

YOUR PUPIL

Siente el mundo que te rodea



Integrantes del grupo:

Julia Maricalva Moreno

Alba Sierra Caamaño

Miguel Terriza Roberto

Carlos Cuenca Enrique

Rubén Rodríguez Hernández

ÍNDICE

1.	Introducción	2
2.	Análisis de mercado.....	2
2.1.	Análisis Dafo	2
3.	Prototipo	3
3.1.	Lista de materiales	3
3.2.	Implementación hardware.....	3
3.3.	Implementación software.....	4
4.	Producto final	6
5.	Distribución.....	7
6.	Publicidad y marketing.....	7
7.	Plan económico financiero.....	8
7.1.	Costes de materiales.....	8
7.2.	Costes embalaje y distribución.....	9
7.3.	Estimación de ventas.....	9
7.4.	Beneficios y/o pérdidas.....	9
8.	Manual de usuario.....	9
9.	Conclusiones.....	9
10.	Bibliografía.....	10
11.	Anexos.....	11

1.Introducción

La ceguera es una discapacidad visual que, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) alrededor de 285 millones de personas la padecen. De esta cifra un total de 39 millones son completamente ciegas, lo que supone un 0,7% de la población mundial. *(Ver más información en el Anexo 1).*

Con Your Pupil se pretende facilitar el día a día de todas aquellas personas que sufren algún tipo de ceguera acercándoles, dicho de alguna forma, a algunas características de los objetos que les rodean y que por su condición, no pueden percibir.

Mediante el uso de diversos sensores, se facilita información acerca de la **temperatura**, **color** y **distancia** de los objetos que rodean su entorno, además de indicar el grado de **ultra-violeta** del ambiente, comunicando toda esta información a través de cualquier dispositivo dotado con tecnología bluetooth, como altavoces o auriculares. Todo ello en un diseño de reducido tamaño y cómodo de llevar.

2.Análisis de mercado

El mercado objetivo estaría basado en la población invidente o de baja visibilidad. Esta pulsera puede hacer su día a día mucho más fácil y mejorar aspectos que hasta ahora están muy limitados.

El número de personas afiliadas a la ONCE es de 72.239. Un grupo bastante amplio dentro de España donde encontrar nuestro hueco en el mercado.

2.1. Análisis DAFO:

Análisis interno	Análisis externo
Debilidades	Amenazas
Equipo de estudiantes con poca experiencia Dificultad de financiación para cubrir los altos costes iniciales.	Productos con características similares en el mercado No conseguir llegar a los consumidores Poco impacto en el mercado
Fortalezas	Oportunidades
Equipo ambicioso con ideas concretas a desarrollar, acostumbrado a trabajar en grupo y enfrentarse a este tipo de proyectos.	Producto de bajo coste. Producto multifuncional. Producto discreto al no emplear auriculares y/o altavoces con cable.

3. Prototipo

3.1. Lista de materiales

- CAP CER 4.7UF 6.3V X5R 0603
- DIODE SCHOTTKY 20V 1A SOD123L
- Cinta de velcro
- CONN HEADER PH SIDE 2POS 2MM SMD
- CONN USB MICRO B RECPT SMT R/A
- EMITTER IR 940NM 50MA 1206 SMD
- LED AMBER CLEAR 2SMD
- LED COOL WHITE DIFFUSED 2SMD
- MOSFET P-CH 20V 4.2A SOT23
- MOSFET N-CH 60V 0.25A SST3
- TRANS NPN 40V 0.6A SMD SOT23-3
- RES SMD 33 OHM 1% 1/16W 0402
- IC LI-ION/LI-POLY CTRLR SOT23-5
- IC REG LINEAR 3.3V 1A SOT223
- SENSOR DGTL UV INDEX 10QFN
- IC COLOR CONV LIGHT-DGTL 6-DFN
- IC SGL USB-TO-UART BRIDGE 24QFN
- RES 100K OHM 5% 1/10W 0603
- RES 4.7 OHM 5% 1/10W 0603
- RES 10K OHM 5% 1/10W 0603
- CAP CER 1UF 10V X5R 0603
- CAP CER 10UF 6.3V X5R 0805
- SENSOR TEMP PWM SMBUS TO39
- ONE CELT LIPO BATTERY

3.2. Implementación Hw

Para el desarrollo de la **pulsera** se ha empleado el ESP32 [1], como módulo de comunicación bluetooth y control de los sensores empleados.

Para la detección de **colores** se ha empleado el módulo TCS34725 [2], un sensor óptico que permite obtener una medición RGB del color medido.

(Ver más información en el Anexo 2).

Para la detección de **temperatura** se ha empleado el módulo MLX90614 [3], un sensor de temperatura infrarrojo sin contacto, que permite medir la temperatura de un objeto a

distancia.

(Ver más información en el Anexo 3).

Mientras que para la detección del grado de **ultra-violeta** se ha empleado el módulo SI1145 [4], al cual se le ha añadido un led Infra-Rojo que permite medir también la distancia.

(Ver más información en el Anexo 4).

Para el manejo de la pulsera se emplea un **botón capacitivo**, que permite al usuario navegar entre los distintos modos en función de la duración de las pulsaciones.

Además se emplea la **memoria interna** de la ESP32 que permite almacenar los archivos de audio ,con los datos recibidos desde los sensores, que serán enviados mediante tecnología bluetooth a cualquier dispositivo compatible. Dicha memoria permite hasta un máximo de 4MB en total.

