

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**DISEÑO DE RED POWER OVER ETHERNET CON  
CATEGORÍA 6A PARA APLICACIÓN EN DATA  
CENTER**



PROYECTO DE TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

LÓPEZ CÓRDOVA, LUIS ALFREDO

LIMA – PERÚ

2008

# TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	4
INTRODUCCIÓN	5
ESTUDIO DE MERCADO	11
ESTUDIO TECNICO	16
DISEÑO DEL PROYECTO	44
ADMINISTRACIÓN DEL SERVICIO DEL PRYECTO	71
ENTREGABLES	76
ESTUDIO ECONOMICO	83
RESULTADOS	87
CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	94
RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFIA	109

*A mis Amados Padres Luis y Laura y a mi hermanita Laurita. La presente Tesis es el fruto de su amor, paciencia, apoyo total y comprensión. Muchas gracias por todo.*

## AGRADECIMIENTOS

Este Proyecto de Tesis no hubiera sido posible sin el apoyo de varias personas a las cuales quiero brindar mi agradecimiento eterno.

A mi Director Asesor el Ing. Mario Chauca Saavedra por todas las enseñanzas que me transmitió y su gran apoyo para sacar este Proyecto adelante. Le estaré siempre agradecido por confiar en mí y por el tiempo que dedico a resolver todas mis dudas e inquietudes, dándome fuerza para seguir adelante.

Al Ing. Pedro Fiestas, por su gran apoyo desinteresado. Muchas gracias por sus consejos y por compartir conmigo todo su conocimiento profesional y guiarme en el mundo de la Infraestructura de Data Centers.

A mi Abuelita Julia, por su gran amor y comprensión. Gracias por enseñarme que siempre hay que seguir adelante.

A mi tía Irma, quien fue mi primera asesora de estudios y que gracias a sus enseñanzas alcance varias metas profesionales. Muchas gracias por tu amor y paciencia.

A mi Padrino Augusto, por sus consejos de toda la vida y su gran amor. Me enseñaste que uno debe luchar por vivir y no dejarse vencer por nada. Te quiero mucho Tío Buhito.

A mi tío Ángel por sus consejos y su ejemplo. Muchas gracias por estar siempre con nosotros.

A mi tío el Ing. Carlos Alcocer por sus enseñanzas y consejos. Le estaré siempre agradecido por motivarme a presentar esta tesis y por todas las veces que me llamo o escribió para preguntar por el proyecto. Muchas gracias por todo su apoyo.

A Cynthia, la niña mas bonita de la Universidad, por tu comprensión, tu apoyo y paciencia. Gracias por todas las veces que me dijiste “Tú puedes”. Me ayudaste a estar cerca de mi sueño de toda la vida, ser Ingeniero Electrónico. Siempre estaremos juntos, gracias por todo Amor.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis describe el Proyecto de Diseño de una Red Power Over Ethernet sobre una red física de 10 Gigabit Ethernet utilizando categoría 6A, demostrando la convergencia de estas dos tecnologías logrando el mayor rendimiento y cumpliendo con todas las normas internacionales y nacionales aplicados en un Data Center.

Este proyecto se va a realizar en 2 etapas. La Primera etapa comprende el diseño y la instalación del Data Center con cableado estructurado de categoría 6A. La segunda etapa es el diseño e instalación de los equipos que permitan alimentar equipos Power Over Ethernet.

El proyecto fue aceptado por una Empresa del mercado vertical de Minería. Con base central en Lima y con bases en las provincias de Cuzco, Arequipa, Ayacucho y Abancay, con rango promedio de altura de 5000 m.s.n.m.

Hoy las redes tienen o deben tener una infraestructura abierta, escalable y convergente, soportando con esto los requerimientos y las aplicaciones actuales.

¿Pero qué está convergiendo en estos momentos? Básicamente aplicaciones de datos, voz, video, imágenes, música, películas, radio en breves palabras multimedia. En estos momentos todas nuestras aplicaciones son multimedia, es decir que todos los usuarios somos multimedia, en la actualidad casi no existe la persona que no haya bajado un video clip o escuchado una estación de radio en la red, peor aun, cada día se suman más tecnologías a esta convergencia.

El claro ejemplo de convergencia es Power Over Ethernet que junta la transmisión de datos con la transmisión de energía eléctrica por el mismo medio físico así como la categoría 6A en cobre que soporta 10 Gigabit Ethernet.

Las Empresas depende de sus redes y de su velocidad de transmisión. Los equipos de redes ya manejan velocidades de 10 Gigabit Ethernet y que cuentan con estos equipos pero no con una plataforma física que les permita alcanzar esta velocidad. El problema es por el medio de transmisión que utilizan. El único medio de transmisión que soporta la velocidad de 10 Gigabit Ethernet a 100 metros es el cable de Categoría 6A. Con esta tecnología se obtiene beneficios para interconectar servidores, agregar segmentos de 1Gb, logrando con esto que el tráfico permanezca, simplificando la transmisión, al no existir conversión de protocolos. La convergencia también es a nivel de la red física naciendo los Data Centers que comprende los cuartos de comunicaciones y cuartos de equipos y que en el Perú están en un gran crecimiento.

Si bien la definición de convergencia menciona "... un punto común" donde dos o más cosas tienden a unirse, el punto crítico para una administración son los cuartos de telecomunicaciones, cuarto de equipo o Data Centers, donde cada día veremos una mayor diversidad de conectores (RJ45, RCA, BNC, tipo F, SC, LC), así como a los cables a los que están unidos estos conectores (UTP, FTP, Coax, fibra monomodo, multimodo).

Por tal motivo ha habido la necesidad de que surgan nuevas tecnologías; tecnologías que buscan unir no solo las diferencias de software sino también de hardware.

La nueva tendencia en estos días es la de la tecnología VoIP por reducir costos a largo plazo.

En la actualidad, las empresas que buscan migrar a VoIP tienen dos grandes preguntas que frenan su decisión ¿Debo cambiar toda mi infraestructura? ¿Si recableo la energía eléctrica serán altos los costos de instalación? . Si hace tres años una empresa cambió todos sus equipos activos y teme hacer cualquiera de estas dos cosas, ya no hay que preocuparse, existe la tecnología Power Over Ethernet, la cual permite obtener la energía eléctrica del mismo cableado estructurado sin necesidad de tener sus dispositivos conectados a la red eléctrica.

