



# Universidad de Alcalá

Escuela Politécnica Superior

Universidad de Alcalá

## **Computación ubicua**

***PECL1 – Especificación del proyecto***

Viernes 15:00 – 17:00

Grado en Ingeniería Informática – Curso 2019/2020

Eduardo Graván Serrano – 03212337L

Marcos Barranquero Fernández – 51129104N

Adrián Montesinos González – 51139629A

Jorge Guillamón Brotóns – 492266337N

## ÍNDICE

Introducción .....	4
Contexto .....	4
Misión y alcance .....	5
A corto plazo .....	5
A medio plazo .....	5
A largo plazo .....	5
Alcance .....	5
Descripción de ideas descartadas .....	5
Tecnología a utilizar .....	6
Prototipo .....	6
Producto final .....	7
Metodologías de desarrollo .....	7
Metodología y motivación .....	7
Organización .....	8
Arquitectura de la aplicación .....	8
Arquitectura del prototipo .....	8
1 – Recepción de datos – Mi Band 3 .....	8
2 – Recepción de datos – Sensores de Presión .....	11
3 – Procesamiento de datos .....	12
Arquitectura del producto final .....	13
Modelo de negocio .....	13
Propuesta de valor .....	13
Segmentos de cliente .....	14
Canales .....	14
Relación con clientes .....	14
Fuente de ingresos .....	14
Recursos clave .....	15
Actividades clave .....	15
Socios clave .....	15
Estructura de costes .....	15
Viabilidad del proyecto .....	15
Planificación temporal, plan de desarrollo, riesgos, plan de contingencias .....	16
Plan de desarrollo .....	16
Paso 0: llamar la atención de inversores (6 meses) .....	16
Paso 1: comenzar a producir (6 meses-2 años) .....	16

Paso 2: camas con nuestra marca (2 años – futuro) .....	16
Riesgos .....	16
Paso 0 a paso 1 .....	17
Paso 1 a paso 2.....	17
Plan de contingencias .....	17
Plan de respaldo.....	17
Plan de emergencias .....	17
Plan de recuperación.....	17
Resumen y conclusiones.....	18

## INTRODUCCIÓN

El sueño es una actividad importante para nuestro cuerpo, y en muchas ocasiones el ritmo de vida que llevamos dificulta la creación de hábitos de sueño saludables. Esto puede derivar en problemas tales como no rendir lo suficiente a lo largo del día, afectar a nuestra salud mental, incrementa el riesgo de accidentes, y limitar la capacidad cognitiva.

Por todo ello, se desea fabricar un sistema capaz de monitorizar las horas de sueño que se pasan en la cama. El objetivo es facilitar la creación de hábitos saludables de horas de sueño mediante la adquisición y procesamiento de datos, extracción del conocimiento de estos y generar consejos e informes sobre cómo aumentar el confort y buenos hábitos de nuestras horas de sueño.

## CONTEXTO

Para ver si el enfoque que se ha tomado desde nuestro grupo era correcto, se ha realizado un estudio del mercado de las *Smart Beds*.

Se han encontrado un gran número de artículos y marcas que proclaman vender camas inteligentes, aunque bastantes de ellas se han comprobado que son simplemente camas con una gran variedad de funcionalidades como: masaje, mesas plegables implantadas en la propia cama, cajas fuertes en la cama, etcétera; este tipo de artículos se han desestimado ya que se considera que no aportan ningún tipo de funcionalidad de recogida/tratamiento de datos automatizado como se espera de un artículo que se hace llamar inteligente, se entiende que en estos casos se hace un uso incorrecto de la palabra inteligente como estrategia de marketing.

En cuanto a sistemas de camas inteligentes que realmente implementen algún tipo de recogida y tratamiento de datos automatizado, se han encontrado dos marcas: *EightSleep* y *SleepNumber*.

*EightSleep* tiene un solo modelo que se considera bastante completo. La cama se divide en varias capas, siendo una de ellas de sensores que miden valores como la temperatura corporal, ritmo cardíaco, respiración, etcétera. Con la información que recoge esta capa de sensores, la cama es capaz de regular su temperatura y hacer un estudio del sueño del usuario. La cama tiene una aplicación para Android asociada en la cual podremos revisar todo este estudio del sueño que realiza la cama. Además, permite crear alarmas automáticamente en base a los ciclos de sueño del usuario, para despertarte en el momento óptimo. Como punto adicional, es posible conectar esta cama inteligente con los servicios de Amazon Alexa.