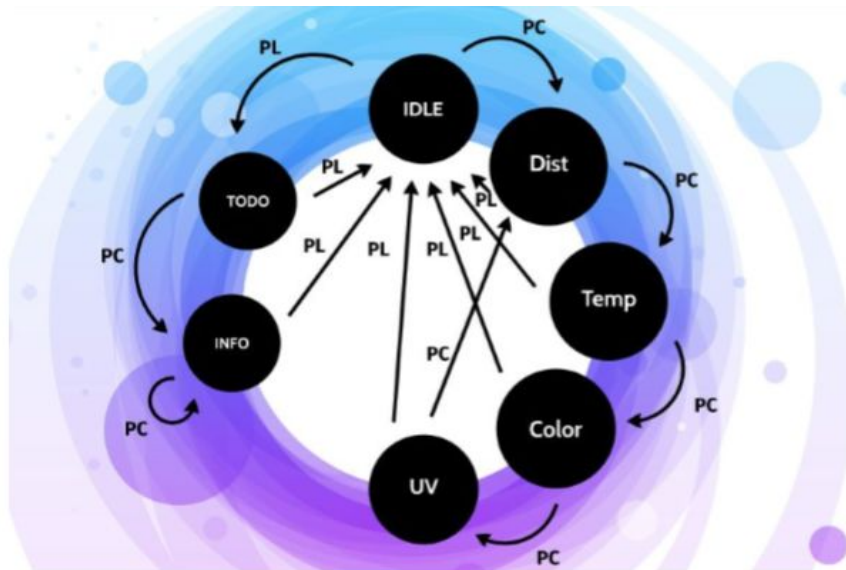
Todo ello alimentado por **batería Li-Po** de una celda con una capacidad de 750mAh. La cual puede ser cargada directamente con una conexión a toma de corriente mediante un **puerto micro-USB**.

3.3. Implementación Sw

Para el desarrollo del programa se ha empleado la librería ESP-IDF [5] y utilizando el **S.O FreeRTOS** para el manejo de las tareas que realizan cada sensor.

Se han adaptado las librerías de cada sensor al **lenguaje en C**, y a su uso en la **ESP32**, modificando las librerías utilizadas para la comunicación **I2C** (“Wire” en Arduino por la propia del ESP32).

Las diversas funcionalidades de la pulsera se coordinan empleando una máquina de estados con la siguiente estructura:



PC: Pulsación Corta
 PL: Pulsación Larga
 Dist: Distancia
 Temp: Temperatura
 UV: Ultravioleta
 INFO: Información/Ayuda

Las transiciones entre estados se realizan mediante pulsaciones del botón capacitivo, ya sea una pulsación corta o una pulsación larga, la cual corresponde con 1.5 segundos.

En el estado **IDLE** se ponen en reposo todos los sensores, reduciendo así el consumo de la pulsera.

En el estado **Dist** se facilita la información de la distancia en centímetros de un objeto a la que el usuario está apuntando.

En el estado **Temp** se indica al usuario la temperatura en grados centígrados de un objeto al que está apuntando.

En el estado **Color**, el dispositivo dice al usuario el color del objeto, para ello el usuario debe aproximar el objeto a la pulsera. Para identificar con mayor facilidad a que color corresponde cada valor obtenido por el sensor se ha realizado la conversión de los valores RGB obtenidos por el sensor a valores Hue [6].

En el estado **UV** se transmite al usuario el grado de Ultra-Violeta que hay en el ambiente.

En el estado **TODO** se indica al usuario toda la información obtenida por los sensores.

En el estado **INFO** se reproduce un audio con la información necesaria para el usuario que le permite saber cómo navegar por cada estado e indicando la funcionalidad de cada uno.

Para la parte de comunicación se han grabado diversos audios, mediante una página que permite convertir texto a formato de Audio [7].

Se convierten las medidas de los sensores en un array de strings permitiendo seleccionar con mayor facilidad los audios almacenados en la memoria interna de la ESP32.

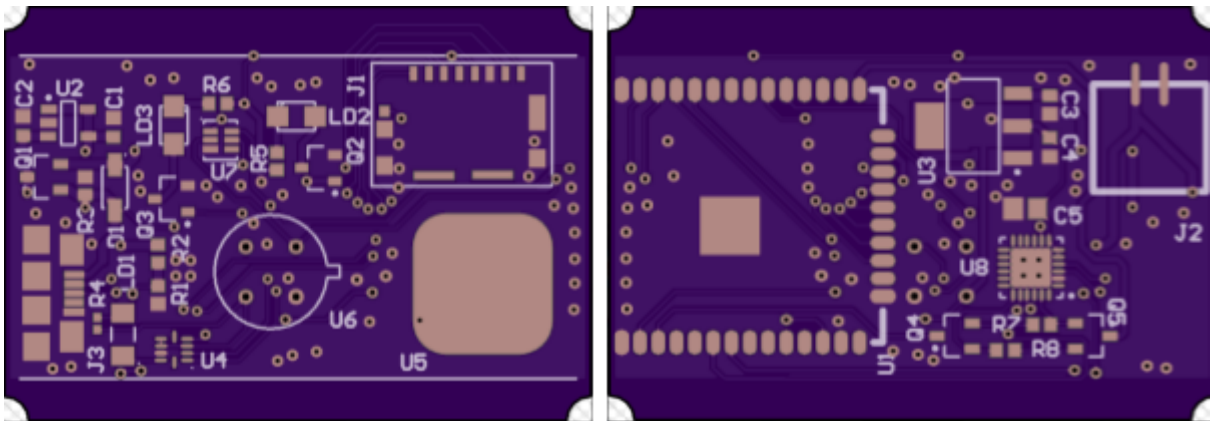
Los datos son leídos desde la memoria interna de la ESP32 y enviados a través de bluetooth programando la ESP32 como fuente.

