
Refrigeración

En cualquier circuito eléctrico, el paso de la corriente eléctrica produce un desprendimiento de **calor**. Cuánto más alta sean la tensión y la velocidad a la que se trabaje, más alta será el calor generado.

Dicho calor puede provocar que el dispositivo se comporte de forma inestable e incluso puede provocar que se dañe. En cuanto a procesadores se refiere, éstos contarán con una **temperatura de funcionamiento óptima** que, en términos generales, se establece en **unos 50° C**, si bien es cierto que van a alcanzar temperaturas muy superiores.

Uno de los **aspectos fundamentales** para el correcto funcionamiento del PC reside en la **refrigeración eficaz de cada uno de sus componentes**, ya que de esta manera el equipo no generará una sobrecarga de calor que muchas veces puede llegar a dañar al hardware.

Con una **buena refrigeración**, no sólo podremos lograr que **nuestro ordenador trabaje mejor**, punto que notaremos en su rendimiento diario, sino que además **alargaremos la vida útil de todos los elementos** que componen nuestro equipo informático.

Para elegir cuál es la refrigeración adecuada para nuestro equipo, en principio deberemos tener en cuenta qué tipo de uso le vamos a dar, ya que no es lo mismo lograr una ventilación acorde para un equipo en el que se realizan sólo tareas de ofimática, que un ordenador que deberá permanecer largo tiempo procesando grandes volúmenes de datos.

Para eliminar el calor del microprocesador existen varias técnicas de refrigeración, entre las que destacan:

- **Refrigeración por aire.**
- **Refrigeración líquida.**
- **Refrigeración termoelectrica o Peltier.**
- **Refrigeración por heatpipes.**
- **Refrigeración por inmersión.**
- **Refrigeración por metal líquido.**
- **Refrigeración por cambio de fase.**
- **Criogenia.**
- **Refrigeración por software.**
- **Refrigeración en portátiles.**
- **Refrigeración en móviles.**

2.1. Refrigeración por aire

Quizás el método más antiguo y más utilizado para mantener los equipos informáticos a una temperatura adecuada, es el sistema de enfriamiento por aire.

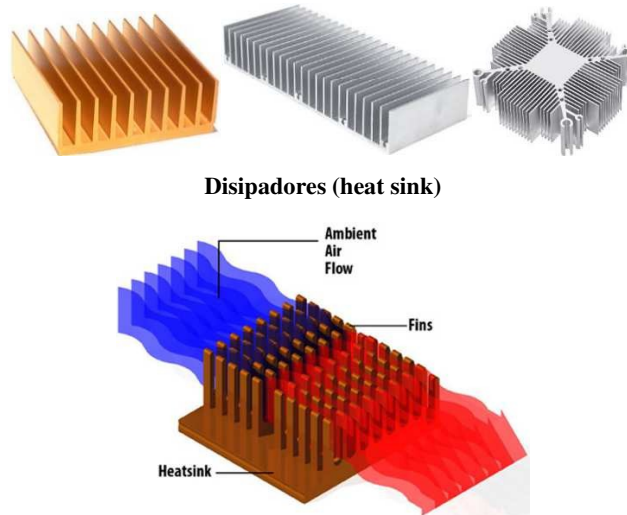
Este sistema se basa en un intercambio térmico entre el medio ambiente y el equipo a enfriar. Este tipo de intercambio térmico lleva por nombre convección. Para lograr aumentar la capacidad de enfriamiento por convección, debemos aumentar el área efectiva de transferencia de calor del dispositivo a enfriar.

Los sistemas de refrigeración por aire se subdividen en:

- **Refrigeración por aire pasiva.**
- **Refrigeración por aire activa.**

1. Refrigeración por aire pasiva.

Son sistemas simples de **bajo costo**, integrados, por lo general, por **una sola pieza de metal**. Son completamente **silenciosos**, pero con una **capacidad de intercambio de calor limitado**. Los disipadores pasivos (**heat sink**), generalmente, están hechos de **cobre** o **aluminio**.



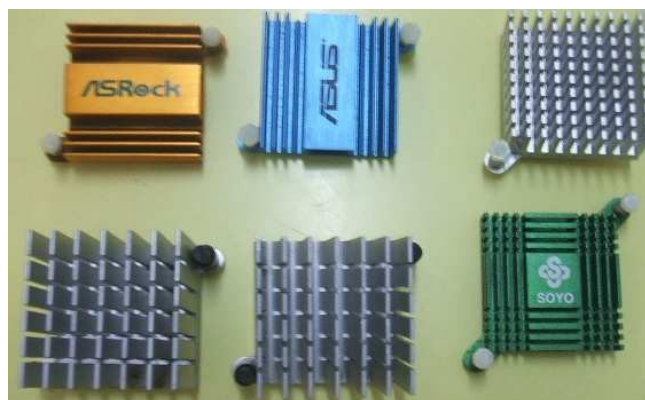
Disipadores (heat sink)

El disipador se diseñará y seleccionará de acuerdo al **TDP** del procesador.

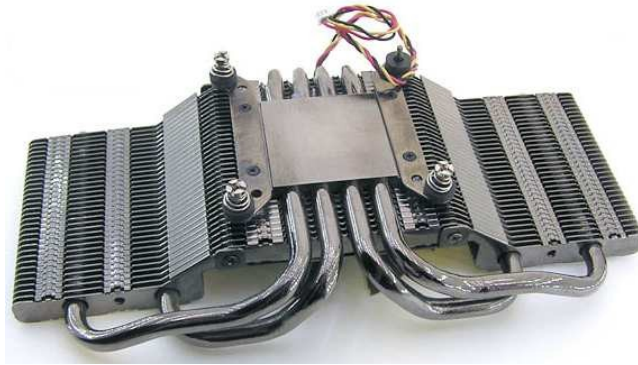
Aparte del disipador del procesador, podemos encontrar una amplia variedad de disipadores para otros componentes, tales como:

- El **chipset**.
- **Tarjetas gráficas**.
- **Discos duros y unidades SSD**.
- **Módulos de memoria RAM**.

A continuación, se muestran algunas imágenes de dichos disipadores.



Disipadores para chipset.



Disipadores para tarjetas gráficas.



Disipadores para discos duros y unidades SSD M.2.



Disipadores para módulos de memoria RAM.

Pasta térmica

Por lo general, las superficies de contacto de los disipadores y los elementos a refrigerar no son lo suficientemente lisas para permitir un contacto uniforme, es decir, van a aparecer una serie de huecos. La **principal característica** de la pasta térmica es ofrecer **una alta conductividad térmica**, al mismo tiempo que **tapa las irregularidades existentes (huecos) en las superficies metálicas para lograr un mejor contacto entre ambas partes.**

La **pasta térmica**, también es conocida como **silicona térmica**, **grasa térmica** o **masilla térmica**. Se trata de un conductor de calor que puede ser aplicada entre dos o más componentes que no poseen una conexión directa. Permite la disipación de calor evitando

que estos componentes se sobrecalienten entre sí. **Permite la conductividad de 0,7 a 14,3 Vatios por metro Kelvin ($W/m \cdot K$).**

En el mercado podemos encontrar diferentes tipos de pasta térmica, en función del material empleado para su fabricación:

- **Pasta de silicona.** Se trata de una pasta a base de silicona que, por lo general, **no tiene una buena calidad**. Por esta razón, son más asequibles y baratas que el resto de pastas térmicas.



