



# Gestión de energía

LOS SISTEMAS ACTUALES ESTÁN PREPARADOS PARA ECONOMIZAR EL CONSUMO DE ENERGÍA Y OPTIMIZAR LOS RECURSOS. GRACIAS A ELLO, Y A PESAR DE LAS ENORMES NECESIDADES ENERGÉTICAS DE PROCESADORES, TARJETAS GRÁFICAS Y OTROS COMPONENTES ES POSIBLE MANTENER UN EQUILIBRIO SIEMPRE Y CUANDO TODOS LOS DISPOSITIVOS DEL EQUIPO NO ESTÉN RINDIENDO SIEMPRE AL 100 %. LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA NO SÓLO PERMITE ESE AHORRO SINO QUE ADEMÁS APORTA NUEVAS FUNCIONALIDADES.



El control y la gestión de la energía que consume un ordenador son aspectos que han adquirido una importancia relevante en los últimos tiempos, y no sólo en los portátiles donde los fabricantes dedicaban buenos esfuerzos a garantizar un consumo energético mínimo. Hoy en día, todos los dispositivos se diseñan y fabrican con la idea clara de que sean capaces de ofrecer el máximo rendimiento con el mínimo consumo de energía. Con ello, no sólo se consigue aumentar el tiempo de vida de las baterías, sino que, aún más importante, se reduce la generación de calor (que como ya se ha dicho en otras ocasiones es el gran enemigo de muchos de los componentes que forman el PC).

La aplicación de estas tecnologías de ahorro en el consumo permiten otras posibilidades, como la de “suspender” el equipo o arrancar el ordenador a distancia, bien sea a través de la red local o de un módem, incluso la posibilidad de que un ordenador apagado “despierte” a una hora determinada o en el momento en que reciba una señal por el bus USB o el puerto de infrarrojos. Esto permitirá, por ejemplo, tomar el control de cualquier ordenador de una red doméstica cuando todas las máquinas estén apagadas o programar procesos de mantenimiento automatizados (desfragmentación de discos duros o creación de

copias de seguridad) durante el fin de semana, arrancando y apagando cada una de las máquinas en el momento oportuno.

## LA TECNOLOGÍA ACPI

Las siglas ACPI, que corresponden a *Advanced Configuration and Power Interface* (configuración avanzada de interfaz de energía), son un conjunto de especificaciones basadas en el sistema operativo y destinadas a la gestión de la energía y de los dispositivos *Plug & Play*. Estas especificaciones son una evolución de todas las estrategias anteriores que han perseguido el mismo objetivo, entre las que deben mencionarse APM (*Advanced Power Management* o gestión avanzada de la energía); múltiples API (*Application Programming Interface* o interfaz de programación de aplicaciones); MPS (*Multi-Processor Specification* o especificación para sistemas multiprocesador) y las antiguas rutinas de *Plug & Play* basadas en el BIOS. ACPI es una especificación de interfaz que engloba y mejora todas esas tecnologías permitiendo lo que se denomina OSPM (*OS-Directed Power Management* o gestión de la energía basada en el sistema operativo).



*Las especificaciones ACPI son una evolución, mejorada, de antiguas tecnologías que han perseguido, todas ellas, reducir el consumo de energía en el PC.*



### ACTIVAR ACPI

En todos los equipos actuales, la tecnología ACPI está activa y funcionando; pero en modelos más antiguos es posible tener que acceder al programa de *setup* del BIOS para activar esta funcionalidad dentro del apartado dedicado a la gestión de la energía (en algunos modelos puede que no exista esta opción y el usuario deba conformarse con la solución APM).



*El exceso de calor en el interior del ordenador es un factor que puede provocar un menor rendimiento del procesador.*

### LOS ESTADOS DE CONSUMO DE ENERGÍA

La norma ACPI define varios estados, desde S0 hasta S5, cada uno de los cuales implica un consumo menor que el anterior. El cambio de un estado a otro puede llevarse a cabo de forma manual, por ejemplo pulsando la tecla Sleep (literalmente, dormir), cerrando la tapa del portátil, apagando el sistema mediante la opción de **Suspend** o estableciendo que el sistema pase a este estado tras un cierto periodo de inactividad.

En los ordenadores portátiles las opciones son aún más variadas, ya que existe la posibilidad de prever no sólo en que momento la máquina va a entrar en fase de suspensión, sino también de hibernación, permitiendo distintos valores en función de que el sistema esté conectado a la red eléctrica o dependa únicamente de la batería del equipo. A continuación se detallan las particularidades de los distintos estados previstos en la tecnología ACPI.

