizar a varios usuarios con el prototipo se estipuló que una serie de acciones se activaban con movimientos de la mano. El inicio del cronómetro se realizaba mediante cualquier movimiento brusco, para poder ser utilizado al salir de tacos, para guardar el tiempo de un parcial (laps) se gira la muñeca hacia el interior y para finalizar el cronómetro se gira hacia el exterior. Estas funciones serán desarrolladas posteriormente por la empresa en caso de su fabricación.

La información completa sobre el desarrollo formal y funcional del producto se encuentra en el anexo Fase 3, apartado Desarrollo

COMPONENTES

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Para poder dimensionar finalmente el producto hay que saber sus componentes electrónicos, para esto se ha hecho una búsqueda en diferentes proveedores y se han seleccionado unos determinados, aunque la decisión final de estos componentes será de la empresa en caso de que lo desarrollen.

Toda las características de los componentes se encuentran en el anexo Fase 3, electrónica.

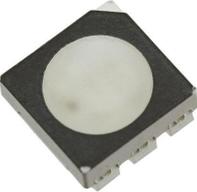
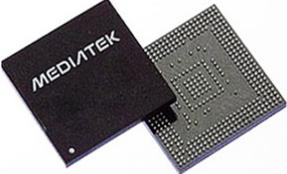
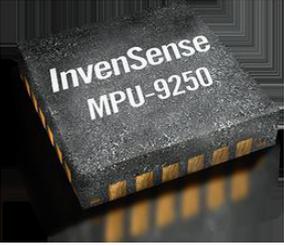
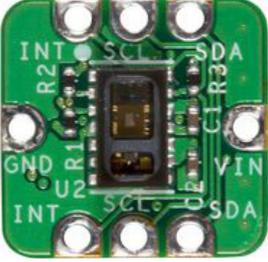
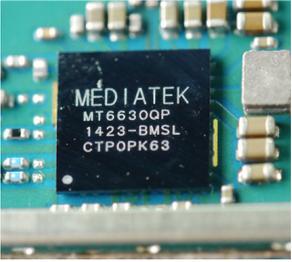
<p>Pantalla: Display LCD 1.44” 128x128 MCU de 8/16 bits para reloj Dimensiones: 27,5x29,5x2.5mm</p> 	<p>Leds: LED Broadcom, 6 pines Tri-color Dimensiones: 3.5x3.5x2.5mm</p> 	<p>Microprocesador: Procesador Dual-Core de 1,2 Ghz basado en tecnología ARM Cortex-A7. Dimensiones: 12x12x1.4 mm.</p> 
<p>Módulo inercial: Dispositivo de control de movimiento MEMS de 9 ejes que cuenta con un giroscopio, un acelerómetro y una brújula MEMS. InvenSense Dimensiones: 3,1x3, 1x1mm</p> 	<p>Sensor de cardio: Placa de Diseño de Referencia, Monitor de Ritmo Cardíaco y Oximetría de Pulsos. MAXIM INTEGRATED PRODUCTS Dimensiones: 12,7x12, 7 mm</p> 	<p>GPS: NS-HP : RTK CAPABLE GPS/GNSS RECEIVER Compatible con la tecnología empleada por la empresa. Dimensiones:11x11mm</p> 
<p>Batería: Illinois Capacitor / CDE Dimensiones: 20x3,15 mm</p> 	<p>Zumbador: Murata Electronics Dimensiones: 9x9x1.9mm</p> 	<p>Conectividad: MT6630, combina 5 sistemas de conectividad. Dimensiones: 5x5mm</p> 

Tabla 7: Selección de componentes, imágenes Google

COMPONENTES

DIAGRAMA DE BLOQUES

Además de la selección de componentes se ha hecho un diagrama de bloques para ver como se conectan.

El microprocesador, micro, es el componente más importante del sistema, desde donde se programan todas las funciones del dispositivo. Éste se encuentra dentro de una PCB (circuito impreso) y el resto de componentes están unidos a él. Dentro de este PCB también están conectados el MPU que es el módulo inercial, el cardio, el GPS y el Bluetooth, todos como módulos de entrada. El micro está alimentado desde la batería, el resto de componentes pueden ser alimentados desde el micro o directamente desde la batería en función de las especificaciones técnicas de cada componente en lo que a demanda de corriente se refiere.

El resto de componentes son externos a esta placa. Los leds, el zumbador y la pantalla están conectados a pines de salida, mientras que los interruptores lo están a los de entrada.

En el esquema hay una sola unión con cada componente, pero el número de pines de conexión está especificado en la ficha técnica de cada componente. Además tanto los leds como los interruptores deberían estar conectados con el micro en pines diferentes ya que son programados de forma independiente.