La Empresa en la que se implementa el siguiente proyecto, inicialmente solo acepto los servicios de implementación de Data Center con categoría 6A, pero a mitad del proyecto la Gerencia decidió implementar tecnología IP en sus bases (cámaras, teléfonos, relojes, etc.), por lo cual se le presento el diseño de una red Power Over Ethernet que le permita reutilizar lo implementado en la primera etapa.

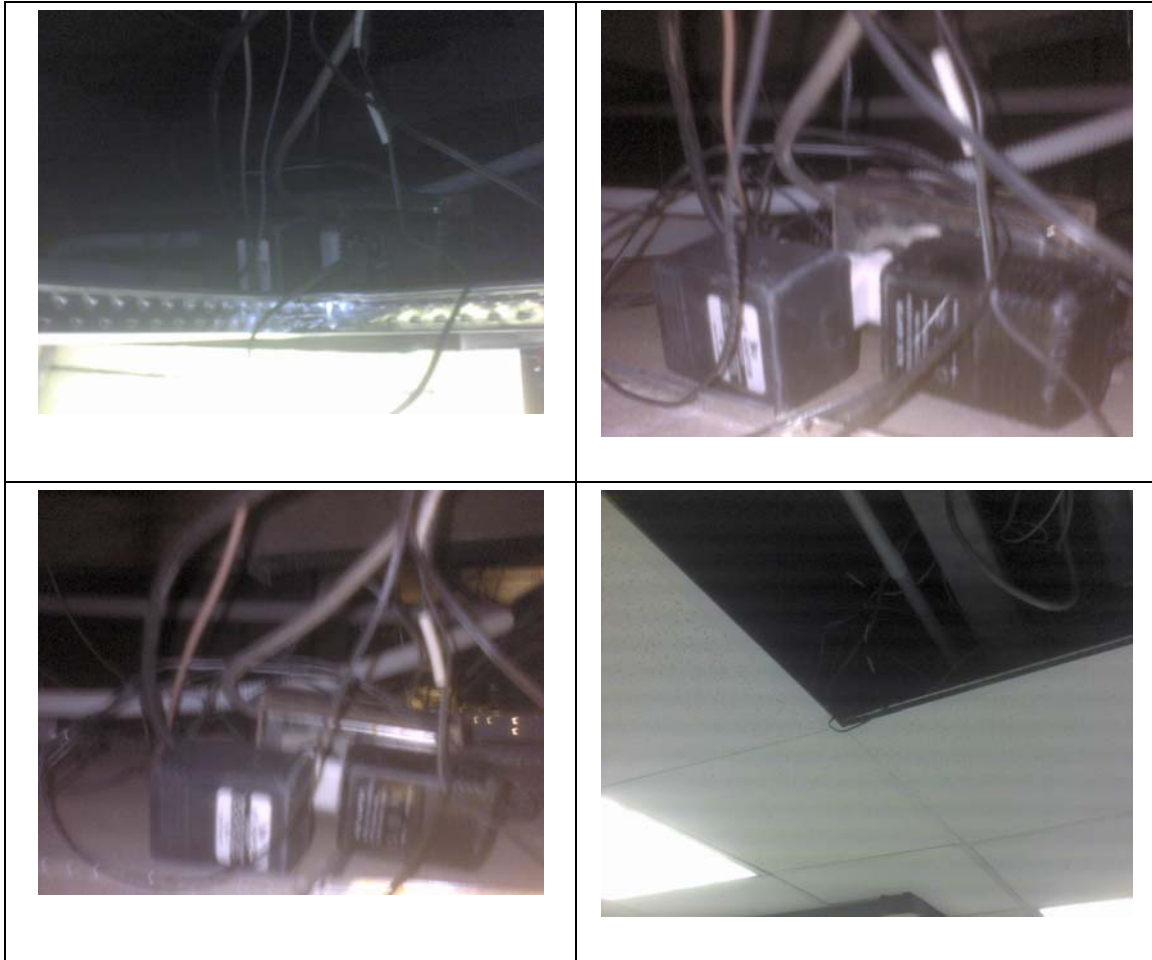
La Tecnología Power Over Ethernet suministra 48 volts a un equipo terminal a través de la infraestructura de telecomunicaciones, es decir, del cableado estructurado. Los dispositivos finales pueden ser un teléfono IP, un punto de acceso, una cámara de video o cualquier otro que se tenga al final del enlace del cableado estructurado que cumpla con el estándar IEEE 802.3af

¿Pero cuáles son las implicaciones de esta tecnología? El conector, mal conocido como RJ45 ( se le conoce así por su esquematización), se convierte en el primer conector eléctrico aceptado a nivel mundial para entregar energía.

Una de sus grandes ventajas es la de liberarse de los eliminadores o transformadores de baterías que tiene cada dispositivo final.

Por ejemplo, si se tiene un teléfono IP conectado a la red, unido a un transformador para administrar la energía, o un access point para acceso inalámbrico -colocado normalmente en un lugar alto para tener mayor cobertura-, es necesario siempre llevar hasta ese punto un contacto de energía eléctrica. Sin embargo, esta revolucionaria tecnología libera por completo de esa atadura hacia la red eléctrica, pues ahora se ubican más fácilmente los dispositivos sin necesidad de administrar los eliminadores o transformadores que, muchas veces, resultaba el punto de falla de un enlace, ya que si el dispositivo final no tiene energía, básicamente no funciona.





**Figura 1.-** Empresa Peruana que tiene cámaras IP en el falso techo y que son alimentadas por tomacorrientes colocadas sobre el falso techo con riesgo de cortocircuito por caída de agua de las tuberías de los Aires Acondicionados y hundimiento del falso techo por el peso de las tomas eléctricas.

Con lo anterior, la empresa puede reubicar los dispositivos finales o terminales sin tener que hacerlo en la red eléctrica.

Las Empresas pueden tener confianza en esta tecnología, pues está regida por la norma IEEE 802.3af, la cual básicamente explica cuándo entregar la energía y de qué forma se entrega. ¿Cómo ayuda esta tecnología a ahorrar costos?. En principio, eliminando el uso de los transformadores que es un gasto importante en las compañías. Si una compañía tiene una red de 500 teléfonos IP se

necesitarían 500 eliminadores de baterías, cada uno con un costo de 10 dólares. Además de prescindir de estos, una compañía ahorra en su mantenimiento, rastreo y reemplazo constante por daños.