Pasta térmica de silicona

- **Pasta térmica cerámica.** Está elaborada a base de un **polvo de cerámica** combinado con una **silicona líquida**. La pasta térmica de cerámica es la más frecuente. Suelen ser de color **blanco**. También es una de las más económicas y asequibles. En líneas generales este tipo de pasta tiene una **regular disipación de calor**, aunque existen unas más aceptables. Sin embargo, las pastas de cerámica con mejor disipación de calor tienen un coste similar a las de tipo metálica.



Pasta térmica cerámica

- **Pasta térmica metálica.** La principal diferencia de este tipo de pasta con las anteriores es el color, puesto que suelen ser de **color gris**. Al igual que la cerámica, se parte de una **base de una especie de silicona a la que se le añaden elementos metálicos en su contenido como plata, cobre o aluminio**. Las pastas metálicas son más costosas pero son **mejores en cuanto a la conductividad**. Es un tipo de pasta de alta calidad, no solo por su conductividad, sino también por su durabilidad.



Pasta térmica metálica

- **Metal líquido.** Actualmente, se están imponiendo las pastas térmicas de metal líquido, también conocidas como **TIM-LM**, puesto que su uso supone una gran mejora a la hora de disipar el calor en muchos de nuestros componentes. A diferencia de las pastas térmicas tradicionales capacitivas -que no conductoras-, este tipo de TIM **es altamente conductor**, principalmente por el tipo de materiales que usa. De momento, todas las TIM LM del mercado usan una **aleación de tres metales** llamada **Galinstan**, también llamado **Galinstano**, una aleación que incluye tres componentes principales: **galio, indio y estaño**, los cuales unidos se mantienen en estado semi-líquido a temperatura ambiente.

Todas las TIM LM no son iguales, aunque tengan los tres mismos compuestos. Cada una usa unas proporciones distintas e incluyen una serie de compuestos añadidos para mejorar el rendimiento, fórmulas altamente protegidas por cada marca.

A partir de aquí, muchas marcas añaden componentes como **plata, zinc o rodio** en distintas proporciones para mejorar tanto la viscosidad como el rendimiento. **Debido a estas composiciones -y a otras más agresivas si cabe- todas las marcas avisan de los peligros intrínsecos que tienen sus TIM, porque no son aptas para todos los usos.**

El material más empleado en este tipo de pastas es el galio, fundamental para mantener al indio y al estaño como un compuesto uniforme. Uno de los **problemas que deberemos tener en cuenta** a la hora de utilizar este tipo de compuestos, es que **el galio reacciona muy agresivamente con el aluminio**, de hecho, lo deteriora hasta tal punto que rompe su estructura molecular y lo debilita.



Metal líquido

El **segundo problema** a tratar es el de **la conductividad eléctrica**. Estas TIM LM conducen de forma maravillosa la electricidad, algo que en un PC es lo opuesto a ser óptimo. Por ello, solo se recomienda usar en casos contados y por personas medianamente hábiles y con experiencia en este tipo de compuestos. El más mínimo descuido o imperfección, cantidad de más puesta en nuestro procesador o GPU, o simplemente la electricidad estática que genera un ventilador a un disipador, pueden hacer que nuestro componente sea un bonito pisapapeles.

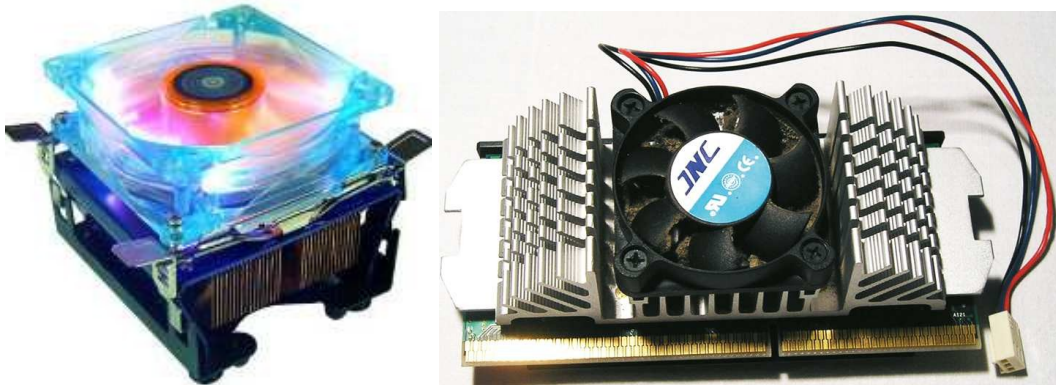
Las mejoras reales en temperaturas las vamos a notar si conectamos un die con un disipador o bloque, tal y como pasa actualmente en las tarjetas gráficas con bloques de agua, o en menor medida en los famosos delid.

En cambio, si las situamos entre el encapsulado y el disipador/bloque, la mejora se reduce drásticamente, solo ganando un par de grados frente a una pasta térmica tradicional.

2.1.2. Refrigeración por aire activa.

Los sistemas de refrigeración de aire activos, combinan la eficiencia del sistema pasivo combinándolo con un **ventilador** o una **pequeña turbina** que adiciona flujo de aire fresco para retirar el calor más rápidamente de las aletas del disipador. Utilizan un pequeño ventilador, por lo cual, poseen una **emisión de ruido** que en algunos casos es considerable y en otras no, ya que algunos ventiladores son bastante silenciosos.

El ventilador colocado sobre el disipador ayudará en la tarea de extraer el aire caliente de las ranuras del disipador haciendo circular a este con mayor velocidad. **El tipo de ventilador dependerá del TDP del procesador y el tamaño del disipador.**



Diferentes modelos de disipadores con ventilador.

Componentes a refrigerar

Los elementos del PC que necesitan refrigeración son los siguientes:

- Procesador.
- Memoria.
- Tarjeta gráfica.
- Chipset.
- Disco duro.

Ubicación. Uso de ventiladores adicionales.

En términos generales, **el principal objetivo de la refrigeración por aire es la extracción del aire caliente almacenado en el interior del ordenador.**

La física nos dice que **el aire frío descende y el aire caliente asciende**. De esta forma, habrá una mayor acumulación de aire caliente en la parte superior. Por tanto, deberemos colocar los componentes teniendo en cuenta este principio.