En cuanto a *SleepNumber*, esta marca tiene muchos más modelos. Tiene bastantes funcionalidades en común con *EightSleep*, como la medición de la temperatura corporal para ajustar la temperatura de la cama, lectura del resto de signos vitales como la frecuencia cardíaca, respiración... para generar estudios sobre el sueño del usuario, etcétera. Como innovación, esta marca incorpora en alguno de sus modelos la posibilidad de mover físicamente el colchón para aliviar la presión y ajustar la rigidez para mejorar la calidad del sueño. Es capaz de levantar ligeramente la parte superior del colchón para evitar que tu pareja ronque, lo cual es una característica imperiosamente necesaria.

En definitiva, se cree que el enfoque que se le ha dado al desarrollo de la cama inteligente por parte de nuestro grupo es fiel al resto de productos que se encuentran en el mercado, teniendo en cuenta nuestras limitaciones.

## MISIÓN Y ALCANCE

Se establecen los siguientes objetivos y envergadura del proyecto.

### A CORTO PLAZO

- Realizar un **prototipo funcional** del sistema final.
- Estudiar las diferentes **opciones de venta online** y buscar las que mejor se adapten a nuestras necesidades y genere un mayor beneficio.
- Búsqueda de **proveedores** de los materiales necesarios.
- Establecer un **almacén y oficina** donde se procesen y ensamblen los pedidos.
- Consultar y elegir medios de **publicidad** y promoción a utilizar.

### A MEDIO PLAZO

- Establecimiento en el mercado, alcanzar un volumen mínimo de ventas que permita un modelo sostenible de negocio.
- Incremento del personal de la empresa.
- Búsqueda de la rentabilidad.
- **Exposición del producto** a distintos usuarios mediante uso de redes sociales, eventos y descuentos, promociones, ofertas, etc.
- **Desarrollo de página web propia.**

### A LARGO PLAZO

- **Reconocimiento** a nivel nacional
- Diseño de **nuevos sistemas ubicuos** que busquen otras misiones y objetivos, o reemplacen a los existentes.
- Expansión del mercado, estudiando crear otro tipo de productos.
- Establecimiento de **tienda física** propia.

## ALCANCE

Estudiando el mercado, observamos que la inmensa cantidad de productos catalogados como camas inteligentes se venden por un precio elevado. Con nuestro producto, pretendemos hacer llegar este tipo de productos a un **precio considerablemente más bajo.**

## DESCRIPCIÓN DE IDEAS DESCARTADAS

Durante el diseño de la arquitectura del sistema hubo ideas que más adelante fueron descartadas para ser sustituidas por otras, dando lugar a la arquitectura del prototipo final detallado en apartados posteriores.

Algunas de estas ideas descartadas son las siguientes:

- En un primer momento, se barajó la compra de un bus de datos que conectase la placa de inserción con la Raspberry Pi. Puesto que no se veía necesario, se optó por hacer las conexiones manualmente y no utilizar este bus de datos.

- Se ha descartado el uso de un Arduino como procesador de cara al prototipo, pero se usará para el producto final. Esto se debe a que necesitamos un servidor in situ para no tener que hacer comunicaciones a través de Internet y que se pueda gestionar todo de forma local. Para ello creemos que lo más adecuado es el uso de una Raspberry Pi.
- Se descartó la idea del uso de microcontroladores (ESP) por la misma razón por la que se descartó el Arduino, porque se veía necesario el uso de una máquina más potente para gestionar todo el sistema de forma local.
- En cuanto a ideas de recogida de datos descartadas:
  - o Se barajó la posibilidad de utilizar el teléfono móvil del usuario para recoger el sonido ambiente mientras dormía para estudiar factores como la respiración. Esta idea fue totalmente descartada.
  - o Se descartó también la idea de tener una serie de sensores que irían en la cabeza del usuario para medir diferentes signos vitales por motivos de incomodidad a la hora de dormir, pudiendo empeorar el sueño del usuario.
- Puesto que se había descartado el uso de Arduino de cara al prototipo, se descartó el uso del lenguaje de programación C para el desarrollo de los scripts. Aunque más adelante haya que migrarlos para poder usar la API de Arduino.

## TECNOLOGÍA A UTILIZAR

Después de barajas las ideas que se describen en el apartado anterior, nos hemos decantado por el uso de los componentes tecnológicos que se describen en este apartado de la memoria.

Se hace una distinción entre la tecnología a utilizar para el desarrollo del prototipo, y la que se ha pensado para un posible producto final de nuestra cama inteligente.