Por otro lado, también reduce costos a la hora de tener centralizada toda la energía normalmente en el cuarto de equipo de telecomunicaciones. De esta manera, se puede aprovechar la misma infraestructura eléctrica para respaldar la energía de los equipos de telecomunicaciones y suministrarla a los dispositivos finales.

Pero también la tecnología Power over Ethernet, brinda otro ahorro, el de no hacer instalaciones eléctricas hasta el punto donde se encuentren los dispositivos finales, aprovechando la misma estructura que ya se tiene de telecomunicaciones para suministrar la energía y básicamente se ahorra todo el cableado eléctrico de estos dispositivos.

En general, una empresa tendrá una alta flexibilidad al poder hacer reubicaciones fácilmente y poder administrar dispositivos, puntos de acceso, cámaras de seguridad fácilmente.

## 1. ESTUDIO DE MERCADO

La realidad de las redes físicas en el Perú es de una total falta de importancia del primer nivel OSI. Las empresas implementan la infraestructura física de sus redes sin cumplir las normas internacionales de cableado estructurado y Data Centres, lo cual lleva a un desorden y baja performance de la red.

En la presente investigación se visitó las instalaciones de 5 importantes empresas nacionales y transnacionales en Lima y provincias.

El resultado del levantamiento de información fue:

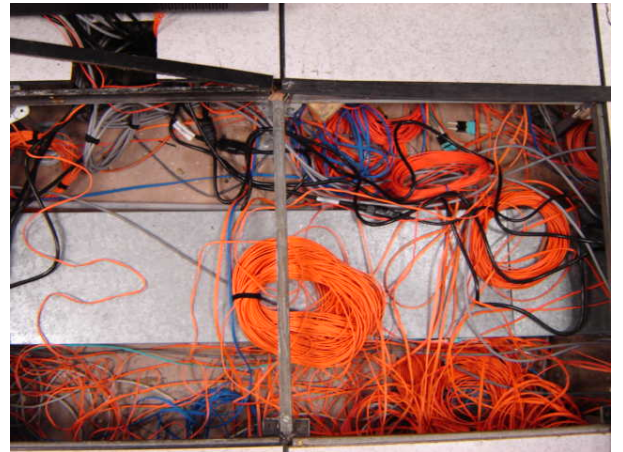
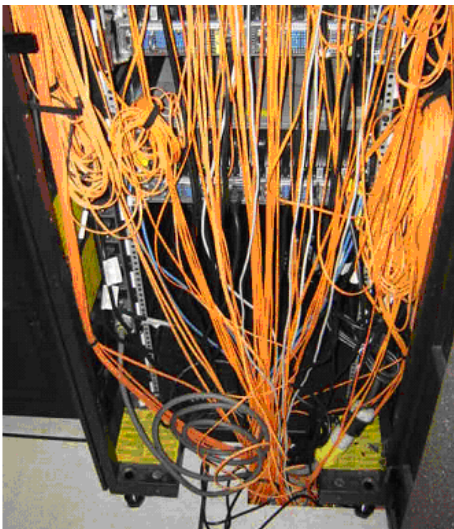
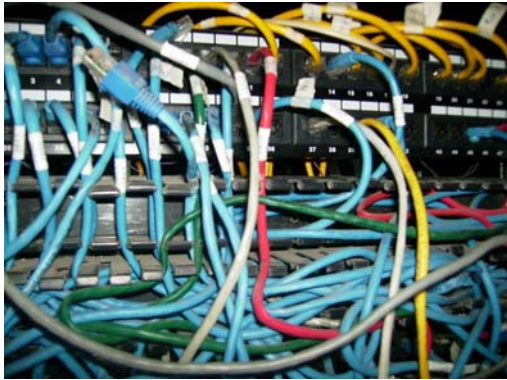
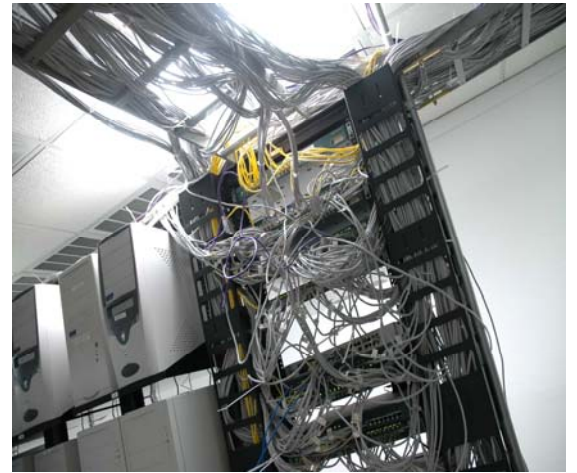
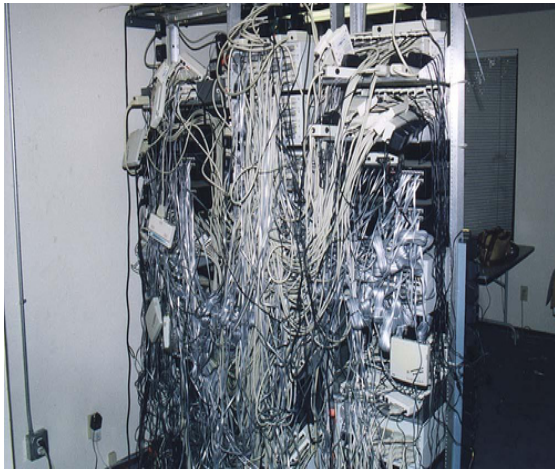
-Incumplimiento de normas internacionales como:

- EIA/TIA 947 Infraestructura de Data Centres.
- ANSI/TIA/EIA-568B Commercial Building Wiring Standard , que permite la planeación e instalación de un sistema de Cableado Estructurado que soporta independientemente del proveedor y sin conocimiento previo, los servicios y dispositivos de telecomunicaciones que serán instalados durante la vida útil del edificio.
- EIA/TIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces, que estandariza prácticas de diseño y construcción dentro y entre edificios, que son hechas en soporte de medios y/o equipos de telecomunicaciones tales como canaletas y guías, facilidades de entrada al edificio, armarios y/o closet de comunicaciones y cuarto de equipos.
- Addendum EIA/TIA 569A-1
- EIA/TIA-606A Administration Standard for the Telecommunications Commercial Building Code of Commercial Buildings, que da las guías para

marcar y administrar los componentes de un sistema de Cableado Estructurado.