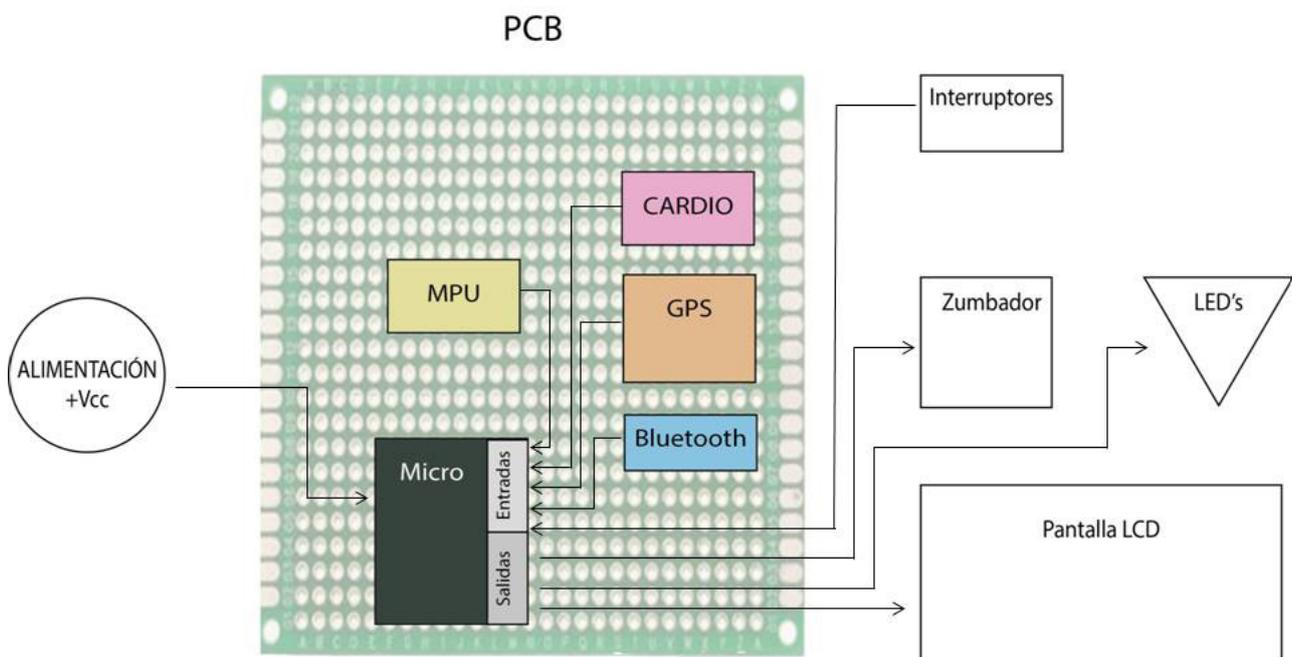


Gráfico 26: Diagrama de bloques, gráfico propio

COMPONENTES

MONOGRAFÍA

Para conocer como están colocados los diferentes componentes dentro del reloj y poder modelar el producto se ha hecho una monografía e dos relojes. Con esto se puede ver como se colocan y se unen los componentes y los espesores necesarios. Los relojes desmontados son un Polar PC3 GPS y un reloj cronómetro Calipso.



Imágenes 86 y 87: Monografía, imágenes propias

Tras desmontarlos se ve que las dimensiones generales las marca la pantalla y que la placa base se adapta a ella. La batería está pegada o colocada sobre la placa base y alrededor de esta los componentes integrados en la placa.

PRODUCTO FINAL

El producto final es un reloj deportivo diseñado para atletas de alto nivel que realizan unos entrenamientos estrictos con series a un ritmo muy determinado. El producto tiene dos posiciones una de diario y otra de deporte, pudiéndose emplear durante todo el día.

Formalmente destaca por la colocación en el dedo pulgar en su modo deporte, que le permite al atleta poder ver la información sin necesidad de hacer ningún movimiento perjudicial para su técnica de carrera.

Funcionalmente destaca por el empleo de GPS + geolocalizador, una nueva tecnología empleada por Aureel que mejora la precisión de los GPS actuales. Además de la introducción de un indicador visual para poder comprobar fácilmente el ritmo durante toda la carrera, un estímulo de vibración que marca los pasos de ritmo y la activación del cronómetro mediante movimientos.

Además el producto tiene una aplicación desde donde se pueden programar todas las sesiones y ver el resultado de estas. La empresa Aureel ya tiene una App para su producto REEN, por lo que se ha creado una del mismo estilo.



Imagen 88: Renders producto final

PRODUCTO FINAL

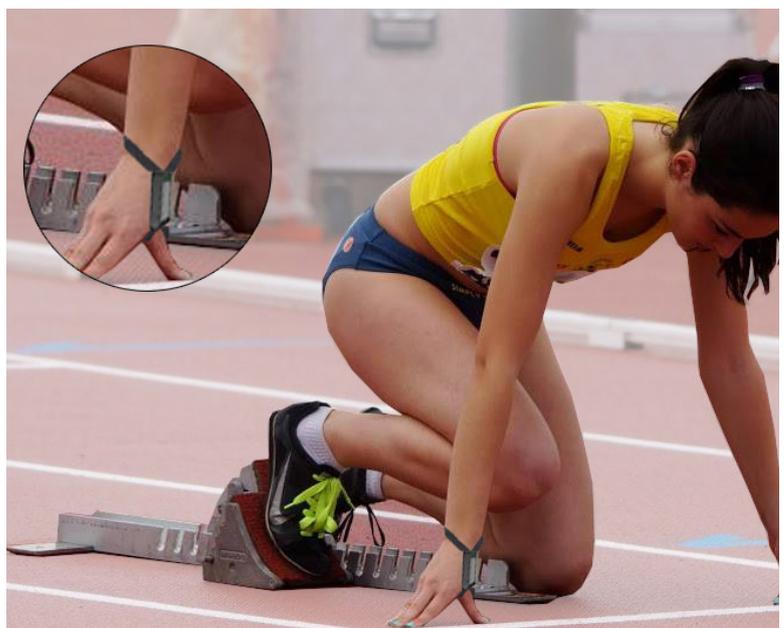
MODO DIARIO



Imágenes 89,90 y 91: Renders prodcuto final, imágenes propias

PRODUCTO FINAL

MODO DEPORTE



Imágenes 92,93 y 94: Renders producto final, imágenes propias

PRODUCTO FINAL

Finalmente el producto está dividido en tres partes:

La parte del núcleo es donde están colocados todos los componentes electrónicos encerrados en una carcasa de plástico ABS. Una carcasa de caucho que se adapta a este núcleo y le da resistencia y una correa elástica dividida en sus extremos para poder adaptarse a las dos posiciones. La unión de las dos partes se realiza mediante imanes y la correa esta unida al núcleo por una pieza en forma de pinza que le permite deslizarse para una mayor comodidad y poder ajustarse bien al usuario.