## PROTOTIPO

Las tecnologías que se piensan utilizar para el prototipo que se presentará durante el curso son:

- **Raspberry Pi 3b+** como servidor de procesamiento de datos, servidor para la base de datos, y servidor web que permita acceder a los informes que genere la aplicación.
- **Mi Band 3** como instrumento para leer la frecuencia cardiaca del usuario durante sus horas de sueño.
- **Bluetooth** será el protocolo de comunicación entre la Mi Band y la Raspberry Pi.
- La manta que hará las veces de cama inteligente tendrá una serie de **sensores de fuerza** para obtener datos sobre el sueño del usuario.
- Estos sensores de fuerza irán conectados a una **placa de inserción**.
- En la placa de inserción habrá un chip que transforme la señal de analógico a digital. Este conversor se llama **MCP3008**.
- Cables y resistencias para el correcto funcionamiento del circuito.
- El script de lectura de datos de la Mi Band está escrito en **Python 2**.
- El script que gestiona los sensores de presión de la cama, así como la aplicación web está escrito en **Python 3**.
- Uso del framework **Flask** de Python 3 para el desarrollo de la aplicación web.
- **SQLite** será el gestor de base de datos utilizado.

## PRODUCTO FINAL

La estructura general del producto es la misma, pero se refinan ciertas partes para dar una estética más limpia, así como eliminar sobrecostos innecesarios. La tecnología que se propone para el producto final es:

- Uso de la nube de **Azure** como unidad de procesamiento de los datos y hosting del servidor web para consultar los datos.
- Uso de las bases de datos de Azure para el almacenamiento de los datos.
- Debido a que este servidor ya estaría en Internet, implantación de protocolos de encriptación de las comunicaciones con el servidor para mejorar la seguridad.
- Uso de una placa de **Arduino** que sustituiría a la Pi. Debido a que ya no se hace el procesamiento en local, no haría falta un computador tan complejo como la Raspberry Pi. El Arduino se conectaría al servidor alojado en la nube.
- El conversor analógico digital tampoco sería necesario, ya que el Arduino si incorpora pines de lectura analógicos, pudiendo leer directamente de los sensores.
- Migración de los scripts de lectura de datos de Python a **C** para el uso de la API de Arduino.
- Instalación de los módulos de Arduino necesarios para el uso de los protocolos Bluetooth y Wifi.

En cuanto al resto de componentes, se tiene pensado hacer mejoras sobre los scripts, página web, etcétera; pero manteniendo las plataformas y tecnologías que se describen para el prototipo.

## METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

### METODOLOGÍA Y MOTIVACIÓN

Dadas las características de nuestro equipo y nuestra situación en el mercado, creemos que la metodología más adecuada para el proyecto es **SCRUM**. En concreto:

- Necesitamos poder ser flexibles en seleccionar qué funcionalidades podemos implementar, según la financiación que tengamos y cómo evolucione el desarrollo. La organización en **sprints** nos permite reconsiderar la planificación cada poco tiempo.
- La funcionalidad por implementar puede variar durante el desarrollo, según los socios que logremos y cómo cambien las tendencias del mercado. Creemos que las **historias de usuario** son una buena herramienta para priorizar el trabajo que se realiza en cada sprint.
- Seríamos un equipo relativamente pequeño y motivado, por lo que sería fácil planificar sprints mediante reuniones y **organizarnos entre nosotros**.
- El proyecto tiene como objetivo una experiencia muy concreta para el usuario, y los componentes a implementar son dedicados a este proyecto. Por tanto, **nos es fácil definir las tareas** a realizar y sus plazos.

Sin embargo, nos vemos obligados a hacer ciertas concesiones en la organización del equipo:

- Al ser un equipo pequeño, tanto el **Dueño del Producto** como el **Scrum Master** estarían obligados a ser **parte del equipo de desarrollo**; no podemos permitirnos tener miembros en el equipo que no desarrollen.
- Por la naturaleza física del producto, tenemos que incorporar elementos de **desarrollo basado en prototipado** a las tareas que afecten al diseño del producto. No podríamos evaluar la experiencia del usuario sin prototipos completos y funcionales.

## ORGANIZACIÓN

Asignaríamos a Marcos como **dueño del producto**, puesto que es el más implicado con la experiencia del usuario del producto, y está familiarizado con los productos de las empresas de los socios que tendríamos, como la Xiaomi Mi Band.

Del mismo modo, asignaríamos a Adrián como **Scrum Master**, ya que tiene experiencia con desarrollo ágil y entrenando equipos en nueva tecnologías y metodologías.

Como se ha mencionado antes, ambos también serían miembros del equipo de desarrollo.

## ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

Contemplamos dos arquitecturas principales:

- La arquitectura del prototipo, cuya misión consiste en realizar una implementación funcional de la idea y que sirva para demostrar sus capacidades, recursos a emplear e interacción con el mercado. Es una arquitectura sujeta a cambios debido a que el prototipo no ha sido desarrollado.
- La arquitectura final, cuya misión es venderse en masa al público.

## ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO

El prototipo cuenta con dos sistemas de escaneo y recepción de datos, y uno de procesamiento de estos.