Todo el código está disponible en el Moodle de la asignatura [8].

4.Producto Final

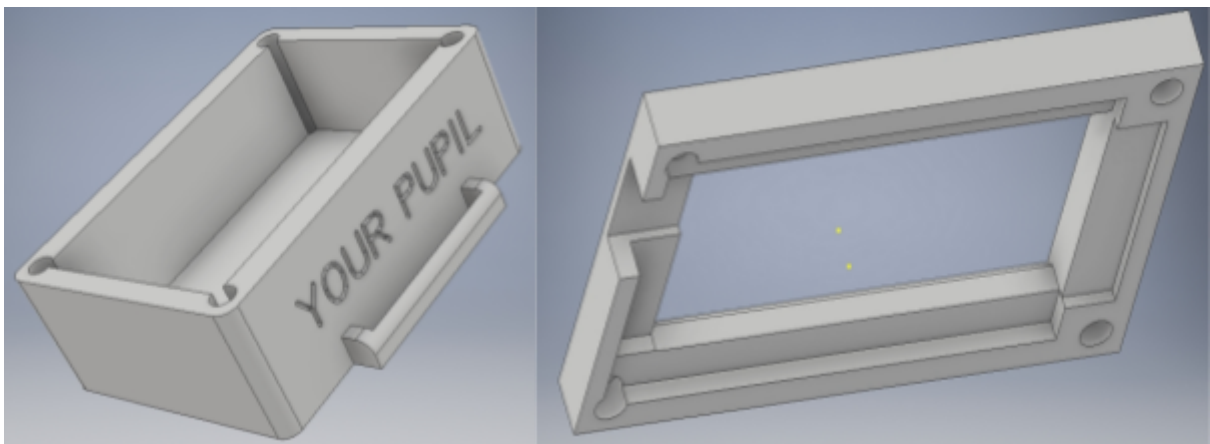
Se ha decidido desarrollar un dispositivo de reducido tamaño debido a que irá implementado en una pulsera en la muñeca.

El diseño final se basa en una PCB que incorpora la batería y los distintos sensores.



La PCB estará contenida en una pulsera realizada mediante impresión 3D, lo que reduce al máximo los costes a la vez que proporciona al dispositivo de un diseño moderno para su uso diario.

Para el diseño de la pulsera se ha utilizado Autodesk Inventor Professional 2018.



El producto final se entregará en una caja que contiene la pulsera y el manual de instrucciones para el correcto uso de la misma.

5. Distribución

La distribución se realizará a través del servicio de Amazon cuyo coste es de 39€ al mes, IVA no incluido [9].

6. Publicidad y Marketing

A través de nuestra página web se puede encontrar información acerca de nuestro producto y contactar con nosotros para cualquier duda sobre el producto o solucionar problemas que puedan surgir [10].

Se dispone de página web en facebook, en la que se incluye información y novedades [11].



7. Plan económico financiero

7.1. Costes de materiales

Descripción	Número de pieza	Unidades	Precio unitario	Precio total
CAP CER 4.7UF 6.3V X5R 0603	1276-1045-1-ND	10000	0,01412 €	141,20 €
DIODE SCHOTTKY 20V 1A SOD123L	MBR120L5FT3GOSCT-ND	10000	0,08652 €	865,20 €
Cinta de velcro	Durable-Ajustable-Reutilizable-17-5cm/dp/800RCEBXOQ	10000	0,02690 €	269,00 €
CONN HEADER PH SIDE 2 POS 2MM SMD	455-1749-1-ND	10000	0,29952 €	2.995,20 €
CONN USB MICRO B RECPT SMT R/A	609-4613-1-ND	10000	0,21520 €	2.152,00 €
EMITTER IR 940NM 50MA 1206 SMD	1497-1365-1-ND	10000	0,91070 €	9.107,00 €
LED AMBER CLEAR 25SMD	CLM3C-AKW-CUBVA353CT-ND	10000	0,09476 €	947,60 €
LED COOL WHITE DIFFUSED 25SMD	CLM3C-WKW-CWBYA153CT-ND	10000	0,12636 €	1.263,60 €
MOSFET P-CH 20V 4.2A SOT23	DMG2305UX-13DICT-ND	10000	0,06970 €	697,00 €
MOSFET N-CH 60V 0.25A SOT23	RK7002BMT116CT-ND	10000	0,03006 €	300,60 €
TRANS NPN 40V 0.6A SMD SOT23-3	MMBT2222A-FDICT-ND	10000	0,02512 €	251,20 €
RES SMD 33 OHM 1% 1/16W 0402	311-33_0LRCT-ND	10000	0,00149 €	14,90 €
IC LI-ION/LI-POLY CTRLR SOT23-5	MCP73811T-420/OTCT-ND	10000	0,32990 €	3.299,00 €
IC REG LINEAR 3.3V 1A SOT223	AP2114H-3.3TRG1DICT-ND	10000	0,09213 €	921,30 €
SENSOR DGTL UV INDEX 10QFN	336-2622-1-ND	10000	1,98379 €	19.837,90 €
IC COLOR CONV LIGHT-DGTL 6-DFN	TCS34725FNCT-ND	10000	1,58507 €	15.850,70 €
IC SGL USB-TO-UART BRIDGE 24QFN	336-4146-1-ND	10000	1,30060 €	13.006,00 €
RES 100K OHM 5% 1/10W 0603	RMC F0603JG100KCT-ND	10000	0,00136 €	13,60 €
RES 4.7 OHM 5% 1/10W 0603	RMC F0603JT4R7OCT-ND	10000	0,00164 €	16,40 €
RES 10K OHM 5% 1/10W 0603	RMC F0603JG10K0CT-ND	10000	0,00136 €	13,60 €
CAP CER 1UF 10V X5R 0603	1276-1182-1-ND	10000	0,00715 €	71,50 €
CAP CER 10UF 6.3V X5R 0805	1276-1122-1-ND	10000	0,02722 €	272,20 €
SENSOR TEMP PWM SMBUS T039	MLX90614E5F-BAA-000-TU-ND	10000	6,49000 €	64.900,00 €
ONE CELT LIPO BATTERY		10000	1,02350 €	10.235,00 €
	Unidades	Pulgadas/Unidad	Precio/Pulgada	Precio total
Placa PCB	10000	2	0,83910 €	16.782,00 €
			Precio final	164.223,70 €