- **Discos duros.** Su ubicación se encontrará en la **parte inferior del chasis, cerca de los ventiladores de aspiración del frontal de la caja**. Lo ideal sería que los discos duros se encontrasen en la parte superior del ventilador, y no en el medio, de tal modo que el aire pase bajo (o sobre) el disco duro.
- La **posición de la gráfica, el procesador y la memoria RAM dependerá del factor de forma de la placa base.**

- La **fuentes de alimentación**, que también desprende calor. Las cajas en las que la fuente está situada en la parte inferior son generalmente mejores ya que la ausencia de fuente en la parte superior de la caja da más espacio para un ventilador en la parte alta.
- En cuanto a las **unidades de almacenamiento óptico**, este aspecto **no tiene mucha importancia**. El calor que desprende es muy bajo ya que no es solicitado constantemente.
- Es **importante ordenar los cables**. Si un cable se mete a un ventilador, el sistema se parará inmediatamente. Si un cable roza un ventilador provocará un ruido excesivo. Lo mejor es **colocar los cables en la parte baja de la caja y los de la alimentación en una de las bahías de 5.25 pulgadas, si hay una libre. Y, si la caja lo permite, en la parte lateral posterior del chasis**.
- El uso de estos **ventiladores adicionales** tendrá como objetivo el de **extraer el aire caliente almacenado en el interior de la caja**. Se habrán de ubicar de tal manera que **unos introduzcan el aire en la caja y otros que lo extraigan de la caja**. Nuestro objetivo es procurar **crear un flujo de aire entre el ventilador «entrante» y el «saliente»**.

Para ello, se deberían colocar los **ventiladores de extracción** en la **parte trasera de la caja**, los **ventiladores de aspiración** a la **entrada de la caja**, los **ventiladores laterales** deben ser de **aspiración** y los colocados en la **parte superior de la caja** pueden ser de **extracción** o **aspiración** de acuerdo a las necesidades. Si hay alguno en la **base del chasis**, preferiblemente de **aspiración**.

A la hora de colocar los ventiladores en la caja, **también deberemos tener en cuenta el sentido de giro y del flujo del aire generado**. Esto nos va a permitir modificar el comportamiento del ventilador para que actúe como **extractor** o como **aspirador**. Basta con localizar, en el propio ventilador, las flechas que nos indican el sentido del flujo de aire.



Ventilador con flechas indicadoras del sentido de giro y del flujo de aire generado.



- Si lo que deseamos es una buena ventilación y hacer **overclocking**, necesitaremos como **mínimo 3 ventiladores**. Si lo que deseamos es un **equipo silencioso**, entonces deberemos preferir el **aislamiento fónico** a la cantidad de ventiladores. Tendremos que informarnos acerca del ruido generado por estos ventiladores de extracción (<17 decibelios para no escuchar ruido)

En cuanto al **mantenimiento** se refiere, el aire aspirado por el PC está lleno de polvo y rápidamente se aloja en los disipadores o sobre las aletas de los ventiladores. Una limpieza mensual es una buena idea si el ordenador está encendido mucho tiempo. La limpieza debe hacerse con una bomba de aire seco (o soplando) y un trapo ligeramente húmedo.

Ventajas e inconvenientes

Ventajas de los disipadores por aire, respecto a la refrigeración líquida:

- Son, por regla general, mucho más económicos que los disipadores de refrigeración líquida.
- Fáciles de instalar.
- No necesitan un mantenimiento excesivo, salvo limpiar el polvo cada cierto tiempo.
- Son muy duraderos. Podrían estar funcionando sin parar durante años sin problema.

Inconvenientes de los disipadores por aire:

- Hay que elegir bien el ventilador, o podrían llegar a ser ruidosos.
- Necesitan mucho espacio para instalarlos, e incluso podrían dar problemas de compatibilidad con ciertas cajas y memorias RAM.
- Su rendimiento térmico no es tan bueno como el de la refrigeración líquida.

2. Refrigeración líquida

La refrigeración líquida, como su nombre indica, basa su funcionamiento en las propiedades de conductividad térmica de los líquidos.

Componentes

Es un sistema alternativo a la refrigeración por aire, y consta de una serie de elementos que son los siguientes:

Bloques de agua

Son aquellos **bloques donde se pone en contacto el componente que debemos refrigerar con el circuito**. Los hay para los **microprocesadores**, el **chipset** de placa, los **procesadores de las tarjetas gráficas**, los **discos duros** y los **módulos de memoria**.

Bloque para el chipset: es el bloque encargado de intercambiar el calor con el chipset de la placa base.

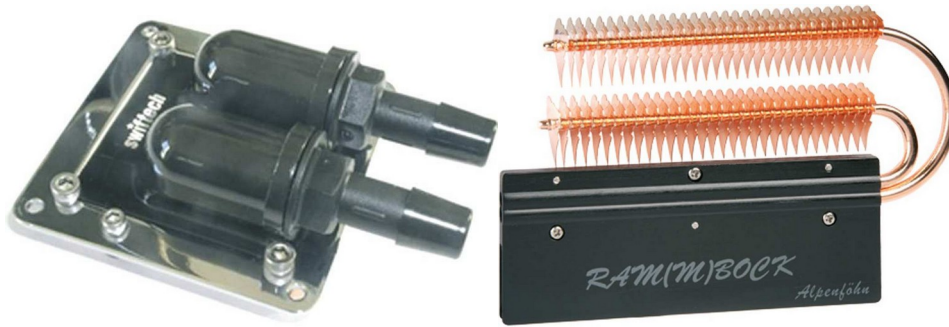
Bloque para el microprocesador: Es el bloque que está destinado a intercambiar el calor con el microprocesador, por lo que podremos aumentar su velocidad de reloj y voltaje para aumentar su rendimiento. Actualmente, existen bloques de este tipo para casi todos los procesadores de Intel y AMD.



Bloque para el chipset (izquierda), el procesador (centro) y para el disco duro (derecha).

Bloque para el disco duro: Es el que va a permitir el intercambio de calor con los discos duros. Estos dispositivos suelen producir bastante calor con el paso del tiempo, circunstancia que puede causar fallos de lectura y/o escritura.

Bloque para la tarjeta gráfica: Para el intercambio de calor con el chip o GPU de la tarjeta. Al igual que en el caso del microprocesador, nos permitirá modificar la velocidad de reloj y voltaje para aumentar el rendimiento. No suele estar disponible para todos los modelos de tarjetas gráficas del mercado.



Bloque para la tarjeta gráfica (izquierda) y para la memoria RAM (derecha)

Bloque de memoria: Intercambio de calor con los módulos de memoria. No es muy usado.

Radiador

Es el lugar dónde se enfriará el líquido refrigerante que se utilice, generalmente a base de ventiladores de gran tamaño. Suele contar con una gran superficie para facilitar la disipación del calor.



Radiador (izquierda), bomba de agua (centro) y tanque (derecha)

Bomba de agua

Es la encargada de mover de forma constante el líquido refrigerante para mantener un flujo constante dentro del circuito. La bomba debe tener capacidad para mover todo el líquido del sistema con moderada velocidad, pero sobre todo con cierta presión, ya que la presión ayuda notablemente al intercambio de calor.