• **S0 (Work State o estado de trabajo):** Este es el estado normal en el que se encuentra un ordenador cuando está trabajando. La CPU está activa y procesando, y los dispositivos pueden estar activos o no dependiendo de las necesidades de cada momento y de sus posibilidades.

• **S1 (Sleep State 1 o estado de suspensión 1):** La CPU está parada, pero la RAM se sigue refrescando. No se pierde ningún dato del sistema y todo el contexto del hardware se mantiene. Este es el estado que normalmente se conoce como POS o *Power On Suspend* (o simplemente *Suspend*). Es el estado que normalmente viene asociado a la opción *Stand-by* o **Suspend** de Windows, pero habitualmente se puede cambiar por el de STR (S3) que resulta una opción mucho más interesante. Para ello, hay que acceder al programa de *setup* del BIOS.



• **S2 (Sleep State 2 o estado de suspensión 2):** El contexto de la CPU y de la memoria caché no se conserva. El contenido de la RAM se sigue refrescando y el sistema se mantiene trabajando en un modo de bajo consumo, parecido al de S1.

• **S3 (Sleep State 3 o estado de suspensión 3):** El contexto de la caché y del *chipset* no se conserva. La RAM se refresca de un modo mucho más lento y la fuente de alimentación normalmente entra en un modo de baja potencia. El hardware mantiene la memoria del sistema y restaura algunos datos de la CPU y de la memoria caché. Este estado también es conocido como STR o *Suspend to RAM* (suspend volcando los datos en la memoria RAM) lo que supone un importante ahorro de tiempo al apagar y arrancar el sistema pero que tiene el inconveniente de que si se produce un corte en el suministro de corriente no se es posible recuperar los datos que no se habían salvado.

• **S4 (Sleep State 4 o estado de suspensión 4):** El consumo de energía se reduce al mínimo. Se mantiene el contexto de la plataforma. Este modo es también conocido con las siglas STD o *Suspend To Disk* (suspend volcando los datos en disco) lo que también se conoce como hibernar. Permite que al apagar el sistema se almacene todo el contenido de la RAM en disco, por lo que al iniciar de nuevo el mismo se encontrarán todas las aplicaciones y los datos tal y como se dejaron antes de apagar, incluso en el caso de que no se hubieran salvado los documentos abiertos. STD tiene la ventaja de consumir menos energía que en el estado de suspensión 3, pues no es necesario refrescar de forma periódica el contenido de la RAM y no se ve afectado por un corte en el suministro eléctrico. Sin embargo los tiempos de apagado y encendido del sistema son también más largos.

• **S5 (Soft Off o apagado):** El hardware está apagado y el sistema operativo también; no se

### APAGADO EN WINDOWS XP

Cuando se pulsa el botón de apagado en un ordenador “moderno”, normalmente se procede al cierre ordenado del sistema, igual que si se hubiera ejecutado la opción **Apagar** del sistema operativo. De la misma forma, en algunos teclados existe la tecla Sleep, que al pulsarla pone la máquina en un estado de *stand-by* o suspensión. Por último, si se pulsa durante cuatro segundos el botón de apagado, este fuerza el apagado sin finalizar el sistema operativo. Esto es útil cuando el ordenador se “cuelga” y no hay forma posible de apagar el sistema “de forma civilizada”. Este comportamiento también puede cambiarse desde las opciones del BIOS.



mantiene ningún dato y se requiere de un arranque completo para activar el sistema. Sin embargo, debido a que el equipo sigue recibiendo alimentación eléctrica, algunos elementos se mantienen atentos a los posibles eventos que se puedan generar para proceder al arranque del sistema. Este es el estado normal de apagado que mantienen todas las máquinas ATX. En las máquinas AT, sin embargo, el estado de apagado es distinto ya que el interruptor "corta" físicamente el flujo de corriente.

### LOS ESTADOS DE CONSUMO DE LOS DISPOSITIVOS

De forma parecida a lo que ocurre con la gestión de energía del sistema, también es posible "llevar" a un dispositivo hasta un determinado estado para reducir su consumo, de forma independiente al resto del sistema. Esto es lo que ocurre cuando en las opciones del control de energía de Windows especificamos que los discos duros o el monitor se detengan tras un cierto tiempo de inactividad. De hecho, cuando se coloca al sistema en suspensión, este se encarga de que los controladores de cada dispositivo sitúen en el modo de mínimo consumo a cada uno de ellos. Igualmente, en las propiedades de muchos dispositivos es posible habilitar una opción que permite que el sistema operativo cambie su estado cuando no se esté utilizando.