Proveedor de materiales DigiKey [12].

Montaje y Producción PCB por OSH Park [13].

7.2. Costes embalajes y distribución

	Unidades	Precio unitario	Precio total
Impresión 3D	10000	0,50 €	5.000,00 €
Montaje pcb	10000	0,13 €	1.300,00 €
Coste embalaje	10000	0,10 €	1.000,00 €
	Meses	Precio mensual	Precio total
Coste distribución (Amazon)	12	39,00 €	468,00 €
		Precio final	7.768,00 €

7.3. Estimación de ventas

Los cálculos están orientados a unas ventas totales de 10.000 unidades, ya que es la especificación del proyecto.

7.4. Ganancias y/o pérdidas

Teniendo en cuenta la estimación de 10.000 unidades vendidas y tras conocer el total de los costes que supone generar esta cantidad de unidades se ha calculado un beneficio de 328.008,30€ siendo 50€ el precio de venta del producto final.

Por tanto, se puede deducir que el producto saldría rentable si se decidiera sacar a mercado en un futuro.

Total costes	171.991,70 €
Precio de venta	50,00 €
Beneficio (Ingresos - Costes)	328.008,30 €

8. Manual de Usuario

Existe un manual el cual viene incluido con el producto, en el que se indica cómo usar la pulsera, se incluyen además datos de contacto.

(Ver más información en el Anexo 4).

9. Conclusiones

Esta asignatura nos ha sido muy útil ya que nos ha enseñado a unir , relacionar y aplicar todos los conocimientos adquiridos durante la carrera.

Además también nos ha ayudado a mejorar nuestra capacidad de trabajar en grupo así como a colaborar de forma efectiva con miembros de otros grados y saber complementar conocimientos.

Hemos empatizado con un colectivo a veces olvidado por las instituciones y sociedad, que es el colectivo invidente o de deficiencia visual.

10. Bibliografía

- [1] Expressif ESP32:
<https://www.espressif.com/en/products/hardware/esp32/overview>
- [2] Adafruit TCS34725:
<https://www.adafruit.com/product/1334>
- [3] Adafruit MLX90614:
<https://learn.adafruit.com/using-melexis-mlx90614-non-contact-sensors/overview>
- [4] Adafruit SI1145:
<https://www.adafruit.com/product/1777>
- [5] Librería ESP-IDF:
<https://github.com/espressif/esp-idf>
- [6] Conversor colores RGB-HUE:
<https://www.luisllamas.es/arduino-sensor-color-rgb-tcs34725/>
- [7] Conversor texto a MP3:
<https://www.texttomp3.online/>
- [8] Moodle de la asignatura. Grupo 6.
- [9] Página Amazon Services:
<https://services.amazon.es/servicios/vender-por-internet/caracteristicas-y-ventajas.html>
- [10] Nuestra Página web:
<https://yourpupilelco.wixsite.com/mysite>
- [11] Enlace página de Facebook:
<https://www.facebook.com/Your-Pupil-2040675676253296/>
- [12] Enlace página DigiKey
<https://www.digikey.es/>
- [13] Enlace página OSH Park
<https://oshpark.com/>

Anexo 1 :

Límite superior de la ceguera legal en términos de la Agudeza Visual (AV), por países