- EIA/TIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications, que describe los métodos estándares para distribuir las señales de tierra a través de un edificio.
- UL 5A Estándar para Canaletas Superficiales no Metálicas y sus Accesorios que analiza la resistencia física del material con que está hecha la canaleta.
- UL94 V-0 Prueba de Flamabilidad.
- Falta de registros de la red de datos.
- Ahorro con tecnología VOIP asociado a alto costo de consumo eléctrico.
- Porcentaje alto de corte de red por problemas físicos.
- Equipos de alta velocidad de transmisión pero redes físicas de bajo ancho de banda.
- Falta de ambiente exclusivo para ubicar los servidores y equipos de red.

La solución que se ofreció a las empresas fue del diseño de sus Data Centers cumpliendo normas y estándares internacionales, teniendo a Power Over Ethernet y 10 Gigabits sobre Ethernet como principales innovaciones tecnológicas.



**FIGURA 2 : Redes Físicas de Clientes Visitados**

## **1.1 Definición del Producto y Servicios**

La tecnología Power Over Ethernet ofrece una solución efectiva y confiable para capitalizar todas las oportunidades de convergencia . Teléfonos IP, cámaras de seguridad de redes y dispositivos de acceso inalámbrico necesitan energía como cualquier otro dispositivo de la red. Estos dispositivos por lo regular, son utilizados en sitios en los que la disponibilidad de una fuente de energía no es siempre accesible. Por lo tanto, proveer energía controlada a través de un cableado de datos es una alternativa atractiva.

Hoy en día la mayoría de las estaciones de trabajo corren en sistemas 100 BASE-T, parecería innecesaria la instalación de un sistema de cableado estructurado para una capacidad tan alta. Sin embargo, el mundo Ethernet está en una evolución constante, y muchas organizaciones están buscando los beneficios de 10 Gigabit Ethernet para soportar velocidades más altas a lo largo de toda la red. Puesto de manera sencilla, gracias a su escalabilidad e interoperatividad, 10 Gigabit Ethernet es una solución ideal para organizaciones con necesidades de ancho de banda crecientes.

## **1.2 Características del Producto**

La Tecnología Power Over ethernet es una tecnología que suministra energía a un equipo que la requiera utilizando el cable de telecomunicaciones que aguante la velocidad de transmisión de 10 Gigabits.

La Categoría 6A permite alcanzar velocidades de transmisión de 10 Gigabits proporcionando 500 Mhz. De ancho de Banda cumpliendo con el borrador de la TIA/EIA 568B.2-10

## **1.3 Ámbito del Proyecto**

- El proyecto es enteramente dirigido a empresas que cuentan con tecnología IP o desean tenerla y que desean obtener velocidades de transmisión de data de 10 gigabits. Las empresas podrán ahorrar costos al poder reubicar sus equipos finales o terminales sin tener que hacerlo en su red eléctrica al igual que usar cobre para alcanzar la velocidad de transmisión de 10 Gigabits sin necesidad de usar fibra óptica.

## **2.- ESTUDIO TECNICO**

En este capítulo se explicará los equipos para una instalación de Power Over Ethernet sobre una red de 10 Gigabits utilizando categoría 6A así como el medio físico por el cual se transmitirá la información y la energía, como las aplicaciones que se pueden dar a esta tecnología.

### **2.1 Descripción de la Tecnología Power Over Ethernet**

El Sistema deberá cumplir con las especificaciones IEEE 802.3af para proveer energía a los dispositivos. Si se va a utilizar un panel deberá tener 24 puertos RJ45 para alojar conectividades de datos futuras. Deberá contar con un LED bajo cada puerto que designe cuando un puerto este activamente proveyendo energía. Un LED en el panel frontal adicional deberá indicar un estatus general del panel. Cada sección de seis puertos deberá contar en la parte inferior con una etiqueta (cuatro etiquetas por panel) para cumplir con la norma TIA-606-A. Conexiones de sistema 110 en la parte trasera deberá de proveer 48 volt de corriente directa en los pares (4,5) y (7,8) y proveer datos en los pares (1,2) y (3,6). Dos puertos RJ45 en la parte trasera deberán permitir la conectividad y administración de la red.

Si se utiliza un midspan de energía deberá proveer ocho puertos RJ45 blindados para acomodar todos los datos de ingreso y de salida, combinado con una conectividad de energía de 48 V DC. El LED de estatus de cada puerto deberá indicar en qué momento el puerto está proveyendo energía de manera activa. Un LED adicional montado al frente indicará el estado de la energía total del midspan. Las secciones de identificación sobre los puertos deberán acomodar etiquetas que cumplan con TIA-606-A. Deberá contar con un puerto RJ45 en la parte trasera que proporcione conectividad con la red y acceso a



ambientes administrativos. El blindaje del midspan de energía deberá mantener inmunidad ante interferencias electromagnéticas y de radio frecuencia.

Las características técnicas del DPoE Compac 8 Midspan son:

**Conectividad.** Dispone de un puerto RJ45 en la parte trasera que proporciona conectividad con la red y acceso a ambientes administrativos.

**Forma pequeña, diseño escalable.** Diseño compacto de 8 puertos, que se acomoda en un tercio del espacio de un rack o puede montarse a la pared, con menor costo de implementación y puede soportar hasta el doble de energía para futuras aplicaciones o dispositivos.

**Energía de 48 V DC.** Acomoda esquemas de energía PoE de 48 V CD, detectando automáticamente la energía para dispositivos estandarizados y dispositivos de Cisco; simplifica su implementación y ofrece mayor flexibilidad y menores costos para el usuario.

**Energía total de 15.4 W para cada puerto.** Elimina la carga de la energía total al distribuirla y balancearla por puerto, ofreciendo mayor flexibilidad en el diseño ya que los dispositivos PoE comparten la energía a lo largo de todos los puertos.