---

### 1 – RECEPCIÓN DE DATOS – MI BAND 3

Empleamos una *Mi Band 3* para obtener las pulsaciones por minuto (BPM).

Para interactuar con la *Mi Band 3*, utilizamos un script creado por el usuario [suprabathk](https://github.com/suprabathk) que proporciona una interfaz de comunicación en Python haciendo uso del bluetooth para enviar los comandos. El script hace uso de la librería *bluepy*, asociada al Bluetooth, y de *pycrypto*, asociada a la encriptación y usada para la autenticación al vincular la *Mi Band*.

Se puede consultar el script en su página de GitHub: <https://github.com/suprabathk/Miband3>

La parte que nos interesa es la conexión con la *Mi Band* y la lectura de los BPM.



---

## CONEXIÓN

La conexión se realiza utilizando la MAC de la MiBand. Para averiguarla, podemos vincularla en primer lugar al móvil con la aplicación propia de Xiaomi, y una vez anotada, ejecutar la conexión con Python. El script empleado es el siguiente:

```
import sys
from auth import MiBand3
from cursesmenu import *
from cursesmenu.items import *
from constants import ALERT_TYPES
import time
import os

...

# Funciones asociadas a las opciones...
def l(x):
    print 'Realtime heart BPM:', x
def heart_beat():
    band.start_raw_data_realtime(heart_measure_callback=1)
    raw_input('Press Enter to continue')
def sensor():
    band.start_raw_data_realtime(accel_raw_callback=1)
    raw_input('Press Enter to continue')
def change_date():
    band.change_date()

# MAC de la Mi Band
MAC_ADDR = "D1:51:75:37:49:B4"
print ('Attempting to connect to ', MAC_ADDR)

# Conexión
band = MiBand3(MAC_ADDR, debug=True)
band.setSecurityLevel(level = "medium")
band.authenticate()

# Menú de opciones
menu = CursesMenu("MiBand MAC: " + MAC_ADDR, "Select an option")
detail_menu = FunctionItem("View Band Detail info", detail_info)
msg_alert = FunctionItem("Send a Message Notification", custom_message
)
call_alert = FunctionItem("Send a Call Notification", custom_call)
miss_call_alert = FunctionItem("Send a Missed Call Notification", custom_missed_call)
change_date_time = FunctionItem("Reset Date and Time", change_date)
heart_beat_menu = FunctionItem("Get Heart BPM", heart_beat)

...
```

---

## LECTURA DE BPM

Observamos que, tras conseguir conectarse, obtenemos un menú donde debemos seleccionar la funcionalidad. Además de leer los BPM, podemos mostrar la notificación de llamadas, de mensajes, leer datos de la Mi Band, y cambiar su configuración.

Para la lectura de los BPM, se envía el comando a la Mi Band y se leen los paquetes bluetooth y se traducen los datos:

```
class MiBand3(Peripheral):
    _KEY = b'\x01\x23\x45\x67\x89\x01\x22\x23\x34\x45\x56\x67\x78\x89\x90\x02'
    ...

    def start_raw_data_realtime(self, heart_measure_callback=None, heart_raw_callback=None, accel_raw_callback=None):

        # Establece formato de caracteres del paquete
        char_m = self.svc_heart.getCharacteristics(UUIDS.CHARACTERISTIC_HEART_RATE_MEASURE)[0]
        char_d = char_m.getDescriptors(forUUID=UUIDS.NOTIFICATION_DESCRIPTOR)[0]
        char_ctrl = self.svc_heart.getCharacteristics(UUIDS.CHARACTERISTIC_HEART_RATE_CONTROL)[0]

        if heart_measure_callback:
            self.heart_measure_callback = heart_measure_callback
        if heart_raw_callback:
            self.heart_raw_callback = heart_raw_callback
        if accel_raw_callback:
            self.accel_raw_callback = accel_raw_callback

        char_sensor = self.svc_1.getCharacteristics(UUIDS.CHARACTERISTIC_SENSOR)[0]

        # Detiene el modo estándar de lectura de BPM
        char_ctrl.write(b'\x15\x02\x00', True)
        char_ctrl.write(b'\x15\x01\x00', True)

        # Activa el acelerómetro y el monitor de BPM para el envío de datos.
        char_sensor.write(b'\x01\x03\x19')

        # Activa notificaciones de BPM.
        char_d.write(b'\x01\x00', True)

        # Inicia el monitor continuo de BPM
        char_ctrl.write(b'\x15\x01\x01', True)
        char_sensor.write(b'\x02')

        # Cada 12 segundos, realiza un escaneo.
        t = time.time()
        while True:
            self.waitForNotifications(0.5)
            self._parse_queue()
            if (time.time() - t) >= 12:
                char_ctrl.write(b'\x16', True)
                t = time.time()
```

