

Introducción (pdf español):

_ Actualmente en el mercado de las redes de área local existe una cantidad notable de dispositivos que “reparten” vatios además de bits.

_ Muchos de ellos no son más que la aplicación directa del estándar IEEE 802.3af, el cual sugiere un esquema de alimentación eléctrica más atractivo y eficiente.

_ Esta se denomina tecnología Power-over Ethernet (PoE), su traducción es “Potencia a través de Ethernet”, y hace referencia al aporte de energía eléctrica, además de datos, a través de un cable Ethernet tradicional.

_ Este estándar se aplica a dispositivos para los cuales es difícil, incómodo, caro o inviable poder alimentarlos, sino que también hace que aplicaciones de tecnologías “más tradicionales” como cámaras de video-vigilancia, alarmas de seguridad o la propia telefonía, tengan un nuevo enfoque, y se acerquen o adopten la tecnología Ethernet.

_ PoE es una aplicación muy común en las WLANs.

_ El uso de esta técnica nos permitirá transportar la energía eléctrica y los datos simultáneamente por un solo cable CAT5 (o CAT3) a cada uno de los puntos de acceso de nuestra WLAN.

_ Prescindiremos así de los pesados adaptadores de corriente consiguiendo por tanto una mayor flexibilidad en el diseño de nuestra red. Incluso en algunos casos obtendremos importantes ahorros económicos en costes.

_ También podemos comparar a PoE con la telefonía tradicional, ya que en el STT o Servicio de Telefonía Tradicional, nuestro teléfono recibe/transmite datos y es alimentado por el mismo cable, pero una central PABX adaptada a la tecnología PoE, proporciona corriente (y datos) a todos sus teléfonos IP conectados sin necesidad de enchufar cada uno de éstos a la toma de corriente eléctrica más cercana.

_ Esta técnica está recogida en el protocolo IEEE 802.3af, sin embargo, existen también implementaciones no estandarizadas de la misma.

_ Destacamos otros nombres de esta misma técnica como son Power-over-LAN (PoL) o Inline-Power.

la reducción de costes de cableado, puesto que un solo cable es responsable de la transmisión de datos y alimentación al receptor.

_ Gracias a la baja tensión, se garantiza la seguridad de las instalaciones, y utilizando el cableado apropiado el rango mínimo no debe ser inferior a 100 m.

_ Todos los dispositivos PoE de fuente también son compatibles con versiones anteriores, por lo que son fáciles de instalar y usar.

Aplicaciones

_ PoE es una aplicación muy común en las WLANs. Su uso permite transportar la energía eléctrica y los datos simultáneamente por un solo cable de categoría conveniente, a cada uno de los puntos de acceso de la WLAN, prescindiendo así de adaptadores de corriente y brindando una mayor flexibilidad en el diseño de redes.

_ Existen implementaciones no estandarizadas del protocolo IEEE 802.3af.

Arquitectura física de un sistema PoE 802.3af

_ Según el estándar 802.3af, un sistema PoE está compuesto principalmente por dos tipos de dispositivos:

PD (Powered Device): Son los dispositivos de red que son tele-alimentados por el PSE. IEEE 802.3af especifica una potencia máxima recibida de 12.95W por cada PD, pérdidas incluidas. Podemos distinguir dos clases de PD:

PDs no compatibles con PoE: no están definidos por la norma pero sí se hace mención de ellos. Al no ser compatibles, estos PDs necesitan un tap, splitter o derivador que separe la corriente continua (Direct Current, o CC) de la transmisión de datos, y se la inyecte al dispositivo a través del tradicional conector jack.