Tanque o depósito de líquido refrigerante

Depósito en el que echaremos el líquido refrigerante que circulará por el circuito de refrigeración.

Otros accesorios

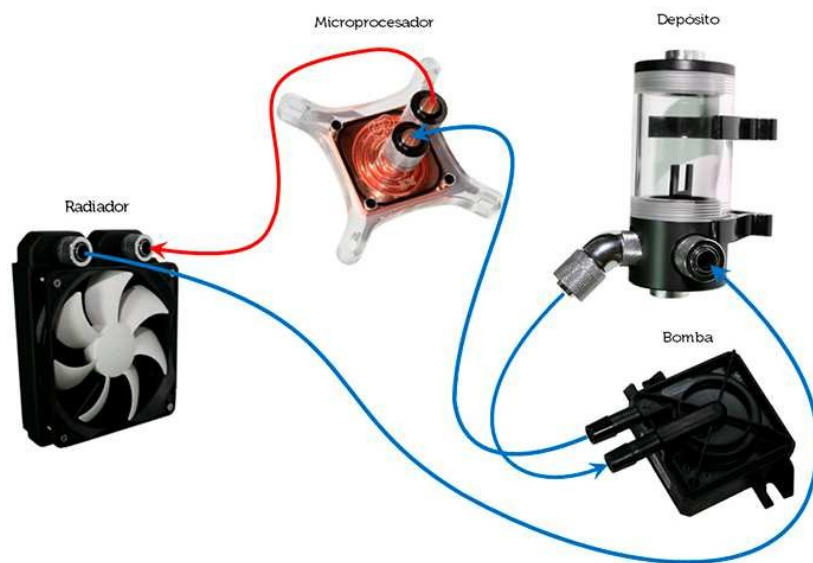
Entre los accesorios, debemos destacar al resto de componentes necesarios para completar el circuito de refrigeración. Entre éstos, destacan:

- Los tubos.
- Las llaves de paso.
- Los racores de unión.
- Controladores de flujo.

Funcionamiento

Básicamente, consiste **en mantener el líquido en constante circulación**, función que es desempeñada por la **bomba**. El líquido circula por un circuito que puede pasar por el procesador, tarjetas gráficas, RAM e incluso la propia placa base, gracias a unas piezas llamadas **waterblock**. El líquido, gracias a su alta conductividad térmica, se calienta y a la vez enfría los componentes por los que pasa, y cuando éste llega al radiador, los ventiladores se encargan de enfriarlo antes de que vuelva a empezar de nuevo el circuito.

En algún punto del circuito encontraremos unas válvulas que nos permitirán rellenar, sangrar o vaciar el líquido de manera fácil y sin escapes. Lo más seguro que estén situadas entre el radiador y la bomba de manera que saquemos el líquido frío.



Ventajas e inconvenientes

Ventajas de la refrigeración líquida frente a la refrigeración por aire:

- Su **rendimiento térmico** es normalmente **superior** al de los disipadores por aire.
- **Podemos refrigerar todos los componentes del PC con un mismo circuito.**
- Por regla general es **más silencioso**, aunque depende de la bomba y los ventiladores que elijamos.

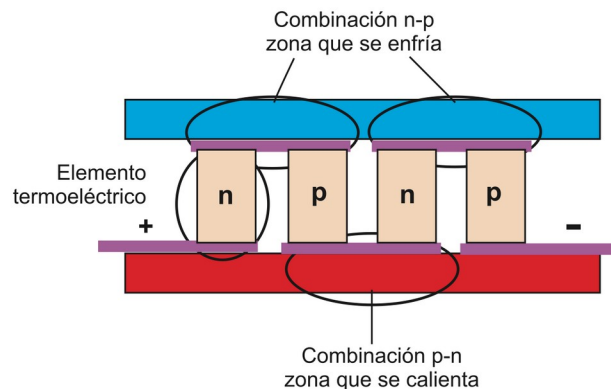
Desventajas de la refrigeración líquida:

- **Muy caro** (un sistema “normal” podría rondar los 300 euros).
- Es muy **complicado de montar** en comparación con los disipadores por aire.
- **Requiere mantenimiento**, rellenar el líquido refrigerante, etc.
- En caso de **fallo** podría **inundar el PC** y estropearlo todo.
- **Requiere cajas muy amplias** y compatibles con refrigeración líquida.

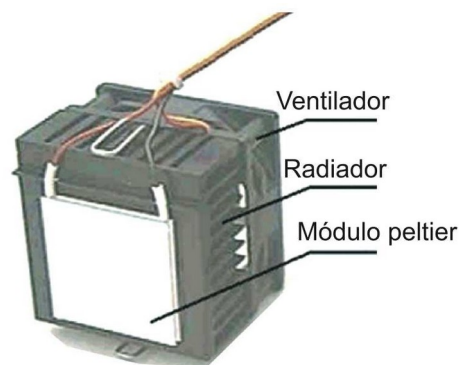
3. Refrigeración termoelectrica o Peltier

Una **célula Peltier** es un **elemento termoelectrico**, es decir, una especie de placa con dos terminales. Al introducir una diferencia de potencial entre los terminales, se produce una transferencia de calor entre ambas caras de la placa.

Este componente basa su funcionamiento en una serie de reacciones eléctricas que producen un enfriamiento importante en una cara del componente llegando a temperaturas bajo 0. Como contrapunto, en la otra cara se genera un calor directamente proporcional al frío existente en la cara contraria. Esto quiere decir que cuanto más fría esté una cara, más calor tendremos en la otra, lo que supone un problema.



Del mismo modo, cuando se aplica un Peltier a dos zonas con diferencia de temperatura, se induce una carga entre los terminales. Dicho esto, resulta evidente que el Peltier se puede usar para enfriar una CPU, incluso a temperaturas bajo 0.



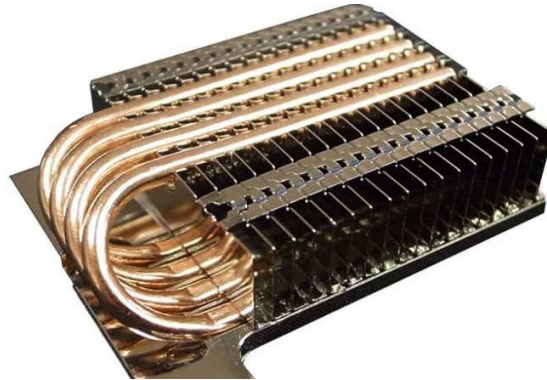
Bloque disipador con célula Peltier

4. Refrigeración por heat pipes

Un **heat pipe**, también conocido como **tubo de calor** o **tubo termosifón bifásico** es un **tubo hueco** en el que hay un fluido que cambia fácilmente de fase entre líquido y gas, es decir, funciona mediante un fenómeno llamado "**convección natural**". El fluido, a temperatura ambiente, apenas hacen falta unos grados de más para que pase de líquido a gas y viceversa. Es decir, este fenómeno, derivado de la expansión volumétrica de los fluidos, causa que al calentarse los fluidos tiendan a hacerse menos densos, y viceversa. **En un mismo recipiente, el calentamiento de la base producirá la subida del fluido caliente de abajo y la bajada del fluido aún frío de la parte superior, produciéndose una circulación.** El sistema de heat pipes que se utiliza en los disipadores de CPU es un

ciclo cerrado en donde un fluido similar al que recorre nuestros refrigeradores se calienta en la base, en contacto con el CPU, se evapora, sube por una tubería hasta el disipador, se condensa y baja como líquido a la base nuevamente.

