

RED DOT

*Que no se te escape ni una décima*



**GRUPO 8**

Beatriz Costas Miguelez  
Carmen Mendizábal Roche  
Jaime López García  
Jorge Miguel Pérez  
Julián Chinchón Gutiérrez  
Marcos Sánchez Hernández

# ÍNDICE

ÍNDICE	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. MERCADO	3
3. ANÁLISIS DAFO	4
4. DISPOSITIVO	5
4.1 HARDWARE	5
4.2 SOFTWARE	8
4.3 DISEÑO DEL PROTOTIPO	9
4.4 PRODUCTO FINAL	10
5. PRESUPUESTO	11
5.1 COSTES	11
5.2 EMBALAJE	12
5.3 DISTRIBUCIÓN	12
5.4 PRECIO FINAL	12
6. MANUAL DE USUARIO	13
7. LÍNEAS FUTURAS	14
8. CONCLUSIÓN	14
9. BIBLIOGRAFÍA	15

# 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del proyecto es diseñar un dispositivo basado en un sensor de temperatura, que se encargará de monitorizar la temperatura corporal del usuario a lo largo del día, y almacenará los resultados en una aplicación instalada en un smartphone. Se realizarán dos modelos distintos destinados a diferentes sectores de la población:

- Un primer modelo basado en un audífono, que ha sido diseñado teniendo como público objetivo la población adulta.
- Un segundo modelo basado en un cinturón ajustable para una mayor comodidad, diseñado principalmente para su uso en bebés y niños, pero válido también para adultos.

¿Por qué es un buen producto?

Comparando el producto con los presentes actualmente en el mercado, consideramos que el producto cuenta con las siguientes ventajas competitivas (valor añadido):

- Bajo coste comparado con la competencia directa en el sector (precios muy diversos, pero productos similares con precios mayores).
- Almacenamiento de datos en aplicación móvil para una mayor facilidad de seguimiento del usuario.
- Dispositivos reutilizables frente a los modelos de usar y tirar de la competencia.
- Producto cómodo de utilizar y preciso ya que recoge las temperaturas de puntos óptimos del cuerpo humano (oído y tripa).

## 2. MERCADO

Antes de decidir desarrollar el prototipo, se llevó a cabo un estudio a fondo de los productos que se identifican como posibles competidores. A continuación, se listan estos productos.

- Termómetro digital convencional (3,99€) [1]: Otorga alta precisión en la medición, pero no ofrece comodidad al usuario, ni la posibilidad de una monitorización continua. No permite realizar un seguimiento del usuario.
- Braun IRT6520 - ThermoScan 7 (59,90€) [2]. Termómetro digital auricular con precisión profesional: El dispositivo permite medir la temperatura tanto de la frente como de la oreja, pero al igual que el anterior, no permite guardar los resultados ni llevar a cabo una monitorización. Como puntos fuertes, se puede destacar que está equipado con tecnología de infrarrojos médicos de vanguardia, proporciona lecturas de temperatura instantáneas precisas en 1 segundo e incluye una bolsa para facilitar su transporte y almacenamiento, y para uso sanitario.
- TUCKY termómetro parche conectado - Dispositivo Médico - Monitoreo continuo y remoto de la temperatura (79,90€) [3]. Es fácil de poner, permite un seguimiento mediante una aplicación móvil, y alerta sobre la posición. La principal desventaja y diferencia con respecto a nuestro prototipo, es que este producto no es reutilizable y son necesarios adhesivos de recambio, cuyo precio de venta es de 8,99€ por 15 adhesivos [4].

Analizando los productos mencionados, se observa que este producto presenta unas características que consiguen diferenciarse significativamente de la competencia. El producto que ofrece un servicio más parecido a este es el termómetro de parche, pero la principal ventaja frente a este es el precio.

El producto destaca por la capacidad de monitorización continua de la temperatura. Además de esto guarda en el dispositivo los valores monitorizados para un control de éstos, y ver los ciclos de temperatura corporal del usuario.