## EJECUCIÓN SECUENCIAL

La ejecución podría resumirse en los siguientes pasos:

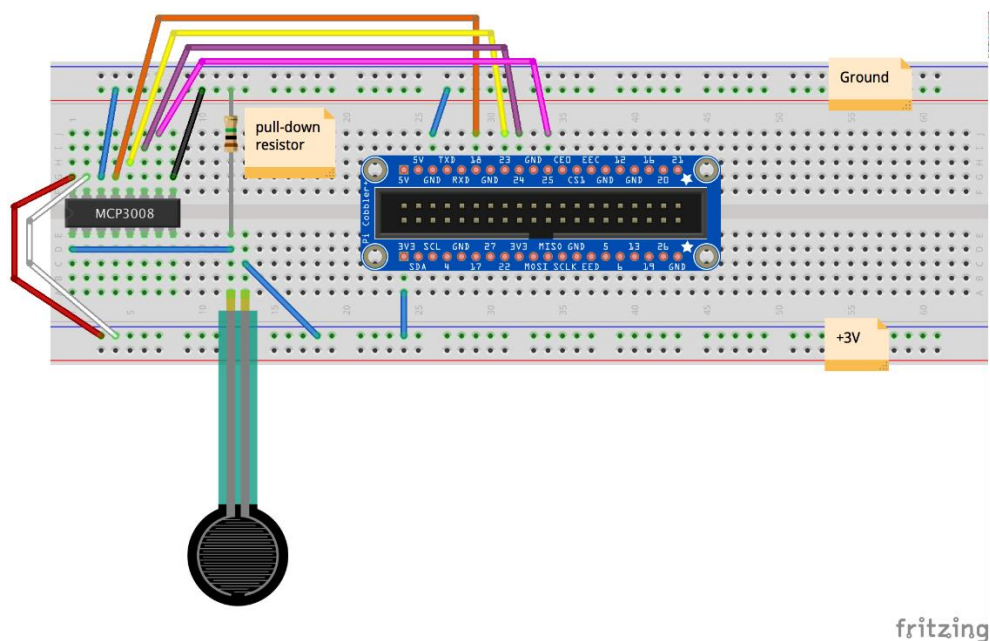
1. Instalar Python 2.7, así como las librerías necesarias detalladas en el archivo "requirements.txt" del script en un ordenador con Bluetooth.
2. Consultar MAC de la Mi Band 3, por ejemplo, desde un dispositivo móvil.
3. Desvincular la Mi Band 3 de cualquier dispositivo al que estuviese vinculada.
4. Llamar al script con la MAC de la Mi Band 3, y comenzar la lectura de BPM.
5. Escribir los datos leídos en un archivo.

## 2 – RECEPCIÓN DE DATOS – SENSORES DE PRESIÓN

Para la detección del movimiento y tiempo en la cama, se emplean sensores de movimiento conectados a una *Raspberry Pi 3B+* que lee los datos del sensor. Para el prototipo, se emplea el uso de 3 sensores distribuidos en la superficie de la cama.

Para implementar los sensores y el cableado, nos hemos basado en el trabajo del usuario *acaIRD*, concretamente en su implementación que puede consultarse en el siguiente enlace: <https://acaIRD.github.io/computers/2015/01/07/raspberry-pi-fsr>

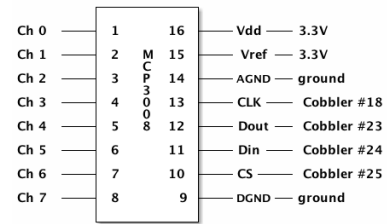
La arquitectura del cableado puede verse en este diagrama:



Diferenciamos los siguientes componentes:

- **Sensor de presión:** se ha empleado un sensor de 0 a 10 Kg. Funciona variando la resistencia ofrecida en el circuito en función de la presión detectada, de forma exponencial.
- **Resistencia:** resistencia a tierra de 10k ohmios, usada para no dañar el conversor analógico.

- **Conversor analógico/digital MCP3008:** utilizado para convertir la señal analógica del sensor de presión en señal digital legible para la Raspberry. La entrada del sensor se realiza por uno de los 8 canales de lectura. Los pines de las salidas digitales se han conectado directamente a la Raspberry Pi. La señal *CLK* está asociada al reloj. *CS* controla el modo de funcionamiento del conversor. *Din* y *Dout* son utilizados para la comunicación digital mediante el protocolo SPI.



