



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

# **DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA ENVOLVENTE DE ALUMINIO DE UN COMPUTADOR PARA PLACAS BASE DE TAMAÑO MINI ITX.**

AUTORA: IRENE MORLANDO CERVERÓ

TUTORA: ROCÍO POVEDA BAUTISTA

COTUTOR: JOSE ANTONIO DIEGO MÁS

**Curso Académico: 2019-20**

# ÍNDICE

## DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Memoria
- Presupuesto
- Planos
- Anexos

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>1. Introducción .....</b>	<b>14</b>
1.1. Objetivos .....	14
1.2. Bases del trabajo .....	14
1.2.1. Motivación .....	14
1.2.2. Justificación .....	15
1.2.3. Metodología .....	15
1.3. Qué es un computador tamaño mini ITX .....	16
1.3.1. Placa base mini ITX .....	17
1.3.2. Comparación con otros tamaños .....	20
1.3.3. Antecedentes .....	24
<b>2. Análisis de diseño .....</b>	<b>32</b>
2.1. Aplicación del equipo .....	32
2.2. Componentes que integra el computador .....	32
2.2.1. Placa base .....	32
2.2.2. Fuente de alimentación .....	43
2.2.3. Procesador (CPU) .....	47
2.2.4. Memoria RAM y almacenamiento .....	51
2.2.5. Sistema de refrigeración .....	61
2.2.6. Tarjeta gráfica .....	69

2.3. Características técnicas .....	73
<b>3. Diseño .....</b>	<b>74</b>
3.1. Características técnicas .....	74
3.2. Componentes que integra la envolvente .....	74
3.3. Materiales de diseño .....	78
3.3.1. Acero .....	78
3.3.2. Aluminio .....	79
3.4. Opciones de diseño .....	80
<b>4. Diseño óptimo .....</b>	<b>84</b>
4.1. Criterios de elección .....	84
4.2. Características del producto .....	85
<b>5. Referencias y bibliografía .....</b>	<b>89</b>

#### ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. Presupuesto de diseño .....	2
--------------------------------	---

#### ÍNDICE DE LOS PLANOS

1. Plano de conjunto. Vista explotada .....	1
2. Lista de piezas .....	2
3. Plano de detalle. Estructura de la envolvente .....	3
4. Plano de detalle. Pasacables 60 x 35 mm .....	4
5. Plano de detalle. Pasacables $\varnothing$ 46 mm .....	5
6. Plano de detalle. Filtro antipolvo delantero .....	6
7. Plano de detalle. Filtro antipolvo lateral derecho .....	7
8. Plano de detalle. Filtro antipolvo lateral izquierdo .....	8
9. Plano de detalle. Filtro antipolvo superior .....	9
10. Plano de detalle. Tornillo de caucho M3 x 4 mm .....	10
11. Plano de detalle. Apoyo inferior .....	11
12. Plano de detalle. Tapa frontal .....	12
13. Plano de detalle. Tapa lateral derecho .....	13
14. Plano de detalle. Tapa lateral izquierdo .....	14

15. Plano de detalle. Tapa ranura tarjeta gráfica .....	15
16. Plano de detalle. Tapa superior .....	16
17. Plano de detalle. Bahía HDD 3.5'' .....	17
18. Plano de detalle. Bahía SSD 2.5'' .....	18
19. Plano de detalle. Estructura para bahías HDD 3.5'' .....	19
20. Plano de detalle. Soporte de ventilación superior .....	20
21. Plano de detalle. Soporte de ventilación superior .....	21
22. Plano de detalle. Tapón de caucho $\varnothing$ 3 x 2 mm .....	22

### ÍNDICE DE LOS ANEXOS

1. Anexo I: Tipos de puertos E/S de una placa base y sus características .....	1
2. Anexo II: Tipos conectores de una placa base y sus características .....	11
3. Anexo III: Funcionamiento básico de una fuente de alimentación .....	17
4. Anexo IV: Partes básicas de un procesador de una computadora .....	19
5. Anexo V: Tecnologías de memoria: DRAM, SRAM y ROM .....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

### ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS

Figura 1: Factores de forma de los chasis de un computador .....	17
Figura 2: Placa base mini ITX ASUS H110I-PLUS Socket. ....	19
Figura 3: Comparación factores de forma de las placas base. ....	20
Figura 4: Comparación factores de forma ATX-ITX. ....	24
Figura 5: Chasis Streacom FC8 Alpha. ....	25
Figura 6: Chasis <i>Streacom DA2</i> . ....	26
Figura 7: Chasis <i>Streacom DB4</i> . ....	27
Figura 8: Chasis Thermaltake Core V1. ....	28
Figura 9: Chasis Jonsbo V8. ....	29
Figura 10: Chasis InWin 915. ....	30
Figura 11: Chasis Cooler Master NR200. ....	31
Figura 12: Distribución de los pines de un conector de alimentación de 24 pines ATX. ...	36
Figura 13: Comparación de zócalo PGA (izquierda) y LGA (derecha). ....	37
Figura 14: Tipos de conectores de una ranura PCI-E y sus características. ....	40
Figura 15: Batería tipo CMOS de la placa base. ....	42
Figura 16: Fuente de alimentación con conexiones modulares. ....	46
Figura 17: Significados de la denominación de un microprocesador. ....	48
Figura 18: Diferencias físicas entre los módulos de memoria de las versiones DDR. ....	53
Figura 19: Tipos de módulos de memoria. ....	54
Figura 20: Esquema de bloques de funcionamiento básico de una computadora. ....	55
Figura 21: Ubicaciones físicas de los diferentes niveles de caché en un procesador, representando las elipses verdes a la caché L1 y las rojas a la L2. ....	59
Figura 22: Jerarquía de memoria en un computador. ....	60
Figura 23: Disipadores de bajo perfil (izquierda) y de torre (derecha). ....	62
Figura 24: Flujo de aire generado con refrigeración por aire en un computador. ....	64
Figura 25: Sistema de refrigeración líquida con bomba y depósito (izquierda),	

radiador (centro) y bloque refrigerante sobre la CPU (derecha).....	65
Figura 26: esquema de funcionamiento de la refrigeración líquida. ....	66
Figura 27: Conector para ventiladores con tecnología PWM. ....	69
Figura 28: tarjetas gráficas sin (izquierda) y con (derecha) sistema de refrigeración por aire. ....	72
Figura 29: Distribución interna de la opción de diseño 1 desde dos perspectivas. ....	82
Figura 30: Distribución interna de la opción de diseño 2 desde dos perspectivas. ....	83
Figura 31: Aspecto del diseño final ensamblado en el programa Autodesk Inventor 2019.....	88

### ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS

Figura 1: Formatos del conector USB.....	2
Figura 2: Puerto Ethernet.....	4
Figura 3: Versiones de conectores HDMI tipo A. ....	5
Figura 4: Formatos de puertos HDMI.....	5
Figura 5: Puertos SPDIF de cable coaxial (izquierda) y de fibra óptica (derecha).....	6
Figura 6: Puerto VGA.....	6
Figura 7: Puerto DVI. ....	7
Figura 8: Puerto y conector DisplayPort. ....	7
Figura 9: Puerto eSATA.....	8
Figura 10: Puertos de audio Mini-Jack. ....	9
Figura 11: Puertos PS/2 para ratón (izquierda) y teclado (derecha).....	9
Figura 12: Puerto PS/2 mixto. ....	9
Figura 13: Puerto USB tipo C para Thunderbolt y conectores de las tres versiones de la interfaz .....	10
Figura 14: Conector SATA estándar (arriba) y puertos SATA en placa base (abajo).....	13
Figura 15: Posibles dimensiones de una tarjeta SSD M.2 y su soporte. ....	14
Figura 16: Conectores con clavijas USB 2.0 sin cajetín (izquierda) y con cajetín (derecha).....	15
Figura 17: Conector con clavijas USB 3.0. ....	15

Figura 18: Conectores para ventiladores de 3 pines (izquierda) y de 4 pines tipo PWM (derecha).....	15
Figura 19: Conector de audio frontal.....	16
Figura 20: Esquema de un conector I/O frontal de 9 pines. ....	16
Figura 21: Esquema de funcionamiento de una fuente de alimentación y sus señales de entrada y salida por bloques.....	18
Figura 22: Esquema de la unidad aritmético-lógica de un procesador.....	20
Figura 23: Esquema de la unidad de control de un procesador. ....	21
Figura 24: Chip de memoria que emplea la tecnología EPROM. ....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especificaciones Streacom FC8 Alpha..	25
Tabla 2: Especificaciones Streacom DA2.....	26
Tabla 3: Especificaciones Streacom DB4.....	27
Tabla 4: Especificaciones Thermaltake Core V1.....	28
Tabla 5: Especificaciones Jonsbo V8. ....	29
Tabla 6: Especificaciones InWin 915. ....	30
Tabla 7: Especificaciones Cooler Master NR200.....	31
Tabla 8: Características chipsets AMD según gama.....	34
Tabla 9: Características básicas de las versiones de módulos de memoria DDR.....	52
Tabla 10: Especificaciones de los tipos de tecnología óptica.....	58
Tabla 11 : Características principales del chasis diseñado .....	88





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

# MEMORIA

---

# ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>1. Introducción .....</b>	<b>14</b>
1.1. Objetivos .....	14
1.2. Bases del trabajo .....	14
1.2.1. Motivación .....	14
1.2.2. Justificación .....	15
1.2.3. Metodología .....	15
1.3. Qué es un computador tamaño mini ITX .....	16
1.3.1. Placa base mini ITX .....	17
1.3.2. Comparación con otros tamaños .....	20
1.3.3. Antecedentes .....	24
<b>2. Análisis de diseño .....</b>	<b>32</b>
2.1. Aplicación del equipo .....	32
2.2. Componentes que integra el computador .....	32
2.2.1. Placa base .....	32
2.2.2. Fuente de alimentación .....	43
2.2.3. Procesador (CPU) .....	47
2.2.4. Memoria RAM y almacenamiento .....	51
2.2.5. Sistema de refrigeración .....	61
2.2.6. Tarjeta gráfica .....	69
2.3. Características técnicas .....	73

<b>3. Diseño</b> .....	<b>74</b>
3.1. Características técnicas .....	74
3.2. Componentes que integra la envolvente .....	74
3.3. Materiales de diseño .....	78
3.3.1. Acero .....	78
3.3.2. Aluminio .....	79
3.4. Opciones de diseño .....	80
<b>4. Diseño óptimo</b> .....	<b>83</b>
4.1. Criterios de elección .....	83
4.2. Características del producto .....	84
<b>5. Referencias y bibliografía</b> .....	<b>89</b>

## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente Trabajo Fin de Grado (en adelante TFG) consiste en el análisis y posterior diseño de una carcasa o envoltente de una computadora para placas base tamaño mini ITX.

### 1.1. Objetivos.

El principal objetivo del presente TFG es el diseño de un chasis de una computadora, que admita el factor de forma de placas base de tamaño mini ITX. Además de esto, también se tiene como objetivo importante la optimización del diseño, de manera que se trate de una envoltente que proporcione una funcionalidad del computador lo más completa posible, pero sobre todo que satisfaga las características requeridas para las que haya sido diseñada. Asimismo, la optimización mencionada también es referida al material que constituye la envoltente, que será minimizado en medida de lo posible con el objetivo de reducir el coste de producción del producto. Para la minimización del material se van a analizar los componentes que integran la computadora, y se va a estudiar la disposición de los mismos de manera que la computadora sea lo más compacta posible, y por tanto la carcasa tenga un tamaño reducido. Para lograr el alcance de dichos objetivos, se van a evaluar varias opciones de diseño con tal de seleccionar el más adecuado para el cumplimiento de estos.

### 1.2. Bases del trabajo.

**1.2.1. Motivación.** La motivación del proyecto es la obtención de una envoltente que sea capaz de integrar los dispositivos necesarios de manera compacta. Para ello se va a partir de ideas obtenidas en modelos existentes en el mercado, y se va a tratar de modificar y/o mejorar aquellos aspectos que no cumplan los objetivos establecidos, o no se ajusten a las características para las cuales se quiere diseñar el producto. Cabe destacar que el presente trabajo es de carácter plenamente académico, por lo que, además, existe una motivación adicional basada en desarrollar los conocimientos adquiridos durante la formación del grado.

**1.2.2. Justificación.** El ámbito en el que se desenvuelve el trabajo es la ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos, para el que también se tiene que realizar un pequeño trabajo de investigación o análisis sobre el producto a diseñar, con tal de poder comprender su funcionamiento para un correcto diseño. Por otra parte, también se ve inmerso en el marco de la informática, ámbito en el que no se va a profundizar especialmente, pero en el que va a ser necesario tener ciertos conocimientos para conocer el funcionamiento de los componentes que albergarán el producto, clave para la definición de las características técnicas que tendrá que cumplir el producto diseñado. Este trabajo tiene un interés tecnológico, pero sobre todo comercial. El interés tecnológico radica en las modificaciones que se puedan realizar sobre el producto de forma innovadora en referencia a otros modelos existentes, tema que no va a ser la base del trabajo. Sin embargo, tiene mucho más interés comercial, al ser un trabajo enfocado al diseño de un producto con fin de ser comercializado y lanzado al mercado, si esto fuera viable. Asimismo, cabe destacar que, dado el carácter académico mencionado del trabajo, el desarrollo del proyecto se va a ver ajustado a los criterios académicos requeridos, dando prioridad a ciertos apartados de este que reflejen que se han adquirido los conocimientos adecuados durante la formación. Por lo tanto, la extensión de algunos apartados se va a ver limitada por el carácter no profesional del proyecto.

**1.2.3. Metodología.** La estrategia a seguir se va a describir a partir del orden que se ha establecido para el desarrollo del proyecto, que va a ser el siguiente:  
En primer lugar, se va a realizar una pequeña introducción acerca de las placas base tamaño mini *ITX*, y las diferencias que tiene con placas base de otros tamaños y características. Posteriormente a ello, se van a exponer varios modelos existentes en el mercado actualmente, con lo que se pretende contrastar y mostrar el punto de estudio del que se parte para el diseño.  
En segundo lugar, se va a proceder a realizar un análisis del diseño del producto, basado en el estudio de los componentes que ha de integrar la carcasa a diseñar y las características técnicas para las cuales se va a enfocar la computadora.  
En tercer lugar, partiendo del análisis de diseño realizado, más relacionado con la computadora como conjunto, se va a proceder a diseñar la envolvente en sí. Para ello, se va a realizar un estudio de las características que ha de cumplir el producto, con tal de cumplir su función de protección y sustentación de los componentes que integran un ordenador de este tipo. Del mismo modo, se van a estudiar los componentes de los que precise la envolvente, con tal de que la computadora disponga de un sistema de Entrada/Salida de información, además de los elementos que puedan ser necesarios para facilitar una buena ventilación del interior de la envolvente. A continuación, se va a realizar un análisis de los materiales más adecuados para la fabricación del producto, según el uso que se le va a otorgar. Para finalizar el desarrollo de este apartado, se van a exponer varias opciones de diseño adecuadas para las especificaciones y objetivos marcados.  
Por último, partiendo de los diseños propuestos en el apartado anterior, se va a hacer la elección del más adecuado y óptimo, realizando una justificación de los motivos de la selección realizada. Este diseño va a ser el implementado mediante la herramienta de software de diseño en 3D *Autodesk Inventor 2019*. A partir de la generación del modelo en 3D se van a generar los planos necesarios para la definición del producto.

### 1.3. Qué es un computador tamaño mini ITX.

El computador de tamaño reducido nace del concepto de optimización. Lo que se persigue con el surgimiento de este es desarrollar la posibilidad de obtener unas prestaciones y un rendimiento de igual calibre que el que se puede obtener con un ordenador de mayor tamaño, en uno de dimensiones más reducidas. Las principales ventajas que se pueden tener con una computadora de este tamaño son, principalmente, la facilidad de transporte y la mayor habilidad para ubicarla en lugares con menor espacio.

Las envolventes que emplean este tipo de equipos suelen adoptar la nomenclatura *SFF (Small Form Factor)*, aunque también se hace referencia a ellas como chasis mini *ITX*, o Mini PC. No obstante, cabe resaltar que esta última nomenclatura suele hacer referencia también a aquellos equipos que puedan integrar placas base de tamaño mini *ITX*, o menores. A su vez, es muy habitual que también se utilice esta denominación para referirse a los llamados *barebones*<sup>1</sup>.

De igual manera, una computadora suele poder integrar más de un factor de forma de placa base, lo que beneficia al usuario haciendo que pueda elegir según las especificaciones que le interese darle al equipo, con lo que además el fabricante hace su producto más versátil. Esto es bastante habitual, dado que, además de resultar de interés para ambos, hay ciertas placas base cuyos factores de forma tienen especificaciones compatibles con las de otro factor de forma distinto, por lo que se pueden montar en los mismos taladros. Respecto a este tema, y en cuanto al diseño que concierne al presente proyecto, cabe señalar que las torres *SFF* suelen ser diseñadas para albergar placas base mini *ITX*, o bien mini *DTX*, si bien son las mini torres las que son capaces de albergar placas base tanto mini *ITX* como micro *ATX*. No obstante, el fabricante puede optar por buscar compatibilidad con más factores de forma, saliéndose de lo habitual, como se puede observar en el modelo *InWin 915* observado en el apartado de antecedentes.

Los equipos compactos, si lo que se quiere priorizar en el diseño es la optimización del espacio, emplean componentes que han sido diseñados especialmente para ese factor de forma. Es por ello, que cuando se hace referencia al formato mini *ITX*, además de a la placa base, también se hace referencia a todos los componentes diseñados para ocupar el menor espacio posible, usados habitualmente para este tipo de chasis. Es el caso, por ejemplo, del uso de fuentes de alimentación del formato *SFX*, diseñada específicamente para equipos compactos, del que se hablará más adelante, al igual que de cada componente que integre la envolvente.

En referencia a lo comentado, y como consecuencia de ello, uno de los aspectos que cabe destacar de este tipo de computadores es que, tanto el chasis como sus componentes, suelen tener un precio más elevado respecto a los de otros factores de tamaño, como el más estándar o habitual que es el formato *ATX*. Esto es debido a que, en el caso del chasis, el trabajo de diseño es más complejo, al focalizarse en la optimización del espacio, y, en general, es más costoso manejar y trabajar con componentes de tamaño más reducido.

---

<sup>1</sup> Del inglés “bare” (desnudo) y “bone” (hueso), haciendo referencia a la carcasa vacía. Son equipos de tamaño reducido que se venden integrando la placa base y la fuente de alimentación, incluso a veces el procesador, pero sin almacenamiento integrado.

Por otra parte, es de interés conocer qué es el chasis de un ordenador, sus funciones y cuáles son los factores de forma más usuales para estos.

El chasis de un computador puede denominarse de muchas maneras, como, por ejemplo, caja, envoltorio, carcasa, gabinete o torre. Es una estructura, usualmente metálica o plástica, que tiene como función instalar en su interior los diferentes componentes que constituyen el equipo, además de protegerlos, tanto de las condiciones externas como del polvo y los golpes que pueden dañarlos.

En la Figura 1 se muestran los diferentes factores de forma más usuales para computadoras de sobremesa, junto con las dimensiones de altura que los caracterizan y los factores de forma de las placas base más empleados para cada tamaño de caja.



Figura 1: Factores de forma de los chasis de un computador.

**1.3.1. Placa base mini ITX.** Estas placas base nacieron de la mano de la compañía taiwanesa desarrolladora de circuitos integrados *VIA Technologies* en el año 2001, pero actualmente las especificaciones del producto son abiertas, lo que permite a otras empresas la fabricación de este tipo de placas base. Las siglas *ITX* son una abreviatura de *Information Technology eXtended*, cuya traducción es Información Tecnológica eXtendida. Esta placa surge como una evolución de la micro *ATX*, con algunas especificaciones de la *Flex ATX*. Una de las evoluciones que se incorporaron y la diferencia de sus antecesoras es la inclusión en el chipset de la placa base del hardware gráfico, aunque esto hoy en día no tiene relevancia debido a la incorporación al mercado de las gráficas integradas en el procesador, por lo que este chip no es común que se encuentre en la placa base.

Durante mucho tiempo se ha considerado que este factor de forma no era el adecuado para equipos de altas prestaciones, ya que su tamaño reducido le obliga a prescindir de ciertas características, y que limita la cantidad de componentes que puede albergar. Desde su salida al mercado hasta el día de hoy, este formato se ha ido desarrollando y se ha podido desmentir que su uso se ve acotado en cuanto a las prestaciones que puede ofrecer.

Este formato es muy habitual en el mercado, ya que se puede adaptar a una gran variedad de aplicaciones y proyectos diferentes. Por ejemplo, su uso está muy extendido en equipos de entretenimiento doméstico *HTPC*, ya que la estructura de este tipo de placas se caracteriza por tener un consumo de potencia bajo (menor a 25 W) y por tanto tiene un enfriamiento más rápido. Esto concierne a la refrigeración de estos dispositivos, que interesa que sea pasiva, ya que se consigue tener un equipo completamente silencioso, característica muy valorada en dispositivos multimedia. Otras de las aplicaciones en las que se emplea este tipo de placa base son tales como ordenadores integrados en vehículos, ofimática, sistemas de servidores (en especial de tipo *SOHO*<sup>2</sup>), aplicaciones de ingeniería, uso en un equipo *AIO*<sup>3</sup> e incluso en equipos de *gaming*.

Esta placa base se caracteriza por tener unas dimensiones de 170 mm x 170 mm, y se tiene que tener en cuenta que, al ser más compacta y tener una gran densidad de componentes por centímetro cuadrado, presenta ciertas limitaciones respecto a otros factores de forma mayores y precinden de algunas características. Los conectores y ranuras que suelen presentar son, por ejemplo, dos ranuras para la memoria *RAM* bien tipo *DIMM* o *SO-DIMM*, y una para tarjetas de expansión *PCI-E x16 3.0*, empleada para la conexión de tarjetas gráficas. Es usual que este tipo de placas incorporen aproximadamente 4 conectores tipo *SATA* para la conexión de dispositivos de almacenamiento y dos ranuras *M.2* para la conexión de unidades *SSD*<sup>4</sup>. En cambio, este tipo de placas suele llevar integrados módulos de conexión *WiFi* o *Bluetooth*, o bien ambos. Los conectores externos de la placa suelen sumar un aproximadamente 16 conexiones, que cada fabricante reparte según considere conveniente, y, por lo general, no se posicionan siguiendo ningún estándar, por lo que los podemos encontrar siguiendo órdenes distintos según el fabricante. Es habitual que incorporen numerosos puertos *USB 2.0* y *3.0*, un puerto de red, varios conectores de audio e incluso un puerto *HDMI* y otro *DisplayPort*. La alimentación de la placa se realiza mediante un conector *ATX* o *E-ATX* de 24 pines y otro conector *ATX 12V* de 4 u 8 pines.

---

<sup>2</sup> Hace referencia a *Small Office/ Home Office* en inglés. Este tipo de servidores sirven para aplicaciones en las que la carga de trabajo es pequeña, como en oficinas pequeñas o en el hogar.

<sup>3</sup> Son equipos que precinden de la torre, integrando todos los componentes en el propio monitor, a excepción de los periféricos externos como el ratón o el teclado. Las siglas provienen del inglés *All In One*, que significa Todo En Uno.

<sup>4</sup> Se denomina *SSD* o unidad de estado sólido a un tipo de dispositivo de almacenamiento. Es característico por emplear memoria no volátil, como por ejemplo la memoria tipo *flash*.



Además, es bastante frecuente que en este tipo de placas se pueda instalar componentes en la parte inferior de la misma, es decir, en la parte trasera del *PCB*<sup>5</sup>. Esto se realiza debido a que, al tratarse de una placa de tamaño reducido, el espacio para realizar las conexiones es menor, por lo que puede resultar de utilidad realizar conexiones por ambas partes de la placa base. Las conexiones que más habitualmente se sitúan en la parte trasera de la placa, son las ranuras *M.2*, empleadas para la conexión de unidades tipo *SSD*, por lo que, si la placa dispone de dos ranuras de este tipo, sitúa una en la parte delantera y otra en la trasera. Consecuentemente, es de esperar que las placas que ofrezcan esta opción tengan un precio superior, tratándose por lo tanto de placas base mini *ITX* de alta gama, ya que para que el circuito atraviese la placa se ha de realizar un trabajo adicional de rediseño de las trazas de datos.

Como bien se ha indicado anteriormente, hay ciertos factores de forma que son compatibles con otros diferentes. En el caso de las placas mini *ITX*, se tiene una compatibilidad con los chasis diseñados tanto para *ATX* como *micro-ATX*, además de para *DTX*, aunque estos son muy poco frecuentes. Esto es así debido a que los cuatro taladros de fijación de la placa mini *ITX* coinciden con cuatro de los seis empleados en las placas *ATX*.

Los principales fabricantes de placas base mini *ITX* son *ASUS*, *Gigabyte*, *ASRock* y *MSI*, aunque también hay otros fabricantes que no ofrecen tantos modelos, y son menos conocidas, como *NZXT* o *Jetway*.



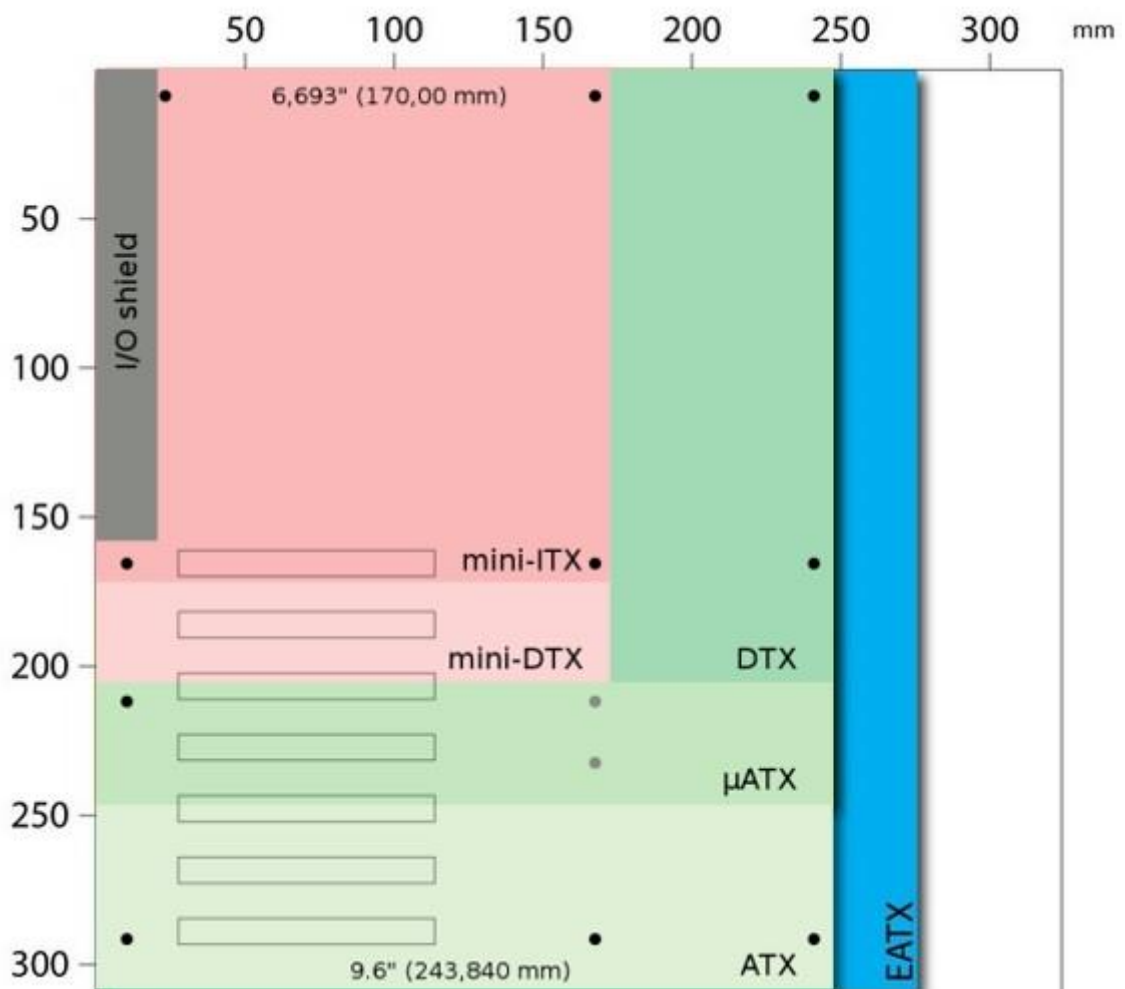
Figura 2: Placa base mini ITX ASUS H110I-PLUS Socket

---

<sup>5</sup> Las siglas hacen referencia a *Printed Circuit Board*, o Placa de Circuito Impreso o Integrado, que indica el lado de la placa en el que se encuentra el circuito impreso.

**1.3.2. Comparación con otros tamaños.** A continuación, se van a introducir los factores de forma más empleados y que actualmente están en el mercado, con el objetivo de tener un mayor conocimiento acerca de las especificaciones que estos pueden ofrecer.

Cabe señalar las características que define un mismo factor de forma, con el fin de que el resto de las placas base de ese mismo factor de forma se puedan integrar indistintamente del modelo. En primer lugar, un mismo factor de forma asegura que las placas que se definan con este tengan las mismas dimensiones físicas, es decir, el ancho por el largo. En segundo lugar, otra especificación que han de cumplir es la posición de los agujeros de anclaje de la placa, también referidos como taladros, donde se situará la tornillería de fijación. De igual manera, ciertos componentes han de estar situados en la misma zona de la placa, como es el caso de los conectores *E/S*<sup>6</sup> y las ranuras de expansión. Por último, las conexiones de la fuente de alimentación han de coincidir en número de cables, en la forma del conector y en el voltaje que esta requiera.



<sup>6</sup> Abreviación de Entrada/Salida, que también puede encontrarse como I/O, procedente del inglés *In/Out*.

- *E-ATX*:

Las siglas hacen referencia a *Extended-ATX*, y como bien se indica es una extensión del formato *ATX*, por lo que el tamaño es ligeramente más grande que el formato *ATX*, teniendo unas dimensiones de 305 x 330 mm. No obstante, aunque este tipo de placas haya nacido como una evolución de las *ATX*, sus taladros no son completamente compatibles, por lo que es posible que no se puedan montar en chasis para *ATX*, a no ser que el fabricante de la envolvente indique expresamente que el modelo es compatible con el formato *E-ATX*.

En cuanto a las características principales destacables de este formato, la principal diferencia con las placas *ATX* es que presenta una mayor capacidad de expansión, al incorporar más ranuras *PCI*, aproximadamente cuatro o más. De manera habitual, este factor de forma permite la instalación de 8 módulos de memoria *RAM*.

Respecto a la *CPU*, es de destacar el hecho de que este formato suele ser multiprocesador, es decir, dispone de dos zócalos, por lo que es posible realizar un montaje de dos procesadores. Asimismo, es bastante común emplear la gama *HEDT*<sup>7</sup>.

La alimentación de este formato suele realizarse con un conector de 24 pines y dos más de 8 pines.

Este tipo de placas suelen emplearse en aplicaciones que requieran de altas prestaciones, como es el caso de las estaciones de servidores de datos o servidores compartidos y de equipos del sector audiovisual digital. Por lo general no es un formato que se emplee en equipos domésticos, por lo que no suelen llevar conexión *Bluetooth* ni *WiFi* integrada, además de que por tanto es más usual que monten puertos tipo *SAS*<sup>8</sup> en vez de emplear puertos *SATA*.

- *ATX*:

Este factor de forma, abreviatura de *Advanced Technology eXtended*, que es uno de los más habituales, fue desarrollado por *Intel* en el año 1995 con el objetivo de mejorar las placas base empleadas entonces, por lo que se puede decir que son un desarrollo del formato *AT* (*Advanced Technology*). Los principales cambios que se realizaron respecto al formato *AT* están relacionados con las conexiones *E/S*, ya que previamente los puertos no estaban integrados en la placa base y es en este factor de forma donde se implementa. Este es el modelo a partir del cual se desarrollan el resto de los formatos *ATX*, realizando algunas modificaciones, como el *E-ATX*, *micro-ATX* o *mini-ATX*.

---

<sup>7</sup> Hace referencia al inglés *High End Desktop*, y es una de las dos gamas de procesadores, junto a *Mainstream*.

<sup>8</sup> Al igual que el puerto *SATA*, se emplea para la transferencia de datos entre unidades de almacenamiento, pero a diferencia de este, se trata de un conector más potente, rápido y fiable, por lo que suele utilizarse en servidores, mientras que el *SATA* se emplea en computadoras de uso personal o general.

Las dimensiones que tiene son de 305 x 244 mm, y es conocido como el formato estándar, por lo que la mayoría de los chasis son compatibles con ellas, además de ser el formato que más ampliaciones es capaz de ofrecer.

Las principales características que tiene este tipo de placas base, en primer lugar, en relación con la conexión con la fuente de alimentación, se emplea un conector de 20 pines y otro de 4 pines, o lo que es lo mismo, un conector de 24 pines, además de otro adicional de 8 contactos.

Respecto al almacenamiento que permite, tiene instaladas entre 2 y 8 ranuras para la memoria *RAM*, aunque la mayoría de las placas ofrecen solo 4. A su vez, montan de 4 a 7 ranuras *PCI* para tarjetas de expansión.

Estas placas suelen tener un precio bastante más barato que las *E-ATX* y *mini-ITX*, pero un poco superior que las *micro-ATX*, aunque, como es lógico, el precio puede variar según las características que presente la placa.

El uso que suele darse a este formato de placas base es bastante amplio, pero se puede decir que es usual emplearlas en sistemas domésticos, de oficina o bien en equipos de *gaming*, y se considera que pertenece a una gama de placas base media, siendo la más usada por el usuario doméstico.

- *Micro-ATX:*

Este factor de forma, que también puede verse referido por *mATX*, surgió de la mano de Intel como una evolución del *ATX* en el año 1997, con el objetivo de abrir el mercado al usuario que no se podía costear hardwares más caros, por lo que este formato va a reducir el tamaño tanto de la placa como del chasis, alcanzando unas dimensiones de 244 x 244 mm. En su diseño se tuvo como requisito que esta placa base pudiera ser compatible con su antecedente, la *ATX*, por lo que los puntos de anclaje coinciden parcialmente.

Por lo general, este tipo de placas se alimentan con un conector de 24 pines, igual que las *ATX*, y otro conector de 4 u 8 contactos. En cuanto a ranuras de almacenamiento, lo más usual es que monten 2 ranuras *M.2* para memoria *RAM*, aunque algunos modelos incorporan hasta 4, además de las de expansión, que suelen incorporar hasta 4 ranuras *PCI-E*. Al igual que las *mini ITX*, el puerto de *E/S* suele contar con aproximadamente 18 conexiones, entre las cuales se reparten conectores *USB*, de audio, de red, *HDMI* y algún otro conector. En cuanto a la conectividad de red, no es tan usual que una placa base *micro ATX* lleve incorporada conexión *WiFi* o *Bluetooth*, pero sí que existen modelos que cuenten con ellas, eso sí, el precio de estas incrementará. Las placas *micro ATX* son las más económicas del mercado, siendo más baratas que sus predecesoras e incluso que sus sucesoras.

Este formato está enfocado al montaje de equipos más pequeños, por lo que en general se montan en mini torres. Los usos a los que se destinan este tipo de placas son bastante diversos, y por lo tanto similares a los usos que se le da al formato

*ATX*, pero con la diferencia de buscar un equipo con mejor portabilidad y facilidad de transporte. Por lo tanto, su uso está extendido en el campo del *gaming*, en equipos domésticos y de oficina.

- *Mini-DTX:*

Esta placa base surgió de la mano del fabricante *AMD* en el año 2007 como una variación de su antecesor *DTX*, de dimensiones 203 x 244 mm, que a su vez es una evolución de las placas *ATX*, pero con menos recorrido de *PCB* vertical. Fueron diseñadas expresamente para ser utilizadas en mini PCs y *SFF*, especialmente para ser empleadas como multimedia en equipos *HTPC*, factible gracias a sus reducidas dimensiones de 203 x 170 mm.

Tanto el formato *DTX* como mini *DTX* no ha logrado establecerse sólidamente en el mercado, y por tanto no son tan conocidos. En el caso de las *DTX*, buscaban reducir el tamaño para dirigirse a un mercado de equipos de tamaño reducido, pero la anchura seguía estorbando en una gran cantidad de envoltentes, al no verse reducida respecto a la *ATX*. Es entonces cuando se desarrolló la mini *DTX*, pero, no obstante, la mini *ITX* fue un factor de forma que triunfó más para equipos de dimensiones reducidas, por lo que, aunque aún no han sido desbancadas en su totalidad y se siguen fabricando algunas, no han gozado de éxito en el mercado, y no hay tantos vendedores de este formato.

La principal diferencia que presenta respecto a las placas mini *ITX*, es que las mini *DTX* pueden tener dos ranuras de expansión, mientras que la mini *ITX* solo alberga una. Esta es una de las razones por las que no han tenido tanto éxito, ya que el campo multimedia al que se enfocan no requiere en su mayoría dos ranuras de expansión. Cabe señalar que este factor de forma es compatible con las placas *ATX* y micro *ATX*, y por lo tanto con las mini *ITX*, siendo posible montar una placa mini *DTX* en un chasis diseñado para cualquiera de esos formatos.

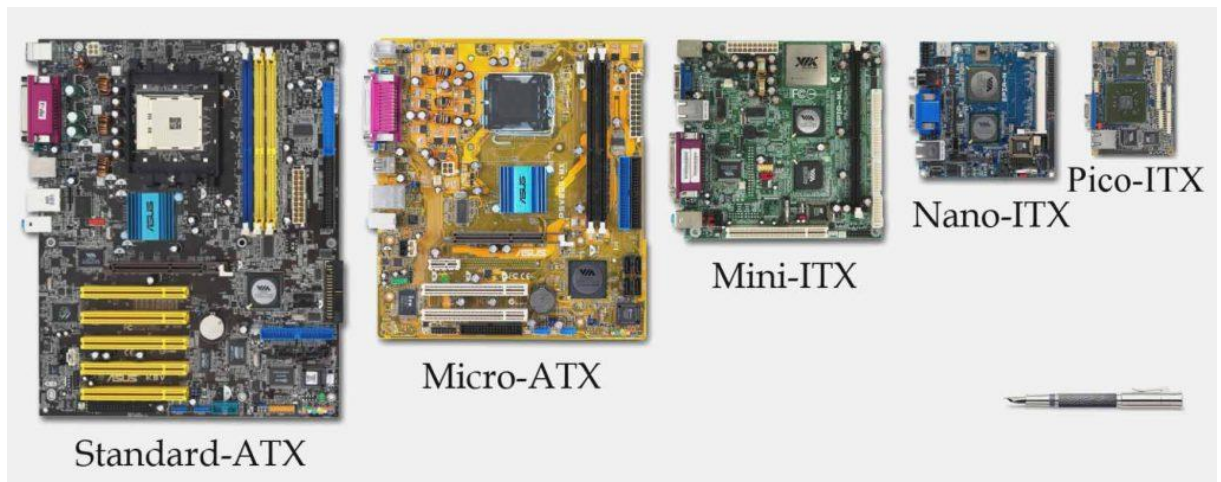
Tanto el factor nano *ITX* como el pico *ITX* no son de interés en lo que a las aplicaciones respecta, que poco tienen que ver con la aplicación a la que se enfoca este proyecto, pero es interesante tener un conocimiento básico acerca de estos formatos, por lo que se van a introducir brevemente.

- *Nano-ITX:*

Este factor de forma nació de la mano de *VIA Technologies* en 2003, pero no se implementó hasta 2005. Sus dimensiones son de 120 x 120 mm, lo que las lleva a ser unas placas que consumen muy poca potencia. Las aplicaciones en las que predomina este tipo de placa son en computadoras de vehículos, dispositivos estrechos, y, en general, para dispositivos de entretenimiento digital, como grabadoras de video, receptores de televisión o equipos multimedia.

- *Pico-ITX:*

Este tamaño de placa base fue desarrollado también por la compañía *VIA Technologies*, lanzada en el año 2007. Consta de unas dimensiones de 100 x 72 mm, teniendo la mitad de anchura que la placa nano *ITX*. En cuanto al funcionamiento, coincide en bastantes características con la nano *ITX*, siendo esta también una placa de bajo consumo energético. Sus aplicaciones pueden ir desde equipos multimedia hasta servidores dedicados o de descargas en el hogar.



**1.3.3. Antecedentes.** A continuación, se van a mostrar varios modelos existentes en el mercado, que van a servir como base del estudio y con lo que se va a poder observar el rango de precios según las características que posean. Además, cabe destacar que algunos de ellos no se asemejan al modelo que se va a diseñar, ni son modelos que se emplean en la aplicación de interés en este proyecto, pero se ha considerado importante mostrar varios tipos de producto para observar la diversidad existente en el mercado, ya que de igual manera hay características que pueden resultar de interés.

- *Streacom FC8 Alpha:*

Este modelo se vende como *HTPC*<sup>9</sup>, por lo que sus especificaciones se adaptan a las características requeridas por este tipo de equipos, resumidas en la siguiente tabla:

<i>Material del chasis</i>	Aluminio (6063)
<i>Dimensiones (ancho x prof. x altura)</i>	240 x 250 x 100 mm
<i>Refrigeración</i>	Pasiva: caloductos de cobre ( <i>CPU</i> ) + superficie aleteada
<i>CPU</i>	<i>TDP</i> <sup>10</sup> 65 W, máx. 95 W
<i>Fuente de alimentación</i>	Nano <i>PSU</i>
<i>Factor de forma de la placa base</i>	Mini <i>ITX</i>
<i>Peso neto</i>	2.7 kg
<i>Precio</i>	150 €

Tabla 1: Especificaciones Streacom FC8 Alpha

Otras características que caben destacar de este modelo son, en primer lugar, la presencia de una ventana para infrarrojos en la parte delantera, pensado para poder utilizar un mando para manejar el equipo, propio de los dispositivos *HTPC*. Por otra parte, en la parte frontal se encuentran dos puertos *USB 3.0* y una bahía de unidad óptica. Además, en la parte posterior, se tiene un soporte *PCI*, lo que da la opción de insertar una tarjeta de expansión.

Las conexiones de componentes que permite el dispositivo son, en cuanto a almacenamiento permite, según las dimensiones de los discos duros, como máximo 5 unidades de 2.5", además de los instalables en la bandeja superior, en la que se pueden situar un disco *SSD* o de 2.5" y dos de 3.5".

Lo más destacable de este modelo es la forma de refrigeración, que opta por el uso de refrigeraciones pasivas. La principal ventaja de este tipo de refrigeración es que se obtiene un equipo completamente silencioso.



---

<sup>9</sup> Un equipo *HTPC* es aquel diseñado para entretenimiento multimedia. Proviene del inglés *Home Theater Personal Computer*, cuya traducción sería *Ordenador Personal de Cine en Casa*.

<sup>10</sup> *TDP* hace referencia a *Thermal Design Power*, o *Potencia de Diseño Térmico*, que indica la potencia térmica que desprende la *CPU*, medida en vatios.

- *Streacom DA2:*

Este producto es un modelo *SFF*<sup>11</sup> de alta gama que proporciona alta flexibilidad de uso por su diseño, definido por las siguientes características:

<i>Material del chasis</i>	Aluminio (6063) y acero
<i>Dimensiones (ancho x prof. x altura)</i>	340 x 286 x 180 mm
<i>Refrigeración</i>	Refrigeración líquida + ventiladores
<i>Fuente de alimentación</i>	<i>SFX</i> , <i>SFX-L</i> y <i>ATX</i>
<i>Factor de forma de la placa base</i>	Mini <i>ITX</i> , Mini- <i>DTX</i>
<i>Peso neto</i>	3.9 kg
<i>Precio</i>	220 €

Tabla 2: Especificaciones Streacom DA2

Además de estas, caben destacar otras características esenciales. En primer lugar, en la parte delantera, el panel de control es muy sencillo, ya que solo es integrado por el botón de encendido y un puerto *USB* tipo C 3.0.

En segundo lugar, en cuanto al almacenamiento, tiene un soporte en el que se pueden integrar 3 discos duros de 3.5", o bien 6 de 2.5". De igual manera, se tiene otro soporte *PCI* para tarjetas de expansión de doble ranura. Para esto, se ha de tener en cuenta qué fuente de alimentación se emplee, ya que según ha sido diseñado, limitará el tamaño de la tarjeta de expansión. En cuanto a la refrigeración, se dispone de un soporte para refrigeración líquida, sistema por el que se ha apostado en el diseño, y otro para un ventilador.

Cabe destacar que en el diseño se ha decidido utilizar barras universales para el montaje, lo que proporciona una mayor flexibilidad para la ubicación de los componentes del equipo.



Figura 6: Chasis Streacom DA2

---

<sup>11</sup> *Small Form Factor*, o Factor de Forma Pequeño. Nomenclatura que se le da a un tipo de chasis de tamaño reducido.



- *Streacom DB4:*

Este modelo *SFF* destaca por su forma y apariencia de cubo, cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

<i>Material del chasis</i>	Aluminio (6063)
<i>Dimensiones (ancho x prof. x altura)</i>	260 x 260 x 270 mm
<i>Refrigeración</i>	Pasiva: caloductos de cobre ( <i>CPU</i> ) + superficie disipadora de calor
<i>CPU</i>	<i>TDP</i> 65 W, máx. 110 W con tubos extra
<i>Fuente de alimentación</i>	Streacom ZF240 o Nano Series
<i>Factor de forma de la placa base</i>	Mini <i>ITX</i>
<i>Peso neto</i>	7.5 kg
<i>Precio</i>	280 €

*Tabla 3: Especificaciones Streacom DB4*

Además de las anteriores especificaciones cabe señalar algunas otras. Respecto al almacenamiento, el chasis permite la instalación de 5 discos duros de 3.5'', o bien de 12 de 2.5''. A su vez, admite dos tarjetas de expansión y tiene una bahía de unidad óptica de ranura delgada. En cuanto a la refrigeración, se ha apostado en su diseño por una refrigeración pasiva, siendo el sistema de enfriamiento de la *CPU* mediante 4 caloductos de cobre, siendo ampliable a 6 en caso de que la potencia de la *CPU* sea mayor a 65 W, y hasta 110 W. Para ello, también favorece a una mejor transmisión de calor la superficie exterior ranurada, debido al aumento de la superficie que esto conlleva.



*Figura 7: Chasis Streacom DB4*

- *Thermaltake Core V1:*

El diseño de este modelo de mini torre ha sido enfocado a una aplicación más enfocada al *gaming*<sup>12</sup>, siendo menos exigente que otros modelos presentados en este apartado, lo que se puede ver reflejado en el precio del producto. Las principales características se muestran en la siguiente tabla:

<i>Material del chasis</i>	Acero SPCC + ventana cristal templado
<i>Dimensiones (ancho x prof. x altura)</i>	320 x 424 x 336 mm
<i>Refrigeración</i>	Ventiladores y/o refrigeración líquida
<i>Fuente de alimentación</i>	PS2 PSU estándar
<i>Factor de forma de la placa base</i>	Mini ITX, Micro ATX
<i>Peso neto</i>	6.5 kg
<i>Precio</i>	70 €

Tabla 4: Especificaciones Thermaltake Core V1

Partiendo de estas especificaciones, también cabe mencionar algunas otras. Este modelo ofrece al usuario la elección del sistema de refrigeración que desee. De igual manera, lleva incorporado un ventilador frontal y, según la elección, se pueden incorporar ventiladores adicionales en rieles de cualquiera de las caras del dispositivo, o bien radiadores de refrigeración líquida. En cuanto al almacenamiento, se pueden incorporar 3 discos duros de 3.5", o 3 de 2.5", y además de ello se dispone de 5 ranuras para incorporar tarjetas de expansión. Este modelo, además, ofrece la posibilidad de apilar dos chasis con tal de ampliar las opciones de prestaciones.



Figura 8: Chasis Thermaltake Core V1

---

<sup>12</sup> Término adoptado del inglés para hacer referencia a la industria relacionada con los videojuegos y todo su entorno.