PRODUCTO FINAL

NÚCLEO

El núcleo tiene unas medidas totales de 31,5x40mm. Ha sido diseñado optimizando el espacio para poder reducir al máximo las dimensiones totales.

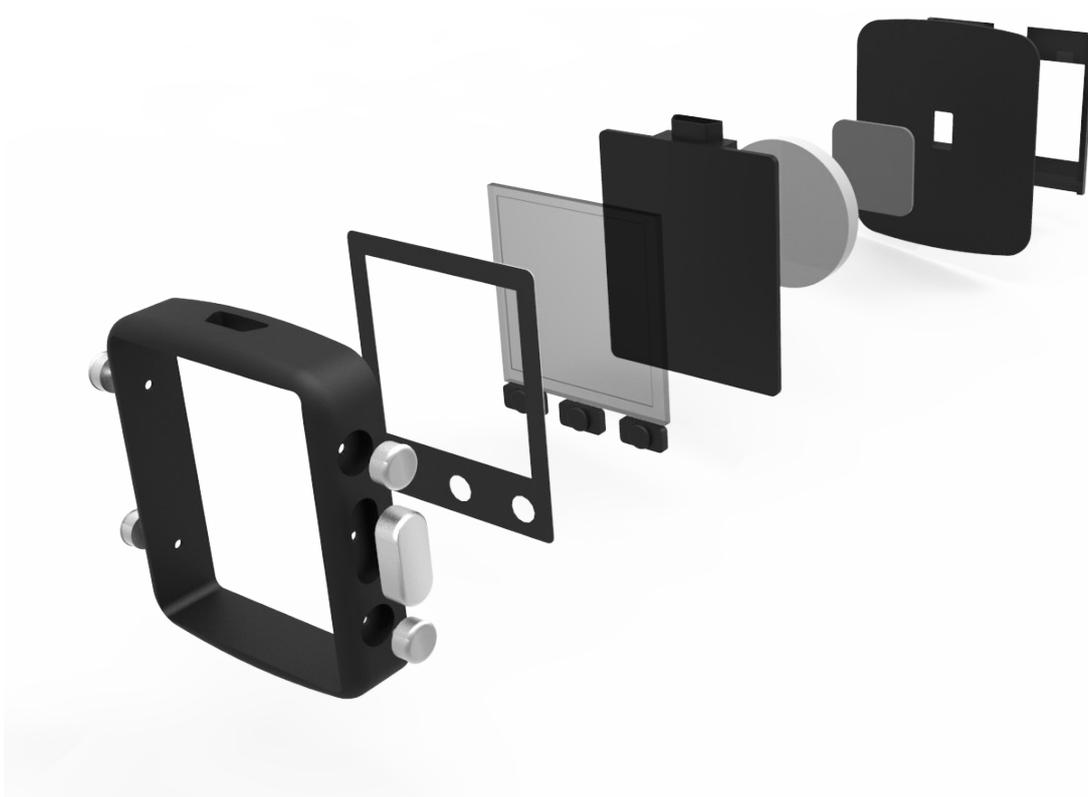


Imagen 99: Renders producto fina

La pantalla es la que marca las dimensiones totales del producto, es rectangular y de 1,44". Es de menor dimensión que las pantallas actuales de relojes inteligentes ya que durante la carrera no es necesario que nos marque muchos parámetros al mismo tiempo, debido a las funciones que incorpora el reloj.

Los led marcan el ritmo al que va el atleta comparado con lo programado previamente. Hay 3 Leds RGB de 3,5mm de diámetro. El código de colores es el siguiente.

Los tres leds encendidos en verde significan que el ritmo es el adecuado, está en el rango de valores considerados como aceptables. Si el ritmo es inferior al programado los leds estarán encendidos en rojo, dependiendo de la desviación del este ritmo se encenderán 1, 2 o los 3 leds en rojo, siendo 3 la máxima desviación. Por el contrario si el ritmo es superior al programado los leds se encenderán en amarillo, 1,2 o los 3 de igual modo que en el caso anterior.

PRODUCTO FINAL



- Ritmo ligeramente inferior al programado
- Ritmo bastante inferior al programado
- Ritmo muy inferior al programado
- Ritmo ligeramente superior al programado
- Ritmo bastante superior al programado
- Ritmo muy superior al programado

Imágenes de la 100 a 103: Renders producto fina

La pieza anterior a la pantalla y los led que se ve en la imagen es un simple recubrimiento de cara a que no se vean los componentes electrónicos.

Pegado a la pantalla está la placa PCB, cuyas dimensiones es la suma de esta pantalla y de los ledes. Sobre esta placa base se encuentran los componentes explicados anteriormente: el microprocesador, el módulo inercial, el GPS, el bluetooth y el zumbador. El conector micro USB está soldado en la parte superior de la placa y está protegido mediante la carcasa de silicona. Sobre esta placa PCB se coloca la batería y sobre esta el sensor óptico para medir el pulso en la arteria principal del pulgar.

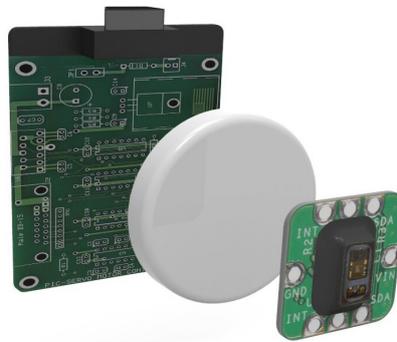


Imagen 104: Renders producto fina

Este módulo también tiene unos botones para poder acceder a los diferentes modos que tiene el reloj, explicados, en la secuencia de uso.