**Diseño Gigabit Ethernet.** Diseñado para la eficiencia óptima en la transmisión de datos al mismo tiempo que ofrece energía robusta para las exigencias en el diseño del último dispositivo energizado PoE.

**Administración remota de la red.** Con su capacidad de funcionar por sí mismo sin estar conectado a la red da soporte tanto a asignación DHCP e IP estática y permite que los dispositivos reciban energía encendidos o apagados. Simultáneamente, elimina la necesidad de técnicos para dar energía a los dispositivos de ciclo, lo cual reditúa en un menor costo de propiedad.

## **2.2 Descripción de la tecnología 10 Gigabits**

El medio físico debe cumplir con los dos primeros drafts publicados por la TIA/EIA en octubre del 2004 y en junio del 2005 TIA/EIA 568B.2-10, así como los estándares de cableado estructurado entre edificios comerciales TIA/EIA 568B, rutas y espacios, TIA/EIA 569B administración, TIA/EIA 606 J-STD-607 puesta a tierra.

El diseño esta pensado en utilizar el mindspam administrable de y un medio físico preparado para soportar 10 Gigabits.

Como valor agregado el sistema ofrece un sistema de administración de energía por puertos y un mayor ancho de banda para categoría 6A (500 MHZ)

El costo también se determinara por la aplicación que se le de que podría dar:

### **2.2.1 Aplicaciones Empresariales**

Una creciente presión en los retornos de inversión (ROI) y la necesidad por competir de manera más efectiva en un mercado global están motivando a las empresas a ofrecer nuevos servicios e incrementar la productividad. Estos impulsores de mercado crean en las compañías la necesidad por implementar infraestructuras confiables de red con un amplio ancho de banda. 10 Gigabit Ethernet ofrece a los clientes una solución de costo efectivo que cubre las necesidades de ancho de banda más exigentes en un entorno LAN. Las aplicaciones para esta nueva tecnología se encontrarán en Data Centers, estaciones de trabajo de alta tecnología y aplicaciones para internet.

### **2.2.2 Aplicaciones en Data Centers**

Los data centers continúan emergiendo como herramientas estratégicas que le brindan a las empresas en crecimiento la capacidad para albergar aplicaciones críticas requeridas por el ambiente de negocios de hoy en día. Conforme a la cantidad e importancia de estas aplicaciones continúan creciendo, crecerán también las demandas en la infraestructura de cableado. Como resultado de este crecimiento muchas aplicaciones en data centers requieren de 10 Gigabit Ethernet sobre medios de cobre

- Respaldo de datos y/o recuperación de desastres
- Almacenamiento sobre pedido para reducir el tiempo de acceso y registro de datos entre estaciones de trabajo y servidores
- Granjas de servidores para realizar transferencias de datos a alta velocidad reduciendo tiempos entre servidores
- Agregación de datos para reducir la congestión en la red
- Enlaces switch-a-switch para consolidar switches departamentales
- Almacenamiento Anexo a Red (NAS) y Redes de Área de Almacenamiento (SAN) para mejorar la eficiencia y administración de la red

### **2.2.3 Aplicaciones para Estaciones de Trabajo de Alta Tecnología**

Muchas organizaciones están utilizando el incremento del poder de cómputo en estaciones de trabajo para ganar una ventaja competitiva y para ofrecer productos y servicios nuevos. Con 10 Gigabit Ethernet se cubren fácilmente las necesidades de ancho de banda de la red para soportar aplicaciones avanzadas:

- Transferencias de archivos para grupo de trabajo entre computadoras cliente
- Transferencias de archivos de modelado científico entre estaciones de trabajo (dibujos CAD, imágenes en 3-D, secuenciado de ADN)
- Transferencias de archivos de imágenes médicas de alta resolución (MRI/CT/Rayos X)
- Interpretación de medios entre estaciones de trabajo y grupos de trabajo para edición de archivos para animaciones, efectos especiales y transmisiones
- Aplicaciones vitales para la administración de negocios, tales como Oracle y SAP

#### **2.2.4 Aplicaciones orientadas a Internet**

El uso de servicios en Internet está cambiando la forma en la que las organizaciones hacen negocios. Los ingenieros de software están trabajando constantemente en nuevas aplicaciones basadas en Internet que requieren de 10 Gigabit Ethernet para incrementar la productividad del negocio, establecer relaciones con los clientes y reducir los costos de operación:

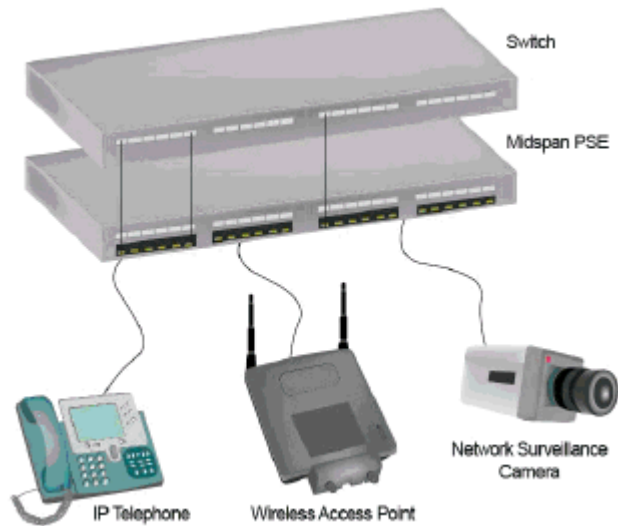
- Transmisión en vivo de audio/video sobre la Internet para fines educativos  
en escuelas y centros educativos de negocios
- Demanda de audio/video a múltiples estaciones de trabajo
- VoIP (encapsulado de voz sobre líneas de datos en red)
- Correos electrónicos con audio/video de alta definición

- Conferencias en video digital
- Telemedicina (la cual permite la transferencia global de información médica)
- Teletrabajo y aprendizaje a distancia

### **2.3 COMO FUNCIONA EL POWER OVER ETHERNET**

La tecnología Power over Ethernet permite que los dispositivos Ethernet, como puntos de acceso y Cámaras IP, reciban alimentación y datos a través del cableado de la LAN existente. El estándar PoE, IEEE802.3af, es el primer estándar internacional de distribución de alimentación a través de una LAN Ethernet. Esto provocará un espectacular incremento de dispositivos e instalaciones Power over Ethernet, y lo más probable es que, en unos pocos años, se hayan extendido completamente ya que el coste de agregar puertos Ethernet acordes con 802.3af a los dispositivos se está reduciendo.