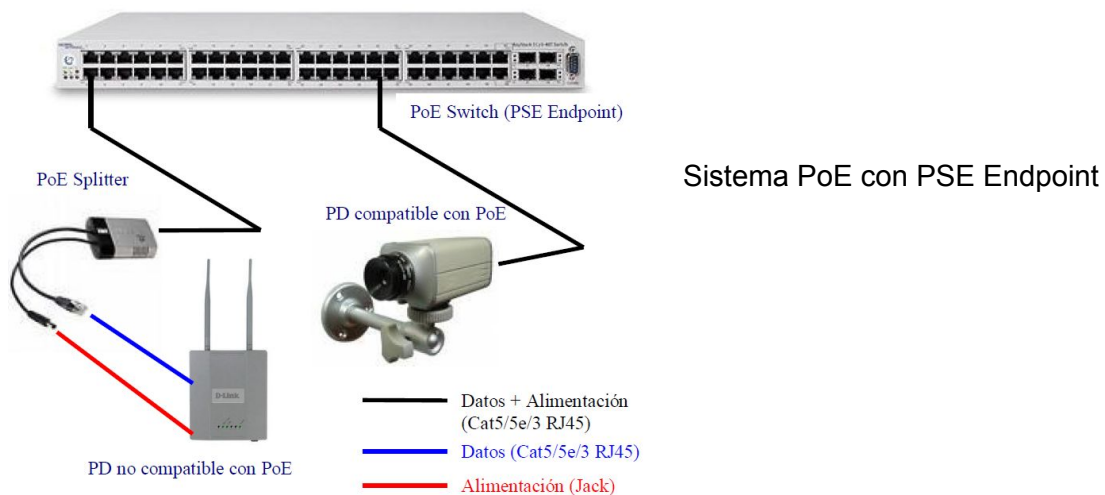
PDs compatibles con PoE: reciben la potencia eléctrica directamente del conector RJ45 sin necesidad de un splitter. Que sean compatibles con PoE no significa que lo sean con la norma. Habrá dispositivos compatibles con PoE 802.3af, y habrá dispositivos compatibles con PoE de otra solución no estandarizada, incluso de ambas.



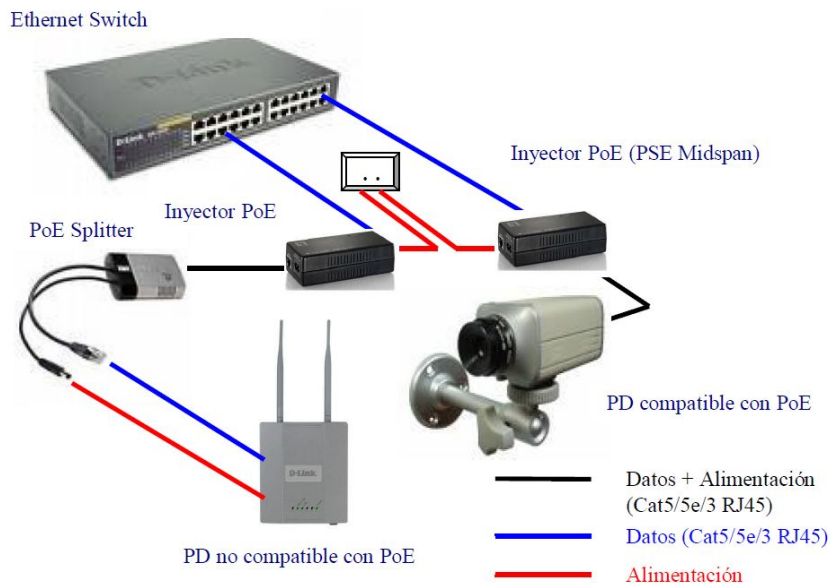
PSE (Power Sourcing Equipment): Es el equipo principal encargado de suministrar potencia eléctrica al resto de dispositivos de red o PDs. El PSE inyecta CC en 2 de los 4 pares del RJ45. En concreto, el estándar establece un voltaje de 48V DC, con una intensidad máxima de 400 mA, para una carga máxima de potencia de 15.4W por cada puerto.

_ Es el cerebro del sistema, ya que es el que detecta, clasifica y controla la potencia eléctrica suministrada. El estándar diferencia a su vez dos tipos de PSEs:

Endpoint: Es un PSE que combina la función de generar corriente eléctrica para tele-alimentar a los PD, con la función de DTE (Data Terminal End) switch o hub. Generalizando podríamos decir que se trata de un switch que incluye en su interior la circuitería necesaria para poder implementar Power-over-Ethernet. En el mercado lo encontraremos con la denominación de PoE switch.



Midspan: Es un PSE que sólo tiene la función de alimentación. Es decir, un inyector de potencia que se sitúa entre nuestro switch Ethernet tradicional y el PD.