- *Jonsbo V8:*

Este modelo *SFF*, recién salido al mercado, es capaz de ofrecer un equipo de alto rendimiento en un espacio reducido. Sus características más destacables son las que siguen:

<i>Material del chasis</i>	Aleación de aluminio y magnesio
<i>Dimensiones (ancho x prof. x altura)</i>	249.5 x 390 x 260 mm
<i>Refrigeración</i>	Ventiladores y/o refrigeración líquida
<i>Fuente de alimentación</i>	<i>SFX, SFX-L</i>
<i>Factor de forma de la placa base</i>	Mini <i>ITX</i> , Mini <i>DTX</i>
<i>Peso neto</i>	5.8 kg
<i>Precio</i>	126 €

Tabla 5: Especificaciones Jonsbo V8

Otras de las especificaciones que caben destacar de este modelo son, en primer lugar, que se trata de un chasis extraíble mediante unos railes incorporados, lo que facilita el montaje notablemente. En referencia a la ventilación del equipo, es compatible tanto con refrigeración líquida como con ventiladores, y se pueden instalar dos ventiladores, o bien radiadores, en la parte superior y uno en la parte trasera, además del ventilador frontal ya incorporado en fabricación. En cuanto al almacenamiento del dispositivo, se pueden instalar dos discos duros *HDD* de 3.5" y uno *SSD* de 2.5", además de disponer de dos soportes *PCI* para tarjetas de expansión. Por último, en el panel de control se dispone del botón de encendido, un puerto *USB* 3.0 y uno 3.1 tipo C, y una entrada de audio.



Figura 9: Chasis Jonsbo V8

- *InWin 915:*

Este modelo de la marca *InWin* está diseñado para *gaming*, pero ofreciendo altas prestaciones dada la alta gama del producto. Las especificaciones técnicas más destacables del producto están resumidas en la siguiente tabla:

<i>Material del chasis</i>	Aluminio, cristal templado, ABS y acero SECC
<i>Dimensiones (ancho x prof. x altura)</i>	230 x 590 x 570 mm
<i>Refrigeración</i>	Ventiladores o refrigeración líquida
<i>Fuente de alimentación</i>	ATX12V
<i>Factor de forma de la placa base</i>	Mini ITX, Micro ATX, ATX, E-ATX
<i>Peso neto</i>	16.4 kg
<i>Precio</i>	444 €

Tabla 6: Especificaciones *InWin 915*

Además de ello, cabe señalar algunas otras características. La refrigeración del equipo se realiza mediante la elevación de la cubierta superior, o mediante un botón de control en el panel de *E/S* que permite el control manual. El sistema que se emplea para ello es un conjunto de ventiladores, o radiadores, siendo posible situar tres en la parte frontal, uno en la parte trasera, tres en la parte superior y dos en la inferior. En cuanto al almacenamiento interno que puede integrarse en el equipo, se tiene una compatibilidad máxima para 13 unidades de 2.5'', o bien para 4 de 3.5'' y 9 de 2.5''. Algunos de los soportes empleables para *SSD*, son las bandejas de soporte de ventiladores inferiores, por lo que si se quieren utilizar para almacenamiento se deberá prescindir de estos. Además de ello, se dispone de 8 ranuras de expansión *PCI-E* y 2 de *PCI-E* verticales. Cabe destacar de este producto su diseño compacto para las prestaciones que puede ofrecer.



Figura 10: Chasis *InWin 915*

- *Cooler Master NR200:*

Este modelo *SFF* del fabricante *Cooler Master*, ha sido recientemente incorporado al mercado. Las principales especificaciones que definen este dispositivo vienen recogidas en la siguiente tabla:

<i>Material del chasis</i>	Acero SGCC y cristal templado
<i>Dimensiones (ancho x prof. x altura)</i>	360 x 185 x 274 mm
<i>Refrigeración</i>	Ventiladores, combinable con refrigeración líquida
<i>Fuente de alimentación</i>	<i>SFX, SFX-L</i>
<i>Factor de forma de la placa base</i>	Mini <i>ITX</i> , Mini <i>DTX</i>
<i>Peso neto</i>	4.6 kg
<i>Precio</i>	80 \$ (130 € la NR200P)

Tabla 7: Especificaciones Cooler Master NR200

Además de estas características, cabe señalar algunas otras funcionalidades de las que dispone el equipo. En cuanto a la refrigeración, la carcasa aloja dos ventiladores preinstalados, uno en la parte superior y otro en la trasera, y ofrece la opción de instalar dos más en la parte superior, uno en la trasera, dos en la inferior, y dos en la lateral. Si se quiere optar por la refrigeración líquida, se pueden incorporar un radiador en la parte trasera, otro en la inferior y otro en el lateral, teniendo en cuenta que se renuncia a la posibilidad que ofrece el fabricante de disponer la tarjeta gráfica en posición vertical. Otro aspecto a tener en cuenta es el almacenamiento, para el que el dispositivo ofrece la posibilidad de instalar hasta 3 discos duros de 2.5" o 2 de 3.5", además de tener 5 ranuras de expansión disponibles.

Además de este modelo, el fabricante ha lanzado uno similar, pero con algunas variantes: el *Cooler Master NR200P*. Las principales diferenciaciones que presenta son, el panel de vidrio templado lateral, y un ventilador de mayores dimensiones de los dos preinstalados.



Figura 11: Chasis Cooler Master NR200

## 2. ANÁLISIS DE DISEÑO.

A continuación, se va a proceder a analizar los componentes y sistemas que integra el equipo, seleccionando para cada uno de ellos la gama y las características técnicas que se requieren para la aplicación para la cual está pensado el producto a diseñar. Para ello, va a ser de utilidad realizar una explicación de cada componente y su función en el conjunto del equipo, con el objetivo de razonar las elecciones realizadas, en base a toda la información que sea posible.

### 2.1. Aplicación del equipo.

Conocer la aplicación a la que se va a destinar el equipo es un punto necesario, previo a comenzar a diseñar el producto. Esto es debido a que, para poder determinar qué componentes van a ser los integrantes de la carcasa, es fundamental saber qué prestaciones han de ser capaces de ofrecer cada uno de ellos, con el fin de satisfacer los requerimientos de la actividad y del usuario, y que este sea capaz de llevar a cabo unas tareas específicas con el mejor rendimiento posible.

El diseño del producto va a ser realizado enfocando su uso a aplicaciones de ingeniería. Por lo tanto, los requerimientos que deberá cumplir el conjunto del equipo van a ser que este pueda soportar software de cálculo, de simulación y de diseño de cierta potencia, por lo que deberá de ser un equipo de gama relativamente alta. Los componentes en los que más recae el peso para adquirir estas características son el procesador, la tarjeta gráfica y la memoria RAM.

### 2.2. Componentes que integra el computador.

En este apartado, se va a realizar una segregación del equipo separando sus principales componentes. Para cada uno, se va a explicar su función en el conjunto del equipo, además de reflejar sus características técnicas y funcionamiento básico.

**2.2.1. Placa base.** Este dispositivo, también conocido como placa madre o *motherboard* en inglés, es fundamental para el montaje de un equipo de computación, cuya función principal es la centralización de las actividades del ordenador, o, dicho de otro modo, es la interconexión de los componentes que forman el equipo, con tal de que estos se comuniquen entre sí. Esta placa consta de varios circuitos impresos a los que se conectan los diferentes componentes que forman la computadora.

Los fabricantes principales de placas base son, entre otros, *ASUS, MSI, Gigabyte, Biostar o EVGA*. Es el propio fabricante el que debe especificar la compatibilidad que tiene la placa base con los componentes que se conectan a ella, ya que no todos los existentes en el mercado pueden ser soportados por la misma. El elemento que va a marcar esta compatibilidad es el *chipset*.

Se va a proceder a explicar cada una de las partes que componen este dispositivo, junto a las funciones básicas que cumple cada una de ellas:

- *Chipset:*

El *chipset*, también referido como circuito integrado auxiliar, es un conjunto de chips o circuitos integrados, concretamente los conocidos como *northbridge* y *southbridge*, pero cabe señalar que actualmente puede estar integrado solo por el segundo, aspecto que se va a detallar más adelante. En general, este elemento se encarga de mantener los flujos de datos, o lo que es lo mismo, de bits, coordinados entre la *CPU* y los componentes claves del equipo, como son la memoria *RAM*, la memoria caché o secundaria, los discos duros, etc.

Cabe destacar que los principales fabricantes de *chipsets* son *Intel* y *AMD*, aunque no dejan de ser de importancia compañías como *NVIDIA*, *Silicon Integrated Systems* y *VIA Technologies*.

Sus funciones se dividen en los dos circuitos integrados que lo componen, anteriormente mencionados.

En primer lugar, el *northbridge* o puente norte, también conocido como *MCH* (que proviene del inglés *Memory Controller Hub*, o Concentrador Controlador de Memoria) o incluso *GMCH* si además incorpora el controlador del sistema gráfico. La función que lleva a cabo este circuito es el control del flujo de bits entrante y saliente del microprocesador por su bus<sup>13</sup> principal, desde o hasta la memoria *RAM*, la tarjeta gráfica, las salidas de vídeo integrado y el *southbridge*. Por lo tanto, es el circuito que se encarga de las funcionalidades más importantes y de mayor velocidad, por lo que su bus es mayor que el bus del puente sur. Incluso, la mayoría de los fabricantes suelen colocar un disipador de calor en este chip, debido a la alta carga de trabajo que soporta.

Por otra parte, el *southbridge* o puente sur, conocido también como *ICH* (del inglés *I/O Controller Hub*, o Concentrador de Controladores de *E/S*), y está conectado al procesador gracias al puente norte. Es el encargado de coordinar los dispositivos de *E/S* y funcionalidades de baja velocidad.

Como se ha comentado, el puente norte actualmente no suele estar integrado en el *chipset*, sino que las mismas funcionalidades se hacen directamente desde el procesador. Con ello se consigue una mayor velocidad de transporte de datos y, por lo tanto, un mejor rendimiento del procesador. Con esta configuración, al puente sur se le denomina *PCH (Platform Controller Hub)*.

---

<sup>13</sup> El bus es el canal mediante el cual se realiza el intercambio de datos o información entre las unidades funcionales de una computadora. Existen tres tipos de buses: los buses de datos, de direcciones y de control.

Como se ha comentado anteriormente, el *chipset* es el componente que determina las compatibilidades de la placa base con otros componentes fundamentales del computador y puede llegar a limitar ciertas características y conexiones de la placa, principalmente la compatibilidad con la *CPU* y la limitación de memoria que puede emplear la placa base, además de definir la orientación de uso del equipo. Este aspecto es el que marca el tipo de gama (normalmente diferenciadas como baja, media o alta) que caracteriza a la placa base. Consecuentemente, es de interés para el usuario conocer el *chipset* que emplea la placa base, por lo que su nombre es especificado junto al de la placa base. Por ejemplo, en la placa base mostrada en la Figura 2, la *ASUS H110I-PLUS Socket, H110* hace referencia al *chipset* integrado.

Con el fin de contrastar esta información de manera más visual, se muestra la siguiente tabla basada en las características de 5 *chipsets* del fabricante *AMD* de su plataforma de zócalos *AM4*, donde se puede observar las diferentes gamas que representan, según las características y conexiones que ofrecen.

AM4 PLATFORM FEATURE SUMMARY									
Chipset Features (Every AM4 Processor is compatible with every AM4 Chipset)									
Chipset Segment	Chipset	PCI Express® Gen3 Graphics <sup>4</sup>	USB 3.1 G2 + 3.1 G1 + 2.0	SATA + NVMe	SATA Express <sup>1,4</sup> (SATA & GPP PCIe G3)	PCI Express® GP <sup>4</sup>	SATA RAID <sup>2</sup>	PCI Express® slots <sup>4</sup>	Over-clocking
Enthusiast	<b>X370</b>	1x16/2x8 (AMD Ryzen™) 1x8 (A-Series/Athlon)	2+10+6	6 + x2 NVMe (or 4 SATA plus 1 x4 NVMe on AMD Ryzen™ Processor)	2	x8 Gen2 (plus x2 PCIe Gen3 when no x4 NVMe)	0,1,10	Yes	Unlocked <sup>3</sup>
Performance	<b>B350</b>	1x16 (AMD Ryzen™) 1x8 (A-Series/Athlon)	2+6+6	4 + x2 NVMe (or 2 SATA 1 x4 NVMe on AMD Ryzen™ Processor)	2	x6 Gen2 (plus x2 PCIe Gen3 when no x4 NVMe)	0,1,10	No	Unlocked <sup>3</sup>
Mainstream	<b>A320</b>	1x16 (AMD Ryzen™) 1x8 (A-Series/Athlon)	1+6+6	4 + x2 NVMe (or 2 SATA 1 x4 NVMe on AMD Ryzen™ Processor)	2	x4 Gen2 (plus x2 PCIe Gen3 when no x4 NVMe)	0,1,10	No	Locked
SFF Options	<b>X300</b>	1x16/2x8 (AMD Ryzen™) 1x8 (A-Series/Athlon)	0+4+0	2 + x2 NVMe (or 1 x4 NVMe on AMD Ryzen™ Processor)	1	x4 Gen3 (plus x2 PCIe Gen3 when no x4 NVMe)	0,1	Yes	Unlocked <sup>3</sup>
	<b>A300</b>	1x16 (AMD Ryzen™) 1x8 (A-Series/Athlon)	0+4+0	2 + x2 NVMe (or 1 x4 NVMe on AMD Ryzen™ Processor)	1	x4 Gen3 (plus x2 PCIe Gen3 when no x4 NVMe)	0,1	No	Locked

Tabla 8: Características chipsets AMD según gama.



- *BIOS:*

El *BIOS* o sistema básico de entrada/salida, *Basic Input/Output System* en inglés, al que también se hace referencia como *ROM BIOS*, es un firmware<sup>14</sup>, o programa instalado en una memoria tipo *ROM*<sup>15</sup>, *PROM*<sup>16</sup> o *EPROM*<sup>17</sup>, e incluso en memorias *flash*<sup>18</sup> en computadores más modernos, cuya forma física se trata de un chip. Este software es el primero en ser ejecutado al iniciar el sistema, cuya función es servir como vínculo entre el software y el hardware que componen el sistema, en otros términos, este dispositivo controla el hardware del equipo.

La cantidad de funciones que puede llevar a cabo el *BIOS* es bastante amplia, siendo todas ellas básicas, que van a ser explicadas a continuación.

En general, se encarga de localizar, reconocer y preparar los dispositivos para cargar el sistema operativo en la memoria *RAM*, sirviendo como interfaz. Por tanto, a través de este software es posible configurar y seleccionar desde qué dispositivo de almacenamiento se iniciará el sistema operativo.

Además, provee tanto la configuración como el funcionamiento del hardware del sistema, como son el teclado, las unidades ópticas (si las hay), las unidades de almacenamiento, el procesador, etc. Por consiguiente, es a través del *BIOS* donde se puede cambiar la configuración de la velocidad del procesador, y, por tanto, es la herramienta a la que el usuario debe acudir cuando está interesado en realizar *overclocking*<sup>19</sup>. Asimismo, permite cambiar la secuencia y opciones de arranque, la fecha y hora del equipo, consultar la memoria instalada en el sistema o monitorizar las temperaturas del computador entre otras opciones de ajustes básicos.

Los parámetros básicos y datos de configuración necesarios para realizar estas funciones son almacenados en una memoria tipo *CMOS (Complementary Meta Oxide Semiconductor memory)*, ya que se basan en un chip que requiere muy poca energía, que puede ser suministrada por una batería de tamaño reducido.

---

<sup>14</sup> Es un programa informático que tiene interacción directa con el hardware específico del dispositivo.

<sup>15</sup> La memoria *ROM*, del inglés *Read-Only Memory*, es una memoria de solo lectura, siendo un modo de almacenamiento que al no permitir escritura sobre él es permanente. Es un tipo de memoria no volátil que retiene la información incluso cuando el equipo no recibe energía externa.

<sup>16</sup> Es similar a la memoria *ROM*, con la diferencia de que para la *ROM* se escriben los datos en la fabricación del chip, mientras que la *PROM* puede ser programada después de su fabricación.

<sup>17</sup> Del inglés *Erasable Programmable Read-Only Memory*, es una memoria que puede ser borrada siendo expuesta a una luz ultravioleta potente, a través de una ventana que incorporan dejando el chip a la vista.

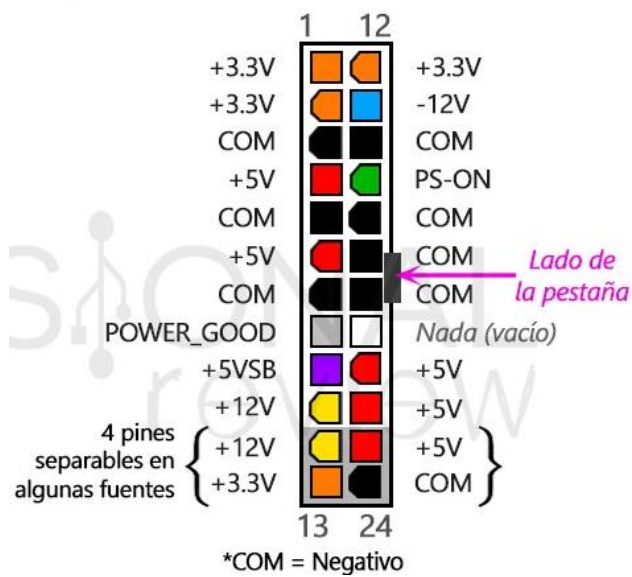
<sup>18</sup> Es una memoria que permite la lectura y escritura de varias celdas de memoria en la misma operación, por lo que la velocidad de funcionamiento es superior a otras tecnologías.

<sup>19</sup> Es una técnica que permite acelerar la velocidad de un componente del computador, generalmente la *CPU*, aunque también la memoria *RAM*, con lo que se incrementa el rendimiento del equipo.

- *Conector de alimentación:*

Este conector es el encargado de llevar la alimentación desde la fuente de alimentación hasta la placa base, suministrando la energía necesaria a los diferentes componentes que esta interconecta.

El conector más extendido en las placas base es el ATX de 24 pines, que suele ser separable en 20 y 4 pines, ya que antiguamente solo se hallaban 20 pines en las placas base. Como se ha comentado, es el encargado de alimentar a la placa base en general. La distribución de los pines se puede observar en la siguiente figura:



Además de este conector, también se emplea el conector *EPS 12V*, que es el encargado de llevar la alimentación al procesador, siendo conectado primeramente a la placa base. Más concretamente, este conector alimenta al *VRM*<sup>20</sup> de la placa que es dedicado a la *CPU*. Este conector puede emplearse como un conector de 8 pines (4 + 4), o bien como uno único de 4 pines empleando solo una de las dos conexiones, según las conexiones de las que disponga la placa base a integrar en el equipo. Según la potencia del procesador se aconseja el uso de 4 u 8 pines en el conector, siendo para las CPUs de más de 300 W cuando se suele utilizar un conductor de 8 clavijas.

<sup>20</sup> Del inglés *Voltage Regulator Module*. Es un convertidor o regulador de tensión que suministra a la CPU el voltaje requerido, alterando el voltaje entrante en la salida al procesador.

- *Zócalo de la CPU:*

El zócalo, también referido como *socket* en inglés, es el soporte y conexión que fija el procesador en la placa base, estando este soldado a la placa. El soporte permite no soldar el procesador a la placa base, teniendo así la posibilidad de extraerlo de manera sencilla. Es este elemento el que además va a permitir el intercambio de información y la alimentación del procesador, gracias a la conexión que ambos establecen. Este elemento va a marcar la compatibilidad con unos u otros procesadores. La nomenclatura del zócalo se denomina por, en primer lugar, el nombre del fabricante, seguido del tipo de zócalo y por último una cifra que indica la distribución y cantidad de pines que contiene.

En el mercado existen varios tipos de zócalos, y según el uso que se le da al equipo es más frecuente emplear unos u otros. Los principales tipos de zócalos en equipos de escritorio son los *sockets PGA (Pin Grid Array)* y los *LGA (Land Grid Array)*, además de los *BGA (Ball Grid Array)* que son los más empleados para equipos portátiles. Los principales fabricantes de procesadores son *Intel* y *AMD*, que lideran el mercado de procesadores dirigidos a equipos de consumo general. Son los mismos fabricantes los que suelen tomar la decisión de inclinarse por un solo tipo de zócalo, empleando *Intel* mayoritariamente el tipo *LGA*, mientras que la compañía *AMD* suele utilizar el *PGA*. No obstante, para la gama de procesadores *HEDT* (que será explicada con más detalle más adelante), por lo general, suele hacerse uso del zócalo tipo *LGA*. A continuación, se van a explicar un poco más detalladamente algunos aspectos sobre los principales tipos de zócalos.

En primer lugar, el *socket PGA* se caracteriza por realizar la conexión mediante pines o clavijas metálicas, y tiene como ventajas su mayor facilidad de fabricación y una mayor resistencia, ya que los pines son incorporados en el propio procesador y los orificios en el zócalo y, por tanto, en caso de deterioro de estos es más sencillo de solucionar al no estar incorporados en la placa base. Sin embargo, algunas de sus desventajas son, primeramente, que en el caso de la introducción de algún elemento por error en los agujeros del zócalo es complicado de retirar. Otra desventaja es el hecho es que la sujeción no es especialmente fuerte, por lo que es probable que al retirar el disipador se separe también la *CPU*.

En segundo lugar, la conexión del *socket LGA* se realiza mediante superficies de contacto, lo que lo hace más delicado al tratarse de pines doblados, situados igualmente en el propio zócalo. En cambio, esto va a permitir una mejor sujeción del procesador.

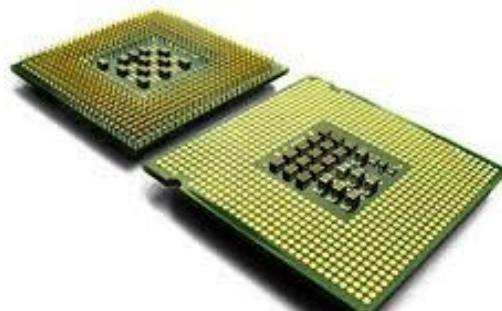


Figura 13: Comparación de zócalo PGA (izquierda) y LGA (derecha).

- *Ranuras de memoria RAM:*

Estas ranuras, también referidas como bancos de memoria, son el espacio cuya función es alojar y establecer una conexión con los diferentes módulos de memoria principal, usualmente conocida como *RAM*, la cual emplea tecnología *DRAM* o memoria dinámica. Estos módulos se instalan en la placa para una mayor o menor capacidad de almacenaje del equipo.

El tipo de ranura que incorpora la placa base depende del tipo de módulo de memoria que esta vaya a soportar. En este apartado no se va a entrar en detalle a los tipos de memoria, ya que eso se hará en el apartado referido expresamente a ella, pero sí se va a hacer referencia a ellos. Actualmente se pueden encontrar incorporadas en las placas base dos tipos de ranura, principalmente.

Para comenzar, se va a comentar el más usual para los equipos actuales en general, que es el tipo de ranura *DIMM* (*Dual In-line Memory Module*), o módulo de memoria de doble línea. Este término, además de hacer referencia a la ranura en sí, también hace referencia al módulo de memoria, caracterizado por tener contactos a ambos lados. Este tipo de ranuras tienen unas dimensiones de 133 mm de largo, siendo la incorporación del módulo de forma perpendicular a la placa base, y se garantiza su sujeción gracias a dos muescas situadas una en cada extremo de la ranura. Según para qué tipo de memoria haya sido diseñada la ranura, tendrá más o menos contactos. Por ejemplo, para una *SDRAM DDR4* tendrá 288 contactos, siendo este el modelo de memoria activo actualmente. Para las generaciones de memoria anteriores (*SDRAM*, *RAM DDR* y sus sucesores *DDR2* y *DDR3*), el número de contactos era inferior. Este tipo de ranuras es sucesor de las ranuras *SIMM* (*Single In-line Memory Module*), cuya principal diferencia es que sus contactos de ambas caras están interconectados, mientras que en las *DIMM* estos son independientes. Este tipo de memorias están obsoletas y han desaparecido del mercado, habiendo sido reemplazadas por las *DIMM*. Otra diferencia respecto a estas es que las *SIMM* habían de ser instaladas a pares

Otro de los tipos de ranura a destacar es el *SO-DIMM* (*Small Outline Dual In-line Memory Module*), que se diferencia de la ranura *DIMM* en ser su versión de tamaño reducido, por lo que tiene un número diferente de pines. Por ejemplo, para alojar a una memoria *RAM DDR4* la ranura consta de 260 pines. Debido a ello, su uso está más extendido en equipos portátiles y equipos compactos, por lo que es empleado en algunos modelos de placas base mini *ITX*. Asimismo, en este tipo de ranuras, el módulo de memoria se queda paralelo a la placa base, insertándose a 45º con esta.

Además de estas, también cabe destacar las ranuras tipo *RIMM* (*Rambus In-line Memory Module*), creadas por la compañía *Rambus*, que surgieron como respuesta a las memorias *DIMM* y *SIMM*, presentando algunas ventajas respecto a ellas pero que fueron desbancadas por su mayor coste de fabricación.

- *Ranuras de expansión:*

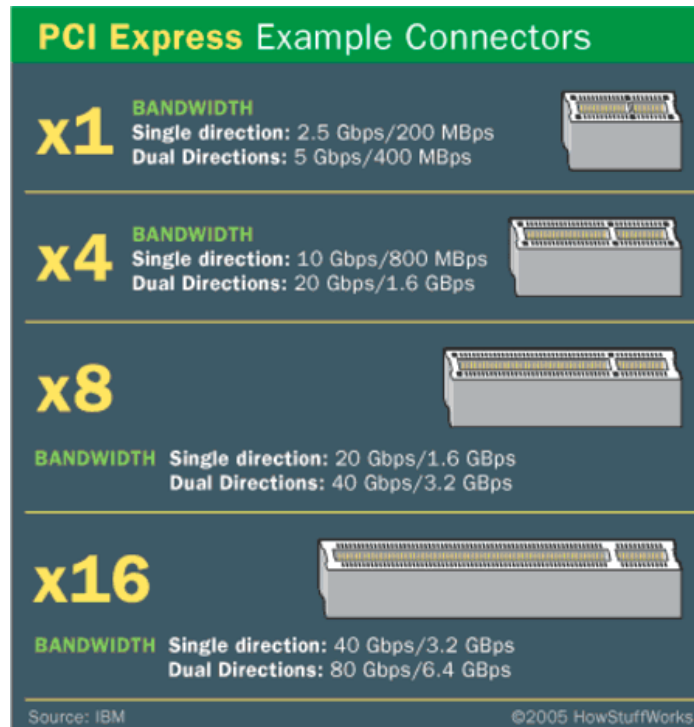
Este tipo de ranuras, también llamadas por el término en inglés *slots*, son buses o conexiones empleadas para conectar diferentes tipos de tarjetas de expansión que permiten ampliar las funcionalidades que presta la placa base, generalmente tarjetas gráficas o de sonido. Este tipo de tarjetas son de gran interés para el usuario, ya que puede extender ciertas características cuando considere que las ofrecidas por otros componentes no son suficientes para el uso que se quiere dar al sistema. Consecuentemente, esto ayuda a aumentar de cierta forma la vida útil de los equipos, ya que permite adaptarlos a las necesidades cambiantes del usuario sin necesidad de buscar las características en un equipo diferente, eso sí, mientras no se trate de una gran diferencia de prestaciones. Sin embargo, antiguamente tenían una función mucho más vital, ya que hoy en día la mayoría de las características que se solían incorporar en tarjetas de expansión ya van incorporadas en la propia placa base, o en alguna otra unidad funcional.

A continuación, se va a proceder a explicar los distintos tipos de ranuras que incorporan las placas base del mercado actual.

Los tipos de ranura de expansión que se integran actualmente en la gran mayoría de las placas base son las *PCI-E*, que han logrado desbancar a las anteriores ranuras como su antecesora la *PCI*, la *ISA* o la *AGP*, aunque algunas de ellas se siguen encontrando en algunos dispositivos y no están totalmente obsoletas.

Para comenzar, se van a introducir las características y los usos principales de las ranuras *PCI-E* (*Peripheral Component Interconnect Express*), o ranura de interconexión de componentes periféricos rápida, que también puede verse referida como *PCIe*. Esta ranura, desarrollada a partir de su antecesora *PCI*, es una conexión que trabaja en serie, punto a punto y *duplex*, es decir, es capaz de establecer una comunicación directa entre el puerto y el dispositivo, además de bidireccional enviando y recibiendo información de manera simultánea, sin ser pues esta ranura un bus.

Existen diferentes tipos de conectores, según la cantidad de carriles o líneas de datos que tenga la ranura con la placa base, y son referidos mediante los términos *x1*, *x4*, *x8* o *x16*, siendo el número indicado la cantidad de dichos carriles. Cabe destacar que la cantidad de carriles también puede determinar el tamaño de la ranura en sí, siendo una ranura más alargada cuantos más carriles tenga la conexión. Esto depende del fabricante, teniendo este la decisión de si le conviene reducir el tamaño de algunas ranuras o no, por lo que es posible que una ranura muy alargada no sea *x16*. En la siguiente figura se pueden observar los tamaños y algunas de las especificaciones según el tipo de conectores de este tipo de ranuras.



Asimismo, existen diferentes versiones que han ido evolucionando desde la 1.0 hasta la 4.0, aunque actualmente ya se tienen especificaciones también de las versiones 5.0 y 6.0, pero estas no han sido implementadas aún en modelos existentes en el mercado. Las diferentes versiones han ido desarrollando y mejorando la velocidad de transferencia de la información, así como el ancho de banda<sup>21</sup>. Para la versión 4.0, que es la presente en las placas base en el mercado actual, se tiene una velocidad de transferencia de 16 GT/s<sup>22</sup> y un ancho de banda por carril de 15'8 Gbit/s, o lo que es equivalente de 1969'2 MB/s.

Las tarjetas o módulos que se suelen insertar en este tipo de ranuras son, por ejemplo, las tarjetas gráficas, tarjetas de sonido, discos duros *SSD NVMe* o tarjetas de red.

---

<sup>21</sup> El ancho de banda es el consumo de datos máximo que se realiza por unidad de tiempo, medido en bits/segundo o en sus múltiplos. Cabe recordar que 1 byte es equivalente a 8 bits, por lo que puede emplearse como unidad de medida de igual manera.

<sup>22</sup> Las giga-transferencias por segundo son una unidad de medida de la velocidad de transferencia de los datos.

Las antecesoras a las *slots PCI-E* son las *PCI*. Las principales diferencias entre ambas ranuras radican en que las *PCI* son buses que emplean comunicaciones en paralelo, por lo que todos los dispositivos que se conecten a ellas comparten la misma ruta de datos. Esto puede reducir el rendimiento si más de una línea quiere compartir datos simultáneamente. En cambio, las ranuras *PCI-E* son conexiones en serie, lo que consigue aumentar el rendimiento de la transmisión de información y las convierte en ranuras mucho más rápidas. Esto se debe al hecho de que las ranuras al tener este tipo de conexión con la placa base no comparten el carril de datos con otras ranuras. Las ranuras *PCI* se siguen encontrando en algunos dispositivos, aunque lo más común es que los fabricantes de nuevos modelos opten por incorporar las conexiones *PCIe*, por lo que las *PCI* se encuentran en modelos de placas base más antiguos.

Por otro lado, el *PCIe* no es el único sucesor del *PCI*. Surgió también como desarrollo a ese bus el *PCI-X*, o *PCI* extendido, teniendo como mejoras respecto al anterior unas mayores frecuencias de reloj<sup>23</sup> y mayor ancho de banda. El uso de esta versión se ha visto reducido tras la incorporación del *PCIe*, pero aún puede encontrarse en servidores antiguos y modernos.

Además de estos tipos de ranura, cabe mencionar algunos tipos que tuvieron mucha importancia previamente a la aparición de la *PCIe*. Una de ellas se trata de la ranura *AGP (Accelerated Graphics Port)*, que fue desarrollada a partir de la *PCI*, debido al bajo rendimiento que mostraban estas al compartir la ruta de datos. Era especialmente empleada para la conexión de tarjetas gráficas con la placa base, que establecía conexión directa con la memoria. Actualmente se encuentra obsoleta, al igual que la tecnología *ISA*, que fue una de las primeras ranuras de expansión en desarrollarse.

- *Memoria caché:*

La memoria caché es una memoria rápida y de poca capacidad, situada entre la memoria principal o *RAM* y la *CPU*, cuyo objetivo es reducir el tiempo de acceso a la información, por lo que almacena los datos o instrucciones que el procesador emplea constantemente. Este tipo de memoria se va a explicar con más detalle en el apartado dedicado al almacenamiento. De igual manera, cabe destacar que este tipo de memoria tiene generalmente tres niveles, aunque puede tener cuatro, y solo el segundo nivel está instalado en la propia placa base, en forma de chip y en un espacio próximo tanto al procesador como a la memoria principal. No obstante, actualmente se suelen integrar todos los niveles en el propio procesador, por lo que este chip puede no encontrarse ya situado en las placas base más actuales.

---

<sup>23</sup> En informática, este término hace referencia a los ciclos por unidad de tiempo que se repite una acción. Es muy empleado para diferentes dispositivos y según a cuál se refiera indicará la repetición de uno u otro proceso. Se mide en hercios (Hz).

- *Puertos:*

En este apartado se van a mencionar brevemente los puertos integrados en las placas base, encargados de mantener una conexión entre la placa y numerosos periféricos. La información extendida sobre estos puertos se encuentra en el anexo I adjunto a este documento.

Los puertos que integra una placa base son los puertos USB, que suele integrarse más de uno, el puerto LAN Ethernet encargado de establecer la conexión de red, el puerto HDMI como conector de vídeo y audio digitales, el conector S/PDIF de transmisión de audio, el puerto VGA como salida de vídeo analógica, el puerto DVI como interfaz de vídeo, el DisplayPort como salida de audio y vídeo, el puerto eSATA para conexión de dispositivos de almacenamiento, el mini-Jack como salidas y entradas de sonido, el PS/2 para la conexión de teclado y ratón y el puerto de Thunderbolt para la transmisión de datos.

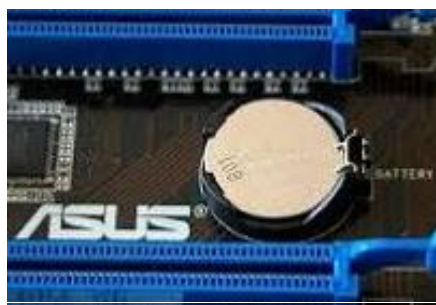
- *Conectores:*

Los conectores son las conexiones en las que se insertan las interfaces para conectar el componente a la placa base y permitir la transferencia de datos. En este apartado se van a nombrar los conectores habituales que se pueden encontrar en una placa base, teniéndose el desarrollo de sus características en el anexo II adjunto al final de este mismo documento.

Los principales conectores son el SATA como interfaz con las unidades de almacenamiento, las ranuras M.2 presentes solo en algunas placas base en la parte inferior de la misma, destinada a la conexión de unidades sólidas SSD, conectores USB en forma de pines, conectores para los ventiladores, conectores de audio que se encargan de llevar la señal de audio al panel frontal y los conectores referentes al panel E/S delantero.

- *Batería:*

Esta batería es empleada para suministrar energía a la memoria tipo *CMOS*, encargada de almacenar los datos de configuración de la *BIOS*, cuando la placa base no está siendo alimentada.





**2.2.2. Fuente de alimentación.** La fuente de alimentación, también denominada como *PSU* derivado del inglés *Power Supply Unit*, es el dispositivo encargado de suministrar energía eléctrica al conjunto del sistema. Para ello, está conectada directamente a la red eléctrica, la cual suministra corriente alterna. Es por ello por lo que este dispositivo usualmente va situado en la parte trasera de la caja de la computadora, con el objetivo de tener un mejor acceso. Los componentes del ordenador, en cambio, han de ser alimentados en corriente continua y a diferentes tensiones según el componente, por lo que esta unidad será la encargada de realizar la conversión de corriente alterna a corriente continua e incluso de regular la tensión que se suministra a cada elemento. Este es uno de los elementos más importantes de la computadora, ya que una mala fuente de alimentación puede llegar a estropear e incluso quemar alguno de los componentes del equipo. Justamente por este último motivo, una de las funciones de la fuente de alimentación también es proteger a los componentes a los que alimenta de los posibles problemas en el suministro eléctrico.

Las características que definen una fuente son, principalmente, su potencia nominal, su eficiencia, su factor de forma, su tipo de conexión del cableado y número de conectores. Cuando se quiere elegir la fuente de alimentación que va a integrar el equipo, hay que tener en cuenta estos factores, pero esencialmente se tiene que observar que el dispositivo va a ser capaz de alimentar al resto de elementos del sistema. Esto se consigue calculando la potencia que van a absorber los diferentes dispositivos a integrar y seleccionando una que exceda a ella. Es la potencia nominal una de las principales especificaciones que hace que la fuente de alimentación pertenezca a una gama superior o inferior, y por tanto el precio del dispositivo sea mayor o menor respectivamente. En general, el rango de potencias usuales ronda desde los 200W para equipos muy reducidos, hasta los 1800W para equipos de mucha potencia.

Una especificación estrechamente relacionada con la potencia que es capaz de suministrar una fuente de alimentación es la eficiencia que presenta. En este tipo de dispositivos se otorga a las fuentes de alimentación que cumplan ciertas medidas una certificación llamada Certificación 80 Plus, que garantiza una eficiencia del 82% en conexiones de 230V (en la UE, y de 80% en EE. UU. y en países que se tiene una conexión de 115V) que funcionan con un 20 y 100% de la carga, y una eficiencia del 85% al 50% de la carga. En función de su mayor o menor eficiencia este certificado tiene diferentes niveles (Gold, Bronze, etc.). Cabe señalar que la eficiencia está estrechamente ligada al calor que la fuente de alimentación disipa, siendo menor a una eficiencia mayor, y además, esta característica se puede ver afectada por la degradación de los componentes con el transcurso del tiempo, por lo que también se ve afectada la eficiencia reduciéndose con el paso del tiempo.

Este elemento no dispone de un tamaño único disponible en el mercado, de igual manera que los chasis y las placas base. Las fuentes de alimentación también presentan distintos factores de forma que, además, han de ser compatibles tanto con el chasis como con la placa base para un correcto funcionamiento del conjunto. Esto permite adaptar las necesidades que requiere el usuario mediante la definición del factor de forma, que garantiza unas dimensiones y puntos de anclaje previamente definidos. A continuación, se van a introducir los diferentes formatos de las fuentes de alimentación empleados en computadoras de sobremesa, sus características y aplicaciones.

En primer lugar, el factor de forma más empleado es el formato *ATX* o *ATX12V*. Este factor de forma fue desarrollado por la compañía *Intel* en 1995, que consiguió estandarizar las características y desbancó del mercado a varios factores de forma anteriores a este. Este formato adopta el nombre del estándar *ATX* debido a que su diseño fue enfocado a que fuera compatible con el resto de los componentes pertenecientes al estándar, es decir, con la torre *ATX* y con la placa base *ATX*.

Se van a introducir las especificaciones comunes que definen el presente factor de forma. Las dimensiones que caracterizan este formato son de 150 x 86 mm (anchura x altura), mientras que la longitud o profundidad puede variar según la potencia nominal que ofrezca la fuente de alimentación, entre 140 y 200 mm. El ventilador incorporado en este formato tiene un diámetro comprendido en el rango de los 120 a 140 mm.

Actualmente se está desarrollando una variante de este formato, denominada *ATX12V0*. Este formato busca la reducción del cableado de la fuente de alimentación mediante la supresión de los raíles de 3.3V y 5V, dejando como único raíl el de 12V, lo que significa que la fuente de alimentación no será la encargada de la regulación de tensiones siendo esto trabajo de la placa base. Las consecuencias que esto conlleva es que sería necesario cambiar de placa base por otra más compleja y que en caso de fallo es más complicado realizar el cambio de un cable que no de la placa base.

En segundo lugar, se presenta el factor de forma que se adapta a equipos de tamaño reducido, el formato *SFX*, compatible con el estándar mini *ITX* y, por lo tanto, con placas base mini *ITX* e incluso mini *DTX* y con torres *SFF*.

La principal diferencia que presenta este formato en comparación con el *ATX* son las dimensiones, que son de 125 x 100 x 63.5 mm (anchura x profundidad x altura). Además, esto limita un diámetro máximo del ventilador empleado en el componente, cuyo límite en este caso es de 80 mm, aunque no obstante suelen ser de 60 mm. Es este aspecto el que fomentó la aparición de una variedad de este factor de forma, denominado *SFX-L*, que permite alojar un ventilador de diámetro máximo de 120 mm, siendo las dimensiones de la fuente de alimentación de 125 x 130 x 63.5 mm. Por norma general, debido al tipo de equipos compactos al que va dirigido el uso de este factor de forma, los cables que requiere la fuente de alimentación tienen longitudes menores.

Otra de las diferencias que presenta este formato es que el estándar mini *ITX* en general no requiere de rail de 5V, ya que ha perdido su utilidad con la llegada de *hardware* más moderno.

Por otro lado, el tamaño hace que aparezcan limitaciones en la potencia que el dispositivo pueda aportar al sistema, siendo en este modelo capaz de desarrollar una potencia de aproximadamente 600 o 700 W. La variación de este formato, el *SFX-L*, sin embargo, es capaz de desarrollar aproximadamente 800 W. Este aspecto va estrechamente relacionado con el rendimiento térmico del dispositivo, ya que al ser más compacto alcanza mayor temperatura antes que si tuviera mayores dimensiones y, además, el ventilador ha de tener menor diámetro por lo que el flujo de aire que proporciona es menor y en consecuencia su refrigeración y rendimiento térmico son peores.

Otro aspecto a comentar es el rango de precios en el que se encuentra el producto. Como es de esperar, este formato tiene un precio más elevado que el formato ATX, debido a ser un producto cuyo desarrollo es más costoso y, por tanto, en el que hay menos variedad disponible. Cabe destacar respecto a esta línea que este factor de forma, y en general los productos compatibles con él, representa un lugar en el mercado mucho más pequeño, lo que también afecta al precio del producto al no haber tanta competitividad.

En cuanto a los factores de forma respecta, cabe señalar que los mencionados son los más comunes para equipos de sobremesa montados por piezas. No obstante, muchos fabricantes emplean factores de forma propios sin seguir ningún estándar para los equipos premontados.

Uno de los aspectos más importantes en cuanto al diseño respecta, es conocer los conectores que presenta el dispositivo y a qué otros componentes del sistema van conectados.

En primer lugar, se tiene el conector encargado de alimentar la placa base, el conector *ATX* de 24 pines, que ha sido presentado en el apartado dedicado a las partes de la placa base. Por lo general se integra un solo conector de este tipo en las fuentes de alimentación más comunes, pero sin embargo también las hay con dos conectores *ATX*, lo que permite alimentar a dos equipos con una sola fuente.

En segundo lugar, el conector *EPS 12V*, también desarrollado en apartados anteriores del presente trabajo, encargado de alimentar el *VRM* de la placa base. De igual manera, lo más usual es que la fuente de alimentación solo incorpore uno de estos conectores, aunque también se pueden encontrar fuentes de gamas superiores con dos de estos conectores, lo que permite trabajar con una *CPU* de máximo rendimiento.

En tercer lugar, se encuentran los conectores *PCIe* que son los encargados de alimentar las tarjetas gráficas que requieran un consumo mayor a 75W y que van conectados directamente a las tarjetas. Estos conectores constan de 6 u 8 pines según la potencia que se quiera suministrar, siendo esta de 75 y 150 W respectivamente. Lo más usual es que los conectores de 8 pines se puedan separar en uno de 6 y otro de 2 pines. Dependiendo de la potencia de la fuente se tendrán más o menos conectores de este tipo integrados en ella. Lo usual para fuentes de baja potencia (de 400W a 600W) es que integren dos conectores; para fuentes de potencia media (de 600W a 800W) se pueden encontrar 2, 4 e incluso 6 conectores; y para fuentes de potencias altas (de 800W a 1000W) es habitual que integren 6 u 8 conectores.

En cuarto lugar, se tienen los ya mencionados conectores *SATA*, encargados de alimentar los dispositivos de almacenamiento como discos duros y discos sólidos, por lo que van conectados a ellos directamente. Cuenta con 16 pines y alimenta a una tensión de 12, 5 y 3.3V según el pin. Lo más usual para fuentes de gama media es que dispongan de 4 o 5 conectores *SATA*, mientras que en fuentes de gamas superiores se pueden encontrar 8, 10 o más conectores de este tipo. Además de dispositivos de almacenamiento, también existen otros dispositivos que requieren este tipo de conector, como son algunos modelos de refrigeración líquida o controladores de *LED*.

En quinto lugar, se encuentran los conectores para periféricos, que también suelen ser conocidos como conector *Molex* 4p, o de cuatro pines. Este conector se está viendo sustituido por otro tipo de conectores como bien es el SATA, por lo que suelen integrarse de 3 a 5 conectores en las fuentes de alimentación. Este conector alimenta a unos voltajes de 12V y 5V.

En sexto y último lugar, se tiene el conector *Floppy*, también referido como *FDD*, que actualmente está prácticamente en desuso, por lo que las fuentes de alimentación suelen integrar un solo conector de este tipo, e incluso ninguno. En este último caso, las fuentes suelen incluir un adaptador de *Molex* a *FDD* para cubrir esta carencia.

Respecto a las conexiones y al cableado que ello conlleva, un tema importante es la modularidad que pueden presentar las fuentes de alimentación. Un fuente modular es aquella que no tiene el cableado fijo, sino que pueden conectarse aquellos conectores que sean necesarios según el equipo y sus necesidades. Esto presenta notables ventajas, sobre todo en equipos en los que el espacio en las cajas del equipo es reducido, ya que permite disminuir el cableado a organizar en el interior del chasis y ofrecer la posibilidad de gestionar y optimizar el espacio. También es posible encontrar fuentes semi-modulares, que suelen incorporar como cables fijos los esenciales, como son el *ATX* y el *EPS 12V*, siendo el resto conexiones modulares a conectar según las necesidades que el usuario considere. Este tipo de fuentes suelen tener un precio algo superior a las fuentes no modulares o de cableado fijo, teniendo fuentes semi-modulares un precio intermedio entre las modulares y las fijas. No obstante, uno de los inconvenientes de este tipo de fuentes es que los conectores de algunas fuentes modulares no son de tipo estándar, lo que puede generar problemas de compatibilidades entre modelos de cables y la fuente.



La fuente de alimentación es uno de los dispositivos que más propensos son a tener problemas y esto puede llegar a ser crucial para el estado del resto de componentes del equipo, y puede provocar una disminución del rendimiento, la parada de funcionamiento de ciertos elementos e incluso reinicios del equipo aleatorios. Algunos de los problemas a los que están expuestas son sobretensiones y bajas tensiones, picos de corriente, sobrecargas, temperaturas elevadas y cortocircuitos, y es por ello por lo que han de estar protegidas por otros dispositivos o por sistemas de protección. La protección básica que han de proveer las fuentes de alimentación son los sistemas de protección contra sobretensiones u *OPV*, contra sobrecargas u *OPP* y contra cortocircuitos o *SCP*.

Los principales fabricantes de fuentes de alimentación son las compañías Corsair, Be quiet, Thermaltake, Seasonic y Cooler Master entre otros.

**2.2.3. Procesador.** El procesador, también conocido como *CPU*, del inglés *Central Processing Unit*, es uno de los componentes fundamentales que integra un ordenador, ya que es el encargado de realizar las operaciones lógicas y aritméticas necesarias para gestionar e interpretar las instrucciones o datos que genera un programa o componente. La fabricación de este dispositivo está dominada principalmente por dos compañías, *Intel* y *AMD*, aunque también fabrican este componente empresas como *NVIDIA* o *VIA*. Físicamente está compuesto por un chip de silicio que contiene millones de transistores, además de otros componentes como diodos, resistencias y condensadores.

Las especificaciones básicas que caracterizan este componente son la velocidad de reloj o funcionamiento, la línea de producto, el tipo de zócalo que utiliza, el número de núcleos que integra, el número de hilos, el tipo de buses, la TDP y la memoria caché.

