



Trabajo Fin de Grado

CONTROL DE ACCESO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AMBIENTALES PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS
MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

ÍNDICE

VOLUMEN 1

Autor:

Pascual Julián Gil

Director:

Pablo Bosque Obón

Datos del proyecto

Número de volumen	Volumen 1
Documento	ÍNDICE
Cliente	Universidad de Zaragoza, Trabajo Fin de Grado
Autor	Pascual Julián Gil

Fecha y firma: 07/06/2023



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pascual Julián Gil". The signature is fluid and cursive, with a large, stylized 'P' at the beginning. The date "07/06/2023" is written below the signature.

1. ÍNDICE

2. MEMORIA

1.	Objeto	3
2.	Alcance	3
3.	Antecedentes	4
3.1.	Control de aforo	4
3.2.	Control ambiental	5
4.	Normas y referencias	6
4.1.	Disposiciones legales y normas aplicadas	7
4.2.	Bibliografía	7
4.3.	Programas de cálculo utilizados	9
4.4.	Plan de gestión de calidad aplicado	9
5.	Definiciones y abreviaturas	10
5.1.	Abreviaturas	10
5.2.	Definiciones	11
6.	Requisitos de diseño	13
6.1.	Requisitos del cliente	13
6.2.	Legislación, reglamentación y normativa aplicables	13
6.3.	Emplazamiento y entorno socioeconómico y ambiental	13
6.4.	Estudios realizados encaminados a la definición de la solución adoptada	14
6.5.	Interfaces con otros sistemas y elementos externos	14
6.6.	Aplicación práctica	14
6.6.1.	Exposición de los hechos	14
6.6.2.	Solución	15
6.6.3.	Proceder de la solución	15
7.	Análisis de soluciones	15
7.1.	Carcasa	17
7.2.	Fuente de alimentación	20
7.3.	Firmware	20
7.4.	Interfaz de comunicación con usuario	20

7.5.	Almacenamiento de datos	21
7.6.	Comunicación	21
7.7.	Unidad de control	22
7.8.	Subsistema de calidad del aire	23
7.9.	Subsistema de conteo	25
8.	Resultados finales	26
8.1.	Fuente de alimentación	26
8.2.	Interfaz de comunicación con usuario	27
8.3.	Sistema de almacenamiento	27
8.4.	Sistema de conteo	27
8.5.	Sistema de visualización LED	28
8.6.	Grupo100.PCB	29
8.7.	Grupo200.PCB	31
9.	Planificación	32
9.1.	Etapas	33
9.2.	Cronograma de fabricación o Diagrama de GANT	33
10.	Orden de prioridad entre los documentos básicos	34

3. ANEXOS

1.	Documentación de partida	2
2.	Cálculos que justifican las soluciones adoptadas	2
2.1.	Carcasa	2
2.2.	Pistas y PCB	3
2.4.	Cálculos PCB100	4
2.4.1.	Consumos display	4
2.4.2.	Fuente de alimentación	7
2.4.3.	Circuito de control	8
2.5.	Cálculos PCB200	8
2.5.1.	Fuente de alimentación	8

2.5.2. Circuito de control	9
2.5.3. Conector Cámara	10
2.5.4. Conector Sensor	10
2.6. Calculo componentes	11
2.6.1. Fusible	11
2.6.2. Varistor VDR	12
2.6.3. Acondicionamiento de señal. Filtro y atenuación	12
3. Anexos de aplicación	13
4. Hojas de características	13
5. Diagramas de flujo de software	14
5.1. Diagrama de flujo PCB100	14
5.2. Diagrama de flujo PCB200	15

4. PLANOS

000.01 Dibujo de Conjunto General	3
Grupo 100	4
Grupo 100.00	4
100.01 Dibujo de Conjunto	4
100.10 Diagrama de bloques	5
Grupo 110.00	6
110.10 Esquema Eléctrico	6
110.20 Listado de Componentes	7
110.30 Plano de Pistas TOP	8
110.40 Plano de Pistas BOTTOM	9
110.50 Serigrafía TOP	10
110.60 Serigrafía BOTTOM	11
110.70 Mascarilla TOP	12
110.80 Mascarilla BOTTOM	13
110.90 Modelo 3D	14

Grupo 120.00	15
120.01 Tapa de Carcasa	15
Grupo 130.00	16
130.01 Base Displays	16
Grupo 140.00	17
140.01 Soporte Displays	17
Grupo 200	18
Grupo 200.00	18
200.01 Dibujo de Conjunto	18
200.10 Diagrama de bloques	19
Grupo 210.00	20
210.10 Esquema Eléctrico	20
210.20 Listado de Componentes	21
210.30 Plano de Pistas TOP	22
210.40 Plano de Pistas BOTTOM	23
210.50 Serigrafía TOP	24
210.60 Serigrafía BOTTOM	25
210.70 Mascarilla TOP	26
210.80 Mascarilla BOTTOM	27
210.90 Modelo 3D	28
Grupo 220.00	29
220.01 Tapa Sensores	29
Grupo 230.00	30
230.01 Base sensores	30

5. PLIEGO DE CONDICIONES

1. Introducción	2
2. Condiciones administrativas	2
2.1. Documentación del proyecto	2

2.2.	Criterios para la modificación del proyecto original	2
2.3.	Condiciones de seguridad	3
2.4.	Normativas de presentación del proyecto	3
2.5.	Normativas generales	4
2.6.	Normativas específicas	4
2.7.	Normativas aplicables por marcado CE	5
3.	Pliego de condiciones técnicas	5
3.1.	Características de los materiales	5
3.2.	Verificaciones previas	6
3.3.	Condiciones generales de los materiales	6
3.4.	Condiciones del montaje	6
3.5.	Puesta en marcha del sistema y mantenimiento	7
3.6.	Precauciones de uso	7
4.	Condiciones económicas	7
4.1.	Derechos y deberes del contratista	7
4.2.	Derechos y deberes del contratante	8
4.3.	Contrato	9

6. ESTADO DE LAS MEDICIONES

1.	Partida de materiales y componentes	2
1.1.	Partida de componentes internos de la PCB100	2
1.2.	Partida de componentes internos de la PCB200	3
1.3.	Partida de componentes externos a las PCB	4
2.	Partida de mano de obra	4
3.	Partida de pruebas y ensayos	4
3.1.	Partida de pruebas	4
3.2.	Partida de ensayos	5
4.	Partida de logística y embalaje	5

7. PRESUPUESTO

1.	Introducción	2
2.	Partida de materiales y componentes	2
2.1	Partida de componentes PCB1	2
2.2	Partida de componentes PCB2	3
2.3	Partida de componentes externos de las PCB	4
3.	Partida de mano de obra	4
4.	Partida de pruebas y ensayos	4
4.1	Partida de pruebas	4
4.2	Partida de ensayos	5
5.	Partida de embalaje	5
6.	Total	6

8. EXPEDIENTE TÉCNICO

1.	Declaración de conformidad y marcado CE	2
1.1.	Declaración de conformidad	2
1.2.	Marcado CE	2
2.	Manual	3
2.1.	Generalidades	3
2.2.	Instalación y calibrado del equipo	4
2.2.1.	Instalación	5
2.2.2.	Calibrado	5
2.3.	Procedimiento de utilización	5
2.3.1.	Procedimientos de uso inadecuados	6
2.3.2.	Consejos y recomendaciones	6
2.4.	Preguntas frecuentes	7
2.4.1.	¿El display led muestra algún parámetro ambiental?	7
2.4.2.	¿Qué hago si el display no funciona?	7

2.4.3. ¿Qué hacer si los datos en la aplicación WEB son erróneos?	7
2.5. Posibles problemas y soluciones	7
2.6. Garantía de fabricante y marcado CE	7
3. Anexos	10
3.1. Declaración de conformidad	10
3.2. Placa de marcado CE	11



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

CONTROL DE ACCESO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AMBIENTALES PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS
MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

MEMORIA VOLUMEN 2

Autor:

Pascual Julián Gil

Director:

Pablo Bosque Obón

Datos del proyecto

Número de volumen	Volumen 2
Documento	Memoria
Cliente	Universidad de Zaragoza, Trabajo Fin de Grado
Autor	Pascual Julián Gil

Fecha y firma: 07/06/2023



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pascual Julián Gil". The signature is fluid and cursive, with a prominent 'P' at the beginning and a 'G' at the end.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 2 Memoria	Revisión N°:0 Fecha de revisión:27/05/2023
---	--	---

Índice

1. Objeto.....	3
2. Alcance	3
3. Antecedentes	4
3.1. Control de aforo	4
3.2. Control ambiental	5
4. Normas y referencias	6
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	7
4.2. Bibliografía	7
4.3. Programas de cálculo utilizados	9
4.4. Plan de gestión de calidad aplicado	9
5. Definiciones y abreviaturas	10
5.1. Abreviaturas	10
5.2. Definiciones.....	11
6. Requisitos de diseño	13
6.1. Requisitos del cliente	13
6.2. Legislación, reglamentación y normativa aplicables.....	13
6.3. Emplazamiento y entorno socioeconómico y ambiental.....	13
6.4. Estudios realizados encaminados a la definición de la solución adoptada.....	14
6.5. Interfaces con otros sistemas y elementos externos.....	14
6.6. Aplicación práctica	14
6.6.1. Exposición de los hechos.....	14
6.6.2. Solución	15
6.6.3. Proceder de la solución	15
7. Análisis de soluciones.....	15
7.1. Carcasa	17
7.2. Fuente de alimentación	20
7.3. Firmware	20
7.4. Interfaz de comunicación con usuario	20
7.5. Almacenamiento de datos	21
7.6. Comunicación.....	21
7.7. Unidad de control.....	22
7.8. Subsistema de calidad del aire.....	23

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

7.9. Subsistema de contaje	25
8. Resultados finales.....	26
8.1. Fuente de alimentación	26
8.2. Interfaz de comunicación con usuario	27
8.3. Sistema de almacenamiento	27
8.4. Sistema de contaje	27
8.5. Sistema de visualización LED.....	28
8.6. Grupo100.PCB	29
8.7. Grupo200.PCB	31
9. Planificación	32
9.1. Etapas	33
9.2. Cronograma de fabricación o Diagrama de GANT	33
10. Orden de prioridad entre los documentos básicos.....	34

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

1. Objeto

La finalidad de este proyecto es realizar el control de acceso y medición de parámetros ambientales para eventos multitudinarios. Ya que, de esta manera todos los asistentes al evento serían capaces de acceder a la información del aforo de manera visual y los parámetros ambientales en tiempo real a través de una aplicación WEB.

Para ello, se proporcionarán a través de un display los valores de aforo obtenido mediante una cámara y calculado a través de una inteligencia artificial. Se proporcionarán así mismo la temperatura, humedad y CO2 obtenidos mediante sensores instantes previos a la consulta.

2. Alcance

El proyecto está destinado a tener monitorizadas los parámetros ambientales y el aforo de un determinado recinto, de manera que cada persona que esté en el interior o exterior indistintamente pueda acceder a los datos ambientales y al número de personas que hay en el interior. De esta forma se podrá conocer si ambientalmente tendrá un confort agradable para su persona y decidir si se accede al interior o se prefiere esperar fuera a que los parámetros le sean más agradables

El proyecto consistirá en realizar las mediciones ambientales de los valores más relevantes, siendo estos: CO2, temperatura y el nivel de humedad. Siendo la información monitorizada accesible para el usuario a través de una aplicación WEB.

El rango de temperaturas que se van a medir puede oscilar desde los -40ºCentígrados a los 120º Centígrados, siendo ambos extremos y difícilmente alcanzables en el área geográfica que está destinada su medición.

La medida de la humedad vendrá dada por la Humedad relativa (HR) respecto a la temperatura ambiental, siendo un rango de 0 a 100%.

Los valores de CO2, se medirán en ppm (partículas por millón). El medidor tendrá un rango de 0 a 10.000 ppm. Estando típicamente los valores entre 200 y 2.000 aproximadamente.

También se realiza el conteo de personas que acceden al recinto. A través de una cámara que recogerá las imágenes, un algoritmo de inteligencia artificial realizará el conteo de personas que están fluyendo en tiempo real. Con ello será posible proporcionar el valor verídico del número de personas que están dentro. Este valor está accesible también desde la aplicación WEB y a través de uno o varios display que estarán colocados en las entradas del recinto, de manera que su lectura será simplemente visible cuando se acceda al interior.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

3. Antecedentes

3.1. Control de aforo

El conteo del número de personas siempre ha sido de gran interés, ya que proporciona información muy útil para el propietario del recinto. Cuando se sabe el número de personas que han accedido se pueden tomar distintas decisiones para su confort o elaborar un plan en caso de emergencia u otros diversos motivos.

Es de especial interés el conteo en lugares como el transporte público, empresas con un numero alto de trabajadores, personas que transitan por un determinado lugar turístico, eventos multitudinarios o gran cantidad de motivos diversos.

Anteriormente, el aforo de las personas medida de manera manual, contando una a una aquellas que entraban, o a través de contadores mecánicos (tornos) que se podían instalar en las entradas de los recintos donde se iba a realizar el evento multitudinario.



Ilustración 1 - Torno de control de aforo [1]

Estos dispositivos son capaces de contar en sentido ascendente o descendente. Aunque realizan su labor de una manera correcta, actualmente no es la manera óptima para realizar un conteo de personas, ya que supone un cuello de botella al tener que estrechar el paso de acceso en una fila para registrar su presencia.

Actualmente con la ayuda de las imágenes y la inteligencia artificial, existen diversos métodos de conteo de personas que no generan cuellos de botella y mejoran la experiencia de los usuarios de una forma no invasiva y sin personal necesario bajo su supervisión directa durante todo el trámite.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023



Ilustración 2 - Visión artificial [2]

3.2. Control ambiental

Debido a la reciente pandemia del COVID 19, ha surgido un gran interés en la población por la calidad del aire que respiramos. La calidad del aire depende de gran cantidad de parámetros siendo el más importantes, según la OMS (Organización Mundial de la Salud), el índice del ICA [3](índice de calidad del aire) que consta de:

- Partículas en suspensión (PM10)
- Partículas en suspensión (PM2,5)
- Ozono troposférico (O3)
- Dióxido de nitrógeno (NO2)
- Dióxido de azufre (SO2).



Ilustración 3 Medidor de ICA[4]

Considerando que medir estos parámetros puede resultar algo costoso a nivel económico, se destaca la existencia de otro valor que puede determinar la calidad del aire y viene relacionado del resto el CO2.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

Antiguamente la temperatura se medida mediante termómetros de mercurio, donde este asciende por un tubo de cristal variando el mercurio contenido en el tubo de cristal su volumen dependiendo de la temperatura que alcanzaba el ambiente.



Ilustración 4 Termómetro de Mercurio[5]

Este metal es altamente contaminante y cancerígeno. Por ello decidió optar por otras tecnologías y con la evolución de la electrónica, se apostó por sensores de temperatura electrónicos que son mucho más pequeños y manejables.



Ilustración 5 - Termómetro Laser[6]

Por último, se debería conocer la humedad relativa en el ambiente. La transmisión de la temperatura al cuerpo humano variará en función de la humedad que haya en el ambiente. Igualmente, se trata de uno de los valores importantes a la hora de hablar de la sensación térmica.

4. Normas y referencias

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

- Reglamento CE 1275/2008.
- UNE-EN ISO 9001:2015. Sistema de Calidad.
- UNE 157001:2014. Elaboración formal de proyectos
- Directiva 2011/65/UE. Directiva RoHS
- Directiva 2004/108/CE. Directiva de Compatibilidad electromagnética.
- Directiva 2012/19/UE. Directiva WEEE-RAEE
- Directiva 2009/125/CE. Directiva de Ecodiseño ErP.
- Directiva 2010/30/UE. Directiva de Etiquetado Energético.
- Marcado CE.

4.2. Bibliografía

- [1] «Control de aforo con torno de acceso TTS1». <https://a3m.eu/es/torno-de-control-del-aforo> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [2] «Conteo de tráfico de personas o vehículos IA | X-PASS - Neuratum ES». <https://neuratum.com/es/conteo-de-trafico-de-personas-o-vehiculos-x-pass/> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [3] «Índice de Calidad del Aire». <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/ICA.aspx> (accedido 22 de mayo de 2023).
- [4] «Temtop M2000C Monitor de calidad del aire para PM2.5 PM10 Partículas Temperatura CO2 Humedad configurable Alarma de audio Grabación Curva Fácil Calibración, ☆Garantía de tres años☆ : Amazon.es: Bricolaje y herramientas». https://www.amazon.es/Temtop-Part%C3%ADculas-Temperatura-configurable-Calibraci%C3%B3n/dp/B07DTNV73T/ref=asc_df_B07DTNV73T/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=343277511548&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=12348609636099431518&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=9047054&hvtargid=pla-563123875848&psc=1 (accedido 24 de mayo de 2023).
- [5] «Termómetro de madera medición celsius fahrenheit | DeubaXXL - Su tienda online para el hogar y el jardín». https://www.deubaxxl.es/termometro-de-madera-medicion-celsius-fahrenheit-3705/?number=190822&gad=1&gclid=CjwKCAjw67ajBhAVEiwA2g_jEJ6x6V4l62ZFZX_XCL-cpwWqPXPLVTzsCU-QmQaCqAIn8GV9G--zlhoCn_gQAvD_BwE (accedido 24 de mayo de 2023).
- [6] «Termómetro digital con infrarrojos | BRILDOR ®». <https://www.brildor.com/es/termometro-digital-infrarrojos> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [7] RASPBERRY PI, «RASPBERRY PI CAMERA MODULE».

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

- [8] «8 GB MEMORIA RAM DDR4 2133 - Informática Lumar».
<https://informaticalumar.com/producto/8-gb-memoria-ram-ddr4-2133/> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [9] «[USD 6.82] 4 "Digital Tube Common Anode Large Size 1 Bit Red Five-core Series 40101BS Digital Display - Wholesale from China online shopping | Buy asian products online from the best shoping agent - ChinaHao.com». <https://www.chinahao.com/product/567488695422/> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [10] «Diodos led». <https://www.micro-log.com/374-diodos-leds> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [11] «PROYECTOS DE TECNOLOGÍA: Transistor 2n2222». <https://elblogdelprofesordetecnologia.blogspot.com/2016/01/transistor-2n2222.html> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [12] «Relé 5V SPDT Sparkfun COM-00100 | BricoGeek.com». <https://tienda.bricogeek.com/componentes/260-rele-5v-spdt.html> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [13] «Google Earth». <https://earth.google.com/web/@40.93902193,-0.23087499,455.09465822a,369.34334338d,35y,-0.53542606h,14.41846289t,0r> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [14] J. López, «Qué es un FPGA: características y utilidad de este tipo de componente», *Hardzone*, 2020.
- [15] «Spartan-7 SP701 FPGA Evaluation Kit - Xilinx | Mouser». <https://www.mouser.es/new/xilinx/xilinx-sp701-eval-kit/> (accedido 24 de mayo de 2023).
- [16] «ESP32-DEVKITC-32E ESPRESSIF - Conjunto de arra: WiFi | pin,USB micro; Comp: ESP32-WROOM-32E | TME - Elektroniikka komponentit». https://www.tme.eu/es/details/esp32-devkitc-32e/kits-de-arranque-otros/espressif/?brutto=1¤cy=EUR&gclid=CjwKCAjw67ajBhAVEiwA2g_jEDC0lk8fDRjDtT4V35dQV803Nf25zJ-HHrSBmu3zGN21xVDQq6PSvBoCZfIQAvD_BwE (accedido 24 de mayo de 2023).
- [17] «Sensor de temperatura y humedad SCD30 CO2 sensor module, encapsulado Módulo 7 pines, interfaz I2C, UART SCD30 | RS». [https://es.rs-online.com/web/p/circuitos-integrados-de-sensores-de-temperatura-y-humedad/1720552?cm_mmc=ES-PLA-DS3A--google--CSS_ES_ES_Semiconductores_Whoop--\(ES:Whoop!\)+Circuitos+Integrados+de+Sensores+de+Temperatura+y+Humedad--1720552&matchtype=&aud-827186183886:pla-371434942557&gclid=Cj0KCQiAgaGgBhC8ARIsAAAyLfHOdE0gDoy_4pUkOJ5Y-xYxBByunK2a4jOAoq_TVoxhl3NLAAajNUaAkOSEALw_wcB&gclsrc=aw.ds](https://es.rs-online.com/web/p/circuitos-integrados-de-sensores-de-temperatura-y-humedad/1720552?cm_mmc=ES-PLA-DS3A--google--CSS_ES_ES_Semiconductores_Whoop--(ES:Whoop!)+Circuitos+Integrados+de+Sensores+de+Temperatura+y+Humedad--1720552&matchtype=&aud-827186183886:pla-371434942557&gclid=Cj0KCQiAgaGgBhC8ARIsAAAyLfHOdE0gDoy_4pUkOJ5Y-xYxBByunK2a4jOAoq_TVoxhl3NLAAajNUaAkOSEALw_wcB&gclsrc=aw.ds) (accedido 24 de mayo de 2023).
- [18] «TR-8216A | ARGUSA | Control de accesos». <https://argusa.com/productos/molinetes/tr-8216a/> (accedido 24 de mayo de 2023).

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

- [19] «IRM-03-12 MEAN WELL | Mouser España».
https://www.mouser.es/ProductDetail/MEAN-WELL/IRM-03-12?qs=NKmfXavxMawjMKY4aLDNfg%3D%3D&gclid=CjwKCAjw67ajBhAVEiwA2g_jEFiHJdT1u7Us-Vc5vRjRBqM075zhnjE1mqzk2ED00omTwb5pJUSTrhoC5WsQAvD_BwE
(accedido 24 de mayo de 2023).
- [20] «Japonés Mujer Hablando Por El Teléfono Móvil Rodeado De Los Trabajadores Foto de stock y más banco de imágenes de Multitud - iStock».
<https://www.istockphoto.com/es/foto/japon%C3%A9s-mujer-hablando-por-el-tel%C3%A9fono-m%C3%B3vil-rodeado-de-los-trabajadores-gm604342644-103763285>
(accedido 24 de mayo de 2023).
- [21] «ESP32PICOD4 Datasheet», 2021. [En línea]. Disponible en:
<https://www.espressif.com/en/support/download/documents>.
- [22] «Filamentos impresora 3D Filamentos Pla ABS Hips». <https://www.smartmaterials3d.com/> (accedido 24 de mayo de 2023).

4.3. Programas de cálculo utilizados

KiCad Versión 7.0:

KiCad es un paquete de software libre para la automatización del diseño electrónico. Facilita el diseño de esquemáticos para circuitos electrónicos y su conversión a placa de circuito impreso. KiCad fue desarrollado originalmente por Jean-Pierre Charras.[7]

Autodesk Inventor:

Autodesk Inventor es un paquete de modelado paramétrico de sólidos en 3D producido por la empresa de software Autodesk. Compite con otros programas de diseño asistido por computadora como SolidWorks, Pro/ENGINEER, CATIA y Solid Edge. Entró en el mercado en 1999, muchos años después que los antes mencionados y se agregó a las Series de Diseño Mecánico de Autodesk como una respuesta de la empresa a la creciente migración de su base de clientes de diseño mecánico en dos dimensiones hacia la competencia, permitiendo que las computadoras personales ordinarias puedan construir y probar montajes de modelos extensos y complejos.

4.4. Plan de gestión de calidad aplicado

Se aplicará la norma ISO 9001:2015-Sistemas de gestión de la calidad para la gestión de calidad, la cual establece una decisión estratégica para la organización, para que ayude a mejorar el desempeño global y proporciona una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.

	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
		Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

5. Definiciones y abreviaturas

5.1. Abreviaturas

Abreviatura	Definición
ISO	Organización Internacional de la Estandarización
RAM	Random Access Memory (Memoria de acceso aleatorio)
LED	Light Emitting Diode (Diodo Emisor de Luz)
RoHS	Restriction of Hazardous Substances (Restricción de Sustancias Peligrosas)
CE	Conformité Européenne (Conformidad Europea)
CPU	Central Processing Unit (Unidad de Procesamiento Central)
VDC	Voltaje corriente continua
VAC	Voltaje corriente alterna
I	Intensidad (Amperios)
R	Resistencia (Ohmios)
GND	Masa
ppm	Partículas por millón
ºC	Grados Celsius

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

EMC	Electromagnetic Compatibility (Compatibilidad electromagnética)
PCB	Printed Circuit Board (Placa de circuito impreso)
CO2	Dióxido de carbono
UE	Unión Europea
ErP	Energy Related Products (Productos relacionados con la Energía)

Tabla 1- Definiciones y abreviaturas

5.2. Definiciones

- Memoria RAM

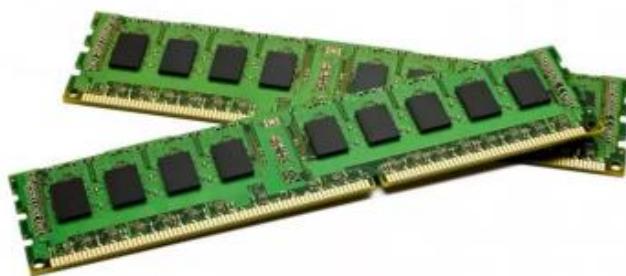


Ilustración 6 – Memoria RAM[8]

- Pantalla 7 segmentos

	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
		Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

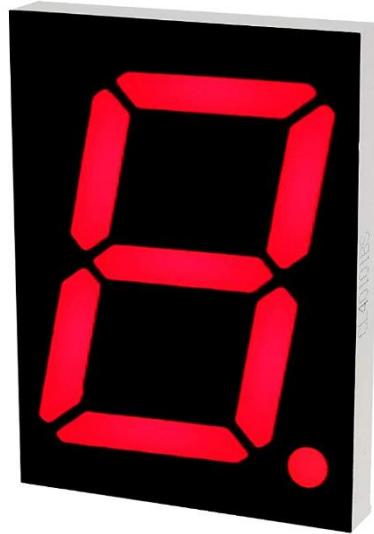


Ilustración 7 – Display 7 segmentos[9]

- Led

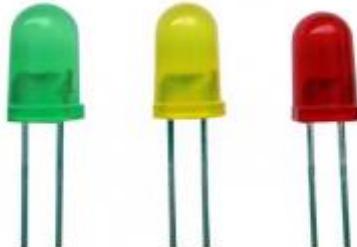


Ilustración 8 – Diodo LED[10]

- Transistor

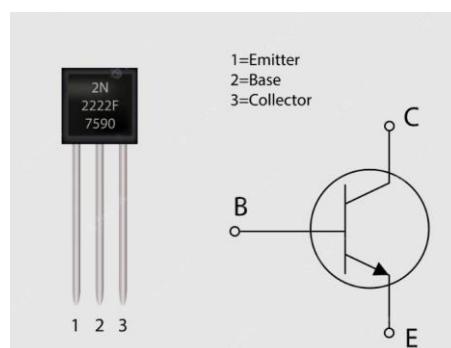


Ilustración 9 – Transistor PNP[11]

- Relé

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023



Ilustración 10 - Relé[12]

6. Requisitos de diseño

6.1. Requisitos del cliente

Los requisitos proporcionados por el cliente deben incluir:

- Medición de la temperatura ambiente en grados Celsius (ºC).
- Medición del CO2 en unidades de partículas por millón (ppm).
- Medición de la Humedad del ambiente en unidades de humedad relativa (%HR).
- Contabilizar el número de personas que entran en el recinto.
- Visualización de los datos y parámetros recogidos a través de aplicación WEB.
- Acceso al número de personas en el interior del recinto desde la entrada al recinto a través de un display.

6.2. Legislación, reglamentación y normativa aplicables

Se tendrá en cuenta que todos los componentes y elementos que forman parte del medidor ambiental cumplan con la normativa RoHS, incluida en la Directiva 2011/65/UE que garantiza que el sistema es seguro y no supone un riesgo para la salud ni para el medio ambiente, evitando la utilización de ciertas sustancias, o niveles elevados de éstas, para fabricar los componentes.

6.3. Emplazamiento y entorno socioeconómico y ambiental

El sistema de medición ambiental y control de aforo está destinado a que cualquier persona pueda acceder a los datos obtenidos desde el dispositivo móvil preferentemente, ya que la persona interesada en conocer los valores estará en el evento o en sus proximidades y en ese instante no tendría otro medio para conocerlos. El valor del número de personas en el interior se podrá ver a la vez fuera de la aplicación WEB, cuando se tenga visibilidad directa con el display instalado.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

Consultar estos datos no requerirá coste alguno para el usuario, únicamente requerirá coste para el organizador de adquisición de los dispositivos y de alquiler de un servidor o dominio web donde se alojarán y mostrarán los datos captados.

Los dispositivos van a ir instalados en los recintos donde se realizan eventos multitudinarios, ya sea tanto en interior como en exterior.

6.4. Estudios realizados encaminados a la definición de la solución adoptada

Hoy en día tras la pandemia del COVID-19, muchas personas han comenzado a darle más importancia a los parámetros ambientales, a interesarse por la calidad del aire y a evitar ciertos aglutinamientos. En la actualidad existen dispositivos desarrollados recientemente que son capaces de medir la calidad del aire, pero dan una lectura local y no la transmiten a un conjunto de personas.

El desarrollo de esta solución es capaz de realizar tareas de toma de datos ambientales, contar las personas en el interior del evento y mostrar esta información a los interesados.

Este dispositivo podría ayudar al usuario a conocer el porcentaje de ocupación de un recinto respecto al aforo máximo que disponga, y si el organizador del evento está cumpliendo con la normativa vigente respecto a número de personas.

6.5. Interfaces con otros sistemas y elementos externos

Los dispositivos diseñados disponen de comunicación vía WIFI por lo cual es necesario disponer de este medio de transmisión en el recinto donde vayan a ser instalados.

Esta comunicación WIFI vendrá desde un router instalado en una ubicación intermedia entre los diversos componentes, o bien podrán colocarse repetidores de forma que amplifiquen la señal WIFI para que sea capaz de llegar a todos los dispositivos y sea capaz de enviar y recibir los datos.

Los componentes están alimentados por la red eléctrica, por lo cual deben de estar aislados y protegidos para no emitir ni recibir interferencias electromagnéticas. Por este asunto y por normativa electromagnética, es obligatorio colocar un filtro EMC.

6.6. Aplicación práctica

6.6.1. Exposición de los hechos

Un ejemplo de aplicación práctica de los dispositivos puede ser la “rompida de la hora” de Calanda (Teruel). Se trata de evento multitudinario que se celebra una vez al año, el día de Viernes Santo en Calanda (Teruel). En este evento, los calandinos acuden con sus tambores y bombos a hacerlos sonar a las 12:00h del mediodía.

Este evento atrae a una gran cantidad de turistas y curiosos de pueblos de alrededor que desean presenciarlo. Se realiza en la Plaza de España del municipio que es acondicionada por el ayuntamiento cada año para poder acogerlo.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023	

6.6.2. Solución

Al realizarse en las calles, la “rompida de hora” no ha tenido ningún control de aforo ni nadie que sepa con certeza el número de personas que se llegan a concentrar dentro de la plaza. El dispositivo desarrollado puede ser de gran utilidad al ser altamente versátil y no ser invasivo, ya que realiza el conteo con una inteligencia artificial. Para las personas que acuden podría ser de gran importancia conocer la cantidad personas que hay en la plaza ya que pueden tomar la decisión de acceder al recinto o no.

También pueden servir de ayuda los parámetros atmosféricos como la temperatura o humedad, para poder elegir bien las vestimentas con las que van a acceder.

En este caso, el parámetro CO2 no tendría gran utilidad ya que el evento se desarrolla al aire libre y la medición no será representativa.