Casi todos los aparatos de hoy en día requieren tanto conectividad de datos como fuente de alimentación. Ahora, la tecnología PoE permite la transferencia de ambos a través de un único cable, lo que supone beneficios como:



**Figura 3:** Instalación típica POE, utilizando un power patch panel midspan alimentado por una fuente de energía (PSE)

### 2.3.1 BENEFICIOS

Los beneficios de esta tecnología son:

- Un único juego de cables para conectar el dispositivo Ethernet y suministrarle alimentación, lo que simplifica la instalación y ahorra espacio.
- La instalación no supone gasto de tiempo ni de dinero ya que no es necesario realizar un nuevo cableado.
- Los dispositivos se instalan fácilmente allí donde pueda colocarse un cable LAN, y no existen las limitaciones debidas a la proximidad de una base de alimentación.
- Mejora en la seguridad al no necesitar tensión de red.

- La alimentación a todos los dispositivos PoE conectados se puede garantizar por medio de un UPS conectado a los conmutadores PoE; incluso si se produce un corte del suministro eléctrico.
- Los dispositivos se pueden apagar o reiniciar desde un lugar remoto.
- Bajo costo, al eliminar los cargadores eléctricos de los dispositivos y las tomas de la red eléctrica.

### **2.3.2 Componentes**

Hay 2 componentes básicos en la red POE según el estándar IEEE 802.3af.

#### **POWER SOURCING EQUIPMENT (PSE)**

Dispositivo que brinda energía.

#### **POWERED DEVICE ( PD)**

Dispositivo que recibe y utiliza la energía.

PoE se aprovecha de que el cobre puede conducir portadoras de carga eléctrica. Esto ofrece al cableado una ventaja sobre las conexiones ópticas, ya que no sería posible suministrar energía al equipo terminal utilizando fibras ópticas. El 802.3af subdivide el equipo involucrado en el equipo de fuente de alimentación (PSE) y los consumidores o dispositivos alimentados (PD).

En la versión actual del estándar, con una tensión de corriente continua de 48 voltios por puerto, se suministra una salida de 15,4 W. Dada la longitud

máxima permitida del cable de 100 metros, parte de la tensión se pierde debido a la resistencia óhmica del cable de cobre, lo que significa que el equipo terminal conectado puede consumir un máximo de poco menos de 13 W. (o, para ser más exactos, 12,95 W.). Eso corresponde a un requisito de potencia máxima durante un funcionamiento continuo de 350 mA, si bien están permitidos 400 mA durante un corto período de tiempo cuando se enciende por primera vez el equipo.

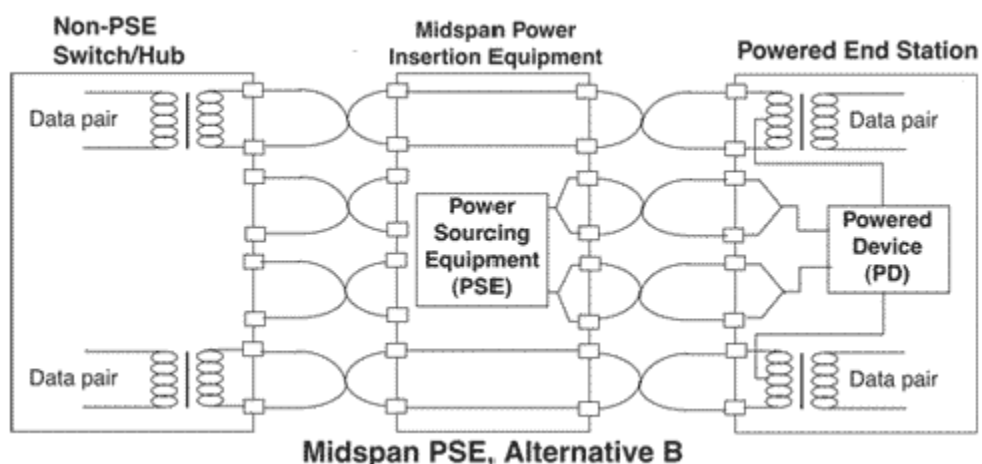
El estándar PoE también establece un método de handshake conocido como "detección de potencia". Antes de que la unidad de alimentación encienda el equipo, comprueba, a través de la conexión de datos, si el equipo terminal conectado cumple el estándar 802.3af. Al equipo sólo se le suministra energía en caso de que la respuesta recibida sea afirmativa. De este modo, se puede evitar el peligro de fundir la tarjeta de red del PC, por ejemplo.

Un cable Ethernet tiene ocho conductores a modo de pares trenzados, y cada uno de los cuatro pares puede transmitir señales simétricas. No obstante, Ethernet 10/100 sólo utiliza los hilos 1, 2, 3 y 6. Con el estándar PoE se pretende, por tanto, que se utilice el resto de los hilos para el suministro de corriente continua. En un principio estaba previsto que los pares 4-5 se conectaran al polo positivo y los pares 7-8 al polo negativo de la fuente de tensión. De hecho, una adaptación del estándar significa ahora que pueda haber también una polaridad inversa.