La velocidad de reloj, también referida como velocidad de funcionamiento o simplemente como frecuencia, hace referencia a la cantidad de veces por unidad de tiempo que el procesador es capaz de realizar una operación, la cual se mide en giga-hercios (GHz). La frecuencia de reloj es una característica que va ligada a la temperatura del componente, debido a que la relación entre ambas es proporcional, es decir, a mayor frecuencia mayor es el calor disipado por la *CPU*, y más efectivo debe ser el sistema de refrigeración de la misma. Es en este aspecto donde entra el significado otra de las especificaciones básicas del procesador, la *TDP* o potencia de diseño térmico. Esta característica, que ya ha sido mencionada con anterioridad, indica la potencia en vatios que desprende el procesador en forma de calor, lo que permite guiar al usuario para establecer un sistema de refrigeración adecuado para el dispositivo. De igual manera, el procesador también lleva integrados sistemas de protección que permiten interrumpir el funcionamiento de este en caso de sobrecalentamiento, reduciendo así su rendimiento.

Otra de sus especificaciones técnicas es la línea de producto. La línea de producto es una denominación de un conjunto de productos que engloban propósitos de uso similares, aspecto que además irá estrechamente relacionado con la gama del procesador. Esto viene denominado en el nombre del procesador, en el que además se puede encontrar más información. Para una mejor interpretación se atiende a la siguiente figura:

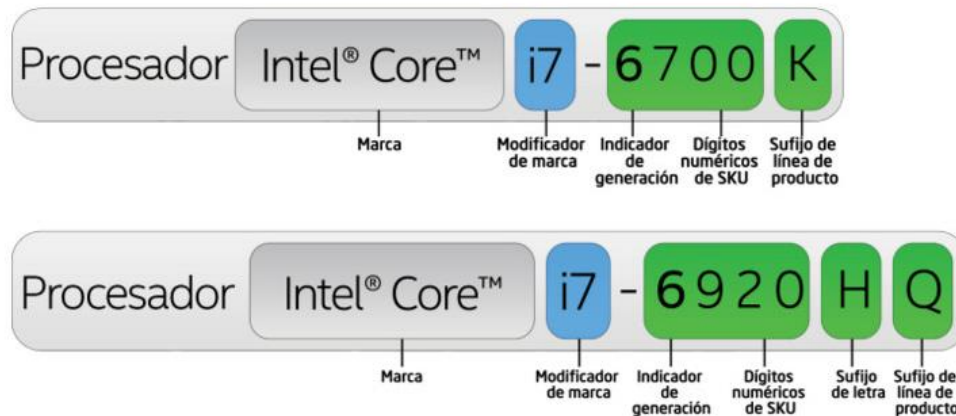


Figura 17: Significados de la denominación de un microprocesador.

En la anterior figura se pueden observar los diferentes aspectos que se pueden interpretar sobre las características de un microprocesador, en este caso de la compañía *Intel*. En primer lugar, diferenciar la serie o familia del producto, que para procesadores *Intel* son tales como Core, X Series, Pentium o Xeon, y para *AMD* tales como Ryzen, Athlon PRO, FX o A Series, indicados seguidamente del nombre de la propia compañía, y seguidos del modificador de marca si lo hay, que está relacionado con la gama del producto. Por ejemplo, para los Intel Core se tienen los i3, i5, i7 e i9, siendo la gama de estos de menor a mayor. A continuación, se encuentra un número que indica a qué generación pertenece el procesador, seguido de los números de referencia o *SKU* empleados como seguimiento del producto. Por último, se encuentran unos sufijos en forma de letra que representan el uso. En el caso de *Intel*, el sufijo K y el T se emplean para sobremesa, y el H, HK, HQ y U para equipos portátiles, indicando diferentes especificaciones. En el caso de procesadores *AMD* las denominaciones pueden ser diferentes. Por ejemplo, para un procesador Ryzen 7 1700, el primer dígito indica el número de núcleos que presenta, el segundo indica la generación de producto y el tercero es empleado para diferenciar la velocidad de reloj que puede alcanzar el dispositivo.

Otra de las especificaciones que se ha de tener en cuenta es el tipo de conexión que se va a establecer con el zócalo situado en la placa base, siendo realizada mediante pines. El tipo de conexión es indicada en el procesador y es un aspecto clave ya que ha de ser compatible con el *socket*, como ha sido comentado con anterioridad en este proyecto.

Por otro lado, uno de los aspectos que caracterizan un procesador es la cantidad de núcleos que van integrados en el chip. Previamente a comentar este aspecto, cabe aclarar algunos términos empleados. Una *CPU* está formada por un circuito integrado o, lo que es lo mismo, por un chip, por lo que también se les denomina microprocesadores. Por otra parte, es posible que un equipo conste de más de una *CPU* y en este caso se dice que el equipo es de multiprocesamiento. Cabe diferenciar un equipo que integra dos procesadores de un microprocesador multinúcleo, haciendo el primero referencia a equipos que admiten dos procesadores en diferentes zócalos, y el segundo a chips que contienen varias *CPU* o núcleos. Esto último permite la realización de tareas simultáneas y la repartición de la carga de operaciones entre los diferentes núcleos, lo que aumenta la capacidad del procesador, siendo estos equipos de multiprocesamiento. Sin embargo, el hecho de que un procesador sea multinúcleo no indica que sea más rápido, ya que esto dependerá del software con el que trabaje. Algunos dispositivos están diseñados para integrar lo denominado *SoC*, del inglés *System on Chip*, que es un chip que integra otros componentes como chips gráficos además de integrar el procesador. Por otro lado, cabe señalar que los procesadores integran la tecnología Turbo Boost o Turbo Core (ambas tienen la misma función, pero son así denominadas por *Intel* y por *AMD* respectivamente), encargada de realizar *overclocking* en los núcleos de la *CPU* de manera autónoma en caso de que haya cargas elevadas de trabajo, con el objetivo de mejorar el rendimiento.

El número de hilos que contiene un procesador es otra de las especificaciones que cabe tener en cuenta. Esta característica es denominada de diferentes maneras para procesadores *Intel* y *AMD*, siendo para el primero referido como *Hyperthreading* y para el segundo como *SMT (Simultaneous Multi-Threading)*. Si se indica que el procesador tiene *Hyperthreading* o *SMT*, significa que los núcleos son capaces de realizar dos tareas simultáneamente, por lo que se pueden ejecutar el doble de instrucciones que el número de núcleos tenga la *CPU*.

Una característica también importante para el rendimiento es el tipo de bus que se emplea como vía de comunicación con otros componentes. Para microprocesadores *Intel* el más empleado es *QPI (Quick Path Interconnect)*, mientras que en *AMD* se utiliza el bus llamado *Hypertransport*. Sin embargo, para componentes y equipos más recientes se están incorporando otras tecnologías que tienden a mejorar la velocidad de transmisión de datos y eficiencia. Estas últimas son la *InfiniBand* de *Intel* y la *Infinity Fabric* de *AMD*.

Por último, otra de las características para tener en cuenta es la memoria caché que se encuentra integrada en el procesador, y es la encargada de almacenar y facilitar el acceso a la *CPU* a los datos más utilizados, con el objetivo de reducir el tiempo de cómputo. Como se ha mencionado con anterioridad, este tipo de memoria por lo general tiene tres niveles o jerarquías de acceso, aunque pueden existir cuatro en el caso de que integre tecnología gráfica. En los componentes más actuales van todos ellos integrados en el procesador, y su funcionamiento se va a desarrollar en el apartado destinado a la memoria.

En referencia a los tipos de procesador, se puede realizar una segmentación de estos según la tecnología o arquitectura que desarrolle, en la que encontramos dos grupos principales. Primeramente, la arquitectura *CISC*, del inglés *Complex Instruction Set Computer*, caracterizada por tener un conjunto amplio de instrucciones más complejas, ya que se integran más operaciones en una instrucción, con el objetivo de reducir el número de instrucciones por programa, aunque se necesiten varios ciclos de reloj para ejecutarse.

En segundo lugar, la arquitectura *RISC*, del inglés *Reduced Instruction Set Computer*, cuya base de funcionamiento radica en la implementación de instrucciones simples que tardan menos tiempo en ejecutarse, es decir, opta por una mayor segmentación en operaciones sencillas que pueden ser realizadas en un solo ciclo de reloj.

Otro de los aspectos en los que cabe diferenciar los procesadores es según la gama a la que pertenecen, por lo que los procesadores en cuanto a este aspecto pueden dividirse en dos grandes grupos, la gama *Mainstream* y la gama *HEDT*.

Los procesadores *Mainstream* son los pertenecientes al mercado de equipos de sobremesa y consumo general y, por tanto, los más comunes. Estos se caracterizan por tener unas prestaciones menores en comparación con la gama *HEDT*, por lo que la *TDP* suele ser menor, lo que indica menor calentamiento del dispositivo. Por lo general, constan de entre 16 y 24 líneas *PCIe*, 2 canales de *RAM* y menor número de núcleos que la *HEDT*. No obstante, las mejoras que se van desarrollando, y las nuevas arquitecturas, se integran antes en esta gama que en la *HEDT*, lo cual resulta ventajoso.

En cuanto a la gama *HEDT*, del inglés *High End Desktop*, es empleada en su mayoría para servidores debido a que soportan tareas más pesadas, aunque en ocasiones se han hecho modificaciones para introducirlos en equipos de sobremesa generales. Las especificaciones de esta gama de procesadores, por lo tanto, son tales que permiten esta mayor carga de trabajo. Es por ello por lo que constan de un mayor número de núcleos e hilos, de canales de *RAM* y de líneas *PCIe*. Como es de esperar, esto implica un precio superior que el de la gama *Mainstream*, además de un mayor consumo de potencia.

Uno de los aspectos más importantes para garantizar un correcto funcionamiento del dispositivo es la disipación de la potencia calorífica que este desprende. Para ello, los microprocesadores incorporan un difusor térmico integrado, fabricado de cobre o de aluminio, también llamado *DTS* o *IHS*, encargado de conducir el calor que desprenden los núcleos hasta el disipador externo instalado. De igual manera, es posible que en algunos procesadores no se integre el *DTS* y que el disipador esté en contacto directo con el circuito integrado, a través de un metal líquido o pasta de contacto térmico. Esto último es conocido como *dedling*, que consigue un mejor rendimiento de la refrigeración del dispositivo. En cuanto al disipador, es el encargado de transferir el calor absorbido de los núcleos a la atmósfera del interior del chasis. Existen diferentes tipos de disipadores, que pueden ser de cobre o de aluminio, o bien de ambos, además de poder ser sistemas de refrigeración tanto activos como pasivos. Los disipadores activos emplean ventiladores que generan un flujo de aire forzado que ayuda a la refrigeración, mientras que los pasivos se basan en el fenómeno de convección para la disipación del calor.



En general tanto en unos como en otros suelen estar constituidos por una estructura con superficies aleteadas con tal de favorecer la convección con la atmósfera interna del equipo, e internamente poseen unos caloductos o *heatpipes*, que suelen ser de cobre, que conducen el calor desde la base hasta las superficies externas del disipador. Cabe señalar que la refrigeración puede realizarse a través del aire o bien a través de un fluido, lo que se conoce como refrigeración líquida y se desarrollará con detalle en el apartado dedicado a la misma. De igual manera, los disipadores que emplean este tipo de refrigeración también incorporan ventiladores para favorecer el flujo. Otro tipo de segmentación de los disipadores viene dado por su forma. Se pueden encontrar disipadores en torre, que ocupan un espacio mayor verticalmente a la placa base y cuya disipación se realiza de forma paralela a la placa base, es decir, se disipa el aire hacia los laterales de la torre. Este tipo de disipadores no suele emplearse para equipos de tamaño reducido como es el mini *ITX*, ya que ocupa un espacio considerable y esto entra en conflicto con el propósito de este tipo de equipos. Otro tipo de disipadores es el de bajo perfil, diseñado para incluirse en espacios más reducidos. Este disipador tiene la característica de generar un flujo de aire perpendicular a la placa base, es decir, de manera vertical.

En resumen, el procesador es un dispositivo encargado de realizar y gestionar las operaciones de cálculo que permiten interpretar los diferentes programas y periféricos, por lo que está comunicado directamente al bloque E/S del equipo y a la memoria RAM, con los que intercambia los datos necesarios a través de los buses tanto de datos como el bus de direcciones y el bus de control.

**2.2.4. Memoria RAM y almacenamiento.** El sistema de almacenamiento de un equipo tiene como función esencial guardar la información, ya sea de manera temporal o permanente, con el objetivo de poder acceder a ella cuando sea necesario.

Existen diferentes tipos de memoria en un equipo empleados para distintas utilidades, que se pueden agrupar en memoria principal, memoria secundaria y memoria caché, las cuales van a ser explicadas a continuación.

1) Memoria principal o RAM:

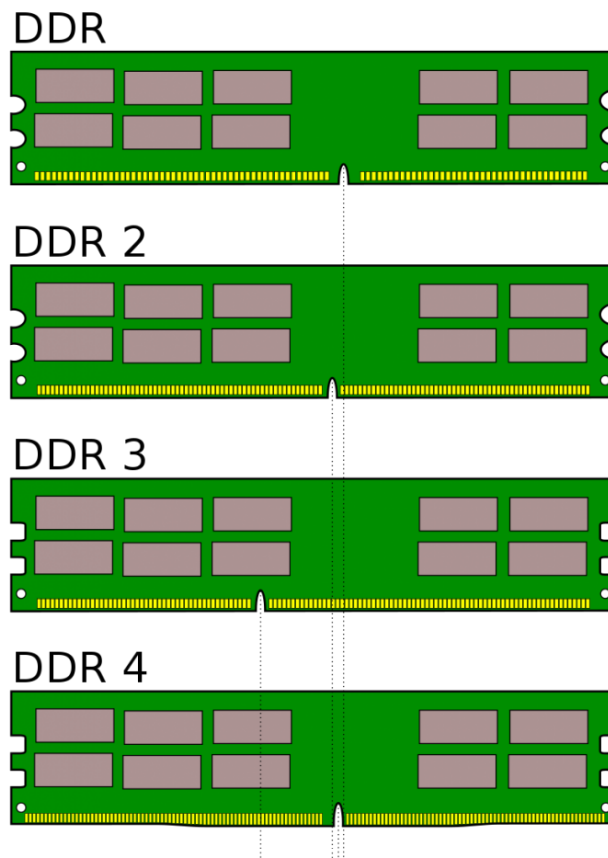
Para empezar, la más importante es la memoria principal o memoria *RAM*, del inglés *Random Access Memory*, o memoria de acceso aleatorio. Se denomina memoria de acceso aleatorio debido a que para acceder a una dirección de memoria no es necesario seguir un orden secuencial, sino que el tiempo de espera es el mismo sea cual sea la dirección a la que se quiere acceder, y sobre la cual se pueden realizar dos acciones: leer o escribir. Este tipo de memoria se dispone en forma de módulos integrables en la placa base, en el caso de los ordenadores de sobremesa, por lo que es ampliable según la necesidad del usuario para equipos no premontados, aunque en otros dispositivos como los teléfonos móviles venga ya integrada de manera fija. La cantidad de información almacenable se mide en *bytes* o en sus múltiplos, generalmente en *megabytes*.

La función que cumple este componente es almacenar las instrucciones que van a ser ejecutadas por el procesador, tales como los programas (que son un conjunto de instrucciones) del equipo, el sistema operativo y demás *software* y las provenientes del sistema *E/S*. Es por ello por lo que el usuario ha de saber calcular bien qué cantidad de almacenamiento es necesario según la utilidad que le vaya a otorgar al equipo, y por tanto la cantidad de módulos de memoria a integrar en la placa base, ya que en caso contrario el funcionamiento del equipo se puede ver ralentizado.

Como se ha comentado, la tecnología que emplea este tipo de memoria es dinámica y, en concreto, actualmente se utiliza la tecnología *DDR SDRAM*, la cual permite transferir información mediante dos canales diferentes de manera sincronizada con el ciclo de reloj que marca el microprocesador, y va conectada en ranuras de tipo *DIMM*. Como todos los dispositivos, ha sido desarrollado a partir de un modelo básico, por lo que presenta varias actualizaciones. Las características básicas de las diferentes versiones se pueden observar en la tabla siguiente.

	Capacidad de almacenamiento máxima	Frecuencia de reloj máxima	Frecuencia de bus máxima	Velocidad de transferencia	Número de contactos	Voltaje
DDR	1 GB	200 MHz	200 MHz	400 MHz	184	2.5 V
DDR2	2 GB	300 MHz	600 MHz	1200 MHz	240	1.8 V
DDR3	8 GB	350 MHz	1100 MHz	2200 MHz	240	1.5 V
DDR4	64 GB	533 MHz	2133 MHz	4600 MHz	288	1.35 V

En la actualidad los módulos de memoria que se integran en los equipos corresponden a la versión *DDR4* que, como se indica, han conseguido desarrollar hasta 64 GB de almacenamiento, aunque los módulos más usuales para equipos de sobremesa y usos generales son de 8 o 16 GB. Además esta última versión permite trabajar con cuatro bits por cada ciclo de reloj, lo que explica que la frecuencia de bus sea cuatro veces la frecuencia de reloj. Los principales fabricantes de estos módulos que abarcan el mercado actual son tales como Kingston, Corsair, Crucial o Thermaltake. Cabe señalar que los diferentes módulos, tal como se indica en la tabla, son construidos por diferentes números de contactos, por lo que no son compatibles entre sí y las ranuras empleadas han ido evolucionando junto con las versiones DDR. De igual manera, los módulos incorporan una muesca de acoplamiento que también ha ido cambiando su ubicación en la longitud del módulo. Estas disparidades físicas pueden observarse en la siguiente imagen.



Los módulos de memoria pueden ser de diferentes tipos, que diferencian además y han de ser compatibles con las ranuras incorporadas en las placas base, que adquieren de igual manera la misma nomenclatura. Actualmente el único tipo en uso son los módulos de memoria *DIMM*, del inglés *Dual In-line Memory Module*, que son los utilizados en las memorias tipo *DDR SDRAM*, por lo que ha ido cambiando de manera sincronizada con las actualizaciones realizadas en estas tecnologías. Estas se caracterizan por tener un bus de 64 bits que sustituyeron a los módulos *SIMM* de 32 bits que tenían la desventaja de que era necesario instalar los módulos *RAM* por pares, problema que fue resuelto con el desarrollo de las *DIMM* ya que está provista de doble bus, lo que permite que la velocidad de transferencia sea el doble que si se tratase de una *SIMM*, o *Single In-line Memory Module*, que han quedado obsoletas.

A raíz de los módulos *DIMM* y la tecnología que emplean, surgen los módulos *SO-DIMM*, específico para ordenadores portátiles y también empleada en algunas placas base de tamaño reducido como la mini *ITX*. Estos módulos se caracterizan por tener unas dimensiones más reducidas y por lo tanto constan de menos número de contactos. En el caso de la tecnología *DDR4* se emplean módulos *SO-DIMM* de 260 contactos. En general estos módulos se integran en una orientación horizontal respecto a la placa base, es decir, en paralelo, mientras que las *DIMM* se incorporan de manera perpendicular o vertical. Esto permite la mejor organización y aprovechamiento del espacio interior del chasis de un computador. En cuanto a las especificaciones técnicas cabe destacar que al verse reducido el tamaño afecta a la densidad de memoria pero pueden encontrarse módulos con características y potencias similares a las *DIMM*. Cabe mencionar la existencia de tipos de módulos *RIMM*, que montan memorias tipo *RDRAM*, actualmente en desuso. Este tipo de módulos cuentan con 184 pines y un bus de 16 bits.



Figura 19: Tipos de módulos de memoria.

A continuación se va a desarrollar de manera breve el funcionamiento de la memoria *RAM* y la conexión que mantiene con la *CPU* y el sistema *E/S* del equipo, que trabajan como un conjunto.

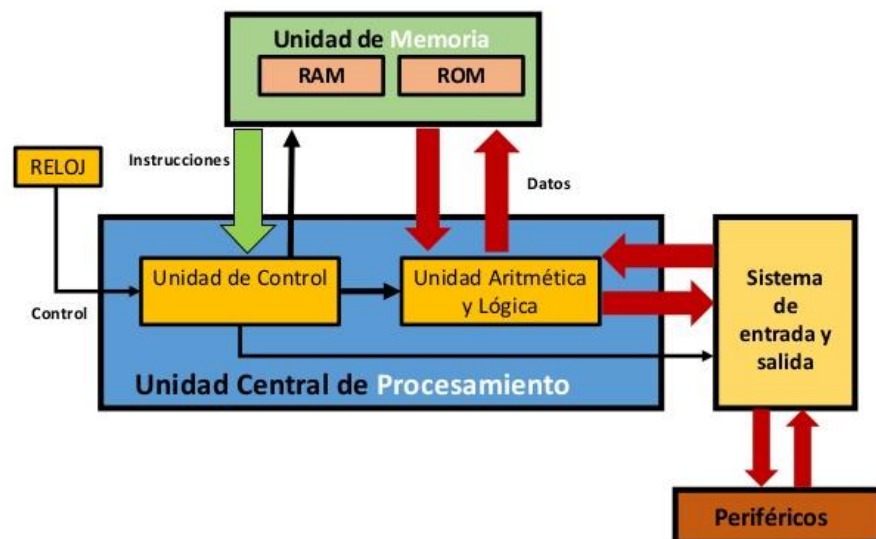
Existen tres tipos de señales que el controlador de memoria, estando este integrado en la *RAM*, ha de ser capaz de gestionar. Estas señales circulan por los ya mencionados buses.

En primer lugar se tiene el bus de control, que puede emitir como mínimo tres señales según la operación que se desee realizar. Una de esas señales es la encargada del control del correcto funcionamiento de la memoria, normalmente indicada como *CS*, que transmite un 1 si la memoria funciona y un 0 si existe algún error. Las otras dos señales son las encargadas de comunicar a la memoria si la operación a realizar es de escritura (*WR*) o de lectura (*RD*). Además de estas también suelen incorporarse señales de reseteo (*RESET*) y de reloj (*CLK*).

En segundo lugar se tiene el bus de direcciones, que siendo formado por un número  $m$  cualquiera de líneas, es capaz de acceder a  $2^m$  direcciones de memoria. Esta señal se encarga de realizar la petición del dato requerido además de identificar su posición, por lo que mantiene una conexión física entre la *CPU* y la *RAM*.

Por último se tiene el bus de datos, encargado de transferir la información indicada por el bus de direcciones hasta el procesador o sistema que requiera de ellos.

Estas interacciones pueden verse resumidas en el siguiente esquema de bloques que desarrolla el funcionamiento básico de un computador.



2) Memoria secundaria:

La concepción de memoria secundaria incluye muchas tecnologías diferentes de memorias, que pueden ser tanto internas como externas pero que tienen en común que son memorias no volátiles, lo que permite almacenar datos de manera permanente. La ventaja de emplear memorias secundarias es que permite un almacenamiento de gran capacidad a bajo coste, pero con la condición de que la velocidad de acceso a la información es significativamente más lenta. A continuación se van a desarrollar las tecnologías más empleadas como memoria secundaria en un equipo.

- Discos duros o *HDD*:

Un disco duro o *HDD*, del inglés *Hard Disk Drive*, es un dispositivo encargado del almacenamiento de datos de manera permanente que emplea la tecnología del almacenamiento electro-magnético. El acceso a la información se realiza de manera aleatoria, por lo que no existe la necesidad de pasar por bloques de datos que no interesan en ese instante.

El disco duro está compuesto por platos de rotación con superficies magnéticas en cada cara, que contienen pistas concéntricas, combinadas con cabezales conectados a un brazo móvil que es el encargado de realizar el guardado o la lectura de los datos, al estar cargado eléctricamente. Es en estas pistas donde se graban los datos, en segmentos de capacidad fija denominados sectores.

El fundamento de la lectura o escritura de bits se basa en leer o modificar la polaridad de los imanes de la superficie, pudiendo entonces ser interpretados según su estado.

Los equipos que utilizan este dispositivo como parte del almacenamiento interno suelen tener una capacidad de almacenamiento en el mismo de 1 o 2 TB (*terabytes*). En cambio las unidades empleadas como almacenamiento externo al equipo suelen tener capacidades desde 1 TB hasta 10 TB. Los discos duros externos suelen conectarse al sistema mediante los puertos USB del panel frontal, en el caso de un equipo de sobremesa, o lateral, en el caso de un ordenador portátil.

Físicamente, un disco duro puede tener tres tamaños, nombrados según el diámetro de los platos que lo conforman, como son el de 3.5", 2.5" e incluso 1.8" siendo este último muy poco común. Los de 3.5" son los más comunes en equipos de escritorio al alojar un espacio mayor, mientras que los de 2.5" suelen emplearse en equipos portátiles y de tamaño reducido. En general, los HDD de 2.5" giran más lento, lo que implica un menor rendimiento derivado de un mayor tiempo de acceso, y además suelen poseer menor capacidad de almacenamiento. El tiempo de acceso puede calcularse como la suma del tiempo de búsqueda de la pista adecuada, más el tiempo de latencia o que tarda en girar hasta situar el sector en el cabezal, más el tiempo de lectura o escritura.

La interfaz más común mediante la cual se conectan a la placa base, como ya se ha mencionado, es la *SATA*, aunque también pueden emplearse otras como la *SAS*, *SATAe*, *USB*, *SCSI* o *Thunderbolt*.

Este tipo de tecnología ha visto reducido su uso debido a la salida al mercado de las unidades de estado sólido o *SSD*. Sin embargo estas no han logrado desbancar al *HDD*, sino que se ha logrado compaginar el uso de ambas tecnologías, empleadas según el almacenamiento y el uso del mismo. La principal ventaja frente a los dispositivos *SSD* es que el precio de los *HDD* es mucho más reducido, por lo que se emplea en equipos de uso general. Sin embargo, el acceso a la información es más lento y al tratarse de un dispositivo mecánico se producen vibraciones y mayor ruido, además del riesgo añadido de la fragmentación de sus componentes debido al movimiento mecánico.

- Discos de estado sólido o *SSD*:

Una unidad de estado sólido o *SSD*, del inglés *Solid State Drive*, es un dispositivo cuya función es el almacenamiento de datos de manera no volátil, es decir, permanentemente. Este componente hace uso de la tecnología de memoria *flash*, por lo que a diferencia de los *HDD* no se trata de un dispositivo de funcionamiento mecánico, sino que está compuesto por un chip. Esto le permite tener ciertas ventajas como no verse afectado por vibraciones, ser un componente más silencioso y tener un acceso a la información más rápido. Otras ventajas que posee son el menor consumo de potencia y el menor peso y tamaño a características similares.

No obstante, posee aspectos que lo dejan en desventaja frente a los *HDD*, como el hecho de que su vida útil puede verse limitada, ya que esta depende de la cantidad de datos que almacene el dispositivo, debido a que las celdas en las que es almacenada la información permiten ser escritas un número de veces determinado. Por ese mismo motivo, ante un fallo la posibilidad de recuperación de la información es prácticamente nula. Además, son dispositivos que tienen un precio bastante más elevado que los *HDD*.

Los diseños externos son muy similares a los que presentan las unidades *HDD*, por lo que suelen ser compatibles en las mismas bahías establecidas para su ubicación en el interior del chasis de un computador, siempre y cuando tenga las dimensiones establecidas por el fabricante.

Por último, el uso de este dispositivo se recomienda para aquellos usuarios que le den un uso específico al equipo, como por ejemplo para edición de multimedia o tareas expresamente gráficas, además de aquellos que simplemente primen por una mayor velocidad de gestión.

- Tecnología óptica:

Esta tecnología engloba tres tipos de dispositivos que se basan en el mismo funcionamiento: los *CD*, el *DVD* y el *BlueRay*.

El almacenamiento de la información se realiza en discos extraíbles, comúnmente fabricados de plástico, que contienen capas en las cuales se guardan los datos. Dichas capas contienen pistas o surcos en forma de espiral que pueden ser leídas por un dispositivo basado en un rayo láser. Este dispositivo comúnmente se denomina unidad óptica, usualmente integrada en la parte frontal de los ordenadores de sobremesa de uso general.

Una vez grabada la información en dichos discos, no podrán ser editados ni copiados a no ser que tengan la característica de *rewrite*, es decir, de ser re-escribibles.

Las diferencias entre los tres tipos de discos indicados radican en la anchura y longitud del rayo láser empleado para la lectura, además de la anchura de la pista y la separación entre ellas. De igual manera, también tienen capacidades de almacenamiento diferentes. Sin embargo, las dimensiones del disco (diámetro de 12 cm, espesor de 1.2 mm) y su apariencia son idénticas, por lo que es posible emplear la misma unidad óptica de lectura, siempre que esta esté capacitada para emplear las tres tecnologías.

	Almacenamiento en una sola capa	Longitud de onda	Anchura de láser	Anchura de pista	Separación entre pistas
CD	900 MB	780 nm	1.6 $\mu\text{m}$	0.65 $\mu\text{m}$	1.6 $\mu\text{m}$
DVD	4.7 GB	650 nm	1.1 $\mu\text{m}$	0.35 $\mu\text{m}$	0.74 $\mu\text{m}$
BlueRay	25 GB	405 nm	0.48 $\mu\text{m}$	0.25 $\mu\text{m}$	0.32 $\mu\text{m}$

### 3) Memoria caché:

Este tipo de memoria se caracteriza por ser una memoria rápida y de poca capacidad, que usualmente está comprendida entre 6 y 20 MB, cuya función es almacenar los datos más usados con tal de reducir el tiempo de acceso a la información más frecuentada por el equipo. La memoria caché hace uso de la tecnología SRAM o memoria estática.

Como se ha mencionado con anterioridad en otros apartados, está situada entre la memoria principal y la *CPU*, de tal manera que cuando se requiera una información, primeramente se buscan los datos en la memoria caché y, en caso de no ser encontrados se pasa a buscar en la memoria *RAM*.

Físicamente, esta memoria se encuentra integrada en el interior del microprocesador, al menos la mayoría de los niveles que la forman, que van a ser desarrollados a continuación.



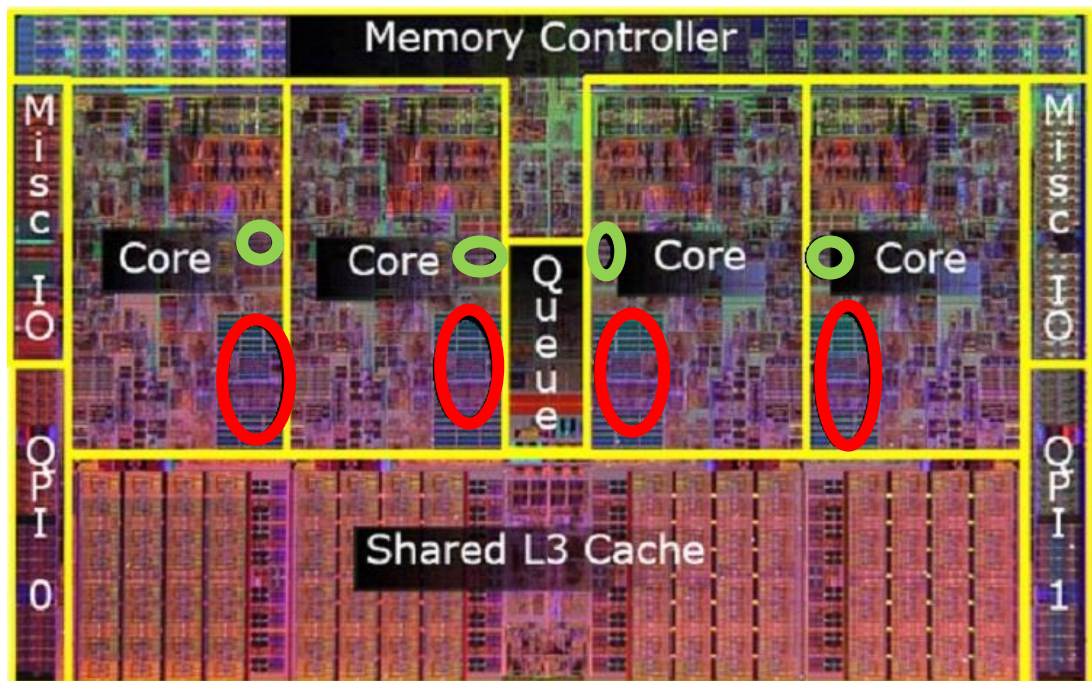
En total la memoria caché puede estar compuesta por cuatro niveles, aunque se puede prescindir del cuarto y último nivel en muchos casos.

En primer lugar, la caché L1 o de primer nivel se encuentra integrada en el interior del núcleo del procesador y funciona a su misma velocidad. La capacidad que suele tener este nivel es de aproximadamente 32 KB por núcleo, por lo que está destinada a los datos más pequeños pero más frecuentemente usados.

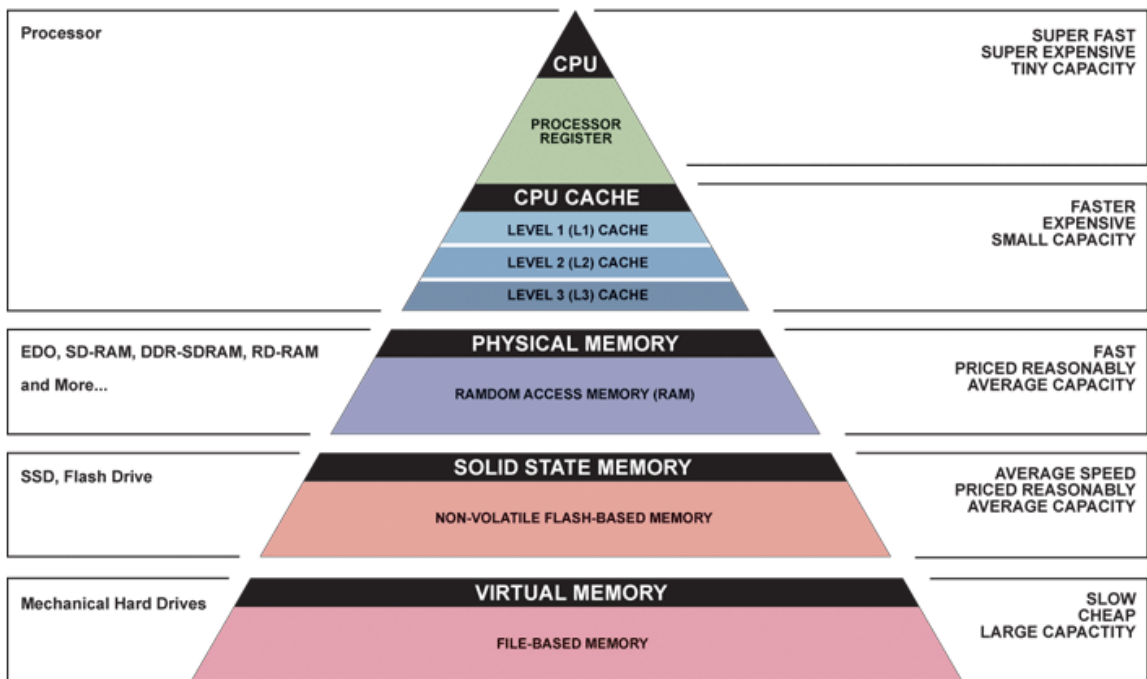
En segundo lugar, la caché L2 o de segundo nivel suele ser interna y externa al procesador, o simplemente una de ellas. La parte interna se encuentra en el mismo procesador próxima a los núcleos, pero no integrada en ellos, mientras que la parte externa se encuentra en la placa base, en un espacio próximo al zócalo del procesador y a las ranuras de la memoria principal. Al encontrarse más alejada del núcleo del procesador, el acceso a la información es más lento que el de la caché L1. La cantidad que es capaz de almacenar esta memoria suele ser de unos 256 KB por núcleo, por lo que almacena un poco más de información que la L1.

En tercer lugar, la caché L3 o de tercer nivel tiene una capacidad mucho mayor que los dos niveles anteriores, del orden de 4 a 20 MB en procesadores de gamas medias. En cambio, es una memoria mucho más lenta debido a que está dispuesta en un lugar más alejado del núcleo del procesador, pero aún integrado en el mismo chip.

El último nivel de memoria caché y la menos habitual es la L4 o de cuarto nivel, que es empleada para mejorar el rendimiento de las *GPU* integradas en procesadores, es decir, es empleada exclusivamente en procesadores gráficos.



El último aspecto que se va a desarrollar respecto al sistema de almacenamiento es la jerarquía que se sigue en el uso que se le da a dicho sistema, de manera que quede plasmada de forma clara y visual. Como se puede observar en la siguiente imagen, cuando el procesador ha de realizar una operación y necesita ciertos datos, el orden en el que los busca es el mostrado en la figura, siendo el primero los registros del propio procesador y el último los discos duros *HHD* y dispositivos externos. Esta pirámide también permite observar otras características que van estrechamente ligadas al orden de uso de la memoria. Si se sigue el orden ascendente (desde la base de la pirámide hacia arriba), se cumple que la capacidad de almacenamiento cada vez es menor, que el tiempo de acceso cada vez es menor, que la frecuencia de acceso cada vez es mayor y que la tecnología es más cara.



**2.2.5. Sistema de refrigeración.** El sistema de refrigeración de cualquier dispositivo electrónico es uno de los más importantes, ya que es vital para el mantenimiento de los diferentes componentes que forman el equipo. Este sistema se encarga de disipar las pérdidas en forma de calor que producen los diferentes elementos internos de la computadora. Una buena refrigeración en el equipo es fundamental para poder mantener a todos los componentes funcionando al máximo rendimiento y poder alargar la vida útil de los mismos, asegurando un equipo lo más rápido y duradero posible. Asimismo, algunos de los componentes, los que mayor temperatura alcanzan, suelen necesitar sistemas de refrigeración propios, además del sistema de refrigeración global del equipo. Estos dispositivos son tales como el microprocesador, que requiere un disipador y la tarjeta gráfica, que suele incorporar ventiladores propios.

Cabe tener en cuenta algunos conceptos básicos de transmisión de calor y del comportamiento de los flujos de aire.

En primer lugar, cabe mencionar el principio cero de la termodinámica que establece el principio del equilibrio térmico o igualdad de temperatura entre cuerpos colindantes, postulando que ambos cuerpos tienden a igualar su temperatura.

Seguidamente, es importante conocer cómo se transmite el calor. Existen tres maneras de transmisión del calor: por conducción, por convección y por radiación.

La conducción se basa en el fenómeno del contacto entre dos objetos que mantienen diferentes temperaturas, que tienden a equilibrarse térmicamente por lo que el foco caliente cede calor al foco frío.

La convección es la transmisión de calor producida por el movimiento de un fluido, líquido o gaseoso. Es en este concepto donde entran en juego aspectos termodinámicos a tener en cuenta, ya que es importante recordar que un aumento de temperatura en un fluido disminuye la densidad de este y provoca su ascensión, generando una corriente entre el fluido frío y el caliente. Esto va a ser comentado en el caso de un computador en lo que se conoce como efecto chimenea. La convección se puede realizar de manera natural, fenómeno comentado hasta ahora, o forzada. La convección forzada se basa en la generación de movimiento del fluido de intercambio de calor mediante una fuente externa. Como fuentes externas, las más empleadas y las que nos conciernen, son el ventilador para movimiento de flujo gaseoso y la bomba para fluidos líquidos. Esto permite mejorar la eficiencia del intercambio a cambio de un aporte de energía externo.

Por último, la radiación es el calor que desprende un cuerpo debido a la temperatura que posee a través de ondas electromagnéticas térmicas, que pueden ser transportadas en presencia o en ausencia de materia, lo que significa que puede propagarse por el vacío. Al llegar a un cuerpo este puede reflejarla o refractarla.

Otro concepto que cabe tener en cuenta y que se basa en el fenómeno de convección, es que la transmisión de calor entre un material y un fluido es mayor cuanto más superficie esté en contacto entre ambos. Es por ello por lo que se emplean superficies aleteadas, como es el caso del radiador de la refrigeración líquida o de un disipador de *CPU*, ya que permite reducir la cantidad de material aumentando la superficie en contacto con el fluido de intercambio.

Existen dos tipos principales de sistemas de refrigeración para equipos de sobremesa, cuyas características, ventajas e inconvenientes van a ser presentadas a continuación.

1) Refrigeración por aire.

Este tipo de refrigeración es el más común en la mayoría de los equipos. La razón principal es que el fluido que emplea para refrigerar los componentes es el propio aire atmosférico, por lo que no hay que adquirirlo ni incorporarlo al sistema.

Todos los componentes internos del equipo han de mantener su temperatura dentro de la temperatura de trabajo establecida por el fabricante, por lo que han de ser expuestos a un sistema de refrigeración. Sin embargo, algunos elementos requieren de refrigeración adicional, además de la general del sistema. Este es el caso, como ha sido mencionado, de los procesadores y las tarjetas gráficas.

El procesador es refrigerado mediante la disposición de un disipador que se encarga de mantener al dispositivo en el rango de trabajo adecuado (las temperaturas de trabajo máximas suelen ser de 70-80°C, siendo las usuales de unos 40°C y en reposo de 20-30°C) y puede ser de varios tipos, utilizados en función de la clase de equipo. Por ejemplo, para equipos compactos mini *ITX* se suelen emplear los disipadores de bajo perfil, debido a su menor ocupación de espacio. Según el tipo de disipador, el flujo de aire será direccionado hacia un lado u otro ya que, como se ha comentado, los disipadores de torre generan un flujo entre sus laterales, mientras que los de bajo perfil generan un flujo vertical. Es importante tener esto en cuenta a la hora del diseño, ya que influye en el flujo de aire general del sistema. Existen otro tipo de clasificaciones, como por ejemplo atendiendo al tipo de material del que está constituido, que puede ser de aluminio o de cobre, e incluso ambos. El material es un aspecto muy importante que influye directamente sobre la eficiencia de la transmisión, ya que cada material presenta diferentes características de conductividad térmica, y un mayor valor de esta implica más facilidad para calentarse y enfriarse rápidamente. El cobre tiene una conductividad de unos 400 W/mK, mientras que el aluminio de unos 235 W/mK, por lo que el cobre es más eficiente. Sin embargo los disipadores constan en general de caloductos internos de cobre y un aleteado superficial de aluminio, en vez de ser todos de cobre y favorecer al máximo la conductividad. Esto es debido a que el aluminio es un material mucho más ligero y barato. En cuanto a la unión del disipador al procesador, esta se realiza mediante una pasta térmica que favorece tanto la transmisión como la unión.



Figura 23: Disipadores de bajo perfil (izquierda) y de torre (derecha).

En cuanto a las tarjetas gráficas, suelen incorporar ventiladores acoplables a ellas ya que son dispositivos que pueden llegar a alcanzar temperaturas elevadas. Estos ventiladores pueden retirarse y no ser acoplados al dispositivo en caso de que el usuario así lo desee, o en caso de que le vaya a aplicar otro sistema de refrigeración.

Los sistemas de refrigeración de estos dispositivos no son lo suficientemente potentes como para expulsar el calor al exterior del chasis, ya que además depende de la posición que tomen los componentes en el interior de la caja y de la composición de la misma. Es por ello por lo que se han de colocar varios ventiladores que favorezcan a generar un flujo de aire que consiga expulsar el calor del interior del chasis. El número de ventiladores que se han de disponer es decisión por un lado del fabricante, que diseña la caja del computador analizando las posibles ubicaciones de diferentes ventiladores pero sin incorporarlos, e incluso incorporando algunos ventiladores fijos si así lo considera apropiado. Por otra parte es decisión del usuario, que en caso de ordenadores de sobremesa de montaje propio puede decidir si incorporarlos o no hacerlo, al igual que tiene la decisión, si así ha sido diseñada la caja, de elegir qué sistema de refrigeración considera más apropiado para su equipo. Por lo tanto, no se puede determinar cuántos ventiladores ha de incorporar un equipo para que se mantenga a una temperatura de trabajo adecuada. Eso sí, lo habitual es que como mínimo se disponga de un hueco para ubicar un ventilador en el frontal y otro en la parte trasera. Además suele ser recomendable que adopten otro soporte de ventiladores en la parte superior, inferior o lateral.

Asimismo, una buena refrigeración no depende solo del número de ventiladores, sino que además se ve influenciada por su disposición, su velocidad de giro y su diámetro.

Como se ha indicado, los ventiladores suelen ubicarse en los extremos de la caja con el objetivo de facilitar el flujo de aire. Para el diseño de la caja se ha de tener en cuenta el espacio que estos ocupan, evitando que otros componentes puedan interferir en su funcionamiento.

La velocidad de giro del ventilador influye de manera que a mayor velocidad más caudal de aire por unidad de tiempo es expulsado, aunque mayor ruido genera y más potencia consume.

En cuanto al diámetro del ventilador, a mayor diámetro consigue mover más masa de aire con las aspas y mejor ventilación se genera. Sin embargo esta especificación es una de las más limitadas debido al espacio. Por lo tanto se ha de encontrar un balance entre velocidad de giro y diámetro, teniendo en cuenta que si el diámetro es menor serán necesarias más revoluciones por unidad de tiempo para propiciar una buena corriente de aire.

Un aspecto que afecta de manera directa a la refrigeración es el diseño de la envoltente o chasis del computador. Las características que más influyen a la refrigeración son la disposición de rejillas o ventilación de sus superficies exteriores, el tamaño o factor de forma y el material del que está construida.

La disposición de rejillas va estrechamente relacionada con las ubicaciones de los soportes de los ventiladores, con tal de favorecer la fluidez de la corriente de aire. Las superficies que constan de rejilla siempre suelen ser la inferior, la frontal, la trasera y la superior, aunque muchos dispositivos optan por situar rejillas también en uno de sus laterales, e incluso en los dos, según la distribución interior de los componentes y lo que más favorezca al flujo de aire. Dicha disposición genera un flujo como el observado en la *figura 48*. Como se puede observar, el aire fresco entra por la parte frontal e inferior (indicado con flechas de color azul) y el aire caliente es expulsado por la parte trasera superior y la parte superior (indicado con flechas de color rojo), aprovechando los conceptos básicos de la termodinámica que indica que el aire caliente tiende a ascender. En esta imagen también puede observarse el mencionado efecto chimenea, que básicamente indica la propensión de generar un flujo de aire de la parte inferior a la superior. En el diseño es muy importante tener en cuenta cual va a ser la ubicación de los componentes que más calor desprenden, siendo favorable colocarlos cercanos al flujo de entrada, ya que si se sitúan en la parte superior se verán envueltos en la bolsa de aire caliente que se genera y tendrán una peor refrigeración. Sin embargo, según el diseño el flujo de aire de la figura puede variar.

Un tema que va directamente relacionado es la influencia del polvo, que son partículas diminutas que se encuentran en suspensión en el aire. Es inevitable que algunas de estas partículas entren al interior del chasis, y además cuanto más caudal de aire pase por el interior más polvo entra. Este puede llegar a ser realmente perjudicial para los componentes internos, ya que puede dañarlos incluso de manera irreparable. Las medidas que suelen adoptarse son la inclusión de filtros sobre las rejillas, además de las limpiezas de mantenimiento periódicas que recomienda el fabricante al usuario.

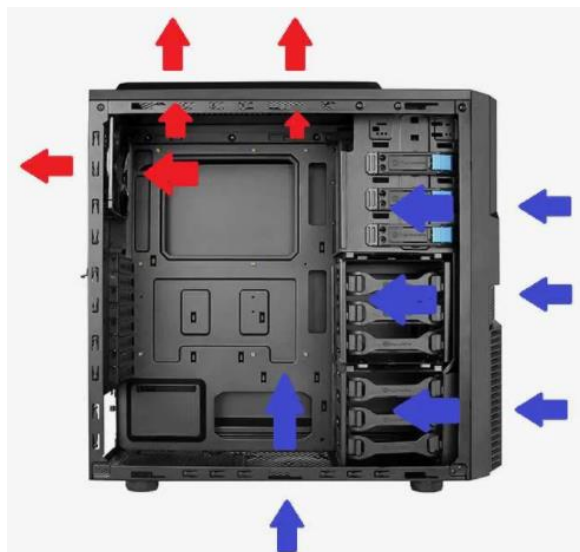


Figura 24: Flujo de aire generado con refrigeración por aire en un computador.

En cuanto al tamaño de la caja, es relevante debido a que cuanto más pequeña sea, menor masa de aire podrá contener en su interior y más próximos serán sus componentes entre sí, lo que proporciona una mayor concentración de calor en un espacio menor, por lo que el equipo tiene que disponer de una refrigeración adecuada tal que el tamaño no derive problemas de sobrecalentamiento.