6.6.3. Proceder de la solución

La plaza de España del municipio consta de cinco accesos, por lo tanto, serán necesarios cinco dispositivos con display y cinco dispositivos con sensor y cámara de conteo de personas que pondrán en común sus datos.

Así mismo, cada persona que desee consultar más información puede acceder a la aplicación WEB y acceder a los datos de los parámetros atmosféricos y leer la temperatura, humedad y CO2 del ambiente desde su smartphone.



Ilustración 11 - Accesos y puntos donde se colocarán los dispositivos[13]

7. Análisis de soluciones

	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
		Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

Para desarrollar los dispositivos que van a recoger y mostrar los datos captados se han tenido en cuenta una serie de consideraciones para el diseño, intentado mantener un diseño fuerte y robusto con el cumplimiento de las normativas actuales y que no tenga un precio excesivamente elevado.

Se van a tener en cuenta distintos factores para la elección del materiales y componentes para el diseño. Los factores y justificaciones son las siguientes:

- Disponibilidad de mercado:
Ante el gran desarrollo de componentes por las casas de fabricantes, muchos componentes están dejando de ser fabricados y son sustituidos por versiones más modernas que incorporan mejoras. También, debido a la pandemia mundial y la disminución de producción de las fábricas consecuente a ello habrá que tener en cuenta el stock de los componentes, aunque actualmente algunos están recuperando su stock normal.
- Precio:
Se intenta buscar un equilibrio entre calidad y precio con el fin de que el precio total no resulte desorbitado.
- Tamaño:
Atendiendo a la estética del diseño, se desea que el resultado final sea lo más compacto posible de manera que no suponga molesto a la hora de diseñar la carcasa e intentar hacerlo lo más compacto posible para que se adapte al entorno en el que está diseñado.
- Consumo:
Se busca que el dispositivo sea lo más eficiente posible. Para ello, además de elegir un buen hardware (donde gran parte de la selección de los componentes se ha realizado en función de su precio y consumo), hay que realizar una buena programación del dispositivo, que optimice su funcionamiento y que maximice su tiempo en modo ahorro de energía.
- Legislación, reglamentación y normativa aplicables:
Para comercializar el producto se requiere la implantación del marcado CE, para ello se consideran los requisitos que establecen algunas de las directivas que le son de aplicación.
 - Requisitos derivados de la Directiva 2011/65. RoHS
Se restringe la utilización de ciertas sustancias en la fabricación de la lavadora. Estas sustancias no pueden superar el valor máximo de concentración en peso de los materiales homogéneos que componen el dispositivo. Estas sustancias son:
 - Plomo (0,1 %)
 - Mercurio (0,1 %)
 - Cadmio (0,01 %)
 - Cromo hexavalente (0,1 %)

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

Polibromobifenilos (PBB) (0,1 %)
Polibromodifeniléteres (PBDE) (0,1 %)

- Requisitos derivados de la Directiva 2012/19/UE.

WEE Diseño del producto: Se debe diseñar con el objetivo de facilitar la reutilización, desarmado y valorización de todos los materiales y componentes del producto.

- Requisitos de colocación y localización del marcado CE.

El marcado CE se debe colocar en el producto final o su placa de datos de manera visible, legible e indeleble. Cuando esto no sea posible o no pueda garantizarse debido a la naturaleza del dispositivo, se colocará en el embalaje y en los documentos adjuntos. El marcado CE se colocará antes de la introducción del producto en el mercado.

-Requisitos sobre control:

Se debe asegurar que los dispositivos cumplen la restricción en el uso de sustancias peligrosas.

Se debe elaborar una documentación técnica y la realización de un control interno. Se debe elaborar una declaración UE de conformidad y colocar el marcado CE sobre el producto final.

Se debe conservar la documentación técnica y la declaración UE de conformidad durante un periodo de diez años después de introducir al mercado los productos.

Se debe asegurar que cualquier cambio en sucesivas producciones sigue siendo conforme y que se van adaptando a las modificaciones de las normas.

Se debe mantener un registro de los productos no conformes y de los recuperados.

Se debe establecer para cada producto un elemento que permita su identificación. Se debe incluir su identificación en cada producto comercializado.

Se debe realizar medidas correctoras cuando algún producto resulte no conforme y avisar a las autoridades competentes.

Se debe elaborar toda la documentación en una lengua comprensible por la autoridad competente.

- Requisitos derivados de la Directiva 2004/108/CE (Compatibilidad electromagnética):

El diseño y la fabricación, debe garantizar:

Que las perturbaciones electromagnéticas generadas quedan limitadas a un nivel que permita a los equipos de radio y de telecomunicaciones u otros equipos funcionar con el fin para el que han sido previstos. Que hay un nivel de protección frente a las perturbaciones electromagnéticas previsibles que permita al equipo funcionar sin una degradación inaceptable en su uso previsto.

Los materiales que estén en la lista de RoHS son eximidos de entrar dentro de la selección de materiales del diseño

7.1. Carcasa

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 2 Memoria	Revisión N°:0 Fecha de revisión:27/05/2023
---	--	---

En el momento de elegir el material con el que se va a realizar la carcasa se van a tener en cuenta las condiciones climatológicas donde va a estar ubicado y los esfuerzos mecánicos a los que va a ser sometido.

El método de fabricación elegido va a ser mediante impresión 3D ya que permite una gran flexibilidad y no requiere un proceso largo y laborioso de fabricación y modelaje.

Respecto al tipo de impresión 3D se opta por la deposición fundida de filamento capa a capa ya que puede realizar piezas sólidas altamente funcionales para nuestro caso y realizar piezas con geometrías levemente complejas.

Existen diversos materiales para el FDM (Modelado por deposición fundida):

- PLA:

El filamento PLA es uno de los más utilizados tanto en la impresión 3D industrial como en las impresoras domésticas. Lejos de ser un material plástico de producción tradicional o altamente contaminante, el PLA es un filamento más respetuoso con el medio ambiente ya que no requiere de recursos finitos como el petróleo.

Ventajas:

- Biodegradable
- Sin olor
- Puede ser procesado y pintado
- Buena resistencia a UV

Contras:

- Baja resistencia a la humedad
- Adhesivado con facilidad
- ABS

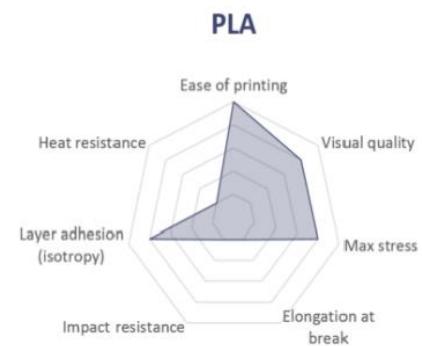


Ilustración 12[22]

El filamento ABS es acrilonitrilo butadieno estireno, lo que es un polímero termoplástico común usado normalmente para el moldeado en impresoras 3D por inyección. Es un plástico a base de aceite que es fuerte y resistente, pero no es tan ecológico como el PLA.

Ventajas:

- Post procesado con acetona
- Buena resistencia a la abrasión
- Puede ser procesado y pintado

Contras:

- Sensible a UV
- Emisiones nocivas
- Olor en la impresión

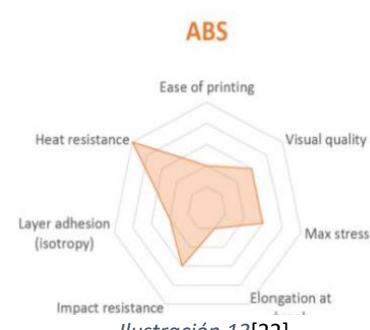


Ilustración 13[22]

- PETG

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 2 Memoria	Revisión N°:0 Fecha de revisión:27/05/2023
---	--	---

El filamento PETG para impresoras 3D es uno de los materiales más utilizados, es fácil de imprimir, con buena resistencia química y mecánica y no desprende olores. Por su dureza, resistencia y facilidad de impresión, es considerado buen sustituto del ABS. Además, es reciclable.

Ventajas:

- Reciclable
- Resiste humedad
- Resistencia química
- Resistencia a la abrasión
- Puede ser procesado con lija y pintado



Ilustración 14 [22]

Contras:

- No tiene alta resistencia a la temperatura
- No es biodegradable
- No es pintable

- NYLON

El filamento de Nylon con un 15% de fibra de carbono es un material especialmente resistente, duradero e ideal para objetos que deban soportar estrés mecánico. Su elevada resistencia al desgaste hace la impresión 3D en Nylon un candidato ideal para la fabricación de repuestos industriales bajo demanda.

Ventajas:

- Buena resistencia química
- Buenas prestaciones mecánicas

Contras:

- Sin olor
- Muy mala resistencia a la humedad

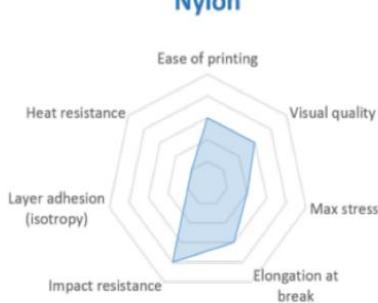


Ilustración 15[22]

Después de haber valorado los materiales de impresión 3D con deposición de filamento fundido, se considera que el material más adecuado en este caso es el PETG.

Los dispositivos de estudio pueden estar colocados a la intemperie, lo que puede exponerlo a la humedad ambiental espontánea. También tiene buena resistencia química, lo que permitirá que no se deteriore el material tras largas exposiciones ambientales, resistiendo igualmente a la radiación UV generada por el sol. La única desventaja es que no resiste las altas temperaturas, pero consideramos que la máxima temperatura que puede llegar a alcanzar es la ambiental en la época de verano.

	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
		Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

7.2. Fuente de alimentación

Para alimentar el circuito existen dos alternativas, la alimentación a través de la red eléctrica o mediante fuentes portátiles como baterías o pilas.

En la PCB de display hay dos niveles de alimentación en el diseño. Algunos componentes se alimentan a 12VDC y otros a 3.3VDC, por lo que se han incorporado los conversores de tensión requeridos para una correcta funcionalidad.

Para la alimentación principal del circuito se requiere una tensión continua y estable, ya que las variaciones o rizado en la alimentación ocasionan un mal funcionamiento de los componentes. Si se opta por conectar el dispositivo a la red eléctrica, esta debe ser de carácter alterno y tener una tensión propia de 230VAC de amplitud. Esta tensión se obtiene en la salida de un enchufe o por conexión directa al cable de red propio de una vivienda.

Si se opta por usar baterías, estas deberían ser cargadas antes de la utilización y obligatoriamente deben ser de tensión mayor que la tensión de alimentación requerida para los circuitos.

Cuando la energía entra en los dispositivos, ésta debe ser adaptada para poder alimentar el circuito. Para ello se emplea un conversor CA/CC cuya salida genera 3.3VDC en la PCB de Sensores y 12VDC en la PCB de Display. En esta última se convierten los 12VDC en continua a 3.3VDC para poder alimentar el circuito de mando compuesto por el microcontrolador. En el PCB de sensores, los 3.3 VDC se emplean en alimentar la cámara que capta las imágenes y el sensor que mide los parámetros ambientales.

7.3. Firmware

Se creará un firmware específico para cada PCB puesto que cada una tiene una función diferente, aunque es posible introducir el mismo firmware si hay que replicar el mismo componente para duplicar un dispositivo en la instalación.

7.4. Interfaz de comunicación con usuario

La interfaz con el usuario es fundamental en este proyecto. El usuario solamente va a tener la posibilidad de realizar la lectura de los datos captados.

La función principal de este producto es mostrar en tiempo real los datos recogidos y para ello disponemos de diferentes opciones:

- Display:

La visualización directa de los parámetros podría resultar la forma más sencilla para el usuario, pero no con ello la más económica.

- Aplicación WEB:

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

Hoy en día la gran mayoría de los usuarios que accederían a este producto disponen de un smartphone con conexión a internet. Por lo que la visualización de los parámetros podría realizarse a través una aplicación web donde se alojen los datos en un servidor.

7.5. Almacenamiento de datos

El almacenamiento de los datos registrados (número de personas, parámetros ambientales) se alojará en un servidor en el cual se podrá solicitar la información cuando se requiera. También el servidor será el encargado de enviar los datos para mostrarlos a los usuarios de la instalación a través de la aplicación WEB.

7.6. Comunicación

Existen diferentes protocolos de comunicación entre los dispositivos y entre los periféricos de la placa de circuito impreso que se conectan al microcontrolador.

Para conectar los dispositivos se puede optar a medios cableados o inalámbricos. Los medios cableados constan de un bus de comunicación que une todos los dispositivos de la red y ofrecen las siguientes ventajas:

- Velocidad de transmisión
- Seguridad de la transmisión
- Baja interferencia

Por otro lado, presentan las desventajas:

- Necesidad de instalación
- Dificultad para mover puntos de red
- Coste más elevado

Las redes inalámbricas son aquellas en las que la comunicación se realiza mediante ondas electromagnéticas. Es un medio que no necesita ser instalado, solamente necesita que los componentes tengan el puerto de comunicación inalámbrico adecuado y configurado.

Las ventajas que presenta la comunicación inalámbrica son:

- Fácil conexión
- Facilidad de reubicación de los dispositivos
- Coste reducido
- Facilidad de expansión

Los inconvenientes de las redes inalámbricas son:

- Poca velocidad de transmisión de datos
- Puede tener interferencias de otras señales
- Menor seguridad

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

Teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de los medios de comunicación anteriores, se ha optado por el protocolo de comunicación cableado en la PCB entre los sensores y el microcontrolador. La ubicación será fija y no requerirá mover los componentes dentro de la PCB una vez diseñado. El protocolo de comunicación es un protocolo I2C, ya que gran cantidad de microcontroladores y muchos periféricos disponen de este tipo de comunicación.

En cuanto a las comunicaciones entre las distintas PCB, se va a optar por una comunicación inalámbrica (protocolo WIFI), ya que estos dispositivos pueden ser reubicados y retirados. Se trata de un protocolo de comunicación muy extendido y fácil de utilizar e instalar.

7.7. Unidad de control

Existen diferentes tipos de controladores programables para realizar las funciones que necesitamos para nuestro proyecto:

- **FPGA** es el acrónimo de Field Programmable Gate Arrays y no es más que una serie de dispositivos con semiconductores a base de matrices de bloques lógicos configurables o CLB, donde además se conectan a través de lo que en el sector se denomina "interconexiones programables". Su principal característica y ventaja es que pueden ser reprogramados para un trabajo específico o cambiar sus requisitos después de haberse fabricado. Las principales características de un FPGA son la flexibilidad y la aceleración (fabricación, diseño y aceleración), son muy sencillos de construir y se venden listos para usar, lo cual implica una reducción en los tiempos totales de una empresa. Las FPGA pueden incluir RAM, procesadores y motores DSP. El último punto son sus costes. Aparte de lo dicho hasta ahora, hay que tener en cuenta el costo que supone para una empresa encargar nuevos sistemas para tareas específicas. Con un buen FPGA, dichas tareas pueden ser programadas para aprovechar su potencial, lo que reduce los costes de manera significativa.[14]



Ilustración 16: FPGA[15]

- El **microprocesador** es un circuito integrado programable que consta únicamente de una CPU para realizar las operaciones lógicas. Por esta razón la velocidad de operación

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

es muy rápida. Para poder desarrollar el proyecto es necesario conectarle externamente circuitos integrados de memoria RAM, ROM y una PIA que permitan almacenar los datos e interactuar con los periféricos de entrada y salida.

- El **microcontrolador** es un circuito integrado programable que integra la CPU, las memorias RAM y ROM y la interfaz con los periféricos de manera básica. El avance en la tecnología de los microcontroladores ha permitido la inclusión de conversores analógicos y digitales, módulos de conexión serie y multitud de aplicaciones en un espacio muy reducido. La velocidad del microcontrolador es alta pero menor que la del microprocesador o las FPGA al integrar tantos elementos, sin embargo, el tiempo de desarrollo es mucho más rápido. Además, el precio de estos componentes es mucho menor que el de los microprocesadores.



Ilustración 17: microprocesador[16]

Esta parte del circuito constituye el elemento fundamental a la hora del control y toma de decisiones de todo el sistema. Para realizar esta función se ha optado por colocar un microcontrolador ya que posee todos los periféricos que se necesitaran.

7.8. Subsistema de calidad del aire

Para la medición de la calidad del aire existen gran cantidad de dispositivos, muchos de ellos válidos para nuestro proyecto. Hay que diferenciar sensores que miden un parámetro exclusivamente de aquellos que miden diversos valores simultáneamente.

Dentro de los que miden un parámetro, existen diferentes tipos de transmisión de los valores captados:

- Temperatura:

A la hora de llevar a cabo un muestreo de temperatura de manera analógica, existen múltiples sensores en el mercado.

- Termopar

Es un sensor capaz de generar una magnitud eléctrica entre dos extremos sin necesidad de estar alimentado.

	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
		Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

Se basa en el efecto Seebeck que defiende que cuando dos metales conductores de diferente naturaleza se conectan por dos extremos estando a distinta temperatura, se genera una fuerza termo electromotriz que depende del material y de la temperatura. Sin embargo, esta dependencia no es lineal por lo que se han elaborado tablas que registran la relación entre la tensión en los extremos con la temperatura.

- Termistor

Los termistores son sensores de temperatura no lineales constituidos de óxido metálico de manera que experimentan una variación de resistencia con los cambios de temperatura. Se clasifican en NTC y PTC.

Los termistores PTC son sensores usados en aplicaciones de conmutación ya que, a partir de cierta temperatura denominada temperatura de conmutación, la resistencia aumenta notablemente impidiendo el paso de corriente a su través.

Los termistores NTC son sensores no lineales que disminuyen su resistencia al aumentar la temperatura a la cual están sometidos.

Sin embargo, a pesar de que la relación entre la resistencia y la temperatura es exponencial, es posible realizar una linealización dentro de un margen de 70°C mediante el uso de una resistencia linealizada, de manera que la tensión proporcionada sea lineal con la temperatura.

Las NTC se emplean de manera muy habitual debido a que con una simple resistencia adicional se consigue una tensión proporcional a la temperatura de manera muy económica y con una precisión de hasta 0.1°C.

- RTD

RTD es un sensor resistivo lineal con la temperatura. Se caracteriza por proporcionar un valor de temperatura de gran precisión (al mismo tiempo que presenta una alta repetibilidad y estabilidad (0.1°C/año)).

El principal problema se encuentra en el autocalentamiento y el precio. La mayoría de las RTD disponibles en el mercado están fabricadas con Platino, un metal noble, lo cual supone un elevado precio y una fragilidad ante altas temperaturas, lo que requiere el uso de encapsulados muy robustos que encarecen aún más el precio final del componente.

- Humedad:
 - Sensores mecánicos.

Hacen uso de los cambios de dimensiones de algunos materiales en contacto con la humedad, como son las fibras orgánicas.

- Sensores de sales higroscópicas.

Obtienen el valor de la humedad en el ambiente gracias a una molécula con gran afinidad con el agua.

- Sensores de conductividad.

El agua al ser conductora de corriente atraviesa unos finos filamentos que deducen el valor de la humedad.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

- Sensores capacitivos.

Determinan la humedad gracias al cambio de capacidad de un condensador.

- Sensores resistivos.

Utilizan un principio de conductividad de la tierra que defiende que cuanta más agua se encuentra en la muestra, más alta es la conductividad de la tierra.

- Sensores por infrarrojos.

Absorben la radiación contenida en el vapor de agua mediante dos fuentes infrarrojas.

- Sensores Integrados

Existen periféricos que llevan ya todo integrado porque disponen de varios sensores que comunican los valores captados mediante un protocolo de comunicación al controlador correspondiente.

Una vez estudiado el caso, se concluye que la idea global de nuestro proyecto se beneficiaría de un periférico que disponga de los tres sensores integrados para simplificar el diseño tanto de manera estética como económica.



Ilustración 18 Sensor SCD30[17]

7.9. Subsistema de contaje

Existen múltiples maneras de realizar el contaje de personas deseado y pueden ser invasivas y no invasivas.

La metodología invasiva obliga al usuario a tener que hacer una acción para que su presencia quede registrada en algún dispositivo para controlar el flujo de personas del recinto. Se trataría, por ejemplo, el caso de los tornos o molinetes giratorios.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023



Ilustración 19- Molinete giratorio[18]

En los últimos años se han desarrollado métodos de conteo no invasivos de forma que el usuario es contado de manera pasiva, el mero hecho de que el usuario circule por un acceso al recinto será sumado al total.

8. Resultados finales

8.1. Fuente de alimentación

Finalmente se va a optar por alimentar los circuitos conectándolos a la red eléctrica. La elección de alimentarlo de esta manera viene dada por la ubicación donde van a estar colocados los dispositivos que va a ser una zona fija. También, la ubicación donde van a estar instalados tendrá un suministro de energía de fácil acceso.

Una vez tenemos la entrada de tensión de 230VAC, debemos reducir la tensión y rectificarla para adaptarla a la tensión de 12 o 3.3VDC necesarias para que los circuitos funcionen correctamente. Como los circuitos van a ir conectados a la red eléctrica, es obligatorio cumplir las normativas electrotécnicas de baja tensión y la normativa de compatibilidad electromagnética.

Para este fin se opta por elegir el componente IRM-03-XX el cual incorpora los componentes de filtrado EMI y las características EMC evitan que tenga interferencias electromagnéticas.



Ilustración 20 IRM-03-XX [19]

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

8.2. Interfaz de comunicación con usuario

Para que el usuario pueda visualizar los datos captados, se va a realizar una aplicación web en la cual se va a mostrar los datos de número de personas, temperatura, humedad y CO₂ que hay en el ambiente.



Ilustración 21 - Ejemplo de visualización de aplicación

El valor de número de personas en el interior del recinto será mostrado en todas las entradas para facilitar al usuario la visualización del dato más relevante en el momento de acceder.

8.3. Sistema de almacenamiento

El almacenamiento de los datos se va a realizar en la nube. Al conectar todos los dispositivos del recinto a internet mediante la red WIFI del recinto, todos los dispositivos enviarán los datos a un servidor que será el que almacenará todos los datos y realizará el tratamiento de estos. Con las imágenes almacenadas se realizará el conteo de personas que entran o salen del recinto y se crearán los nuevos datos.

Posteriormente la aplicación web accederá al servidor donde están almacenados los datos y obtendrá los valores para mostrarlos en ella.

8.4. Sistema de conteo

	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
		Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

En el proyecto nos vamos a decantar por un método de conteo no invasivo. El método escogido constará de una cámara la cual estará continuamente captando varias imágenes por segundo y las enviará a un servidor donde una unidad de cálculo con un algoritmo evaluará las imágenes anteriores con las presentes. Este tendrá implementado una inteligencia artificial capaz de reconocer personas en imágenes y, una vez ha identificado a las personas, podrá evaluar comparando con las imágenes anteriores si se trata de un acceso o una salida al recinto, pudiendo así sumar o restar personas del interior.

Se debe considerar que la cámara parte por defecto de una imagen cuadrada con una resolución máxima de 1080p, lo que no es beneficioso para nuestro conteo debido al aumento del tiempo de cálculo. Por lo tanto, se debería re establecer un tramo más pequeño para valorar si la persona se encuentra dentro o fuera del recinto.

Poniendo estas dos bandas negras en los laterales de las imágenes se consigue el efecto.



Ilustración 22 - Ejemplo de imagen capturada por la cámara[20]



Ilustración 23- Ejemplo de imagen una vez aplicado los filtros

8.5. Sistema de visualización LED

	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
		Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

La visualización del número de personas que hay dentro del recinto, como hemos mencionado anteriormente, también se muestra en la entrada al interior a través de un display led.

El display led constara de cuatro display de siete segmentos colocados de manera consecutiva para que juntos puedan formar un numero de cuatro dígitos que pueda ir desde el valor 0 al valor 9999.

El display será de un tamaño que facilite la lectura desde una distancia media, por el cual se ha optado de un tamaño de 122 milímetros de altura.

Para mejorar la visualización, los segmentos del display deben lucir con la suficiente intensidad, este valor se obtiene de la hoja de características del fabricante.

8.6. Grupo100.PCB

En la PCB100 se encuentra un microcontrolador ESP32 y las etapas de control para controlar los display LED de 7 segmentos.

- Entrada de alimentación

La PCB consta de una entrada de alimentación de 230VAC a través de un conector de bloque terminal con tornillo.

La entrada de alimentación tendrá un fusible rearmable dimensionado con el consumo de corriente del circuito, con el fin de proteger el circuito de posibles sobrecorrientes. También la entrada de tensión de 230VAC tendrá un componente VDR para proteger el circuito frente a posibles sobretensiones.

Esta alimentación será adaptada con un componente que convertirá la tensión de 230VAC a 12VDC.

La alimentación de 12VDC está destinado a alimentar los LED del display teniendo en cuenta los cálculos realizados.

Posteriormente disponemos de un convertidor DC/DC de 12VDC a 3.3VDC, siendo el convertidor DC/DC el método más eficiente para reducir la tensión de alimentación para el microcontrolador.

- Conectores

La PCB alberga un tipo de conector de salida de señal:

- Conector 1x8 de 5mm. (Unidades)

Conector destinado a la salida de señal:

Pin 1: Conexionado a segmento A

Pin 2: Conexionado a segmento B

Pin 3: Conexionado a segmento C

Pin 4: Conexionado a segmento D

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

Pin 5: Conexionado a segmento E

Pin 6: Conexionado a segmento F

Pin 7: Conexionado a segmento G

Pin 8: Conexionado a alimentación 12VDC

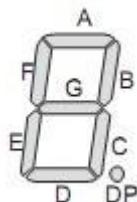


Ilustración 24 Display 7 Segmentos[9]

La PCB dispone de 4 unidades de salida de este mismo conector para alimentar los 4 display.

- Control

El microcontrolador instalado en la PCB es ESP32 que cumple con las funciones dadas y dispone de las siguientes características:

- Soporta protocolos de comunicación SPI, I2C, I2S, UART.
- Posibilidad de comunicación vía WIFI y Bluetooth.
- 34 pines GPIO los cuales pueden ser programados para diferentes funciones.
- Posibilidad de ser programado en micro Python.

- Conexiones del Controlador

El microcontrolador tendrá conectados en sus periféricos:

- VDDA: Señal de alimentación con sus correspondientes condensadores de filtrado con el fin de evitar inductancias parásitas.
- VDD3P3_CPU: Entrada de alimentación para la CPU con los correspondientes condensadores de filtrado.
- VDD3P3_RTC: Entrada de alimentación para el RTC con los correspondientes condensadores de filtrado.
- IO17, SD0, SD1, CLK, CMD, IO10: Memoria RAM para ampliar la memoria de almacenamiento temporal del microcontrolador.
- IO18, IO19, IO20, IO21, IO22, IO23, IO24, IO25, IO26, IO27, IO32, IO33, IO34: Salidas de control de los display, así como control de cada uno de sus segmentos.
LNA_IN: Salida de antena para comunicación WIFI con condensadores e inductancias que serán calculadas en función de las características físicas de la antena.
- IO12, IO13, IO14, IO15: Pines de programación del microcontrolador.
- GND: Conexión a masa del circuito

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

8.7. Grupo200.PCB

En la PCB200 se encuentra un microcontrolador ESP32, la cámara de conteo de personas y el sensor de parámetros ambientales.

- Entrada de alimentación

La PCB consta de una entrada de alimentación de 230VAC a través de un conector de bloque terminal con tornillo.

La entrada de alimentación tendrá un fusible rearmable dimensionado con el consumo de corriente del circuito, con el fin de proteger el circuito de posibles sobrecorrientes. También la entrada de tensión de 230VAC tendrá un componente VDR para proteger el circuito frente a posibles sobretensiones.

Esta alimentación será adaptada con un componente que convertirá la tensión de 230VAC a 3.3VDC.

- Conectores

La PCB alberga dos conectores de entrada de señal diferentes:

- Conector de placa FFC de 0.5mm de 15 contactos:

Se encontrará alojada la cámara que enviará imágenes al servidor. La conexión de los pines de este conector será según nomenclatura:

Pin 1, Pin 4, Pin 7 y Pin 10: conexionados a GND.

Pin 2, Pin 3, Pin 5, Pin 6, Pin 8, Pin 9, Pin 11, Pin 12, Pin 13 y Pin 14: conexionados a entradas digitales del microcontrolador.

Pin 15: conexionado a tensión de alimentación 3.3VDC.

- Conector 1x7 de 5mm:

Conector destinado a la instalación del sensor de parámetros ambientales SCD30. La conexión de los pines de este conector será según nomenclatura:

Pin 2 y Pin 7: conexionados a GND.

Pin 1: conexionado a tensión de alimentación 3.3VDC.

Pin 3: conexión de comunicación con el microcontrolador de I2C, valor SCL.

Pin 4: conexión de comunicación con el microcontrolador de I2C, valor SDA.

Pin 5: conexión con entrada digital del microcontrolador. Valor 1 cuando está listo para dar lectura.

Pin 6: Salida de PWM conectada a entrada digital del microcontrolador.

- Control

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 2 Memoria	Revisión N°:0 Fecha de revisión:27/05/2023
---	--	---

El microcontrolador instalado en la PCB es ESP32 que cumple con las funciones dadas y dispone de las siguientes características:

- Soporte de protocolos de comunicación SPI, I2C, I2S, UART.
- Posibilidad de comunicación vía WIFI y Bluetooth.
- 34 pines GPIO los cuales pueden ser programados para diferentes funciones.
- Posibilidad de ser programado en micro Python.