### 3. ANÁLISIS DAFO

Tras realizar un estudio generalizado del mercado y de la competencia, se ha podido realizar el análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, el cual se presenta a continuación:

<p><b>Debilidades:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. No muestra la temperatura en pantalla (necesidad de smartphone).</li><li>2. Necesidad de carga de batería (consumo limitado)</li></ol>	<p><b>Amenazas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. No cuenta con el sector de mercado que no dispone de smartphone.</li><li>2. No existe necesidad real de este producto.</li></ol>
<p><b>Fortalezas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Modelos reutilizables (larga durabilidad)</li><li>2. Diferentes modelos para adecuarse a las necesidades de los usuarios.</li><li>3. Monitorización a tiempo real de la temperatura del paciente.</li></ol>	<p><b>Oportunidades:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. No existen productos iguales en el mercado (forma, uso...).</li><li>2. Bajo coste.</li><li>3. Mayor implantación de la tecnología en la medicina.</li></ol>

## 4. DISPOSITIVO

### 4.1 HARDWARE

El proyecto consta de tres elementos Hardware fundamentales: Microcontrolador (ESP32 + BLE), sensor de temperatura por infrarrojo (MLX90615) y batería.

Uno de los objetivos principales, especialmente a la hora de diseñar el dispositivo auricular, ha sido minimizar el tamaño. Por este motivo, en este caso empleamos un sensor digital, ya calibrado y compatible con el interfaz SMBus (subconjunto de I2C). Este sensor cuenta además con una resolución de 0.02°C y presenta un filtro óptico que acota la longitud de onda a un rango de entre 5.5 µm y 14 µm.

En cuanto al módulo de microcontrolador, se escogió el ESP32. Este módulo incluye una etapa de radiofrecuencia integrada para la comunicación Bluetooth Low Energy (BLE). Gracias a las reducidas dimensiones de este microcontrolador (25.5x1.8 mm) y su capacidad de operar con la comunicación bluetooth de bajo consumo, lo hacen adecuado para este proyecto.