_ Asimismo, IEEE 802.3af define la interfaz PSE – PD: la **PI o Power Interface**.
Físicamente estamos hablando de un cable de red con las siguientes características:

- UTP (del inglés, Unshielded Twisted Pair, o par trenzado no apantallado), o STP (Shielded Twisted Pair, o par trenzado apantallado).
- Conector RJ45: de ocho pines o conexiones eléctricas.



- Categoría 5 (CAT5), Categoría 5e (CAT5e) o Categoría 3 (CAT3).
- Longitud mínima de 100 metros.
- Este tipo de cables disponen de 8 hilos (4 pares)
- El cable transporta simultáneamente hasta el PD tanto la energía eléctrica como los bits correspondientes a la transmisión de datos

Etapas para el establecimiento de un enlace PoE 802.3af

_ Estas son las etapas existentes para establecer un enlace de PoE entre un PSE y un PD.
_ La tabla enumera las distintas fases, e incluye las diferentes tensiones que ambos dispositivos introducen/reciben, y un tiempo aproximado de duración de cada fase.

Etap	Descripción	Tensión introducida por el PSE (V)	Tensión recibida por el PD (V)	Tiempo
Detección	PSE detecta qué tipo de PD es	2.8 – 10	2.7 – 10.1	< 500ms
Clasificación	PD le indica los requisitos de potencia al PSE	15.5 – 20.5	14.5 – 20.5	< 75ms
Arranque	PSE empieza a alimentar	30 – 44	30 – 42	50ms
Alimentación	PD se pone en funcionamiento	44 - 57	36 – 57	-
Otro estado	-	0 – 2.8	N/A	-

Fases para la alimentación PoE de un PD compatible con IEEE 802.3af

Detección: Hoy en día en el mercado existe una amplia gama de aplicaciones Ethernet, donde muchas de estas han sido desarrolladas antes que el propio estándar.

_ Esto hace que muchas de ellas no sean capaces de aceptar la corriente eléctrica por la misma línea por la que reciben datos.

_ Es más, insertando ambas simultáneamente posiblemente podemos destruir muchos de estos dispositivos de red.

_ Por esta razón los PSE que implementan PoE deben de detectar qué tipo de dispositivos tienen conectados antes de empezar a alimentarlos.

_ A esta fase el estándar la denomina como fase de detección, es donde el PSE busca algún indicio o señal que le indique que el dispositivo que tiene conectado por uno de sus puertos es un PD compatible con 802.3af, o no.

Clasificación: una vez comprobado si el dispositivo es compatible o no con la norma, se pasa a la fase de clasificación. Ésta es una fase opcional y en ella el PD le indica al PSE sus requisitos de potencia (la potencia máxima que consume).

Atendiendo a un rango de intensidad de vuelta, el PSE distingue entre cinco posibles clases de PDs según la potencia máxima consumida por éste:

_ La fase de clasificación no dura más de 75 ms.

Clase 802.3af	Uso	Rango de Intensidad (mA)	Potencia transmitida por el PSE (W)	Rango de potencia recibida por el PD (W)	Descripción
0	Por defecto	0-4	15.4	0.44 – 12.95	Clasificación desconocida
1	Opcional	9-12	4	0.44 - 3.84	PD de baja potencia
2	Opcional	17-20	7	3.84 - 6.49	PD de potencia media
3	Opcional	26-30	15.4	6.49 – 12.95	PD de alta potencia o potencia completa
4	Reservado	36-44	15.4	12.95	Para usos futuros

Clases de PDs según consumo de potencia del estándar IEEE 802.3af

Arranque: Cuando las fases anteriores hayan sido un éxito, podremos decir que el PD está preparado para ser alimentado.

_ Esta fase de arranque es una etapa intermedia previa a la alimentación, y sirve para que ésta no interfiera con las fases anteriores de detección y clasificación.

_ Esta etapa suele durar 50 ms, tiempo suficiente para cargar un condensador de bypass de 180µF, que es el encargado de estabilizar la tensión recibida.

_ Mientras se carga, el dispositivo tele- alimentado mantendrá todavía desactivados sus circuitos.