El último aspecto que cabe mencionar es el material del que está constituido el chasis. Este material va a favorecer en mayor o menor medida la refrigeración interna de la caja, y va a depender del coeficiente de conductividad térmica. Los materiales más empleados para el diseño de carcasas de computadoras son el acero y el aluminio, con sus diferentes aleaciones. El coeficiente de conductividad térmica del acero se encuentra en el rango de 47 a 58 W/mK, mientras que el aluminio tiene un coeficiente de 235 W/mK, lo que indica que el aluminio es cuatro veces mejor conductor del calor que el acero. Realmente el empleo de uno u otro material puede significar unas pocas unidades de grados centígrados de diferencia, por lo que no es demasiado significativo, pero si favorable.

Debido a que el flujo de aire es generado con el exterior, también es una característica a tener en cuenta el ambiente en el que se ubique el equipo. Por lo general los cálculos de flujo se realizan para una temperatura ambiente común media de unos 20 C, y los fabricantes recomiendan no emplear los equipos en espacios con temperaturas muy superiores a ella. De igual manera, también influye la disposición que plantee el usuario, que ha de procurar no tapar las rejillas permitiendo la fluidez de la corriente.

## 2) Refrigeración líquida.

Este sistema es caracterizado por basar su funcionamiento en la transmisión de calor desde los componentes del computador hasta unos conductos recorridos por un líquido refrigerante. En cuanto a la ventilación general del chasis, ha sido explicada en fundamento en el apartado dedicado a la refrigeración por aire, ya que se continúa realizando de esta manera, pero teniendo ciertas consideraciones. La consideración más importante es que el radiador ha de ser situado cerca del foco frío para que el sistema funcione correctamente.



Figura 25: Sistema de refrigeración líquida con bomba y depósito (izquierda), radiador (centro) y bloque refrigerante sobre la CPU (derecha).

Puede hablarse de dos tipos de refrigeración líquida, los sistemas llamados *AIO*, acrónimo de *All In One*, y los sistemas personalizables.

Los sistemas *AIO* son característicos como sustitutos del disipador del procesador, siendo un equipo con las incorporaciones necesarias que le permite instalarlo directamente y con mayor facilidad. Usualmente estos sistemas llevan la bomba integrada, lo que los hace más compactos. De igual manera el radiador del sistema suele integrar el depósito con el mismo propósito de optimizar el espacio. Por lo tanto, este sistema se emplea cuando se quiera refrigerar mediante líquido únicamente la *CPU*.

Los sistemas personalizables sin embargo son los que ha de montar el usuario según las necesidades que se le planteen, teniendo que montar los diferentes elementos que componen el sistema por separado.

A continuación se va a explicar el funcionamiento básico de este sistema de refrigeración.

Los elementos que suelen ser enfriados por refrigeración líquida son aquellos que mayor temperatura alcanzan, como son la *CPU* y la tarjeta gráfica, e incluso la *RAM* y los discos duros. Sobre estos elementos se instala un elemento denominado bloque refrigerante, o simplemente bloque, por el que recorre un serpentín en su interior, estando en contacto directo con el componente a enfriar. Es así como se lleva a cabo la transmisión de calor, siendo el foco frío el líquido refrigerante y el caliente el componente. Este serpentín forma parte de un circuito que es impulsado por una bomba, encargada de llevar el líquido refrigerante a través de unos conductos, cuya unión se realiza mediante racores (lineales, en T o en codo), hasta llegar al radiador, pasando por el depósito de líquido previamente, que puede estar integrado en el mismo radiador o ser un componente individual. En el radiador es donde el líquido que ha sido calentado por el calor aportado por el componente se va a enfriar de nuevo. Este radiador consta de otro serpentín por el que pasa el líquido refrigerante caliente, y es enfriado gracias a uno o varios ventiladores que favorecen el flujo de aire. El líquido una vez enfriado es devuelto al bloque refrigerante y el ciclo se repite.

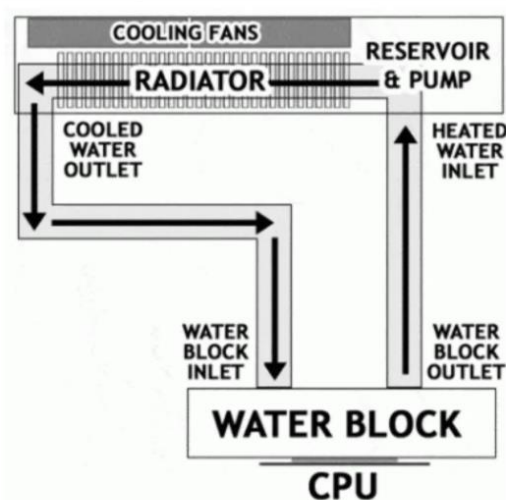


Figura 26: esquema de funcionamiento de la refrigeración líquida.



Cabe señalar ciertos aspectos una vez comprendido el funcionamiento del sistema. Uno de los aspectos más importantes es el flujo refrigerante y algunas de sus propiedades más características. La especificación más importante que ha de cumplir es que su conductividad térmica sea buena para favorecer la transmisión de calor con los componentes y tener un sistema más eficaz. Otro de los aspectos a tener en cuenta es la viscosidad, que lo apropiado es que sea media para que la fluidez por los conductos sea relativamente rápida. Además, es importante el punto de ebullición del fluido ya que en caso de alcanzar dicho punto se generarían burbujas que perjudicarían al funcionamiento. Por último, también se suelen emplear fluidos que tengan baja conductividad eléctrica, lo que favorece en ciertos aspectos en caso de producirse una fuga.

Algunos de los líquidos que se suelen utilizar como refrigerante son derivados del etilenglicol y mezclas de este con el agua destilada, o simplemente agua destilada, empleada sobre todo en sistemas AIO.

Un aspecto que también determina la mejor eficacia del sistema es la superficie de intercambio del radiador, que cuanto mayor sea mejor será la refrigeración, cosa que perjudicará al espacio del interno del ordenador.

Como resumen a los dos tipos de sistemas principales, se van a establecer las ventajas e inconvenientes y cuándo conviene emplear uno u otro.

En primer lugar, las ventajas que presenta el sistema de refrigeración por aire es que es más económico y que el mantenimiento es relativamente más sencillo, ya que solo se requiere una limpieza periódica de todo el interior y de los filtros de aire.

Los inconvenientes relativos a este sistema son, principalmente, que genera una mayor cantidad de ruido al incorporar más ventiladores (para un mismo sistema) que en el caso de la refrigeración líquida. Por otra parte, los disipadores de la CPU y de las tarjetas gráficas que se emplean para refrigeración con aire son más voluminosos que los empleados con refrigeración líquida.

En segundo lugar, las ventajas que presenta el sistema de refrigeración líquida son, por un lado, la posibilidad que ofrece al usuario de elegir qué componentes quiere refrigerar de manera más exhaustiva, en el caso de que se trate de un sistema customizado. Por otro lado, la menor ocupación de espacio en el procesador y en la tarjeta gráfica al situar los bloques refrigerantes que si se emplean disipadores y un mayor orden generado por los tubos de conducción. En general se habla de que generan menor ruido, ya que los bloques refrigerantes no incorporan ventiladores y estos solo se encuentran en el radiador y en los empleados para la refrigeración del chasis como conjunto. Por último, es un sistema generalmente más eficaz en iguales condiciones de trabajo, pero, como en todos los aspectos, esto dependerá de muchas variantes como, por ejemplo, el líquido refrigerante y la instalación.

Sin embargo, también presenta numerosos inconvenientes como son el riesgo de fuga si se le da un mal uso o si ocurre un fallo en el sistema, lo que puede provocar daños irreparables en los componentes del ordenador. Otra desventaja sería la necesidad de incorporar elementos específicos como son la bomba, el depósito, los conductos y el radiador, que reducen el espacio del interior del chasis. Además, aunque desde su incorporación al mercado se han reducido considerablemente, sus precios son más elevados que los elementos que incorpora la refrigeración por aire. Por último, cabe destacar que el mantenimiento a realizar por el usuario es mayor ya que además de limpiar el polvo de manera periódica, también se tendrá que purgar el sistema para evitar burbujas y partículas no deseadas en el líquido, e incluso revisar las juntas del circuito para evitar fugas.

La instalación de sistemas de refrigeración líquida está orientada para equipos que integren componentes de alto rendimiento y para aquellos usuarios que estén interesados en realizar *overclocking*, ya que los componentes alcanzarán temperaturas superiores a lo usual.

Además de estos dos sistemas principales de refrigeración, también se puede hallar un sistema híbrido entre ambos y, para algunos equipos específicos, incluso sistemas de refrigeración pasivos. Los primeros son los que suelen emplear sistema de refrigeración líquida para algunos de sus componentes y de refrigeración por aire para el resto. Es el caso de un equipo que integre un *AIO* para la refrigeración de la *CPU* e incorpore ventiladores para el resto que considere necesario. En cuanto a la refrigeración pasiva, suele ser empleada en equipos *HTPC*, ya que son equipos multimedia de rendimientos bajos y medios que no se calientan excesivamente y en los que se valora que no se genere gran cantidad de ruido, aspecto que se cumple al emplear este sistema. Estos equipos se refrigeran por conducción, mediante la integración de *heatpipes* de cobre en contacto directo con el procesador del sistema. Es usual que los sistemas sean específicamente diseñados para el dispositivo, por lo que conlleva un sobrecoste en comparación con, por ejemplo, un disipador.

Actualmente, en muchos equipos se instala un sistema de control y regulación del equipo de ventilación con el objetivo de obtener un mayor ahorro energético, tanto para sistemas de refrigeración por aire o líquida.

Los componentes no están trabajando siempre a las mismas prestaciones, por lo que no siempre desprenden el mismo calor, ya que la cantidad de calor que expulsan es proporcional a la potencia a la que trabajen. Por lo tanto, no es necesario que la refrigeración funcione a su máximo rendimiento continuamente, debido a que si así lo hace se consumirá mayor potencia eléctrica, hecho que se reflejará en la factura eléctrica del usuario. Además de reducir el consumo de energía también disminuye el ruido que generan los ventiladores del sistema de refrigeración, ofreciendo al usuario una experiencia de uso más satisfactoria.

El sistema empleado actualmente se denomina *PWM*, del inglés *Pulse Width Modulation*, que se encarga de variar la energía recibida por un dispositivo a través del conector entre la placa base y el sistema de refrigeración, mientras antiguamente se implementaba mediante controladores externos. El cambio se introduce mediante la variación del conector, que permite la alimentación del motor mediante pulsos de potencia, siendo mayor la energía que llega al ventilador o bomba cuanto menor sea el tiempo entre pulsos. En todo momento se está suministrando una tensión de 12 V por lo que, si en algún momento no se detecta la señal el sistema trabaja a máximo rendimiento.

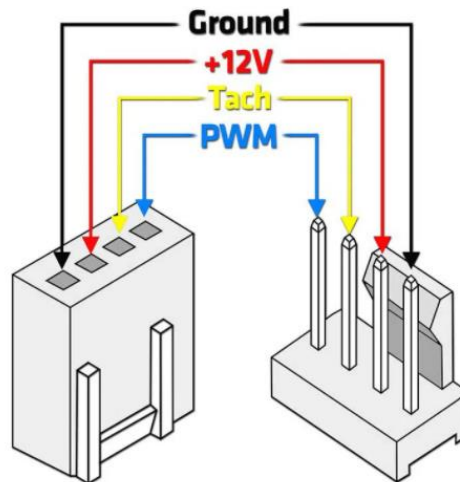


Figura 27: Conector para ventiladores con tecnología PWM.

La velocidad de los ventiladores también puede ser regulada mediante la BIOS y mediante otros softwares específicos que, además, son capaces de mostrar las temperaturas a las que están trabajando cada uno de los componentes.

**2.2.6. Tarjeta gráfica.** Este componente es el encargado de procesar los datos enviados desde la *CPU* y transformarlos en información visible, que es finalmente representada en el monitor o pantalla. En muchos sitios se refieren a ellas como *GPU* pero esta terminología no es correcta ya que la *GPU*, del inglés *Graphics Processing Unit*, es el chip de procesador gráfico que va integrado en el conjunto de varios componentes más que es lo que se denomina tarjeta gráfica.

Cabe aclarar un par de conceptos con tal de no generar confusiones. Al referirse a tarjetas gráficas hay que tener en cuenta que existen dos tipos: las integradas y las dedicadas.

Por un lado, las tarjetas gráficas integradas son lo que hoy en día se conoce como *iGPU*. Este tipo de gráficas van integradas en el propio procesador del equipo, aunque anteriormente eran integradas en las placas base. Estas tienen una potencia reducida y emplean los recursos tanto de la *CPU* como de la memoria *RAM*, por lo que son útiles para equipos que no requieran de grandes calidades y velocidades de imagen y vídeo.

Por otra parte, las gráficas dedicadas son tarjetas de expansión que emplean su propia *GPU*, memoria, sistema de refrigeración e incluso sus propias salidas de vídeo. Este tipo de gráfica son las que conectan al conjunto del equipo a través de las ranuras *PCIe*, aunque antes se insertaban en las ranuras *AGP*. Son capaces de proporcionar un rendimiento muy superior al ofrecido por las *iGPU* e incluso permite mejorar el rendimiento global al liberar carga de la *CPU* y espacio de la *RAM*. Esto último se puede conseguir desactivando la gráfica integrada, operación que puede realizarse desde la *BIOS*. Tienen como ventaja, además de la velocidad y calidad de imagen que pueden proporcionar, que al ser dispositivos de expansión se pueden adaptar a las necesidades de uso del equipo y dejan a elección del usuario las prestaciones requeridas. En cambio, esto se ve reflejado en el precio que es bastante más elevado que una gráfica integrada, e incluso puede llegar a ser uno de los componentes más caros del conjunto del equipo. Es por ello por lo que estos componentes son utilizados para equipos con usos destinados a creación y edición de contenido multimedia (como edición de vídeo o creación de animaciones), software gráfico pesado como diseños en 3D y *gaming*.

En este apartado se va a desarrollar la información en referencia a las tarjetas gráficas dedicadas, aunque ciertas características y conceptos básicos son aplicables de igual manera a las integradas.

Las partes básicas de una tarjeta gráfica son indicadas a continuación.

1) GPU:

La unidad de procesamiento gráfico es un circuito integrado o chip encargado de recibir instrucciones gráficas y ejecutar operaciones complejas, principalmente en coma flotante, que se traducen en la interpretación de ellas para poder generar una imagen por el monitor.

El principio básico se asemeja a una CPU, también dedicada a realizar operaciones y procesamiento de información, pero tienen ciertas diferencias clave. Una GPU consta de miles de núcleos con el fin de poder realizar las operaciones de manera paralela o simultánea, aspecto fundamental para la generación de gráficos. La característica principal de la GPU es su frecuencia de reloj de sus núcleos. Para las tarjetas gráficas los núcleos se suelen denominar sombreadores o *shaders*, núcleos *CUDA* si son fabricados por la compañía *NVIDIA* o procesadores de flujos de datos si es *AMD*.

2) GRAM:

La memoria gráfica de acceso aleatorio son chips de memoria *RAM* dedicados exclusivamente al almacenamiento y transporte de información gráfica. Sus características principales son la capacidad de almacenamiento, el bus de datos o interfaz que usa y la frecuencia de memoria, a la que es capaz de transportar datos. Al igual que en las memorias principales se han ido desarrollando varias tecnologías. La más empleada actualmente es la *GDDR6 GDRAM*, que goza de una frecuencia efectiva de unos 12000-14000 MHz y un ancho de banda de 48-846 GB/s.

3) Convertidor:

El convertidor digital-analógico de memoria *RAM* o *RAMDAC* es el encargado de transformar las señales digitales con las que trabaja el computador en señales analógicas interpretables por la pantalla de visualización.

Prácticamente ha quedado en desuso debido a la aparición de pantallas de señal digital, por lo que no es necesario convertir la señal.

4) Salidas:

Las tarjetas gráficas incorporan puertos de conexión para transmitir la información desde esta hasta el monitor en el que se visualiza la imagen. Las salidas, cuyas características han sido resumidas en el apartado dedicado a los conectores de la placa base, integradas en la tarjeta son las siguientes.

- **HDMI:**

Este puerto es el más empleado, ya que emplea resoluciones de imagen altas y además es capaz de transmitir el audio de manera simultánea. Para una resolución de *4K UHD* (3840 x 2160) es necesario emplear un *HDMI 2.0* o superior.

- **DisplayPort:**

Este puerto, al igual que el *HDMI*, es capaz de transmitir tanto video como audio y además puede hacerlo para una mayor resolución y frecuencia que el *HDMI* por lo que su uso también está bastante extendido. Para una resolución de *4K UHD* se ha de disponer de un *DisplayPort 1.2* o superior.

- **DVI:**

Este tipo de puerto puede no verse incorporado ya que surgió como sustitución del *VGA* pero ha sido prácticamente reemplazado por el *DP* y *HDMI*, que mejoran las resoluciones. De cualquier manera, en caso de querer emplearlo existen múltiples adaptadores de los diferentes conectores.

- **VGA:**

Este puerto es de uso analógico, por lo que es posible que muchas tarjetas no lo incorporen ya que prácticamente ha quedado obsoleto tras la aparición de monitores que emplean señales digitales.

Otro de los aspectos que cabe destacar es la refrigeración del componente, cuyos fundamentos han sido expuesto en apartados anteriores. Al igual que la *CPU* la tarjeta gráfica alcanza temperaturas significativamente elevadas, pueden rondar los 70-80°C a altas prestaciones, por lo que suele ser necesario que disponga de un sistema de refrigeración propio, aunque en prestaciones normales la temperatura ronda los 50-60°C y en reposo unos 30°C. La refrigeración puede ser pasiva, mediante *heatpipes* de cobre, líquida, mediante bloques refrigerantes similares a los empleados para la *CPU*, o por aire mediante ventiladores. Esta última es la que suelen incorporar los fabricantes de las tarjetas gráficas junto con ellas y es la más empleada. Cabe destacar que existen módulos de refrigeración que incorporan uno, dos o tres ventiladores. Sin embargo, para tarjetas gráficas de altas potencias es muy común incorporar un sistema de refrigeración líquido, del cual se han comentado sus ventajas en el apartado dedicado al mismo.

Por último, cabe destacar las especificaciones técnicas importantes de este componente. En primer lugar, la frecuencia de la *GPU* que determina la cantidad de operaciones que es capaz de realizar por unidad de tiempo medido en MHz. Para gamas relativamente bajas se pueden encontrar valores de aproximadamente 1100 MHz, y para gamas altas pueden alcanzar los 2000 MHz.

Otra de las características principales es la memoria gráfica que incorpora, que suele ser de 2 o 4 GB para gamas bajas, de 6 u 8 en gamas medias y de hasta 24 GB.

Por otra parte, el ancho de banda que es capaz de alcanzar la memoria, o cantidad de información que es capaz de gestionar por unidad de tiempo. Para gamas bajas o medias puede rondar los 20 GB/s y para gamas altas puede alcanzar hasta unos 650 GB/s. La misma especificación puede verse indicada como velocidad de memoria del reloj, en MHz. Para finalizar, el consumo de potencia es una especificación muy importante ya que en caso de superar los 75 W es necesario conectar el componente a la fuente de alimentación por no ser suficiente la potencia que puede suministrar la ranura de expansión *PCIe x16*. La conexión con la fuente se hace mediante una interfaz *PCIe* de 8 pines.

Los principales fabricantes de estos componentes son *NVIDIA* y *AMD*, aunque también existen otros como *MSI* o *ASUS*. Los precios que presentan las gamas bajas suelen rondar los 150-300€, las gamas medias 400-800€ y las gamas altas pueden alcanzar más de 5000€.



### 2.3. Características técnicas del computador.

Las características técnicas para las que va a ser diseñado el equipo van a ser marcadas por la aplicación en la que se va a emplear el dispositivo. El uso para el que se va a diseñar el equipo es exclusivamente para cálculos y aplicaciones de ingeniería, por lo que la mayoría del software que se va a integrar va a ser de carácter técnico que puede integrar programas de diseño como *AutoCAD*, *AutoDesk Inventor*, *SolidWorks* o *Catia*, de análisis, diseño y cálculo estructural como *SAP2000*, de programación como *Java*, *C++* o *Python*, de gestión de proyectos como el *MS Project* o de análisis y simulación de esfuerzos como *ANSYS*, en el que se pueden aplicar técnicas *CFD*<sup>24</sup>, además de trabajar con archivos *Microsoft Excel* de peso considerable, entre otros.

A continuación se van a indicar las características técnicas aproximadas que serían adecuadas para un equipo empleado en aplicaciones de ingeniería, pero hay que tener en cuenta que esto es muy amplio por lo que según el uso específico pueden ser necesarias más o menos prestaciones y esto queda en manos del usuario final. En lo que concierne al diseño del chasis, simplemente se ha de dar cabida a que estas características puedan ser compatibles. En general, se va a diseñar el chasis para que sea capaz de albergar unas prestaciones propias de gamas medio-altas.

En cuanto a la memoria principal o *RAM*, las placas base mini *ITX* suelen incorporar dos ranuras *SO-DIMM* o tipo *DIMM*. Se considera que un equipo de este uso puede funcionar con buen rendimiento empleando 32 GB de memoria, incluso menos según los usos específicos, de tecnología *DDR4* e incluso *DDR5*, aunque de esta última es complicado encontrar las características que se quieran a un precio asequible ya que ha sido incorporada recientemente. Respecto al procesador, que puede ir incorporado en el pack de venta de la placa base, se considera que aproximadamente 3.7 GHz de frecuencia de reloj pueden ser adecuados para dichos usos. Estas especificaciones se pueden encontrar en *CPUs* de gama media-alta, correspondientes a los *Intel Core i7* o *AMD Ryzen 7*, con *TDPs* de aproximadamente 100 W. La fuente de alimentación a incorporar dependerá por completo de los componentes que decida integrar el usuario.

Un componente muy importante son las tarjetas gráficas, que deberán ser compatibles con al menos dos pantallas ya que en aplicaciones de ingeniería resulta de mucha utilidad disponer de al menos dos monitores para la comodidad del usuario. Las características de la *GRAM* podrán rondar los 6 u 8 GB de capacidad y aproximadamente 1.7 GHz de frecuencia de reloj de la *GPU*, especificaciones usuales de tarjetas gráficas de gama media. En caso de emplear gran cantidad de software de diseño gráfico es posible que haya que mejorar esas prestaciones. Las placas base mini *ITX* solo incorporan una ranura *PCIe x16* en la que son instalables estos dispositivos, pero las cajas suelen integrar espacios reservados a tarjetas de varias ranuras en la parte trasera, para conectarlas mediante conectores *PCIe*.

Por último, es usual que se integren una *SSD* en caso de requerir velocidad de uso, combinable con unidades *HDD*, por lo que los diseñadores de chasis usualmente reservan bahías para la incorporación de aproximadamente 2 *SSD* y 3 *HDD*, dependiendo de las pulgadas de cada componente, y la gama a la que esté orientado el diseño.

---

<sup>24</sup> Acrónimo de Computational Fluid Dynamics. Técnica empleada para la simulación de esfuerzos sobre un cuerpo realizada por flujos de un fluido.

### **3. DISEÑO.**

#### **3.1. Características técnicas.**

El chasis de un ordenador tiene como función albergar y proteger los diferentes componentes de funcionamiento internos.

Como estructura, es un ensamblaje de piezas que mantienen una forma característica y tienen como objetivo resistir las diferentes deformaciones y esfuerzos, además de ser resistente a las temperaturas que es capaz de alcanzar el equipo.

Su parte exterior es fundamental que presente dureza, rigidez y resistencia a los golpes que se pueden ocasionar, aspecto directamente relacionado con el espesor de la chapa del material que se emplee para su construcción, y con el acabado superficial del material. Además es importante que tenga una buena conducción del calor, lo que ayudará a mantener buenas temperaturas en el interior del sistema. Por otra parte, va a ser la encargada de albergar la comunicación con el usuario a través del panel de control frontal con el botón de encendido/apagado, las indicaciones luminosas y los diferentes puertos de conexión de periféricos.

Su parte interior va a albergar diferentes piezas y bahías que tendrán como función ubicar los componentes, que en su mayoría serán adheridos mediante tornillería o similares. La distribución que se da en el interior es ideada por el diseñador, que suele indicar las recomendaciones de montaje para un funcionamiento óptimo, y dicha distribución puede no ser única, dando lugar a una mayor versatilidad del producto que es beneficioso tanto para el usuario como para el fabricante.

Por otra parte, cabe señalar otra característica muy importante para el usuario, que es la estética. La caja del ordenador va a ser la parte visible del equipo, por lo que es un aspecto que el usuario tiene mucho en cuenta y prima a la hora de decidir, por lo que muchos fabricantes sacrifican ciertas funcionalidades para ofrecer mejor estética, siendo la refrigeración uno de los aspectos que más afectado se ve por esta causa.

#### **3.2. Componentes que integra la envolvente.**

Este apartado se va a dedicar al desarrollo de los componentes que conforman la torre del equipo, los usos que tienen y las diferentes opciones que permiten, así como de la distribución que suele realizarse internamente y los diferentes apartados y sus dedicaciones específicas.

Para comenzar se va a comentar el exterior del chasis y sus partes. El exterior del chasis tiene como partes importantes el panel de control, usualmente ubicado en la parte frontal, las placas que conforman la superficie, las rejillas de ventilación y el apoyo del conjunto de la estructura, que suele realizarse con cuatro o más patas.



El panel de control, también llamado panel de *E/S*, se suele ubicar en el panel frontal ya que este es el que está a la vista y se considera que más a mano tiene el usuario, aunque en ocasiones también se ubica en la parte superior más cercana a la parte frontal o incluso en uno de los laterales. Este panel va provisto de el botón de encendido/apagado del equipo y de varios puertos de salida en los que se conectan periféricos tales como auriculares o similares, memorias *USB* y una infinidad de ellos más. Los puertos que suele integrar son dos o tres puertos tipo *USB* ya que son los más empleados, un puerto de audio y actualmente están comenzando a integrar puertos *USB* tipo C ya que su uso está en auge, e incluso sustituyendo los puertos *USB* 2.0 y 3.0 por estos en algunos casos.

En cuanto a las placas que conforman la estructura, pueden tratarse de placas que van unidas bien mediante tornillería o bien mediante mecanismos que no requieran herramientas. Esto último favorece la comodidad del usuario, que podrá retirar las chapas exteriores para acceder al interior del equipo sin la necesidad de emplear un destornillador. Este tipo de mecanismos solo se suelen emplear en la placa que se elija para acceder al interior, generalmente uno de los laterales, o los dos, e incluso la frontal en algunos casos. Cabe señalar que en equipos de pequeñas dimensiones muchos fabricantes optan por introducir en la superficie superior un agarre que facilite el transporte del equipo.

En cuanto a las rejillas de ventilación, se ha de comentar que pueden formar parte de la misma chapa exterior, o pueden ir acopladas sobre ella siendo piezas diferentes. Un aspecto muy importante a comentar es que las rejillas han de ir acompañadas por un filtro cuyo objetivo es retener el polvo y evitar que se deposite en el interior, ya que si la cantidad de polvo es elevada se pueden producir daños graves en los componentes y reducir el rendimiento del computador. El tipo de filtro que se emplee puede influir en la cantidad de polvo que retenga además de en la sonoridad de los ventiladores y en las vibraciones. Los principales tipos de filtro son los de nylon/poliéster, los de metal o los de espuma de poliuretano. Los primeros se caracterizan por ser muy flexibles y finos, acoplados a un marco para su instalación eficaz. Los segundos aportan un extra de rigidez, lo que permite no tener que adaptarlos con marcos si no se desea, además de menor densidad de malla, lo que permite un mejor paso del aire pero a cambio las partículas más pequeñas no serán retenidas. Al integrar estos filtros, se recomienda trabajar con ventiladores que tengan poca presión estática. Por último, los filtros de espuma de poliuretano son mucho menos rígidos, por lo que en muchas ocasiones se han de instalar en un marco doble. Estos filtros son mucho más gruesos, por lo que recolectan mejor las partículas de polvo, pero a cambio restringe el paso del flujo de aire, por lo que es recomendable emplearlos con ventiladores de presiones estáticas medias.

En cuanto a la parte interior, cabe destacar que existen infinidad de posibilidades de disposición y sujeción de algunos componentes. Las partes básicas se pueden considerar los diferentes soportes de las placas base, ventiladores, radiadores y demás componentes, las bahías de inserción de discos duros y *SSDs*, las ranuras para tarjetas de expansión y la estructura en sí.

Para el diseño, previamente se ha de plantear cual es la disposición interior que se le quiere dar al equipo. Para ello hay que tener en cuenta ciertos aspectos importantes.

En primer lugar, la placa base ha de ir situada en la parte trasera debido a que los puertos de la misma han de ser mostrados por un hueco en la parte trasera del chasis con el objetivo de que se puedan realizar las conexiones de los periféricos sin que queden a la vista. Por lo tanto, es posible ubicar la placa base en posición horizontal en contacto con la superficie inferior o en posición vertical sujetándola a una de las placas laterales del chasis. Según esta disposición, las ranuras de las tarjetas de expansión serán verticales u horizontales, ya que la ranura *PCIe* de la placa base es donde irá conectada la tarjeta gráfica. Cabe tener en cuenta que la placa base ha de tener cierta separación de amortiguamiento con las superficies más próximas del chasis, del orden de 1mm por el lado del panel *E/S*, 5mm por el lado opuesto y 10mm en los otros dos. En cuanto a la altura que recomiendan los fabricantes dejar libre es de aproximadamente 47mm en la parte del panel *E/S*, 50mm en la parte de la *CPU*, 56mm en la parte de las ranuras de memoria y en la parte de la ranura *PCIe* según la tarjeta a instalar 70-100mm.

Seguidamente, es de importancia situar los elementos que más calor disipen próximos a los flujos de entrada de aire. Estos dispositivos son los radiadores de sistemas de refrigeración líquida, la tarjeta gráfica, la *CPU* y fuente de alimentación principalmente. En cuanto a este aspecto, debido a que se trata de un chasis relativamente pequeño, es complejo situarlos todos próximos a flujos de entrada, por lo que se deberá garantizar un buen flujo de aire.

Cabe señalar que el producto diseñado es de un factor de forma pequeño, por lo que hay ciertas características a las que se renuncia. Este es el caso de las unidades ópticas de lecturas de *CD*, *DVD* y/o *BlueRay*. En este tipo de ordenadores no se suele incluir un espacio reservado a la inclusión de estas debido a que hoy en día existen muchos más recursos a través de los cuales se pueden suplir las funciones que cumple esta, como es la conexión mediante los puertos *USB* o *USB* tipo *C*, o a través de internet.

Una parte fundamental para mantener el orden dentro de la caja y poder así optimizar el espacio es el apartado de sujeción del cableado, con el objetivo de que no entorpezcan al funcionamiento de los componentes. Este apartado puede situarse según considere el fabricante, pero suele ubicarse en un lateral o en la parte superior.

Otro aspecto que cabe destacar del interior es la accesibilidad. Algunos fabricantes optan por situar todos los componentes en un soporte extraíble mediante unos raíles, como es el caso del modelo *Jonsbo V8* mostrado en el apartado de antecedentes del presente proyecto. Esto aporta una comodidad extra y hace que no sea necesario desmontar más que una de las caras de la superficie exterior.

Un aspecto fundamental a tener en cuenta es la tornillería empleada para la sujeción de los componentes y de las propias piezas del chasis. Es usual que los diferentes modelos empleen las mismas configuraciones de tornillos, fomentando la compatibilidad entre piezas de diferentes fabricantes, aspecto de gran utilidad para los usuarios. A continuación se van a mencionar los principales tornillos que se emplean para el montaje de una computadora:

- **Tornillo UNC #6-32:**

La denominación *UNC* hace referencia a la rosca de tornillo unificada gruesa del estándar unificado *UTS*, comúnmente empleada en Estados Unidos, cuyas dimensiones se definen en pulgadas.

El tornillo es definido por un diámetro mayor (D) de 3.5052mm y un paso de 0.7938mm. Se suelen emplear longitudes de 3/16" (4.76mm), 1/4" (6.4mm) e incluso longitudes no estándar como de 5mm, y su cabeza suele emplearse con forma hexagonal. Sus usos principales son: anclaje de la fuente de alimentación, anclaje de los discos HDD de 3.5", anclaje de la tarjeta gráfica a la tapa de la ranura de metal trasera y para la sujeción de la cubierta del chasis.
- **Tornillo M3:**

Este tornillo se caracteriza por tener un diámetro nominal de 3mm y un paso de rosca de 0.5mm, siendo empleado en múltiples longitudes. Se emplean para la sujeción de unidades SSD de 2.5", normalmente de cabeza redonda, y para ajustar la placa base a los separadores de latón, siendo estos de cabeza redonda.
- **Tornillo M5x10:**

Este tornillo tiene un diámetro de rosca de 5.5 mm y una longitud de 10mm, y es empleado para la sujeción de los ventiladores a sus soportes.
- **Tornillo de mariposa #6-32 UNC:**

Estos tornillos, también llamados coloquialmente *thumbscrews*, se caracterizan por tener una cabeza relativamente grande que permite ajustarlos con las manos. Se suelen emplear para la sujeción de los paneles laterales de la envoltura, que son los que con más frecuencia pueden ser desmontados para que el usuario pueda acceder al interior del chasis.
- **Separador M3 o #6-32:**

El separador de latón se utiliza para unir la placa base al chasis de la caja con el objetivo de dotar de un margen de espacio para evitar que se produzca un cortocircuito. Consta tanto de rosca macho como hembra y puede utilizar el estándar UNC (#6-32) o el sistema internacional (M3).
- **Arandelas amortiguadoras:**

Es muy habitual el uso de amortiguadores en el anclaje de las unidades de almacenamiento tanto *SSD* pero sobre todo en unidades *HDD* ya que al ser mecánicas generan más vibraciones

### 3.3. Materiales de diseño.

Las cajas de las computadoras son fabricadas principalmente por dos tipos de materiales, cuyas características van a ser expuestas a continuación.

**3.3.1. Acero.** El acero es una aleación de hierro y carbono, y según el porcentaje de este último cambian las propiedades del material. Además, es un material que en su mayoría se utiliza con aleaciones de otras sustancias.

Los tipos de aceros que se utilizan habitualmente para conformar las estructuras de un chasis de ordenador son el *SECC* o acero electrolgalvanizado revestido en zinc y el *SGCC* o acero galvanizado revestido en cinc.

El más empleado es el *SECC*, conseguido tras aplicarle un electrolgalvanizado en frío a una placa de acero, lo que consigue una capa de recubrimiento de cinc muy fina, menor que en procesos de galvanizado por inmersión o en caliente mediante los que se obtiene el *SGCC*, que presenta una protección mayor normalmente no necesaria para chasis de ordenador ya que las condiciones a las que esta está expuesta suelen estar controladas, al disponerse el equipo en el interior de una habitación. Además el electrolgalvanizado también crea un enlace más fuerte entre ambos materiales, y permite tener espesores menores de la chapa que mediante un galvanizado en caliente.

En general, la galvanización de la superficie del material evita que este sea afectado por las condiciones ambientales y por tanto evita que se oxide o se corroa, haciendo que el material sea más duradero y resistente.

Las características principales del acero *SECC* son la robustez y resistencia a la deformación, por lo que el chasis será resistente a abolladuras y rayaduras. La densidad media de este material es de  $7850 \text{ kg/m}^3$ , lo que indica que es un material relativamente pesado, lo que proporcionará mayor estabilidad a la estructura del chasis, siempre que sea acorde con la esbeltez de la torre. Para el chasis de un ordenador pueden emplearse varios espesores de chapa, pero no se recomienda el uso de uno extremadamente reducido ya que en tal caso la estructura será propensa a presentar deformidades y daños, por lo que los espesores suelen rondar los 0.5-0.7 mm.

Las principales desventajas que presenta respecto al aluminio son el mayor peso y la peor conductividad térmica, lo que no favorece a la refrigeración del equipo, aunque en la práctica esto influye como mucho en presentar  $0.5\text{-}2^\circ\text{C}$  más, por lo que no es un aspecto determinante.

**3.3.2. Aluminio.** El aluminio es otro de los materiales más frecuentemente usados para la construcción de la estructura de la torre de un ordenador. El aluminio puro en sí prácticamente no tiene usos, por lo que siempre se alea con otro material para adquirir propiedades específicas.

Las propiedades que caracterizan este material son la ligereza, ya que su densidad es de  $2700 \text{ kg/m}^3$ , la buena conductividad tanto eléctrica como térmica, siendo esta última beneficiosa para mantener una mejor refrigeración en el interior del chasis del equipo. De igual manera, es un material muy fácil de mecanizar gracias a su maleabilidad y blandura, aspecto que favorece a las operaciones de fabricación y mecanizado. Además, es resistente a la corrosión y se anodiza para evitar que se oxide. Otro aspecto que lo hace un material muy atractivo es que se puede reciclar veces indeterminadas sin perder sus propiedades ni físicas ni químicas.

Como se ha comentado, este material se utiliza aleado con otras sustancias, en el caso de la aplicación al chasis del computador estas sustancias suelen ser el magnesio y el silicio. Las series de aleaciones de aluminio que corresponden a estos aleantes son la 5000, aleada solo con magnesio, y la 6000, aleada con magnesio y silicio. En concreto, las aleaciones que se suelen emplear son la 6063 y la 5052, la primera por las buenas propiedades mecánicas, resistencia media, buena soldabilidad y buen acabado superficial, y la segunda presentando alto contenido en cromo lo que ayuda a evitar que el material se oxide y ofrece buena soldabilidad pero presenta un coeficiente térmico algo menor.

Este material suele emplearse en carcasas de computadoras de gama alta debido a su buena estética que le da un aspecto muy elegante, y es algo más caro que el acero galvanizado. También es habitual emplearlo en equipos en los que prima la ligereza como en equipos de tamaño reducido pensados para ser transportados. Se tiene que tener en cuenta que el hecho de que sea más ligero también afecta a su estabilidad, aspecto que no será de relevancia si la estructura cumple características adecuadas de esbeltez y espesor. En desventaja al acero, además de su mayor precio, también es relevante que tiene una menor resistencia a los golpes y arañazos, por lo que es más propenso a dañarse externamente que el acero. Es por ello también que se recomienda un espesor un poco mayor, que suele ser de 2-3 mm aproximadamente, para evitar que se deforme con facilidad. Cabe destacar que se suelen emplear espesores diferentes según la posición de la placa, pudiendo ser menores los de la parte superior o cubierta, ya que tiene que soportar menos esfuerzos de la estructura.

Estos son los elementos principales que se emplean para la chasis y superficies exteriores, pero también es muy común emplear otros para ciertos componentes como son el policarbonato, que es un plástico utilizado en chasis de gamas inferiores que presenta gran rigidez y resistencia al impacto; el *ABS* que es un plástico habitual para gamas medias o superiores por su gran resistencia al impacto, rigidez, dureza y estabilidad a altas temperaturas; la fibra de carbono por tener propiedades mecánicas muy buenas y ligereza; e incluso cristal templado para dejar el lateral del equipo visible, muy empleado en la industria del *gaming*.

En cuanto al material que conforma los soportes de los componentes internos, así como las rejillas de ventilación y bahías internas, suele tratarse de un material metálico capaz de aportar la rigidez necesaria pero sin ser fácilmente quebradizo, ya que va a ser sometido a esfuerzos durante el atornillamiento de los componentes y debe soportarlos sin romperse o deformarse.

El material que se va a emplear para este diseño va a ser el aluminio 6063, debido a que se va a modelar un chasis de tamaño reducido en el que se busca que prime la ligereza para poder transportar cómodamente el equipo, además de la estética que aporta este material propia de un diseño elegante. Otro de los motivos de la elección es la mejor conductividad térmica que presenta, ya que al tratarse de un modelo de tamaño reducido el calor ha de disiparse mejor, por lo que este factor también ayuda a la refrigeración.

### 3.4. Opciones de diseño.

Las opciones de diseño que se han contemplado son enfocadas a la distribución interior del chasis más que al diseño exterior. Esto es debido a que el objetivo del proyecto es la optimización del espacio interior de la envolvente, por lo que es en ese aspecto en el que se centra la atención del diseño. De igual manera, cabe destacar que la aplicación del producto final va dirigida a un usuario técnico con fines meramente profesionales, por lo que el aspecto exterior de la torre se ha diseñado de manera que se mantenga una estética sencilla y elegante para cualquiera de las opciones de diseño.

Para permitir una mejor visualización de la distribución interior, se ha realizado un modelado de los componentes internos en el *software Autodesk Inventor 2019*. El modelado de los componentes se ha realizado de manera meramente simbólica, sin verse representada su forma real, es decir, son representados como bloques de las medidas máximas que se ha considerado que un computador de tamaño mini ITX puede albergar. A continuación se van a observar las dos opciones de distribución que se han considerado, y las variantes que se pueden dar dentro de cada una de ellas, además de una breve explicación de los componentes modelados y su representación.

Para la correcta interpretación de las figuras, a continuación se nombran los componentes, las medidas máximas utilizadas y los colores mediante los que son representados:

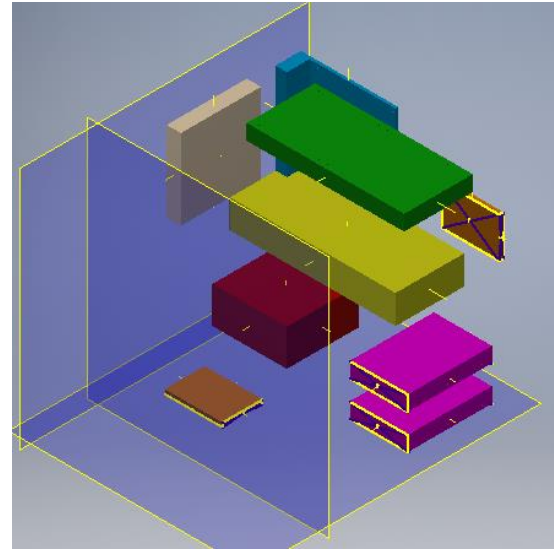
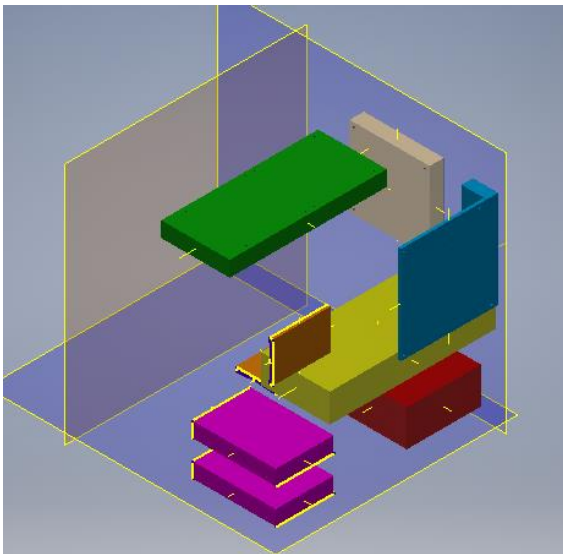
- Placa base tamaño mini *ITX*: la placa base ha sido representada mediante un bloque de color azul, de medidas 170 x 170 x 5 mm (anchura x longitud x altura) propias del estándar (excepto la altura de la placa que no viene estrictamente definida por este), a la que se le ha añadido un bloque de 170 x 20 x 39.45 mm que representa la parte de los puertos de E/S.
- Tarjeta gráfica: existen muchas dimensiones diferentes de tarjetas gráficas, pero se ha modelado un bloque, representado por el color amarillo, de dimensiones 50 x 290 x 120 mm.
- Disco duro *HDD*: el disco duro ha sido representado por un bloque de color magenta de dimensiones referidas al estándar de 3.5" de 101.6 x 147 x 26.1 mm. De igual manera se han representado los agujeros que este incorpora, también siendo determinados por medidas estándar.

- Disco de estado sólido *SSD*: el disco *SSD* ha sido representado mediante un bloque de color naranja de dimensiones referentes al estándar de 2.5" de 69.85 x 100 x 7 mm. Al igual que para el disco duro *HDD*, se han representado los agujeros pertinentes en el bloque para comprobaciones de coaxialidad. Cabe destacar que se han marcado las caras inferior y delantera (en la que se conectan los conectores de los discos) con un aspa con el objetivo de diferenciarlas y que no se generen confusiones.
- Ventilador de 140 mm: se ha decidido por representar el ventilador de mayor tamaño que se suele emplear, definido por unas dimensiones máximas de 140 x 140 x 25 mm, que ha sido representado por un bloque de color crudo.
- Fuente de alimentación *SFX-L*: las fuentes de alimentación que se emplean en computadores de tamaño mini *ITX* son la *SFX* y la *SFX-L*, siendo esta última la que ha sido representada en un bloque de color rojo, al presentar mayores dimensiones. Estas dimensiones son definidas por el estándar y son de 125 x 63.5 x 130 mm.
- Radiador de 240 mm: se ha decidido representar de igual manera el radiador de 240mm, ya que aunque existen tamaños mayores no se suelen utilizar para torres de tamaños reducidos. Este componente ha sido representado mediante un bloque de color verde de dimensiones 120 x 275 x 20 mm. Como se ha indicado, el hecho de representar el radiador de 240 mm no quiere decir que sea el componente que va a integrar la carcasa, ya que ese aspecto es decisión exclusivamente del usuario, sino que se ha empleado al ser el componente de mayores dimensiones que se ha pensado para albergar en el espacio superior del chasis, dedicado a la ventilación del mismo.

Un aspecto que cabe señalar es que se han obtenido todas las dimensiones de los estándares pertinentes de los manuales y planos de definición de piezas existentes en el mercado actual, bien a través de las páginas web oficiales del mismo fabricante o de vendedores autorizados, o de manuales físicos.

- Opción de diseño 1:

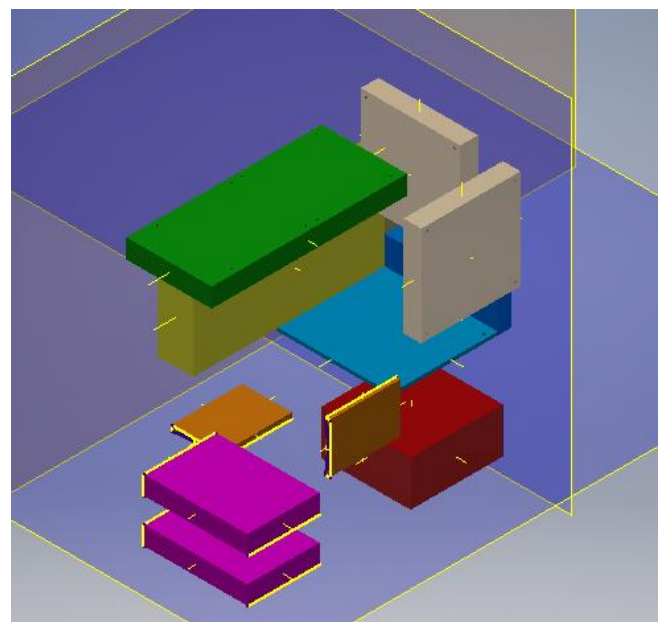
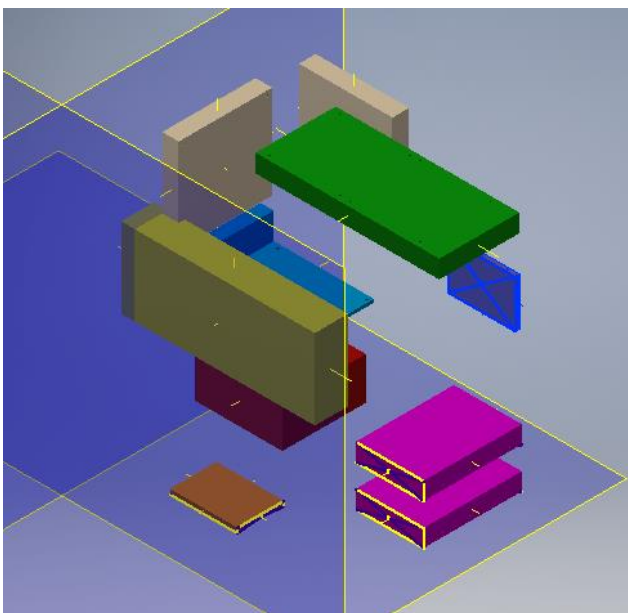
La primera opción de diseño se caracteriza por presentar una disposición vertical de la placa base, siendo el apoyo de la misma uno de los laterales interiores de la carcasa. Los beneficios que esto ofrece es que permite la posibilidad de conectar más comodamente las ya mencionadas tarjetas SSD en las ranuras M.2 que algunos modelos de placa base presentan en su parte inferior. Debido a ello la tarjeta gráfica se dispone horizontalmente, aproximadamente a media altura del total de la altura del chasis. Como se puede observar en la figura, se ha optado por situar la fuente de alimentación en la parte trasera de lo que sería el chasis, un ventilador encima de ella como sistema de extracción del aire y el radiador (que representa la posibilidad de situar en ese espacio un componente de entrada o salida de aire) en la parte superior. En cuanto a las unidades SSD, pueden situarse en más sitios al tener unas dimensiones más reducidas, por lo que son fáciles de recolocar, pero se ha realizado la distribución situando una de ellas en la parte interior del chasis y otra en uno de los laterales.