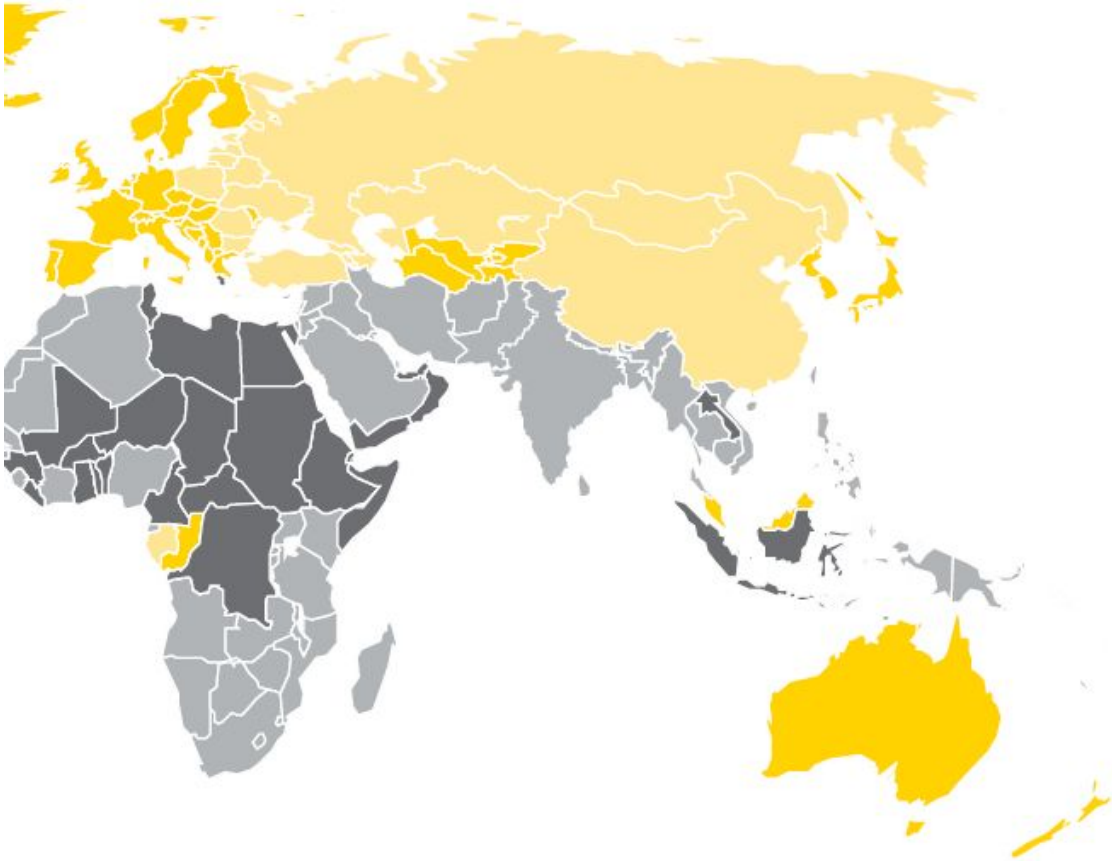
País/Organización	Agudeza Visual (AV)
Suecia	1/30 (0,03)
Alemania	1/25 (0,04)
OMS	1/20 (0,05)
Francia	1/20 (0,05)
Holanda	1/20 (0,05)
España (ONCE)	1/10 (0,10)
Italia	1/10 (0,10)
Reino Unido	1/10 (0,10)
EE.UU.	1/10 (0,10)
Canadá	1/10 (0,10)

Fuente: Herren y Guillemet - Notación francófona (Decimal)

Estimaciones globales de discapacidad visual, por regiones de la OMS (miles)

	África	América	Europa del Este	Europa	Sudeste asiático	Oeste Pacífico
Población	672.238	852.551	502.823	877.886	1.590.832	1.717.536
Nº y Porcentaje (%) de personas ciegas	6.782 (1,01%)	2.419 (0,28%)	4.026 (0,80%)	2.732 (0,31%)	11.587 (0,72%)	9.312 (0,54%)
Nº y Porcentaje (%) de personas con baja visión	19.996 (2,97%)	13.116 (1,54%)	12.444 (2,47%)	12.789 (1,46%)	33.496 (2,11%)	32.481 (1,89%)
Nº Total y Porcentaje (%) Total de personas con discapacidad visual	26.778 (3,98%)	15.535 (1,82%)	16.469 (3,27%)	15.521 (1,77%)	45.083 (2,83%)	41.793 (2,43%)

Fuente: Resnikoff *et al*, 2004

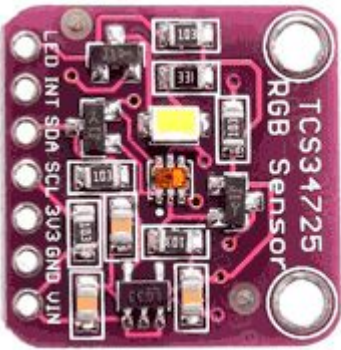
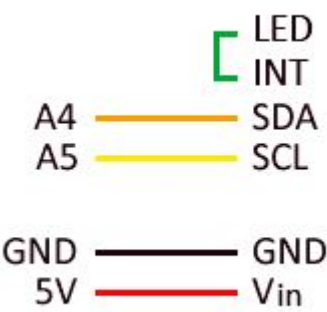


Según la OMS, los países en vías de desarrollo representan el 90% de la prevalencia de la ceguera en el mundo.



Anexo 2 :

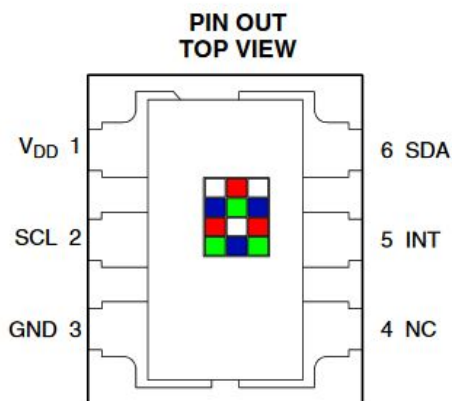
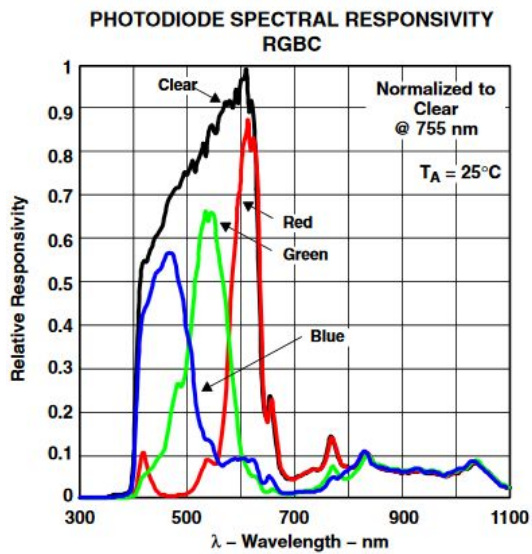
TCS34725-Sensor de Colores



El TCS34725 es un sensor óptico que incorpora una matriz de 3x4 fotodiodos junto con 4 conversores analógico digital de 16bits que realizan la medición.