- **Conexiones del Controlador**

El microcontrolador tendrá conectados en sus periféricos:

- VDDA: Señal de alimentación con sus correspondientes condensadores de filtrado con el fin de evitar inductancias parásitas.
- VDD3P3_CPU: Entrada de alimentación para la CPU con los correspondientes condensadores de filtrado.
- VDD3P3_RTC: Entrada de alimentación para el RTC con los correspondientes condensadores de filtrado.
- IO17, SD0, SD1, CLK, CMD, IO10: Memoria RAM para ampliar la memoria de almacenamiento temporal del microcontrolador.
- IO35, IO34, IO33, IO32, IO26, IO27, IO23, IO25, IO21, IO22: Entrada de la señal de la cámara.
- IO4, IO5, IO9, IO19: Entrada de la señal del sensor de parámetros ambientales.
- LNA_IN: Salida de antena para comunicación WIFI con condensadores e inductancias que serán calculadas en función de las características físicas de la antena.
- IO12, IO13, IO14, IO15: Pines de programación del microcontrolador.
- GND: Conexión a masa del circuito

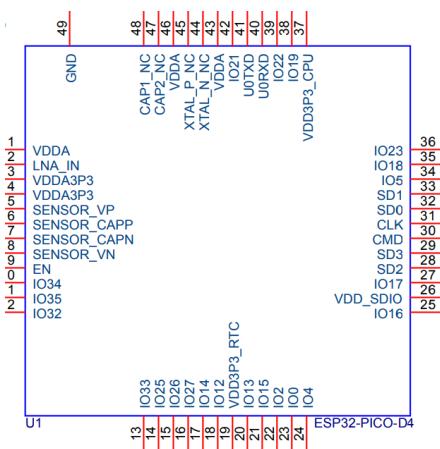


Ilustración 25 Esquemático del controlador [21]

9. Planificación

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

9.1. Etapas

- Especificaciones
- Estudio de mercado
- Viabilidad
- Diagrama de bloques
- Esquema del circuito
- Diseño PCB
- Ficheros PCB
- Creación del diseño
- Pliego de condiciones
- Búsqueda de componentes
- Diseño de carcasa
- Lista de materiales
- Presupuesto
- Prototipo PCB
- Mediciones
- Memoria
- Anexos
- Documento Índice

9.2. Cronograma de fabricación o Diagrama de GANT

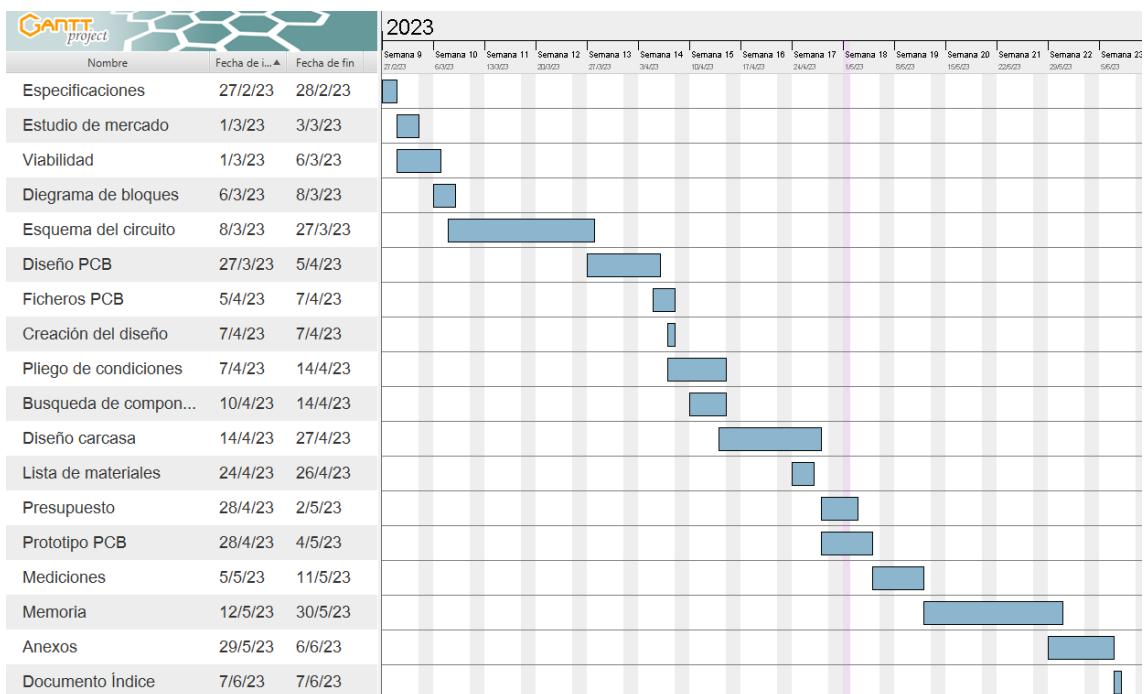


Ilustración 26 – Cronograma realizado mediante Gant Project

	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
		Vol. 2 Memoria	Fecha de revisión:27/05/2023

10. Orden de prioridad entre los documentos básicos

La prioridad a realizar los documentos será:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Mediciones
5. Memoria
6. Anexos
7. Índice



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

CONTROL DE ACCESO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AMBIENTALES PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS
MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

ANEXOS

VOLUMEN 3

Autor:

Pascual Julián Gil

Director:

Pablo Bosque Obón

Datos del proyecto

Número de volumen	Volumen 3
Documento	Anexos
Cliente	Universidad de Zaragoza, Trabajo Fin de Grado
Autor	Pascual Julián Gil
Fecha y firma: 07/06/2023	



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pascual Julián Gil". The signature is fluid and cursive, with a prominent 'P' at the beginning and a 'G' at the end.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 3 Anexos	Fecha de revisión:27/05/2023

Índice

1. Documentación de partida.....	2
2. Cálculos que justifican las soluciones adoptadas.....	2
2.1. Carcasa	2
2.2. Pistas y PCB.....	3
2.4. Cálculos PCB100	4
2.4.1. Consumos display.....	4
2.4.2. Fuente de alimentación.....	7
2.4.3. Circuito de control	8
2.5. Cálculos PCB200	8
2.5.1. Fuente de alimentación.....	8
2.5.2. Circuito de control	9
2.5.3. Conector Cámara.....	10
2.5.4. Conector Sensor	10
2.6. Calculo componentes	11
2.6.1. Fusible	11
2.6.2. Varistor VDR	12
2.6.3. Acondicionamiento de señal. Filtro y atenuación	12
3. Anexos de aplicación	13
4. Hojas de características	13
5. Diagramas de flujo de software.....	14
5.1. Diagrama de flujo PCB100.....	14
5.2. Diagrama de flujo PCB200.....	15

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 3 Anexos	Fecha de revisión:27/05/2023

1. Documentación de partida

Según lo requerido por el cliente, es necesario que el dispositivo cumpla la normativa de compatibilidad electromagnética, así como las directivas que son de aplicación.

En el marco de la Comunidad Europea en el que se pretende comercializar el dispositivo, la normativa vigente es: Directiva RoHs, Directiva WEE, Directiva de Baja Tensión y Directiva de Compatibilidad Electromagnética.

Garantizando el cumplimiento de la normativa enumerada, se posibilita la comercialización del dispositivo en los Estados Miembros de la Comunidad Europea.

La primera normativa mencionada, Directiva RoHs 2011/65/UE, es la responsable de restricción de uso de seis sustancias peligrosas en el diseño de aparatos eléctricos y electrónicos.

En segundo lugar, la Directiva WEEE-RAEE 2012/19/UE. Esta Directiva especifica las obligaciones por parte de los productores en cuanto a la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, entre los cuales se encuentra el producto del presente proyecto.

A continuación, presenta la Directiva de Compatibilidad electromagnética 2004/108/CE. Al cumplir con esta directiva, se asegura la compatibilidad electromagnética entre los dispositivos y el resto de los componentes conectados a la misma red.

Por último, se incluye la Directiva de Baja Tensión 2006/95/CEE.

Para cada documento se presenta la primera hoja en el orden siguiente:

1. Directiva RoHs 2011/65/UE
2. Directiva WEEE-RAEE 2012/19/UE
3. Directiva de Compatibilidad electromagnética 2004/108/CE
4. Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE

2. Cálculos que justifican las soluciones adoptadas

2.1. Carcasa

La carcasa de la PCB 100 es diseñada y de fabricación propia. Hoy la pieza será fabricada con el material PETG. La elección de este material es que se resiste a la intemperie no tiene desgaste por los rayos ultravioleta, resiste temperaturas moderadas y tiene resistencia química al desgaste. A la hora de diseñar la carcasa se ha tenido en cuenta la profundidad de los display el alto y la anchura para que quepan los cuatro display y ofrezcan una buena visibilidad al usuario.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 3 Anexos	Revisión Nº:0 Fecha de revisión:27/05/2023
--	---	---

A la hora de la fabricación de los bordes en la carcasa se ha optimizado para que ofrezca una resistencia intentando optimizar al máximo el material.

También se ha tenido en cuenta de hacer unos soportes para que la PCB vaya alojada dentro de la carcasa y no tenga vibraciones ni movimientos empleando un tornillo de un diámetro de 3mm.

Para finalizar la PCB 100, se ha diseñado una etapa que va colocada en el lateral derecho de la carcasa sujetado con unos tornillos de un diámetro de 3 mm de diámetro, también se han diseñado los alojamientos donde van a ir roscados los tornillos.

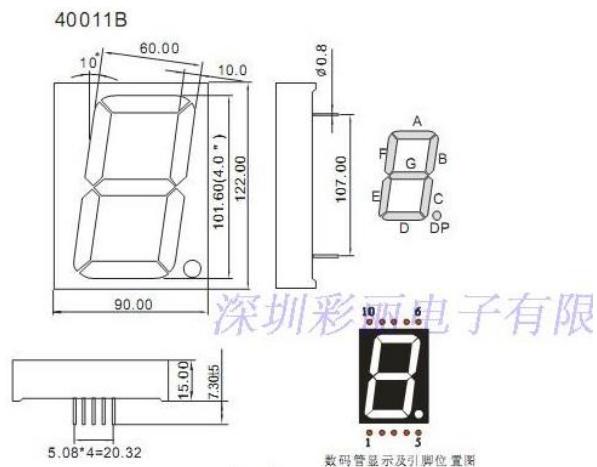


Ilustración 1- Dimensiones de los display en milímetros

La carcasa de la PCB 200 es diseñada y de fabricación propia. Las piezas al igual que el anterior será fabricada del material PETG por las propiedades explicadas anteriormente. Para esta carcasa se ha optado por un sencillo diseño teniendo en cuenta la altura de la PCB y los agujeros donde irán alojados los tornillos que sujetarán el circuito impreso a la casa con tornillos de 3 mm de diámetro.

Para esta carcasa también tiene una tapa la cual irá colocada en la parte superior de la carcasa atornillado con tornillos de 3 mm de diámetro sus tornillos tendrán su alojamiento en los extremos interiores de la carcasa.

2.2. Pistas y PCB

Se ha diseñado una PCB bicapa, con una capa top y una bottom con el fin de simplificar el ruteo de los componentes, y teniendo en cuenta la tendencia en los fabricantes de PCB.

Cabe comentar que en la PCB final se ha añadido un plano GND en ambas capas, con el fin de minimizar el ruido y las interferencias en el circuito.

Anchura de pistas según la norma UNE 20-621-84/3. El ancho de la pista deriva de la corriente máxima admisible que circula por la misma. (Más grosor en las pistas de alimentación y de las salidas).



Téngase en cuenta que la mayor corriente que circula por las pistas de la placa es de 280mA por lo que el ancho de pista seleccionado es 0,25mm. El resto de las pistas soportan corrientes menores en ambas PCB.

Este ancho de pista tiene un coeficiente de seguridad de 4 si nos atenemos a la tabla de la norma UNE 20-621-84/3 situada justo debajo.

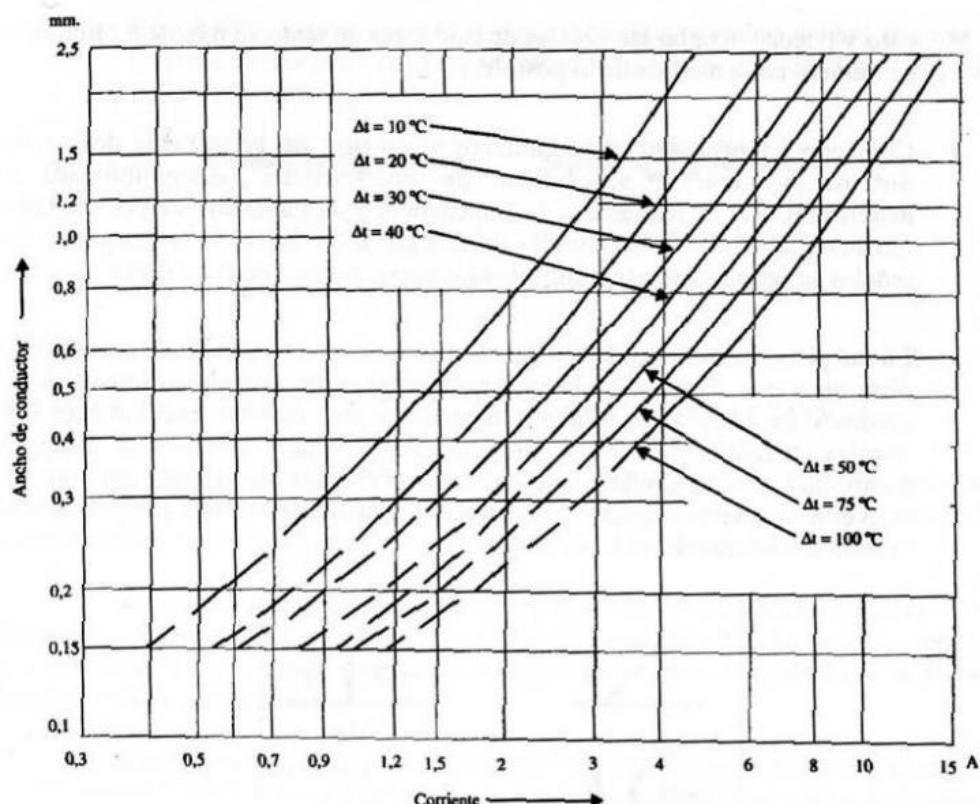


Ilustración 2 – Norma UNE 20-621-84/3- Ancho del conductor en función de la corriente

2.4. Cálculos PCB100

2.4.1. Consumos display

Para conocer las corrientes y la tensión a la que tiene que ir alimentado los display, debemos consultar las hojas de características del fabricante.¹

¹ Memoria, apartado 4.2. Bibliografía, Ref:9



光电参数 (Photoelectric Parameters)

参数 Parameter	正向电压 Forward voltage		反向电流 Reverse current		发光强度 Luminous Intensity	波长 Wavelength	功耗 Power consumption
符号 Name	VF		IR		IV	λ p	Pt
单位 Unit	V		uA		med	nm	mW
条件 Condition	IF=20 mA		VR=5V		IF=20mA	IF=20mA	IF=20mA
	平均 Arrange	最大 Max.	平均 Arrange	最大 Max.	平均 Arrange	平均 Arrange	平均 Arrange
高亮红 High red R	2	2.4	--	20	11	635	36
超高亮红 super red SR	2.2	2.6	--	20	80	620	40
黄绿色 Yellow green G	2.2	2.6	--	20	11	571	44
黄色 Yellow Y	2.1	2.5	--	20	85	590	42
蓝色 Blue B	3.3	4	--	20	12	465	66
翠绿色 Pure green PG	3.3	4	--	20	220	515	66
白色 White W	3.3	4	--	20	--	--	66

Ilustración 3- Características de los fotodiodos del display

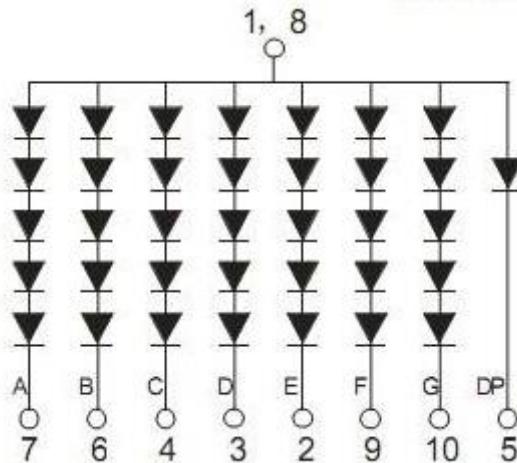


Ilustración 4 - Pinout de las patillas del display

Viendo las imágenes extraídas del datasheet del display, vemos que existen 5 fotodiodos con una caída de tensión en directa de 2V. Para que el diodo rojo tenga una potencia lumínica adecuada serán necesarios que circulen por el 20mA.

La tensión de alimentación elegida son 12 ya que es una tensión normalizada.

Realizando cálculos:

$$12V - 2V * 5 = 2V$$

Los 2V es la tensión con la que realizaremos los cálculos.

Cálculo de resistencia para cualquier segmento:

$$\frac{2V}{0,02A} = 100\Omega$$



Al estar los display multiplexados, los 20mA circularán máximo cada 5ms por lo cual será necesario que circule una mayor intensidad, siendo necesario reducir el valor de la resistencia a 47Ω (Valor comercial).

Cálculo de la tensión que circula por los diodos led:

$$\frac{2V}{47\Omega} = 42mA$$

Para el control de los display se ha optado por transistores de tecnología bipolar ya que resulta más sencillo y económico el diseño de la etapa de disparo.

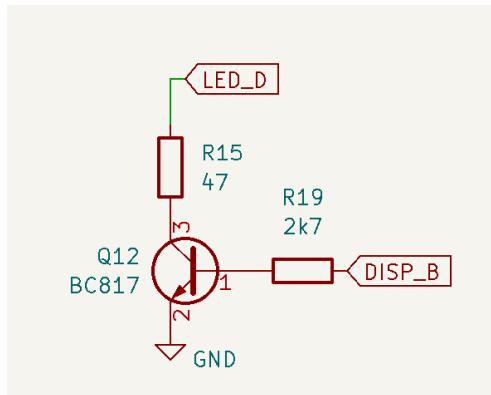


Ilustración 5 - Disparo de segmento led D del display B

Los transistores van a actuar en saturación garantizando así que circule la corriente necesaria.

Cálculo de resistencias para el disparo del display multiplexado:

$$\frac{12V - 0.7V - 0.2V}{5K6\Omega} = 2mA$$

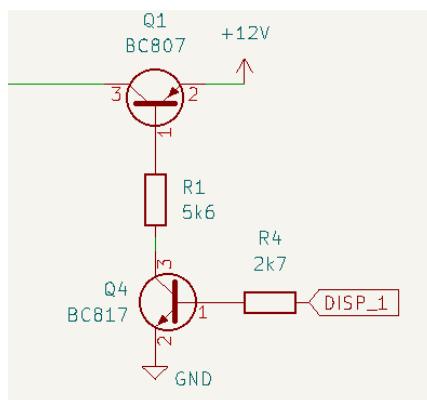


Ilustración 6- Control de display1 multiplexado

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 3 Anexos	Fecha de revisión:27/05/2023

Cálculo de resistencia de transistor de control:

$$\frac{3,3V - 0,7V}{2K7\Omega} = 0,96mA$$

Como la ganancia del transistor hfe = 100, se garantiza que está en saturación

2.4.2. Fuente de alimentación

El diseño de la fuente de alimentación se ha articulado de tal manera que partiendo de la red eléctrica de corriente alterna de 230VAC se obtienen las tensiones requeridas para hacer funcionar el diseño. Obsérvese que hay dos rales de alimentación y se emplean dos conversores de tensión: uno CA/CC de salida 12V, y otro colocado a la salida del de 12V de 3,3V (este es CC/CC).

Los elementos que funcionan a 12VDC son los display y la fuente de alimentación DC/DC y los elementos que funcionan a 3,3VDC son el microcontrolador y la memoria RAM externa cuyo consumo es casi despreciable.

Para dimensionar la fuente de alimentación es necesario conocer las potencias de cada componente:

- Microcontrolador ESP32: consumo 68mA máximos a 3.3V
- Display: 40mA por 7 segmentos por 1 unidades a 12 VDC

El convertidor DC/DC se elige de 1W ya que el consumo del microcontrolador es de 0.244W

La fuente de alimentación de AC/DC se elige de 5W ya que el consumo máximo del display es de 3.36W y el consumo total de los dispositivos no excede los 3.7W.

La fuente de alimentación dispone de un coeficiente de seguridad de 1,35 el cual es capaz de garantizar que no existirá problema de suministro de energía.

2.4.3. Circuito de control

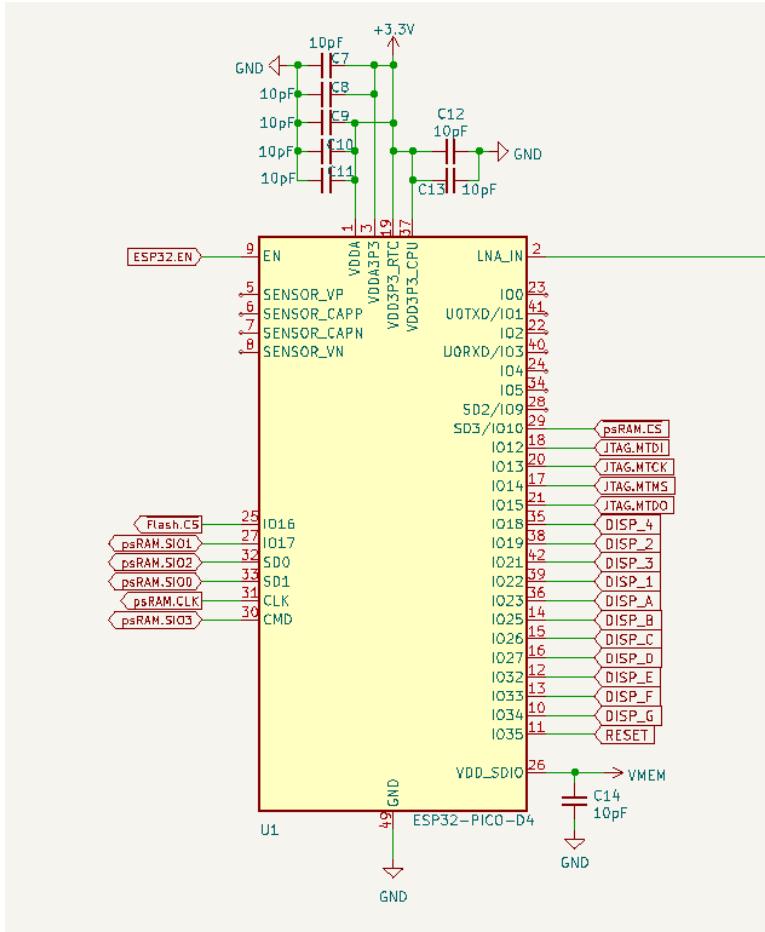


Ilustración 5 - Circuito de control de la PCB100

En el controlador, se han colocado los condensadores de filtrado a la entrada de las alimentaciones dimensionados como indica el fabricante en las hojas de características².

También se han conexionado los pines de salida para el control de los display y el control de los segmentos correspondientes en cada momento.

Cabe comentar que el microcontrolador cuenta con un pin EN (9), que admite la conexión a un pulsador para funcionar como RESET del mismo.

Con el fin de posibilitar las comunicaciones inalámbricas, se ha incluido una antena Wifi que aparece impresa en la placa.

2.5. Cálculos PCB200

2.5.1. Fuente de alimentación

El diseño de la fuente de alimentación se ha articulado de tal manera que partiendo de la red eléctrica de corriente alterna de 230VAC se obtienen la tensión requerida para hacer funcionar

² Memoria, apartado 4.2. Bibliografía, Ref:20

el diseño. Obsérvese que hay un rail de alimentación y se emplea un conversor de tensión: uno CA/CC de salida 3,3VDC.

Los elementos que funcionan a 3,3VDC son el microcontrolador, la memoria RAM externa cuyo consumo es casi despreciable, la cámara y el sensor de parámetros atmosféricos.

Corrientes consumidas:

- Cámara: corriente es de 100mA a 3.3V
 - Sensor: corriente es de 19mA a 3.3V
 - Microcontrolador ESP32: consumo 68mA máximos a 3.3V

La potencia máxima consumida es de 2W por lo cual eligiendo una fuente de alimentación de 3W podrá alimentar toda la PCB.

Esta fuente de alimentación dispone un coeficiente de seguridad de 1,5 veces la energía de trabajo de la PCB por lo que se garantiza que no existirá problema de suministro.

2.5.2. Circuito de control

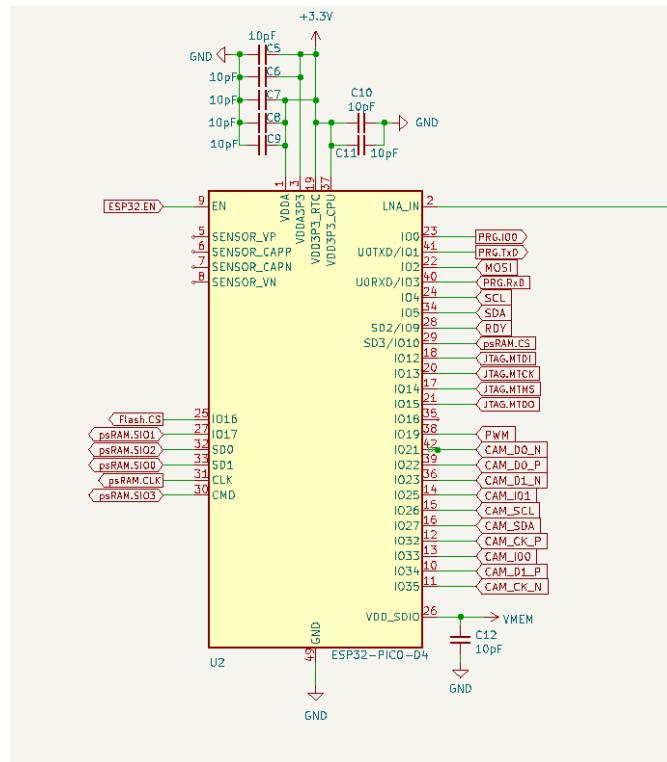


Ilustración 6 - Circuito de control de la PCB200

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 3 Anexos	Revisión Nº:0 Fecha de revisión:27/05/2023
--	---	---

En el controlador, se han colocado los condensadores de filtrado a la entrada de las alimentaciones dimensionados como indica el fabricante en las hojas de características³.

También se han conexionado los pines entrada y salida de comunicaciones con el sensor. Los pines de la cámara se han conexionado a las entradas del microcontrolador para que este pueda enviar la señal vía WIFI.

Cabe comentar que el microcontrolador cuenta con un pin EN (9), que admite la conexión a un pulsador para funcionar como RESET del mismo.

Con el fin de posibilitar las comunicaciones inalámbricas, se ha incluido una antena Wifi que aparece impresa en la placa.

2.5.3. Conector Cámara

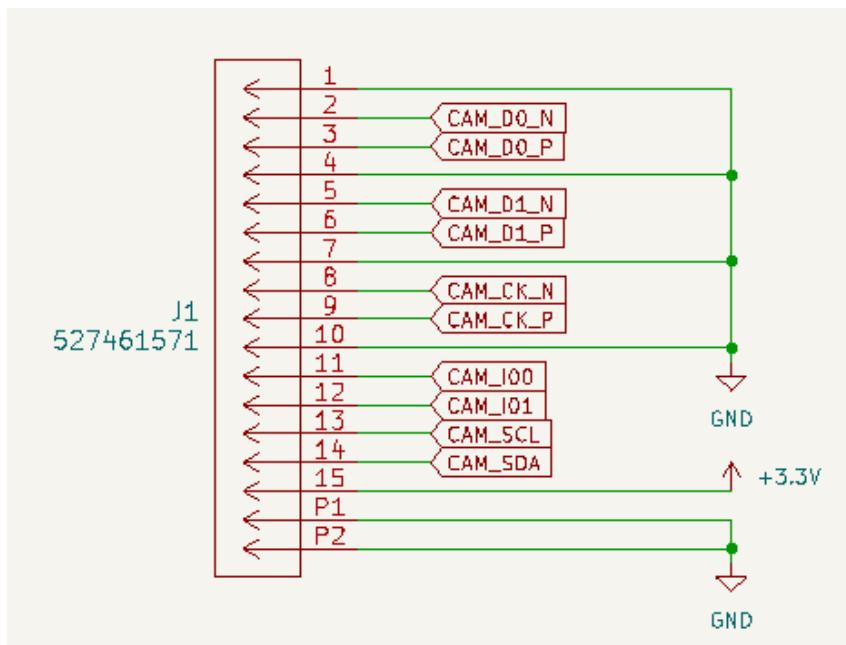


Ilustración 7 - Conector cámara

Se elige colocar un conector de placa FFC/FPC de 0.5mm y 15 contactos para conectar la cámara con el microcontrolador⁴.

Todas las entradas son conectadas con las correspondientes entradas del microcontrolador y las distintas alimentaciones son suministradas así también sus correspondientes masas.

2.5.4. Conector Sensor

³ Memoria, apartado 4.2. Bibliografía, Ref:21

⁴ Memoria, apartado 4.2. Bibliografía, Ref:7

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 3 Anexos	Revisión Nº:0 Fecha de revisión:27/05/2023
--	---	---

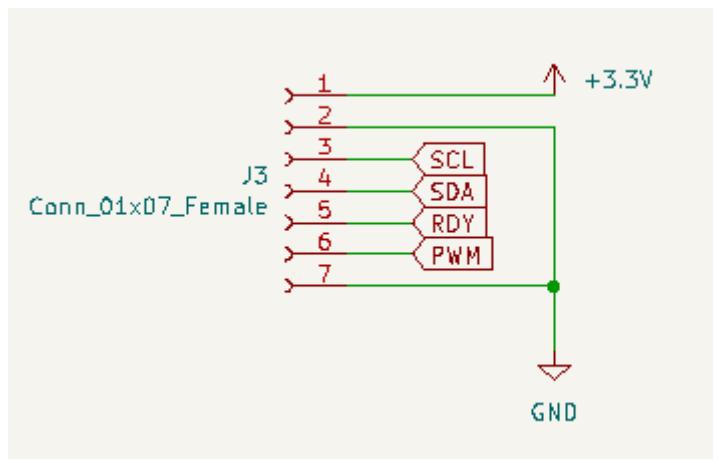


Ilustración 8 - Conector Sensor

El conector de el Sensor se ha elegido de 7 pines igual que los pines de conexión que tiene este. Se ha conectado cada pin conforme indica el fabricante, con su correspondiente alimentación y su referencia a masa⁵.

2.6. Calculo componentes

2.6.1. Fusible

Previo al conversor CA/CC, se ha colocado un fusible reseteable como protección para sobrecorrientes. Se ha escogido en función de la fuente de alimentación con la que se está trabajando, en este caso ninguna supera los 3.7W y la demanda de corriente asciende a 16mA en 230Vef. Seleccionando el fusible de manera conservadora, se ha elegido uno superior al total demandada por el conversor que, de acuerdo con su funcionalidad, se fundirá en caso de que se supere dicha corriente evitando así daños severos en el resto del diseño. Según esta restricción y los valores comerciales disponibles en el mercado, se ha escogido finalmente un fusible de 1 A.

⁵ Memoria, apartado 4.2. Bibliografía, Ref:17

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 3 Anexos	Revisión Nº:0 Fecha de revisión:27/05/2023
--	---	---

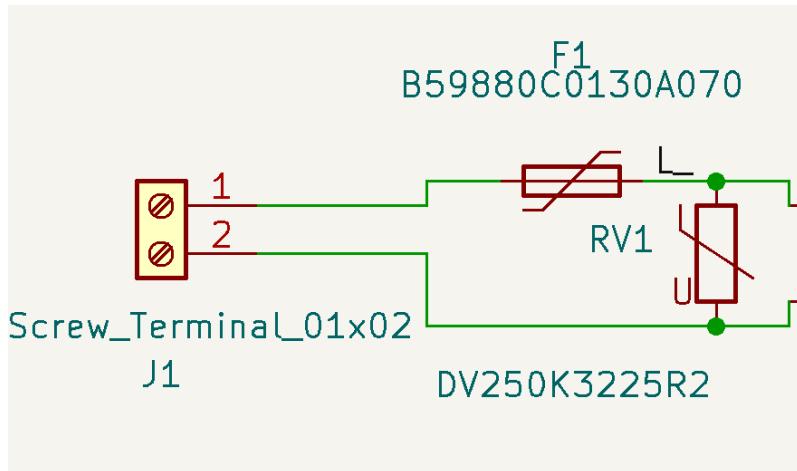


Ilustración 9 - Varistor y fusible a la entrada de las dos PCB

2.6.2. Varistor VDR

Como protección adicional ante picos de tensión, se ha colocado en paralelo con el conversor CA/CC a la entrada un varistor. Se trata de una resistencia variable con la tensión, esto es, en caso de que haya un pico de tensión, bajará el valor de la resistencia consumiendo la corriente que le sea posible. En este caso, el valor escogido para el varistor llega hasta los 390V, puesto que la tensión de la red es de 230V eficaces y, con el fin de dejar un margen de seguridad de aproximadamente la mitad del valor de la tensión de entrada, se ha elegido el valor ya mencionado

2.6.3. Acondicionamiento de señal. Filtro y atenuación

De manera subsiguiente a los dos conversores empleados en la alimentación se han colocado tres condensadores, cuya función es filtrar y atenuar la tensión fija de 12 y 3,3V en la PCB100 y PCB200 respectivamente, obtenida a la salida de ambos conversores. Los dos primeros condensadores colocados son de filtro y el tercero es para atenuar a una frecuencia determinada según la siguiente relación numérica: $1/2\pi f C$.