- Opción de diseño 2:

Esta otra alternativa de distribución interior se caracteriza por disponer de la placa base en posición horizontal, por encima de la fuente de alimentación. A consecuencia de ello se observa como la tarjeta gráfica se dispondría en posición vertical, lo que deja el espacio central del chasis prácticamente libre. Se ha reservado, de igual manera que en la primera opción, el espacio inferior trasero para la fuente de alimentación, para facilitar el acceso a la corriente de red y, igual que en la opción 1 también, se ha dejado un espacio libre entre esta y las unidades HDD para poder insertar el cableado correspondiente sin problemas, en caso de que la fuente sea modular. El espacio superior se ha reservado para sistemas de ventilación, situando en el el radiador de 240 mm, y las partes superior derecha y superior trasera han sido reservadas de igual manera para la ventilación del interior del chasis, en este caso, siendo recomendable que se empleen como extracción de aire. Las unidades de almacenamiento se han situado de manera similar a la opción anterior, ya que las restricciones de espacio y las implicadas por las características de los componentes hacen que sea el lugar más apropiado para este fin. De igual manera se han posicionado las unidades SSD de dos maneras diferentes, siendo posible situarlas de muchas más formas pero considerando que estas son las más apropiadas.



## 4. DISEÑO ÓPTIMO.

El diseño que se ha seleccionado como óptimo es el diseño indicado en el apartado anterior como el diseño número 2, cuya distribución interna aproximada puede visualizarse en la figura 30.

A partir de esta distribución, se ha calculado el espacio aproximado ocupado por los componentes, teniendo en cuenta las restricciones espaciales de los componentes, y con esa base se ha diseñado en primer lugar una estructura que dispone de dichas medidas de manera tanto interna como externa. Este diseño primeramente se ha realizado de forma básica, trabajando con superficies planas que se han ido modificando según las necesidades e incorporaciones de los distintos elementos de sujeción de los componentes internos. Posteriormente, se han diseñado los soportes que van a permitir albergar o apoyar los diferentes dispositivos, algunos de ellos formando parte de la misma estructura y otros como componentes individuales. Una vez diseñados ambos, se han seleccionado las uniones de estos componentes con la estructura, teniendo como base los modelos presentes en el mercado, algunos de ellos presentes en el apartado de antecedentes, con el objetivo de mantener la unidad y concordancia que facilita al usuario realizar un montaje de manera más sencilla, especialmente en el aspecto relacionado con la tornillería y uniones no fijas.

Para finalizar, se han diseñado los sistemas antipolvo y las tapas que cubren la estructura, que además determinan la estética externa.

### 4.1. Criterios de elección.

Los criterios que se han seguido para la elección de la opción a diseñar son meramente técnicos. Para la elección se han observado las ventajas e inconvenientes de cada una de las opciones presentadas y se ha realizado un balance, priorizando el buen funcionamiento del conjunto. A continuación se van a mencionar las ventajas e inconvenientes detectadas en las distribuciones anteriores.

Primeramente en la opción número 1 se tienen como ventajas la compactación de los componentes, y por tanto menor ocupación del espacio, siendo este uno de los objetivos del proyecto; la posibilidad de inserción de una unidad SSD en la ranura M.2, en caso de que la placa base elegida por el usuario disponga de ella, con mayor comodidad. Además el recorrido del cableado será menor al estar próximos los componentes que más cableado incorporan, lo que facilita la gestión de los mismos. Por otra parte, los inconvenientes que presenta pueden afectar a la funcionalidad de los componentes. Al tener un interior más compacto se ha de tener en cuenta que el calor se va a concentrar más, por lo que el sistema de refrigeración deberá de ser más efectivo. Sin embargo, esta disposición más compacta no permite un correcto flujo de aire ya que este se ve interrumpido por los componentes situados en el centro del chasis. Se tendría un flujo de entrada por la parte frontal y otro posible por la parte superior, pero la salida del aire se realizaría por un ventilador en la parte trasera, por la parte superior si así se elige por el usuario y por el posible rejillado de los laterales, haciéndose complicada la inserción de un ventilador en los laterales para favorecer el montaje.

En segundo lugar, las ventajas que presenta la opción número dos son la mejor disposición en cuanto al flujo de aire se refiere, ya que se tiene una distribución de los componentes concentrada en los laterales, dejando el espacio central libre, lo que permite una buena circulación del aire. Además, se tienen como espacios posibles para la disposición de componentes de refrigeración la parte frontal y superior para admitir de aire y la parte superior (según qué configuración de componentes elija el usuario), uno de los laterales y la parte trasera para la expulsión del aire. Además, ofrece más versatilidad de almacenamiento, ya que el espacio adjudicado a los discos duros puede ser ampliado si se requiere, al no tener obstrucciones por la parte superior. No obstante, una de las desventajas que presenta es la proximidad de la placa base con la fuente de alimentación, lo que puede producir sobrecalentamientos en componentes fundamentales como la CPU si no se tiene una correcta ventilación. Además de ello, el espacio ocupado por los componentes es mayor al distribuirlos de esta manera, por lo que los objetivos de optimización se verían afectados.

En conclusión, se ha priorizado el buen funcionamiento de los dispositivos, mediante la elección de la opción que presenta un mejor flujo de aire interno, frente a la optimización máxima del espacio. De igual manera cabe señalar que el diseño número 2 puede considerarse compacto, según la distribución final del resto de los elementos que componen el computador.

## 4.2. Características del producto.

Se va a proceder a realizar una breve explicación de las diferentes piezas diseñadas que conforman el producto y sus características más relevantes para el diseño, fabricación y montaje del mismo, que son las siguientes:

- Estructura:  
La estructura es la encargada de sostener al resto de componentes, por lo que se trata de una estructura sólida y consistente que además permite albergar todos los demás componentes. Esta estructura está compuesta por láminas de aluminio de espesores de 2 y 2.5 mm, además de tener soldada una lámina de acero encargada de sustentar la placa base. Cabe señalar que en esta estructura se han realizado unos agujeros que permiten albergar la bomba perteneciente al sistema de refrigeración líquida, con tal de ofrecer al usuario la oportunidad de elección del sistema de refrigeración a emplear en el equipo. De igual manera, se han realizado las perforaciones pertinentes para poder albergar dos unidades SSD, una placa base mini ITX, una fuente de alimentación SFX o SFX-L, una o dos unidades HDD (en el caso de querer incorporar dos hay que hacer uso de la estructura que aloja las bahías), un ventilador frontal de 200 mm, dos ventiladores de 120 o 140 mm, o uno de cada medida, y múltiples combinaciones en la parte superior de elementos de refrigeración, que van a ser resumidos en la tabla de características. Además, se han insertado unas ranuras en el lateral derecho, interna y externamente, que permiten pasar bridas o cintas de velcro para la correcta organización del cableado en el espacio diseñado para ello, siendo este espacio el comprendido entre la tapa del lateral derecho y la pared derecha del chasis.

- **Filtros antipolvo laterales, superior y frontal:**  
Estos filtros están compuestos por un mallado de nylon, sujeto en un marco de aluminio que incorpora unos soportes que permiten el anclaje con las superficies de cada cara en la que van incorporados. Cabe destacar la particularidad de uno de ellos, que es el filtro derecho ya que no incorpora dichos anclajes sino que lleva adheridos en sus extremos cuatro soportes de caucho con adhesivo en ambos extremos, siendo el adhesivo empleado más fuerte el que une estos soportes al propio filtro y un poco más débil el que permite unirlo con la tapa derecha, con tal de que pueda ser desmontado para su limpieza periódica.
- **Filtros antipolvo de los ventiladores:**  
Estos filtros, al no llevar marco incorporado, son construidos por un material metálico que les permite una mayor rigidez, por lo que no se deforman con facilidad. Su inserción en el conjunto se realiza empleando la misma tornillería empleada para la sujeción de los propios ventiladores, ya que se han diseñado para situarse ambos elementos de manera adyacente.
- **Tapas laterales y superior:**  
Las tapas son construidas en aluminio, a las que se les ha realizado un rejillado superficial para permitir el paso del aire. Estas tapas se han diseñado para poder ser extraídas sin la necesidad de hacer uso de herramientas, siendo atornilladas en la parte trasera de la estructura mediante tornillos de mariposa o *thumbscrews*, que pueden ser retirados de manera manual. Han sido diseñadas de esta manera con el objetivo de facilitar el acceso al interior del chasis.
- **Tapa frontal:**  
La tapa frontal está construida por aluminio, habiéndose tintado la parte rejillada por cuestiones estéticas con el objetivo de que sea un componente más llamativo sin perder la esencia de la elegancia. Además incorpora un agujero ovalado que permite el acceso a los puertos del panel frontal situados en la parte delantera de la estructura. Cabe destacar que dichos puertos y botones no se incluyen en la estructura, pero se ha diseñado con las medidas estándar de cada uno de ellos con tal de que puedan ser incorporados con facilidad.
- **Bahía para SSD:**  
La bahía para unidades de estado sólido ha sido diseñada para ser construida en acero *SECC*, además de haberse tintado de color negro para resaltar en el conjunto. El encaje de este componente se ha diseñado para que sea posible hacerlo sin la necesidad de emplear ningún tipo de herramientas.
- **Bahía para HDD:**  
Esta bahía ha sido diseñada para poder albergar unidades HDD de 3.5", y es construida en acero *SECC* tintado en color negro. Este elemento lleva las perforaciones necesarias para poder ser albergado tanto en la misma superficie inferior del chasis como en la estructura diseñado para ello.

- **Soporte para bahías *HDD*:**  
Este soporte, construido en acero *SECC* tintado en negro ha sido diseñado para albergar dos bahías de unidades *HDD* de 3.5". El diseño se ha realizado de manera desmontable ya que de esta manera se ofrece al usuario la posibilidad de tener más espacio libre si solamente se quiere integrar una unidad *HDD*, que puede ser atornillada de manera directa a la parte inferior del chasis.
- **Tapones de caucho:**  
Estos tapones han sido diseñados para ser introducidos en los agujeros realizados en la estructura del chasis destinados a la bomba del sistema de refrigeración líquida, en caso de que esta no se utilice, y en caso de que se utilice no se emplearán todos los agujeros ya que se han diseñado para albergar diferentes soportes. Su diseño se basa en impedir que se introduzca polvo en el interior del chasis si dichos agujeros no están siendo utilizados por pernos.
- **Apoyos inferiores:**  
Los apoyos inferiores o patas son fabricados con caucho, siendo insertados en el chasis mediante un roscado.
- **Soportes de la ventilación:**  
Los soportes de la ventilación son fabricados mediante acero *SECC*, y se tienen dos tipos de diferentes dimensiones, el más grande para ser unido al chasis y los más pequeños para permitir la regulación según la combinación de sistemas de refrigeración de diferentes tamaños que el usuario decida emplear. Cabe señalar la recomendación de emplear la parte superior como entrada de aire para el caso de los radiadores, pero en caso de que se sitúen ventiladores en la parte superior se podría combinar la entrada de aire por la parte delantera y salida de aire por la trasera, por ejemplo.
- **Pasacables:**  
Los pasacables son elementos fabricados con silicona, lo que le permite tener una flexibilidad suficiente para poder ser insertados en los agujeros destinados para ello en la estructura del chasis, y para ser atravesados por el cableado de manera sencilla, permitiendo la conexión entre el espacio reservado para la organización del cableado y el interior de la envoltura.
- **Tornillos de caucho:**  
Estos tornillos han sido diseñados para la sujeción de las unidades *SDD* sin la necesidad de emplear herramientas para ello.
- **Tapas de las ranuras de la tarjeta gráfica:**  
Estos componentes han sido diseñados para cubrir el espacio reservado a las ranuras de la tarjeta gráfica cuando esta no esté insertada en el equipo, con el objetivo de impedir que se introduzcan partículas por las ranuras.

Las principales características del chasis son resumidas en la siguiente tabla:

<i>Material del chasis</i>	Aluminio (tipo 6063) y acero <i>SECC</i> en algunos componentes interiores.
<i>Dimensiones internas (ancho x prof. x altura)</i>	240 x 336 x 315 mm
<i>Dimensiones externas</i>	289 x 362 x 342 mm
<i>Refrigeración</i>	Refrigeración líquida y/o ventiladores
<i>Fuente de alimentación</i>	<i>SFX, SFX-L</i>
<i>Factor de forma de la placa base</i>	Mini <i>ITX</i>
<i>Ventiladores y radiadores (no integrados)</i>	<p><i>Parte trasera:</i> un ventilador de 120 o 140 mm.</p> <p><i>Parte lateral derecha:</i> un ventilador de 120 o 140 mm.</p> <p><i>Parte frontal:</i> un ventilador de 200 mm.</p> <p><i>Parte superior:</i> un radiador de 240 mm, o dos ventiladores de 120 mm, o un ventilador de 120 y uno de 140 mm, o un radiador de 120 mm y un ventilador de 140 mm, o un radiador de 120 mm y un ventilador de 120 mm.</p>

*Tabla 11 : Características principales del chasis diseñado.*



## 5. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.

Aller, A. (2019). *Placas base mini ITX y por qué son el futuro*. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2019/12/13/placas-base-mini-itx/>

De Usera, J.D. (2018). *Cajas de aluminio vs acero. ¿Cuáles son mejores?* Recuperado de <https://hardzone.es/2018/08/15/caja-aluminio-vs-acero-cuales-mejores/>

Aleación de aluminio serie 5000 (n.d.). Recuperado de <http://gx-aluminioperfile.com/5-aluminum-magnesium-alloy/>

Aluminio 5052 (n.d.). Recuperado de <https://www.teknika4.com/es/aluminio-5052#:~:text=Aluminio%20aeron%C3%A1utico-,%20Aluminio%205052,particularmente%20en%20agua%20de%20mar.>

Andrés, R. (2016). *Cómo elegir una fuente de alimentación para tu PC*. Recuperado de <https://computerhoy.com/noticias/hardware/como-elegir-fuente-alimentacion-tu-pc-40215#:~:text=El%20formato%20m%C3%A1s%20com%C3%BAn%20en,ATX%2C%20es%20el%20formato%20SFX.>

Mejores placas base del mercado (n.d.). Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/hardware/mejores-placas-base//>

Gomar, J. (2018). *Tipos de placas base: AT, ATX, LPX, BTX, Micro ATX y Mini ATX*. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2018/10/29/tipos-de-placas-base/>

Mejores cajas PC: ATX, microATX, SFF y HTPC (n.d.). Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/hardware/mejores-cajas-pc/>

Recomendaciones mini ITX (n.d.). Recuperado de <https://blog.ibertronica.es/productos/mini-itx-recomendaciones/>

HDD vs SSD: Qué disco duro es mejor para tu ordenador (2020). Recuperado de [https://www.pccomponentes.com/hdd-vs-ssd-que-disco-duro-es-mejor?gclid=Cj0KCQjw6ar4BRDnARIsAITGzIBT0wUhaFLwVGoNnkK627jzF7iViSaidOKEKRc9o5K8\\_fuM2jzxQJMaAgMWEALw\\_wcB](https://www.pccomponentes.com/hdd-vs-ssd-que-disco-duro-es-mejor?gclid=Cj0KCQjw6ar4BRDnARIsAITGzIBT0wUhaFLwVGoNnkK627jzF7iViSaidOKEKRc9o5K8_fuM2jzxQJMaAgMWEALw_wcB)

Pascual, J.A. (2017). *Consejos para comprar un ordenador de sobremesa*. Recuperado de <https://computerhoy.com/paso-a-paso/hardware/consejos-comprar-ordenador-sobremesa-8118>

Santos, M. (2018). *TDP de un procesador: qué es y cómo influye en el consumo*. Recuperado de <https://hardzone.es/2018/04/08/tdp-como-influye-consumo/>

- Maturana, J. (2012). Qué es y para qué sirve un SSD. Recuperado de <https://www.muycomputer.com/2012/10/08/que-es-y-para-que-sirve-un-ssd/>
- De Usera, J. D. (2018). Diferencia entre lo que es GPU y tarjeta gráfica. Recuperado de <https://hardzone.es/2018/03/11/diferencia-gpu-tarjeta-grafica/>
- Alonso, R. (2020). Cuidado con los mini PCs, podrían ser barebones y no un PC completo. Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/componentes/minipc-barebone-pc-completo/>
- Alonso, R. (2020). Quieres un mini PC pero ¿conoces sus tipos y características? Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/componentes/mini-pc-tipos-caracteristicas/>
- Cruz, M. (2019) Los diferentes tamaños de placas base que existen. Recuperado de <https://www.wikiversus.com/informatica/placas-base/formatos/>
- De Usera, J. D. (2018). E-ATX, ATX, micro ATX: diferencias y qué formato de placa base necesitas. Recuperado de <https://hardzone.es/2018/03/17/formatos-placa-base/>
- De Usera, J.D. (2019). Por qué los componentes mini ITX cuestan más que los ATX. Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/componentes/componentes-mini-itx-cuestan-atx/>
- L.A. (2019). Mini DTX: diferencias entre placas base micro ATX e ITX. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2019/11/02/mini-dtx-diferencias-placas-base/>
- Castillo, J.A. (2019). Qué es una PCB o placa de circuito impreso. Uso, Cómo se fabrica. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2019/02/11/pcb-que-es/#:~:text=PCB%20son%20las%20siglas%20de,ranchas%20PCI%20de%20nuestro%20PC.&text=Aunque%20actualmente%20se%20est%C3%A1n%20utilizado,conductora%20para%20fabricar%20PCB%20flexibles.>
- Santos, M. (2018). PCB: Qué es y por qué son tan importantes en los dispositivos. Recuperado de <https://hardzone.es/2018/03/17/pcb-importancia-dispositivos-electronicos/>
- ¿Qué es ITX? (n.d.) Recuperado de <https://es.zaptech.net/what-is-itx>
- D. (2020). Las mejores placas base del momento por rango de precio. Recuperado de <https://www.geektopia.es/es/technology/2014/03/08/articulos/mejores-placas-base-tarjetas-madre-del-momento-por-rango-de-precio.html>
- Harper, C. (2020) Buying a motherboard: Form Factor, Ports, More. Recuperado de <https://www.maketecheasier.com/buying-a-motherboard/>
- Castillo, J.A. (2019). Placa base micro ATX: ¿Es mejor una ATX que una ITX? Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2019/05/14/placa-base-micro-atx/>
- Santos, M (2019). Ventajas e inconvenientes de comprar una placa base micro-ATX. Recuperado de <https://hardzone.es/2018/06/23/ventajas-inconvenientes-placa-base-micro-atx/>
- Navas, M.A. (2018). Componentes de una placa base. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2018/11/04/componentes-de-una-placa-base/>



- Seco, E. (2012). Partes de una placa base. Recuperado de <http://eliasecoec.blogspot.com/2012/09/partes-de-una-placa-base.html>
- Alonso, R. (2020). Sabes que tu PC tiene BIOS pero ¿sabes qué es exactamente? Recuperado de <https://hardzone.es/reportajes/que-es/bios-pc/>
- Ros, I. (2018). Placas base y chipset: ¿Qué modelo es el más apropiado para mí? Recuperado de <https://www.muycomputer.com/2018/04/01/placas-base-chipset-modelo-elegir/>
- López, J. (2020). ¿Qué es el chipset de una placa base y por qué es tan importante? Recuperado de <https://hardzone.es/2018/02/25/chipset-placa-base/>
- De Usera, J.D (2018) ¿Para qué sirve cada uno de los conectores de la placa base? Recuperado de <https://hardzone.es/2018/02/18/conectores-placa-base/>
- De Usera, J.D (2018) ¿Para qué sirve cada uno de los conectores de la placa base? Recuperado de <https://hardzone.es/2018/02/24/conectores-fuente-alimentacion/>
- Conectores fuente de alimentación (2019). Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2019/02/17/conectores-fuente-alimentacion/>
- Gomar, J. (2018). Conectores de alimentación ATX de 24 pines y EPS de 8 pines. ¿Qué son y para qué sirven? Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2018/11/10/alimentacion-atx-24-pines-eps/>
- López, J. (2018). Fuentes de alimentación: factores de forma y tipos que existen. Recuperado de <https://hardzone.es/2018/11/18/fuentes-de-alimentacion-factores-forma/>
- Bautista, J. (2020). Cómo reconocer los conectores de una fuente de alimentación. Recuperado de <https://es.ccm.net/faq/3009-como-reconocer-los-conectores-de-una-fuente-de-alimentacion>
- De Usera, J. D. (2019) ¿Qué tipo de socket es mejor a la hora de comprar tu placa base? Recuperado de <https://hardzone.es/reportajes/comparativas/socket-pga-lga-placa-base/>
- Artman, J. (n.d.). Información sobre un zocalo de CPU. Recuperado de [https://techlandia.com/informacion-zocalo-cpu-sobre\\_49552/](https://techlandia.com/informacion-zocalo-cpu-sobre_49552/)
- Morales, R. (2019). Tipos de ranuras de memoria en la placa base. Recuperado de <https://www.ticarte.com/contenido/tipos-de-ranuras-de-memoria-en-la-placa-base>
- Aller, Á. (2020). Slot: la ranura de la memoria RAM. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2020/06/05/slot-la-ranura-de-la-memoria-ram/>
- Langdon, J. (n.d.). Tipos de ranuras RAM. Recuperado de [https://techlandia.com/tipos-ranuras-lista\\_103180/](https://techlandia.com/tipos-ranuras-lista_103180/)
- De Usera, J.D. (2019). Cómo reconocer los tipos de ranuras de expansión de la placa base. Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/componentes/tipos-ranuras-expansion/>
- Aller, Á. (2020). ¿Cuáles son las ranuras de expansión de una placa base? Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2020/07/06/cuales-son-las-ranuras-expansion-placa-base/>

Navas, M.Á. (2018). PCI Express. Qué es y para qué sirve. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2018/11/07/pci-express-que-es/#:~:text=de%20E%20%2F%20S.-,Diferencias%20entre%20PCI%20y%20PCI%20Express,dispositivo%20puede%20compartir%20esta%20conexi%C3%B3n>.

Ferrer, C. (2020). ¿Qué es el almacenamiento de datos en caché? ¿Cómo funciona? Recuperado de [https://protecciondatos-lopd.com/empresas/datos-cache/#Tipos\\_de\\_memoria\\_cache](https://protecciondatos-lopd.com/empresas/datos-cache/#Tipos_de_memoria_cache)

De Usera, J.D. (2018). M.2: ventajas e inconvenientes de esta ranura para SSD y tarjetas WiFi. Recuperado de <https://hardzone.es/2018/04/08/m-2-ventajas-inconvenientes/>

De Usera, J.D. (2019). Dónde es mejor poner un SSD M.2 para que no tenga problemas de temperatura. Recuperado de <https://hardzone.es/2019/03/02/instalar-ssd-m-2-temperatura/>

Castillo, J.A. (2018). mSATA qué es y para qué sirve. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2018/12/25/conector-msata-que-es/>

Alonso, R. (2020). ¿Cuáles son los tipos de cables SATA que puedes usar en tu PC? Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/montaje/tipo-cables-sata-pc/>

Conectores y puertos de un PC (n.d.) Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/conectores-pc/>

De Usera, J.D. (2018). ¿Para qué sirve cada uno de los conectores de la placa base? Recuperado de <https://hardzone.es/2018/02/18/conectores-placa-base/>

De Usera, J.D. (2019). Tipos de cables USB: guía completa para diferenciarlos y saber qué cable necesito. Recuperado de <https://hardzone.es/2019/06/15/cables-usb-guia-diferenciarlos/>

López, J. (2019). Qué es DisplayPort y cuales son sus especificaciones y características. Recuperado de <https://hardzone.es/reportajes/que-es/displayport-especificaciones-caracteristicas/>

Sole, R. (2020). Conectores PC de la placa base. Tipos y características. Recuperado de [https://hardwaresfera.com/articulos/conectores-pc-placa-base/#Conectores\\_ventilador\\_3\\_pines\\_y\\_4\\_pines\\_\(PWM\)](https://hardwaresfera.com/articulos/conectores-pc-placa-base/#Conectores_ventilador_3_pines_y_4_pines_(PWM))

Alonso, R. (2020). Lo mejor en el menor espacio, así son las fuentes en formato SFX. Recuperado de <https://hardzone.es/reportajes/que-es/fuente-alimentacion-sfx/>

¿Qué es una fuente modular y cuál es su importancia? (2018). Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2018/04/16/que-es-una-fuente-modular-importancia/>

De Usera, J.D. (2020). ¿Qué es un procesador o CPU? Características y utilidades. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/hardware/mejores-procesadores/>

Navas, M.Á.(2018). Tipos y velocidades de procesadores. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2018/04/08/tipos-velocidades-procesadores/>

Navas, M.Á. (2017). Procesadores x86 vs ARM: diferencias y ventajas principales. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2017/11/26/procesadores-x86-vs-arm-diferencias-ventajas-principales/>

Castillo, J.A. (2019). Partes de un procesador fuera y dentro: conceptos básicos. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2019/06/30/partes-de-un-procesador/>

De Usera, J.D. (2019). Memorias RAM. Recuperado de <https://hardzone.es/category/memorias-ram/>

Castillo, J.A. (2019). Tipos de memoria RAM y encapsulados que existen actualmente. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2019/01/24/tipos-de-memoria-ram/>

Ardións, A. (2017). Diferencia entre memoria RAM y ROM. Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2017/01/18/memoria-ram-rom-diferencias/>

Gomar, J. (2017). ¿Qué es la memoria caché y para qué sirve? Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/2017/05/17/la-memoria-cache-sirve/>

De Usera, J.D. (2020). Estos son todos los sistemas de almacenamiento utilizados en tu PC. Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/componentes/unidades-almacenamiento-para-pc/>

Andrés, R. (2018). Refrigeración por aire o líquida, ¿Cuál es la mejor para tu PC? Recuperado de <https://computerhoy.com/reportajes/gaming/refrigeracion-aire-liquida-cual-es-mejor-tu-pc-304353>

Refrigeración líquida. Todo lo que debes saber (n.d.). Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/refrigeracion-liquida/>

Alonso, R. (2019). Si el cobre es mejor que el aluminio, ¿por qué no hacen todos los disipadores de cobre? Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/componentes/aluminio-cobre-disipadores/>

Alonso, R. (2018). Qué es una tarjeta gráfica. Recuperado de <https://hardzone.es/tarjeta-grafica/>

Tarjeta gráfica. Todo lo que debes saber (n.d.). Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/tarjeta-grafica/>

López, J. (2020). En cajas de PC, ¿qué materiales se usan para fabricarlas? Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/componentes/materiales-fabricar-cajas-pc/>

¿Qué es el acero galvanizado? (n.d.). Recuperado de <https://curiosoando.com/que-es-el-acero-galvanizado>

Chasis o caja de PC. Toda la información que necesitas saber (n.d.). Recuperado de <https://www.profesionalreview.com/chasis-o-caja-de-pc/>

López, J. (2020). ¿De qué están hechos los filtros anti polvo para PC? Recuperado de <https://hardzone.es/tutoriales/mantenimiento/tipos-materiales-filtros-anti-polvo/>

Gomar, J. (2018). Tipos de tornillos para placas base y PC en general. Recuperado de

<https://www.profesionalreview.com/2018/11/06/tipos-de-tornillos-placas-base-y-pc/>

Manual VIA EPIA-M920 (n.d). Recuperado de

[http://cdn.viaembedded.com/products/docs/epia-m920/user\\_manual/UM\\_VIA\\_EPIA-M920\\_v2.10\\_200701.pdf](http://cdn.viaembedded.com/products/docs/epia-m920/user_manual/UM_VIA_EPIA-M920_v2.10_200701.pdf)

Montaje Cooler Master H100 (2019). [Vídeo]. Recuperado de

<https://www.youtube.com/watch?v=vhbb2Dn5aKg>

Montaje PC Gaming mini ITX H200i (2018). [Vídeo]. Recuperado de

[https://www.youtube.com/watch?v=7\\_i7OWvhYnM](https://www.youtube.com/watch?v=7_i7OWvhYnM)



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

# PRESUPUESTO

---

# PRESUPUESTO DE DISEÑO

En este apartado se expone el presupuesto asociado al diseño del chasis de un computador, para lo cual se tienen en cuenta de manera única los honorarios del ingeniero de diseño, además de los recursos que haya empleado para llevar dicho diseño a cabo. Es por ello que el presupuesto va a ser dividido en tres capítulos, siendo el primero de ellos destinado al estudio y desarrollo teórico previo al diseño, el segundo el relativo a la redacción de la memoria, y el tercero y último al diseño del producto en sí.

Cabe destacar que la mano de obra que se ha tenido en cuenta para la realización del presupuesto es la relativa a un ingeniero industrial recién graduado, por lo que se puede notar que el sueldo medio es inferior, lo que se adapta a la realidad y este va incrementando con la experiencia del ingeniero en cuestión.

Es de importancia comentar además previamente, que en el presente presupuesto no se han incorporado costes directos complementarios debido a que los parámetros que estos tienen en cuenta (medios auxiliares tales como el combustible) suelen darse en otro tipo de proyecto y sí serían relevantes en el presupuesto de fabricación del producto pero no en el de diseño.

A continuación se van a mostrar los presupuestos parciales de cada capítulo del presupuesto perteneciente al diseño de una envolvente de ordenador, realizado mediante el *software Arquímedes*.

Código	Doc.	Pli	Ud	Resumen	Cant	Coste	Importe
ESTUDIO DE				Estudio de coste del diseño de una envolvente de un computador	1,000	2.578,60	2.578,60
1.				Estudio y desarrollo teórico previo al diseño	1,000	886,60	886,60
1.1			h	Computador personal	110,000	0,06	6,60
1.2			h	Ingeniero Industrial	110,000	8,00	880,00

Figura 1: Captura del presupuesto parcial del capítulo 1 en el programa Arquímedes.

En primer lugar, se puede observar el presupuesto parcial relativo al primer capítulo en la Figura 1, en el cual se exponen dos partidas diferentes. Este primer capítulo comprende las horas invertidas por el ingeniero al estudio teórico que le va a permitir conocer los aspectos necesarios acerca de los componentes del ordenador y del propio chasis con el objetivo de realizar un diseño que se adapte a los requerimientos de cada uno.

En lo referido a la primera partida, descrita como computador personal, en ella se tiene en cuenta el gasto que genera el uso del mismo durante la realización del estudio. El coste por hora ha sido calculado partiendo de un ordenador de gama media (500 €) con una vida útil de 5 años. Para su amortización se ha tenido en cuenta un uso de unas 1700 horas anuales, por lo que el gasto por hora calculado es de 0.0588€/h, lo que Arquímedes redondea a 0.06€ por defecto.

La segunda partida alzada hace referencia a la mano de obra del proyecto, un ingeniero industrial, como ya se ha comentado recién titulado, por lo que se ha supuesto un sueldo medio de 8€/h.

Código	Doc.	Pli	Ud	Resumen	Cant	Coste	Importe
ESTUDIO DE				Estudio de coste del diseño de una envolvente de un computador	1,000	2.578,60	2.578,60
1.				Estudio y desarrollo teórico previo al diseño	1,000	886,60	886,60
2				Desarrollo de la memoria del proyecto	1,000	886,00	886,00
1.1			h	Computador personal	100,000	0,06	6,00
1.2			h	Ingeniero Industrial	110,000	8,00	880,00

Figura 2: Captura del presupuesto parcial del capítulo 2 en el programa Arquímedes.

En segundo lugar, se tiene la descomposición del capítulo 2, dedicado a los costes generados durante la redacción de la memoria del proyecto, en el que se puede observar en la Figura 2 las dos partidas alzadas que conciernen a esta parte del proyecto.

Dichas partidas son las mismas que han sido comentadas para el capítulo 1, las relativas a la amortización de la computadora empleada y la mano de obra, por lo que se procede a comentar el capítulo 3.

Código	Doc.	Pli	Ud	Resumen	Cant	Coste	Importe
ESTUDIO DE				Estudio de coste del diseño de una envolvente de un computador	1,000	2.498,60	2.498,60
1.				Estudio y desarrollo teórico previo al diseño	1,000	886,60	886,60
2				Desarrollo de la memoria del proyecto	1,000	806,00	806,00
3				Diseño del producto	1,000	806,00	806,00
1.1			h	Computador personal	100,000	0,06	6,00
3.2			h	Software AutoDesk Inventor 2019 (licencia universitaria)			
1.2			h	Ingeniero Industrial	100,000	8,00	800,00

Figura 3: Captura del presupuesto parcial del capítulo 3 en el programa Arquímedes

En tercer y último lugar, en la Figura 3 se observa la descomposición del capítulo 3, dedicado a recopilar los gastos generados durante el diseño del producto, compuesto por tres partidas alzadas diferentes.

La primera de ellas ya ha sido comentada con anterioridad, que es la relativa al uso de la computadora personal.

La segunda partida que se muestra es la que concierne al uso del software de diseño Autodesk Inventor 2019, que como se puede observar se le ha asignado un coste de 0€ al trabajar con la licencia universitaria. En caso de que esto no fuese así, se debería plantear la adquisición del programa y su coste.

Por último, se tiene la mano de obra relativa a un ingeniero industrial, de igual manera que en los capítulos anteriores.

Proyecto: Estudio de coste del diseño de una envolvente de un computador

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
1 Estudio y desarrollo teórico previo al diseño .....	886,60
2 Desarrollo de la memoria del proyecto .....	806,00
3 Diseño del producto .....	806,00
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>2.498,60</b>
13% de gastos generales	324,82
6% de beneficio industrial	149,92
<b>Suma</b>	<b>2.973,34</b>
21%	624,40
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>3.597,74</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Figura 4: Resumen del Presupuesto de Ejecución por Contrata

Para finalizar, se presenta el resumen del presupuesto final, en el que han sido sumados los presupuestos parciales respectivos a los tres capítulos anteriormente mencionados. A ello además se le añade un 13% de gastos generales, un 6% de beneficio industrial y un 21% del IVA, lo que suma un presupuesto total de Ejecución por contrata de TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (3.597,75€).





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

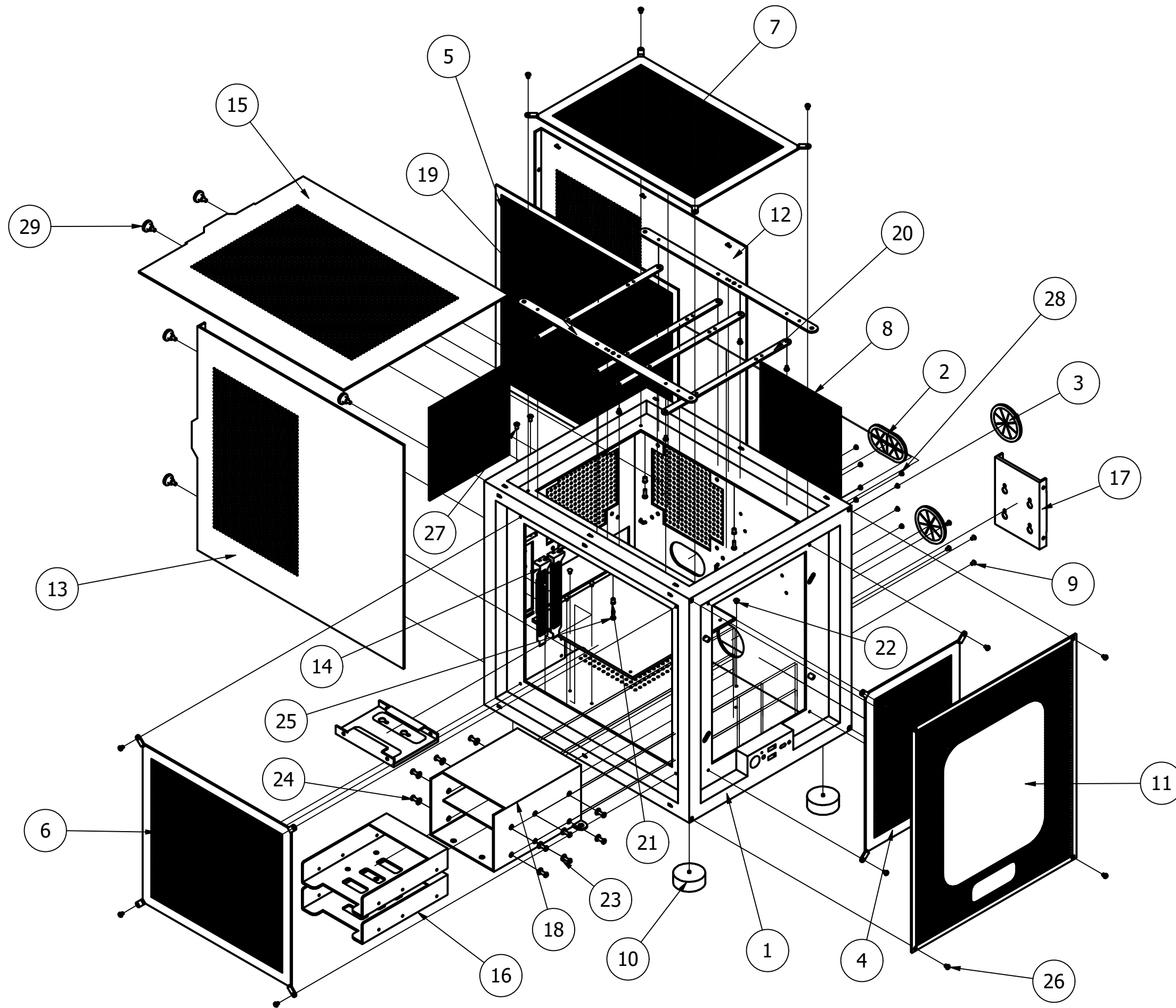
---

# PLANOS

---

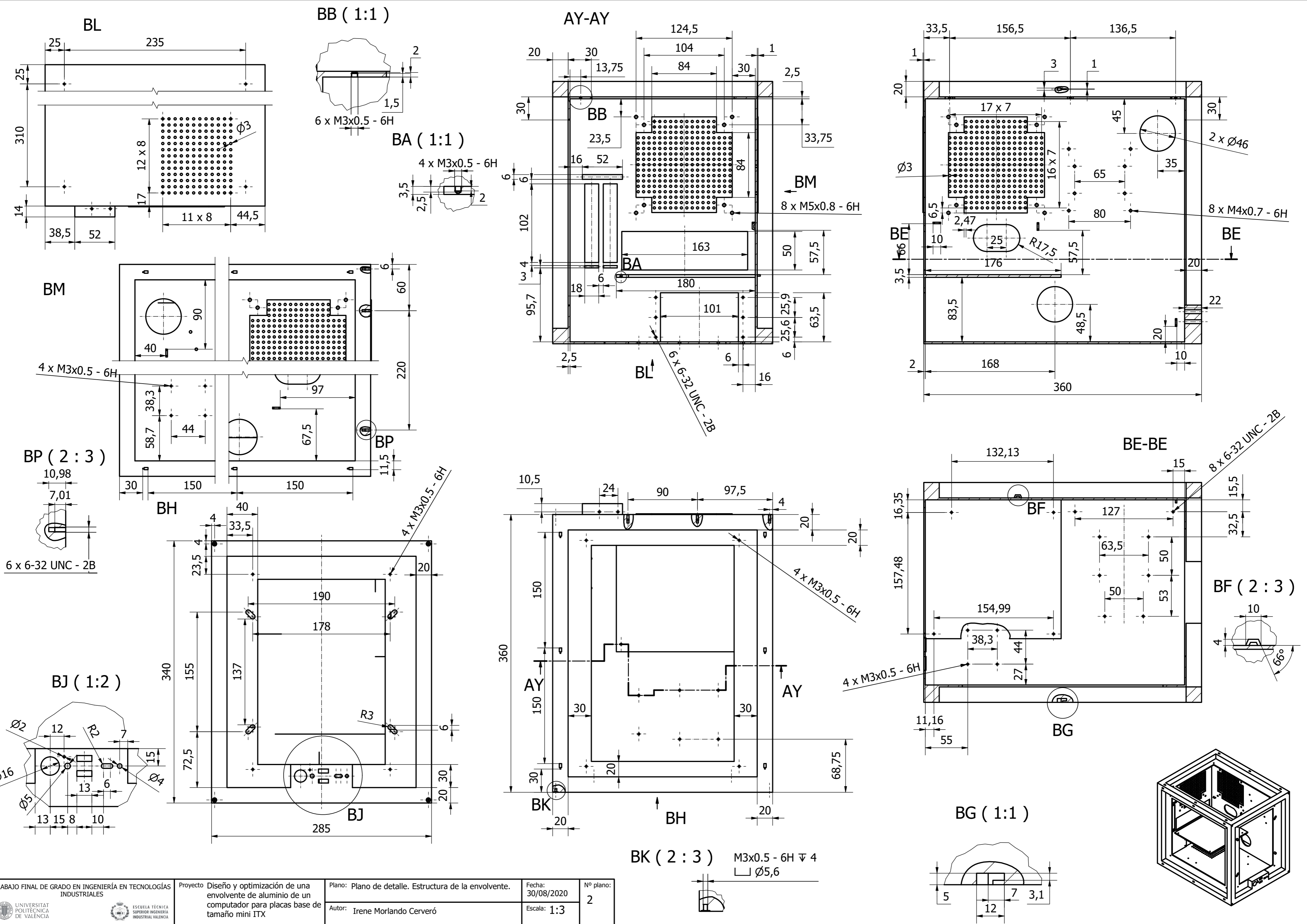
## ÍNDICE DE LOS PLANOS

1. Plano de conjunto. Vista explotada .....	1
2. Lista de piezas .....	2
3. Plano de detalle. Estructura de la envolvente .....	3
4. Plano de detalle. Pasacables 60 x 35 mm .....	4
5. Plano de detalle. Pasacables $\varnothing$ 46 mm .....	5
6. Plano de detalle. Filtro antipolvo delantero .....	6
7. Plano de detalle. Filtro antipolvo lateral derecho .....	7
8. Plano de detalle. Filtro antipolvo lateral izquierdo .....	8
9. Plano de detalle. Filtro antipolvo superior .....	9
10. Plano de detalle. Tornillo de caucho M3 x 4 mm .....	10
11. Plano de detalle. Apoyo inferior .....	11
12. Plano de detalle. Tapa frontal .....	12
13. Plano de detalle. Tapa lateral derecho .....	13
14. Plano de detalle. Tapa lateral izquierdo .....	14
15. Plano de detalle. Tapa ranura tarjeta gráfica .....	15
16. Plano de detalle. Tapa superior .....	16
17. Plano de detalle. Bahía HDD 3.5" .....	17
18. Plano de detalle. Bahía SSD 2.5" .....	18
19. Plano de detalle. Estructura para bahías HDD 3.5" .....	19
20. Plano de detalle. Soporte de ventilación superior .....	20
21. Plano de detalle. Soporte de ventilación superior .....	21
22. Plano de detalle. Tapón de caucho $\varnothing$ 3 x 2 mm .....	22



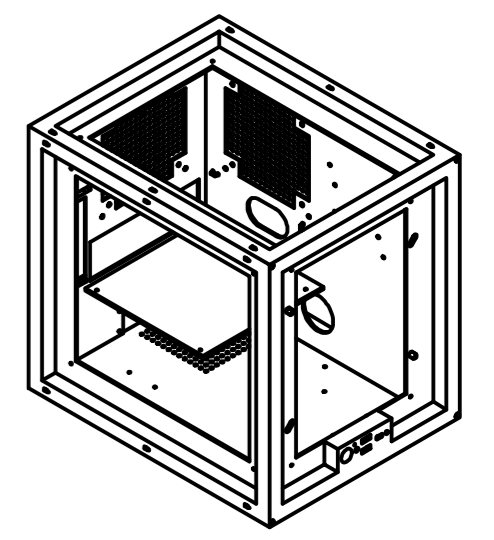
## LISTA DE PIEZAS

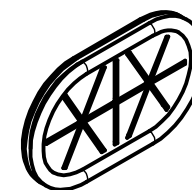
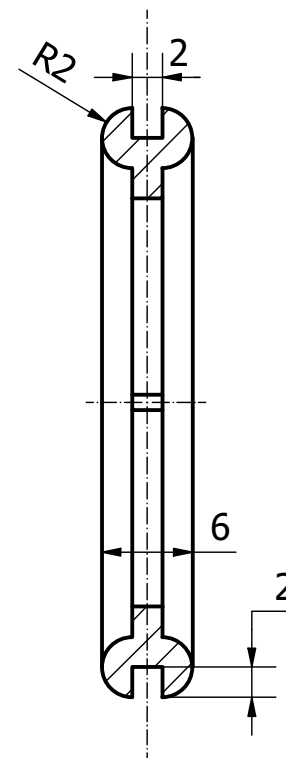
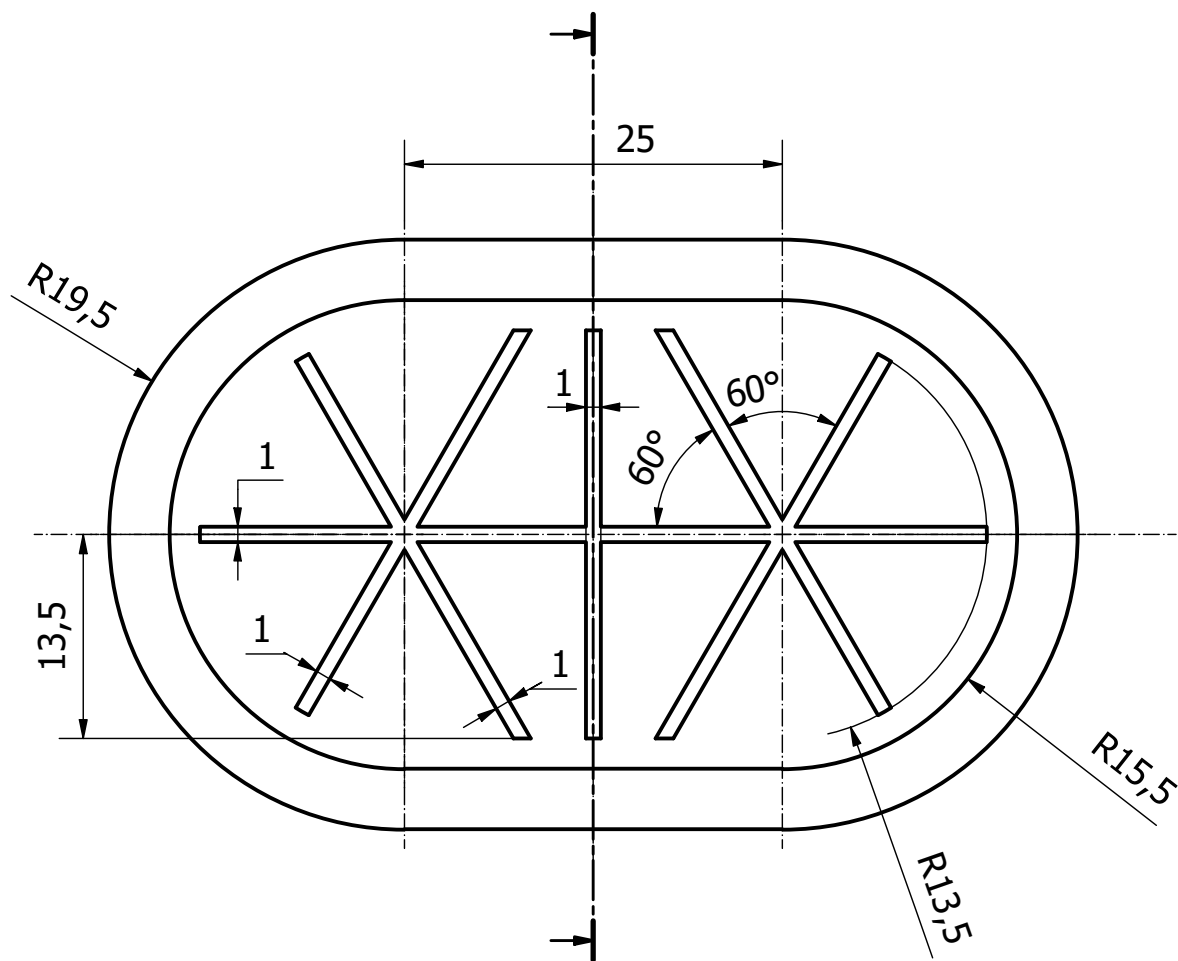
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura de la envolvente	Estructura de aluminio 6063 con soporte de acero de la placa base soldado
2	1	Pasacables 60 x 35 mm	Pasacables de silicona con forma de elipse
3	2	Pasacables Ø46 mm	Pasacables de silicona con forma circular
4	1	Filtro antipolvo delantero	Filtro antipolvo de poliéster con marco de aluminio
5	1	Filtro antipolvo lateral derecho	Filtro antipolvo de poliéster con marco de aluminio y sujeción mediante adhesión
6	1	Filtro antipolvo lateral izquierdo	Filtro antipolvo de poliéster con marco de aluminio
7	1	Filtro antipolvo superior	Filtro antipolvo de poliéster con marco de aluminio
8	2	Filtro antipolvo ventiladores	Filtro metálico sin marco
9	8	Tornillo de caucho M3 x 4mm	
10	4	Apoyo inferior	Patas de caucho con rosca M3x2mm
11	1	Tapa frontal	Tapa de aluminio con la rejilla tintada en negro.
12	1	Tapa lateral derecho	Tapa de aluminio rejillada
13	1	Tapa lateral izquierdo	Tapa de aluminio rejillada
14	2	Tapa ranura tarjeta gráfica	Tapa de acero rejillada y tintada en negro
15	1	Tapa superior	Tapa de aluminio rejillada
16	2	Bahía HDD 3.5"	Soporte de acero tintado en negro
17	2	Bahía SSD 2.5"	Soporte de acero tintado en negro
18	1	Estructura para bahías HDD 3.5"	Estructura de acero con soporte para dos bahías HDD 3.5"
19	2	Soporte ventilación superior	Barra de acero
20	4	Soporte ventilación superior	Barra de acero
21	6	DSOS-M3-6,35	Separadores PEM autorremachables
22	4	ANSI B18.6.3 - Nº 6 - 32 - 1/8	Tornillo taladrado para maquinaria con hueco cruciforme - Tipo IA
23	12	SAE J773b - Nº 6. SAE Tipo L. Fino	Arandela elástica
24	12	ANSI B18.6.3 - Nº 6 - 32 - 3/8	Tornillo taladrado para maquinaria con hueco cruciforme - Tipo IA
25	6	ISO 7045 - M3 x 10 - 4.8 - H	Tornillo de cabeza cilíndrica redondeada con hueco cruciforme tipo H - producto de clase A
26	24	ISO 7045 - M3 x 4 - 4.8 - H	Tornillo de cabeza cilíndrica redondeada con hueco cruciforme tipo H - producto de clase A
27	2	ANSI B18.6.3 - Nº 6 - 32 - 1/4	Tornillo taladrado para maquinaria con hueco cruciforme - Tipo IA
28	8	Tapones de caucho Ø3 x 4mm	
29	6	DIN 464 - M3,5x6	Tornillos pulgar estriado, tipo alto - Tipo B