La matriz 3x4 está formada por fotodiodos filtrados para rojo, verde, azul y sin filtro (clear), todos filtrados también para infrarrojo.

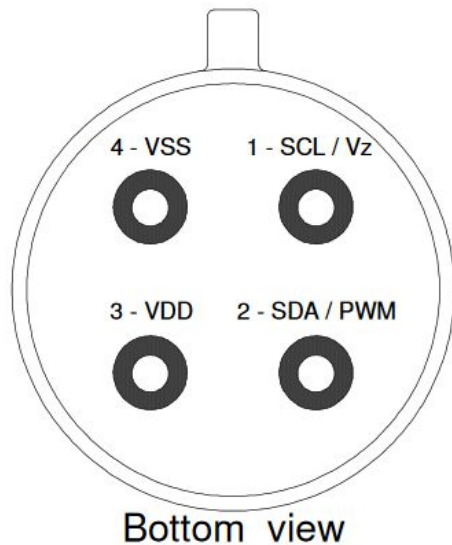
El sensor dispone de un amplio rango dinámico (3.800.000 : 1), además de disponer de una amplia sensibilidad.



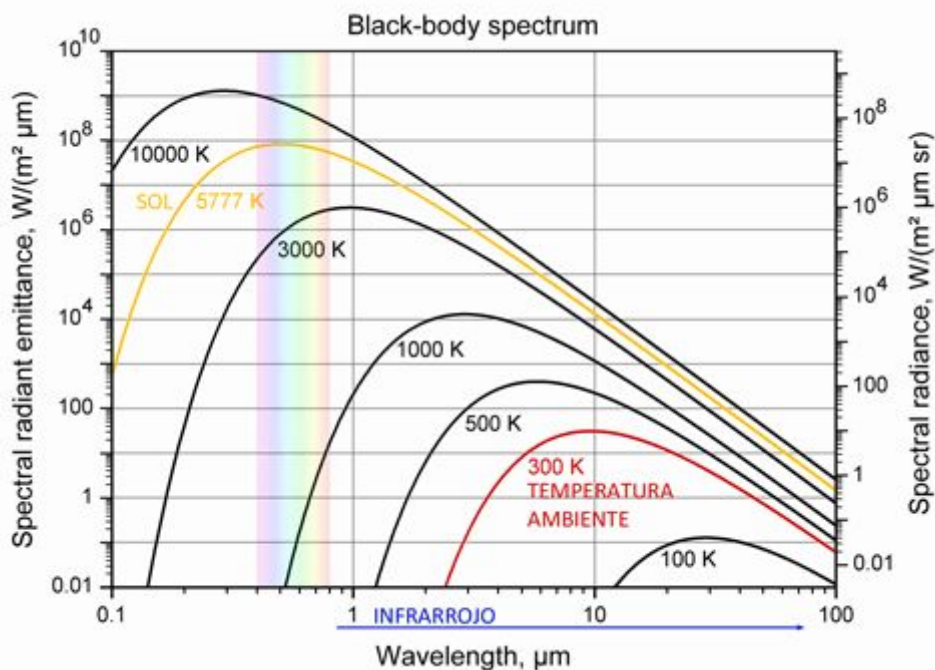
La comunicación con la ESP32 se realiza por I2C.

Anexo 3 :

MLX90614 - Sensor de Temperatura



Según la ley de Stefan-Boltzmann, todo objeto por encima del cero absoluto (°K) emite radiación cuyo espectro es proporcional a su temperatura. El MLX90614 recoge esta radiación y su salida es una señal eléctrica proporcional a la temperatura de todos los objetos en su campo de visión.



El sensor está formado por un chip de silicio con una fina membrana micromecanizada sensible a la radiación infrarroja, junto con la electrónica necesaria para amplificar, digitalizar la señal y calcular la temperatura, este conjunto electrónico incluye un amplificador de bajo ruido, un convertor ADC de 17 bits, un DSP y un compensador de temperatura ambiente.

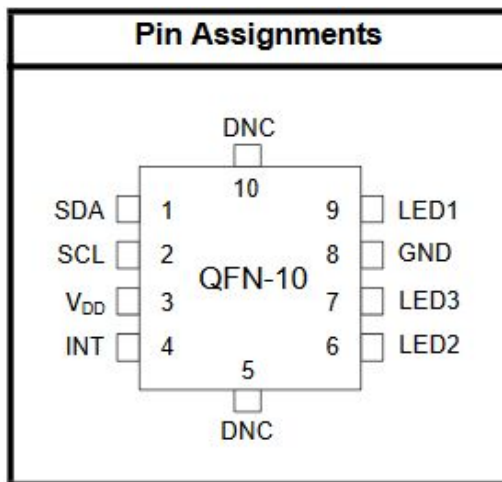
El sensor viene calibrado para soportar entre -40 a 85°C para la temperatura ambiente y -70 a 382°C para la temperatura de objetos.