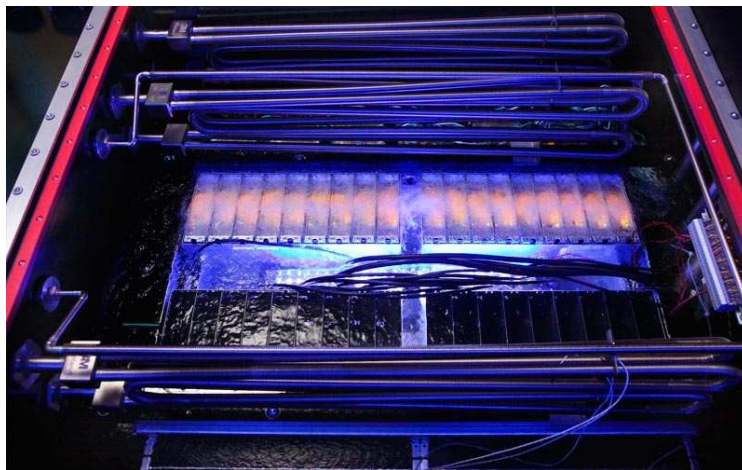
El transporte de calor que se logra mediante el uso de **heat pipes** es muy superior al que alcanza un **heat sink** de metal tradicional. Los productos comerciales complementan su alta capacidad de transporte de calor con voluminosos paneles de aluminio o cobre y ventiladores que mueven bastante caudal de aire.



Disipador con tubos de calor

5. Refrigeración por inmersión

La refrigeración por inmersión ayuda a **mejorar enormemente el diseño térmico**. Consiste en **sumergir directamente el hardware informático en un fluido no conductivo**. El calor generado por los componentes electrónicos se transfiere directa y eficazmente a dicho fluido, lo que reduce la necesidad de otros componentes activos de refrigeración, tales como ventiladores, disipadores de calor y materiales de interfaz. Estas mejoras aumentan la eficiencia energética y permiten densidades superiores de diseño.



Refrigeración por inmersión

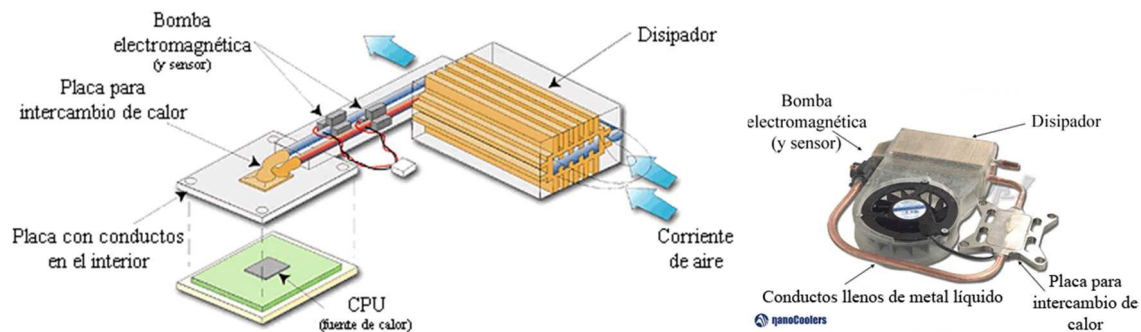
Entre las principales ventajas de estos sistemas, destacan:

- Reducción del consumo energético de la refrigeración de equipos.
- Menos piezas móviles necesitadas de mantenimiento y sustitución.
- Aumenta la densidad del equipo, puesto que el líquido es más eficiente en la eliminación de calor.

- Permite utilizar procesadores más potentes al mantener las temperaturas por debajo del límite térmico.
- El mantenimiento del equipo informático se facilita, ya que los componentes electrónicos emergen limpios y secos.
- Reduce significativamente el ruido.
- Ayuda a proteger los equipos informáticos frente a contaminantes ambientales como el polvo

6. Refrigeración por metal líquido

Aunque es **completamente distinto a la refrigeración líquida**, de alguna manera este sistema **guarda cierta relación con dicho sistema**. Es un invento desarrollado por **nanoCoolers**, compañía basada en Austin, Texas, que hace algunos años desarrolló un sistema de enfriamiento basado en un metal líquido con una conductividad térmica mayor que la del agua. A diferencia del agua, este compuesto puede ser bombeado electromagnéticamente, eliminando la necesidad de una bomba mecánica. A pesar de su naturaleza innovadora, el metal líquido de nanoCoolers nunca alcanzó una etapa comercial.

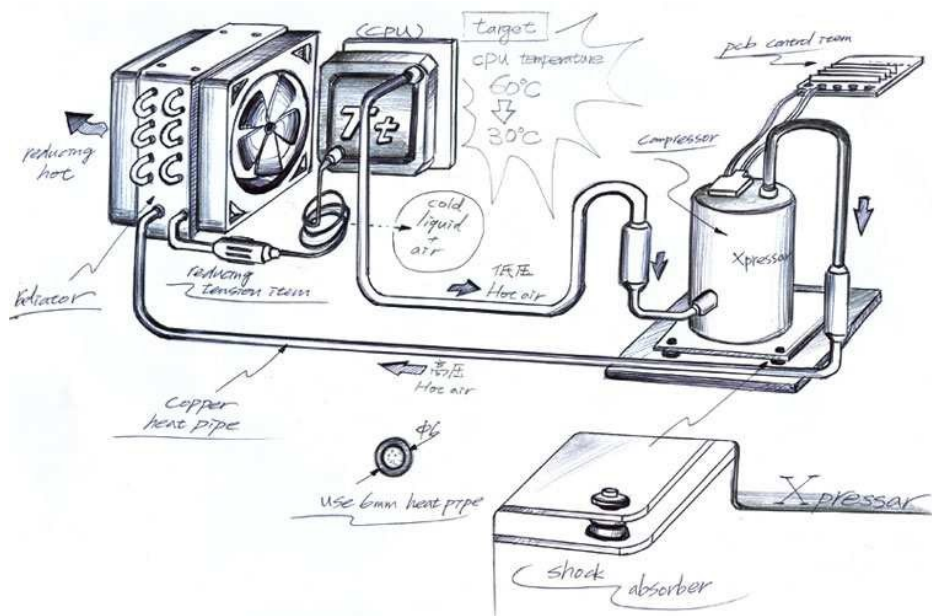


Refrigeración por metal líquido

7. Refrigeración por cambio de fase

Los sistemas de enfriamiento por cambio de fase se basan en la misma máquina térmica que opera en cualquier frigorífico. **El principio es el de utilizar a nuestro favor la ley de los gases perfectos y las propiedades termodinámicas de un gas para instigarlo a tomar o ceder calor del o al medio ambiente en distintos puntos del ciclo.**