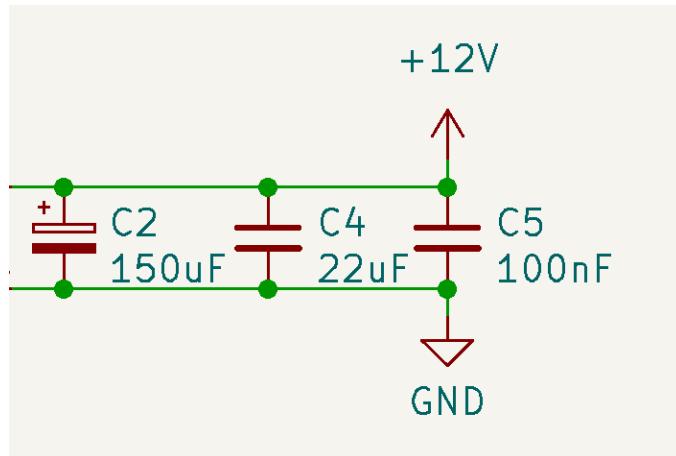


Ilustración 10 - Condensadores de filtrado y atenuación

Para filtrar las entradas de WIFI, la bobina y los condensadores se colocarán en función de la antena, ya que depende de las características físicas de esta.

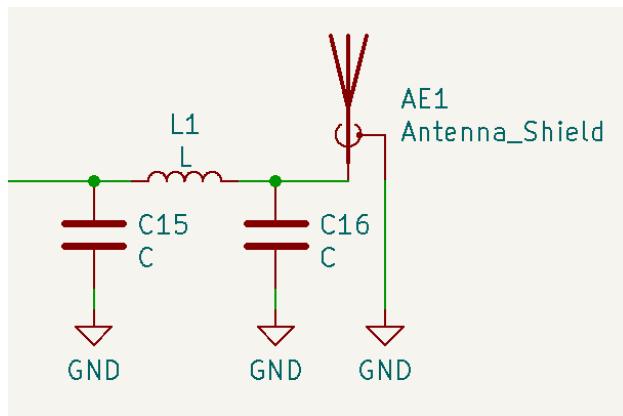


Ilustración 11 - Filtrado de entrada de antena WIFI

3. Anexos de aplicación

En este apartado se incluyen las primeras hojas de la norma europea UNE EN 50491-3:2010. Se trata de los requisitos generales para sistemas electrónicos y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 3: Requisitos de Seguridad eléctrica.

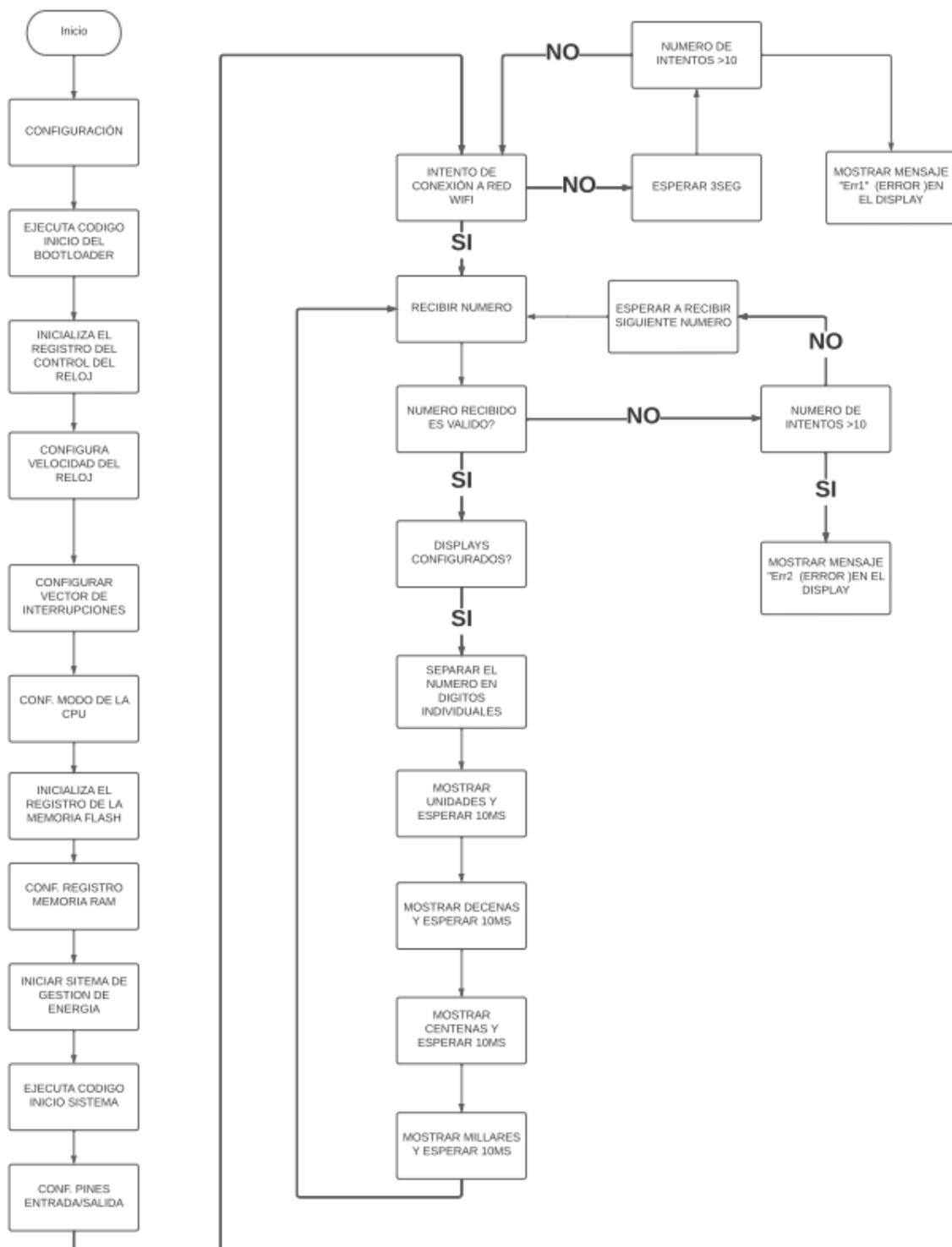
La mencionada norma enumera todos los requerimientos que es imperativo que cumplan los dispositivos electrónicos, garantizando la seguridad eléctrica en este contexto.

4. Hojas de características

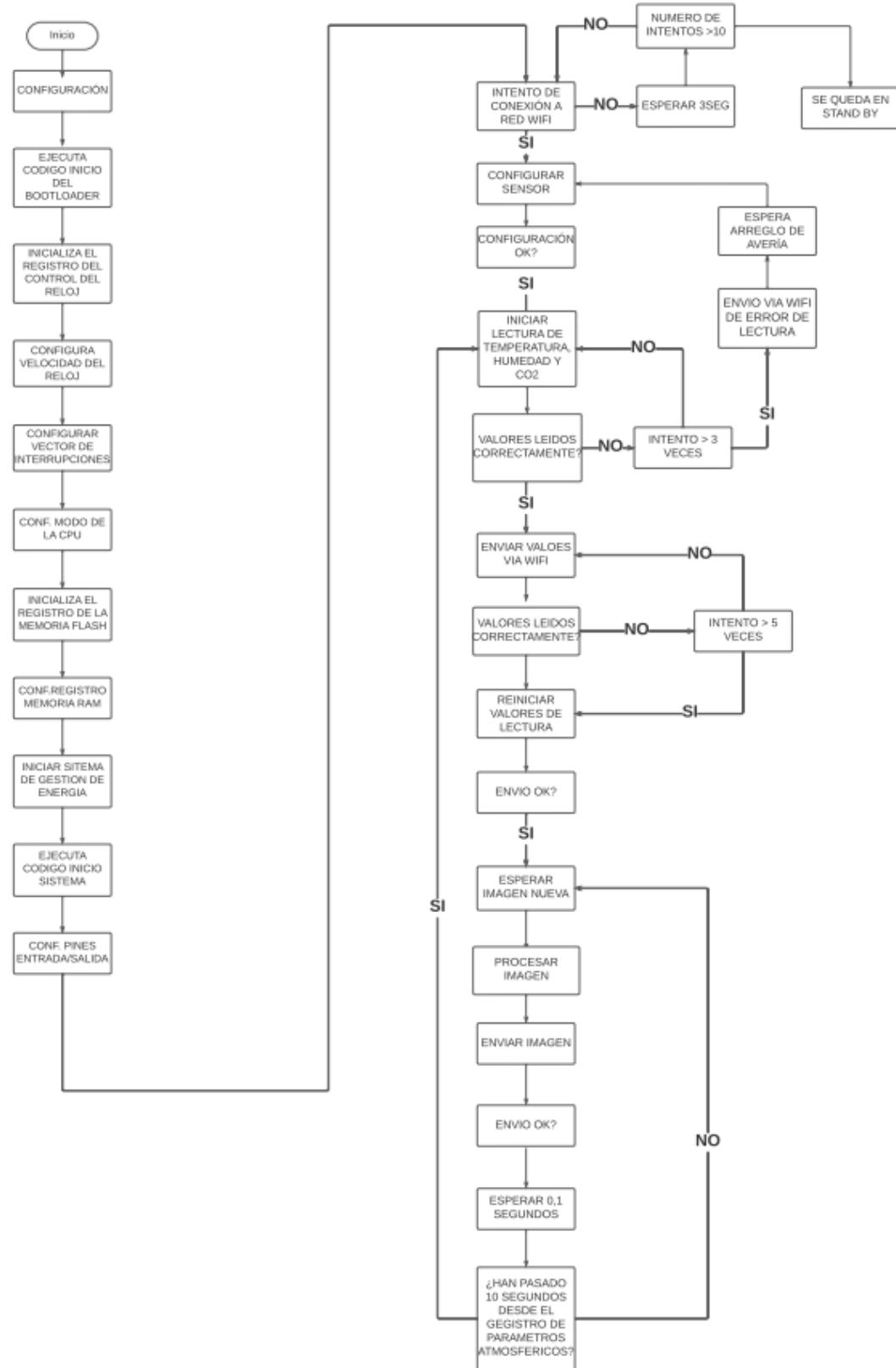
Las referencias a las hojas de características de los componentes empleados en el proyecto están incluidas en el apartado 4.2 Bibliografía, en la memoria de este.

5. Diagramas de flujo de software

5.1. Diagrama de flujo PCB100



5.2. Diagrama de flujo PCB200





Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

CONTROL DE ACCESO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AMBIENTALES PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS
MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

PLANOS

VOLUMEN 4

Autor:

Pascual Julián Gil

Director:

Pablo Bosque Obón

Datos del proyecto

Número de volumen	Volumen 4
Documento	Planos
Cliente	Universidad de Zaragoza, Trabajo Fin de Grado
Autor	Pascual Julián Gil
Fecha y firma: 07/06/2023	



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pascual Julián Gil". The signature is fluid and cursive, with a vertical line extending upwards from the top of the 'P' and a horizontal line extending to the right from the end of the 'l'.

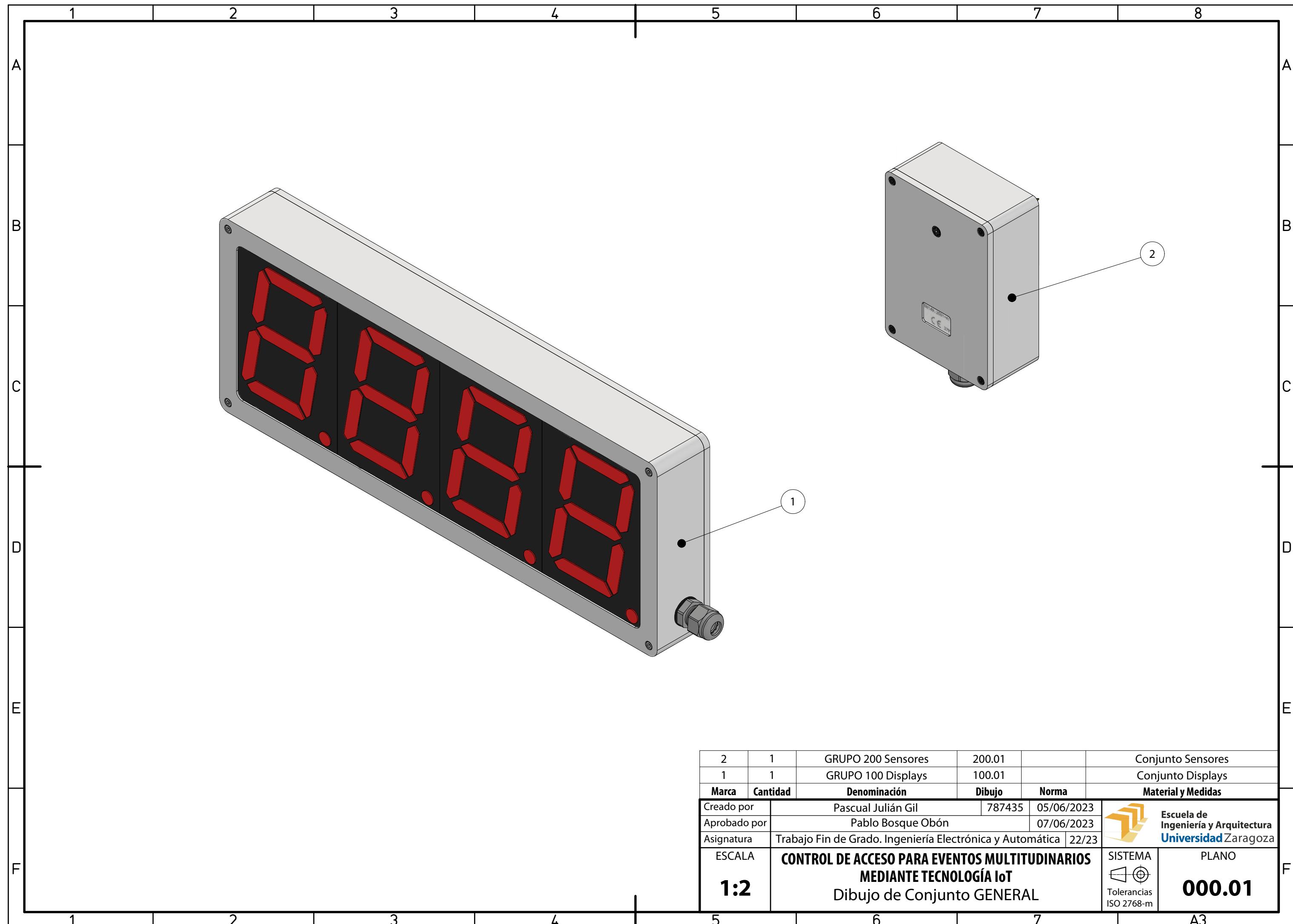
 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 4 Planos	Fecha de revisión:07/06/2023

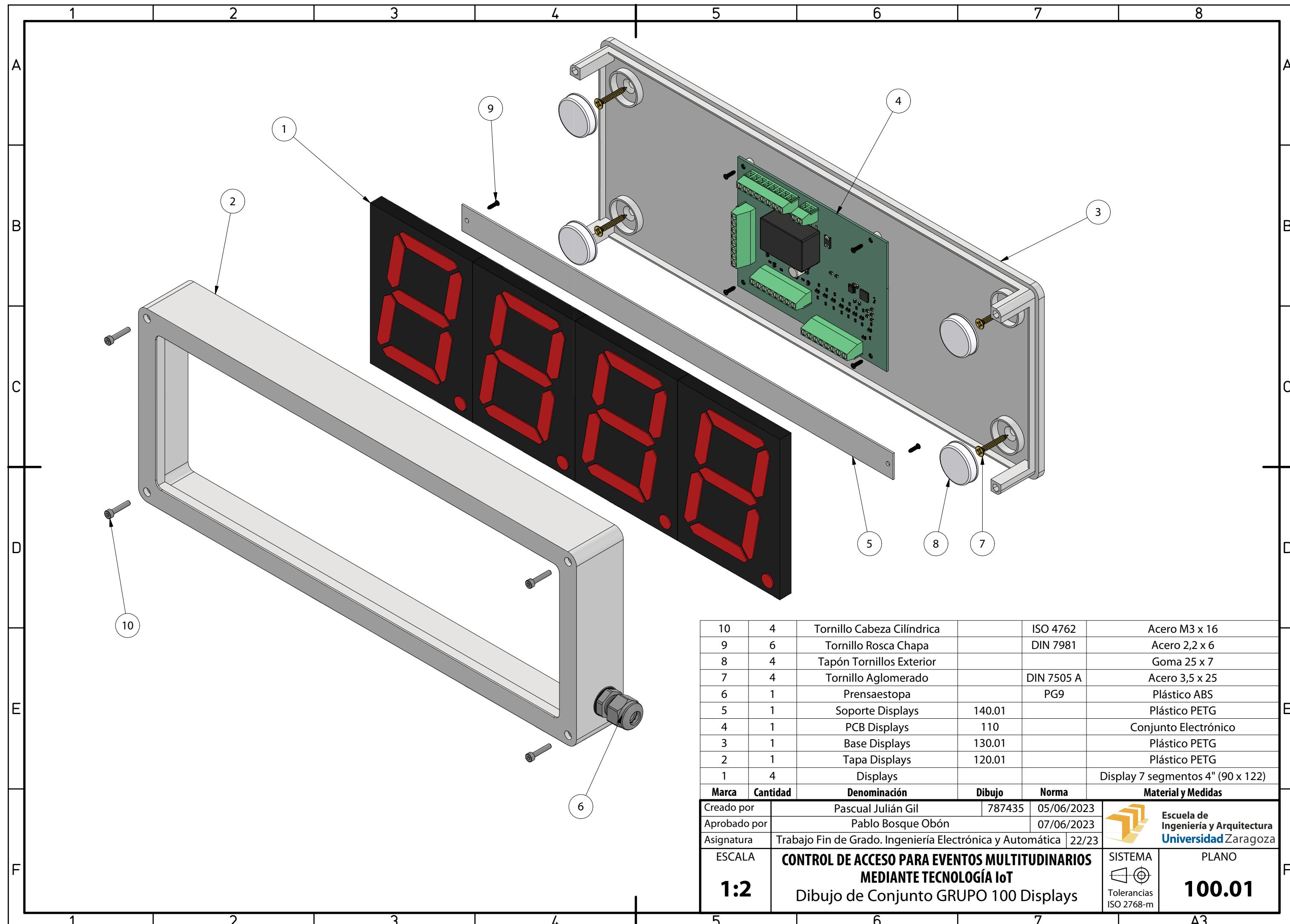
Índice

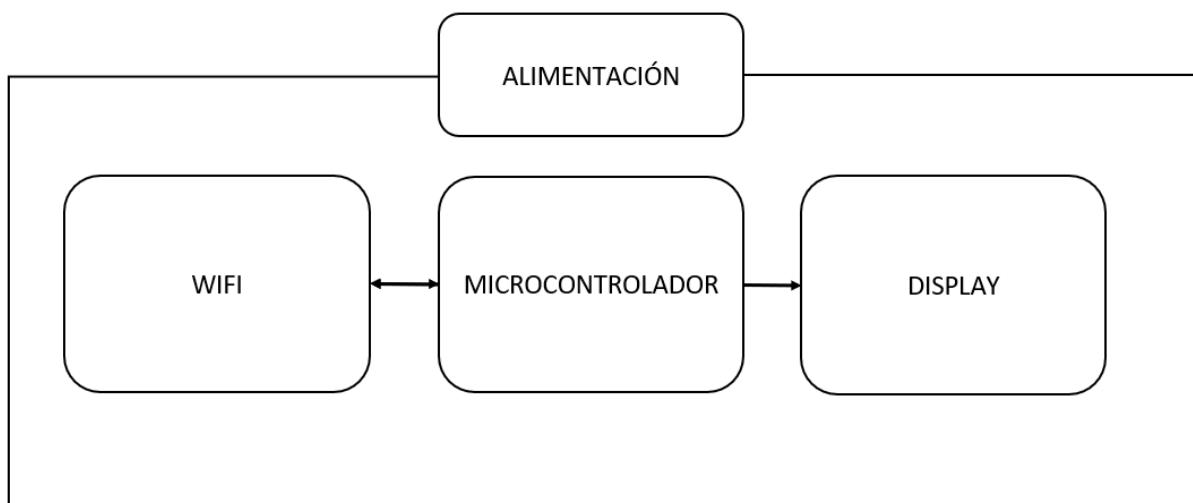
000.01 Dibujo de Conjunto General.....	3
Grupo 100.....	4
Grupo 100.00	4
100.01 Dibujo de Conjunto	4
100.10 Diagrama de bloques.....	5
Grupo 110.00	6
110.10 Esquema Eléctrico	6
110.20 Listado de Componentes.....	7
110.30 Plano de Pistas TOP	8
110.40 Plano de Pistas BOTTOM	9
110.50 Serigrafía TOP	10
110.60 Serigrafía BOTTOM	11
110.70 Mascarilla TOP	12
110.80 Mascarilla BOTTOM.....	13
110.90 Modelo 3D.....	14
Grupo 120.00	15
120.01 Tapa de Carcasa	15
Grupo 130.00	16
130.01 Base Displays	16
Grupo 140.00	17
140.01 Soporte Displays	17
Grupo 200.....	18
Grupo 200.00	18
200.01Dibujo de Conjunto	18
200.10Diagrama de bloques	19
Grupo 210.00	20
210.10Esquema Eléctrico	20
210.20Listado de Componentes.....	21
210.30Plano de Pistas TOP	22
210.40Plano de Pistas BOTTOM	23
210.50Serigrafía TOP	24
210.60Serigrafía BOTTOM	25
210.70Mascarilla TOP	26

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 4 Planos	Fecha de revisión:07/06/2023

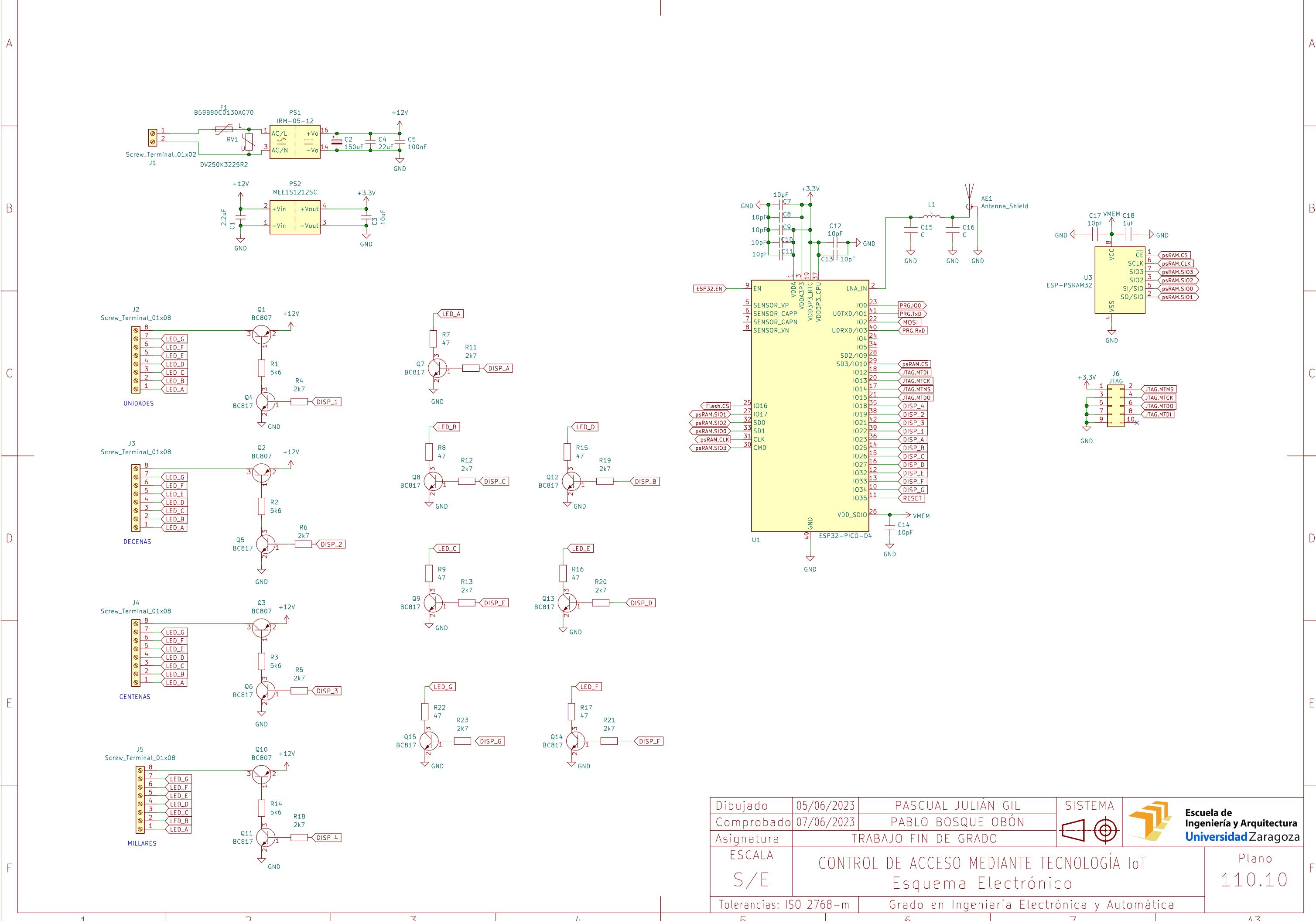
210.80Mascarilla BOTTOM.....	27
210.90 Modelo 3D	28
Grupo 220.00	29
220.01 Tapa Sensores.....	29
Grupo 230.00	30
230.01 Base sensores	30





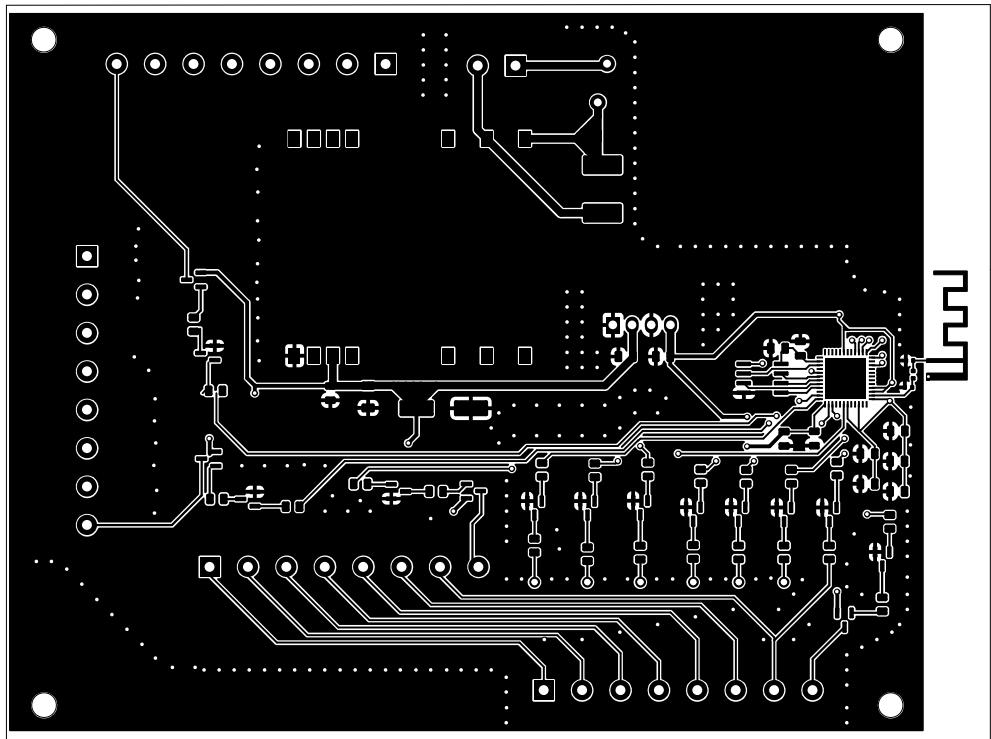


Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA  	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO				
ESCALA S/E	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Diagrama de Bloques			Plano 100.10	
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática		A4	

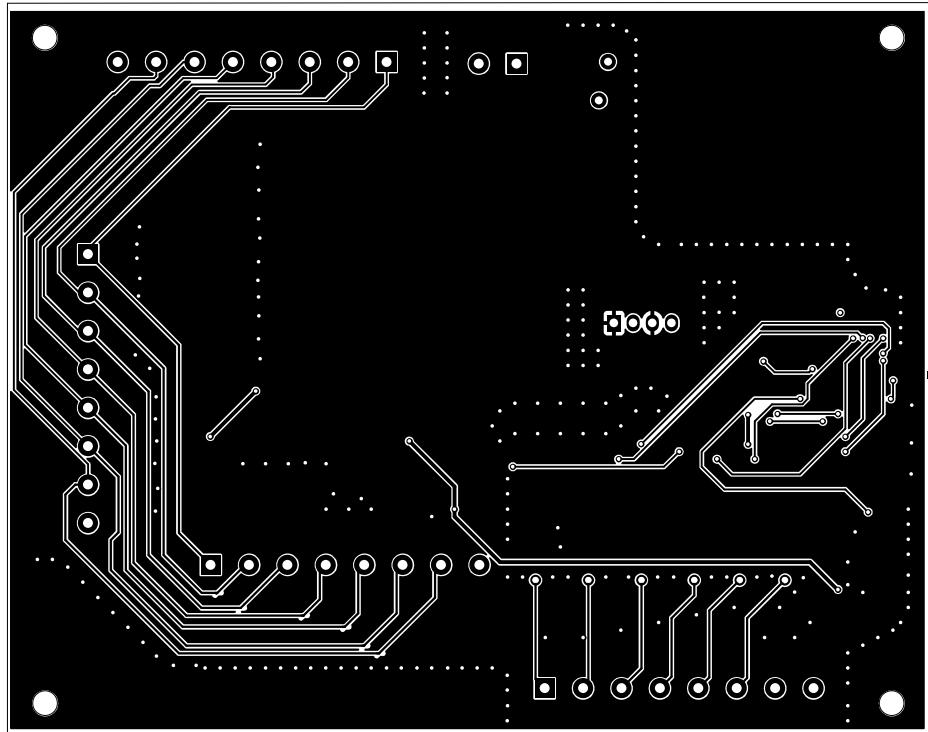


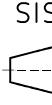
UNIDADES	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE
1	2.2uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	KEMET
1	150uF Capacitor_SMD:C_Elec_8x10.2	NICHICON
1	10uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	KEMET
1	22uF Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric	KEMET
1	100nF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	MULTICOMP
8	10pF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	KYOCERA
2	Capacitor_SMD:C_0402_1005Metric	KEMET
1	1uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	KEMET
1	B59880C0130A070 Fuse:Fuse_Bourns_MF-RG300	BOURNS
1	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MKDS-1,5-2_1x02_P5.00mm_Horizontal	PHOENIX CONTACT
4	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MKDS-1,5-8-5.08_1x08_P5.08mm_Horizontal	PHOENIX CONTACT
1	Inductor_SMD:L_0402_1005Metric	KEMET
1	IRM-03-12 Converter_ACDC:Converter_ACDC_MeanWell_IRM-03-12_SMD	MEAN WELL
1	MEE1S1212SC Converter_DCDC:Converter_DCDC_Murata_MEE1SxxxxSC_THT	MURATA
4	BC807 Package_TO_SOT_SMD:SOT-23	NEXPERIA
11	BC817 Package_TO_SOT_SMD:SOT-23	NEXPERIA
4	5k6 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	YAGEO
11	2k7 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	YAGEO
7	47 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	YAGEO
1	DV250K3225R2 Diode_SMD:D_3220_8050Metric	ESPRESSIF SYSTEMS
1	ESP32-PICO-D4 Package_DFN_QFN:QFN-48-1EP_7x7mm_P0.5mm_EP5.3x5.3mm	ESPRESSIF SYSTEMS
4	Pantalla de LED Dígital Ánodo común de 10 pines de 7 segmentos	SHENZEN