La comunicación con la ESP32 se puede realizar por I2C o por PWM, nosotros utilizaremos I2C ya que la resolución es mayor (0.02°C).

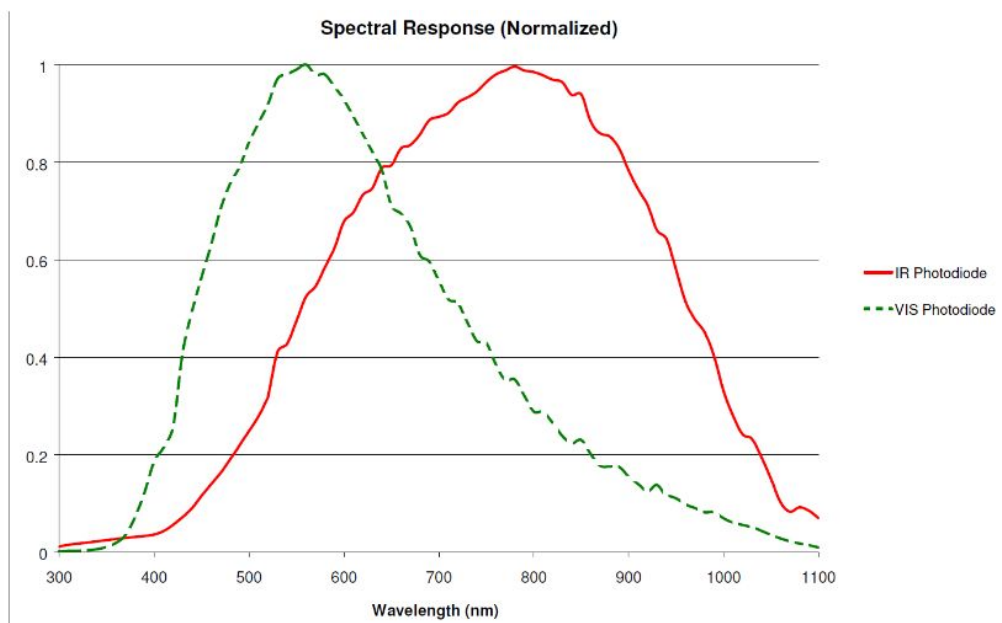
Anexo 4 :

SI1145- Sensor Ultravioleta y Distancia

El SI1145 es un sensor con un algoritmo de detección de luz calibrado que puede calcular en índice UV. No contiene un elemento de detección de UV real, sino que lo aproxima en función de la luz visible e infrarroja del sol.



Este sensor integrado sin contacto, incluye un convertidor analógico-digital (ADC), fotodiodos de alta sensibilidad tanto para espectro infrarrojo como para espectro visible, un DSP y un controlador de LED infrarrojo, que permite utilizar el sensor como detector de proximidad.



La comunicación con la ESP32 se realiza mediante I2C.



Los diferentes grados indican:

- **Bajo, 0 a 2:**

Una lectura de Índice UV de 0 a 2 significa un bajo peligro de los rayos UV del sol para la persona promedio.

 - Use gafas de sol en días soleados.
 - Si se quema fácilmente, cúbrase y use un protector solar SPF 30+ de amplio espectro.
 - Tenga cuidado con las superficies brillantes, como arena, agua y nieve, que reflejan los rayos UV y aumentan la exposición.
- **Moderado, 3 a 5:**

Una lectura del Índice UV de 3 a 5 significa un riesgo moderado de daño por la exposición al sol sin protección.

 - Permanezca a la sombra cerca del mediodía cuando el sol está más fuerte.
 - Si está al aire libre, use ropa protectora, un sombrero de ala ancha y gafas de sol que bloquean los rayos UV.
 - Aplique generosamente filtro solar SPF 30+ de amplio espectro cada 2 horas, incluso en días nublados, y después de nadar o sudar.
 - Tenga cuidado con las superficies brillantes, como arena, agua y nieve, que reflejan los rayos UV y aumentan la exposición.
- **Alto, 6 a 7:**

Una lectura del Índice UV de 6 a 7 significa un alto riesgo de daño por la exposición al sol sin protección. Se necesita protección contra el daño de la piel y los ojos.

 - Reduzca el tiempo de exposición al sol entre las 10 a.m. y las 4 p.m.
 - Si está al aire libre, busque sombra y use ropa protectora, un sombrero de ala ancha y gafas de sol que bloquean los rayos UV.
 - Aplique generosamente filtro solar SPF 30+ de amplio espectro cada 2 horas, incluso en días nublados, y después de nadar o sudar.
 - Tenga cuidado con las superficies brillantes, como arena, agua y nieve, que reflejan los rayos UV y aumentan la exposición.
- **Muy Alto, 8 a 10:**

Una lectura de Índice UV de 8 a 10 significa un riesgo muy alto de daño por exposición al sol sin protección. Tome precauciones adicionales porque la piel y los ojos desprotegidos se dañarán y se pueden quemar rápidamente.

 - Minimice la exposición al sol entre las 10 a.m. y las 4 p.m.
 - Si está al aire libre, busque sombra y use ropa protectora, un sombrero de ala ancha y gafas de sol que bloquean los rayos UV.
 - Aplique generosamente filtro solar SPF 30+ de amplio espectro cada 2 horas, incluso en días nublados, y después de nadar o sudar.