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES 	Proyecto: Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX	Plano: Plano de detalle. Estructura de la envolvente.	Fecha: 30/08/2020	Nº plano: 2
		Autor: Irene Morlando Cerveró	Escala: 1:3	

BK ( 2 : 3 ) M3x0.5 - 6H ∇ 4  
 □ Ø5,6





TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

Plano: Plano de detalle. Pasacables 60 x 35 mm

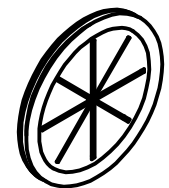
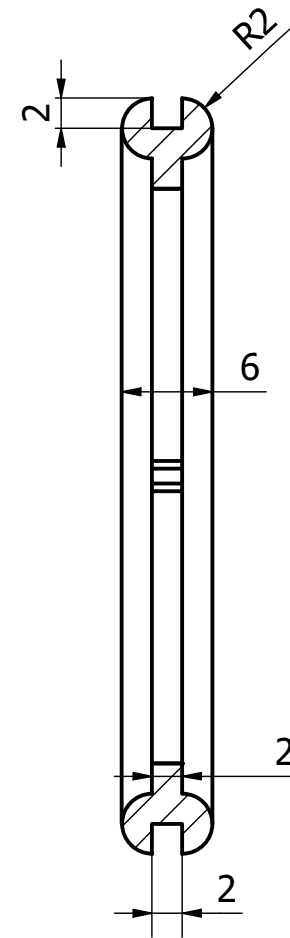
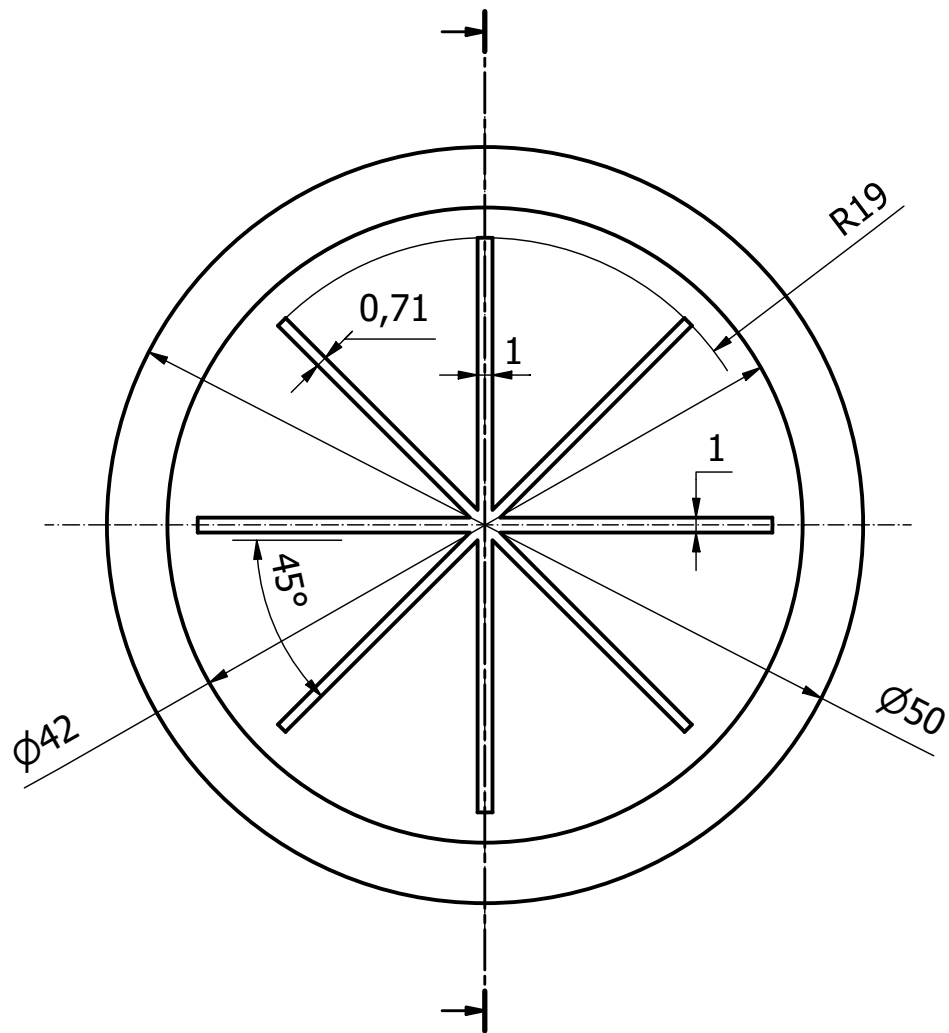
Autor: Irene Morlando Cerveró

Fecha: 30/08/2020

Escala: 2:1

Nº plano:

3



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

Plano: Plano de detalle. Pasacables  $\text{Ø}46$  mm

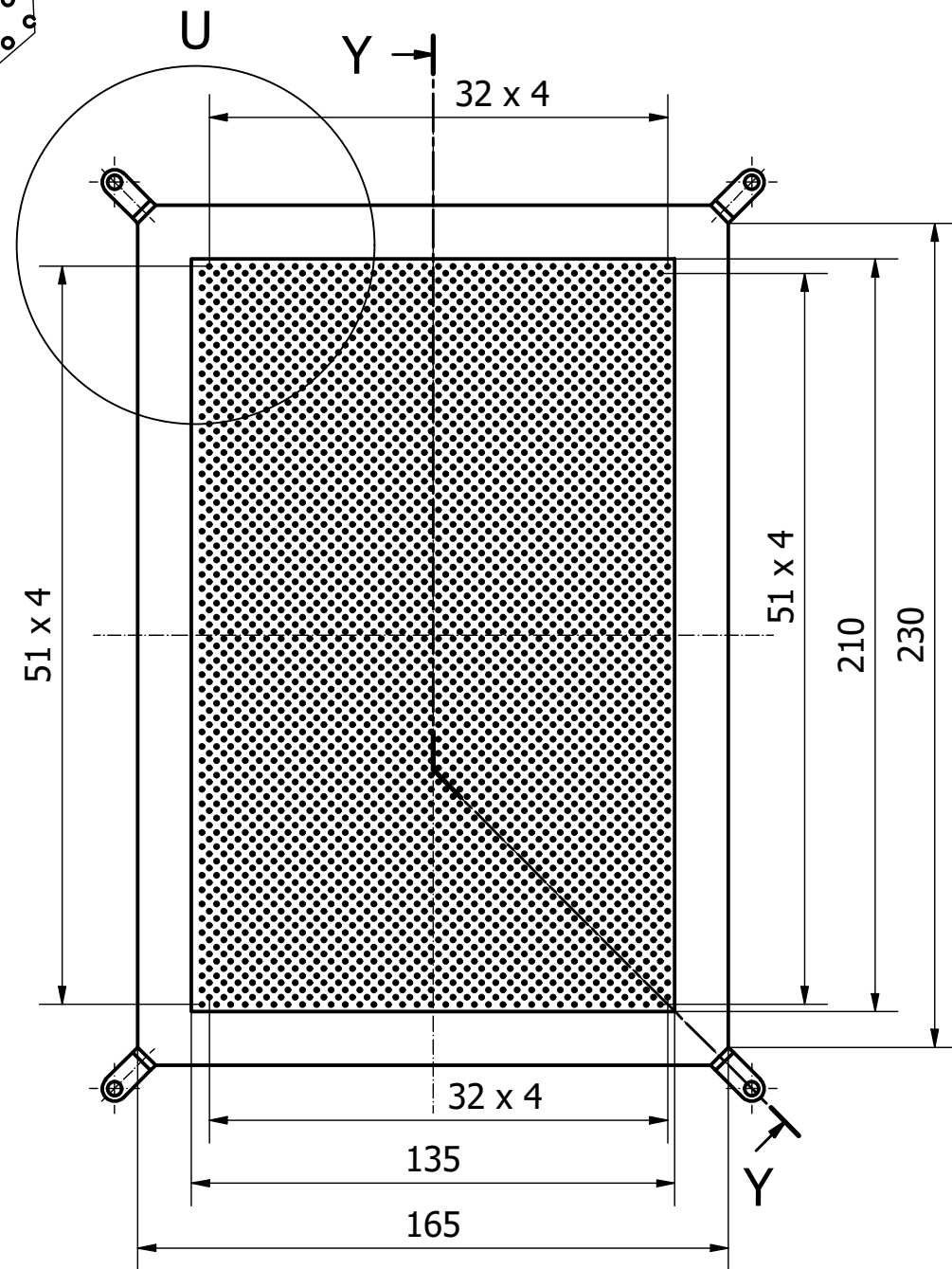
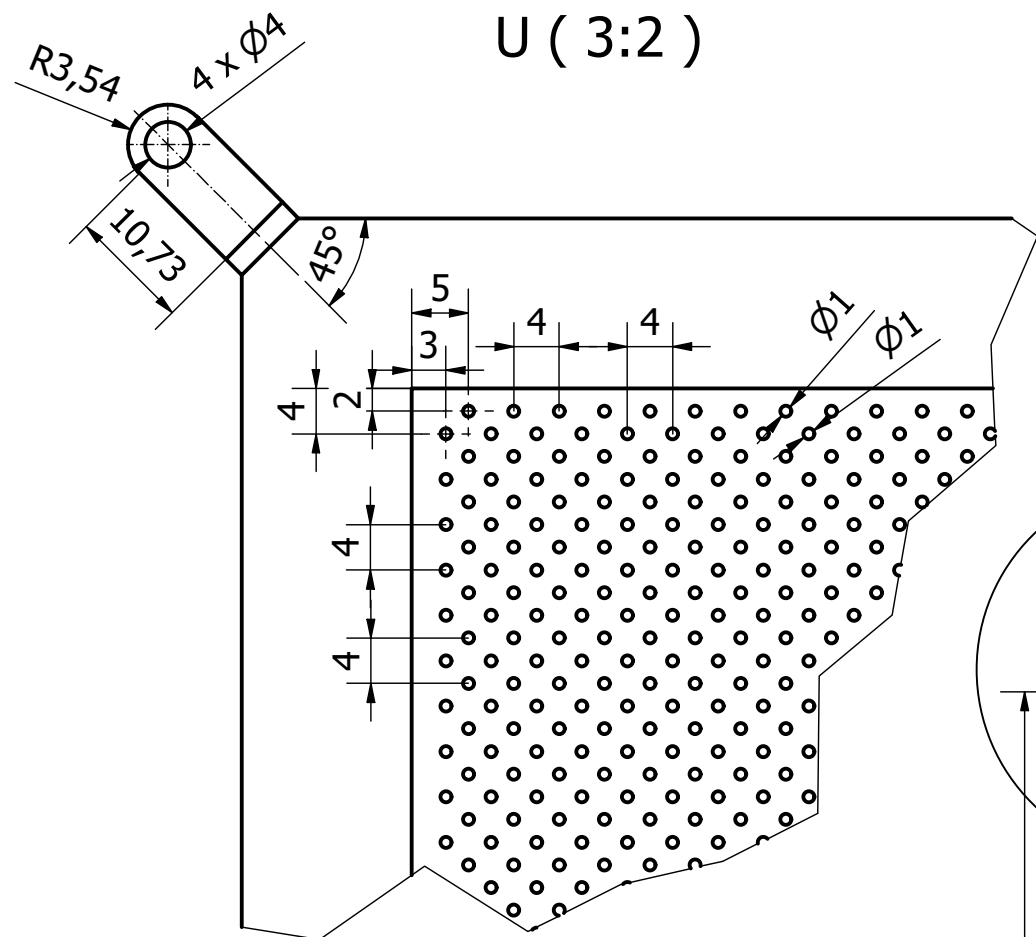
Autor: Irene Morlando Cerveró

Fecha: 30/08/2020

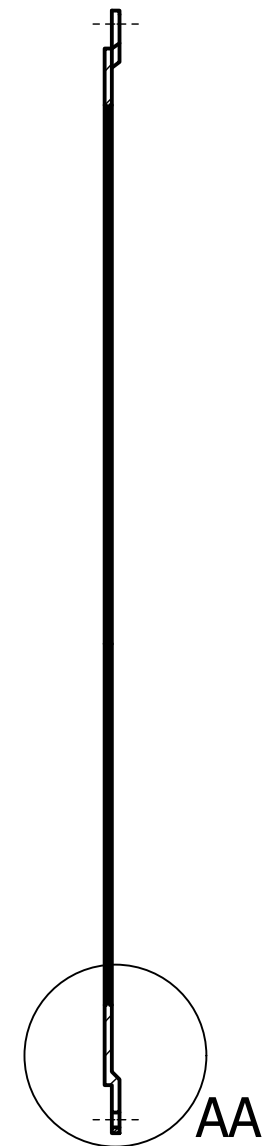
Escala: 2:1

Nº plano:

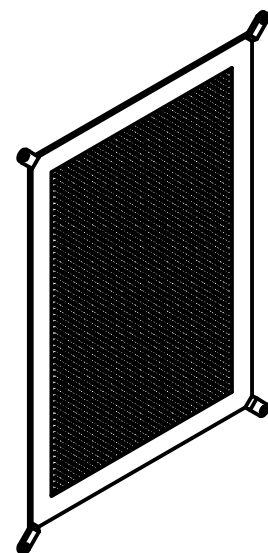
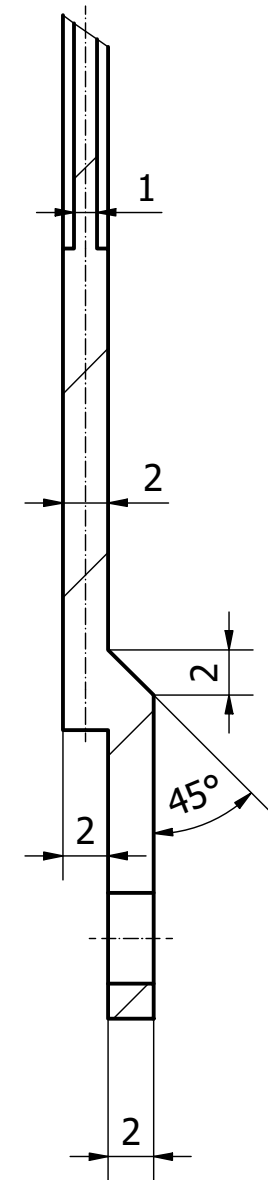
4



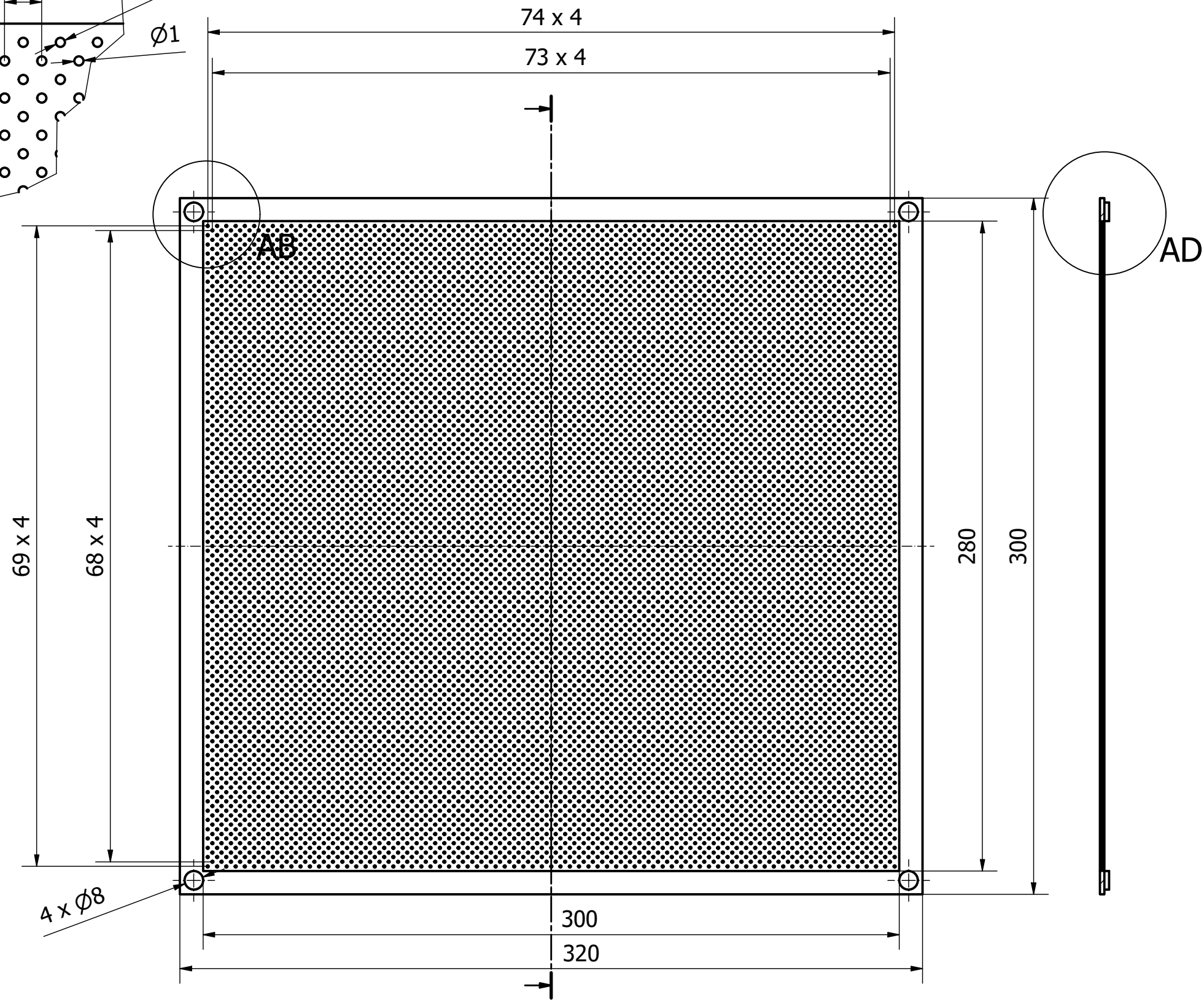
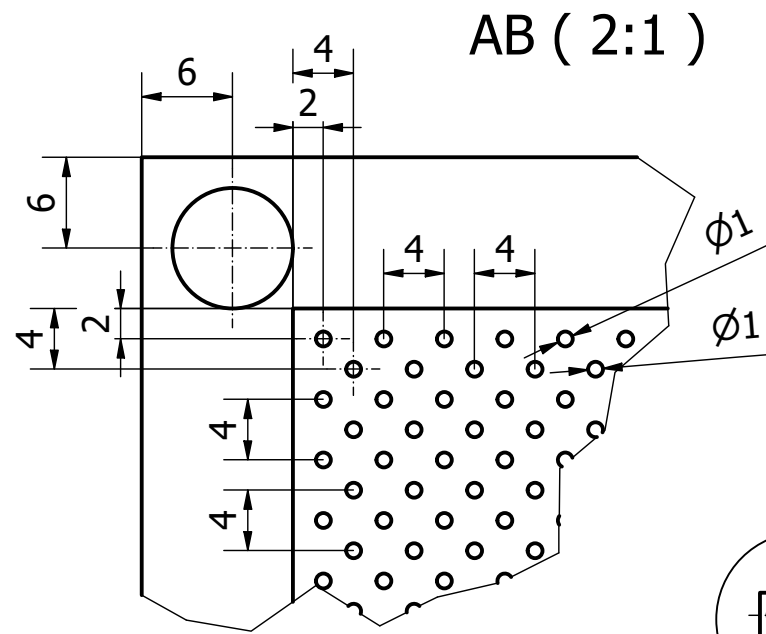
Y-Y ( 1 : 2 )



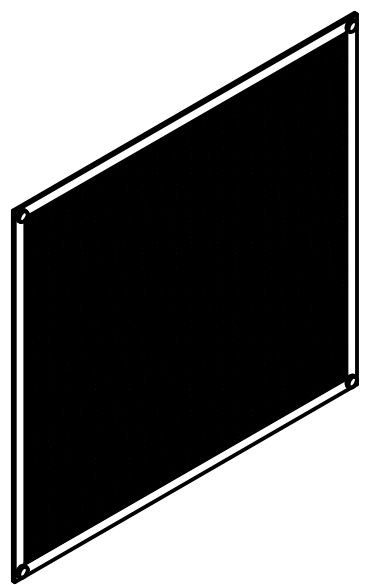
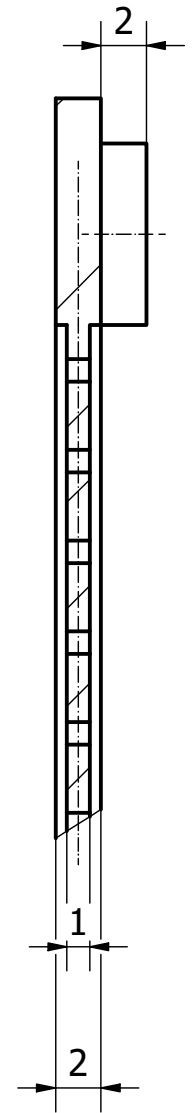
AA ( 3:1 )



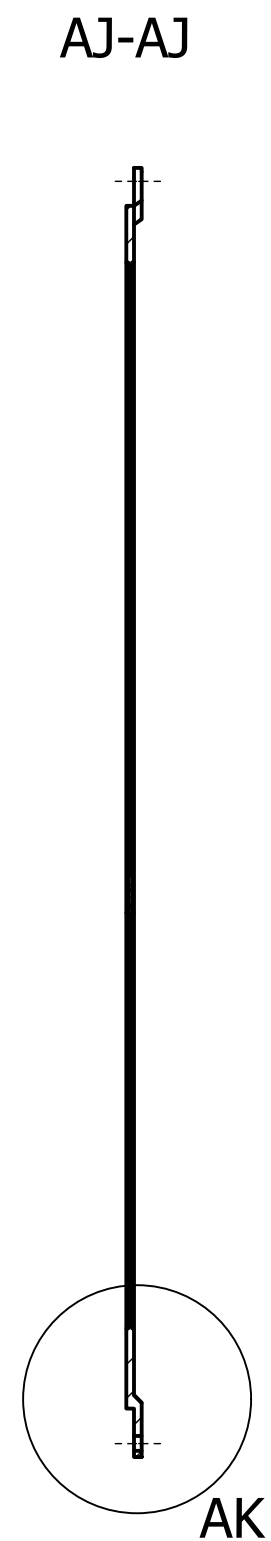
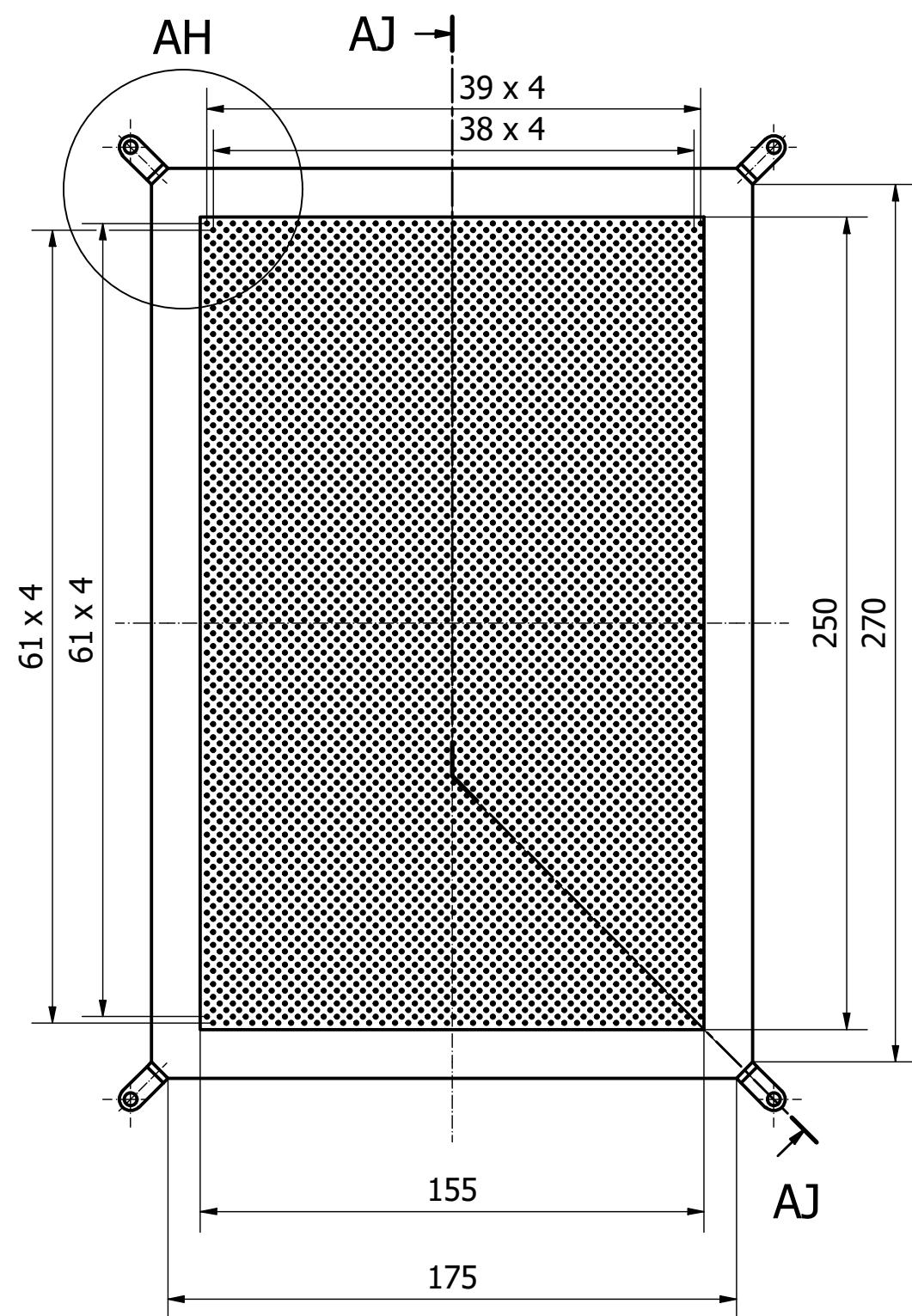
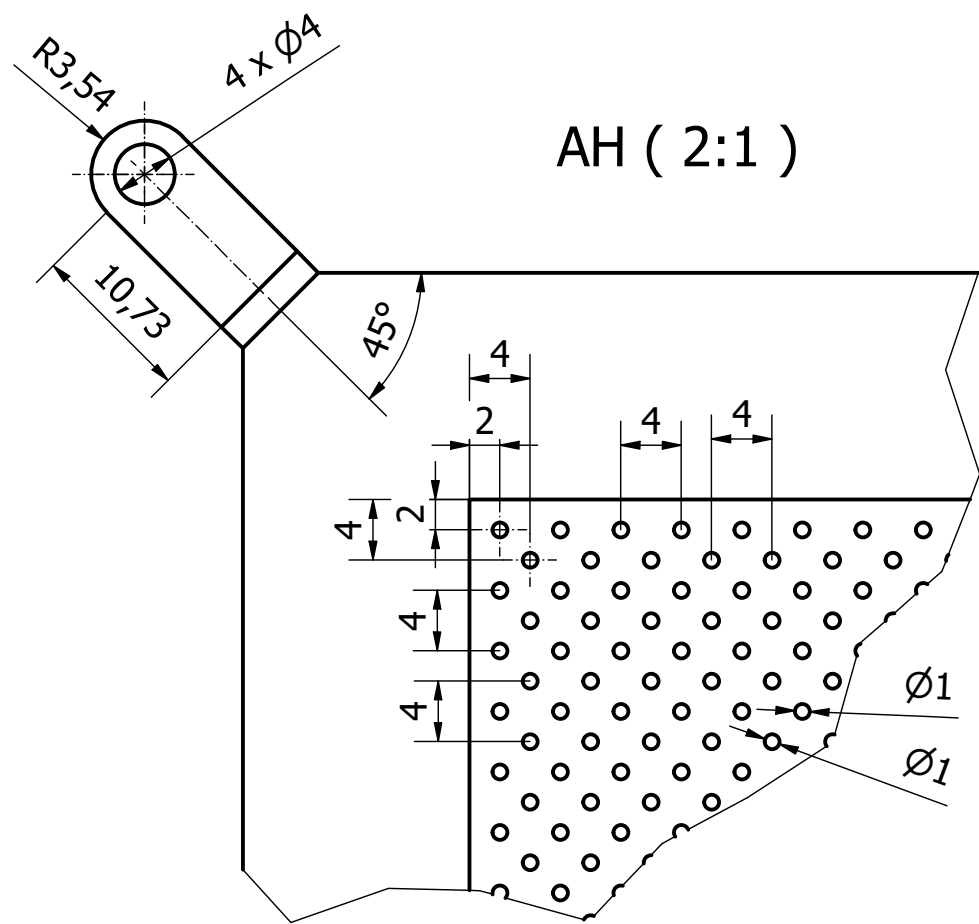




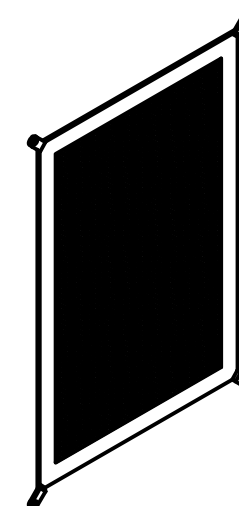
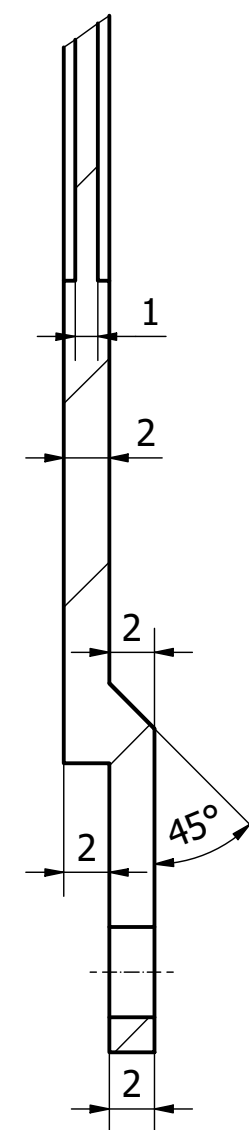
**AD ( 3:1 )**

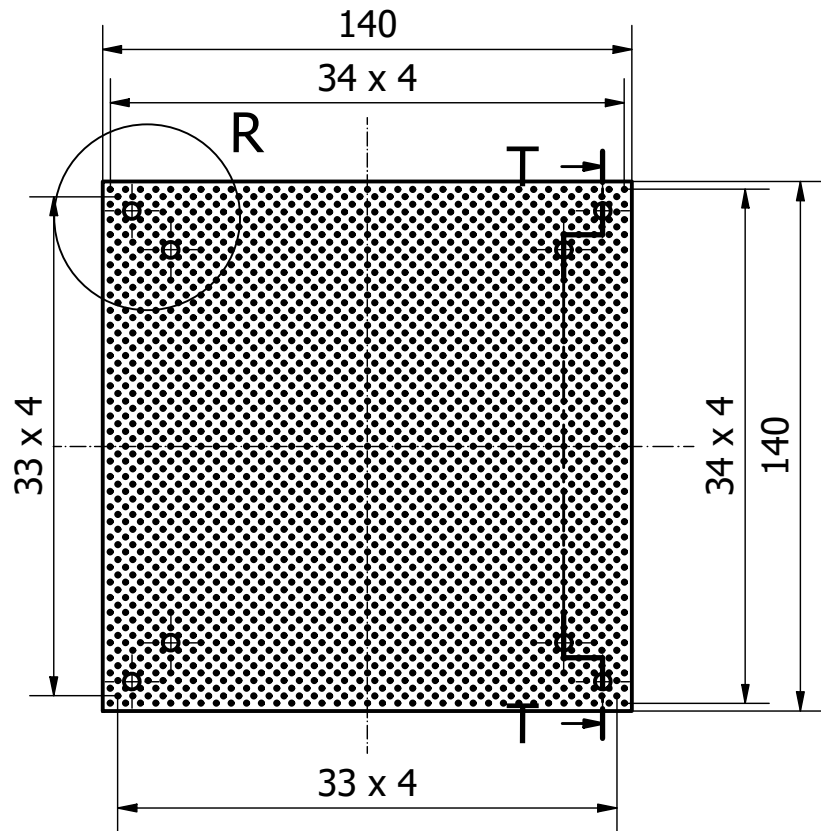




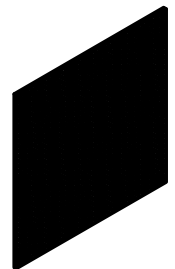
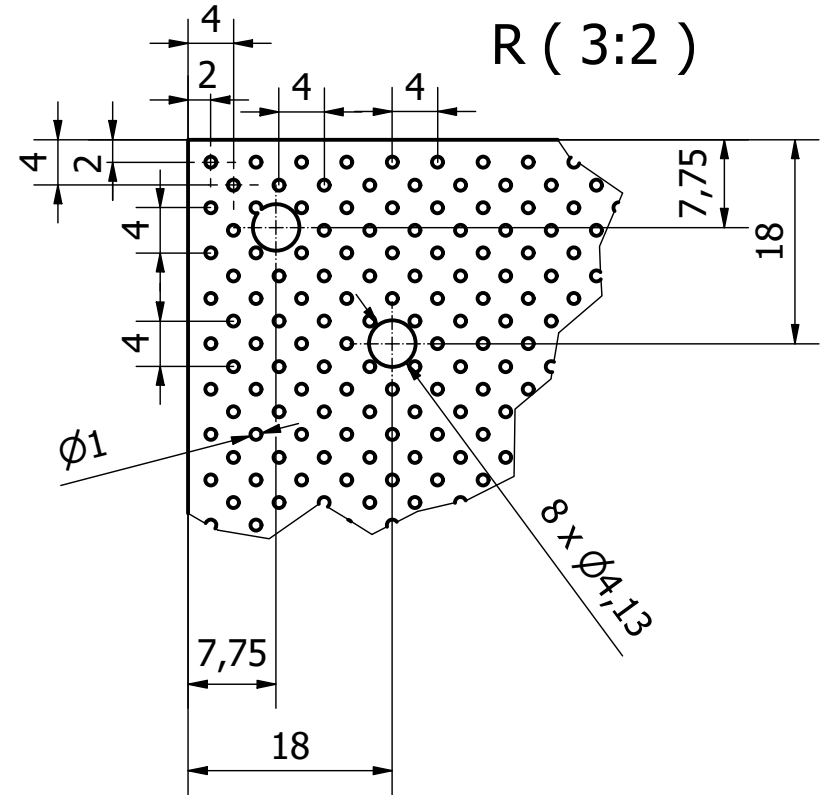


AK ( 3:1 )





T-T



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

Plano: Plano de detalle. Filtro antipolvo ventiladores.

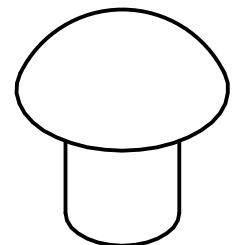
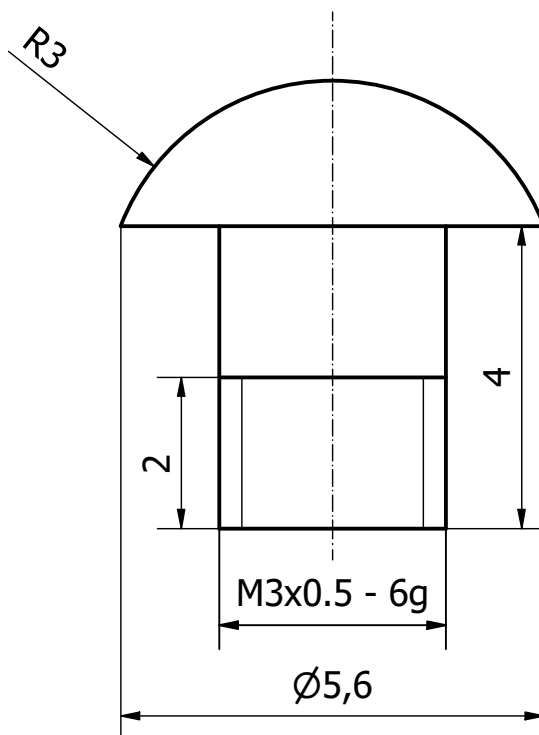
Autor: Irene Morlando Cerveró

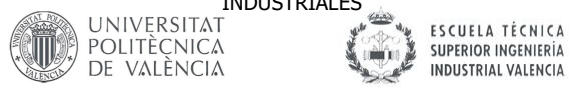
Fecha: 30/08/2020

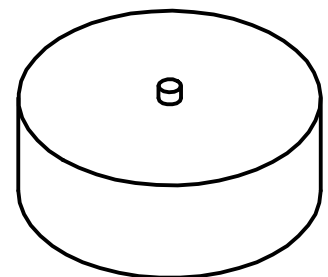
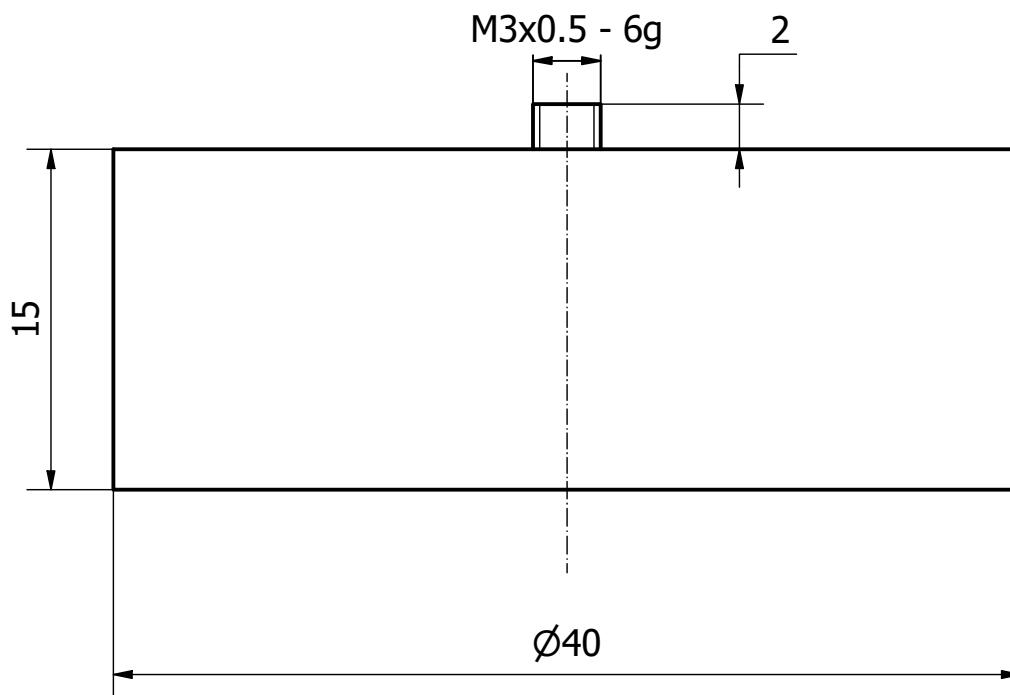
Escala: 1:2

Nº plano:

9



<p>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p> 	<p>Proyecto: Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX</p>	<p>Fecha: 30/08/2020</p>
<p>Plano: Plano de detalle. Tornillo de caucho M3 x 4 mm.</p>	<p>Escala: 10:1</p>	
<p>Autor: Irene Morlando Cerveró</p>	<p>Nº plano: 10</p>	



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

Fecha:  
30/08/2020

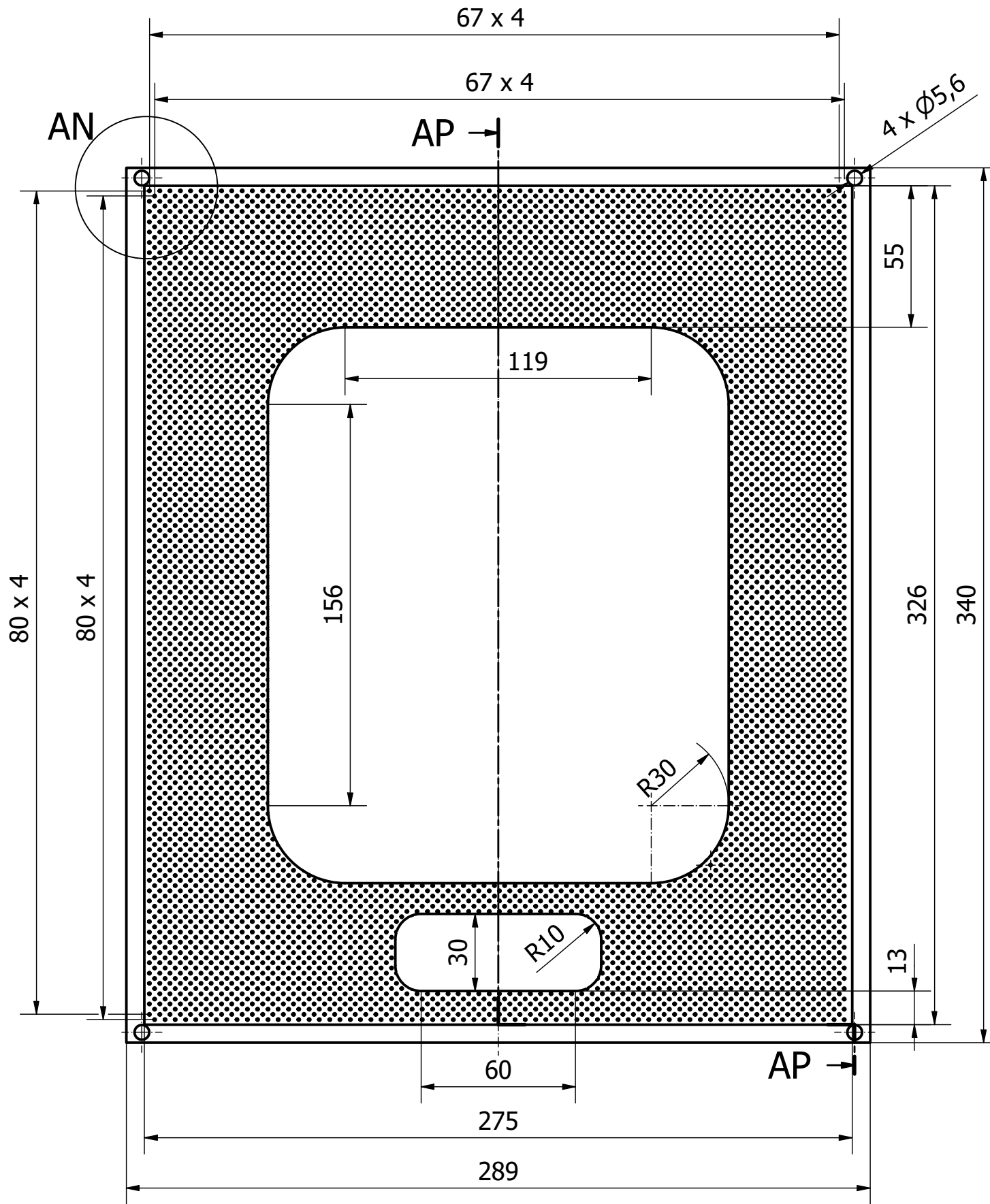
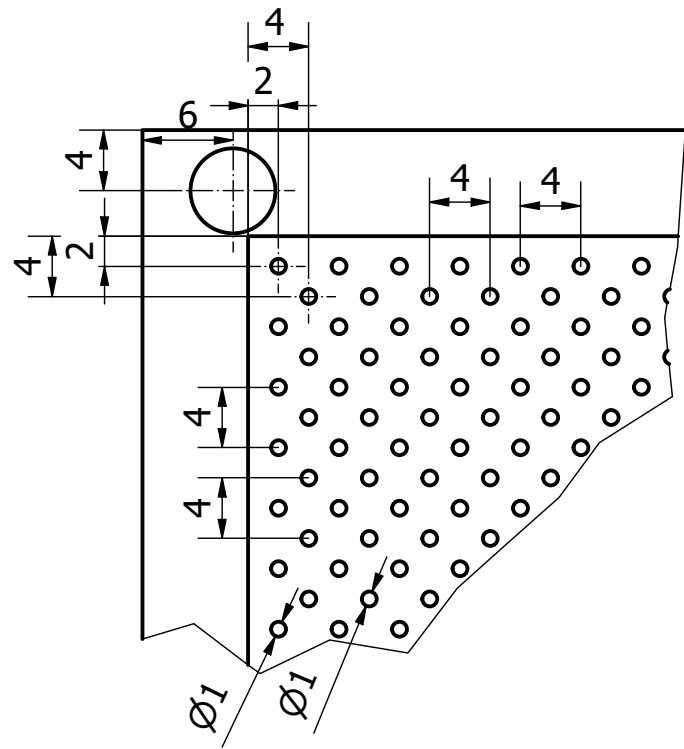
Escala: 3:1

Plano: Plano de detalle. Apoyo inferior.