Imagen 105: Renders producto fina

PRODUCTO FINAL

El botón e inicio se sustituye en muchas ocasiones por movimientos de muñeca.

Todos estos elementos están colocados sobre una carcasa de ABS y esta tiene en la parte inferior unos enganches en forma de pinza que une la correa al reloj. Estos enganches permiten colocarla con comodidad pero asegurar que no se desplazará.

CARCASA

La carcasa de caucho recubre el núcleo aportándole resistencia y comodidad en el uso. Queda perfectamente ajustada al núcleo, recubriendo los botones para evitar su desgaste. En los extremos tiene unos salientes por tema estético para adaptarse bien a la forma de correa y en la parte trasera un rebaje para poder adaptar mejor la correa.



Imagen 106: Renders producto fina

CORREA

La correa es de un material flexible y elástico que permite ajustarla al usuario en ambas posiciones. En la parte central tiene una abertura para el sensor óptico, de dimensiones mayores para poder colocar el módulo exactamente en la posición necesaria. Los extremos tienen dos aberturas para poder colocarse alrededor del pulgar y en sus extremos están colocados unos imanes para su unión. Con independencia de realizar 4 modelos de correa, los imanes son alargados para permitir un ajuste más preciso.



Tamaños correa:

S: 165mm

M: 175mm

L: 190mm

XL: 200mm

Imagen 107: Renders producto fina

PRODUCTO FINAL

MATERIALES

La carcasa del núcleo es de plástico ABS, un material muy empleado para carcasas y que destaca por su buena resistencia mecánica y al impacto combinado con su facilidad para ser procesado. El proceso de fabricación es el moldeo por inyección ya que es el más indicado para piezas con formas complejas, con alta calidad y relativamente bajo costo de trabajo.

La carcasa es de caucho, un material con gran capacidad de estiramiento, es un material ligero, resistente a agentes externos, sudores y que resulta cómodo para el usuario. Esta pieza se fabrica mediante moldeo por transferencia ya que permite hacer piezas de geometría más complicada, tiene un buen acabado superficial y costes bajos de producción.

Las correas son de cinta elástica antideslizante empleada para deporte. Estas cintas están compuestas de goma, poliéster y silicona. Se encuentran en varios colores. Es un material empleado para el deporte por lo que resiste agentes externos, sudores y resulta cómodo para el usuario. El proceso es de corte y confección y una vez acabado se añaden los imanes con un adhesivo. Estos imanes serán seleccionados por la empresa tras comprobar la fuerza de sujeción necesaria.



Imagen 108: Renders producto fina

PRODUCTO FINAL

Los materiales empleados se pueden encontrar en una gran gama de colores, por lo que el producto se puede comercializar en varios colores, siendo este el mismo en la correa y la carcasa de silicona o cambiando.



Imágenes 108 y 109: Renders producto fina

PRODUCTO FINAL

SECUENCIA DE USO

Al adquirir el producto lo primero es configurar la hora y la fecha, así como los datos físicos, estos datos van apareciendo en la pantalla. Con los botones de arriba y abajo vas cambiando los números y presionando el botón inicio pasas al siguiente ajuste. Si quieres volver para modificar algún ajuste con el botón de atrás accedes a ellos. Estos ajustes los puedes cambiar tanto desde el reloj como desde la App.

MODO DIARIO

El reloj diariamente lo llevas colocado alrededor de la muñeca. Para ir a las diferentes pantallas de este modo se pulsa el botón de inicio.

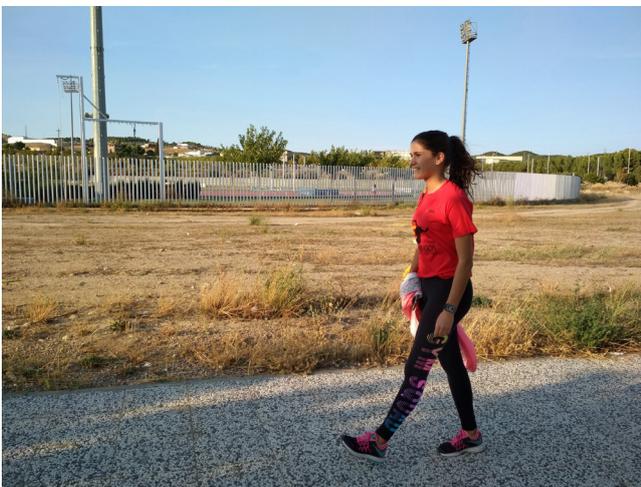


MODO DEPORTE

(El atleta tiene el plan de entreno de todo el mes, o de todo el ciclo por lo que no hay que programar el entrenamiento)

Antes del entrenamiento.

1. Cuando llega la hora del entrenamiento, el atleta se pone la equipación y va a las pistas.
2. El atleta se coloca el reloj en modo deporte.



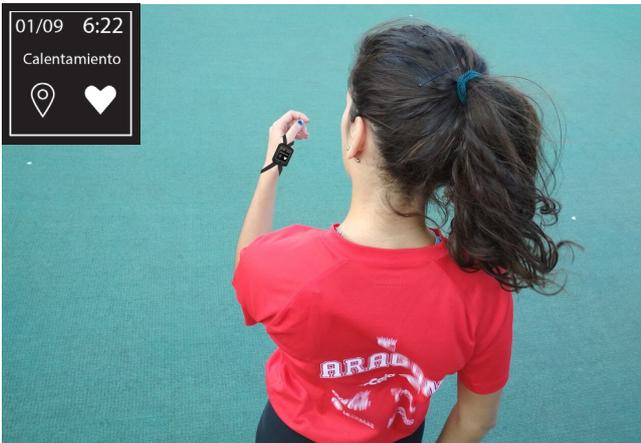
PRODUCTO FINAL

3.El atleta selecciona el modo deporte y el entrenamiento.