La lectura se realiza con el siguiente script:

```
# Importing modules
import spidev # To communicate with SPI devices
from time import sleep # To add delay

# Lectura de datos del MCP3008

def analogInput(channel):
    adc = spi.xfer2([1, (8 + channel) << 4, 0])
    print("adc: ", adc)
    data = ((adc[1] & 3) << 8) + adc[2]
    return data

try:
    # Inicio de la conexión SPI
    spi = spidev.SpiDev()
    spi.open(0, 0)
    # Frecuencia de escaneo de datos
    spi.max_speed_hz = 5000

    while True:
        data = analogInput(0) # Procesamiento de datos en un futuro...
        print("data:", data)
        sleep(0.5)
finally:
    spi.close()
```

### 3 – PROCESAMIENTO DE DATOS

Una vez podemos leer los datos de los sensores, se deben analizar y extraer conclusiones de estos.

La aplicación debe ser capaz de mostrar una estimación de las horas de sueño, la calidad del sueño, así como hacer un seguimiento y almacenamiento en una base de datos de los datos recabados del cliente para su posterior consulta. Se emplearán algoritmos de extracción de conocimiento para analizar dichos datos.

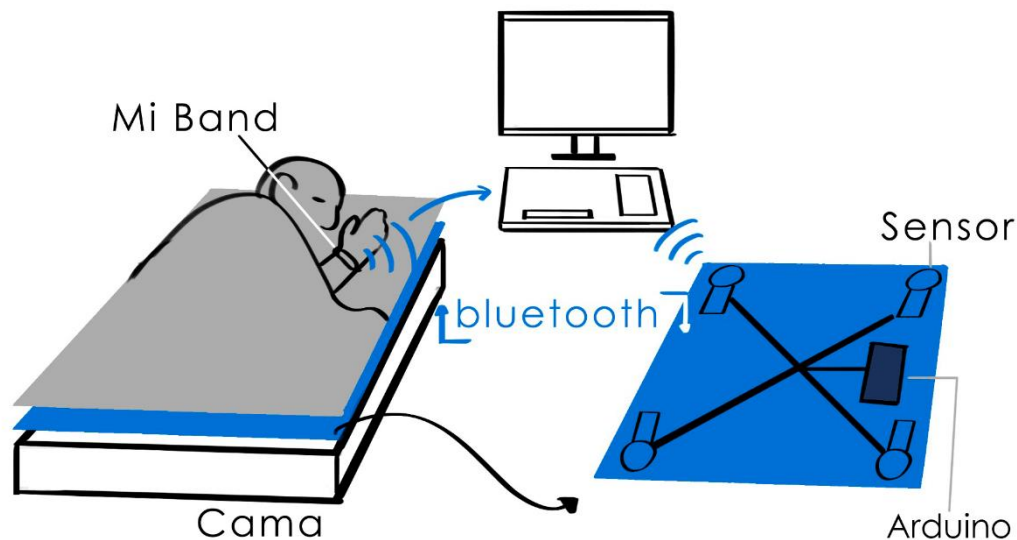
Dicha aplicación y base de datos se debe ejecutar en la Raspberry Pi.

## ARQUITECTURA DEL PRODUCTO FINAL

La arquitectura del producto final contiene los siguientes cambios sobre el prototipo:

- Los sensores se encuentran cosidos en una manta que se pone bajo las sábanas. Se conectan a una placa Arduino con los módulos instalados que le permiten transmitir los datos por Bluetooth o Wifi. Todo esto es alimentado por pilas o por una batería que se carga con un cargador estándar Micro-USB.
- La aplicación podrá detectar directamente la Mi Band mediante un algoritmo, de forma que el usuario no debe introducir la MAC manualmente, dotándolo de un carácter Plug & Play.

Podemos utilizar el siguiente diagrama para representarlo:



## MODELO DE NEGOCIO

En este apartado tratarán los planes de producción, marketing y financiero-inversión-retorno. Para ello, se ha utilizado el modelo **Canvas**. Este modelo es una plantilla de gestión estratégica para el desarrollo de modelo de negocio.

Este modelo distingue los siguientes apartados:

### PROPUESTA DE VALOR

Se propone como objetivos del negocio:

- **Precios asequibles:** se pretende ser comercialmente competentes a la hora de establecer el precio por nuestro producto.
- **Asistencia al cliente:** hacer uso de los medios presentados por las diferentes webs utilizadas para realizar un trato adecuado con el cliente.

## SEGMENTOS DE CLIENTE

Nuestros clientes objetivos son:

- **Particulares:** personas con interés en las nuevas tecnologías que deseen monitorizar sus horas de sueño. Especial interés en rango de edades de 16 a 40 años, interesados en hábitos saludables, domótica, modernizar su casa.
- **Empresas:** empresas de venta de camas y colchones, hoteles, albergues, etc., que puedan tener interés en ofrecer un producto distintivo como el nuestro.