El cambio de fase es el método de enfriamiento preferido en algunos sistemas de aire acondicionado, pero en el campo de la computación se ve muy poco. Algunos técnicos en refrigeración aficionados al overclocking implementaron máquinas artesanales para aplicar refrigeración por cambio de fase al ordenador, pero en los últimos años se viene viendo de forma cada vez más frecuente la aparición de sistemas comerciales, más compactos, estilizados y caros. A los aficionados no les agrada mucho este sistema, porque las necesidades de enfriamiento de cada plataforma son distintas y hoy el ciclo clásico se ha refinado y paulatinamente remplazado por circuitos en cascada, en donde hay varios ciclos de refrigeración por cambio de fase y cada uno enfría al siguiente.



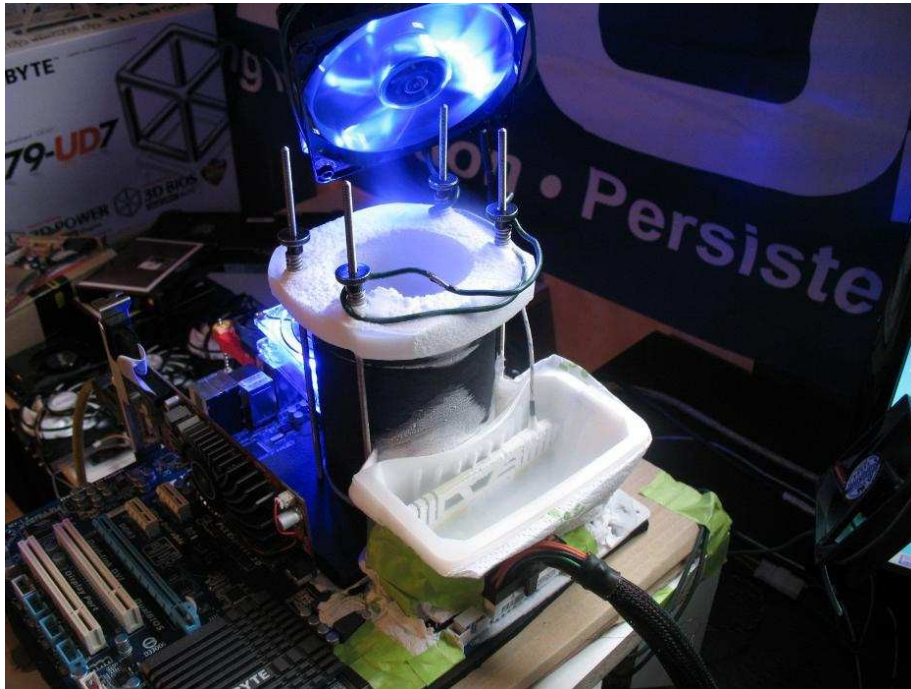
Sistemas de refrigeración mediante cambio de fase

8. Criogenia

Precisa de elementos muy peligrosos, puesto que la criogenia se consigue a través de **nitrógeno líquido** (LN2) o **hielo seco** (Dice)

Estos materiales se utilizan, a temperaturas extremadamente bajas (el nitrógeno líquido bullé a los -196°C y el hielo seco lo hace a -78°C), directamente sobre el procesador para mantenerlo frío. Sin embargo, después de que el líquido refrigerante se haya evaporado por completo, éste debe ser remplazado. Lamentablemente, este sistema daña al procesador a largo plazo, por los frecuentes cambios de temperatura. Este es uno de los

motivos por los que la criogenia sólo es utilizada en casos extremos de overclocking y sólo por cortos periodos de tiempo.



Refrigeración mediante criogenia

9. Refrigeración por software

Este sistema consiste en utilizar determinadas órdenes de ahorro de energía, desactivando aquellas zonas del procesador que no están siendo utilizadas en un momento dado.

Esta posibilidad fue incorporada a partir de los procesadores de la serie Pentium y es gestionada de forma automática por la placa base o los sistemas operativos actuales. Es el conocido soporte de energía **ACPI (Advanced Configuration and Power Interface)**, que no es más que una norma que define los métodos más adecuados para el consumo de energía en ordenadores personales.

Las placas base tienen sensores para mostrarnos la temperatura cuando entramos en el Setup de la BIOS.

Sensor	CPU
Vcore	0,864 V
+12V	12,576 V
+5V	5,080 V
+3.3V	3,328 V
CPU	29,0 °C
MotherBoard	26,0 °C
CPU fan	984 rpm
Chassis fan 1	0 rpm
Chassis fan 2	0 rpm
Chassis fan 3	834 rpm

10. Refrigeración en los portátiles

Como en el caso de cualquier computadora, un portátil requiere un disipador en contacto con la CPU (y en algunos casos también con



algunos chips y/o GPU) al que se transmite el calor generado por esos elementos, el cual será luego disipado mediante el flujo de aire generado por un ventilador que permitirá que la temperatura del equipo se mantenga dentro de los límites permisibles de operación. Lo que sucede en el caso de los portátiles es que, por necesidades de diseño, estos elementos (disipador y ventilador) son de tamaño reducido y no siempre están ubicados

exactamente sobre la CPU, ni son capaces de cumplir su función si no están en perfecto funcionamiento.

Por lo compacto de los diseños de los portátiles, por regla general, los elementos de disipación de calor están situados en los bordes exteriores de los equipos, adyacentes a los orificios de salida del aire caliente, mientras que los orificios por donde entra el aire exterior frío, por lo regular están en la parte inferior del equipo. A partir de esta distribución es fácil concluir que una obstrucción en cualquiera de estos dos puntos (entrada del aire frío o salida del aire caliente) provoca un calentamiento excesivo del equipo.

Muchas personas acostumbran a utilizar sus portátiles apoyándolos sobre las piernas, colocándolos sobre la cama, butacas, cojines o en cualquier otro sitio donde estemos cómodos, lo que provoca que los orificios de entrada del sistema de refrigeración queden obstruidos, provocando además que sean absorbidos filamentos de tejido, polvo, etc. que terminarán acumulándose en las aletas del disipador hasta formar una especie de fieltro que bloqueará completamente la salida del aire.

Para evitar esto, se recomienda colocar el portátil sobre una superficie lisa y sólida, que puede ser un cristal, una pieza de madera o plástico, que evite la obstrucción de los orificios antes mencionados, además de proveer una superficie estable sobre la que colocar el equipo; de hecho, existen en el mercado bandejas para colocar los portátiles que ayudan a su refrigeración.