Durante el entrenamiento.

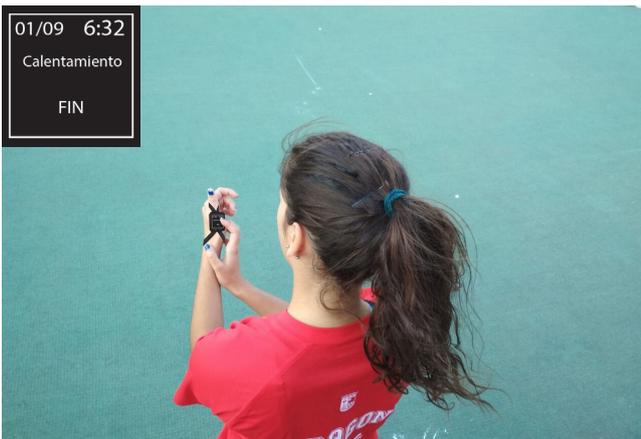
4. Antes de empezar la carrera continua del calentamiento hay que esperar a que se conecte el GPS y el pulsómetro



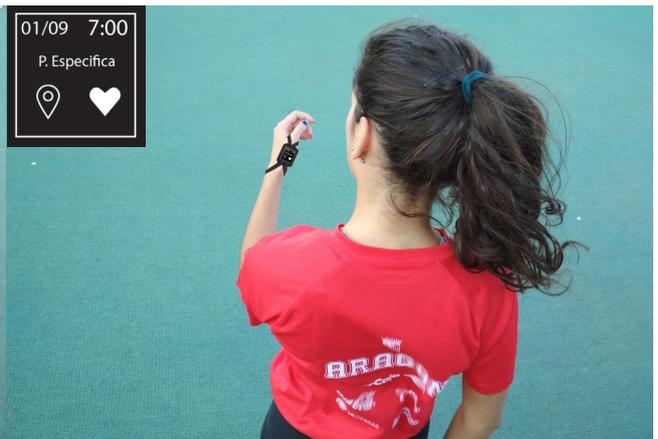
5.Se inicia la carrera continua y se van siguiendo las indicaciones del reloj para que el atleta compruebe que va al ritmo correcto.



6.Una vez acabada la carrera continua se desconecta este modo.



7.En el momento de las series, se activa el entrenamiento de series, en la sesión que toque. Se espera a la activación del GPS y del pulsómetro.



PRODUCTO FINAL

8. Se Activa el cronómetro mediante un movimiento de muñeca.



9. Durante la carrera se comprueba si el ritmo es el indicado mediante el color de los leds y si los ritmos de paso mediante la vibración.



10. Cuando se quiera registrar un lap, se gira la muñeca hacia el interior y sigue con el braceo normal.

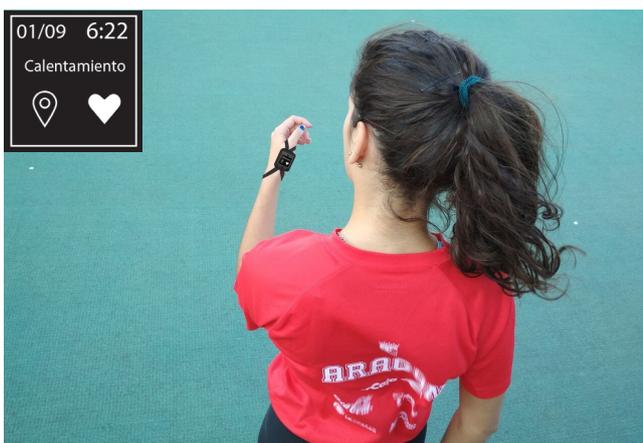


11. Al llegar a meta, para finalizar la cuenta, se gira la muñeca hacia fuera.



12. Al finalizar, automáticamente toma el tiempo de recuperación y para volver a iniciar otra serie hay que presionar nuevamente a inicio y el cronómetro vuelve a cero.

13. Al acabar todas las series y el entrenamiento, se desconecta el modo entrenamiento y se coloca en la posición de diario.



PRODUCTO FINAL

Después del entrenamiento.

14. Una vez finalizadas las series, se pueden comprobar los resultados en el reloj o más detalladamente en la App.



15. Al llegar a casa se recomienda comprobar la carga de la batería y, si está baja, se saca el módulo de la carcasa y se conecta el cargador hasta que esté al 100%.



16. Desde la App se puede analizar el entrenamiento así como pasar la información al calendario añadiendo observaciones sobre las sensaciones del entrenamiento, posibles molestias o lesiones y otro tipo de comentarios. Este calendario se le envía al entrenador diariamente, semanal o mensualmente dependiendo de cada grupo de entrenamiento.