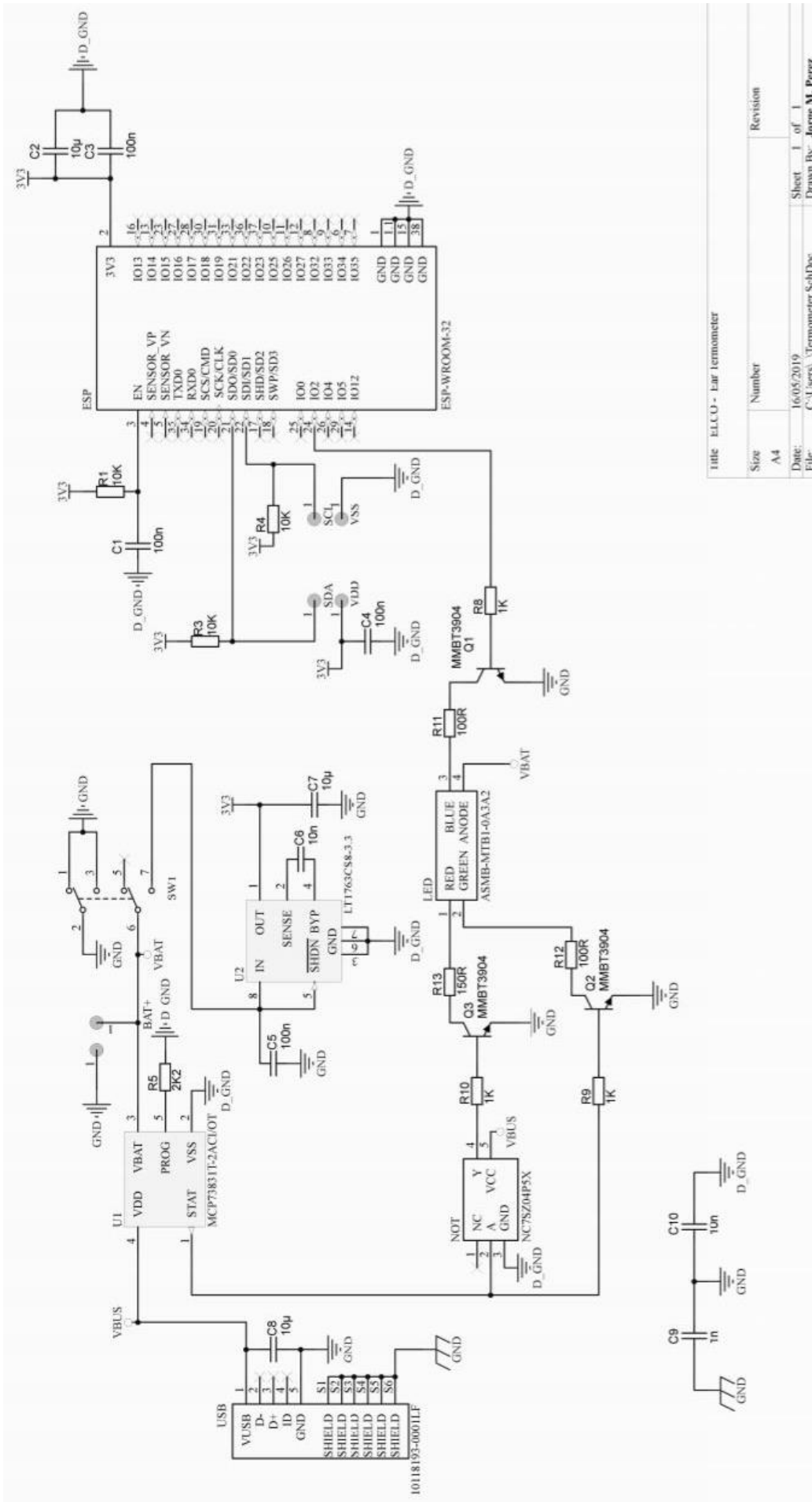
Finalmente, el bloque que más ha limitado las posibilidades de optimización del espacio ha sido la batería. El objetivo fundamental del proyecto era conseguir una autonomía de, al menos, 8 horas, para poder ofrecer al usuario la posibilidad de llevar a cabo una monitorización de la temperatura corporal, y una de las necesidades era poder ofrecer un dispositivo que pudiera mantenerse en funcionamiento durante toda la noche. Por esta razón, las dimensiones de la batería no podían reducirse tanto como se pretendía inicialmente. Tras estudiar las distintas relaciones capacidad/tamaño que se ofrecían, se decidió implementar una batería de Litio-Polímero de 600 mAh para la versión de auricular y 1000 mAh para la versión de cinturón, consiguiendo de esta manera autonomías de aproximadamente 11 y 19 horas respectivamente, aprovechando la capacidad del microcontrolador de entrar en modo bajo consumo y eligiendo una frecuencia de medición de una medida por minuto, disminuyendo así el consumo del sensor. Es necesario contar con un regulador de voltaje que asegure que el microcontrolador siempre esté alimentado en el entorno de 3.3V.

El sistema cuenta además con un conector micro-USB tipo B que permite la carga de la batería cuando está agotada. Dicha gestión se realiza mediante un "Battery Manager" que administra la tensión de entrada de la línea Vbus del USB y la almacena en la batería, además permite monitorizar el estado de la carga.

El led situado en la parte inferior derecha informa sobre el estado de la batería: rojo (baja o cargándose), verde (batería cargada) y azul (dispositivo encendido). Dicho encendido del dispositivo se efectúa mediante un interruptor de dos posiciones.

Una vez seleccionados los componentes, se decidió montarlos a doble cara utilizando componentes SMD para reducir el tamaño.