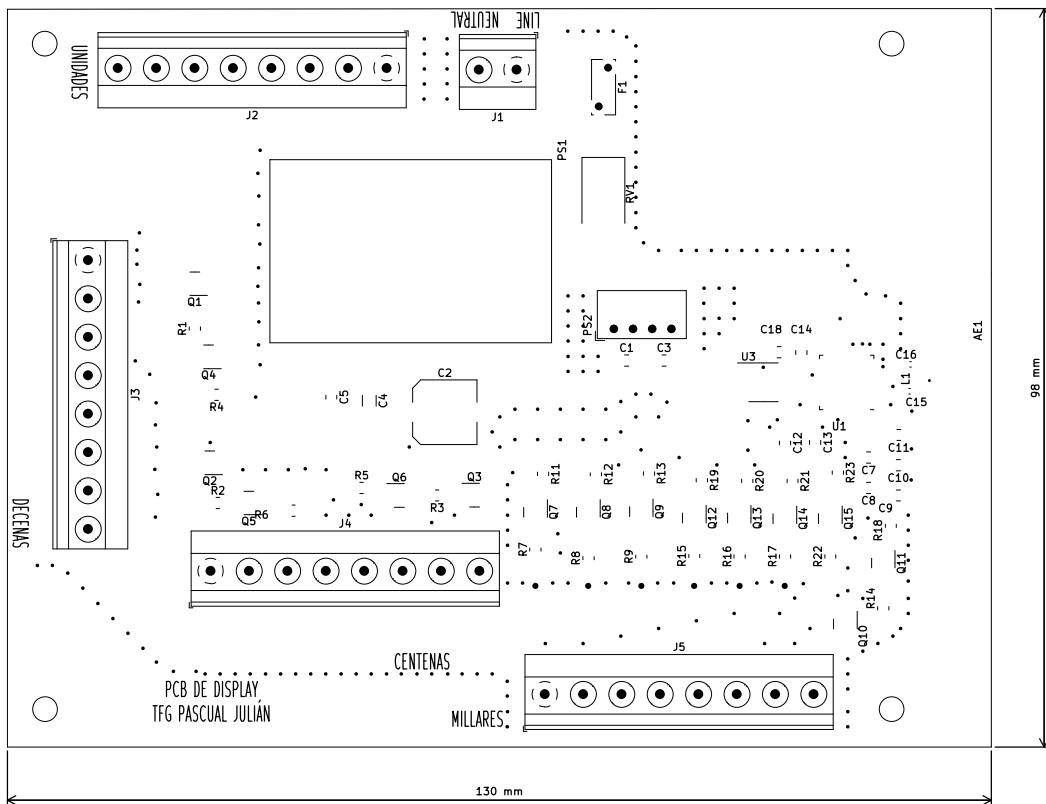
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO				
ESCALA S/E	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Listado de Componentes			Plano 110.20	
Tolerancias: ISO 2768-m	Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			A4	



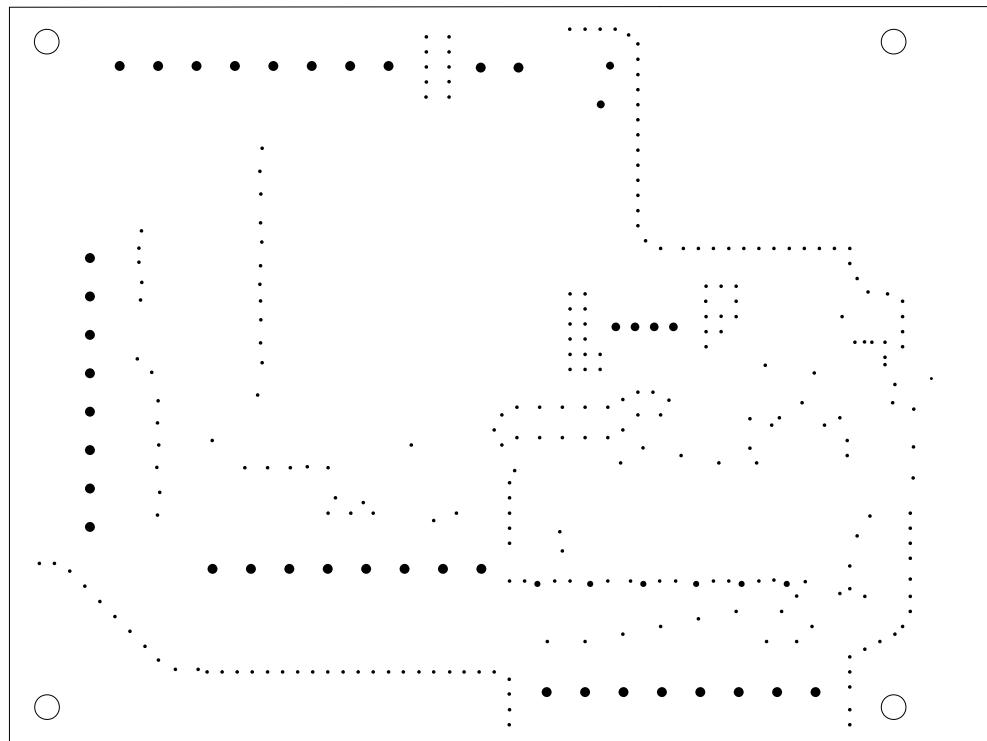
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Plano de Pistas TOP				
	Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática		Plano 110.30



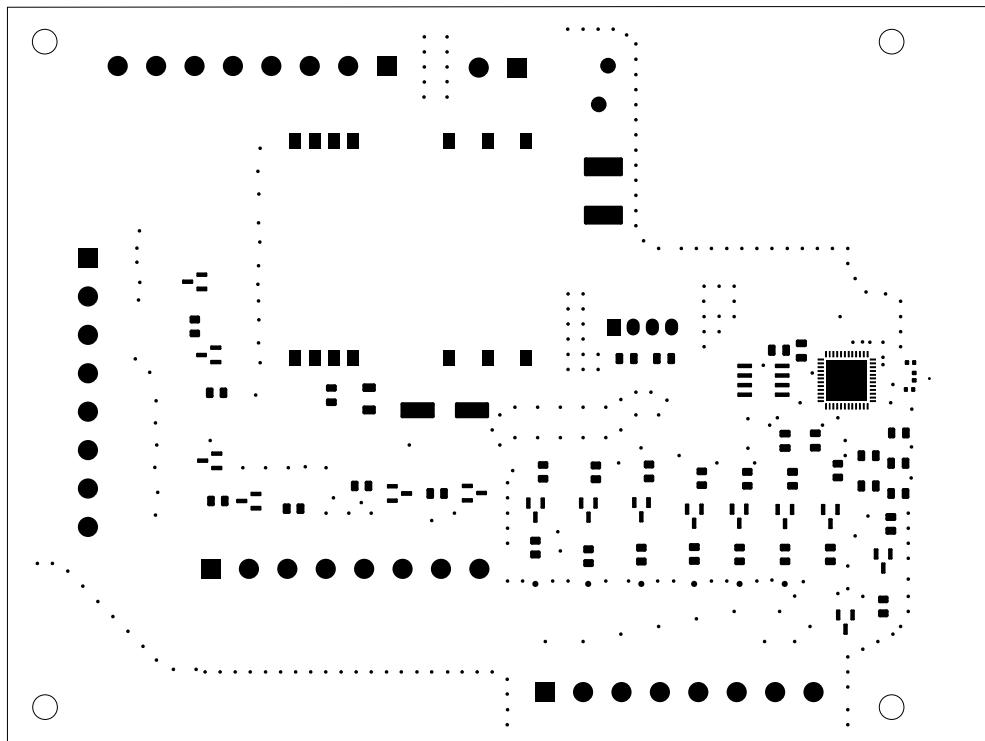
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Plano de Pistas BOTTOM				
1:1			Plano	110.40	
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			A4



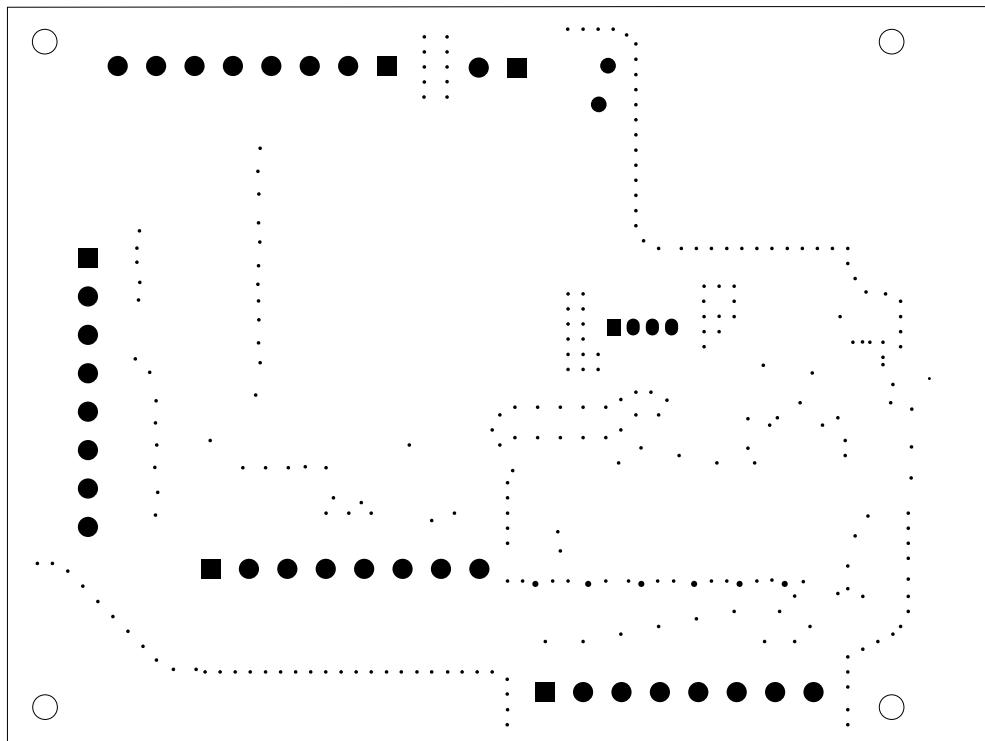
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO				
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Serigrafía TOP			Plano 110.50	
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			



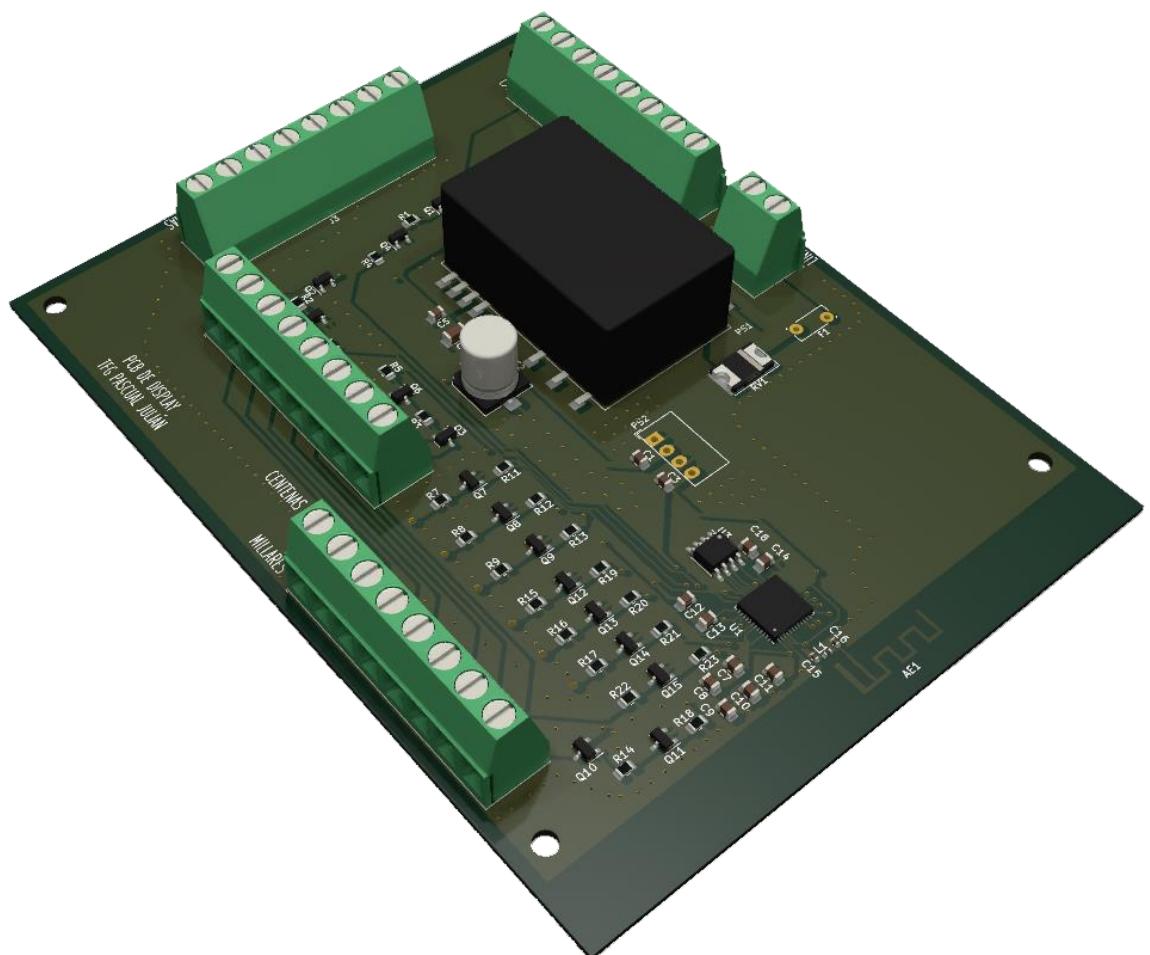
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA	1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Serigrafía BOTTOM		Plano	110.60
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			



Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Mascarilla TOP				
Tolerancias: ISO 2768-m	Grado en Ingeniería Electrónica y Automática		Plano	110.70	

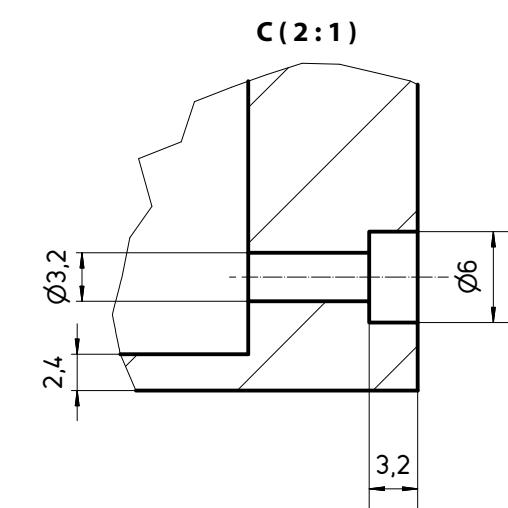
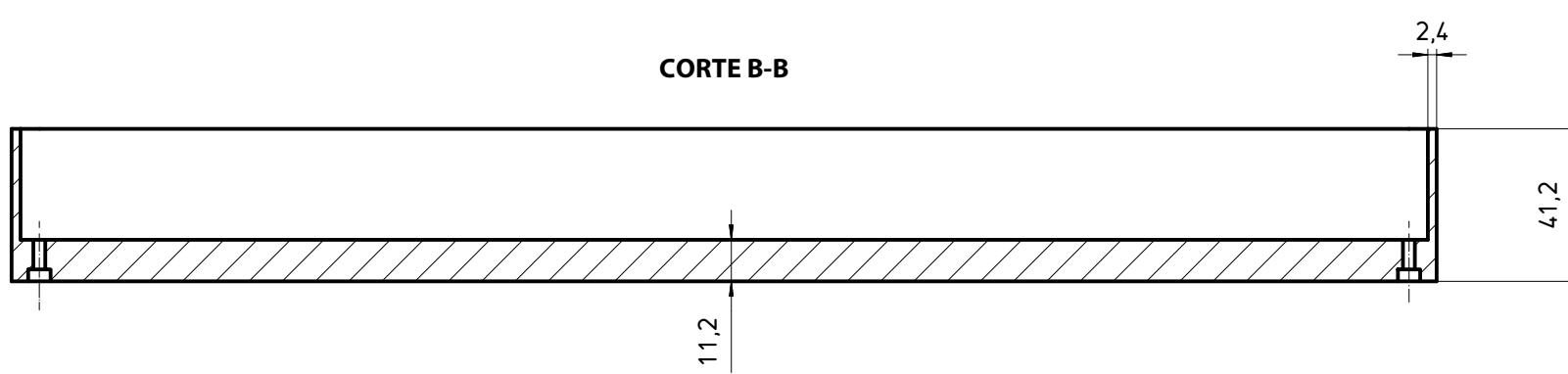
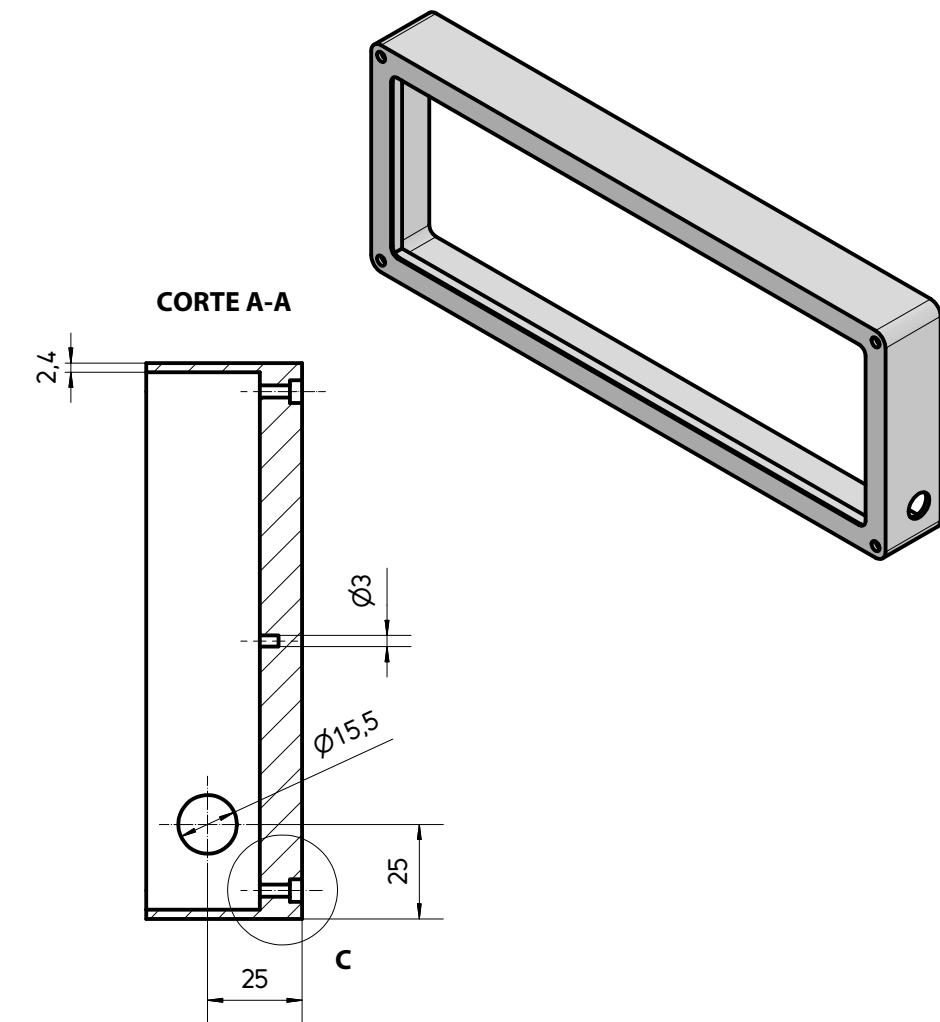
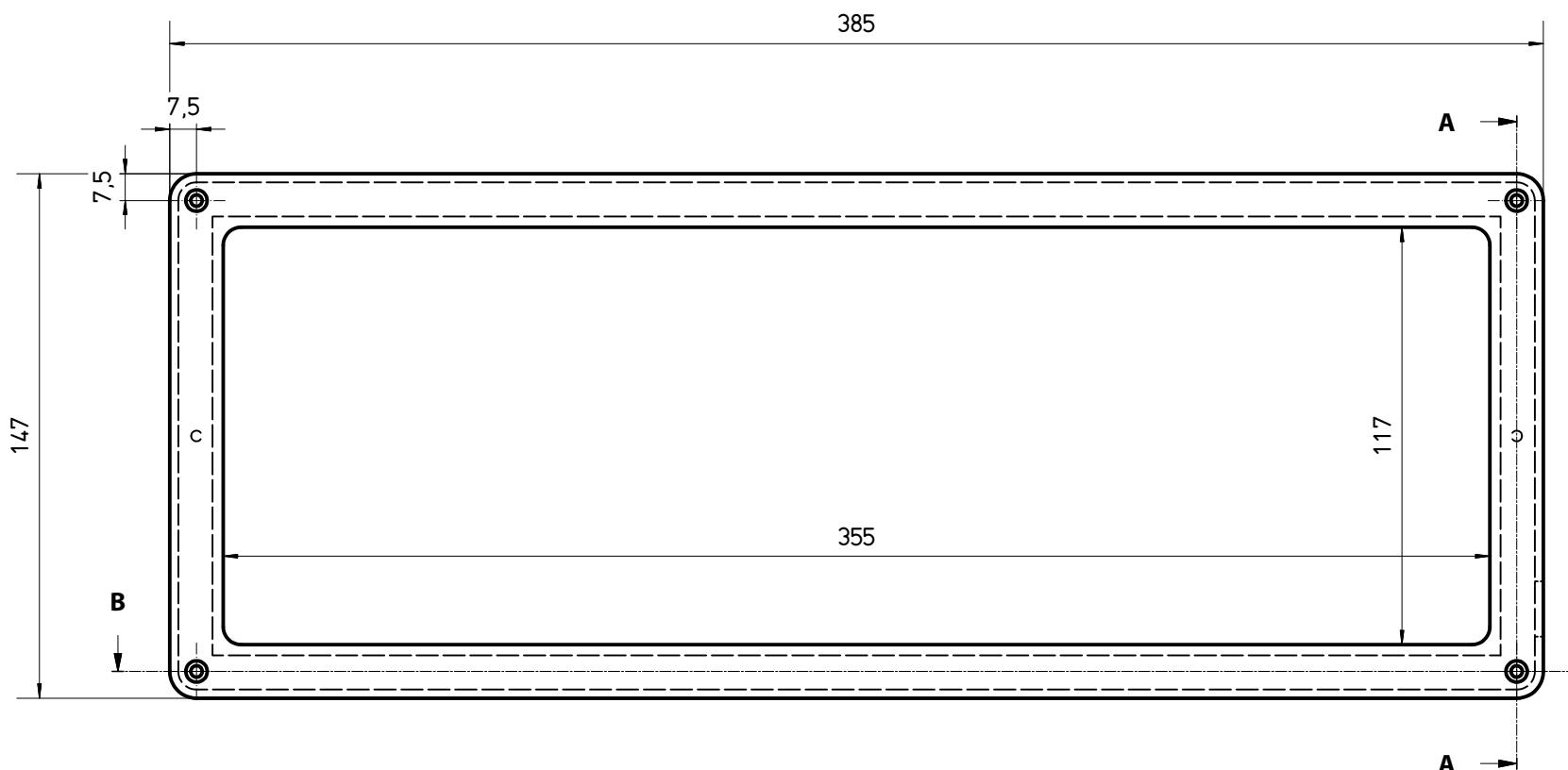


Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA	1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Mascarilla BOTTOM		Plano	110.80
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			

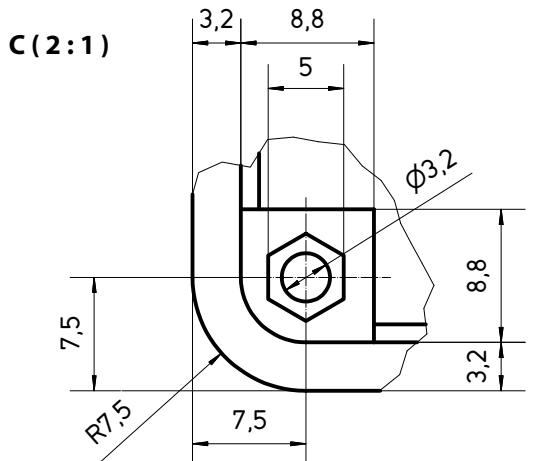
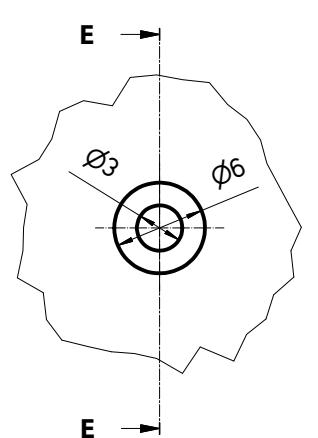
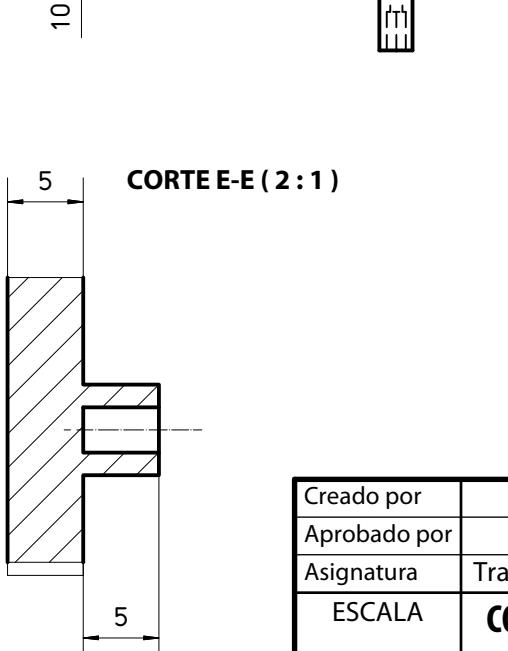
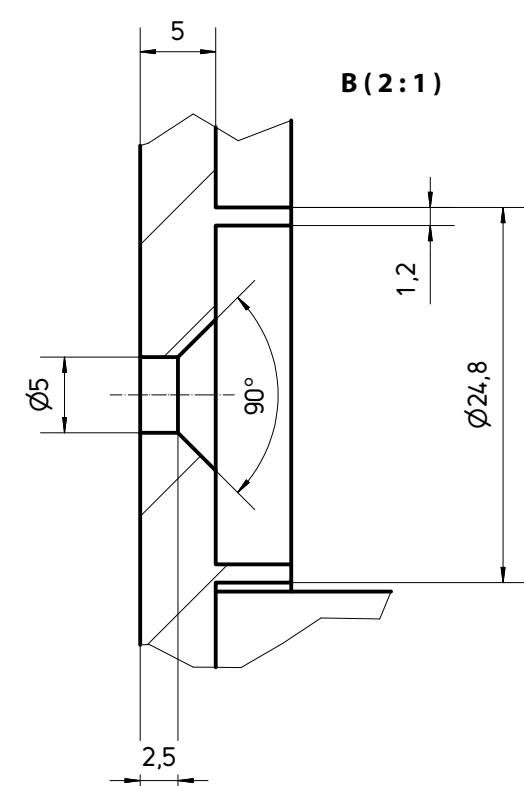
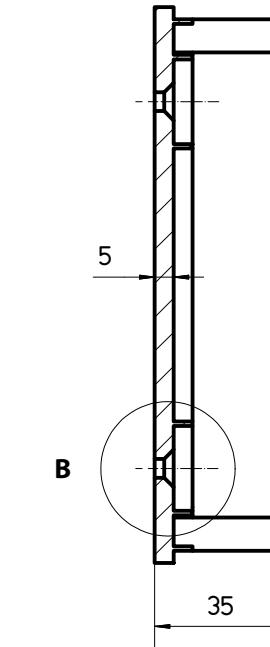
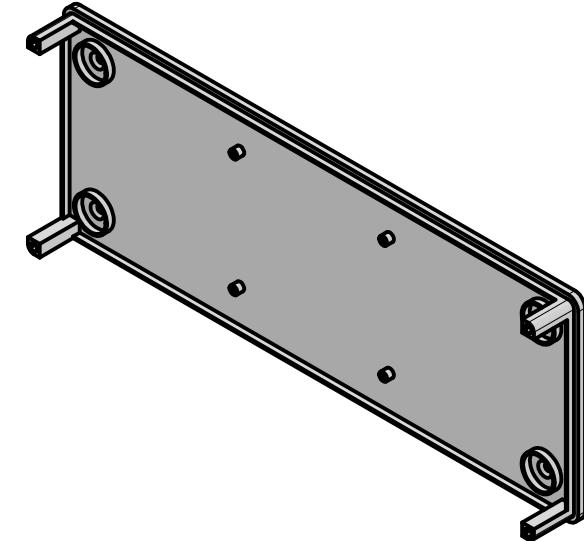
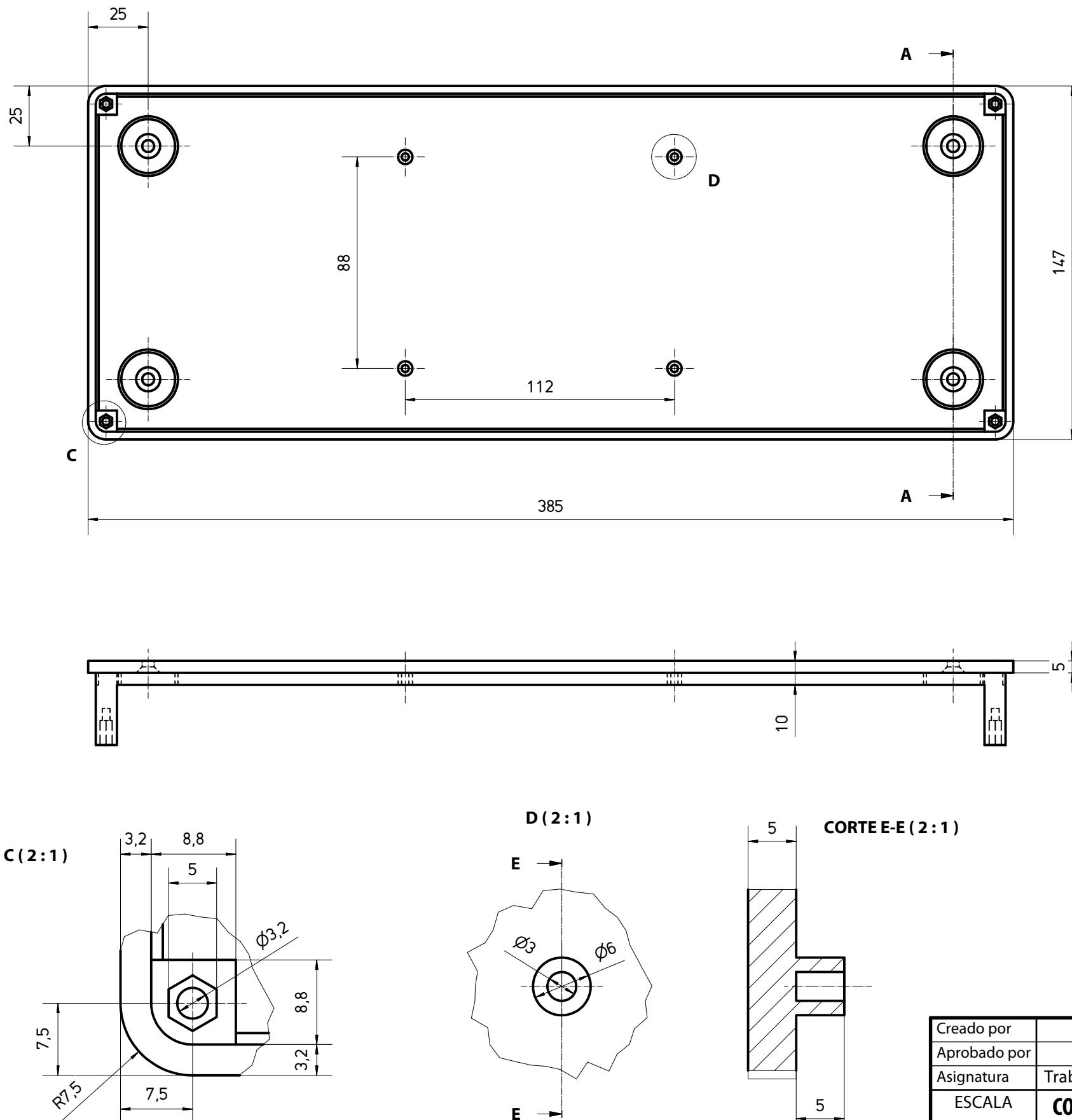


Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Modelo 3D				Plano 110.90
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			A4

1 2 3 4 5 6 7 8

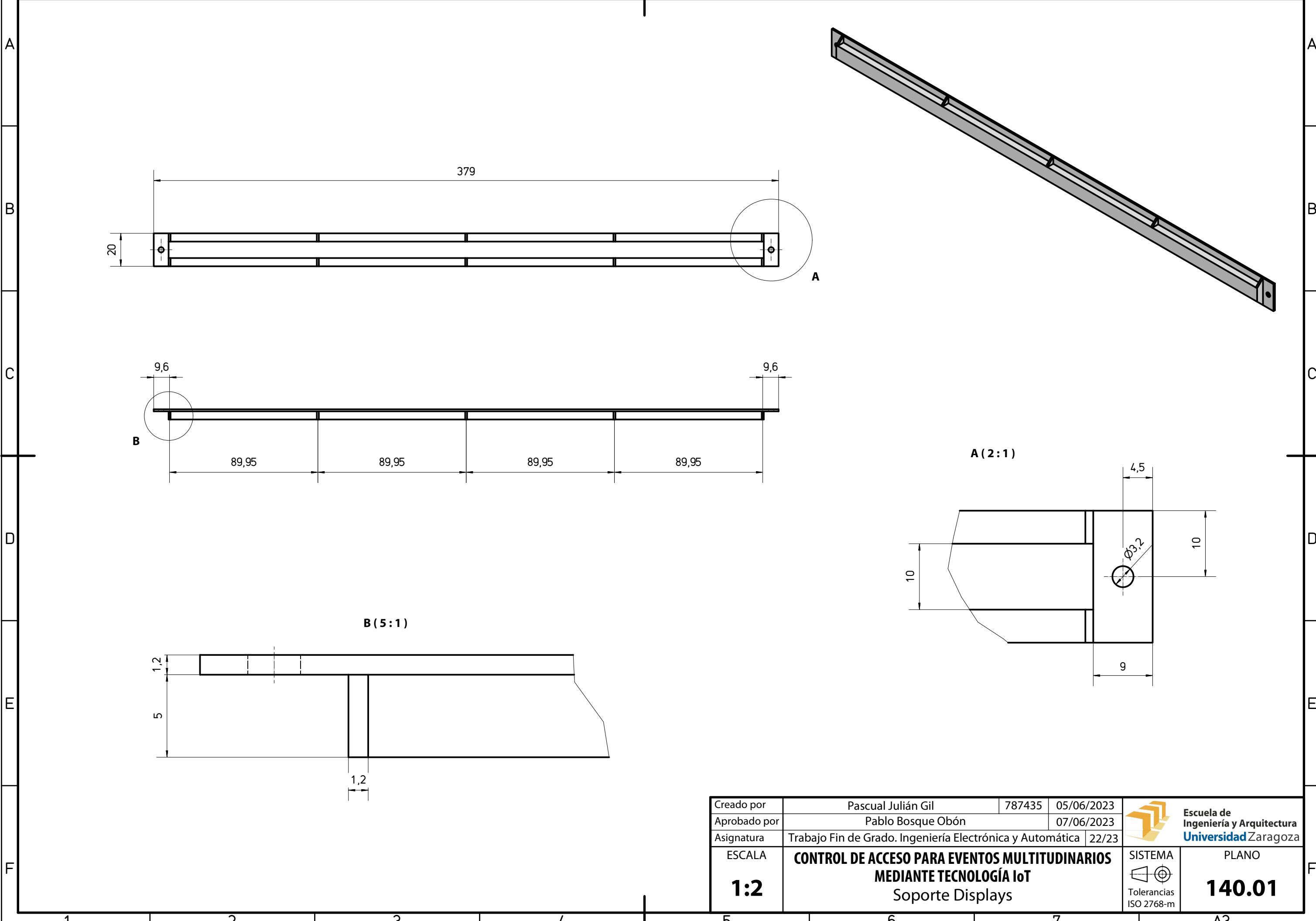


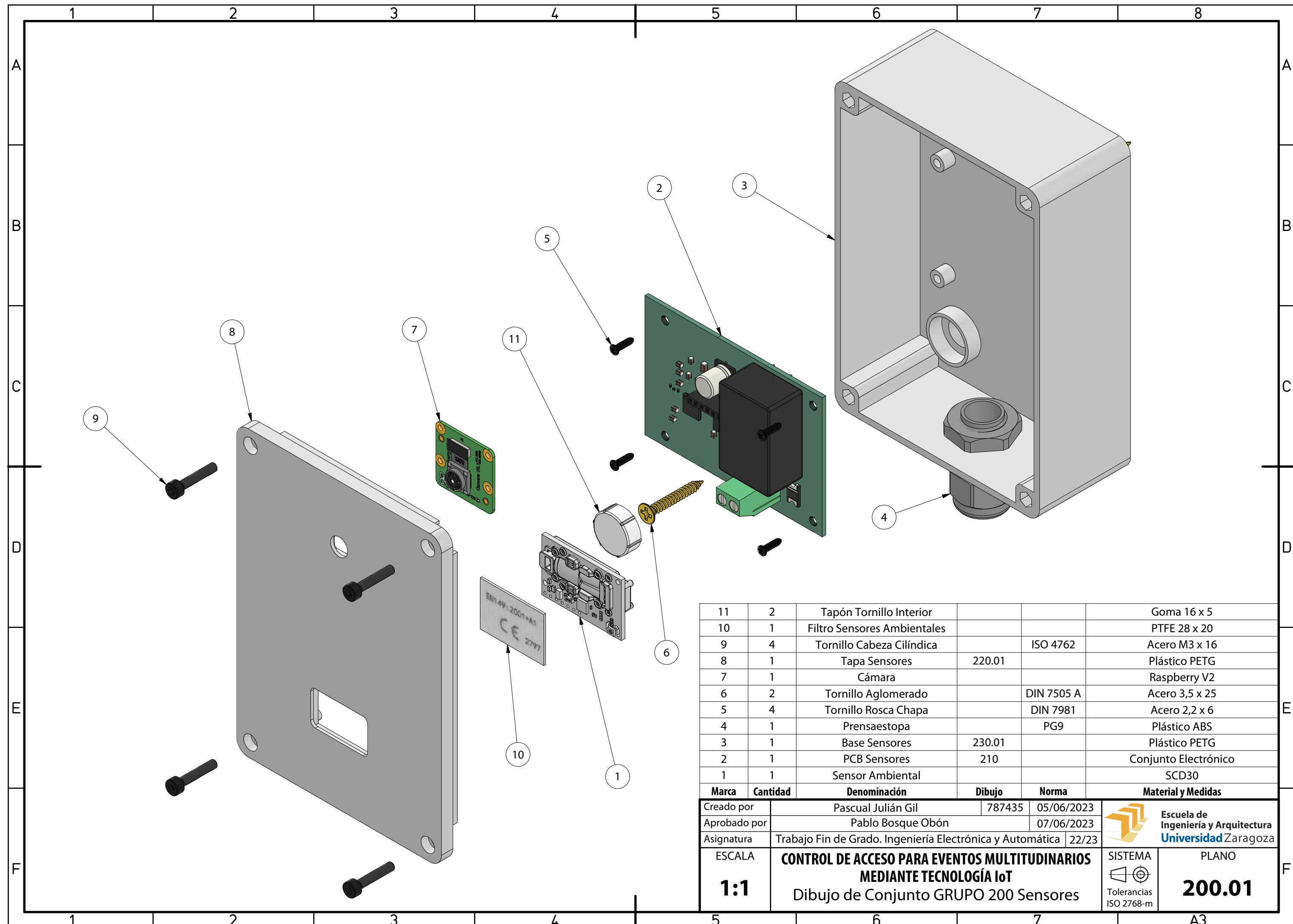
Creado por	Pascual Julián Gil	787435	05/06/2023
Aprobado por	Pablo Bosque Obón	787435	07/06/2023
Asignatura	Trabajo Fin de Grado. Ingeniería Electrónica y Automática	22/23	
ESCALA	CONTROL DE ACCESO PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT		
1:2	Tapa Displays		
SISTEMA	PLANO		
Tolerancias ISO 2768-m	120.01		

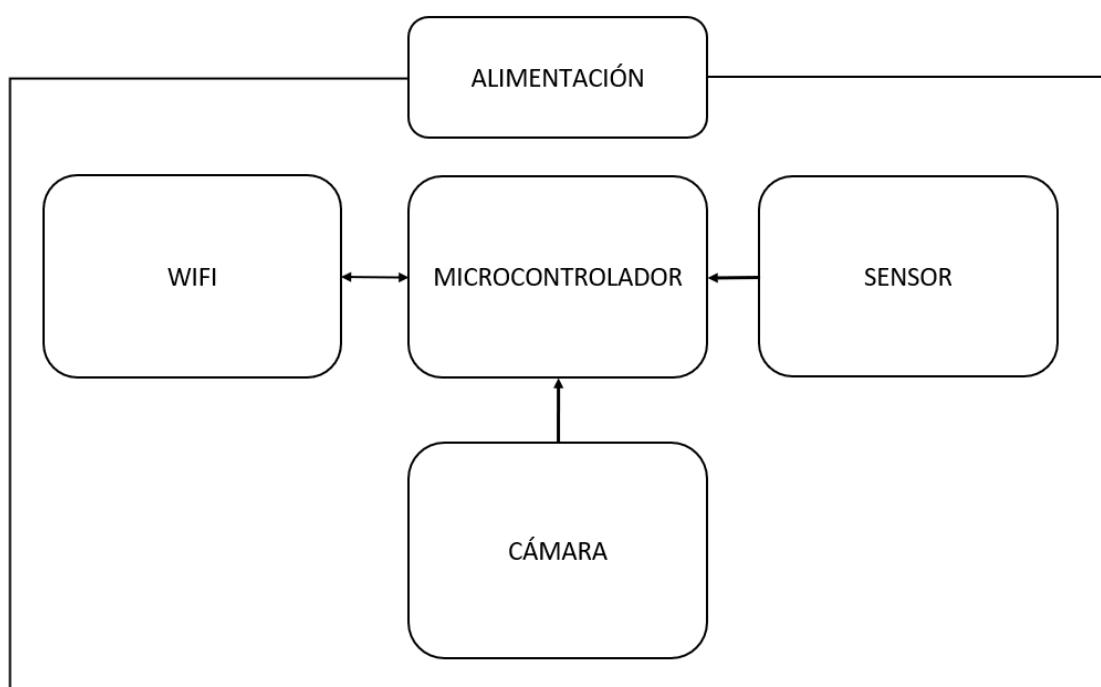


Creado por	Pascual Julián Gil	787435	05/06/2023	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Aprobado por	Pablo Bosque Obón	07/06/2023		
Asignatura	Trabajo Fin de Grado. Ingeniería Electrónica y Automática	22/23		

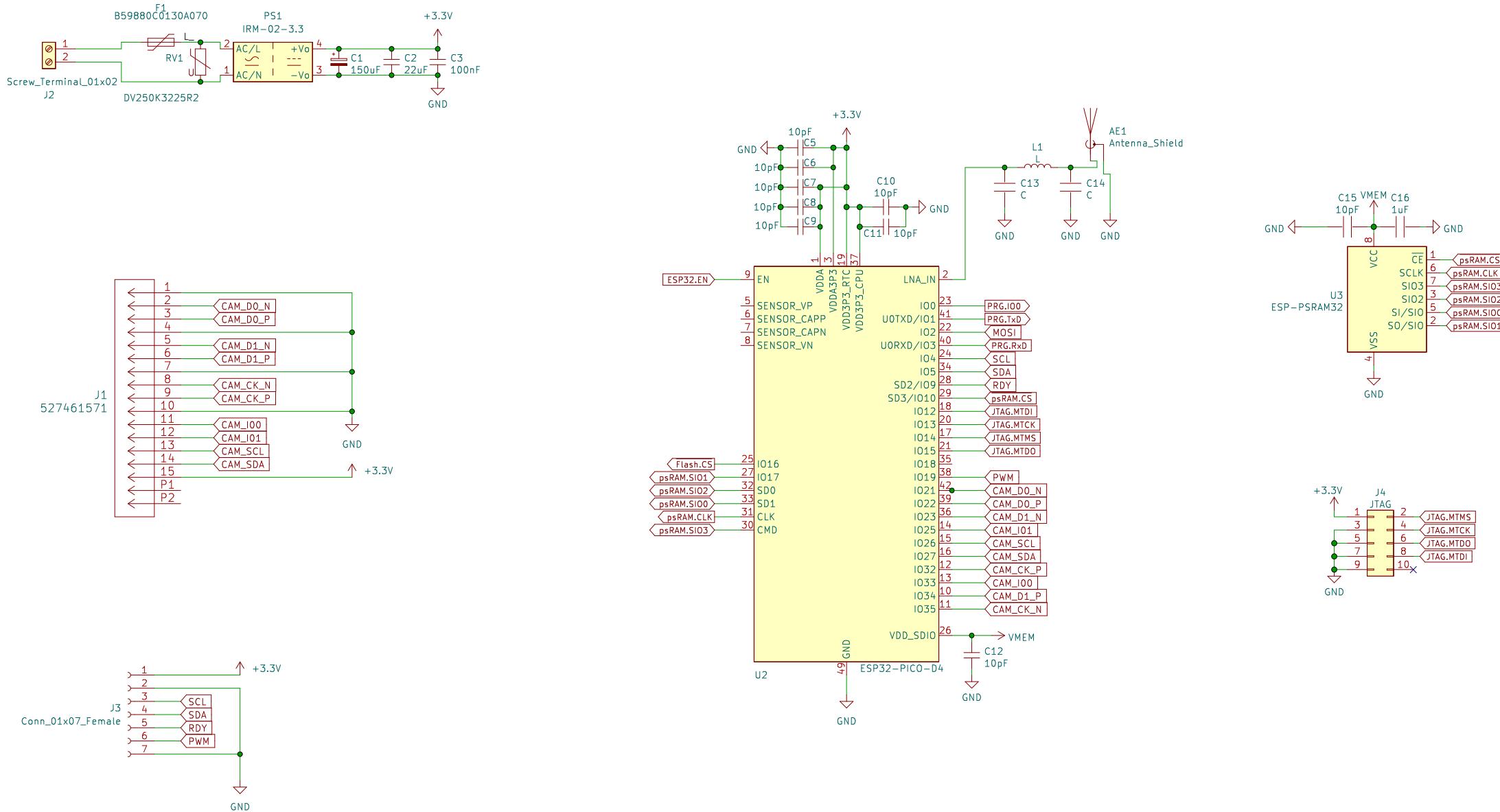
1 2 3 4 5 6 7 8





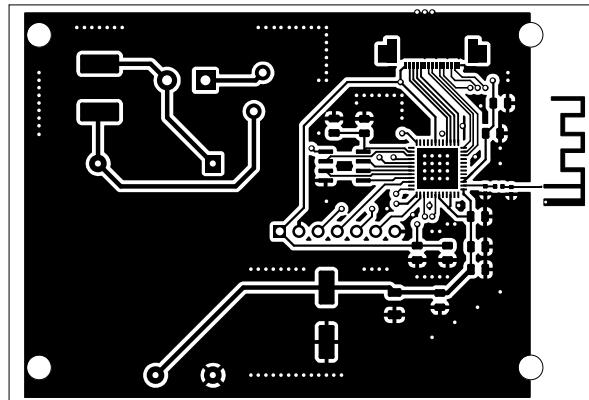


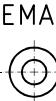
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO				
ESCALA S/E	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Diagrama de Bloques			Plano 200.10	
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática		A4	

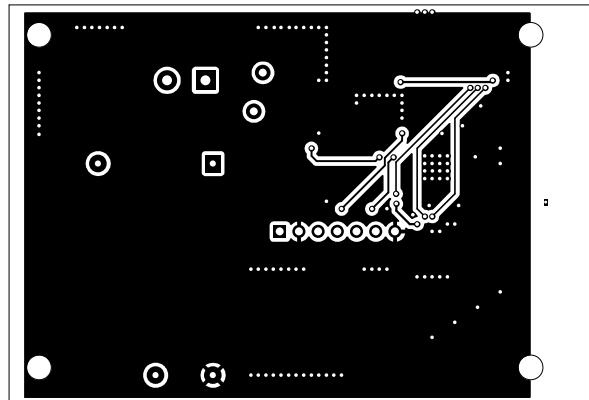


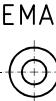
UNIDADES	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE
1	150uF Capacitor_SMD:C_Elec_8x10.2	NICHICON
1	22uF Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric	KEMET
1	100nF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	MULTICOMP
8	10pF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	KYOCERA
2	Capacitor_SMD:C_0402_1005Metric	KEMET
1	1uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	KEMET
1	B59880C0130A070 Fuse:Fuse_Bourns_MF-RG300	BOURNS
1	527461571 Conector_1_PCB:527461571	MOLEX
1	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MKDS-3-2-5.08_1x02_P5.08mm_Horizontal	PHOENIX CONTACT
1	Connector_PinSocket_2.54mm:PinSocket_1x07_P2.54mm_Vertical	AMPHENOL ICC
1	Inductor_SMD:L_0402_1005Metric	
1	IRM-02-3.3 Converter_ACDC:Converter_ACDC_MeanWell_IRM-02-xx_THT	MEAN WELL
1	DV250K3225R2 Diode_SMD:D_3220_8050Metric	ESPRESSIF SYSTEMS
1	ESP32-PICO-D4 Package_DFN_QFN:QFN-48-1EP_7x7mm_P0.5mm_EP5.3x5.3mm	ESPRESSIF SYSTEMS
1	ESP-PSRAM32 Package_SO:SOIC-8_3.9x4.9mm_P1.27mm	ESPRESSIF SYSTEMS
1	Módulo de cámara Raspberry Pi, interfaz CSI-2, resolución 3280 x 2464 píxeles, 30fps	RASPERRY PI
1	Sensor de temperatura y humedad SCD30 CO2 sensor module, encapsulado Módulo 7 pines, interfaz I2C, UART SCD30	SENSIRION

Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO				
ESCALA S/E	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Listado de Componentes			Plano 210.20	
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática		A4	



Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Plano de Pistas TOP				
	Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática		Plano 210.30



Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Plano de Pistas BOTTOM				
Tolerancias: ISO 2768-m	Grado en Ingeniería Electrónica y Automática		Plano	210.40	

A

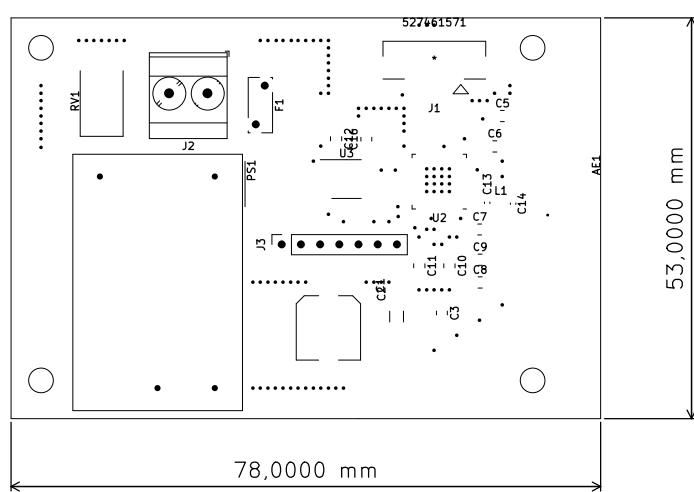
B

C

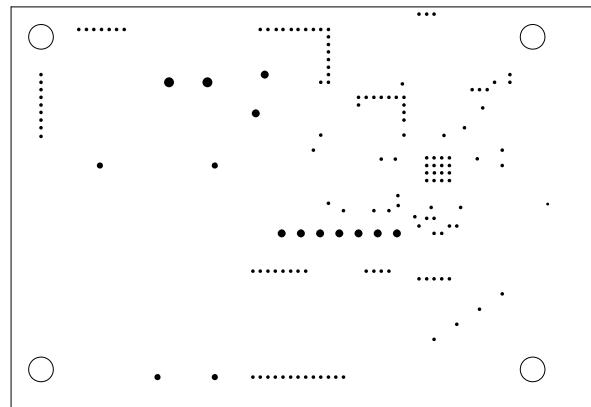
D

E

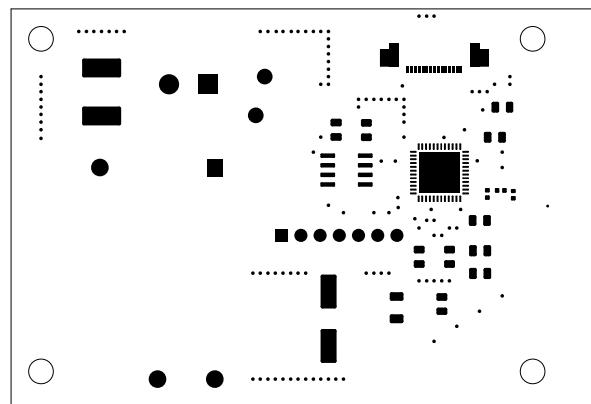
F



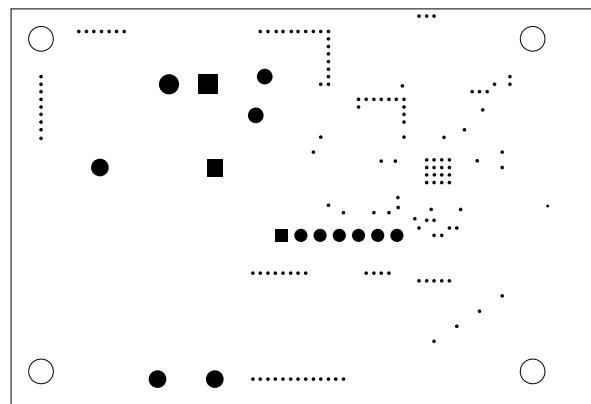
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	 SISTEMA	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN		
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Serigrafía TOP			Plano 210.50
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática		



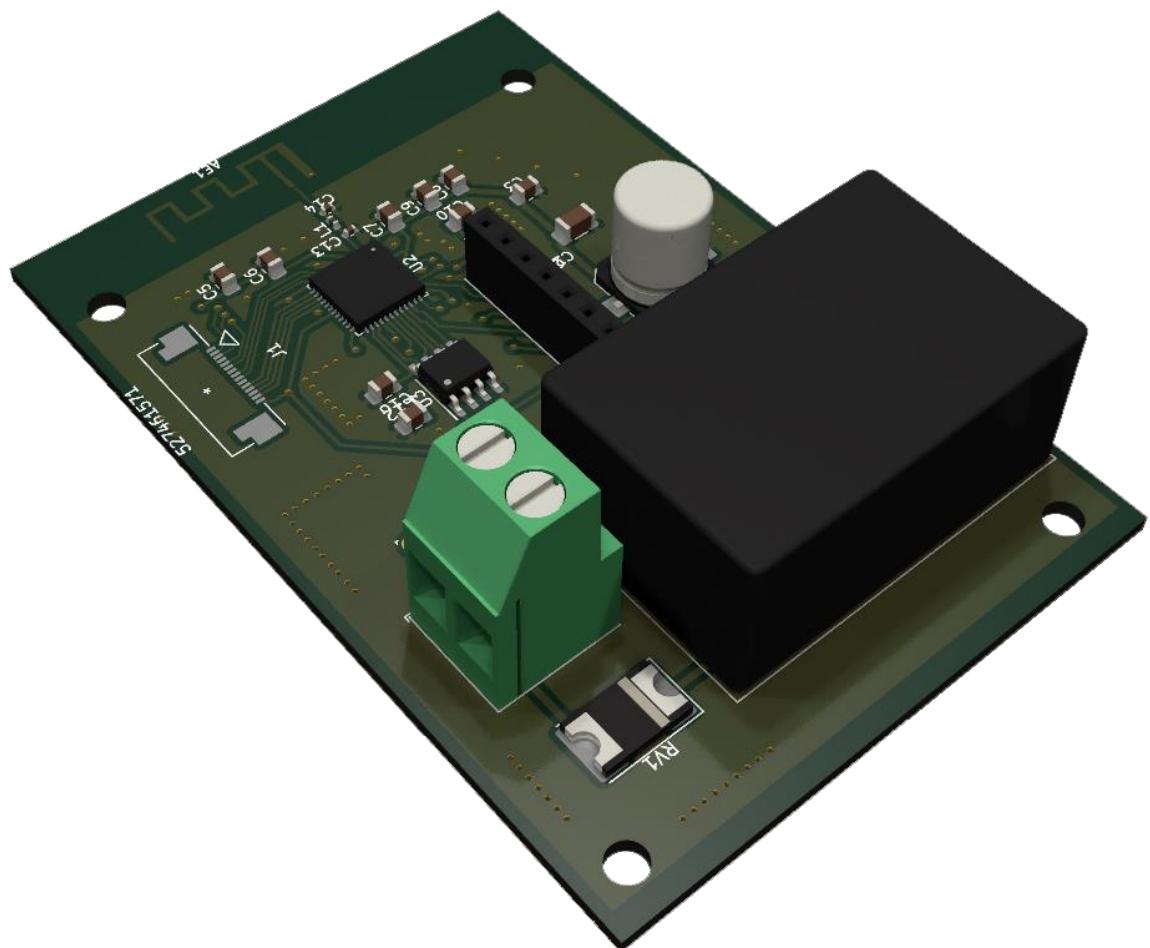
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza		
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN					
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO						
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Serigrafía BOTTOM			Plano 210.60			
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			A4		



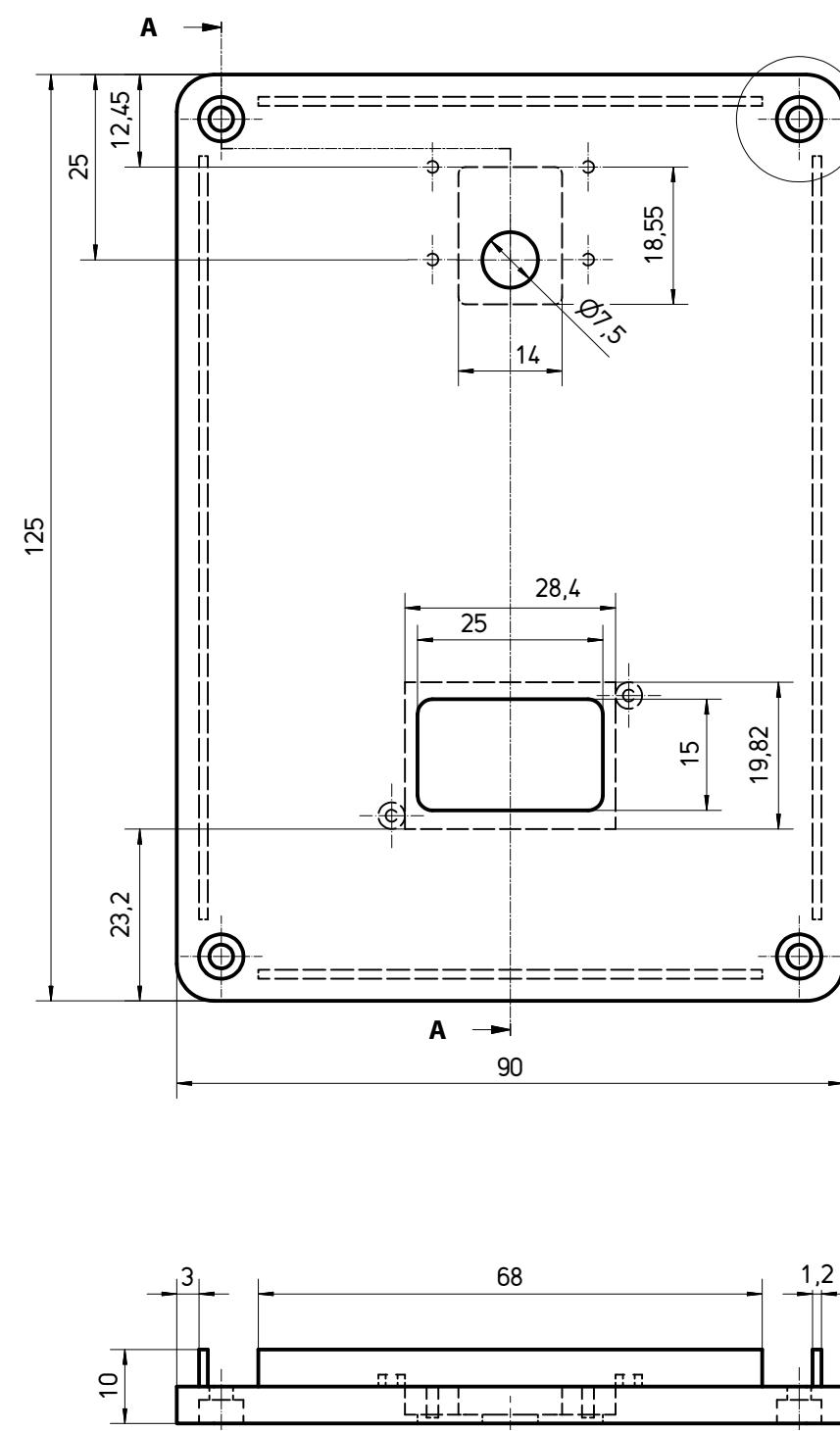
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza		
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN					
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO						
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Mascarilla TOP			Plano 210.70			
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			A4		



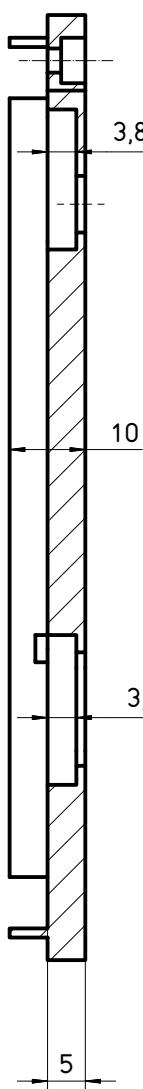
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza		
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN					
Asignatura	TRABAJO FIN DE GRADO						
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Mascarilla BOTTOM				Plano 210.80		
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática					