## CANALES

Distinguimos entre dos canales:

- **Directos:** aquellos que referencian directamente a nuestra tienda
  - Página propia de eBay
  - Página propia de Amazon
  - Redes sociales
  - Página web con formulario de contacto
- **Indirectos:** promoción de nuestro artículo
  - Publicidad en AdSense
  - Promociones de *influencers* en YouTube
  - Medios de comunicación interesados

## RELACIÓN CON CLIENTES

Para fomentar el buen trato con el cliente y que tenga interés por volver a comprar alguno de nuestros productos, se proponen las siguientes medidas:

- **Soporte al cliente:**
  - **Preventa:** mostraremos vídeos e instrucciones de cómo se utiliza nuestro producto, además de dar soporte a los servicios de dudas de las plataformas utilizadas.
  - **Postventa:** daremos garantía de 6 meses a nuestros productos y nos prestaremos a la resolución de dudas sobre este. Daremos respuesta a los diferentes problemas logísticos resultado del envío de nuestros productos.
- **Asistencia durante el envío:** proporcionar número de seguimiento del paquete enviado tras cobrar el pedido.

## FUENTE DE INGRESOS

Las principales fuentes de ingresos se obtendrán de:

- **PayPal de la empresa** donde se depositan los ingresos de venta en las distintas webs de servicios de venta tales como eBay, Amazon, etc.

## RECURSOS CLAVE

Se consideran los siguientes recursos clave:

- **Almacén** y oficina donde se reciben, preparan y envían los pedidos.
- **Humanos**, es decir, el personal que gestiona los paquetes.
- **Económicos**, considerando la aportación inicial de los socios, así como parte de los ingresos destinados a continuar y ampliar el negocio.

## ACTIVIDADES CLAVE

- Diseño de arquitectura para el Arduino y ensamblaje del sensor.
- Diseño del USB receptor del sensor.
- Diseño de la aplicación final que mostrará los informes y conclusiones.
- Ensamblaje y soldadura del sistema de sensores.
- Instalación y configuración del sistema receptor.

## SOCIOS CLAVE

- **Xiaomi** por la compatibilidad con sus productos Mi Band.
- **Amazon, eBay**, etc., es decir, las tiendas online utilizadas para distribuir el producto.
- **Empresas de publicidad** que se empleen para dar a conocer el producto.
- **Medios de comunicación** y personas que intervengan en la publicidad del producto, con análisis, promoción en redes sociales, etc.
- **Empresas** que decidan emplear el producto en su negocio, tales como hoteles, etc.

## ESTRUCTURA DE COSTES

- **Sueldos de empleados**
- **Coste de productos de proveedores**
- **Costes transversales del almacén y oficina:** agua, gas, electricidad, alquiler, etc.
- **Impuestos**
- **Recursos destinados a publicidad**

## VIABILIDAD DEL PROYECTO

Damos ahora algunas predicciones de la viabilidad del proyecto. Para esto, se han usado las medidas de **Valor Actual Neto** (VAN) con una tasa de actualización del 5%, y la **Tasa Interna de Retorno** (TIR).

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
- 100.000,00 €	25.000,00 €	30.000,00 €	35.000,00 €	40.000,00 €
<b>VAN</b>	13.488,40 €			
<b>TIR</b>	10%			

## PLANIFICACIÓN TEMPORAL, PLAN DE DESARROLLO, RIESGOS, PLAN DE CONTINGENCIAS

### PLAN DE DESARROLLO

---

#### PASO 0: LLAMAR LA ATENCIÓN DE INVERSORES (6 MESES)

El objetivo de este paso captar la financiación adecuada para que se pueda empezar a capitalizar la producción.

Es primordial mostrar que nuestro producto puede llegar a ser de interés para algún fabricante de camas.

Mostrar también ante los inversores que responde a una necesidad de la población que no está cubierta, en otras palabras, armarse de estudios que demuestren que la mayoría de la población no disfruta de un sueño reparador.

En este paso cero se contempla también llevar el producto por ferias tecnológicas y vender prototipos.

Sería bueno también ganar la opinión expresa y favorable de psiquiatras y de más especialistas del campo.

En resumen, todo el paso 0 consiste en llamar la atención de los inversores.

---

#### PASO 1: COMENZAR A PRODUCIR (6 MESES-2 AÑOS)

El objetivo fundamental de este paso es penetrar en el mercado.

Llegados a este paso, se cuenta con que se tiene por lo menos: inversores interesados y fabricantes y distribuidores de camas.

Una vez contemos con financiación podemos garantizar a los fabricantes de camas interesados que podremos satisfacer su demanda, fundamentalmente el objetivo es mostrarnos como un socio confiable.