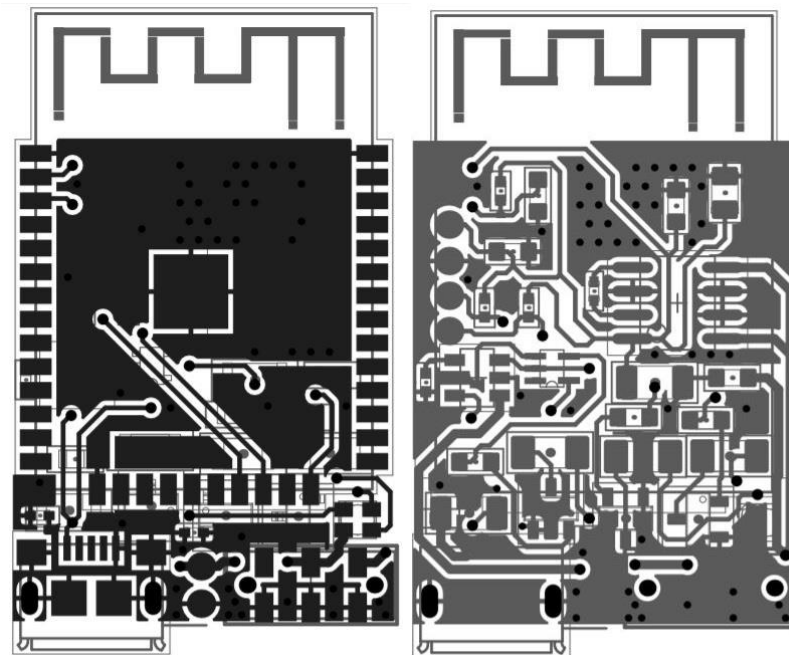
En la siguiente figura se muestra el esquemático del diseño realizado:



Title: ELCU - Ear thermometer

Size	Number	Revision
A4		
Date:	16/05/2019	Sheet 1 of 1
File:	C:\Users\... \Terminometer_SchDoc	Drawn By: Jorge M. Perez

En la siguiente figura se muestra el diseño hardware (PCB):



En cuanto a las comunicaciones, los datos son enviados del sensor al microcontrolador, estando ambos conectados a través de un bus I2C, y adquiriendo el microcontrolador el rol de maestro y el sensor el de esclavo. Al tratarse de un bus I2C, sólo presenta dos hilos, los correspondientes a la señal de datos y de reloj (además de +Vcc y GND). El sensor nunca podrá enviar datos al microcontrolador a no ser que éste se los solicite, tarea que llevará a cabo periódicamente cada hora.

Para ahorrar energía y garantizar la autonomía necesaria, se programó el microcontrolador de tal manera que permanezca en modo de bajo consumo la mayor parte del tiempo, a la espera de ser despertado por una interrupción periódica cuando se deba obtener el resultado de una medición. Una vez recibidos y enviados los datos al Smartphone, el microcontrolador entra de nuevo en modo bajo consumo.

#### **Cálculo de la autonomía de los dispositivos**

Para calcular el tiempo de funcionamiento del dispositivo se ha usado la siguiente fórmula:

$$t_{uso}(h) = \frac{Capacidad_{bat}(mAh)}{C_{reposito}(mA) + \frac{C_{trans}(mA)}{3600} * n_{medidas\ hora}}$$

Después de hacer los cálculos se ha llegado a la conclusión que usando una batería para el auricular de capacidad 600 mAh, con un consumo de 150 mA (electrónica + ESP32 transmisión BLE) y un consumo en reposo de 50 mA (electrónica + ESP32 en modo bajo consumo), la autonomía de la batería es aproximadamente 11 horas y media tomando una medida por minuto. Para el cinturón se usa una batería de 1000 mAh, por lo que el tiempo de funcionamiento (autonomía) se incrementa hasta las 19 horas aproximadamente.



## 4.2 SOFTWARE

A modo de interfaz de usuario, se desarrolló una APP móvil que permite solicitar los datos al sensor, recibirlos y representarlos gráficamente en el tiempo.

El intercambio de datos entre el Smartphone y el dispositivo se lleva a cabo a través de una conexión que se establece por medio de Bluetooth Low Energy (en adelante BLE). El Smartphone se conectará con el dispositivo y solicitará los datos de temperatura en el momento que el usuario lo requiera, a través de la APP móvil.