Es habitual utilizar para refrigerar los portátiles las **bases de refrigeración y coolers**, ya que éstas incorporan una pequeña plataforma con la que el ordenador comience a tener distancia entre la superficie y su carcasa, permitiéndole disfrutar de esa refrigeración necesaria.



11. Refrigeración en dispositivos móviles

Con el paso de los años los móviles cuentan con **mejores procesadores** y son cada vez **más rápidos**. **Más potencia implica más energía** y, por tanto, **mayor es la necesidad de disipar el calor generado**. Afortunadamente, los móviles también disponen de disipadores más eficientes para que este calor generado no afecte al rendimiento y tampoco moleste durante el uso del dispositivo.

Enfriar el móvil es algo que siempre se ha hecho, pero cada vez hacen faltan técnicas y elementos más complejos para mantener unos niveles de temperatura aceptables. El problema con los teléfonos móviles es que su pequeño cuerpo no deja espacio para colocar ventiladores convencionales, como los de los ordenadores. Normalmente, se utilizan láminas sobrepuestas que transforman el calor en vibraciones imperceptibles para el usuario y que se disipan paulatina y lentamente.

A continuación, vamos a ver la evolución de estos componentes y comprobar hasta qué punto son efectivos y qué diferencias encontramos entre los distintos componentes.

Tubos de calor

Los tubos de calor han constituido un componente básico para enfriar el móvil desde hace muchos años.



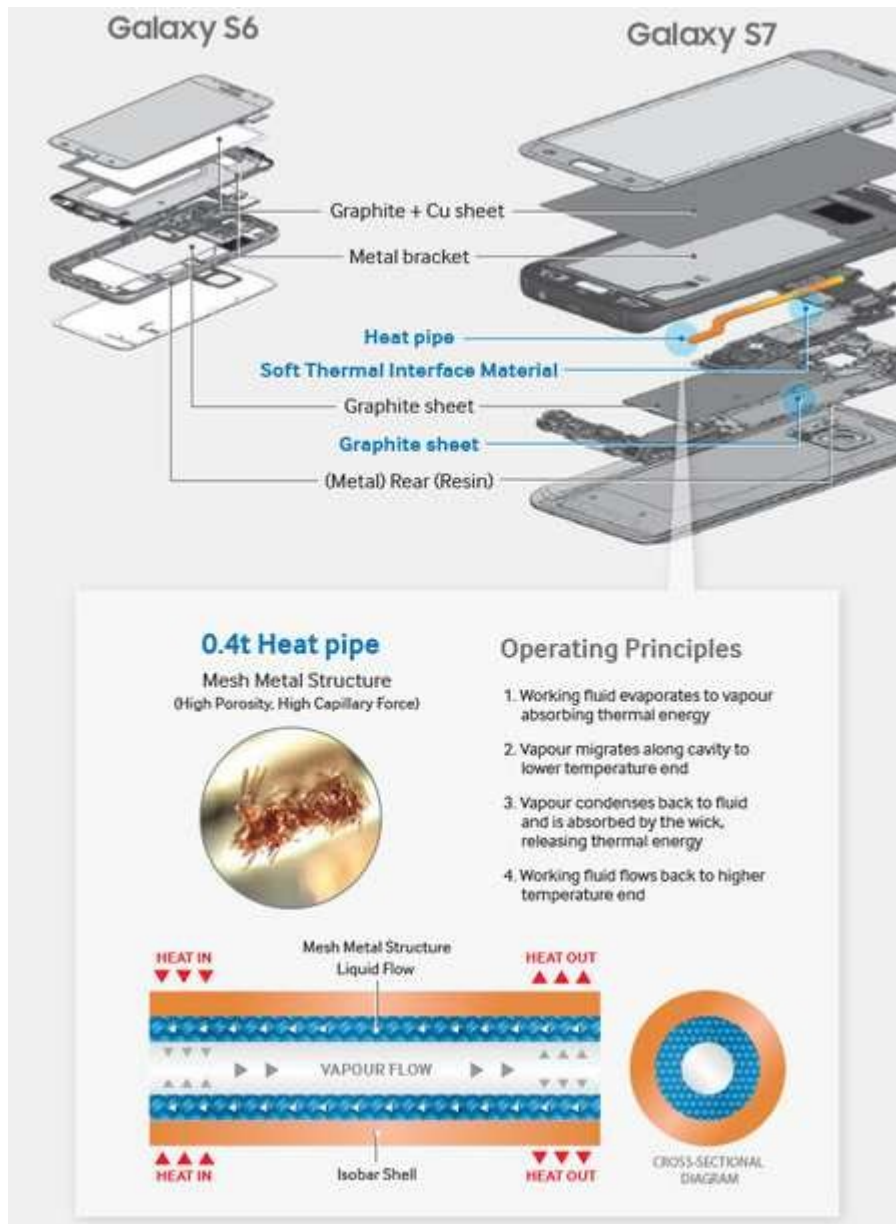
Este componente es considerado como muy importante en la mayoría de los móviles de gama alta. Estos **tubos de calor** o **tubos de termosifón bifásico**, conocidos también como “**heat pipe**”, permite que los componentes del móvil funcionen correctamente y no sufran de las altas temperaturas.

Es un componente muy habitual en portátiles y PCs. Inevitablemente, en los últimos años, ha llegado al mundo de los smartphones.

Consta de un conducto de metal dentro del cual hay un líquido encargado de disipar el calor. Dicho líquido pasa a estado gaseoso al recibir la energía del calentamiento, momento en el que se desplaza a una zona, normalmente de magnesio, donde se enfría de nuevo.



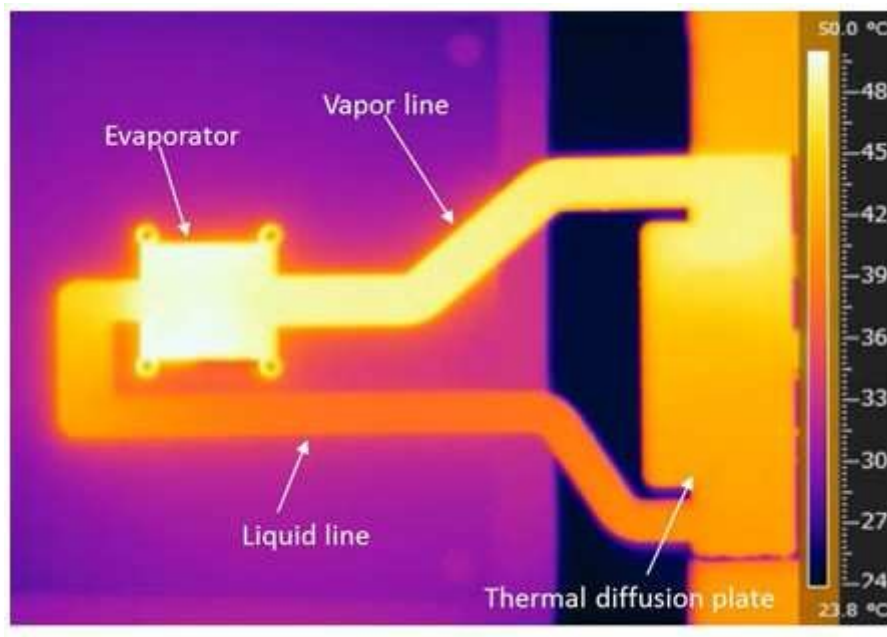
Los tubos de calor han ido aumentando de tamaño progresivamente y, en algunos dispositivos, ocupan un tamaño considerable.