En un primer momento firmar un contrato para vender las camas con un añadido barato pero efectivo a las camas. Nuestro socio tiene que notar que le aportan una diferencia cualitativa frente a la competencia.

---

#### PASO 2: CAMAS CON NUESTRA MARCA (2 AÑOS – FUTURO)

De tener éxito los dos puntos anteriores la parte final sería quizás sacar al mercado junto con nuestro socio preferente unas camas en las que se hiciera hincapié en el hecho de que “funcionan” con nuestra tecnología.

Quizás también sería apropiado mostrar una encuesta de satisfacción entre los clientes.

### RIESGOS

Los riesgos fundamentalmente quedan definidos en el paso anterior, y es que se contempla como riesgo que no se llegue a cumplir una condición que nos permita avanzar a la siguiente etapa de desarrollo.



---

## PASO 0 A PASO 1

No captar inversores, por ejemplo, sería un riesgo fatal, la alternativa sería llegar al paso 1 vendiendo nuestros productos manufacturados, y es improbable se pueda garantizar un crecimiento orgánico manufacturando electrónica nosotros.

No llamar la atención de ningún fabricante de camas sería otro riesgo puesto que probablemente ningún inversor vería posible un retorno de su dinero.

---

## PASO 1 A PASO 2

El mayor peligro de este caso es que el fabricante de camas no vea que nuestro producto le aporte ninguna ventaja cualitativa frente a la competencia y opte finalmente por no renovar su contrato con nosotros.

## PLAN DE CONTINGENCIAS

---

### PLAN DE RESPALDO

Para prevenir los riesgos anteriormente mencionados lo mejor es crear una imagen de confianza, lo ideal sería buscar artículos científicos, fenómenos del sueño y usarlos para avalar nuestro producto.

Es importante saber en primer lugar de quién se fía el fabricante de colchones y en base a eso empezar a ganar su interés primero y posteriormente su confianza.

Para garantizar que el contrato se renueve es importante crear una imagen de marca propia (con esto se entiende, no ser el accesorio de las camas de la empresa) y darle prestigio como una marca fiable.

Llegados a este paso puede que sea incluso interesante (dependiendo del socio) subir el precio para que el producto se perciba como de calidad.

---

### PLAN DE EMERGENCIAS

La amenaza inmediata es que la competencia de nuestro socio (y por ende la nuestra) comience a competir en este nuevo mercado, restando cuota.

En este caso el protocolo que hemos contemplado es venderse como "el original" empezar a invertir más en desarrollo, aunque ello suponga bajar la producción, la primera innovación dentro del campo debe ser necesariamente nuestra.

---

### PLAN DE RECUPERACIÓN

Una vez controlada la amenaza, es recomendable mantener la hegemonía que hemos ganado en el plan de emergencias, esto es, participar en todas las ferias tecnológicas que podamos o incluso que una personalidad influyente diga que utiliza nuestro producto.

Este plan de recuperación no permite en absoluto liquidar a la competencia, de hecho, si se crea una imagen de que su producto es más "estándar" podríamos virar hacia un plan de negocio donde nuestro producto sea más de lujo (una imagen parecida a la de Apple quizás).

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Salir al mercado con un nuevo producto es una ardua tarea. Aunque el mercado de las *Smart Beds* tenga poca competencia, sigue siendo necesario estudiar el mercado y pensar en el problema para definir un producto nuevo e innovador, pero también asequible y poco intrusivo.

Una vez decidido nuestro objetivo, hemos tenido que elaborar la misión del proyecto a corto, medio y largo plazo, reflexionando sobre las alternativas tecnológicas y tomando decisiones sobre la metodología del proyecto y la arquitectura del proyecto final. Una idea clave ha sido el uso de tecnologías de empresas asociadas para usar aprovechar productos IoT que nuestros clientes ya tengan, reduciendo nuestros costes de producción y volviendo competitivo el precio del producto.

Al ser además un proyecto físico, hemos tenido que idear un prototipo que pueda probar que nuestra idea es viable, con el proceso de desarrollo que esto implica. Esto nos ha permitido ver que es factible construir un producto de bajo coste con el que obtengamos suficiente información sobre la actividad de la persona que se encuentra en la cama.

Finalmente, hemos elaborado un modulo de negocio indicando la propuesta de valor de nuestro producto y las distintas estrategias que tenemos para monetizar la propuesta, además de aportar un plan de desarrollo y riesgos para el proyecto.

Concluimos por tanto que nuestro producto sería una gran inversión, ya que podría hacerse rápidamente con una gran cuota de mercado en un sector poco competitivo hasta ahora, y ayudarnos a establecer relaciones con otras grandes empresas del sector.