Se han implementado dos modos de funcionamiento:

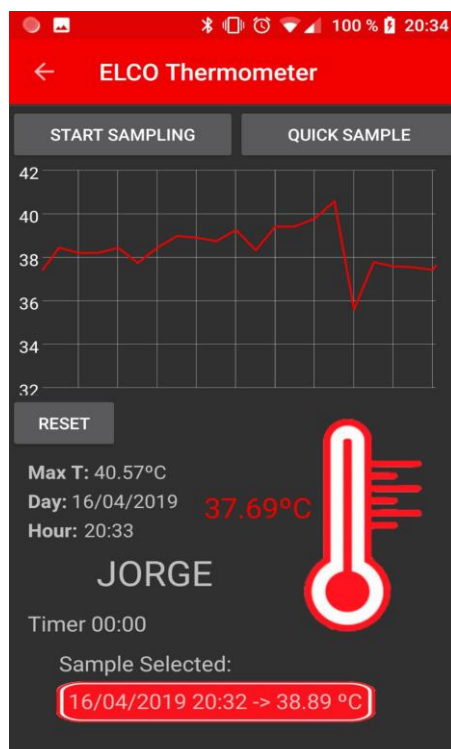
### Muestreo continuo

En el momento en el que el usuario solicita los datos, el smartphone envía una señal a través de la conexión BLE al microcontrolador de nuestro dispositivo de forma periódica cada minuto. Cuando éste recibe la señal, solicita los datos al sensor. Una vez recibidos los datos, los reenvía al smartphone a través de BLE, y la aplicación móvil los representa en la gráfica. Asimismo, el usuario puede pulsar en cualquier valor de la gráfica para visualizar el detalle de la medición (temperatura y hora en que fue tomada la muestra).

### Muestra puntual

El usuario puede solicitar una única muestra mediante el botón “Quick Sample” como si de un termómetro tradicional se tratase. Una vez transcurrido el tiempo necesario para que la temperatura se estabilice, el valor obtenido se mostrará junto a la figura del termómetro en la interfaz.

La aplicación almacena además el valor máximo de temperatura y el momento en el que se alcanzó, con el fin de proporcionar un mejor seguimiento de estados febriles.



### 4.3 DISEÑO DEL PROTOTIPO

Como se menciona al principio del documento, el diseño del prototipo se llevó a cabo pensando en dos sectores de la población bien diferenciados: adultos y niños.

Para los adultos, se diseñó un auricular que envuelve la oreja, de manera que se asegura que éste se mantenga en la posición correcta aun cuando el usuario está en movimiento, y además proporciona espacio suficiente para colocar la batería y la PCB en la parte trasera, así como el interruptor de encendido y la entrada para la carga. El sensor de temperatura se colocó en la parte que está en contacto con el oído, cubierto por una almohadilla.

El prototipo se ha realizado en plástico, empleando una impresora 3D.

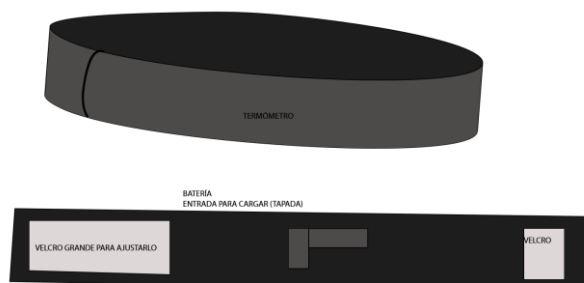


Prototipo del auricular.

Por otra parte, para niños y bebés se diseñó un cinturón ajustable que consta simplemente de una tela relativamente flexible y un clip para poder ajustar a los diferentes diámetros de los cuerpos de los niños.

En el centro del cinturón se encuentra tanto la batería como la PCB y el sensor. La entrada para la carga también está colocada en este punto tapada con una tela para garantizar la seguridad.

Cabe añadir que, al ser ajustable, también puede emplearse en adultos, aunque el auricular sería más apropiado ya que, por su diseño, garantiza que se mantiene en la misma posición constantemente, aunque el usuario esté en movimiento, por lo que la monitorización será aún más fiable.



Prototipo del cinturón.

## 4.4 PRODUCTO FINAL

El producto final se muestra en las siguientes imágenes:



## 5. PRESUPUESTO

### 5.1 COSTES

Los precios de los materiales HW son los siguientes, aparecen en más detalle en [6].