Nº plano:  
11

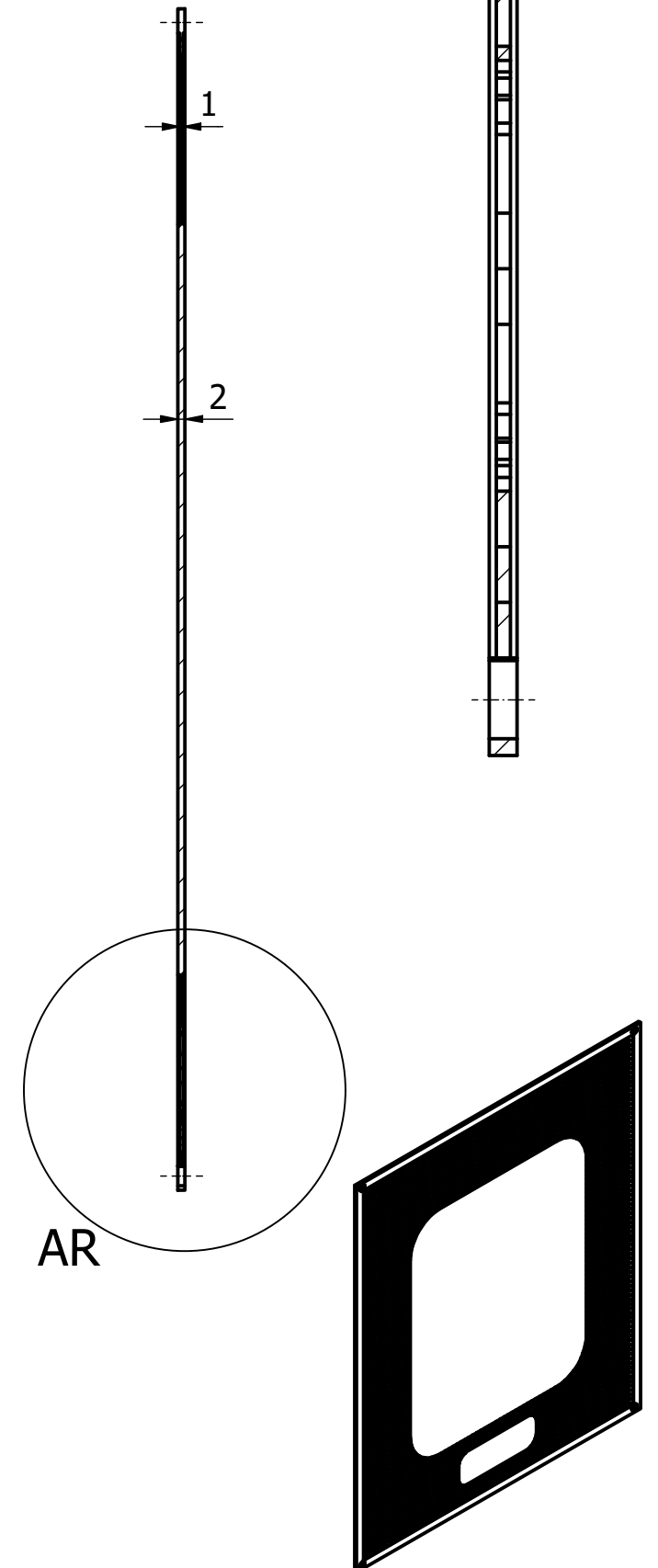
Autor: Irene Morlando Cerveró

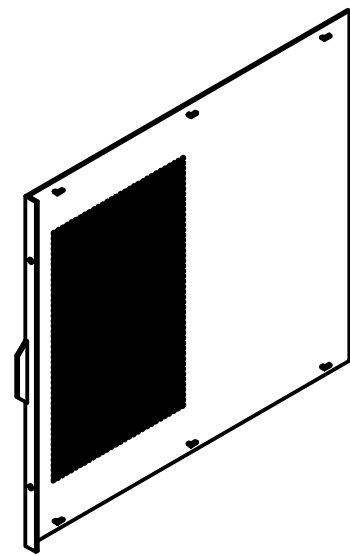
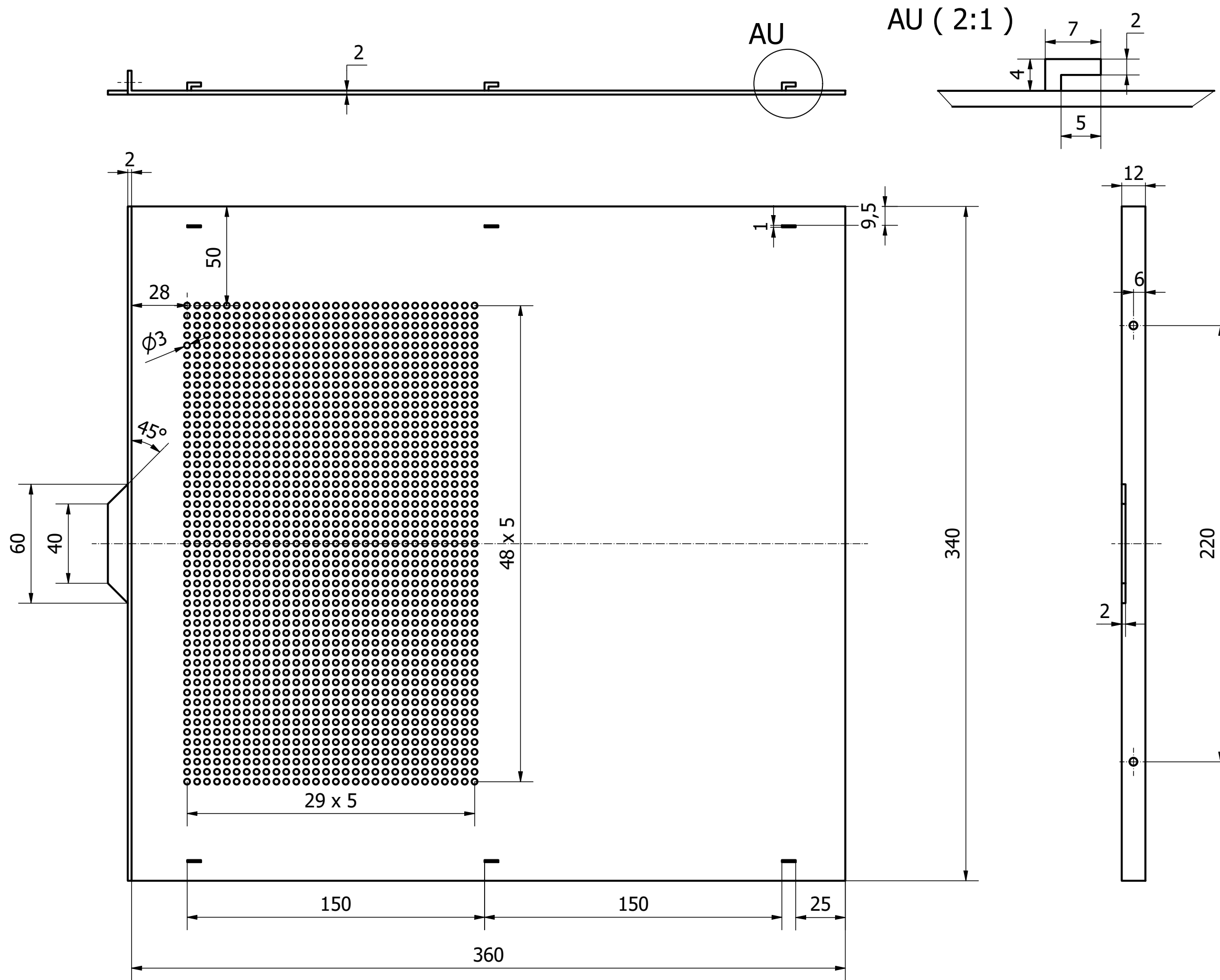
AN ( 2:1 )



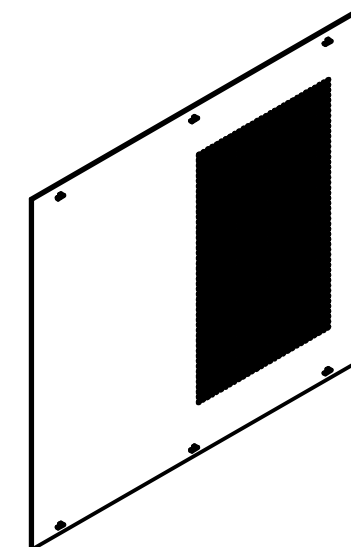
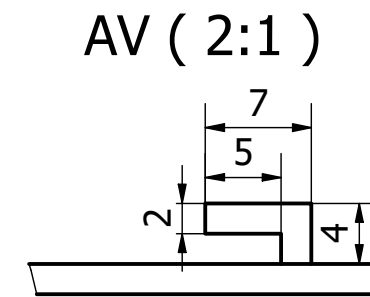
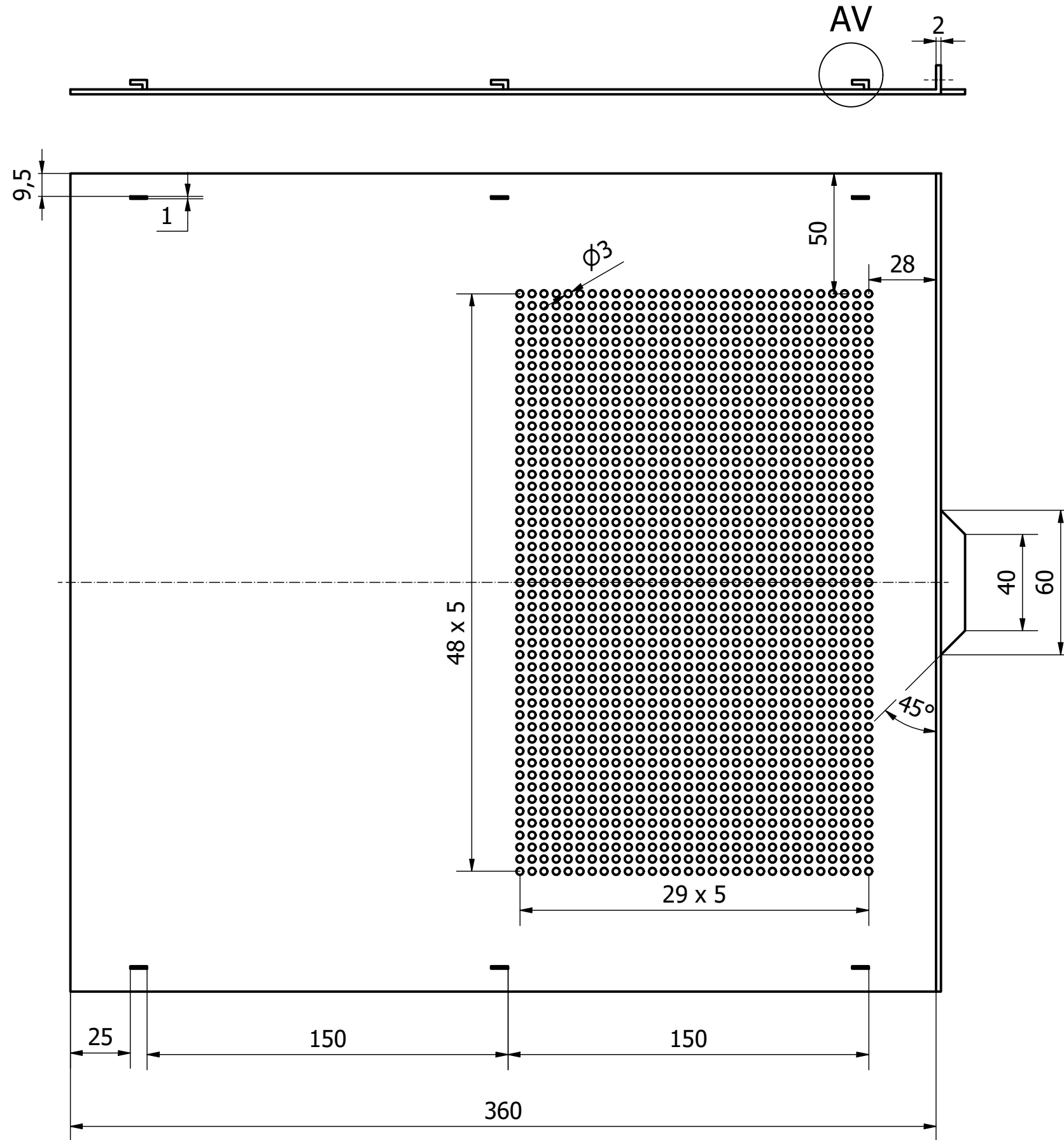
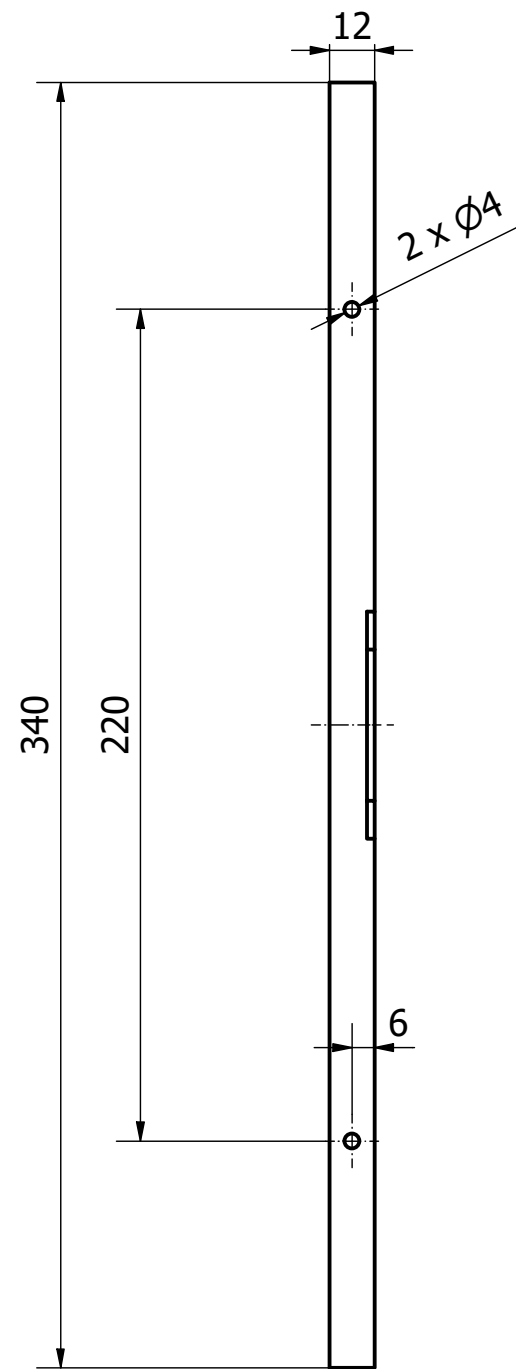
AR ( 2:1 )

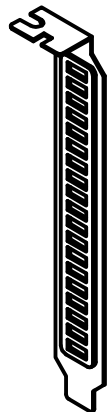
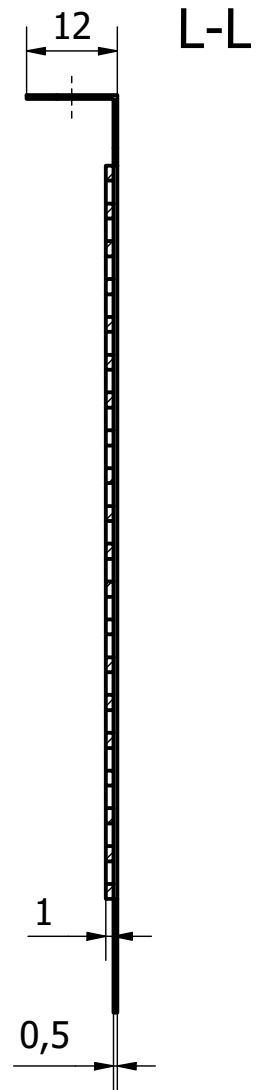
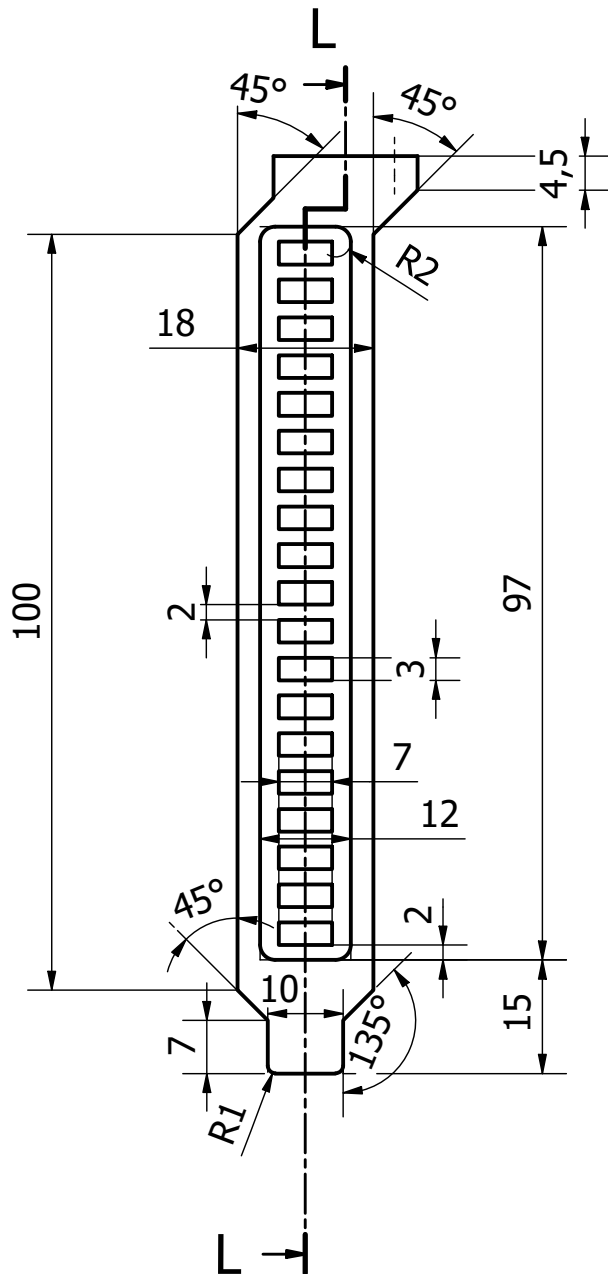
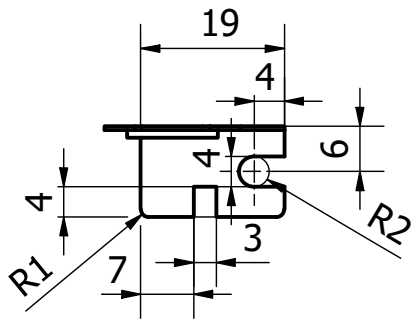
AP-AP











TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

Fecha: 30/08/2020

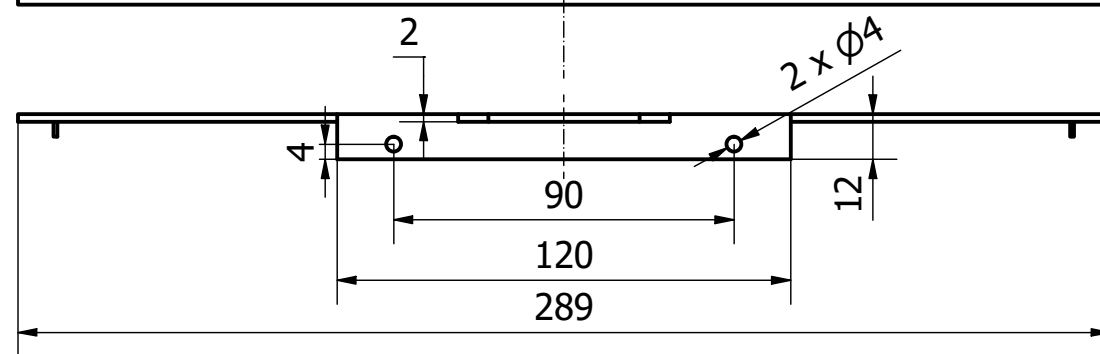
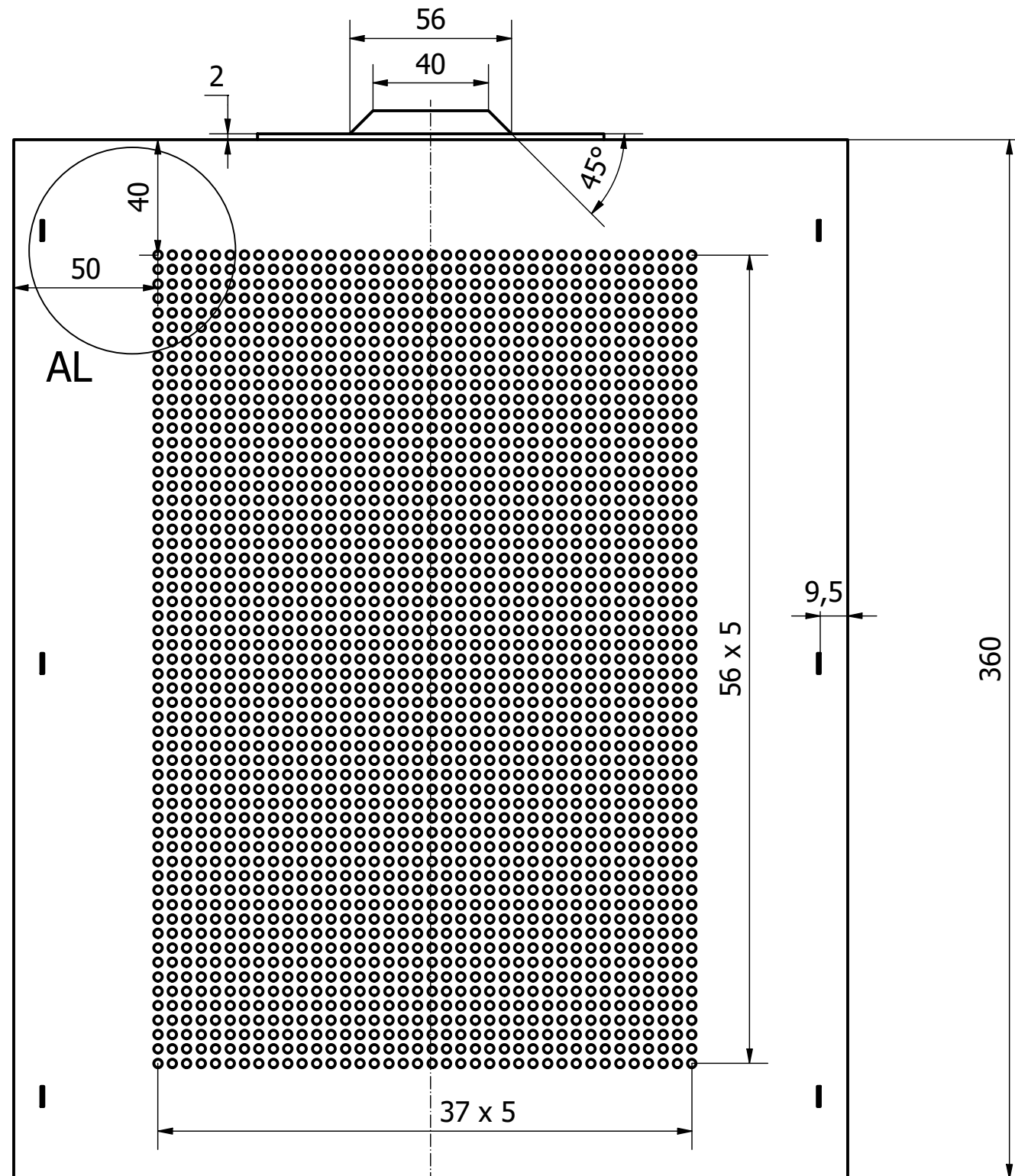
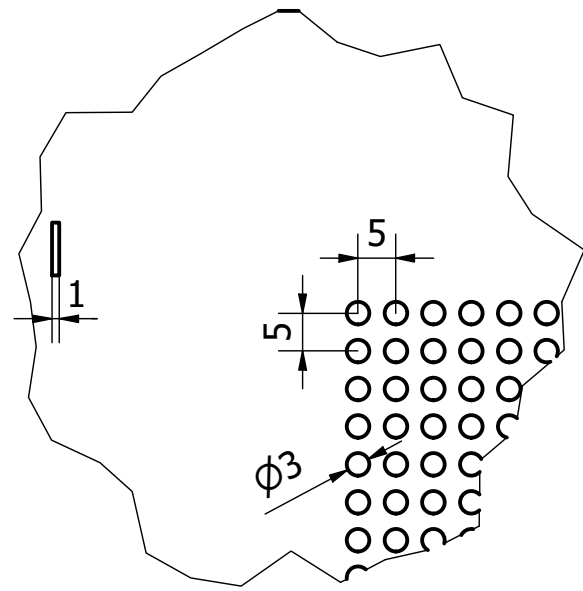
Escala: 1:1

Plano: Plano de detalle. Tapa ranura tarjeta gráfica.

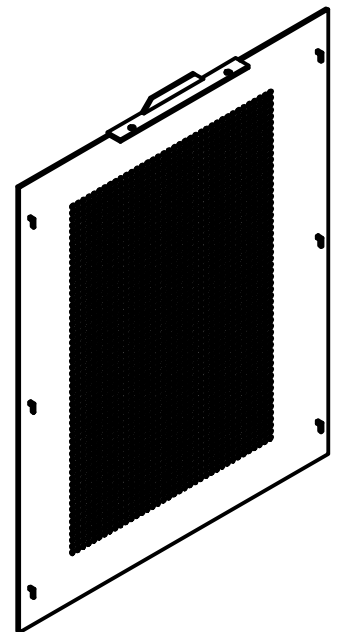
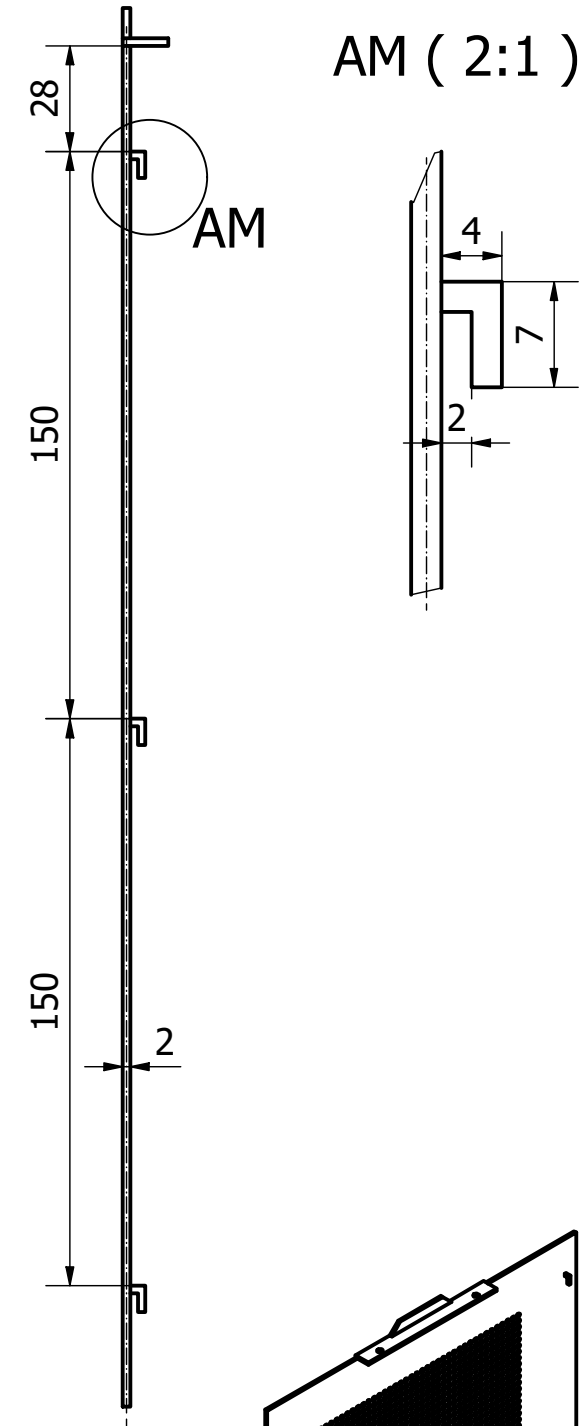
Nº plano: 15

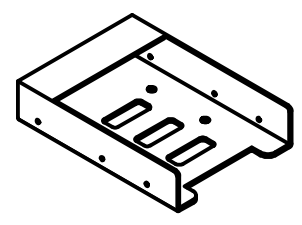
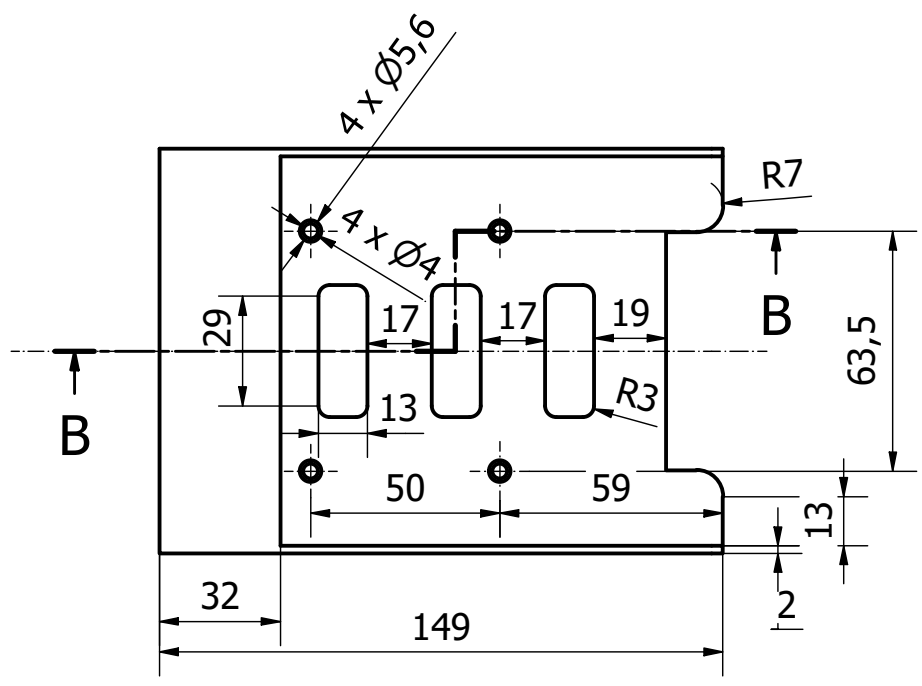
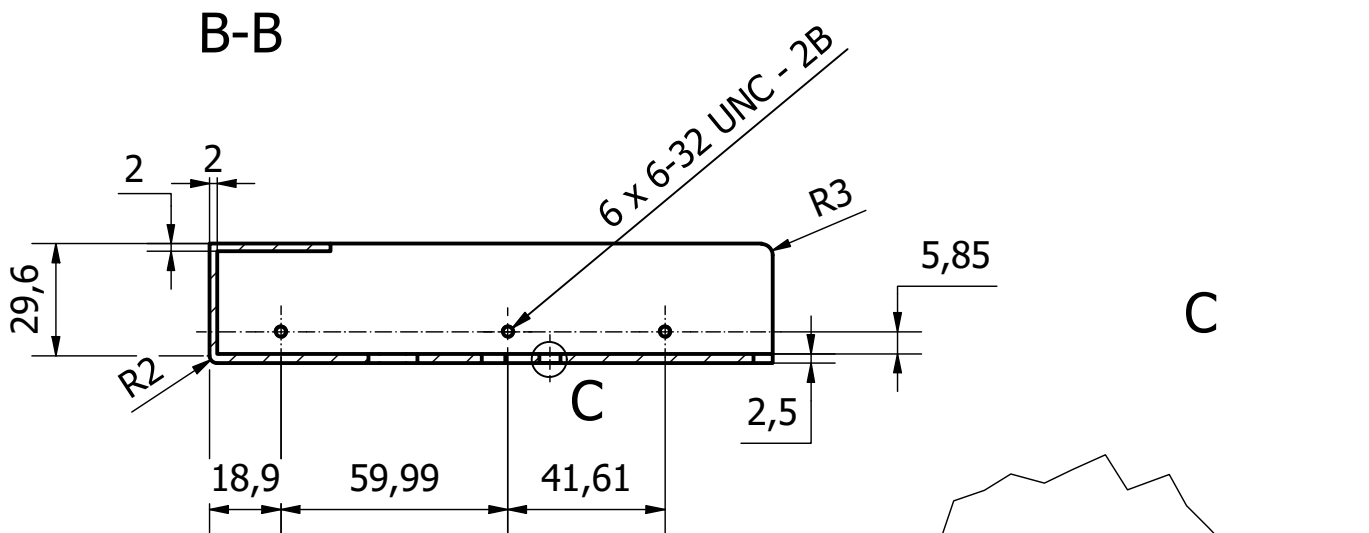
Autor: Irene Morlando Cerveró

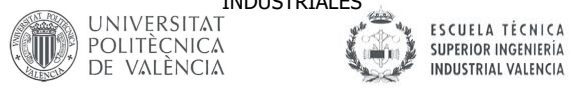
AL ( 1 : 1 )

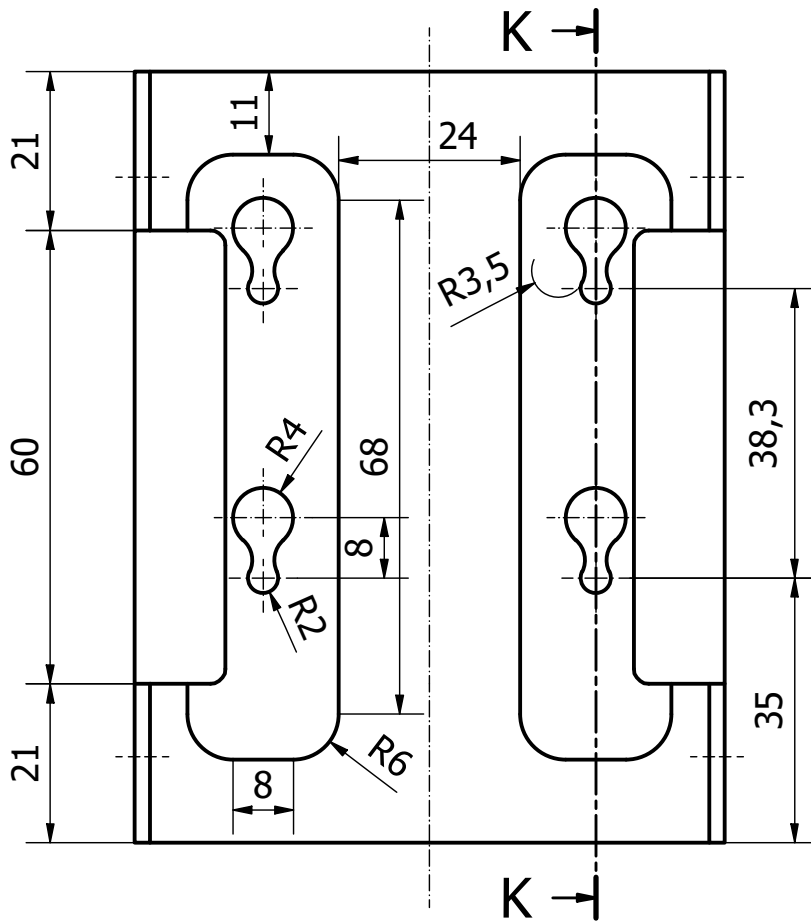
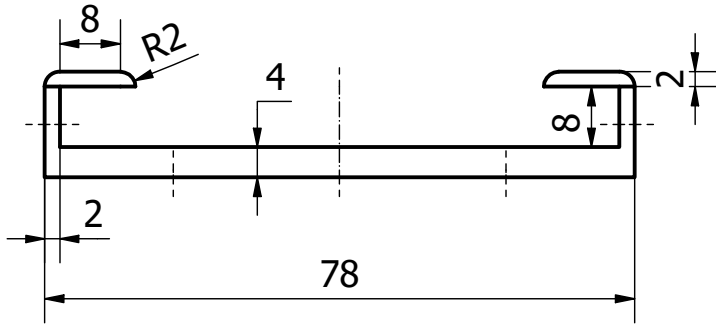


AM ( 2 : 1 )

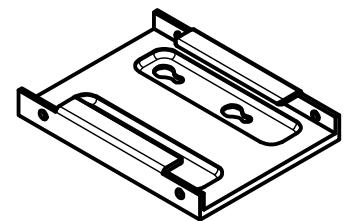
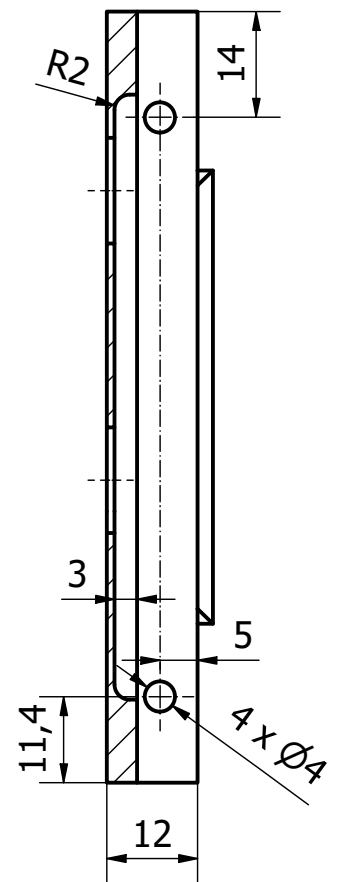




<p>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p> 	<p>Proyecto: Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX</p>	<p>Fecha: 30/08/2020</p>
<p>Plano: Plano de detalle. Bahía HDD 3.5".</p> <p>Autor: Irene Morlando Cerveró</p>	<p>Escala: 1:2</p> <p>Nº plano: 17</p>	



K-K



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

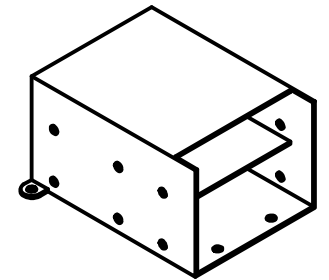
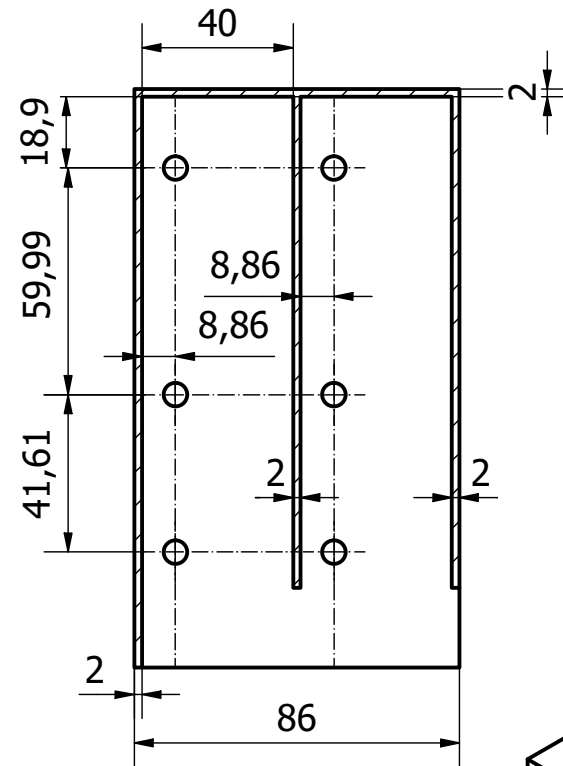
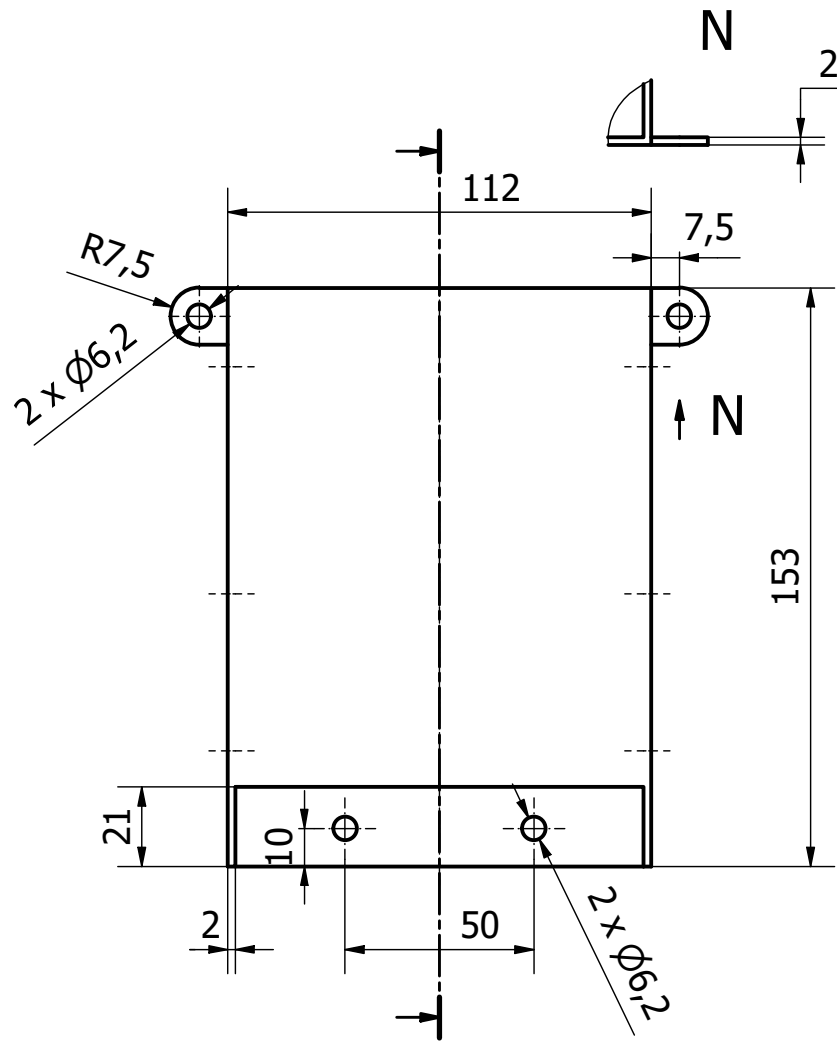
Fecha: 30/08/2020

Escala: 1:1

Plano: Plano de detalle. Bahía SSD 2.5".

Nº plano: 18

Autor: Irene Morlando Cerveró



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

Plano: Plano de detalle. Estructura para bahías HDD 3.5".

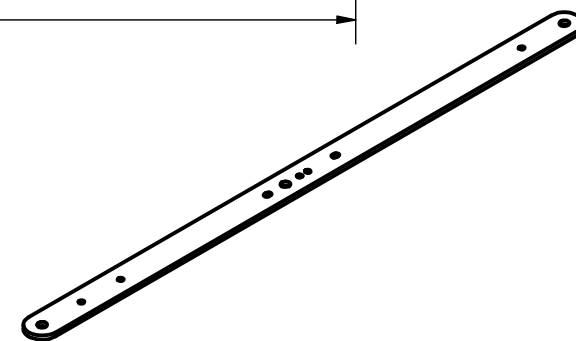
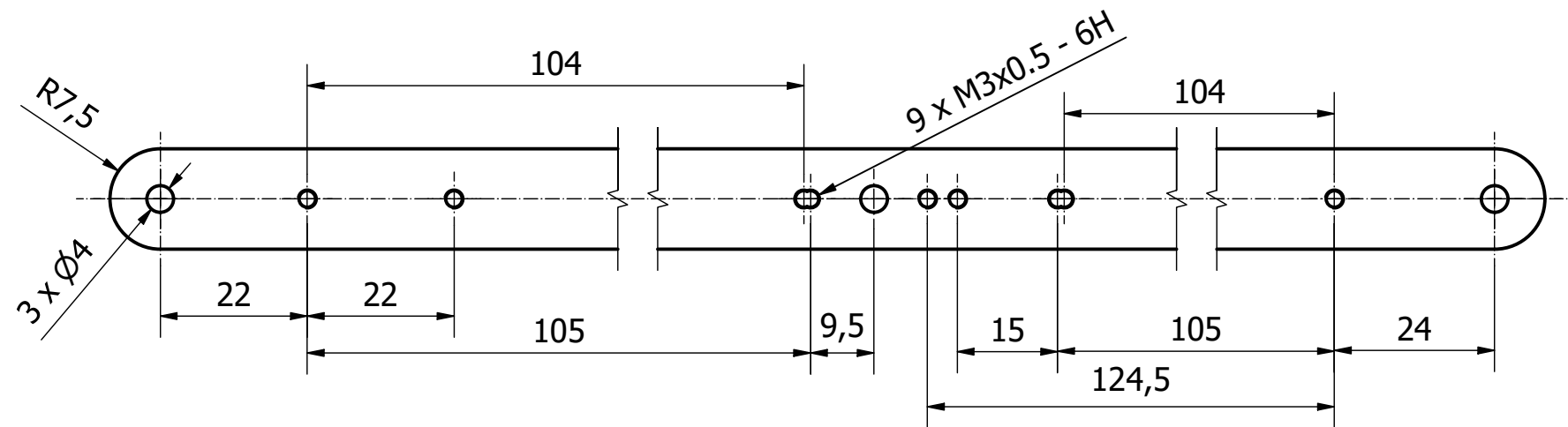
Autor: Irene Morlando Cerveró

Fecha: 30/08/2020

Escala: 1:2

Nº plano:

19



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

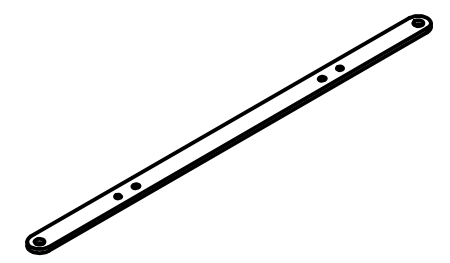
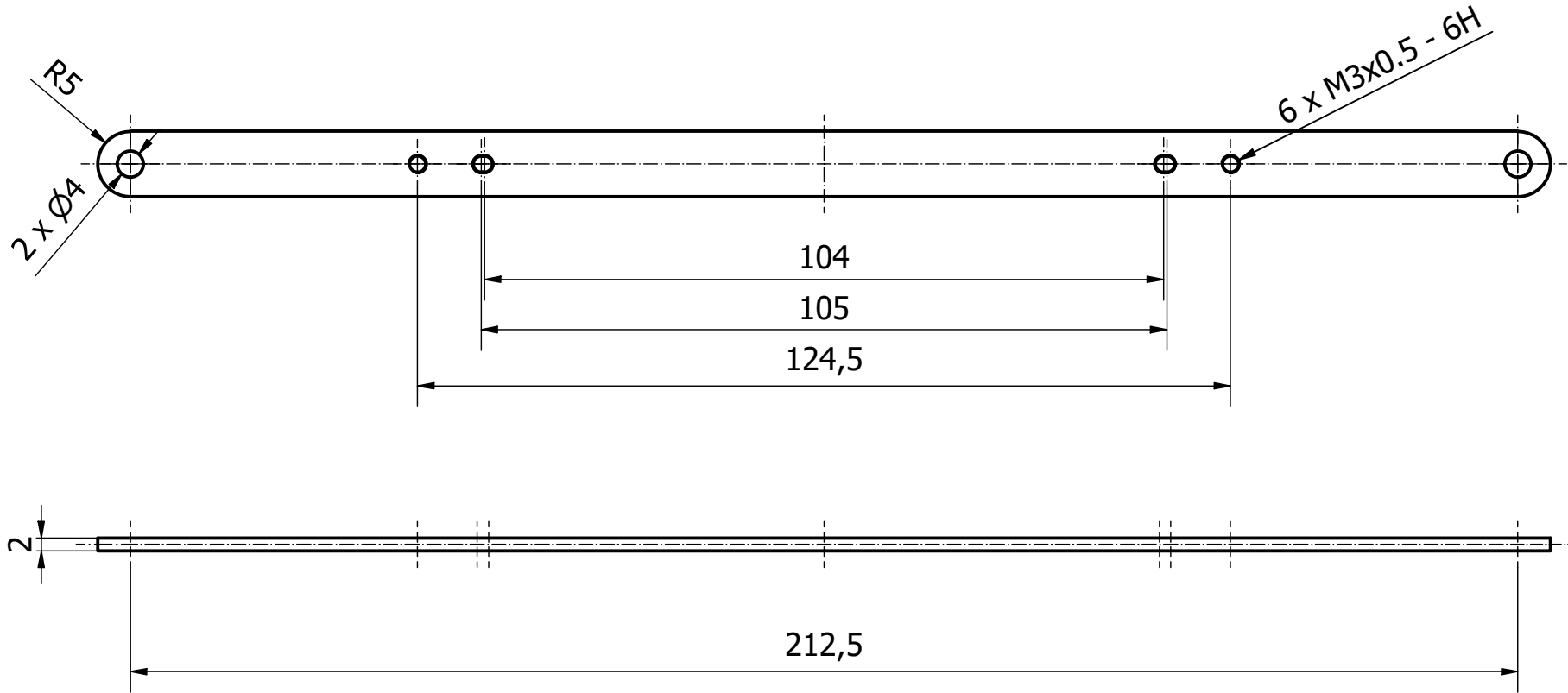
Plano: Plano de detalle. Soporte de ventilación superior.