Alimentación: una vez que el condensador de bypass es cargado, el PSE eleva el voltaje a un rango de entre 44 y 57 V (que debido a pérdidas en el cable, bajará a valores entre 36 y 57V cuando alcance el PD) y es cuando el PD aprovechará esta alimentación recibida para ponerse en funcionamiento.

_ Ya que la mayoría de dispositivos no trabajan con tensiones tan altas, en el PD existirá un transformador DC/DC para generar voltajes más bajos y adaptarlos a rangos de tensiones adecuados. Una vez comenzada la alimentación, la intensidad debe ser controlada y limitada constantemente para evitar posibles fallos. El estándar establece una intensidad límite entre 400 y 450 mA, y una intensidad umbral de entre 350 y 400 mA. La intensidad de cada puerto nunca podrá exceder la intensidad límite, ni tampoco superar la intensidad umbral un tiempo superior a entre 50 y 75 ms. Si ocurre alguna de estas dos posibilidades, el puerto se apagará. _ Estos límites se aplican tanto en la fase de alimentación como de arranque. Además, el PSE deberá monitorizar continuamente el estado del enlace para asegurarse que el PD sigue conectado. El estándar especifica dos métodos:

Desconexión DC: si la intensidad de corriente baja un umbral de entre 5 y 10 mA durante un intervalo de tiempo entre 300 y 400 ms, el PSE desactiva la alimentación.

Desconexión AC: el PSE mide la impedancia del puerto. Una alta impedancia significará que el PD está desconectado y el puerto se apagará después de una determinada cantidad de milisegundos.

Desventajas de 802.3af

_ Podemos destacar los principales inconvenientes de este estándar:

1. Excesivo voltaje pico a pico (60 V) frente a los 30 V soportados por gran cantidad de dispositivos de red.
2. El estándar limita el voltaje a inyectar a 48 V DC. El uso de esta cantidad tan alta reduce la intensidad de corriente que circula a través del cable, incrementando las limitaciones de distancia de éste [4-5].
3. Polaridad indefinida en el estándar. Para solucionar este problema, necesitamos puentes de diodos rectificadores. Estos generan caídas de tensión, además de aumentar el tamaño y el coste de los PDs compatibles con este estándar.
4. El modo de alimentación que usa el PSE no es especificado por la norma. Esto lleva a la fabricación de un PD compatible con varias configuraciones, lo que requiere de más componentes electrónicos.
5. Destacamos que las diferencias de tensión entre el puerto PSE y el PD son debidas a las pérdidas del cable.

Ventajas(pdf inglés):

Ahorro de costes de instalación

- Elimina la necesidad de instalar una toma de corriente eléctrica
- Reduce dramáticamente el costo del despliegue
- No necesita adaptadores de corriente.

Reducción de costes de cableado: puesto que un solo cable es responsable de la transmisión de datos y alimentación al receptor.

Instalación simplificada: Utiliza un solo cable Cat 3/5/5e/6 tanto para datos como para energía.

Respaldo centralizado de energía: Funcionamiento continuo durante las interrupciones de energía.

Administración centralizada de la energía: Los dispositivos pueden ser apagados a distancia durante períodos de bajo uso o por cuestiones de seguridad.

Seguridad de las instalaciones: esto es gracias a la baja tensión, lo que garantiza la seguridad de las mismas instalaciones, y utilizando el cableado apropiado, donde el rango mínimo no debe ser inferior a 100 m.

Retrocompatibilidad con dispositivos PoE: Todos los dispositivos PoE de fuente también son compatibles con versiones anteriores, por lo que son fáciles de instalar y usar.

SAFE Power: No dañará los dispositivos no PoE o los periféricos heredados.

Extensión de 802.3af: IEEE 802.3at

_ En Septiembre del 2005, el IEEE decidió formar un grupo de trabajo, el **IEEE 802.3at Task Force**, para crear y desarrollar la especificación que lleva el mismo nombre.

_ Comercialmente es conocido como **PoE+**, donde este estándar tiene por objetivo extender y mejorar a su antecesor mediante el uso de todos los pares del cable Ethernet de Categoría 5 para el alimentar al PD.

_ Osea esto incrementa la potencia máxima recibida de cada dispositivo a 56W, permitiendo extender el campo de aplicación de esta tecnología (por ejemplo, a WiMAX).