Listado de material	Proveedor	Precio
Capacitor SMD Cer 100nF 10% 50V X7R 0603	digikey	0,02448 €
Capacitor SMD Cer 10uF 10% 16V X7R 0805	digikey	0,02448 €
Capacitor SMD Cer 10nF 10% 16V X7R 0402	digikey	0,10422 €
Capacitor SMD Cer 10uF 10% 16V X7R 1206	digikey	0,10422 €
Capacitor SMD Cer 10nF 10% 16V X7R 0402	digikey	0,05211 €
ESP-WROOM-32	digikey	3,37000 €
LED	digikey	0,13358 €
NOT	digikey	0,33899 €
Transistor SMD NPN 40V 0.2A 250mW SOT-23	digikey	0,02982 €
Resistor SMD chip 10k Ohm 0.063W 5% 0402	digikey	0,25220 €
Resistor SMD chip 1k Ohm 0.1W 5% 0603	digikey	0,05271 €
Resistor SMD chip 100 Ohm 0.25W 5% 1206	digikey	0,08456 €
Resistor SMD chip 150 Ohm 0.25W 5% 1206	digikey	0,04228 €
Interruptor JS202011JAQN	digikey	0,21785 €
MCP73831T-2ACI/OT	digikey	0,38389 €
LT1763CS8-3.3	digikey	2,13420 €
Conector USB	digikey	0,13740 €
Sensor de Temperatura	mouser	6,93000 €
PCB	elecrow	0,95000 €
	<b>Total:</b>	<b>15,36699 €</b>

Además de los precios de los materiales HW hay que tener en cuenta que el precio del plástico (carcasa del termómetro) es de 0,22€ y la mano de obra por cada producto se ha hecho una estimación de 3€. Por tanto, el coste total es de 17,88€.

## 5.2 EMBALAJE

A la hora de suministrar el producto se usará una caja de cartón de 10x10 cm con papel de burbujas para proteger el producto tanto en el auricular como en el cinturón. El coste final del embalaje se estima que es 12.25€ por 50 unidades (0.245€ por unidad) [5]. Se ha seleccionado este material para el embalaje debido a que es más ecológico, ya que esta empresa intenta apoyar el desarrollo sostenible.

## 5.3 DISTRIBUCIÓN

A la hora de distribuir y vender los productos, se va a hacer a través de Amazon. El acuerdo con Amazon únicamente incluirá el reparto y la publicidad en su página web. Esto implica unos costes basados en porcentajes de las ventas de los productos de un 23% del precio del producto final.

Tras analizar los diferentes métodos de distribución posibles, se decidió escoger el descrito anteriormente en vez de distribuirlos la propia empresa para evitar complicaciones y realizarlo de una forma más cómoda.

La empresa tiene una página web a través de la cual enseña el producto, así como explica sus funcionalidades y cómo usarlo. La página es únicamente informativa sobre los productos. Se incluirá un apartado de compra en el cual se incluye un enlace que permite comprar el producto en Amazon.

El coste de mantenimiento de la página web (hosting y dominio): El dominio (.es) y el mantenimiento del hosting que nos cuestan 10€ y 30€ al año respectivamente.

## 5.4 PRECIO FINAL

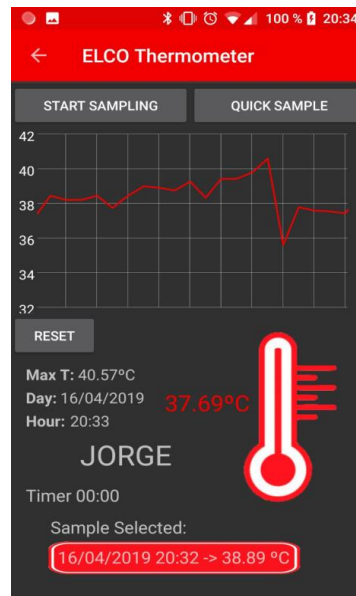
Para tener un producto competitivo queremos vender cada artículo por 40,00€. Teniendo en cuenta la suma de los costes, embalaje, distribución y 21% de IVA es de 34,98€:

Componentes HW	15,37 €
Embalaje	0,25 €
Plástico	0,22 €
Mano de obra	3,00 €
Amazon	9,20 €
21% IVA	6,94 €
	34,98 €

Por tanto, si el precio final de venta es de 40,00€ nos asegurarnos aproximadamente 5,00€ de beneficio por cada producto.