En PoE hay dos métodos de transmisión de energía: el primero utiliza los pares no usados del cable UTP, mientras que el segundo proporciona la energía a través de las líneas que transmiten también el tráfico de datos. La primera variante se utiliza en dispositivos "midspan": un controlador Midspan se puede comparar con un panel de conexiones mejorado de modo que incluya la opción

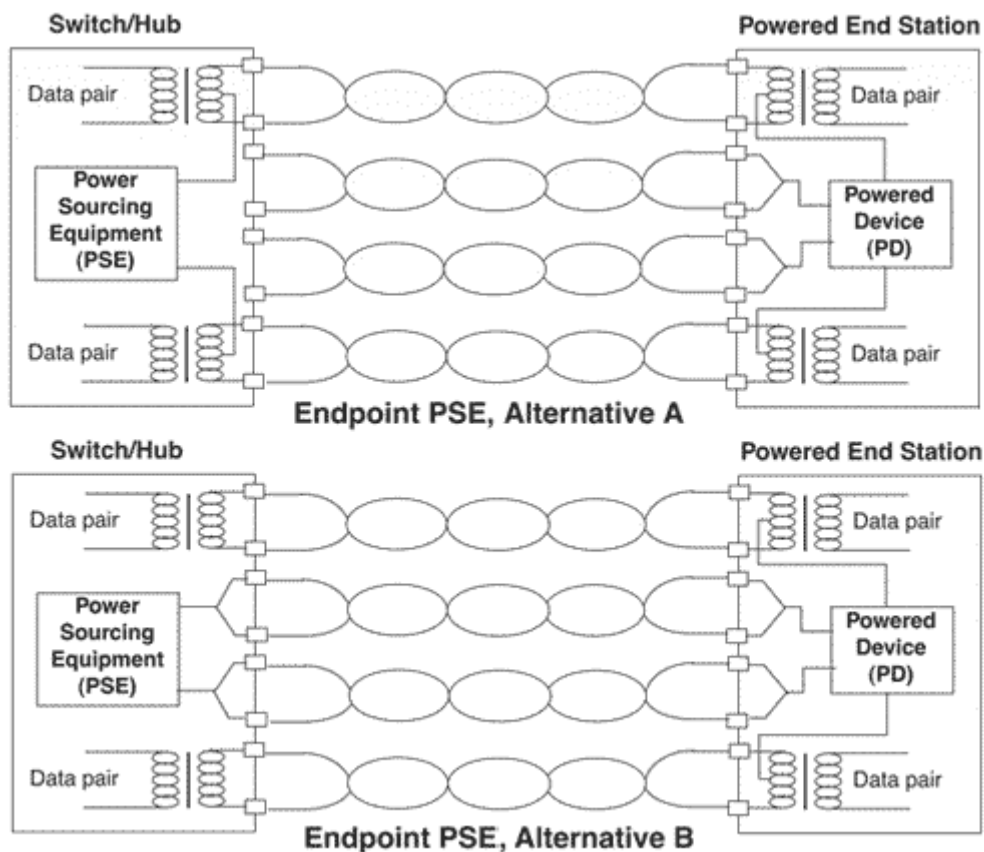


de suministrar energía a través de una unidad de alimentación independiente a las líneas procedentes del conmutador y que llegan al equipo terminal. Al mismo tiempo, aísla los componentes activos de la red (generalmente conmutadores) de la tensión de corriente continua presente en el cable. Esto es adecuado para actualizar las instalaciones existentes o nuevas basadas en conmutadores Ethernet sin una funcionalidad PoE.



**FIGURA 4** (Suministro de energía PoE a través de un dispositivo Midspan)

En la segunda variante, una fuente de tensión colocada directamente en el conmutador suministra energía a los pares del sistema de cables simétricos de 100 ohmios, que también lleva el tráfico de datos de la red. Las conexiones portadoras de datos 1-2 y 3-6 del cable Ethernet quedan aisladas galvánicamente de los contactos de los jacks presentes tanto en el conmutador como en el equipo terminal a través de unos transformadores. De este modo, la corriente continua puede ser alimentada fácilmente por el lado de salida del transformador. A esto se le denomina "endspan".



**Figura 5** - Un punto final PSE puede utilizar la variante A o B. La Variante A se muestra arriba.

La variante B utiliza los pares ociosos para el transporte de energía.

### 2.3.3 Consideraciones Power Over Ethernet

Si el PoE está bien dimensionado, resulta seguro, fiable y económico. Antes de su uso, deben tenerse en cuenta los cinco puntos siguientes:

#### 2.3.3.1 Especificaciones de los cables y de los componentes

Según las especificaciones PoE, para poder utilizar la Ethernet como fuente de alimentación se necesitan cables de par trenzado de Categoría 5 (Cat5),6 ó 6A por lo menos junto con el conector de variante RJ-45 probado y ensayado. Por tanto, los requisitos PoE respecto a la infraestructura no son altos, pero para garantizar una fiabilidad en el futuro, sigue mereciendo la pena utilizar

componentes de alta calidad. En todo caso, un cableado de piso horizontal estructurado se puede utilizar de 15 a 20 años como término medio. Esto puede resultar especialmente práctico si consideramos que los costes de la infraestructura pasiva normalmente ascienden a sólo una fracción (normalmente menos del 10%) del equipo activo de la red utilizado, como por ejemplo conmutadores y routers. La elección de productos genéricos supone un falso ahorro.

Los productos de marca garantizan un alto nivel de estabilidad a largo plazo y son también adecuados para funcionar en futuros estándares de Ethernet. Mecánicamente son resistentes y aseguran la menor resistencia posible al contacto en el caso de conexiones enchufables. De hecho, la PoE también ha sido diseñada para soportar conexiones en caliente: las conexiones se pueden cortar incluso si la fuente de alimentación está activada. Esto es importante ya que no hay comprobaciones visuales como los LED de estado de los enchufes de la red en el área de acceso. Como los conectores no se pueden bloquear, cualquiera puede tirar de ellos y sacarlos.

Importante: los estándares TIA/EIA permiten un máximo de cuatro interfaces conector/jack entre el conmutador (o enchufe) y el equipo terminal. Se considera que un controlador Midspan es una de estas interfaces. De lo contrario, la distancia Ethernet no debe ser superior a 100 metros; el dispositivo Midspan no cambia nada en lo que a esto se refiere.

### **2.3.3.2 Elegir el método más rentable**

La motivación empresarial sobre la que se basa la instalación de tecnologías basadas en IP tales como WiFi o VoIP es clara: la reducción de costes. En este

contexto, una de las ventajas de la PoE es que funciona junto con la mayoría de las infraestructuras existentes sin problemas (normalmente no hay que cambiar los conmutadores). Si los conmutadores Ethernet actuales se han utilizado durante muy poco tiempo, pero no son compatibles con PoE, merece la pena utilizar controladores Midspan.