Sistema de refrigeración mediante heat-pipe en un Samsung Galaxy S7

Como se puede apreciar en la imagen anterior, este sistema combina los tubos de calor con **placas de grafito**, un material que también se emplea para crear sistemas de refrigeración eficientes en móviles. Dichas placas no consumen energía y tienen grosores

inferiores a 1 mm. Es posible combinar los tubos de calor con láminas de cobre para ayudar en la gestión del calor.



En los nuevos dispositivos se sigue apostando por los tubos de calor. El tamaño de dichos tubos y su ubicación varía de un dispositivo a otro.

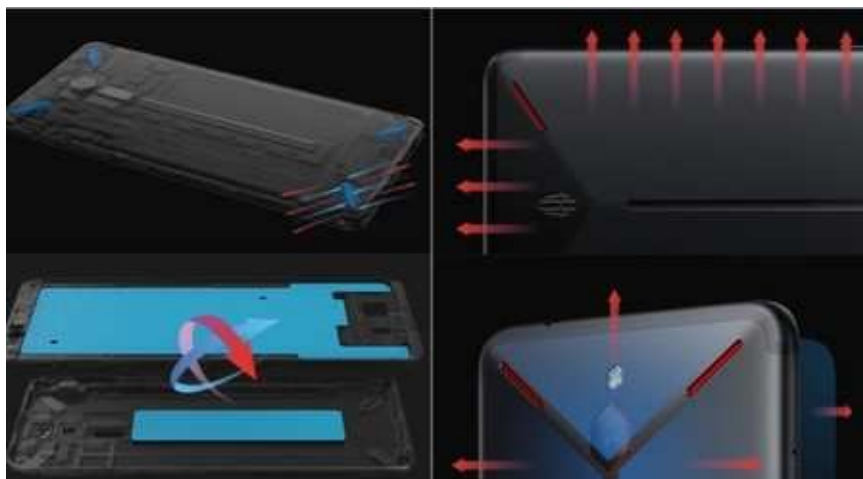
Pasta térmica

Otro elemento empleado para disipar el calor, también empleado en móviles, es la pasta térmica, aunque realmente se utiliza como elemento intermediario para trasladar el calor de un componente a otro, generalmente del procesador al disipador. **Se utiliza por su elevada conductividad térmica.**

Ventiladores

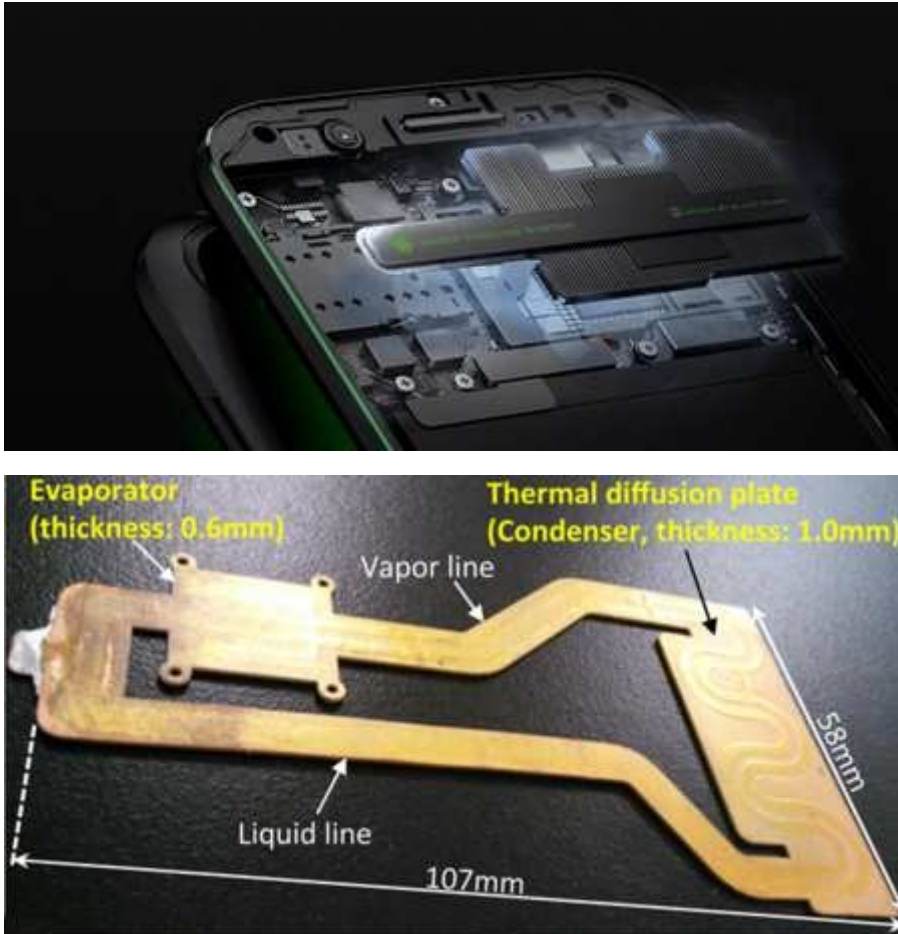
Estos sistemas combinan el uso de una placa central de cobre con una serie de ventiladores ubicados en diferentes partes del móvil, principalmente en los laterales.

En este sistema, la idea es que el calor generado se expanda hacia los laterales del móvil y, gracias a los ventiladores, el aire caliente salga del dispositivo y no logre calentar la cubierta trasera.



Refrigeración líquida

Este sistema de disipación no solo enfría más rápido, también permite alcanzar puntuaciones mayores en los benchmarks debido a que el procesador puede funcionar a velocidades de reloj más altas y mantenerse al máximo durante más tiempo. Con este sistema de refrigeración líquida se consigue mantener la CPU al máximo durante un 70% más de tiempo.



Refrigeración líquida en móviles

Cámara de vapor

El funcionamiento de este sistema es muy similar al de los tubos de calor. En este caso tenemos una **cámara de vapor 3D** que sin incrementar en exceso el grosor del dispositivo, permite que el calor fluya por el interior del móvil.

Cuenta con una placa de cobre de 1mm que se extiende por toda la superficie para evaporar el calor. Ocupa un área hasta 16 veces mayor que los tubos de calor tradicionales y ofrece un 60% de mayor rendimiento. Puede complementarse con un cooler externo, similar a los empleados en los ordenadores portátiles, que se acopla como una pinza en la parte trasera. Un pequeño ventilador para aportar una refrigeración extra al dispositivo.