## 6. MANUAL DE USUARIO

El usuario se comunicará con el dispositivo a través de la aplicación móvil instalada en su smartphone. Esta aplicación será quien, a través de la tecnología Bluetooth, envíe las señales correspondientes al microcontrolador del dispositivo, que a su vez realizará las peticiones de muestreo al sensor.



Como se puede apreciar en la imagen, la aplicación desarrollada para la monitorización de la temperatura es muy intuitiva. A la hora de desarrollarla la idea principal era hacer una interfaz sencilla, para que el usuario final no tenga complicaciones al usarla.

Se puede ver que la aplicación tiene tres botones: “*Start Sampling*”, “*Quick Sample*” y “*Reset*”. Como su propio nombre indica, el primero genera la señal necesaria para empezar a tomar medidas. Las muestras de temperatura se toman con un periodo de 60 segundos, y se muestran al usuario mediante una representación gráfica de los valores en la pantalla principal. El segundo botón solicita únicamente una muestra al dispositivo, y el valor se recibe en la aplicación tras 10 segundos, los cuales son necesarios para estabilizar la medida en el sensor. El tercer botón se encarga de borrar los datos de la monitorización anterior.

Además de estas funcionalidades, también se ofrece al usuario la posibilidad de seleccionar en la gráfica los puntos que quiera pulsando sobre la misma, mostrando en pantalla el detalle de la temperatura y la fecha en que fue tomada la medida.

Otra característica que se añade es poder seleccionar diferentes usuarios para así poder hacer un seguimiento de éstos.

## 7. LÍNEAS FUTURAS

Tras el desarrollo de la primera versión del producto se han detectado posibles mejoras a introducir en el dispositivo. Estas mejoras se dividen en parte Hardware y en parte Software.

En la parte hardware la principal mejora a implementar es el microcontrolador por un PIC24 con un módulo BLE RN4871, esto permitiría reducir el área de la PCB, aspecto especialmente crítico en el diseño del auricular. Gracias a al espacio libre del que se dispondría se plantea la incorporación de otros sensores (pulsómetro, fluorímetro). En el diseño del cinturón también sería posible incorporar una pantalla que mostrase la temperatura.

Las mejoras software se basan en el desarrollo de nuevas funcionalidades de la aplicación, como serían: poder registrar más usuarios, poder elegir el periodo de tiempo entre la toma de muestras o poder conectarse a un servidor para que el usuario pueda controlar dispositivos remotos.

## 8. CONCLUSIÓN

Analizando las características del producto se considera que se trata de un dispositivo innovador, puesto que no existe ninguno igual con sus características.

Se considera que desde el punto de vista académico el desarrollo del dispositivo es un proceso muy enriquecedor, puesto que aporta muchos conocimientos en cuanto a electrónica, desarrollo de hardware y software. Aun así, a nivel económico no consideramos que se trate de un producto viable porque los beneficios obtenidos a un precio competitivo serían muy bajos para compensar las pérdidas reales de productos. Uno de cada cuatro productos es defectuoso debido a procesos de producción, envíos a clientes... lo que supondría un golpe irreparable debido al escaso beneficio obtenido por producto.

Además, este producto ofrece una mayor comodidad que los ofertados en el mercado y permite monitorizar la temperatura mientras estás haciendo otras actividades. Los dispositivos presentan una autonomía de hasta 11 horas en el caso del auricular y en el caso del cinturón 19 horas, lo que permite estar tomando temperatura durante toda la noche. Así, por la mañana se pueden observar los valores de temperatura que ha registrado el dispositivo a lo largo de toda la noche con la aplicación.

Con los dos modelos diseñados Red Dot abarca todo el público, tanto niños, con el dispositivo de cinturón ajustable, como adultos con los dos diseños.

El punto fuerte del producto es la capacidad de conectar un dispositivo necesario en algunos momentos de la vida para controlar la temperatura con la capacidad de poder conectarlo al móvil. Esto lo hacemos a través de Bluetooth, para así poder monitorizar de una forma más cómoda los resultados. Esta forma de hacerlo se considera que integra un mecanismo usado desde hace muchos años como es un termómetro simple con la capacidad de interconectarlos con la tecnología actual.