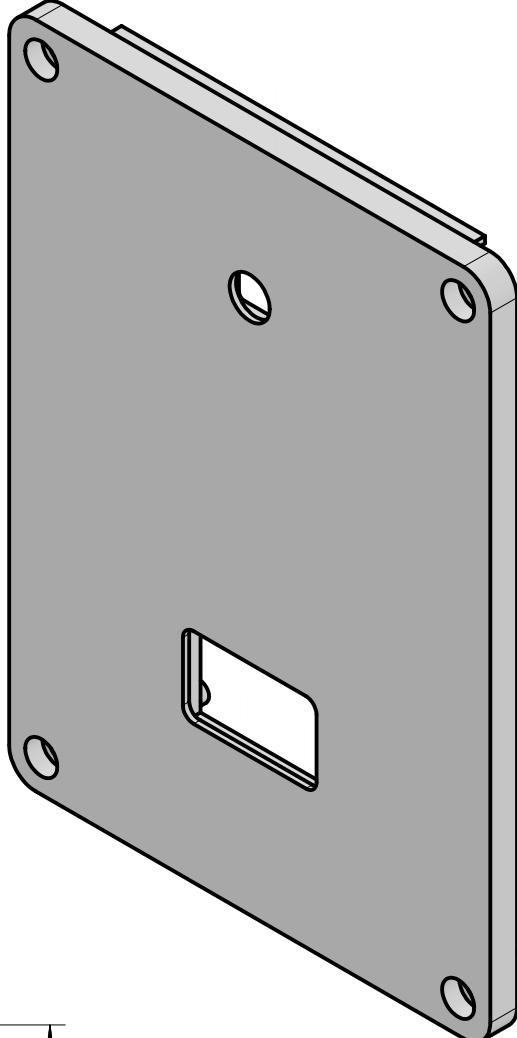
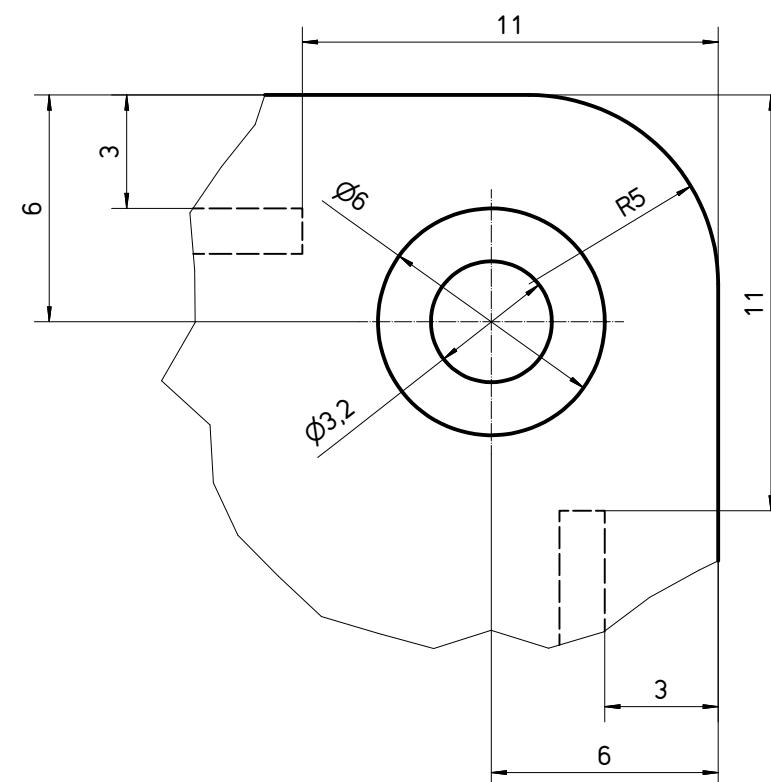
Dibujado	05/06/2023	PASCUAL JULIÁN GIL	SISTEMA	 	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	07/06/2023	PABLO BOSQUE OBÓN			
Asignatura		TRABAJO FIN DE GRADO			
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Modelo 3D				Plano 210.90
Tolerancias: ISO 2768-m		Grado en Ingeniería Electrónica y Automática			A4



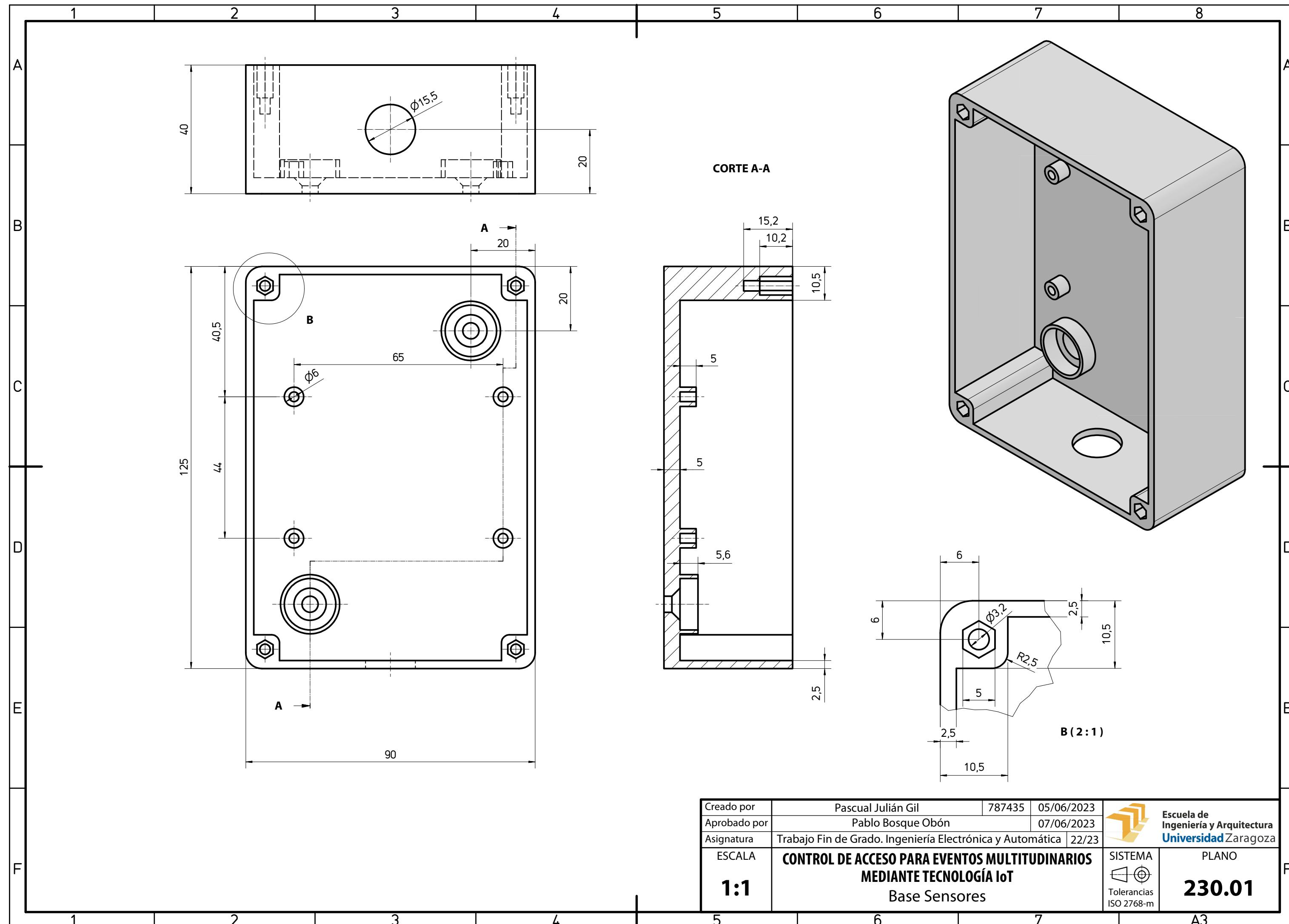
CORTE A-



B (5:1)



Creado por	Pascual Julián Gil	787435	05/06/2023	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Aprobado por	Pablo Bosque Obón	07/06/2023		
Asignatura	Trabajo Fin de Grado. Ingeniería Electrónica y Automática		22/23	
ESCALA 1:1	CONTROL DE ACCESO PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT Tapa Sensores		SISTEMA  Tolerancias ISO 2768-m	PLANO 220.01



Creado por	Pascual Julián Gil	787435	05/06/2023	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Aprobado por	Pablo Bosque Obón		07/06/2023	
Asignatura	Trabajo Fin de Grado. Ingeniería Electrónica y Automática	22/23		
ESCALA	1:1			
CONTROL DE ACCESO PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT				
Base Sensores				
SISTEMA	PLANO			
Tolerancias ISO 2768-m	230.01			



Trabajo Fin de Grado

CONTROL DE ACCESO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AMBIENTALES PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS
MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

PLIEGO DE CONDICIONES VOLUMEN 5

Autor:

Pascual Julián Gil

Director:

Pablo Bosque Obón

Datos del proyecto

Número de volumen	Volumen 5
Documento	Pliego de condiciones
Cliente	Universidad de Zaragoza, Trabajo Fin de Grado
Autor	Pascual Julián Gil
Fecha y firma: 07/06/2023	



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pascual Julián Gil". The signature is fluid and cursive, with a vertical line extending upwards from the top of the 'P'.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

Índice

1. Introducción	2
2. Condiciones administrativas.....	2
2.1. Documentación del proyecto	2
2.2. Criterios para la modificación del proyecto original	2
2.3. Condiciones de seguridad	3
2.4. Normativas de presentación del proyecto	3
2.5. Normativas generales.....	4
2.6. Normativas específicas.....	4
2.7. Normativas aplicables por marcado CE.....	5
3. Pliego de condiciones técnicas.....	5
3.1. Características de los materiales	5
3.2. Verificaciones previas.....	6
3.3. Condiciones generales de los materiales	6
3.4. Condiciones del montaje.....	6
3.5. Puesta en marcha del sistema y mantenimiento	7
3.6. Precauciones de uso.....	7
4. Condiciones económicas	7
4.1. Derechos y deberes del contratista.....	7
4.2. Derechos y deberes del contratante	8
4.3. Contrato.....	9

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

1. Introducción

En el documento se establecen las condiciones bajo las que se va a realizar el proyecto y se dictan las obligaciones a seguir por parte del contratista y el contratado. Las obligaciones abarcan los temas económico, administrativo, técnico y legal que ha de seguir el proyecto.

El documento será notificado y aprobado por las partes interesadas antes de comenzar a realizar el diseño y la planificación del Proyecto.

2. Condiciones administrativas

2.1. Documentación del proyecto

El proyecto constará de las siguientes partes:

1. Índice
2. Memoria
3. Anexo
4. Planos
5. Pliego de condiciones
6. Estado de las mediciones
7. Presupuesto

Una vez finalizado el proyecto, se adjuntará un manual de usuario con el fin de conocer el funcionamiento del producto desarrollado.

2.2. Criterios para la modificación del proyecto original

Las modificaciones en el proyecto serán durante la fase de diseño, pudiendo el contratante solicitar ampliaciones del proyecto o modificaciones. Todo ello con su respectiva modificación del documento y adaptabilidad.

Una vez ya superada la fase de diseño solamente se podrán modificar bajo uno de los siguientes supuestos:

- Riesgo para la salud
- Error grave del diseño
- Error leve del diseño
- Reducción del proyecto

Cuando existan modificaciones una vez superada la fase de diseño, el presupuesto no se podrá modificar y la cantidad pactada en el presupuesto se mantendrá.

Para realizar las modificaciones en el proyecto deberá haber un acuerdo de ambas partes.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

2.3. Condiciones de seguridad

El real decreto 1627/1997 Artículo 4, Capítulo I, Establece que se realizará un estudio básico de seguridad y salud, al cual se remitirán las responsabilidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones mínimas en materias de seguridad y salud en proyectos.

Normas por seguir:

- Normativas de presentación del proyecto
- Normativas generales
- Normativas específicas
- Normativas aplicables por marcado CE

Se aplicarán los ensayos mínimos para realizar los correspondientes trámites exigidos por el organismo de control para obtener el marcado CE, en el presente caso para poder comercializar en la comunidad. Las normas básicas son:

- UNE-EN ISO 9001:2015 Sistema de calidad
- UNE 157001:2014. Criterios generales para elaboración de documentos de un proyecto técnico
- Directiva 2012/19/UE. Directiva WEE
- Directiva 2009/125/CE. Diseño ecológico
- Reglamento (UE) 2017/1369 Etiquetado energético
- Directiva UE 2017/2102. RoHS
- Directiva 2014/30/UE. Compatibilidad electromagnética
- Directiva 2014/35/UE. Baja tensión

2.4. Normativas de presentación del proyecto

Como proyecto presentado en un país perteneciente a la Unión Europea, este proyecto debe cumplir una serie de normativas básicas; entre las cuales se hallan:

- UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- UNE 1027:1995. Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE-EN ISO 128-100:2020. Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- UNE-EN ISO 9431:2000. Dibujos de construcción. Espacio para dibujo y texto, cuadros de rotulación en formato dibujo.
- UNE 1120:1996. Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.
- UNE 82100-0:2014. Magnitudes y unidades. Principios generales.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

- UNE 82100-1:2014. Magnitudes y unidades. Espacio y tiempo.
- UNE 82100-5:2014. Magnitudes y unidades. Electricidad y magnetismo.
- UNE 82100-6:2014. Magnitudes y unidades. Luz y radiaciones electromagnéticas.
- UNE 82100-11:2014. Magnitudes y unidades. Signos y símbolos matemáticos para su uso en las ciencias físicas y en tecnología.
- UNE-EN ISO 3098-1:2015. Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0:2001).
- UNE-EN ISO 3098-2:2015. Documentación técnica de producto. Escritura. Alfabeto latino, números y signos. (ISO 3098-2:2001).
- UNE-EN ISO 3098-3:2001. Documentación técnica de producto. Escritura. Alfabeto griego. (ISO 3098-3:2001).
- UNE-EN ISO 3098-4:2001. Documentación técnica de producto. Escritura. Signos diacríticos y particulares del alfabeto latino. (ISO 3098-4:2001).
- UNE-EN ISO 3098-5:2001. Documentación técnica de productos. Escritura. Escritura en diseño asistido por ordenador (DAO), del alfabeto latino, las cifras y los signos. (ISO 3098-5:1998).
- UNE-EN ISO 5455:1996. Dibujos técnicos. Escalas. (ISO 5455:1996).
- UNE-EN ISO 5457:2000/A1:2010. Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. (ISO 5457:1999/Amd 1:2010).
- UNE-EN ISO 6433:2012. Documentación técnica de producto. Referencias de partes. (ISO 6433:2012).
- UNE-EN ISO 9000:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2015).
- UNE-EN IEC/IEEE 82079-1:2020 y UNE-EN 82079-1:2015 de preparación de instrucciones de uso. Estructura, contenido y presentación. Principios generales y requisitos detallados.

2.5. Normativas generales

- UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico
- Directiva 2014/30/CE, Directiva de Compatibilidad Electromagnética.
- UNE-EN ISO 9001:2015. Norma de Sistema de Calidad.
- Directiva 2017/2102/UE, Directiva RoHS. Real Decreto 219/2013
- Directiva 2012/19/UE, Directiva WEE. Real Decreto 110/2015
- R.D. 187/2011. Directiva ErP.
- R.D. 1390/2011. Directiva EdL.

2.6. Normativas específicas

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

- UNE 21302-300:2004. Vocabulario electrónico. Medidas e instrumentos de medida eléctricos y electrónicos. Términos generales relativos a las medidas.
- UNE-EN 175101-802:1999. Especificación particular: Conectores de dos partes para circuitos impresos con un gran número de contactos sobre una rejilla base de 2.54mm, en 3 o 4 filas.
- UNE-EN 61076-4-116:2012. Conectores para equipos electrónicos. Requisitos de producto. Conectores para tarjetas impresas. Especificación particular para un conector de dos partes de alta velocidad con función de blindaje integrada.
- UNE-EN 61076-4-102:1997. Conectores con aseguramiento de la calidad para uso en aplicaciones analógicas de corriente continua y baja frecuencia, y en aplicaciones digitales de transmisión de datos de alta velocidad. Conectores para circuito impreso. Sección 102: Especificación particular para conectores unipolares de dos partes, para usos múltiples en unidades enchufables; con características de pre centrado, codificación y conexión anticipada, con cuadrícula métrica de acuerdo con la Norma CEI 60917. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2001).
- UNE-EN 61076-7-001:2004. Conectores para equipos electrónicos. Accesorios de salida de cables. Especificación marco particular (Ratificada por AENOR en noviembre de 2004)
- UNE-EN 61076-2-102:2003. Conectores para equipos electrónicos. Conectores circulares de calidad asegurada. Especificación particular para clavijas y bases para fuentes externas de alimentación en baja tensión.

2.7. Normativas aplicables por marcado CE

- UNE-EN ISO 9001:2015. Sistema de Calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).
- UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Directiva 2012/19/UE. Directiva WEE. Real Decreto 110/2015.
- Directiva 2009/125/CE. Diseño ecológico. R.D 187/2011.
- Reglamento (UE) 2017/1369. Etiquetado energético.
- Directiva UE 2017/2102. ROHS. Real Decreto 219/2013.
- Directiva 2014/30/UE. Compatibilidad Electromagnética (EMC). Real Decreto 186/2016.
- Directiva 2014/35/UE. Baja tensión (LVD).

3. Pliego de condiciones técnicas

3.1. Características de los materiales

Los materiales elegidos serán buscados para que tengan una alta calidad para que maximice su durabilidad. Los materiales elegidos cumplirán con la legislación europea, con la normativa RoHS y RAEE. Para evitar que contengan elementos contaminantes y en el futuro cuando el dispositivo se quede obsoleto, facilitar su reciclaje y su máximo aprovechamiento.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

3.2. Verificaciones previas

Una vez finalizada la construcción de los dispositivos y realizados los correspondientes ensayos, se procederá a realizar una inspección ocular, eléctrica y mecánica para asegurar que se cumplen las características solicitadas por el cliente.

Se realizará posteriormente el marcado CE, que asegura el producto cumple con la normativa europea y asegura que es un dispositivo seguro para el usuario.

Las principales revisiones son:

- **Fiabilidad** del conjunto del programa tomando medidas a varias unidades de producto como presión, humedad y temperatura.
- **Cumplimiento** de requerimiento impuesto en la fase de diseño y facilidad de uso, comprobación que realizarán los operarios de manera visual.
- **Repetitividad**.

3.3. Condiciones generales de los materiales

Los materiales y componentes plásticos, electrónicos y eléctricos serán escogidos de forma que cumplan la normativa actual de la localización para donde estén destinados.

De manera particular cabe destacar:

- **Componentes electrónicos:** Todos los componentes electrónicos presentes en los dispositivos se han escogido de tal forma que sigan la directiva RoHS, de esta forma se facilita su tratamiento al finalizar la vida útil del aparato.
- **Conectores:** Todos los elementos utilizados para conectar las placas en el interior de la caja y el conexionado que debe realizar el usuario deben seguir adecuadamente la directiva de Baja Tensión y por lo tanto asegurar la seguridad eléctrica.
- **Carcasa:** La caja que envuelve los circuitos ha de haber superado los ensayos IP que se le aplicarán de manera que asegure una protección completa contra contacto, protección contra sedimentaciones de polvos en el interior y contra agua pulverizada (IP54).

3.4. Condiciones del montaje

El montaje será llevado a cabo por personal técnico cualificado y autorizado.

Todo el cableado ajeno a las placas de circuito impreso será de cobre, de una sección no menor de 1.5mm². El aislante de los conductores será libre de halógenos y cumplirán con la normativa actual electrotécnica de baja tensión.

El ensamblaje de las placas de circuito impreso se realizará mediante una unión mecánica mediante tornillo de manera que pueda ser reemplazable o fácilmente accesible si procede a realizar alguna modificación.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

Los display se instalarán en la ranura de forma que tenga una visibilidad máxima y ningún número que de tapado.

3.5. Puesta en marcha del sistema y mantenimiento

Los dispositivos serán preconfigurados de fábrica, el cliente deberá suministrar la información solicitada por el proveedor para realizar la preconfiguración. Una vez se instalen los dispositivos, el resto de la configuración deberá realizarse desde el servidor al que están conectados los dispositivos.

El sistema no requerirá ningún tipo de mantenimiento adicional.

3.6. Precauciones de uso

El dispositivo no presenta peligro alguno ya que no estará al alcance de las personas cuando esté instalado. Además, el dispositivo está contenido en una carcasa la cual está fabricada de plástico, material no conductor.

La única precaución que hay que tener es cuando el dispositivo de mediciones de temperatura está instalado, no tapar los orificios de ventilación para que pueda entrar y salir la ventilación que emplea para medir los parámetros

4. Condiciones económicas

4.1. Derechos y deberes del contratista

Derechos del Contratista:

- a) Derecho a recibir una compensación justa y acorde con los términos y condiciones establecidos en el contrato.
- b) Derecho a recibir la documentación técnica y los recursos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del prototipo electrónico.
- c) Derecho a recibir instrucciones claras y completas por parte del cliente sobre los requisitos y especificaciones del prototipo.
- d) Derecho a proponer modificaciones al proyecto original, siempre y cuando se ajusten a los criterios establecidos y sean aprobadas por el cliente.
- e) Derecho a utilizar métodos y técnicas de diseño y fabricación apropiados para alcanzar los objetivos del proyecto, siempre y cuando cumplan con las normativas y estándares requeridos.
- f) Derecho a solicitar cambios en el cronograma de trabajo o en los plazos de entrega en caso de circunstancias imprevistas o cambios en los requerimientos acordados.
- g) Derecho a la confidencialidad de la información técnica y empresarial proporcionada por el cliente.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

Deberes del Contratista:

- a) Deber de cumplir con todos los términos y condiciones establecidos en el contrato de manera responsable y profesional.
- b) Deber de desarrollar el prototipo electrónico de acuerdo con las especificaciones técnicas y los estándares de calidad acordados.
- c) Deber de garantizar que el prototipo cumpla con las normativas y regulaciones aplicables, tanto a nivel nacional como internacional.
- d) Deber de mantener una comunicación clara y efectiva con el cliente, informando sobre el progreso del proyecto, los posibles problemas y las soluciones propuestas.
- e) Deber de documentar de manera precisa y detallada todas las etapas del proceso de desarrollo, incluyendo los cambios realizados, pruebas realizadas y resultados obtenidos.
- f) Deber de proteger la propiedad intelectual y confidencialidad de la información proporcionada por el cliente, no divulgando ni utilizando dicha información sin autorización.
- g) Deber de proporcionar garantías de calidad y soporte técnico adecuados, así como facilitar el entrenamiento necesario para la correcta utilización del prototipo por parte del cliente.
- h) Deber de entregar al cliente todos los resultados, documentación y materiales generados durante el desarrollo del prototipo, una vez finalizado el proyecto.

4.2. Derechos y deberes del contratante

Derechos del Contratante:

- a) Derecho a recibir un prototipo electrónico de acuerdo con las especificaciones técnicas y los requisitos acordados en el contrato.
- b) Derecho a recibir información clara y precisa sobre los avances del proyecto, incluyendo informes de progreso, resultados de pruebas y cualquier otra documentación relevante.
- c) Derecho a realizar modificaciones en el proyecto original, previa evaluación de su viabilidad técnica y aprobación del contratista.
- d) Derecho a recibir garantías de calidad y soporte técnico adecuado para el prototipo electrónico.
- e) Derecho a proteger su propiedad intelectual y confidencialidad de la información proporcionada al contratista.
- f) Derecho a recibir el prototipo electrónico dentro de los plazos acordados y en conformidad con los estándares de calidad establecidos.
- g) Derecho a solicitar la documentación completa del proyecto, incluyendo manual de usuario, planos técnicos, memoria, cálculos y cualquier otro documento necesario para el uso y mantenimiento del prototipo.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

h) Derecho a resolver el contrato en caso de incumplimiento grave por parte del contratista.

Deberes del Contratante:

- a) Deber de proporcionar al contratista toda la información y los requisitos necesarios para el desarrollo del prototipo electrónico de manera clara y precisa.
- b) Deber de facilitar el acceso a los recursos y materiales necesarios para la ejecución del proyecto si así se lo solicita el Contratista.
- c) Deber de revisar y evaluar los entregables presentados por el contratista de manera oportuna y brindar retroalimentación constructiva.
- d) Deber de realizar los pagos acordados en los plazos establecidos en el contrato, de acuerdo con los hitos y avances del proyecto.
- e) Deber de proporcionar al contratista una respuesta clara y oportuna en caso de requerir modificaciones en el proyecto o cambios en las especificaciones. De no ser así, en un plazo de dos semanas el contratista podrá tomar la decisión que mejor convenga al proyecto desde su punto de vista.
- f) Deber de cumplir con los acuerdos de confidencialidad y protección de la propiedad intelectual, no divulgando ni utilizando la información proporcionada por el contratista sin autorización.
- g) Deber de cooperar con el contratista para resolver cualquier problema o conflicto que pueda surgir durante el desarrollo del proyecto.
- h) Deber de aceptar y recibir el prototipo electrónico una vez que se cumplan los términos y condiciones establecidos en el contrato.

4.3. Contrato

Se formaliza el presente contrato para el desarrollo de un prototipo electrónico, de acuerdo con las siguientes cláusulas y condiciones:

Formalización y Extinción del Contrato:

- a) El presente contrato se formaliza mediante la aceptación y firma de ambas partes, y entrará en vigor a partir de la fecha de firma.
- b) El contrato podrá ser extinguido por mutuo acuerdo entre las partes, por incumplimiento grave de alguna de las partes o por circunstancias imprevistas que impidan la ejecución del proyecto, debidamente justificadas y comunicadas por escrito.

Plazos de Ejecución:

- a) El desarrollo del prototipo electrónico se llevará a cabo en un plazo estimado de tres a cinco meses a partir de la fecha de inicio del proyecto, acordada por ambas partes.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

- b) El Contratista se compromete a presentar un cronograma detallado de actividades y entregables, el cual deberá ser aprobado por el Contratante antes del inicio del proyecto.
- c) El Contratista deberá presentar informes de progreso y avances del proyecto de forma periódica, según lo acordado entre las partes, para evaluar y verificar el cumplimiento de los plazos establecidos.
- d) El desarrollo del prototipo se iniciará una vez el pliego de condiciones sea aceptado por ambas partes.

Forma de Pago:

- a) El pago acordado por el desarrollo del prototipo electrónico se realizará de la siguiente manera: proporcionará la mitad del presupuesto una vez finalizada la parte de diseño de la PCB visto en el cronograma.

La parte restante de la cantidad económica se entregará al finalizar el proyecto en un plazo de tiempo no superior a 2 meses desde la finalización.

- b) Los pagos se realizarán en euros (€) y deberán ser efectuados por el Contratante dentro de los 30 días posteriores a la entrega de los entregables correspondientes y la presentación de las respectivas facturas por parte del Contratista.
- c) En caso de retraso en los pagos por parte del Contratante, el Contratista podrá suspender temporalmente el desarrollo del proyecto hasta que se realicen los pagos pendientes.

Plazo de Garantía:

- a) El Contratista garantizará el prototipo electrónico desarrollado por un período de tres años a partir de la fecha de entrega del prototipo al Contratante.
- b) Durante el plazo de garantía, el Contratista se compromete a corregir cualquier defecto de fabricación, funcionamiento o materiales detectados en el prototipo, sin costo adicional para el Contratante, siempre y cuando se cumplan las condiciones de uso y mantenimiento especificadas.
- c) El Contratante deberá notificar por escrito al Contratista cualquier problema o defecto detectado en el prototipo durante el plazo de garantía, y el Contratista deberá responder y tomar las acciones necesarias en un plazo razonable.

Propiedad Intelectual:

- a) El Contratante retendrá la titularidad de los derechos de propiedad intelectual sobre el prototipo desarrollado, incluyendo cualquier diseño, código fuente, documentación y know-how relacionado.
- b) El Contratista se compromete a mantener la confidencialidad de toda la información proporcionada por el Contratante y a no divulgarla a terceros sin el consentimiento previo por escrito del Contratante.
- c) El Contratante otorga al Contratista una licencia no exclusiva para utilizar la propiedad intelectual del Contratante únicamente con el propósito de desarrollar el prototipo según lo acordado en este contrato.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 5 Pliego de condiciones	Fecha de revisión:27/05/2023

Confidencialidad:

a) Ambas partes se comprometen a mantener la confidencialidad de toda la información y documentación intercambiada durante el desarrollo del prototipo.

b) La información confidencial incluye, pero no se limita a, datos técnicos, especificaciones, planos, esquemas, algoritmos, documentación y cualquier otra información considerada confidencial por las partes.

Ley Aplicable y Resolución de Conflictos:

a) Este contrato se regirá e interpretará de acuerdo con las leyes vigentes en España.

b) En caso de surgir alguna controversia o conflicto relacionado con este contrato, las partes se comprometen a intentar resolverlo de manera amistosa y, en caso de no ser posible, someterlo a los tribunales competentes españoles.