Los distintos estados que define ACPI para los dispositivos son los siguientes:

- **D0:** El dispositivo está en marcha y trabajan-



### CONSUMOS EN LOS DISTINTOS ESTADOS DE LOS DISPOSITIVOS

ESTADO DEL DISPOSITIVO	CONSUMO	CONSERVACIÓN DEL CONTEXTO	RESTAURACIÓN DEL CONTROLADOR
D0 – MÁXIMA POTENCIA	EL NECESARIO PARA SU FUNCIONAMIENTO	TODO	NINGUNO
D1	MENOR QUE D0 Y MAYOR QUE D2	MAYOR QUE D2	MENOR QUE D2
D2	MENOR QUE D1 Y MAYOR QUE D3	MENOR QUE D1	MAYOR QUE D1
D3 - APAGADO	0	NINGUNO	REQUIERE INICIALIZACIÓN COMPLETA

do. La potencia recibida es la máxima posible y se ofrece al usuario la máxima funcionalidad.

- **D1:** Modo de bajo consumo específico del dispositivo. Su contexto puede o no perderse (los buses en estado D1 no pueden hacer nada para que los dispositivos pierdan su contexto).

- **D2:** Igual que D1 pero con un menor consumo. Los buses en estado D2 pueden provocar que los dispositivos pierdan parte de su contexto (por ejemplo, el bus puede suministrar a los dispositivos menos energía). Los dispositivos que puedan estar en estado D2 deben estar preparados para que el bus se ponga en estado D2 o superior.

- **D3:** El dispositivo está apagado y los datos del contexto se pierden. La alimentación del dispositivo puede ser desconectada.

Hay que tener en cuenta que cualquier contexto perdido puede ser restaurado por el controlador del dispositivo al devolverlo al estado D0 (ver tabla Consumos en los distintos estados de los dispositivos).

### DPMS

Estas siglas corresponden a *Display Power Management Signaling* (señales para la gestión de la energía en el monitor) un estándar desarrollado para aumentar la vida de los monitores y reducir su consumo. En los dispositivos CRT (de tubos de rayos catódicos) este aspecto es especialmente importante ya que son aparatos con un consumo especialmente elevado.

DPMS posee cuatro estados, que se corres-



*Algunos dispositivos externos, como las impresoras, pueden mantenerse en estado de suspensión mientras no están trabajando.*

### ¿SABÍA QUÉ?

Los famosos salvapantallas no reducen el consumo de los monitores ni alargan su vida útil. Una solución de compromiso consiste en activar el salvapantallas, pongamos por ejemplo a los diez minutos de no utilizar la máquina, pero manteniendo activado en las propiedades de la gestión de energía que el monitor se apague, pongamos, a los 20 ó 25 minutos.