En cuanto a posibles mejoras en el dispositivo, se está investigando la implementación de nuevas capacidades como pulsómetro. Estas características se pueden apreciar como en los últimos años se han ido poniendo de moda en los wearables. Se ha pensado en la oportunidad de aprovecharse de ese boom para así hacer el producto más completo.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

[1][https://www.amazon.es/Medisana-77030-FTC-Termometro-digital/dp/B00422KWTG/ref=sr\\_1\\_7?\\_mk\\_es\\_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=termometro+digital&qid=1558024874&s=gateway&sr=8-7](https://www.amazon.es/Medisana-77030-FTC-Termometro-digital/dp/B00422KWTG/ref=sr_1_7?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=termometro+digital&qid=1558024874&s=gateway&sr=8-7)

[2][https://www.amazon.es/dp/B00NVMIO02?ref\\_ams\\_ad\\_dp\\_ovrl](https://www.amazon.es/dp/B00NVMIO02?ref_ams_ad_dp_ovrl)

[3][https://www.amazon.es/e-TakesCare-21W-P1-termometro-parche-conectado/dp/B071L95NZZ/ref=sr\\_1\\_7?\\_mk\\_es\\_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=termometro+digital+parche&qid=1556637005&s=gateway&sr=8-7](https://www.amazon.es/e-TakesCare-21W-P1-termometro-parche-conectado/dp/B071L95NZZ/ref=sr_1_7?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=termometro+digital+parche&qid=1556637005&s=gateway&sr=8-7)

[4][https://www.amazon.es/Tucky-Recambio-15-adhesivos-doble-hipoalerg%C3%A9nicos/dp/B0722YFGND/ref=pd\\_sim\\_107\\_1/259-5221939-7997818?\\_encoding=UTF8&pd\\_rd\\_i=B0722YFGND&pd\\_rd\\_r=1478a440-6b5a-11e9-9480-23b4243a39e8&pd\\_rd\\_w=HwC5k&pd\\_rd\\_wg=3kIOo&pf\\_rd\\_p=c5e8da29-5841-4f7b-8c21-cf8ed834359e&pf\\_rd\\_r=2EYCD0PFABZBAXBQ5H3M&psc=1&refRID=2EYCD0PFABZBAXBQ5H3M](https://www.amazon.es/Tucky-Recambio-15-adhesivos-doble-hipoalerg%C3%A9nicos/dp/B0722YFGND/ref=pd_sim_107_1/259-5221939-7997818?_encoding=UTF8&pd_rd_i=B0722YFGND&pd_rd_r=1478a440-6b5a-11e9-9480-23b4243a39e8&pd_rd_w=HwC5k&pd_rd_wg=3kIOo&pf_rd_p=c5e8da29-5841-4f7b-8c21-cf8ed834359e&pf_rd_r=2EYCD0PFABZBAXBQ5H3M&psc=1&refRID=2EYCD0PFABZBAXBQ5H3M)

[5][https://es.aliexpress.com/item/50PCS-Lot-Kraft-Gift-Boxes-Blank-Paper-Box-Jewelry-Carry-Case-Cardboard-Display-Box-Packaging-Box/32669701224.html?spm=a219c.search0104.8.9.49ed7a1cqgcVlw&transAbTest=ae803\\_5](https://es.aliexpress.com/item/50PCS-Lot-Kraft-Gift-Boxes-Blank-Paper-Box-Jewelry-Carry-Case-Cardboard-Display-Box-Packaging-Box/32669701224.html?spm=a219c.search0104.8.9.49ed7a1cqgcVlw&transAbTest=ae803_5)

[6]Costes, Excel adjunto

Firmware:

[https://github.com/nkolban/esp32-snippets/blob/master/cpp\\_utils/tests/BLE%20Tests/SampleNotify.cpp](https://github.com/nkolban/esp32-snippets/blob/master/cpp_utils/tests/BLE%20Tests/SampleNotify.cpp)

<https://github.com/espressif/arduino-esp32/issues/992>

Software App:

<https://github.com/kai-morich/SimpleBluetoothLeTerminal>