Autor: Irene Morlando Cerveró

Fecha: 30/08/2020

Escala: 1:1

Nº plano: 20



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX

Plano: Plano de detalle. Soporte de ventilación superior.

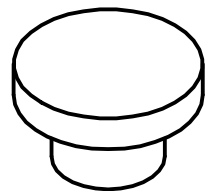
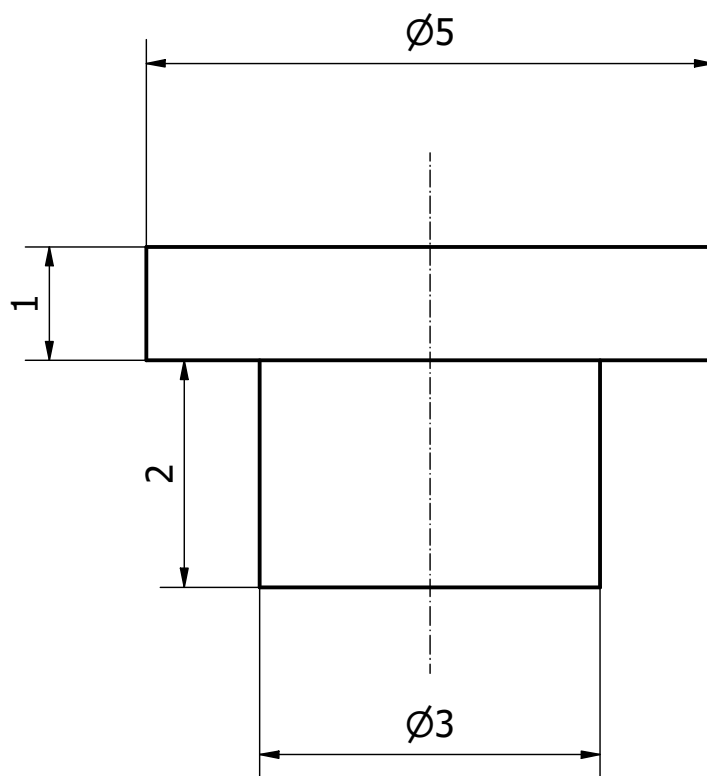
Autor: Irene Morlando Cerveró


Fecha: 30/08/2020

Escala: 1:1

Nº plano: 21





<p>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p> 	<p>Proyecto Diseño y optimización de una envolvente de aluminio de un computador para placas base de tamaño mini ITX</p>	<p>Fecha: 30/08/2020</p>
		<p>Escala: 15:1</p>
<p>Plano: Plano de detalle. Tapón de caucho <math>\text{Ø}3 \times 2</math> mm.</p>		<p>Nº plano: 22</p>
<p>Autor: Irene Morlando Cerveró</p>		



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

**ANEXO I:**  
**TIPOS DE PUERTOS E/S DE UNA**  
**PLACA BASE Y SUS**  
**CARACTERÍSTICAS**

---

En este anexo se va a proceder a introducir los puertos o conectores externos que presentan las placas base actuales y qué dispositivos se conectan a ellos. Estos puertos son los que permiten establecer la conexión entre una gran cantidad de periféricos y la propia placa, y físicamente están situados en lo que se denomina panel *I/O* trasero. Es denominado de esta forma debido a que este panel situado en la placa se orienta hacia la parte trasera del chasis, lugar donde se realizará la conexión de los periféricos que necesite el equipo.

1) USB:

Este puerto es un bus universal en serie, del inglés *Universal Serial Bus*, de comunicaciones entre periféricos, computadora y dispositivos. Su lanzamiento al mercado tuvo como objetivo establecer un conector universal que permitiera la conexión de una gran cantidad de periféricos. La lista de dispositivos que admiten la conexión en este puerto es bastante amplia, pero algunos de los elementos más relevantes en aplicaciones informáticas, y que se suelen conectar en los puertos traseros de la torre, son, por ejemplo, teclados, ratones, escáneres, tarjetas de red, tarjetas de sonido, grabadoras *DVD* externas, discos duros externos o disqueteras. Es por ello por lo que ha desplazado a gran parte de los anteriores conectores y puertos, como son el puerto serie, el puerto paralelo, el *PS/2* o el conector de juegos, conocido como *Joystick* o *MIDI*, entre otros.

De igual manera que muchos otros conectores, también existen diferentes tipos de conexión *USB*, diferenciados según las características y usos, resumidos en la siguiente figura.



Figura 1: Formatos del conector USB.

El conector estándar y por tanto el de uso común es el tipo A, que es el empleado en formato de puerto en las placas base y en la parte frontal de las cajas de la mayoría de los computadores. Los formatos de tamaño reducido de este tipo son el mini A y el micro A, empleados para conexiones de aparatos electrónicos de menor tamaño, como las cámaras fotográficas.

Otro de los tipos existentes es el tipo B, empleado principalmente para la conexión de impresoras y periféricos similares. Al igual que el tipo A, tiene formatos pequeños de la misma conexión, siendo estos el mini B y el micro B, siendo este último de uso recurrente en la vida cotidiana de muchos usuarios, ya que es empleado para la conexión de teléfonos móviles, tabletas y similares a ordenadores. Además, el USB micro B también es empleado junto a un conector auxiliar, encargado de proporcionar alimentación extra, como interfaz en dispositivos que requieren mayor alimentación, como es el caso de los discos duros externos. Este tipo de conector también es referido como *USB* micro B de 10 pines.

Por último, se tiene el USB tipo C, un conector que emplea la versión 3.1 y cada vez es más común, característico al ser de conexión reversible. Actualmente, la mayoría de las aplicaciones se encuentran en las conexiones entre los teléfonos móviles y sus respectivos periféricos. Este tipo de conector tiene como ventajas una mayor velocidad de transferencia, de unos 10 Gbit/s, y mejor capacidad de alimentación.

Las diferentes versiones del conector *USB* de tipo A que podemos encontrar en la placa base son principalmente dos.

En primer lugar, se tiene el *USB 2.0*, llamado también de alta velocidad, cuya tasa de transferencia alcanza los 60 MB/s.

En segundo lugar, la versión 3.0 proporciona una mayor velocidad de transferencia de datos, de 600 MB/s, y consecuentemente un mayor rendimiento, siendo esta transferencia bidireccional. Además, tiene como una de sus características el paso a estado de bajo consumo de aquellos dispositivos conectados a estos puertos, tras estar estos un periodo de tiempo inutilizados. Sin embargo, tiene un mayor consumo de corriente que la versión anterior, hecho que permite una mayor velocidad. Como otra de las diferencias respecto a la versión 2.0, esta versión posterior soporta formatos *HD*, mientras que en la anterior este soporte era prácticamente nulo.

Cabe resaltar las posibles compatibilidades entre versiones, siendo las últimas versiones retrocompatibles con las anteriores, lo que significa que un dispositivo con una conexión *USB 3.0* conectada a una versión 2.0 será factible, pero sin embargo la velocidad de transferencia de datos adoptada es la de la versión más antigua, y por tanto la más lenta.

2) GbE LAN:

Este puerto es mayormente conocido como *ethernet*, o *Gigabit Ethernet LAN*, o simplemente *LAN*, que se conecta con la interfaz o cable físico denominado RJ-45. Este puerto permite establecer una conexión entre la tarjeta de red *ethernet* integrada en la placa base y la red, a través del dispositivo periférico comúnmente conocido como *router*.



Figura 2: Puerto Ethernet.

3) HDMI:

El puerto *HDMI (High-Definition Multimedia Interface)* surge en 2002 como conector tanto de vídeo como de audio digitales. En la industria de la informática y multimedia se establece como sustituto de otros conectores de vídeo, como son el *DVI* y el *VGA*, permitiendo la transmisión de vídeo de alta definición, cifrado y sin comprimir. Los cambios que introduce respecto a sus antecesores son principalmente la mejora de la resolución y una frecuencia de transmisión de datos mayor. Existen varias versiones de este conector, que se han ido desarrollando desde la primera tras su salida al mercado, la 1.0. Actualmente en las placas base lo más habitual es que se use la versión 2.0, aunque la versión 2.1 ya está disponible. En la siguiente figura se muestran las características básicas de estas tres versiones del conector, omitiendo 4 versiones intermedias entre ellas.

## VERSIONES DE CONECTORES HDMI

1.0	Resolución: Full HD 1080p Hercios: 60 Fotogramas por segundo: 60 Transferencia de datos: 4.9Gbit/s Comunicación Audio: 192 KHz/24 bits
2.0	Resolución: hasta 4K (3840 x 2160p) y True 4K (4096 x 2160p) Hercios: 4K a 30, True 4K a 24 Fotogramas por segundo: 60, estables Transferencia de datos: 18Gbit/s Comunicación Audio: 1.536 KHz/24 bits Soporta Ethernet, Home Cinema y 3D
2.1	Resolución: HDR, 4K, 8K (3840 x 2160p) y 10K (4096 x 2160p) Hercios: 8K a 60, 4K a 120 Fotogramas por segundo: entre 60 y 120 Transferencia de datos: 48Gbit/s Comunicación Audio: 1.536 KHz/24 bits Soporta Ethernet, Home Cinema, 3D y HD Dinámico

Figura 3: Versiones de conectores HDMI tipo A.

De igual manera, cabe señalar que existen cinco formatos diferentes de conectores *HDMI*. Según el tipo de puerto o conector, se emplea para diferentes aplicaciones. El tipo A es el más empleado, conocido como el estándar, y es el integrado en forma de puerto en las placas base, además de empleado en televisores, consolas y demás equipos multimedia. El tipo B no es empleado en productos actuales. El tipo C se conoce como mini HDMI, y fue empleado para las primeras tarjetas gráficas de NVIDIA, y se utiliza en equipos portátiles como cámaras de fotografía. El tipo D, también conocido como micro HDMI, es empleado en ordenadores portátiles y en *smartphones*. Por último, el tipo E es empleado en la industria de automoción. Se pueden observar los diferentes tipos en la siguiente figura.



Figura 4: Formatos de puertos HDMI.

4) S/PDIF:

Este tipo de conexión, también conocida simplemente como *SPDIF* (*Sony/Philips Digital Interface Format*), emplea la interfaz física *RCA* (cable coaxial) o la *TOSLINK* (fibra óptica, por lo que evita interferencias electromagnéticas), las cuales permiten la transmisión de audio digital. En un principio surgió para ser empleada en los lectores de *CD*, pero en la actualidad es más bien empleada en la conexión de dos equipos de audio entre sí.

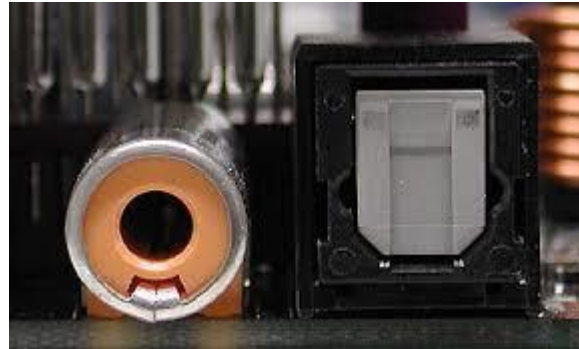


Figura 5: Puertos SPDIF de cable coaxial (izquierda) y de fibra óptica (derecha).

5) VGA:

El puerto *VGA*, o *Video Graphics Array*, también puede verse referido como *D-sub15* y que tiene otros conectores como el *mini-VGA* basados en el mismo principio de funcionamiento, pero se emplean en situaciones o equipos diferentes. Este puerto es empleado como conector analógico de video, es decir, es una salida de vídeo para conectar un monitor. Este tipo de puertos se ha visto reemplazado primero por el puerto *DVI* y posteriormente por el puerto *HDMI*, ya que estos han sido capaces de mejorar la resolución y la compatibilidad con la alta definición o *HD*. Cabe destacar que aún se puede encontrar en algunas placas base como opción de salida de gráficos.



Figura 6: Puerto VGA.

6) DVI:

Este puerto o interfaz de video, sustituto del *VGA* y sustituido por el *HDMI*, es capaz de transmitir digital y analógicamente con el mismo conector, si se trata del tipo *DVI-I*. De igual manera puede transmitir solo analógicamente, con el *DVI-A*, o solo digitalmente, con el *DVI-D*. Tiene como ventaja que evita los procesos de conversión digital-analógica que reduce la calidad. Actualmente, esta interfaz está obsoleta.



Figura 7: Puerto DVI.

7) DisplayPort:

Este conector está dedicado a la salida de video y audio, al igual que hace el *HDMI*, y también transmisión de datos. Por lo tanto, su función se trata de realizar la conexión con el monitor o pantalla y, por lo tanto, transmitir el vídeo entre la tarjeta gráfica y esta, entre otras funciones que es capaz de realizar.

A diferencia de la conexión *HDMI* que se utiliza como interfaz externa, el *DisplayPort* es usado como interfaz tanto externa como interna, por lo que no es compatible con tantos dispositivos. Uno de los usos en los que tiene ventaja este tipo de conexión es en sistemas multipantalla, ya que tiene la capacidad necesaria para ello gracias a concentradores y una conexión de las pantallas en cadena. Otra de las diferencias que presenta, es que tiene unas cualidades un poco mayores en comparación con *HDMI*, por ejemplo, en ancho de banda y resoluciones. Además, este sistema está promovido por su asociación desarrolladora *VESA*, por lo que es libre de licencias y, por tanto, gratuito.



Figura 8: Puerto y conector DisplayPort.



8) eSATA:

Este puerto es conocido como *eSATA* o como *SATA* externo, el cual permite conectar discos duros *SATA* de forma externa, sin la necesidad de abrir la computadora para ello. Esta conexión hace uso de la tecnología *SATA* para conectores de almacenamiento, que se explica en el apartado dedicado a ello más adelante, pero teniendo una transmisión de datos más rápida que esta, ya que no es necesario convertir los datos desde el disco duro hacia una señal tipo *USB*. Hoy en día su uso ha disminuido, ya que se ha extendido más la conexión *USB 3.0*, que tiene mejores prestaciones.



Figura 9: Puerto eSATA.

9) HD Audio o Mini-Jack:

Se trata de un conjunto de conectores de tipo *minijack*, de 3.5 mm de diámetro, clasificados por colores cuya función es conectar dispositivos de audio analógicos, como altavoces y micrófonos. Estos conectores van a permitir el intercambio de información de los dispositivos que se conecten con la tarjeta de sonido incorporada en la placa base.

Los conectores pueden tener dos versiones.

Por una parte, la versión mono, que se emplea para enviar sonido monofónico, que es aquel que tiene una sola señal. Está compuesto por dos contactos, el de referencia y el de canal de audio.

Por otra parte, la versión estéreo, utilizada para enviar sonido estereofónico, que es aquella que tiene dos señales, en la que se emplean varios altavoces. Estos tipo de conexión tiene tres contactos, dos equivalentes al conector mono y uno adicional para enviar otro canal de audio.

Según el sistema de sonido que tenga el ordenador, se hallarán tres o seis contactos en el puerto de audio de la placa base. Los insertados habitualmente corresponden a una entrada de línea, una salida de línea y una entrada de micrófono, siendo estos distinguidos por los colores azul, verde y rosa respectivamente. Además, si la computadora está dotada de sonido envolvente, se tienen tres conexiones adicionales. Estas son tres salidas de línea que corresponden según la ubicación de los altavoces a conectar, siendo el conector gris para los altavoces delanteros, el negro para los traseros y el naranja para el central o *subwoofer* (encargado de los graves).



Figura 10: Puertos de audio Mini-Jack.

#### 10) PS/2:

Este puerto ha sido reemplazado por los puertos *USB* en muchos modelos, debido a que estos últimos ofrecen una mayor velocidad de conexión. Este puerto se utiliza para la conexión tanto del teclado como del ratón, siendo conectados en los puertos de color morado y verde respectivamente. Aunque haya sido sustituido en su mayoría por el *USB* aún es posible encontrarlos integrados en algunas placas base.

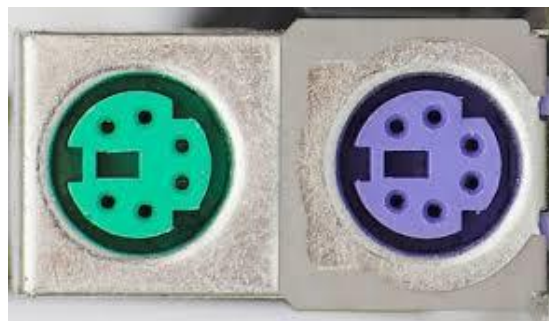


Figura 11: Puertos PS/2 para ratón (izquierda) y teclado (derecha).



Figura 12: Puerto PS/2 mixto.

### 11) Thunderbolt:

Esta interfaz fue desarrollada por la compañía *Intel* en colaboración con *Apple*, que fue la que empleó este conector exclusivamente para sus productos durante un tiempo, y en origen adoptaba el nombre de *Light Peak*. Es fundamentalmente empleada para la transmisión de datos y energía de diferentes dispositivos.

La versión que se encuentra activa en la actualidad es el *Thunderbolt 3*, que tiene una velocidad de transmisión de 5 GB/s, lo que lo hace cuatro veces más rápida que el *USB 3.1*. Además, permite conectar tarjetas gráficas externas y soporta conexiones *HDMI 2.0* y *Displayport 1.2*.

La última versión de este conector utiliza el puerto *USB* tipo *C*, lo que genera bastante confusión para los usuarios, ya que el conector presenta diferencias internas con este pese a emplear el mismo puerto de conexión. La clave para diferenciar un cable *Thunderbolt* es que estos emplean el logotipo de un rayo que va impreso en el extremo del cable. Antiguamente no existía esta confusión ya que se empleaba un puerto diferente.



Figura 13: Puerto USB tipo C para Thunderbolt y conectores de las tres versiones de la interfaz.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

# **ANEXO II: TIPOS DE CONECTORES DE UNA PLACA BASE Y SUS CARACTERÍSTICAS**

---

En el presente anexo se van a presentar los diferentes conectores o puertos de la placa base, que son aquellas ranuras o conexiones en las que se insertan los buses para unir el componente a la placa base y permitir la transferencia de datos e información. Los tipos de conectores más frecuentes son los mostrados a continuación.

1) SATA:

La tecnología *SATA*, del inglés *Serial Advanced Technology Attachment*, es una interfaz estandarizada que permite la conexión con unidades de almacenamiento tales como discos duros, unidades *SSD* o unidades ópticas. Este conector surge como sustituto del conector *IDE* o tecnología *P-ATA (Parallel-ATA)*, al establecer un desarrollo tecnológico respecto a este, logrando proporcionar mayores velocidades de transmisión de datos, la posibilidad de insertar unidades instantáneamente (previamente era necesario apagar el equipo para la conexión de algunos dispositivos) e incluso proporcionando la posibilidad de un cable de conexión de mayor longitud.

A continuación, se va a proceder a explicar los diferentes tipos de conectores *SATA*.

En primer lugar, el conector de datos estándar es una interfaz de bus encargada de realizar la transferencia de datos entre la placa base y los dispositivos de almacenamiento. Consta de siete pines, siendo cuatro de ellos dedicados a las líneas de datos.

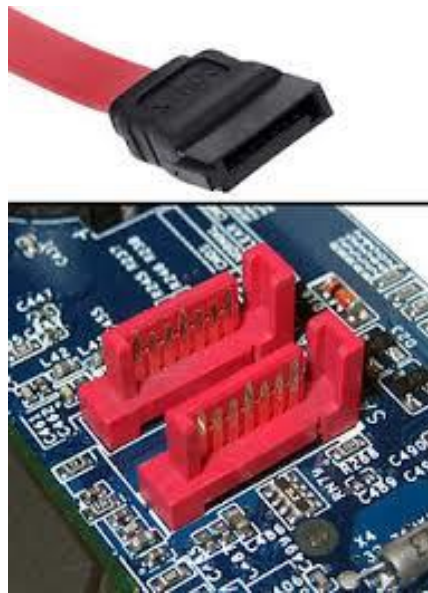
En segundo lugar, se tienen los conectores de energía de tecnología *SATA*, empleados para alimentar los dispositivos de almacenamiento con los que se quiere establecer un flujo de información. Este conector consta de quince pines, por lo que es más ancho, y sustituye al clásico conector *Molex*.

Seguidamente, se tiene el conector *SATA* externo o *eSATA*, que suele integrarse en forma de puerto en el panel *I/O* trasero con el objetivo de poder conectar al equipo equipos de almacenamiento externos, como se ha indicado con anterioridad.

Por último, la interfaz mini *SATA* o simplemente *mSATA*, que posteriormente ha visto reducido su uso debido al desarrollo de la ranura *M.2* e incluso por la ranura *PCI-E*, empleada para unidades *SSD* de entre 2.5" y 1.8". Este conector tiene un rendimiento similar al del resto de tecnología *SATA*, con una velocidad de transferencia de entre 1'5 y 3 Gb/s. Suele confundirse con la interfaz mini *PCIe* por su similitud física pero eléctricamente son conexiones distintas.

Este conector tiene tres versiones, la *SATA 1.0*, *2.0* y *3.0*, comúnmente designadas por *SATA I*, *II* y *III*, en las que se ha ido mejorando tanto la frecuencia como la velocidad de transferencia de datos. En la versión *III* se ha llegado a obtener una frecuencia de 6000 MHz y una velocidad de transmisión de 600 MB/s.

Es la versión *SATA III* la que usualmente se emplea en las placas base actuales, y suele situarse en el lado derecho de la misma. Este conector se puede situar tanto en posición vertical, usualmente en placas de gama media y baja, como en posición horizontal y apiladas en placas de gamas altas, presentando una mayor comodidad de conexión.



*Figura 14: Conector SATA estándar (arriba) y puertos SATA en placa base (abajo).*

## 2) Ranuras M.2:

Este conector es uno de los incorporados más recientemente, aunque ya existía de manera previa con el nombre de *NGFF*, y es empleado exclusivamente para la conexión de unidades sólidas *SSD* tipo *M.2* y *SSD* con *NVMe*. Las *NGFF* se desarrollaron para la sustitución de las tarjetas *mSATA*, empleadas también para unidades sólidas, pero que utilizan ranuras del tipo *PCIe* mini.

Las mejoras que ofrece frente a las *mSATA* son principalmente debidas a la mayor flexibilidad, que le permite acceder al bus *SATA 3*, al bus *USB 3.0* y a hasta cuatro líneas de datos del bus *PCIe*. Es el fabricante, según la función a la que enfoque el uso de este tipo de ranuras el que decide a qué tipo de bus quiere que esta acceda. Otra de las ventajas que presenta es la variabilidad de tamaños por lo que admite tarjetas de diferentes dimensiones. Estas dimensiones además son bastante reducidas, lo que consecuentemente indica una reducción de peso, haciendo que el equipo sea más ligero.

Sin embargo, uno de los mayores inconvenientes es la refrigeración de la tarjeta, que es más complicada debido a que los componentes se encuentran pegados a la placa base. Esto genera un problema especialmente cuando se trata de unidades de tipo *NVMe*, ya que son más propensas a calentarse en un tiempo menor. En caso de que no se solucione esta falta de refrigeración puede darse lo que se denomina como *thermal throttling*. Este fenómeno es básicamente la disminución del rendimiento debido a la reducción de las frecuencias por debajo de la umbral llamada base, con el objetivo de proteger el componente en cuestión.

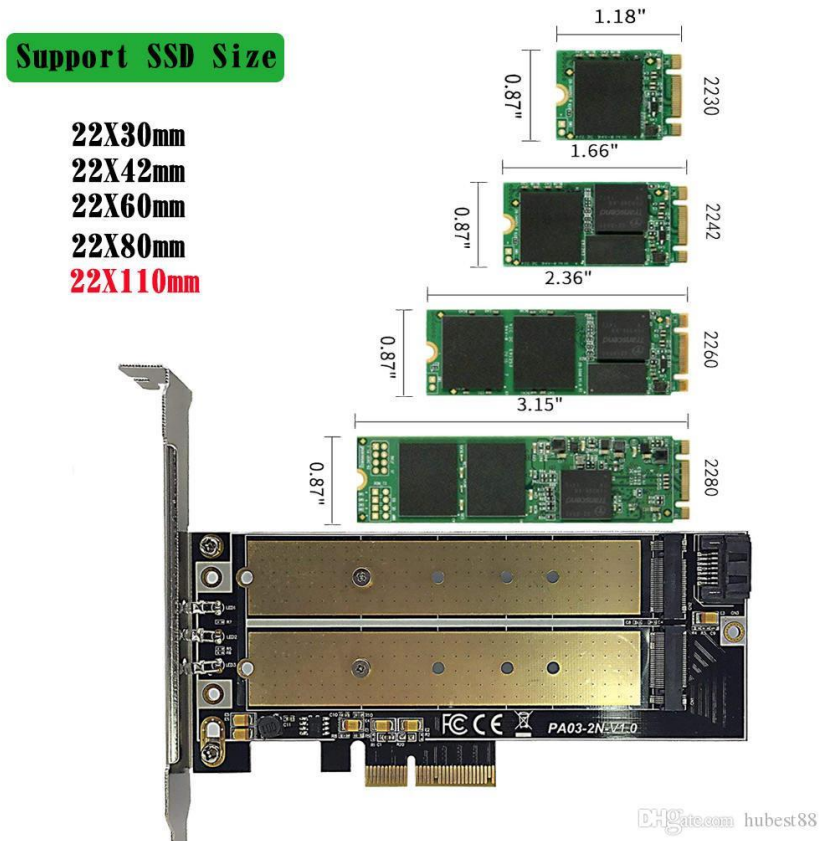


Figura 15: Posibles dimensiones de una tarjeta SSD M.2 y su soporte.

### 3) USB:

Además de los puertos USB presentes en el panel I/O trasero, también hay conectores de pines empleados para la conexión de los puertos USB situados en la parte frontal del chasis del computador. Estos conectores se pueden encontrar con los pines sin proteger o con estos metidos en cajetines. De igual manera, usualmente se disponen de conexiones de las versiones 2.0 y 3.0, teniendo 9 y 19 pines o clavijas, respectivamente.

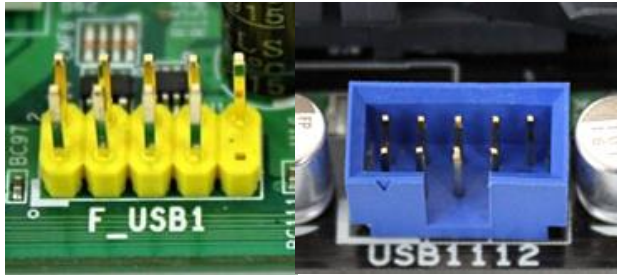


Figura 16: Conectores con clavijas USB 2.0 sin cajetín (izquierda) y con cajetín (derecha).

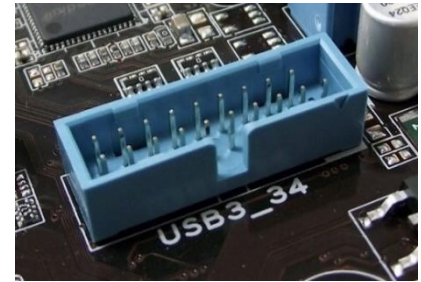


Figura 17: Conector con clavijas USB 3.0.

### 4) Conectores para ventiladores:

Estos conectores se utilizan para conectar los ventiladores de refrigeración de diferentes componentes del equipo, y proporcionan la energía que estos requieren para su funcionamiento. El número de conectores que se dispongan distribuidos por la placa varía según el modelo y el fabricante.

Hay dos tipos de conectores dedicados a ventiladores.

El primero de ellos es el más empleado antiguamente, que consta de tres pines, y no tiene regulación de la velocidad de giro del ventilador, por lo que este gira constantemente a su velocidad nominal.

En cambio, el segundo de ellos es un conector PWM de cuatro pines, el cual sí permite la regulación automática de la velocidad de giro del ventilador, en función de la temperatura del componente que este refrigera. Cabe señalar que este conector es compatible con el antiguo conector de tres pines.

Incluso, alguna de las placas más modernas implementan un conector especial para las bombas empleadas en la refrigeración líquida.

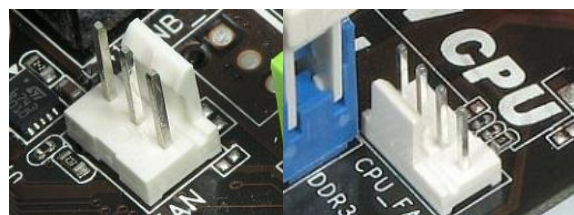


Figura 18: Conectores para ventiladores de 3 pines (izquierda) y de 4 pines tipo PWM (derecha).



5) Conectores de audio:

Este conector es el encargado de llevar la señal de audio a las conexiones de sonido de tipo mini-Jack situadas en el panel frontal del chasis, en caso de que la caja del sistema disponga de ellas. Consta de 9 pines y suele situarse una etiqueta con el nombre HD\_AUDIO o incluso F\_AUDIO para reconocerlo.



Figura 19: Conector de audio frontal.

6) Conector I/O frontal:

Este conector es el encargado de soportar y alimentar al panel frontal del chasis del ordenador, por lo que todos los cables de los dispositivos situados en el van conectados en este conector. Por lo tanto, alimenta el botón de encendido y apagado de la computadora (*Power SW*), el botón de *reset* (*Reset SW*), los diferentes *LEDs* (*Power LED*, para el botón de encendido, y *HDD LED* para el que indica el funcionamiento del disco duro) e incluso el altavoz frontal del sistema si lo hay. Este último dispositivo es el que, en caso de que se disponga de él, más cantidad de pines requiere, con un total de cinco unidades. El resto de las funciones nada más que requieren de dos pines para su conexión. Por lo tanto y en general, este conector está compuesto por entre 9 y 14 pines, dependiendo de las funciones que ofrezca el chasis.

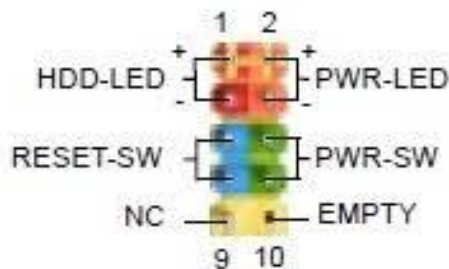


Figura 20: Esquema de un conector I/O frontal de 9 pines.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

# **ANEXO III: FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN**

---

Es importante tener en cuenta el funcionamiento básico de una fuente de alimentación. Este dispositivo consta de cuatro bloques básicos en los que la señal de la corriente se va modificando, proporcionando finalmente como señal de salida una corriente continua de, en su gran mayoría, tres voltajes diferentes: 3.3, 5 y 12 V. Actualmente el raíl de tensión más utilizado es el de 12 V, por lo que los fabricantes tienden a ir disminuyendo la existencia de los otros dos raíles en los nuevos modelos.

El primer bloque es un transformador. Este es alimentado por la corriente alterna de la red de 220 V de valor nominal, y cuya función es reducir la tensión, obteniendo a la salida del transformador unos valores de tensión de 5 a 12 V.

El segundo bloque se trata de un rectificador de señal, que físicamente equivale a un puente de diodos. La función que desempeña este componente es modificar la señal alterna de entrada en una señal continua pulsante y positiva de salida, aunque todavía no se obtiene una señal constante.

El tercer bloque consta de un filtrado, llevado a cabo mediante uno o varios condensadores en paralelo con los bloques anteriores. Este filtrado tiene como objetivo aplanar la señal de entrada y eliminar las oscilaciones. La señal de salida de este bloque es una señal prácticamente continua y constante, pero presenta un rizado en la señal que es posible eliminar posteriormente.

El cuarto y último bloque consta de un regulador cuya función es garantizar que si se producen variaciones en la señal de entrada de la fuente dichas variaciones no afecten a la señal continua y constante de salida. Este bloque consigue atenuar el rizado presente en la señal de entrada a él, proporcionando a su salida una señal de corriente continua.

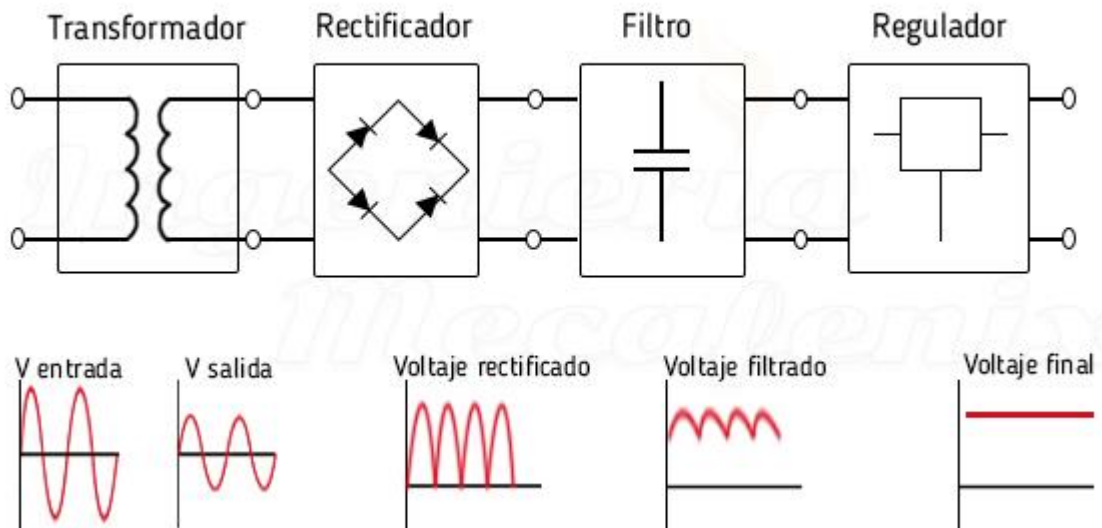


Figura 21: Esquema de funcionamiento de una fuente de alimentación y sus señales de entrada y salida por bloques.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

# **ANEXO IV: PARTES BÁSICAS DE UN PROCESADOR DE UNA COMPUTADORA**

---

Las partes básicas del microprocesador son principalmente cuatro: la *ALU*, la unidad de control, los registros y la *FPU*, que van a ser brevemente desarrolladas a continuación. Sin embargo, cabe destacar que ciertos aspectos pueden variar según la arquitectura interna que presente el procesador, por lo que se van a desarrollar las relativas a la arquitectura x86, que es la que suelen emplear los ordenadores de sobremesa, basada en la arquitectura de Von Neumann.

En primer lugar, la unidad lógico-aritmética o *ALU*, es el bloque encargado de realizar las operaciones a través de los datos que recibe de la unidad de control. El sistema básico consta de cuatro entradas y dos salidas. Dos de las entradas corresponden a los datos de la operación, de 16 bits cada uno, otra de las entradas es un dato de tres bits que indica cuál es la operación a realizar con los datos y la última, llamada *FLAG* proporciona información adicional que hay que tener en cuenta en la operación. Los operandos o datos de operación pueden provenir bien de los registros internos del procesador, de la propia *ALU* como resultado de una operación o bien directamente de la memoria *RAM*. La salida principal es el resultado de la operación realizada, también de una longitud de 16 bits, y la segunda salida es la *FLAG* que de igual manera que la entrada así denominada proporciona información adicional del resultado de la operación, como puede ser el signo del dato solución. Para realizar estas operaciones se emplea el lenguaje binario, extendido en el mundo de la informática y caracterizado por basarse en datos numéricos formados por los dígitos 0 y 1, que físicamente corresponden al estado de paso o no de corriente por un transistor. Dichas operaciones, como bien indica el nombre de esta unidad, son de dos tipos. Por una parte, se pueden realizar operaciones aritméticas como sumas, restas, multiplicaciones y divisiones, y por otra parte operaciones lógicas binarias como son la *AND*, *OR*, *NOT*, *NOR* y *NAND*.

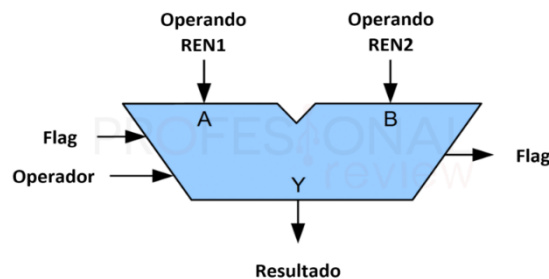


Figura 22: Esquema de la unidad aritmético-lógica de un procesador.

En segundo lugar, la unidad de control es la que se encarga generar las señales de control internas y externas que permiten coordinar las operaciones y controlar el flujo de datos del procesador. Dichas señales son ordenes que este bloque envía tanto a la memoria *RAM* como a la *ALU* y a los dispositivos de entrada y salida. La coordinación se consigue ya que este componente trabaja mediante señales de reloj, indicadas como *CLK*. En la siguiente figura se muestran las partes de este bloque, lo que facilita la comprensión de su funcionamiento.

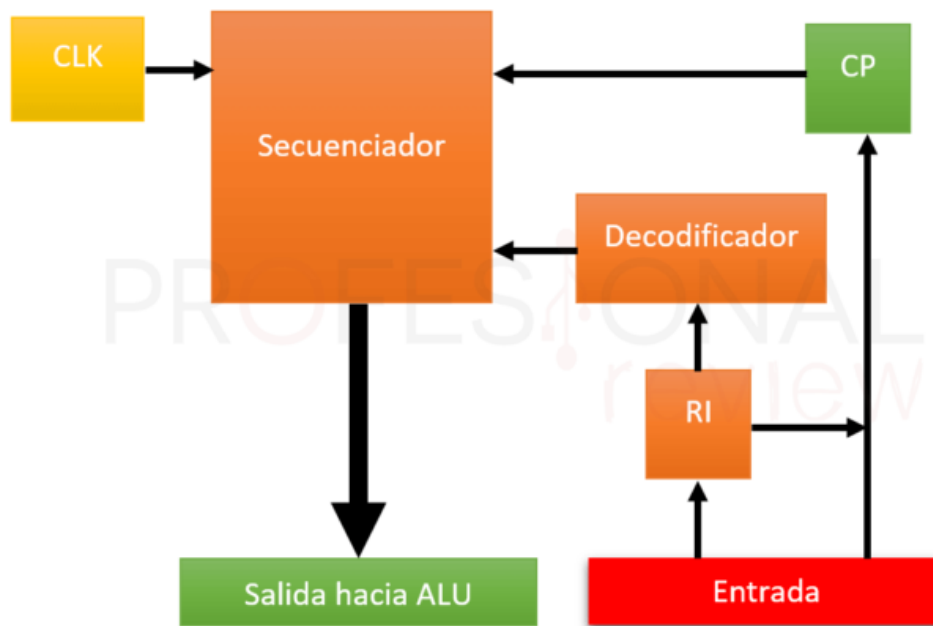


Figura 23: Esquema de la unidad de control de un procesador.

El funcionamiento se basa en la lectura en la memoria principal de la instrucción que se va a ejecutar, cuya dirección está almacenada en el registro de contador de programa o *CP*, y a continuación se actualiza el registro (que es un puntero<sup>1</sup>) para que apunte a la siguiente dirección a ejecutar. Tras esto, se lleva la dirección a ejecutar al registro de instrucciones o *RI*, al cual va a acceder el decodificador para interpretarla y enviarla al secuenciador para su ejecución. Una vez realizado esto, la información es enviada a la *ALU* para ser gestionada y que se realice el cómputo.

En tercer lugar, los registros de un procesador son unidades muy reducidas de almacenamiento propio en las que se hallan los resultados obtenidos de las operaciones y las instrucciones de procesamiento.

Por último, la FPU o unidad de coma flotante, que ha sido incorporada en las nuevas generaciones de procesadores y puede no encontrarse en todos los modelos. Esta unidad permite realizar operaciones en este sistema de numeración, diferente al binario, empleado para mejorar la eficiencia en el procesamiento de datos gráficos.

---

<sup>1</sup> Un puntero es una variable en la que se almacena una dirección de memoria que corresponde a otra variable, en lugar de almacenar un valor.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

# **ANEXO V: TECNOLOGÍAS DE MEMORIA: DRAM, SRAM Y ROM**

---

Las memorias presentes en una computadora pueden adoptar tres tipos de tecnologías: *DRAM*, *SRAM* o *ROM*, que van a ser introducidas a continuación:

1) Tecnología *DRAM*:

La tecnología *DRAM*, del inglés *Dynamic Random Access Memory*, o memoria *RAM* dinámica, es una memoria volátil, es decir, que si la memoria no es alimentada la información que almacena se elimina. Este tipo de memoria está construida a base de condensadores lo que permite hacer uso de la capacidad parásita del componente para establecer una variable binaria, que explicado de manera sencilla quiere decir que si el condensador está cargado puede interpretarse como un 1 y si está descargado como un 0. Esto permite realizar las funciones de escritura, forzando la carga o descarga del condensador, y de lectura, comprobando el estado en el que se encuentre.

Las ventajas que se obtienen empleando esta tecnología de memoria son su bajo coste de fabricación y su bajo consumo de energía. No obstante, el acceso a la información se realiza de manera más lenta, ya que la operación de lectura destruye la información almacenada, siendo necesaria una escritura posterior. Además, otra desventaja de la presente tecnología es que al trabajar con condensadores, estos se descargan periódicamente, lo que hace necesario un refresco repetido que consta en una operación de lectura y escritura adicionales. Este último aspecto obliga a que la estructura sea más compleja debido a que ha de existir un controlador de memoria encargado de realizar dicho refresco.

A lo largo del tiempo han ido surgiendo variaciones a partir de esta tecnología, que han ido introduciendo mejoras en el funcionamiento de los dispositivos que la emplean. Primeramente, se introduce la *SDRAM* o memoria *DRAM* síncrona, que permite trabajar de manera sincronizada con el procesador, que puede ser capaz de ejecutar varias órdenes de manera simultánea. Esto se consigue debido a que la memoria espera una señal de reloj, marcada por el procesador, antes de responder a la señal enviada por este. A partir de la tecnología *SDRAM* han surgido la *SDR SDRAM*, la *DDR SDRAM*, la *GDDR SDRAM* y la *RDRAM*.

La primera de ellas, la *SDR SDRAM* o *Single Data Rate SDRAM* es una tecnología que permite ejecutar una instrucción de escritura y una de lectura por cada ciclo de reloj marcado por la *CPU*. Respecto a su predecesora, la *SDRAM*, consigue la mejora de procesamiento de la información.

La segunda de ellas, la *DDR SDRAM* o *Double Data Rate SDRAM*, es capaz de procesar dos instrucciones de escritura y dos de lectura por cada ciclo de reloj, por lo que es el doble de rápida que la *SDR SDRAM*. Este tipo de tecnología es el empleado generalmente en la memoria principal de los ordenadores y los diferentes tipos y sus características van a ser desarrollados en el apartado dedicado a ella.



La tercera de las tecnologías, la *GDDR SDRAM*, está especialmente dirigida para mayores cargas gráficas, por lo que se emplean en conjunto con la *GPU* en tarjetas gráficas. Este tipo de tecnología se diferencia en la *DDR* en que permite mayor ancho de banda, reduciendo la latencia<sup>2</sup>.

Por último, cabe mencionar otra de las tecnologías surgidas, aunque actualmente se encuentre obsoleta. Esta tecnología permite trabajar con un alto ancho de banda y aumentaron la frecuencia. Este tipo de tecnología fue empleado en memorias que utilizaban los módulos tipo *RIMM*.

## 2) Tecnología SRAM:

La tecnología *RAM* estática o *SRAM*, al igual que la *DRAM*, es una memoria volátil, por lo que requiere ser alimentada para almacenar el contenido y, en caso contrario lo destruye. A diferencia de la tecnología *DRAM*, en las memorias que emplean este tipo de tecnología no es necesario el refresco periódico debido a que está constituida por componentes biestables, formados por al menos seis transistores, y cada biestable es capaz de almacenar un bit. Este estado es legible a través de la salida del biestable, representando al bit almacenado, mientras que la escritura se realiza mediante el almacenamiento del dato que se encuentre en la señal de entrada al biestable. Los datos se almacenan mientras el biestable se mantenga alimentado y en posición de reposo, establecida cuando el bus de control no está activado.

Las memorias que utilizan este tipo de tecnologías permiten un acceso a la información más rápido, pero también son más caras y tienen menor capacidad de almacenamiento. Esta es la tecnología empleada tanto en los registros como en la memoria caché.

## 3) Tecnología ROM:

La memoria o tecnología *ROM*, del inglés *Read Only Memory*, es una memoria que en fundamento solo permite la lectura secuencial, por lo que tiene que leer toda la información hasta llegar a la requerida y por lo tanto es más lenta, y además se caracteriza por ser no volátil, es decir, aún en ausencia de alimentación es capaz de continuar almacenando los datos. Debido a esta característica es usada para almacenar información básica del sistema que no sea susceptible a cambios constantes y configuración básica, como es el caso de la *BIOS*, por lo que existirá una memoria *ROM* incorporada en la placa base. La forma física de este tipo de memorias es un chip, que internamente está constituido por diodos, el cual solo es programable una vez, en el proceso de fabricación mediante una máscara.

A raíz de esta tecnología base han ido surgiendo otras de características fundamentalmente similares pero con algunas variaciones.

---

<sup>2</sup> La latencia de una memoria es el tiempo de espera entre que se envía una señal y la respuesta que se obtiene a ella.

Este es el caso de la tecnología *PROM* o *ROM* programable, que incluye como variación la posibilidad de que el usuario la programara mediante un programador *ROM*. Para almacenar datos se queman diodos determinados del circuito, mediante la aplicación a ellos de sobretensiones, y la interpretación de los bits se basa en el fundamento de que los diodos quemados no permiten el paso de la corriente.

Además de estas también se tiene la tecnología *EPROM* o *PROM* borrable, que físicamente se caracteriza por la presencia de una ventana en su chip, que permite la entrada de luz. Es a través de dicha ventana por la que se pueden borrar los datos almacenados mediante la aplicación de rayos ultravioleta. De igual manera que la tecnología *PROM*, permite la programación por parte del usuario de manera eléctrica.



Figura 24: Chip de memoria que emplea la tecnología EPROM.

Como variación a esta última surge la tecnología *EEPROM* o *PROM* borrable eléctricamente, que incorpora la posibilidad de borrar el contenido de la memoria por bloques mediante la aplicación de una corriente eléctrica.

Por último, se tiene la memoria *flash*, o *flash EEPROM*, que surge como variante de la *EEPROM* e introduce como variación la posibilidad de borrar byte a byte mediante impulsos eléctricos, y no borrar bloques de memoria enteros como su antecesora. Este tipo de memorias es la empleada en dispositivos como memorias *USB* o *pendrives* y unidades de estado sólido, ya que además permite un acceso a la memoria más rápido que las tecnologías anteriores, aunque sigue siendo menor que las velocidades alcanzadas en las memorias principales.