## ESTADOS DE CONSUMO DEPENDIENDO DEL TIPO DE DISPOSITIVO

TIPO DE DISPOSITIVOS	D0	D1
AUDIO	REQUERIDO	OPCIONAL. EL DISPOSITIVO DEBE REALIZAR LA TRANSICIÓN ENTRE LOS ESTADOS D0 Y D1 EN 100 MS. NO SE DEBEN PERDER FRAGMENTOS DE AUDIO NI ENTRANDO NI SALIENDO DE ESTE MODO
PUERTOS SERIE (COM)	REQUERIDO	NO APLICABLE
MONITORES	REQUERIDO. LA PANTALLA ESTÁ TOTALMENTE ACTIVADA Y LA IMAGEN ES TOTALMENTE VISIBLE	OPCIONAL. EL MONITOR PERMANECE OPERATIVO PERO PUEDE ESTAR EN ALGÚN MODO DE AHORRO DE ENERGÍA. NO MUESTRA NINGUNA IMAGEN. LA LATENCIA PARA VOLVER A D0 DEBE SER MENOR DE 5 SEGUNDOS
DISPOSITIVOS DE ENTRADA	REQUERIDO	OPCIONAL. EL DISPOSITIVO SE ENCUENTRA EN MODO DE AHORRO DE ENERGÍA NO OFRECE NINGUNA FUNCIONALIDAD SALVO SU MECANISMO DE GENERAR SEÑALES DE ACTIVACIÓN DEL SISTEMA. EL CONTEXTO NO SE CONSERVA SALVO EN LOS RELATIVOS A LOS EFECTOS DE TIPO <i>FORCE FEEDBACK</i> EN LOS DISPOSITIVOS DE JUEGO Y LAS FUNCIONES E INDICADORES DE ESTADO EN LOS TECLADOS
MÓDEM	REQUERIDO. LA LÍNEA ESTÁ ACTIVA (TANTO SI ESTÁ EN LLAMADA COMO SI NO). EL ALTAVOZ ESTÁ ACTIVO Y EL CONTEXTO SE CONSERVA	NO APLICABLE
TARJETAS DE RED		OPCIONAL. NO SE PERMITEN TRANSMISIÓN NI RECEPCIÓN O INTERRUPTIONES. EL CONTEXTO SE PUEDE PERDER
DISCOS DUROS, CD-ROM Y OTROS DISPOSITIVOS REMOVIBLES IDE O SCSI	REQUERIDO	OPCIONAL. EL CONSUMO NO PUEDE SER MAYOR DEL 80 % DEL QUE SUPONE EL ESTADO D0. EL CONTROLADOR ESTÁ EN MARCHA Y EL CONTEXTO DE LA INTERFAZ SE CONSERVA. LOS MOTORES Y EL LÁSER EN LOS DISPOSITIVOS ÓPTICOS SE PARAN PERO CON EL MODO DE ARRANQUE RÁPIDO HABILITADO (SI ESTÁ DISPONIBLE). EL TIEMPO DE LATENCIA RECOMENDADO PARA PASAR A MODO D0 ES DE MENOS DE 5 SEGUNDOS

ponden con los de los dispositivos ACPI (los estados D0, D1, D2 y D3 serían equivalentes a los modos DMPS conocidos como Normal, Espera, Suspensión y Apagado). La tabla muestra los consumos y latencias en un monitor CRT en el que está implementada la tecnología DPMS.

ESTADO	POTENCIA UTILIZADA	TIEMPO DE RESTAURACIÓN
NORMAL	MENOR DE 120 VATIOS	NINGUNO
ESPERA	MENOR DE 110 VATIOS	2-3 s
SUSPENSIÓN	MENOR DE 15 VATIOS	2-3 s
APAGADO	MENOR DE 5 VATIOS	8-10 s

## WAKE-ON LAN Y WAKE-ON RING

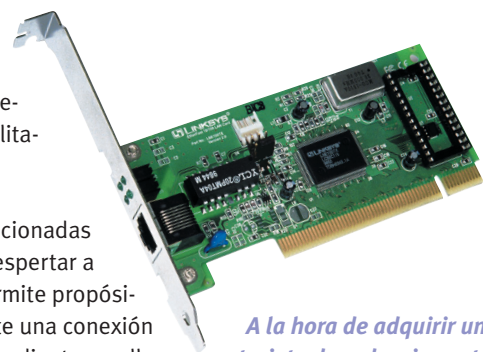
Una de las tecnologías más interesante relacionadas con ACPI es WOL (*Wake on Lan* o despertar a través de LAN). Para poder aplicarla es necesario que tanto el BIOS del sistema como la propia tarjeta de red y la placa base soporten esta iniciativa. En las tarjetas de red de tipo PCI 2.1, o anteriores, es necesario un pequeño cable de tres conductores que una la tarjeta de red con la placa base. En este caso será necesario comprobar que tanto la tarjeta como la placa base incorporen los correspondientes co-