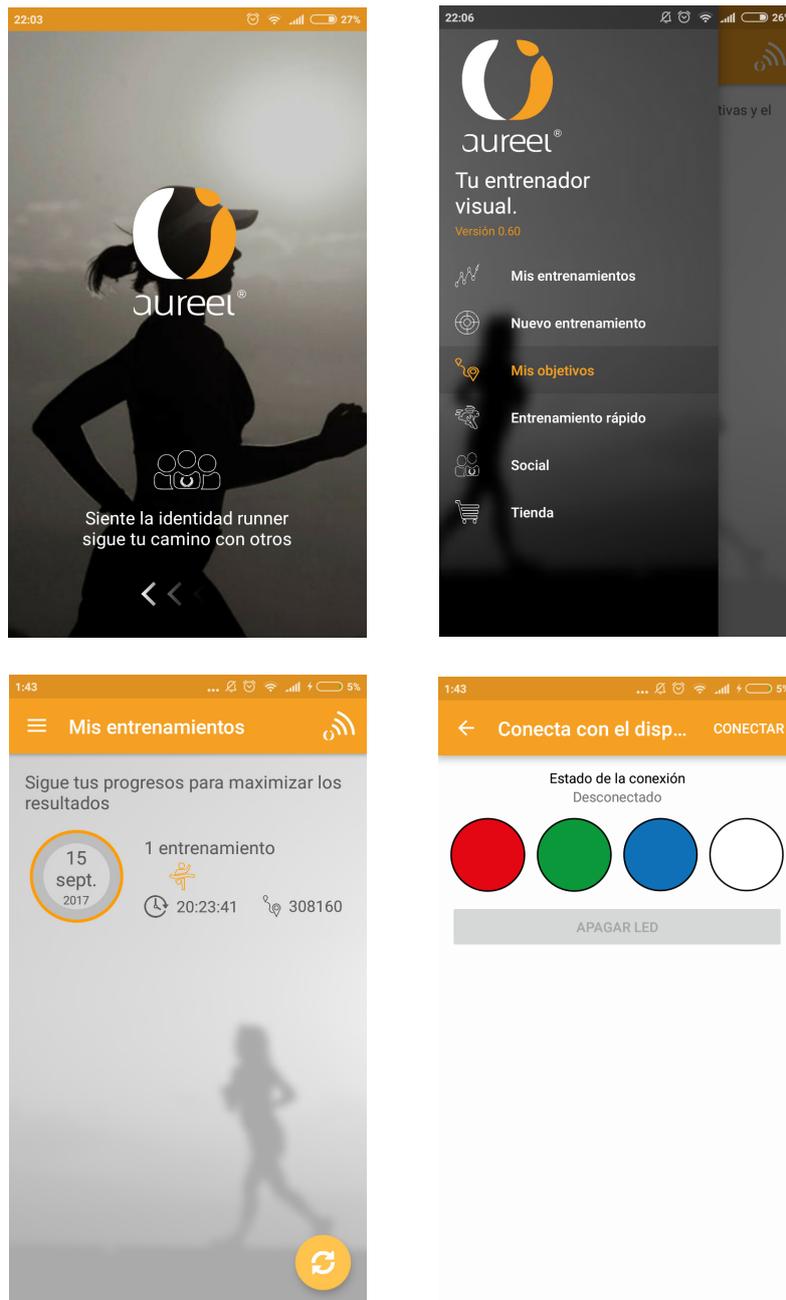
Imágenes de la 110 a 126 imágenes y gráficos propias y 127 imagen Google

Mantenimiento diario: Al ser un producto en contacto con sudor es necesario limpiarlo periódicamente. Para ellos se desmonta el reloj y se lava, simplemente con agua, las correas de cinta elástica y la carcasa de caucho.

PRODUCTO FINAL

APP

La visión de Aureel es tener una única aplicación para todos sus productos, con unas pantallas comunes y otras específicas. Esta aplicación ya está en desarrollo y estos son un ejemplo de las pantallas más representativas de su producto REEN.



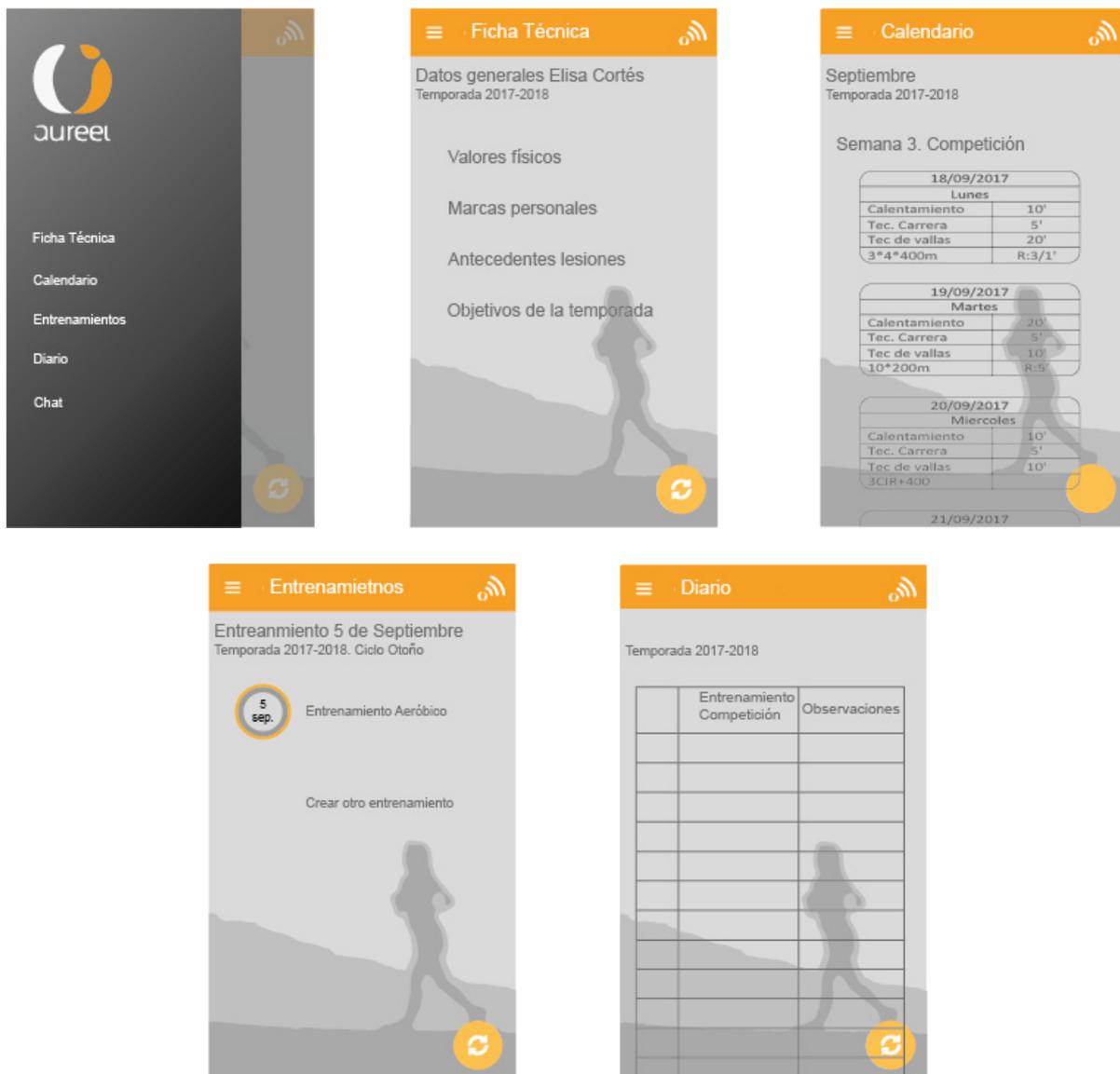
Imágenes de 128 a 131: recortes de la App Aureel