_ Las principales directrices que siguen desde el Task Force son las siguientes:

- 802.3at sólo debe operar con Cat5 o cables de categoría superior. Elimina el uso del cable Cat3. (Cuanto más grande la categoría del cable, mejor)

- 802.3at debe cumplir los requisitos de seguridad y limitaciones establecidas por 802.3af.
- Un PSE 802.3at debe ser capaz de alimentar tanto a PDs 802.3af como a PDs 802.3at.
- Un PD 802.3at es incompatible con un PSE 802.3af. Si se conecta a éste, debe avisar al usuario de que requiere de un PSE 802.3at para su funcionamiento.

Implementaciones no estándar de PoE

_ Conociendo la existencia del estándar, había fabricantes que ofrecían su propia solución. Osea que antes de la ratificación de éste ya existían compañías que tenían sus propios sistemas y protocolos de alimentación a través del cable de Cat5.

_ Estas implementaciones no estaban estandarizadas y fueron creadas incluso antes que el propio estándar, pero esto no significa para nada que hayan caído en desuso.

_ El mejor ejemplo lo tenemos en Cisco Systems®, la cual posee un método propietario para alimentar a sus teléfonos IP o APs a través de los cables de red. Este método fue desarrollado en el año 2000, tres años antes de la aprobación del estándar.

_ Además de Cisco es posible encontrar también implementaciones “caseras”. Teniendo todos los elementos o insumos necesarios que lo constituyen, nosotros mismos podemos desarrollarlo.

Palabras clave

PD = Powered Device

PSE = Powered-Supplying Equipment

WiMAX = Worldwide Interoperability for Microwave Access

WLAN = wireless local area network

AP = Acces Point

Fast Link Pulse (pulso de enlace rápido)

VOIP=Voice Over IP

Hub: dispositivo, que tiene la función de interconectar los ordenadores de una red LAN.

Comparado con el switch y el router, es mucho más simple, ya que sólo se dedica a recibir datos procedentes de un ordenador para transmitirlo a los demás.

_ Se trata de un punto central de conexión en una red. Son usados para conectar segmentos de una red LAN a través de sus diferentes puertos. "Cuando un paquete es recibido en un puerto, es copiado a todos los demás puertos, para que cualquier nodo conectado a la red pueda verlo"

_ Se utilizan para la creación de redes LAN con topología tipo estrella, en los cuáles se interconectan el resto de los equipos, así como para realizar análisis de redes, ya que al solamente repetir y repartir los mismos datos, se puede analizar fácilmente el tráfico e información que fluye por la red. Actualmente, los hubs están siendo reemplazados por los switches, debido a la diferencia de precios.

Switch: aparato semejante al hub, que envía los datos de manera diferente.

_ A través de un switch aquella información proveniente del ordenador de origen es enviada al ordenador de destino. Los switches crean una especie de canal de comunicación exclusiva entre el origen y el destino. Así la red no queda "limitada" a un solo equipo en el envío de información, a diferencia del hub.

_ El switch distribuye los datos a cada máquina de destino, mientras que el hub envía todos los datos a todas las máquinas que responden. Trabaja en redes con una gran cantidad de máquinas a diferencia del hub. Esta característica también disminuye los errores (ejemplo, colisiones de paquetes de datos). Así como en el hub, un switch tiene varios puertos y la cantidad varía de la misma forma.

_ Este se encarga de filtrar y reenviar los paquetes entre fragmentos de red LAN. Opera en la capa de enlace, a veces incluso en la capa de red, por lo tanto soporta cualquier protocolo de paquetes.

Router: dispositivo que se encarga de reenviar los paquetes entre distintas redes. Es más "inteligente" que el switch, y cumple con la misma función. Tiene además la capacidad de escoger la mejor ruta para que un determinado paquete de datos llegue a su destino. Los routers son capaces de interconectar varias redes y generalmente trabajan en conjunto con hubs y switches. Suelen poseer recursos extras, como firewall.

_ El router elige la vía menos congestionada para enviar la información. Mientras que un hub o switch se encargan de transmitir frames, el trabajo de un router es "enrutar" paquetes a otras redes hasta que llegue a su destino final. Los routers de banda ancha tienen un puerto WAN que permite conectar un cable ADSL.