Trabajo Fin de Grado

CONTROL DE ACCESO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AMBIENTALES PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS
MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

ESTADO DE LAS MEDICIONES

VOLUMEN 6

Autor:

Pascual Julián Gil

Director:

Pablo Bosque Obón

Datos del proyecto

Número de volumen	Volumen 6
Documento	Estado de las mediciones
Cliente	Universidad de Zaragoza, Trabajo Fin de Grado
Autor	Pascual Julián Gil

Fecha y firma: 07/06/2023



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pascual Julián Gil". The signature is written in a cursive style with a vertical line extending upwards from the top of the 'P' and a horizontal line extending to the right from the end of the 'l'.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 6 Estado de las mediciones	Fecha de revisión:27/05/2023

Índice

1. Partida de materiales y componentes.....	2
1.1. Partida de componentes internos de la PCB100	2
1.2. Partida de componentes internos de la PCB200	3
1.3. Partida de componentes externos a las PCB	4
2. Partida de mano de obra.....	4
3. Partida de pruebas y ensayos.....	4
3.1. Partida de pruebas	4
3.2. Partida de ensayos	5
4. Partida de logística y embalaje.....	5

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 6 Estado de las mediciones	Fecha de revisión:27/05/2023

1. Partida de materiales y componentes

1.1. Partida de componentes internos de la PCB100

UNIDA-DES	DESCRIPCIÓN	PROVEE-DOR	FABRICANTE
1	150uF Capacitor_SMD:C_Elec_8x10.2	FARNELL	NICHICON
1	22uF Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric	FARNELL	KEMET
1	100nF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	MULTICOMP
8	10pF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	KYOCERA
2	Capacitor_SMD:C_0402_1005Metric	FARNELL	KEMET
1	1uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	KEMET
1	B59880C0130A070 Fuse:Fuse_Bourns_MF-RG300	FARNELL	BOURNS
1	527461571 Conector_1_PCB:527461571	RS	MOLEX
1	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MK DS-3-2-5.08_1x02_P5.08mm_Horizontal	RS	PHOENIX CONTACT
1	Connector_PinSocket_2.54mm:PinSocket_1x07_P2.5 4mm_Vertical	RS	AMPHENOL ICC
1	Inductor_SMD:L_0402_1005Metric	FARNELL	
1	IRM-02-3.3 Converter_ACDC:Converter_ACDC_MeanWell_IRM-02-xx_THT	FARNELL	MEAN WELL
1	DV250K3225R2 Diode_SMD:D_3220_8050Metric	MOUSER	ESPRESSIF SYSTEMS
1	ESP32-PICO-D4 Package_DFN_QFN:QFN-48-1EP_7x7mm_P0.5mm_EP5.3x5.3mm	MOUSER	ESPRESSIF SYSTEMS
1	ESP-PSRAM32 Package_SO:SOIC-8_3.9x4.9mm_P1.27mm	MOUSER	ESPRESSIF SYSTEMS
1	Módulo de cámara Raspberry Pi, interfaz CSI-2, resolución 3280 x 2464 píxeles, 30fps	RS	RESPBERRY PI
1	Sensor de temperatura y humedad SCD30 CO2 sensor module, encapsulado Módulo 7 pines, interfaz I2C, UART SCD30	RS	SENSIRION

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 6 Estado de las mediciones	Fecha de revisión:27/05/2023

1.2. Partida de componentes internos de la PCB200

UNIDA-DES	DESCRIPCIÓN	PROVEE-DOR	FABRICANT E
1	2.2uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	KEMET
1	150uF Capacitor_SMD:C_Elec_8x10.2	FARNELL	NICHICON
1	10uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	KEMET
1	22uF Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric	FARNELL	KEMET
1	100nF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	MULTICOM P
8	10pF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	KYOCERA
2	Capacitor_SMD:C_0402_1005Metric	FARNELL	KEMET
1	1uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	KEMET
1	B59880C0130A070 Fuse:Fuse_Bourns_MF-RG300	FARNELL	BOURNS
1	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MKDS -1,5-2_1x02_P5.00mm_Horizontal	FARNELL	PHOENIX CONTACT
4	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MKDS -1,5-8-5.08_1x08_P5.08mm_Horizontal	FARNELL	PHOENIX CONTACT
1	Inductor_SMD:L_0402_1005Metric	FARNELL	KEMET
1	IRM-03-12 Converter_ACDC:Converter_ACDC_MeanWell_IRM-03-12_SMD	FARNELL	MEAN WELL
1	MEE1S1212SC Converter_DCDC:Converter_DCDC_Murata_MEE1Sxxx_xSC_THT	FARNELL	MURATA
4	BC807 Package_TO_SOT_SMD:SOT-23	FARNELL	NEXPERIA
11	BC817 Package_TO_SOT_SMD:SOT-23	FARNELL	NEXPERIA
4	5k6 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	FARNELL	YAGEO
11	2k7 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	FARNELL	YAGEO
7	47 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	FARNELL	YAGEO
1	DV250K3225R2 Diode_SMD:D_3220_8050Metric	MOUSER	ESPRESSIF SYSTEMS
1	ESP32-PICO-D4 Package_DFN_QFN:QFN-48-1EP_7x7mm_P0.5mm_EP5.3x5.3mm	MOUSER	ESPRESSIF SYSTEMS
4	Pantalla de LED Dígital Ánodo común de 10 pines de 7 segmentos	AMAZON	SHENZEN

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 6 Estado de las mediciones	Fecha de revisión:27/05/2023

1.3. Partida de componentes externos a las PCB

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	FABRICANTE
2	CABLEADO DE ALIMENTACIÓN	FARNELL	5,40 €
8	TORNILLERIA	RS	0,05 €
2	CARCASAS	FABRICACIÓN	4,28 €
1	PCB1	JLC PCB	5,00 €
1	PCB2	JLC PCB	5,00 €

2. Partida de mano de obra

UNIDADES (HORAS)	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR
6	MONTAJE CIRCUITOS PCB1	EMPRESA PROPIA
11	MONTAJE CIRCUITOS PCB2	EMPRESA PROPIA
4	MONTAJE EN CARCASAS	EMPRESA PROPIA
2	INICIALIZACIÓN	EMPRESA PROPIA
60	DISEÑO MEDIANTE PROGRAMA SOFTWARE	EMPRESA PROPIA

3. Partida de pruebas y ensayos

3.1. Partida de pruebas

UNIDADES (HORAS)	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR
1,5	COMPROBACIÓN FUNCIONAMIENTO PCB1	EMPRESA PROPIA
1,5	COMPROBACIÓN FUNCIONAMIENTO PCB2	EMPRESA PROPIA
4	VERIFICACIÓN DE FUNCIONALIDADES	EMPRESA PROPIA
0,5	INSPECCIÓN DE CARCASAS	EMPRESA PROPIA
0,5	INSPECCIÓN DE MONTAJE EN EL INTERIOR DE LAS CARCASAS	EMPRESA PROPIA

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 6 Estado de las mediciones	Fecha de revisión:27/05/2023

3.2. Partida de ensayos

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	NORMATIVA
1	ENSAYO RESISTENCIA TÉRMICA	ITA	UNE-EN 60512-11-9
1	ENSAYO HUMEDAD	ITA	UNE-EN 60512-11-12
1	ENSAYO COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	ITA	UNE EN 55014, UNE EN 61000-4-2
1	ENSAYO DE VARIACIONES DE TENSIÓN	ITA	UNE EN 61000-4- 11:2021

4. Partida de logística y embalaje

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR
0,25	EMBALAJE DE LOS DISPOSITIVOS	EMPRESA PROPIA
1	CAJA DE CARTON	EMPRESA PROPIA
1	ESPUMA DE PROTECCIÓN DEL EMBALAJE	EMPRESA PROPIA
1	MANUAL DE INSTRUCCIONES	EMPRESA PROPIA



Trabajo Fin de Grado

CONTROL DE ACCESO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AMBIENTALES PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS
MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

PRESUPUESTO

VOLUMEN 7

Autor:

Pascual Julián Gil

Director:

Pablo Bosque Obón

Datos del proyecto

Número de volumen	Volumen 7
Documento	Presupuesto
Cliente	Universidad de Zaragoza, Trabajo Fin de Grado
Autor	Pascual Julián Gil

Fecha y firma: 07/06/2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pascual Julián Gil". The signature is written in a cursive style with a vertical line extending upwards from the top of the 'P' and a horizontal line extending to the right from the end of the 'l'.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 7 Presupuesto	Fecha de revisión:27/05/2023

Índice

1. Introducción	2
2. Partida de materiales y componentes.....	2
2.1 Partida de componentes PCB1	2
2.2 Partida de componentes PCB2	3
2.3 Partida de componentes externos de las PCB.....	4
3. Partida de mano de obra.....	4
4. Partida de pruebas y ensayos.....	4
4.1 Partida de pruebas	4
4.2 Partida de ensayos	5
5. Partida de embalaje	5
6. Total	6

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 7 Presupuesto	Fecha de revisión:27/05/2023

1. Introducción

En este documento se detalla el presupuesto del proyecto. Todos los precios están expresados en euros (€). Cabe destacar que todos los precios no tienen el IVA aplicado, dado que los proveedores así lo indican en su política de precios. Por lo que en España hay que añadir el 21%.

Cabe destacar que todos los precios se han obtenido respecto al mes de mayo de 2023, por lo que es susceptible a modificaciones dependiendo de la aceptación del presupuesto.

Los precios de los componentes se han consultado en la página web de los proveedores. Los proveedores ofrecen descuento por volumen, así que cuanto mayor sea el volumen de compra menor coste supondrá al cliente

2. Partida de materiales y componentes

2.1 Partida de componentes PCB1

UNIDA DES	DESCRIPCIÓN	PROVEE DOR	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	150uF Capacitor_SMD:C_Elec_8x10.2	FARNELL	3,16 €	3,16 €
1	22uF Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric	FARNELL	0,07 €	0,07 €
1	100nF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	0,02 €	0,02 €
8	10pF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	0,01 €	0,08 €
2	Capacitor_SMD:C_0402_1005Metric	FARNELL	0,05 €	0,10 €
1	1uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	0,03 €	0,03 €
1	B59880C0130A070 Fuse:Fuse_Bourns_MF-RG300	FARNELL	0,09 €	0,09 €
1	527461571 Conector_1_PCB:527461571	RS	1,25 €	1,25 €
1	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MKDS-3-2-5.08_1x02_P5.08mm_Horizontal	RS	1,34 €	1,34 €
1	Connector_PinSocket_2.54mm:PinSocket_1x07_P2.54mm_Vertical	RS	0,50 €	0,50 €
1	Inductor_SMD:L_0402_1005Metric	FARNELL	0,05 €	0,05 €
1	IRM-02-3.3			
1	Converter_ACDC:Converter_ACDC_MeanWell_IRM-02-xx_THT	FARNELL	8,18 €	8,18 €
1	DV250K3225R2 Diode_SMD:D_3220_8050Metric	MOUSER	0,07 €	0,07 €
1	ESP32-PICO-D4 Package_DFN_QFN:QFN-48-1EP_7x7mm_P0.5mm_EP5.3x5.3mm	MOUSER	4,65 €	4,65 €
1	ESP-PSRAM32 Package_SO:SOIC-8_3.9x4.9mm_P1.27mm	MOUSER	0,00 €	0,00 €
1	Módulo de cámara Raspberry Pi, interfaz CSI-2, resolución 3280 x 2464 píxeles, 30fps	RS	21,48 €	21,48 €

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 7 Presupuesto	Fecha de revisión:27/05/2023

1	Sensor de temperatura y humedad SCD30 CO2 sensor module, encapsulado Módulo 7 pines, interfaz I2C, UART SCD30	RS	82,93 €	82,93 €
		TOTAL	124,00 €	

2.2 Partida de componentes PCB2

UNIDA DES	DESCRIPCIÓN	PROVEE DOR	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	2.2uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	0,04 €	0,04 €
1	150uF Capacitor_SMD:C_Elec_8x10.2	FARNELL	3,16 €	3,16 €
1	10uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	0,03 €	0,03 €
1	22uF Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric	FARNELL	0,07 €	0,07 €
1	100nF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	0,02 €	0,02 €
8	10pF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	0,01 €	0,06 €
2	Capacitor_SMD:C_0402_1005Metric	FARNELL	0,00 €	0,00 €
1	1uF Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric	FARNELL	0,03 €	0,03 €
1	B59880C0130A070 Fuse:Fuse_Bourns_MF-RG300	FARNELL	0,09 €	0,09 €
1	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MKDS-1,5-2_1x02_P5.00mm_Horizontal	FARNELL	2,26 €	2,26 €
4	TerminalBlock_Phoenix:TerminalBlock_Phoenix_MKDS-1,5-8-5.08_1x08_P5.08mm_Horizontal	FARNELL	3,35 €	13,40 €
1	Inductor_SMD:L_0402_1005Metric	FARNELL	0,05 €	0,05 €
1	IRM-03-12 Converter_ACDC:Converter_ACDC_MeanWell_IRM-03-12_SMD	FARNELL	8,18 €	8,18 €
1	ME1S1212SC Converter_DCDC:Converter_DCDC_Murata_ME1SxxxxSC_THT	FARNELL	2,29 €	2,29 €
4	BC807 Package_TO_SOT_SMD:SOT-23	FARNELL	0,02 €	0,09 €
11	BC817 Package_TO_SOT_SMD:SOT-23	FARNELL	0,03 €	0,33 €
4	5k6 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	FARNELL	0,00 €	0,01 €
11	2k7 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	FARNELL	0,00 €	0,03 €
7	47 Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	FARNELL	0,01 €	0,10 €
1	DV250K3225R2 Diode_SMD:D_3220_8050Metric	MOUSER	0,07 €	0,07 €
1	ESP32-PICO-D4 Package_DFN_QFN:QFN-48-1EP_7x7mm_P0.5mm_EP5.3x5.3mm	MOUSER	4,65 €	4,65 €
4	Pantalla de LED Dígital Ánodo común de 10 pines de 7 segmentos	AMAZON	15,34 €	61,36 €
			TOTAL	96,33 €

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 7 Presupuesto	Fecha de revisión:27/05/2023

2.3 Partida de componentes externos de las PCB

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2	CABLEADO DE ALIMENTACIÓN	FARNELL	5,40 €	10,80 €
8	TORNILLERIA	RS	0,05 €	0,40 €
2	CARCASAS	FABRICACIÓN	4,28 €	8,56 €
1	PCB1	JLC PCB	5,00 €	5,00 €
1	PCB2	JLC PCB	5,00 €	5,00 €
			TOTAL	29,76 €

3. Partida de mano de obra

UNIDADES (HORAS)	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
6	MONTAJE CIRCUITOS PCB1	EMPRESA PROPIA	10,00 €	60,00 €
11	MONTAJE CIRCUITOS PCB2	EMPRESA PROPIA	10,00 €	110,00 €
4	MONTAJE EN CARCASAS	EMPRESA PROPIA	10,00 €	40,00 €
2	INICIALIZACIÓN	EMPRESA PROPIA	10,00 €	20,00 €
60	DISEÑO MEDIANTE PROGRAMA SOFTWARE	EMPRESA PROPIA	10,00 €	600,00 €
			TOTAL	830,00 €

4. Partida de pruebas y ensayos

4.1 Partida de pruebas

UNIDADES (HORAS)	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión N°:0
	Vol. 7 Presupuesto	Fecha de revisión:27/05/2023

1,5	COMPROBACIÓN FUNCIONAMIENTO PCB1	EMPRESA PROPIA	10,00 €	15,00 €
1,5	COMPROBACIÓN FUNCIONAMIENTO PCB2	EMPRESA PROPIA	10,00 €	15,00 €
4	VERIFICACIÓN DE FUNCIONALIDADES	EMPRESA PROPIA	10,00 €	40,00 €
0,5	INSPECCIÓN DE CARCASAS	EMPRESA PROPIA	10,00 €	5,00 €
0,5	INSPECCIÓN DE MONTAJE EN EL INTERIOR DE LAS CARCASAS	EMPRESA PROPIA	10,00 €	5,00 €
			TOTAL	80,00 €

4.2 Partida de ensayos

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	ENSAYO RESISTENCIA TÉRMICA	ITA	200,00 €	200,00 €
1	ENSAYO HUMEDAD	ITA	200,00 €	200,00 €
1	ENSAYO COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	ITA	200,00 €	200,00 €
1	ENSAYO DE VARIACIONES DE TENSIÓN	ITA	200,00 €	200,00 €
			TOTAL	800,00 €

5. Partida de embalaje

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
0,25	EMBALAJE DE LOS DISPOSITIVOS	EMPRESA PROPIA	10,00 €	2,50 €
1	CAJA DE CARTON	EMPRESA PROPIA	0,42 €	0,42 €
1	ESPUMA DE PROTECCIÓN DEL EMBALAJE	EMPRESA PROPIA	0,62 €	0,62 €
1	MANUAL DE INSTRUCCIONES	EMPRESA PROPIA	1,60 €	1,60 €

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 7 Presupuesto	Fecha de revisión:27/05/2023

	TOTAL	5,14 €
--	--------------	--------

6. Total

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
PARTIDA DE COMPONENTES PCB1	124,00 €
PARTIDA DE COMPONENTES PCB2	96,33 €
PARTIDA DE COPONENTES EXTERNOS DE LAS PCB	29,76 €
PARTIDA MANO DE OBRA	830,00 €
PARTIDA DE PRUEBAS	80,00 €
PARTIDA DE ENSAYOS	800,00 €
PARTIDA DE EMBALAJE	5,14 €
TOTAL	1.965,23 €

El precio: 1965,23€ es el coste del desarrollo de un prototipo. Este es el coste real de una unidad para el desarrollador. Como es de esperar este es un precio elevado. Los costes como el coste de desarrollo o la partida de ensayos no son propios del material, aunque si obligatorios para desarrollar el producto. Estos procesos solo hay que desarrollarlos una vez, así que se pueden dividir entre el total de unidades que se esperan vender y sumándose al valor del producto final reduciendo así su coste.

También existen costes que son propios de cada producto, como pueden ser el coste de los componentes o el embalaje que no se pueden dividir ya que son propios de cada producto.

Realizando una aproximación, al precio final se le puede restar alrededor de 800€ que son las mediciones y 600€ que es la mano de obra del diseño del circuito y carcasas. Lo que aproximadamente queda diluido entre las cantidades que se esperan fabricar.

Quitando los valores anteriores (800€ + 600€) se alcanza un valor de 565€. Suponiendo un 10% de la suma de los valores anterior para amortizar el desarrollo y los ensayos se obtiene con las estimaciones realizadas un valor de 705€. A este precio habría que aplicarle un margen de ganancia por producto.

Comparando el precio orientativo estimado con el resto de los dispositivos similares en el mercado concluimos que no nos hemos alejado mucho del precio, incluso estamos por debajo y podría existir un mayor margen de ganancia.



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

CONTROL DE ACCESO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS
AMBIENTALES PARA EVENTOS MULTITUDINARIOS
MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

EXPEDIENTE TÉCNICO

VOLUMEN 8

Autor:

Pascual Julián Gil

Director:

Pablo Bosque Obón

Datos del proyecto

Número de volumen	Volumen 8
Documento	Expediente Técnico
Cliente	Universidad de Zaragoza, Trabajo fin de Grado
Autor	Pascual Julián Gil

Fecha y firma: 07/06/2023



A handwritten signature consisting of a stylized 'J' and 'G' followed by the date '07/06'.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

Índice

1.	Declaración de conformidad y marcado CE	2
1.1.	Declaración de conformidad	2
1.2.	Marcado CE	2
2.	Manual	3
2.1.	Generalidades	3
2.2.	Instalación y calibrado del equipo.....	4
2.2.1.	Instalación	5
2.2.2.	Calibrado	5
2.3.	Procedimiento de utilización.....	5
2.3.1.	Procedimientos de uso inadecuados.....	6
2.3.2.	Consejos y recomendaciones	6
2.4.	Preguntas frecuentes	7
2.4.1.	¿El display led muestra algún parámetro ambiental?	7
2.4.2.	¿Qué hago si el display no funciona?	7
2.4.3.	¿Qué hacer si los datos en la aplicación WEB son erróneos?	7
2.5.	Posibles problemas y soluciones	7
2.6.	Garantía de fabricante y marcado CE.....	7
3.	Anexos	10
3.1.	Declaración de conformidad	10
3.2.	Placa de marcado CE	11

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 8 Expediente técnico	Revisión Nº:0 Fecha de revisión:27/05/2023
---	---	---

1. Declaración de conformidad y marcado CE

1.1. Declaración de conformidad

La declaración “CE” de conformidad de la máquina contiene:

- Datos del fabricante o de su representante legalmente establecido en la Comunidad Europea (Razón social y dirección completa)
- Descripción de la máquina. (Marca, tipo, número de serie)
- Referencia a las Directivas y normas respecto a las cuales declara la conformidad.
- Identificación de la persona que firma.
- Año de colocación del marcado CE

(Ver declaración de conformidad en Anexo 3.1 al final del documento)

Cuando la lavadora inteligente sea entregada al cliente, ésta irá acompañada de:

- Manual de instrucciones en el idioma del usuario.
- Declaración de conformidad también en el idioma del usuario.
- Marcado CE en la propia máquina

1.2. Marcado CE

El marcado CE deberá tener las siguientes características:

- El marcado «CE» de conformidad estará compuesto de las iniciales «CE» diseñadas de la manera siguiente:

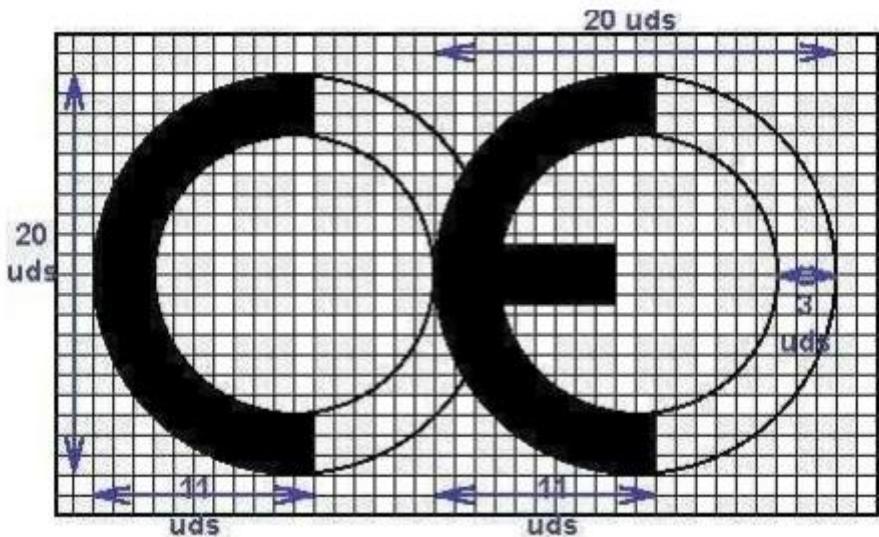


Ilustración 1

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

- En caso de reducirse o aumentarse el tamaño del marcado «CE», deberán conservarse las proporciones de este logotipo.
- Los diferentes elementos del marcado «CE» deberán tener apreciablemente la misma dimensión vertical, que no podrá ser inferior a 5mm. Se autorizan excepciones a la dimensión mínima en el caso de las máquinas de pequeño tamaño.

(Ver reproducción de la chapa de marcado CE en el Anexo 3.2 al final del documento)

Cada equipo de trabajo llevará, de forma legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:

- Nombre y dirección del fabricante
- El marcado “CE”
- Designación de la serie o modelo
- Número de serie
- El año de fabricación

2. Manual

2.1. Generalidades

IMPORTANTE:

Lea detenidamente este documento y si tiene alguna duda contacte con su distribuidor. No respetar estas indicaciones puede causar daños al irreversibles a los dispositivos y ser peligroso para su salud. Ante algún desperfecto deberá ponerse en contacto con el servicio técnico, no intente manipular el producto por su cuenta.



Ilustración 2- Símbolo de reciclaje

Recicle los materiales con el símbolo de reciclaje. Coloque el material de embalaje en los contenedores adecuados para su reciclaje.

Ayude a proteger el medio ambiente y la salud pública, así como a reciclar residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. No deseche los aparatos marcados con el símbolo junto con los residuos domésticos. Lleve el producto a su centro de reciclaje local o

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

póngase en contacto con su oficina municipal.

CONSULTE EN NUESTRO SITIO WEB:

- Productos
- Folletos
- Manuales del usuario
- Solución de problemas
- Información sobre servicios

NOTAS:

Advertencia - Información importante sobre seguridad.

Datos y recomendaciones generales

Información medioambiental

Salvo modificaciones.

Conexión eléctrica:

- Asegúrese de que el aparato está conectado a tierra.
- Asegúrese de que las especificaciones eléctricas de la placa coinciden con las del suministro eléctrico de su instalación.
- Utilice siempre una toma con aislamiento de conexión a tierra correctamente instalada.
- No utilice enchufes múltiples ni cables prolongadores. Existe riesgo de incendio.
- No sustituya ni cambie el cable de suministro de red. Póngase en contacto con el servicio técnico.
- Asegúrese de no provocar daños en el enchufe ni en el cable.
- Conecte el enchufe a la toma de corriente únicamente cuando haya terminado la instalación. Asegúrese de tener acceso al enchufe del suministro de red una vez instalado el aparato.
- No desconecte el aparato tirando del cable de conexión a la red. Tire siempre del enchufe.

DESECHE EL APARATO.

1. Desenchufe el aparato de la toma de red.
2. Corte el cable de conexión a la red y deséchelo.

Especificaciones técnicas:

- Alimentación: Conexión a red
- Caja: Plástica de PETG
- Protecciones: Sobretensiones y sobre corrientes
- Display LED
- Dimensiones carcasa 100: 400mm x 125mm x 58mm
- Dimensión carcasa 200: 102mm x 42mm x 73mm

2.2. Instalación y calibrado del equipo

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

2.2.1. Instalación

2.2.1.1. *Instalación de sensores*

El dispositivo de medición de parámetros atmosféricos debe colocarse sobre una superficie vertical plana y libre de obstáculos que puedan ocultar la toma de mediciones por parte de los sensores. También se debe calibrar la cámara para que enfoque con claridad la entrada al recinto para realizar el conteo.

El sensor se enciende automáticamente cuando se ha conectado a la red eléctrica. En caso de producirse algún fallo, o se detecta un mal funcionamiento. En caso de posibles problemas consulte la sección de: Posibles problemas y soluciones, de éste mismo documento. En caso de no encontrar solución, deberá dirigirse a su distribuidor para solucionar el problema.

2.2.1.2. *Instalación de display*

El dispositivo que contiene los display que muestra el número de personas que hay dentro del recinto es recomendable que se instale a una altura aproximada de 2,5 metros para facilitar la lectura a los usuarios desde cierta distancia.

Una vez conectado a la red eléctrica mostrará el estado en el que está en el display. Cuando comience a recibir datos, procederá a mostrarlos.

2.2.2. Calibrado

2.2.2.1. *Calibrado de sensores*

El calibrado de los sensores se realiza automáticamente, el único requisito es que se haga en condiciones atmosféricas estables al inicio de la configuración.

Asegurarse a posterior que los datos son enviados vía WIFI al servidor.

2.2.2.2. *Calibrado de display*

El display no requiere ningún calibrado. El display cuando comience a recibir datos vía WIFI comenzará a mostrarlos por pantalla

2.3. Procedimiento de utilización

El display una vez configurado procederá a realizar el conteo de las personas que entran y salen del recinto de una manera no invasiva y el número será mostrado en las entradas y salidas del recinto a través del display.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

A la vez que se realiza esto, el usuario tiene disponible una dirección web facilitada por la organización que ha adquirido el dispositivo donde la persona que accede al recinto puede consultar los datos de aforo, temperatura, humedad y CO₂ a través de una aplicación WEB.

Ejemplo de visualización:



Ilustración 3 - Imagen de aplicación WEB

2.3.1. Procedimientos de uso inadecuados

- No se recomienda emplear el dispositivo en condiciones meteorológicas extremas, por debajo de los 0°C y ni por encima de los 50°C.
- No se recomienda mantener el dispositivo expuesto a una humedad relativa cercana al 100% durante largos periodos de tiempo.
- No se recomienda emplear el dispositivo en lugares donde la calidad del aire sea adversa.

2.3.2. Consejos y recomendaciones

- Cuando no esté instalado, almacenar el dispositivo en un lugar seco a temperatura moderada y alejado de los rayos del sol.
- Proteger el dispositivo de salpicaduras o fuentes de agua directa

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

- No exponerlo a climatologías extremas.
- Evitar sacudidas durante el transporte

2.4. Preguntas frecuentes

2.4.1. ¿El display led muestra algún parámetro ambiental?

No, el display led solamente muestra el número de asistentes al evento

2.4.2. ¿Qué hago si el display no funciona?

Pruebe a desconectar de la alimentación el dispositivo y volverlo a conectar. En caso de realizar el procedimiento y no subsanar el problema, póngase en contacto con el proveedor.

2.4.3. ¿Qué hacer si los datos en la aplicación WEB son erróneos?

Consulte el servidor donde están alojados los datos para comprobar si el error es del sensor o del tratamiento de los datos del servidor. En caso de no poder subsanar el problema, póngase en contacto con su proveedor.

2.5. Posibles problemas y soluciones

- En el display aparece “Err1”.

Problema: El display no está conectado a la red WIFI

Solución: Conectar la red WIFI en caso de que esté desactivada. En caso de que esté conectada, proceder introducir el nombre del WIFI y la contraseña configuradas.

Desconectar y volver a conectar el dispositivo.

- En el display aparece “Err2”.

Problema: El numero recibido no es correcto

Solución: Comprobar los datos enviados desde el servidor. Desconectar y volver a conectar el dispositivo.

- El dispositivo de sensores no envía datos:

Problema: El dispositivo no está conectado a la WIFI o los valores leídos no son correctos

Solución: Desconectar y volver a conectar el dispositivo.

2.6. Garantía de fabricante y marcado CE

La siguiente garantía se aplicará en todos los países miembros de la Comunidad Económica Europea y sustituye a cualquier otra, expresa o implícita, y toda otra obligación y responsabilidad. El fabricante garantiza que el producto en el momento de su comercialización no tiene ninguna anomalía siempre y cuando los requisitos necesarios para su correcto

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

funcionamiento estén presentes. Sin embargo, puede suceder que algún componente se averíe debido a un tiempo de funcionamiento prolongado. Por este motivo el dispositivo está garantizado por un período de TRES AÑOS, siempre que el aparato no haya sido manipulado de forma inadecuada o que se haya efectuado algún cambio en el mismo.

- El producto está garantizado durante 3 años a partir de la fecha de adquisición.
- En el caso de que algún producto no funcione correctamente o tenga defectos en la semana siguiente a su compra se procederá a su sustitución. En el caso de que el producto provenga de territorio internacional dentro de la UE el periodo será de dos semanas.
- Queda cubierto cualquier defecto de fabricación, vicio de origen o de transporte, así como la totalidad de sus componentes, incluyendo la mano de obra necesaria para el reemplazo de las piezas defectuosas, por nuestros servicios técnicos autorizados.
- Esta garantía “no cubrirá” la avería si es consecuencia de manifiesto mal trato, uso inadecuado, o manipulación de este por personas ajenas a los servicios o empresas autorizados. La calificación de las averías corresponderá únicamente a los servicios técnicos de las empresas autorizados.
- Las reparaciones que pudieran producirse durante el periodo de vigencia de la presente garantía se efectuarán en los talleres autorizados, siendo de cuenta del titular de la garantía los eventuales gastos de transporte.
- En todas reparaciones se deberá acompañar la factura y la presente garantía debidamente cumplimentada, con la indicación exacta de la FECHA DE VENTA del aparato.
- Queda excluida toda responsabilidad por daños tanto directos como indirectos de cualquier causa o accidente que lleguen a sufrir tantas personas como objetos, durante el empleo de los productos fabricados.
- Los datos captados por sensores integrados en los dispositivos, para obtener los parámetros del entorno y el conteo de personas, no son enviados a ningún agente externo, ni son utilizados de manera ilícita, ilegal, o que pueda poner en riesgo la intimidad del usuario.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales Vol. 8 Expediente técnico	Revisión Nº:0 Fecha de revisión:27/05/2023
--	--	---

GARANTÍA

Nombre y apellidos del consumidor:

Domicilio del consumidor:

Teléfono del consumidor:

Producto:

Número de serie:

Establecimiento distribuidor:

Dirección del establecimiento distribuidor:

Sello:

Fecha de compra del producto.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

3. Anexos

3.1. Declaración de conformidad



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PASCUAL JULIÁN GIL

ACTUR

ZARAGOZA

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

La empresa PASCUAL JULIÁN, declara bajo su única responsabilidad, que el dispositivo de contaje y medidor de parámetros ambientales:

MARCA: Pascual Julián

MODELO: 001

NÚMERO DE SERIE: 0001

AÑO DE FABRICACIÓN: 2023

Declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad la conformidad del producto según las siguientes Directivas de aplicación:

Directiva 2014/35/UE Baja Tensión

Directiva 2014/30/UE Compatibilidad Electromagnética

Directiva 2009/125/CE Diseño Ecológico

Directiva 2012/19/UE Residuos Aparatos Electrónicos RAEE

Directiva 2011/65/UE Restricciones Sustancias Peligrosas RoHS

Directiva 2001/95/CE Seguridad General de Productos

Decisión 768/2008/CE Marcado CEEn nombre de la empresa EINA firma la presente declaración,

Zaragoza, a 07 de junio de 2023

Fdo. Pascual Julián Gil

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	Control de acceso y medición de parámetros ambientales	Revisión Nº:0
	Vol. 8 Expediente técnico	Fecha de revisión:27/05/2023

3.2. Placa de marcado CE

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>PASCUAL JULIÁN S.A. ACTUR ZARAGOZA</p>								
<p>CONTADOR DE PERSONAS Y MEDIDOR DE PARÁMETROS AMBIENTALES</p> <table> <tr> <td>MARCA:</td> <td>PASJULIAN</td> </tr> <tr> <td>TIPO:</td> <td>CONTADOR DE PERSONAS</td> </tr> <tr> <td>N.º SERIE:</td> <td>0001</td> </tr> <tr> <td>AÑO DE FABRICACIÓN:</td> <td>2023</td> </tr> </table>		MARCA:	PASJULIAN	TIPO:	CONTADOR DE PERSONAS	N.º SERIE:	0001	AÑO DE FABRICACIÓN:	2023
MARCA:	PASJULIAN								
TIPO:	CONTADOR DE PERSONAS								
N.º SERIE:	0001								
AÑO DE FABRICACIÓN:	2023								
									