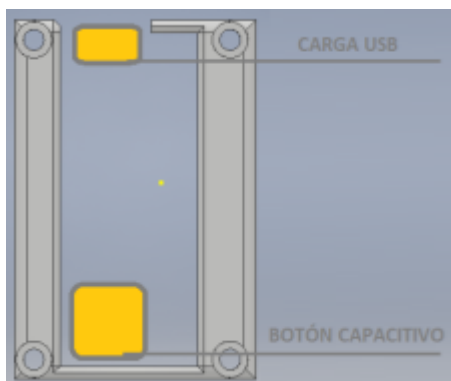
- Tenga cuidado con las superficies brillantes, como arena, agua y nieve, que reflejan los rayos UV y aumentan la exposición.
- Extremo, 11 o más:
Una lectura de índice UV de 11 o más significa riesgo extremo de daño por exposición al sol sin protección. Tome todas las precauciones ya que la piel y los ojos sin protección se pueden quemar en minutos.
 - Intente evitar la exposición al sol entre las 10 a.m. y las 4 p.m.
 - Si está al aire libre, busque sombra y use ropa protectora, un sombrero de ala ancha y gafas de sol que bloquean los rayos UV.
 - Aplique generosamente filtro solar SPF 30+ de amplio espectro cada 2 horas, incluso en días nublados, y después de nadar o sudar.
 - Tenga cuidado con las superficies brillantes, como arena, agua y nieve, que reflejan los rayos UV y aumentan la exposición.

Anexo 5 :



MANUAL DE USUARIO

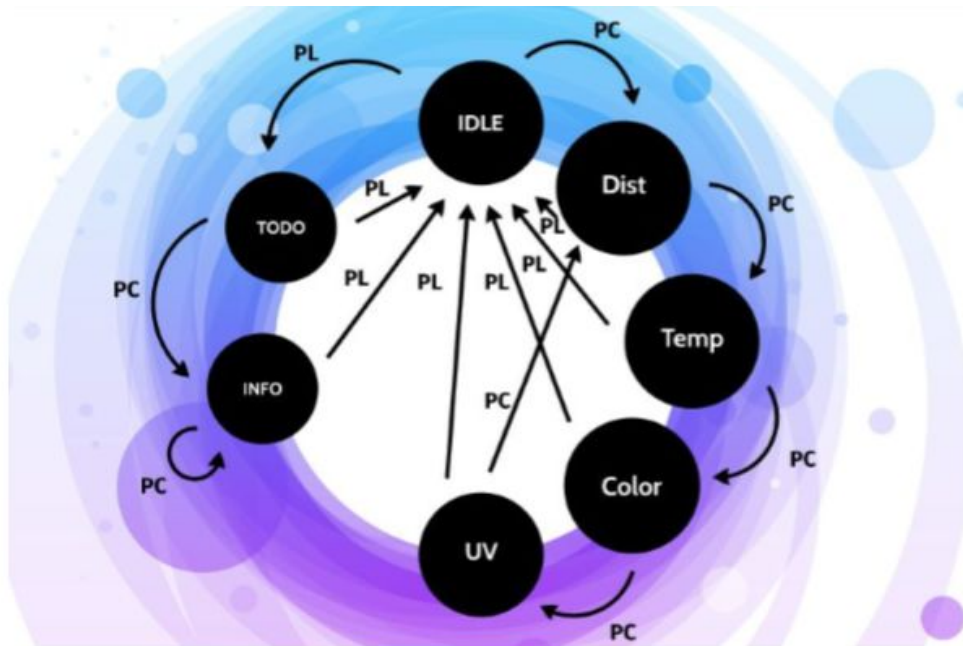
Detalles del dispositivo



Puerto USB: para cargar el dispositivo.

Botón capacitivo: para acceder a los diferentes modos de la pulsera.

Navegando por los modos de la pulsera.



PC: Pulsación Corta
 PL: Pulsación Larga
 Dist: Distancia
 Temp: Temperatura
 UV: Ultravioleta
 INFO: Información/Ayuda

Desde el estado **inicial** pulse corto para ir a **distancia**. En este modo el dispositivo le dirá la distancia al objeto medida en centímetros hasta un máximo de 50cm.

Desde este estado realice una pulsación larga para volver a inicio o una corta para pasar a **temperatura**. En temperatura el dispositivo le dirá la temperatura del objeto en grado centígrados.

Desde este estado realice una pulsación larga para volver a inicio o una corta para pasar a **color**. En este modo el dispositivo le dirá el color del objeto. Es necesario el contacto directo con el mismo.

Desde este estado realice una pulsación larga para volver a inicio o una corta para pasar a **Ultravioleta**. En este modo el dispositivo le dirá el nivel de Ultravioleta que recibe la pulsera. Un índice de de 1-2 indica que puede permanecer en el exterior sin riesgo. Un índice de 3-7 indica que debe mantenerse a la sombra durante las horas centrales del día. Un índice de 8-11 indica que debe evitar salir durante las horas centrales del día. Se recomienda el uso de crema y sombrero.

Desde este estado realice una pulsación larga para volver a inicio o una corta para pasar a **distancia**. Desde el estado inicial realice una pulsación larga para escuchar todos los datos seguidos.

Desde este estado realice una pulsación larga para volver a inicio o una corta para pasar a **información**. Desde información realice una pulsación larga para volver a inicio o una corta para volver a escuchar este mensaje.

Datos de contacto



<https://www.facebook.com/Your-Pupil-2040675676253296/>



<https://yourpupilelco.wixsite.com/mysite>