PRODUCTO FINAL

Se han creado unas pantallas propias para el producto de las pantallas más representativas.

La aplicación está pensada para que el atleta esté en contacto con el entrenador, poder ver los entrenamientos y automáticamente hacer el diario y enviarlo, ya que estas son tareas que se realizan tras el ejercicio y muchos atletas no llevan al día.

La pantalla de inicio y de conectar el dispositivo son como en la App de la empresa. El menú varía ligeramente, hay un apartado para la ficha técnica donde el atleta tiene todas sus mediciones físicas, sus objetivos y sus marcas personales. El siguiente apartado es el de calendario, aquí puedes ver todos los entrenamientos programados. La siguiente pestaña es la de entrenamientos, seleccionándola accedes a otra pantalla en la que te sale el entrenamiento previsto para ese día pero también la opción de entrenamiento libre que puedes programar. El siguiente apartado es el diario donde después de cada entrenamiento, al sincronizar el reloj se te quedan registrados los tiempos y tienes la opción de añadir observaciones. Finalmente la pestaña del chat donde esta todo el grupo de entreno y se comentan cosas relevantes.



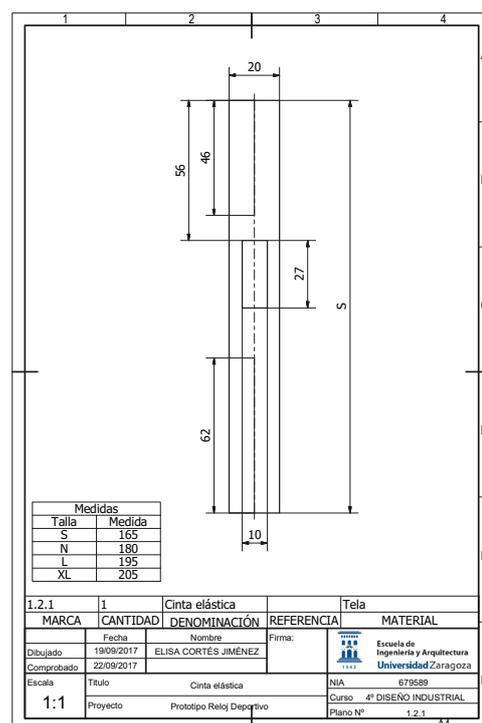
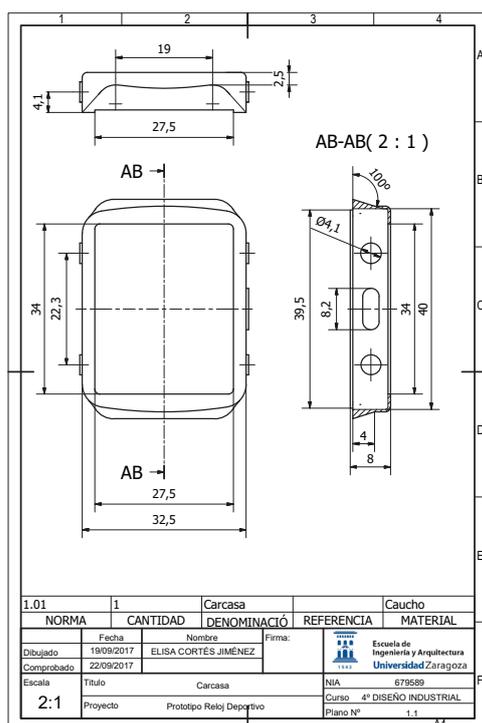
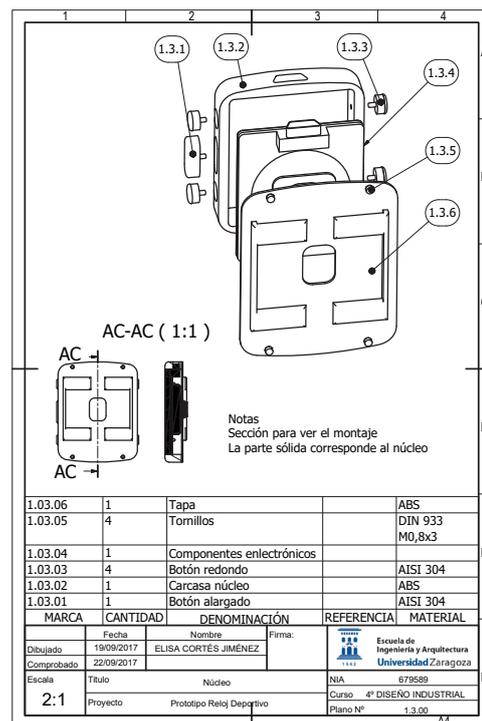
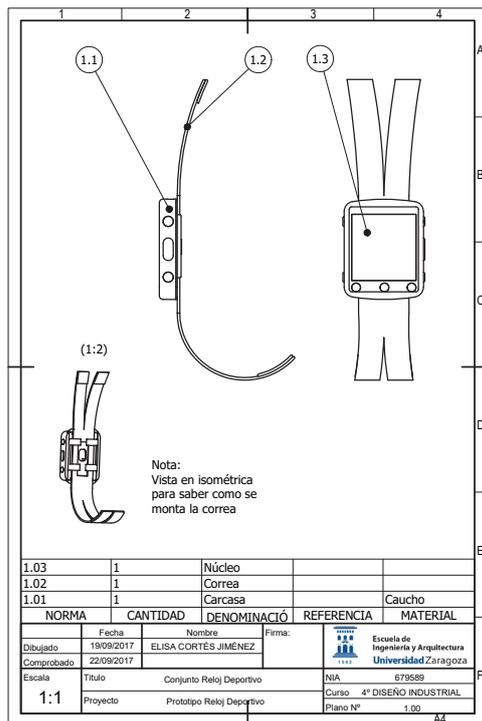
Imágenes de 132 a 136: App, gráficos propios