D2	D3	CAPACIDAD DE GENERADOR EVENTOS QUE “DESPIERTEN” AL SISTEMA
REQUERIDO. EL DISPOSITIVO DEBE REALIZAR LA TRANSICIÓN ENTRE LOS ESTADOS D0 Y D2 EN 100 MS. SE PUEDEN PERDER FRAGMENTOS DE AUDIO ENTRANDO O SALIENDO DE ESTE MODO	REQUERIDO. EL DISPOSITIVO ESTÁ TOTALMENTE APAGADO Y CON UN CONSUMO MÍNIMO. POR EJEMPLO, UN EQUIPO PUEDE PERMANECER APAGADO PERO CON UN PEQUEÑO LED ENCENDIDO Y A LA ESPERA DE ALGUNA ORDEN DESDE EL PUERTO INFRARROJO PROCEDIENDO DEL MANDO A DISTANCIA	SÍ. POR EJEMPLO, UN MICRÓFONO USB PUEDE UTILIZAR EL MECANISMO DE ACTIVACIÓN DEL BUS USB PARA PONER EN MARCHA UN SISTEMA DE ALARMA SI SE PRODUCEN RUIDOS SOSPECHOSOS
NO APLICABLE	REQUERIDO. NO CIRCULA CORRIENTE POR EL PUERTO Y LOS DISPOSITIVOS CONECTADOS AL MISMO ESTÁN AISLADOS. EL CONTEXTO SE PIERDE. LA LATENCIA PARA VOLVER A D0 DEBE SER MENOR QUE 1 SEGUNDO	EL MECANISMO NORMAL DE ACTUACIÓN PERMITE GENERAR UNA SEÑAL DE ACTIVACIÓN DEL SISTEMA TANTO EN MODO D0 COMO D3 A TRAVÉS DE LA LÍNEA QUE DETECTA UNA LLAMADA A TRAVÉS DE MÓDEM
REQUERIDO. EL MONITOR PERMANECE OPERATIVO PERO EN MODO DE AHORRO DE ENERGÍA. NO SE MUESTRA NINGUNA IMAGEN. LA LATENCIA PARA VOLVER A D0 DEBE SER MENOR DE 10 SEGUNDOS	EL MONITOR ESTÁ APAGADO Y POR SUPUESTO NO MUESTRA NINGUNA IMAGEN	
NO APLICABLE	REQUERIDO. EL DISPOSITIVO ESTÁ APAGADO. EN GENERAL NO OFRECE NINGUNA DISPONIBILIDAD SALVO SU CAPACIDAD DE “DESPERTAR”. LA INFORMACIÓN DE ESTADO Y DE CONTEXTO SE PIERDE	ES RECOMENDABLE PERO NO OBLIGATORIO
OPCIONAL. LA LÍNEA NO ESTÁ ACTIVA. EL ALTAVOZ ESTÁ APAGADO. EL CONTEXTO DEL CONTROLADOR SE PRESERVA. EL TIEMPO MÁXIMO DE RESTAURACIÓN ES DE 2 SEGUNDOS	REQUERIDO. EL CONTEXTO DEL CONTROLADOR NO SE PRESERVA. EL TIEMPO MÁXIMO DE RESTAURACIÓN ES DE 5 SEGUNDOS	EL DISPOSITIVO ES CAPAZ DE DESPERTAR AL SISTEMA, SIN IMPORTAR SU ESTADO AL RECIBIR UNA LLAMADA
IGUAL QUE D1	IGUAL QUE D2 PERO SE ASUME QUE EL CONTEXTO SE PIERDE	EL DISPOSITIVO ES CAPAZ DE DESPERTAR AL SISTEMA
NO APLICABLE	REQUERIDO. EL CONSUMO EN ESTE MODO NO PUEDE SER MAYOR QUE UN 10 % DEL D0. EN LOS DISPOSITIVOS ATA ESTE MODO ES ACTIVADO POR EL COMANDO SLEEP. EL CONTROLADOR, LOS MOTORES Y EL LÁSER ESTÁN PARADOS. NO SE PRESERVA EL CONTEXTO DE LA INTERFAZ	

nectores. En las tarjetas basadas en PCI 2.2 esto ya no es necesario, siempre que la placa base también incorpore esta versión del bus. El último aspecto a tener en cuenta es el software. Para activar de forma remota una máquina es necesario contar con alguna utilidad que permita mandar a la máquina remota unos “paquetes” especiales denominados *Magic Packets* (paquetes mágicos) una iniciativa desarrollada por AMD. Finalmente, si la máquina se encuentra en estado de suspensión o hibernación también será necesario para activarla que tanto el siste-

ma operativo como los controladores estén preparados para ello, y que además este aspecto esté habilitado en las propiedades del controlador. Otra de las tecnologías relacionadas es WOR (*Wake on Ring* o despertar a través de llamada), que permite propósitos parecidos pero mediante una conexión vía módem. En este caso, mediante una llamada de teléfono al módem de destino se podrá igualmente activar la máquina.



A la hora de adquirir una tarjeta de red es importante comprobar que sea compatible con la tecnología WOL.