PRODUCTO FINAL

PLANOS

Se han realizado una serie de planos de cara a que en un futuro desarrollo por la empresa, sepan cuales son sus dimensiones y características principales, así como la fase del montaje.

Estos son unos ejemplos de los planos del prototipo del reloj deportivo, el resto se pueden encontrar en el anexo planos.



CONCLUSIONES

Se ha cumplido el objetivo de diseñar y desarrollar un producto para atletas de competición centrado en el *feedback* que les ayude a mejorar el rendimiento en sus entrenamientos.

Durante la elaboración de este proyecto, he tenido mi primera experiencia de trabajo con una empresa así como de aplicación de una metodología diferente a la de la Universidad, ya que, con ellos, he emprendido métodos de exploración y análisis que he empleado a lo largo del proyecto.

También, he podido analizar desde dentro todos los aspectos de las diferentes disciplinas atléticas y sus necesidades de hoy en día así como los *wearables* utilizados en este ámbito que encontramos en el mercado, con los que hasta ahora no había tenido ningún contacto. Con ello, he aumentado significativamente mis conocimientos sobre los componentes electrónicos de estos productos así como sobre el manejo de software de renderizado y edición de imágenes como *Keyshot* y *Photoshop*.

El proyecto sigue abierto, en caso de que la empresa estuviese interesada en lanzarlo al mercado, esta se encargaría de seguir con su desarrollo, de la búsqueda de los componentes electrónicos y comerciales y de la realización de innumerables prototipos y pruebas de usuarios.

Por tanto, mi valoración del proyecto es satisfactoria.

BIBLIOGRAFÍA

Introducción

<http://aureel.com/es/>

Libro Designpedia

Introduccion wearables y analisis de mercado

Google imágenes

<http://www.dispositivoswearables.net/>

<http://www.ticbeat.com/tecnologias/wearables-nueva-piel-ser-humano-infografia/>

<https://omsignal.com/>

<http://gadgetgarrio.com/hot-gadgets-used-by-olympic-players-2016/>

<http://www.zdnet.com/article/intel-invests-in-google-glass-rival-the-worlds-most-advanced-wearable-computer/>

<http://www.sporttechie.com/2015/04/24/industryinsights/interviews/exclusive/vert-jump-sensor-aims-to-be-on-the-cutting-edge-of-the-wearable-movement/>

<https://www.decathlon.es/C-535957-reloj-gps-pulsera-actividad>

<http://www.optogait.com/Que-es-OptoGait>

Técnica de carrera y biomecánica

<https://es.slideshare.net/VicenteUbeda/clase-de-biomecanica-y-tecnica-de-carrera-en-universidad-deusto>

<https://es.slideshare.net/VicenteUbeda/tecnica-de-carrera-44752017>

Componentes wearables

<http://hacedores.com/componentes-wearables/>

<https://www.xataka.com/wearables/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_ion_de_litio

<http://www.elmundo.es/economia/2015/09/18/55faee8bca4741c4548b459c.html>

<https://hipertextual.com/2014/06/wearables-futuro-baterias-pantallas>

<https://www.digikey.com/es/product-highlight/p/panasonic/wearable-technology>

<http://www.zerintia.com/blog/predicciones-tecnologicas-2017-wearables-iot-ai-realidad-virtual-y-aumentada/>

BIBLIOGRAFÍA

Aplicaciones

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.endomondo.android&hl=es>

Medición del pulso

<https://acupunturarenovada.wordpress.com/2015/05/22/pulsologia/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Arteria_radial

Ergonomía

<http://munideporte.org/imagenes/documentacion/ficheros/029C0791.pdf>

<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=64>

Sensores de activación con el movimiento

<https://m.xatakandroid.com/tutoriales/todos-los-gestos-de-muneca-de-android-wear>

<https://software.intel.com/es-es/android/articles/developing-sensor-applications-on-intel-atom-processor-based-android-phones-and-tablets>

Materiales

<http://www.hublot.com/es/news/rubber>

Apuntes de la asignatura de materiales del primer curso.