Los productos Endspan son ideales para instalaciones nuevas en las que la mayoría de los puertos Ethernet están diseñados para alimentar el equipo terminal PoE. Una de las aplicaciones principales de esta tecnología es la instalación de teléfonos VoIP en todos los departamentos de una empresa. No obstante, incluso en el caso de instalaciones nuevas, el uso de dispositivos Midspan puede resultar la manera más eficaz de desplegar la PoE. Por ejemplo, en algunas oficinas, los PC y los teléfonos VoIP utilizan salidas independientes, por lo que sólo necesita corriente el 50% de los puertos. El uso de un Endspan en este tipo de instalación no tendría sentido, ya que el cliente está pagando por la alimentación de puertos cuando sólo se utiliza el 50%. Cada caso es diferente y es importante que el cliente se fije en el coste de compra inicial y en el coste de propiedad antes de decidir cuál es el método más apropiado.

Para reducir al mínimo los costes de utilización de ambas variantes, debe ser posible poder gestionar todos los componentes desde un punto central, por ejemplo a través del "Protocolo Simple de Gestión de Redes" (SNMP). Los sistemas conectables en cascada son prácticos para instalaciones mayores: en este caso se pueden gestionar desde un punto central varias unidades de alimentación a través de una unidad principal SNMP. Con el control remoto SNMP, la PoE todavía tiene una variedad de opciones: el equipo terminal puede arrancarse en frío. Por ejemplo, si un punto de acceso WLAN se cuelga,

el administrador puede apagar el sistema desde un punto central y “reiniciarlo”, incluso si el punto de acceso se encuentra en un lugar inaccesible como, por ejemplo, debajo de un techo. Esto no es posible con un cableado convencional de 230 voltios, ya que normalmente hay conectados varios elementos de equipo terminal a un circuito.

### **2.3.3.3 Fijarse en la fiabilidad**

El comportamiento del equipo PoE en la configuración y en el caso de un fallo de corriente es importante para la instalación de, por ejemplo, teléfonos IP en empresas. En el caso de la configuración remota de controladores o de equipos terminales, el teléfono debe funcionar en todo momento (sería un desastre que las conversaciones se cortaran). A decir verdad, sólo algunos productos garantizan tal nivel de gestión ininterrumpida.

Al comprar una solución PoE, los futuros usuarios también deberían tener en cuenta que si desean pasarse por completo a una telefonía IP, deben asegurarse de que, al igual que con la tecnología RDSI, haya una serie de teléfonos centrales (“teléfonos de seguridad”) que funcionen incluso si se produce un fallo de corriente. Un sistema redundante de alimentación ininterrumpida (UPS) ofrece la garantía necesaria. No obstante, también ocupa espacio en el bastidor, por lo que el distribuidor del piso se debería diseñar y configurar por adelantado para que tenga espacio suficiente.

### **2.3.3.4 Utilizar únicamente productos conformes con el estándar 802.3af**

Antes de que se adoptara el estándar PoE, algunas empresas desarrollaron soluciones patentadas para accionar equipos a través de la red. Muchos de estos productos todavía se encuentran disponibles, pero puede que no

funcionen con equipos conformes con el estándar. Por tanto, es importante asegurarse de que tanto la unidad de alimentación como todos los equipos terminales cumplan las especificaciones de la IEEE 802.3af. Si no se indica explícitamente que el equipo cumple el estándar PoE, debe leerse bien la documentación técnica para comprobar si puede utilizar el equipo en la instalación.

### **2.3.3.5 Asegurarse de que el equipo terminal reciba energía suficiente**

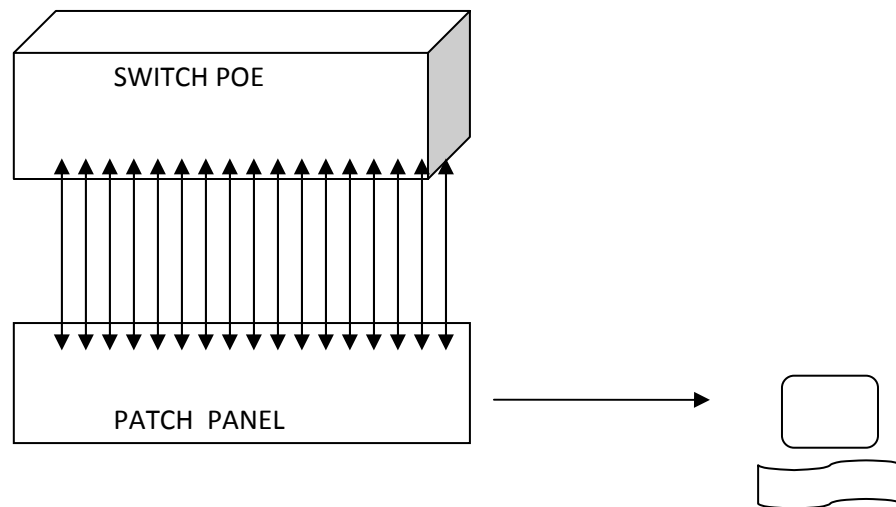
Esto puede sonar lógico, pero a veces resulta difícil ponerlo en práctica, sobre todo si, con el tiempo, se ha de suministrar energía a más elementos del equipo terminal PoE que los planeados en un principio. Por tanto, lo importante es asegurarse del tamaño correcto de los equipos: por lo general, se utilizan controladores Midspan, tal y como se ha descrito anteriormente, cuando no todos los equipos terminales necesitan tener una fuente de alimentación. Por tanto, algunos de los puertos permanecen muchas veces sin utilizar, algo de lo que se aprovechan algunos fabricantes: reducen a propósito el tamaño de las unidades de alimentación, utilizando cálculos basados en un uso máximo de los puertos de un 60-70%. No obstante, los equipos de alta calidad pueden soportar una carga plena en todos los puertos al mismo tiempo y ofrecer una mayor capacidad de reserva.

Para ello, tal como se ha descrito antes, estos equipos deben ser capaces de proporcionar 15,4 W. por puerto, para un controlador Midspan con 24 conexiones Ethernet. Esto significa que su unidad de alimentación debe proporcionar al menos 370 W. a la salida. Su requisito de potencia sigue siendo ligeramente mayor todavía, dependiendo del rendimiento de la unidad de

alimentación. El equipo Endspan también necesita una potencia adicional para sus funciones de conmutación.

## 2.4 Soluciones Power Over Ethernet

### 2.4.1 Switch POE



Se necesitará

01 Switch .....\$4800.00

01 Patch Panel ..\$250.00

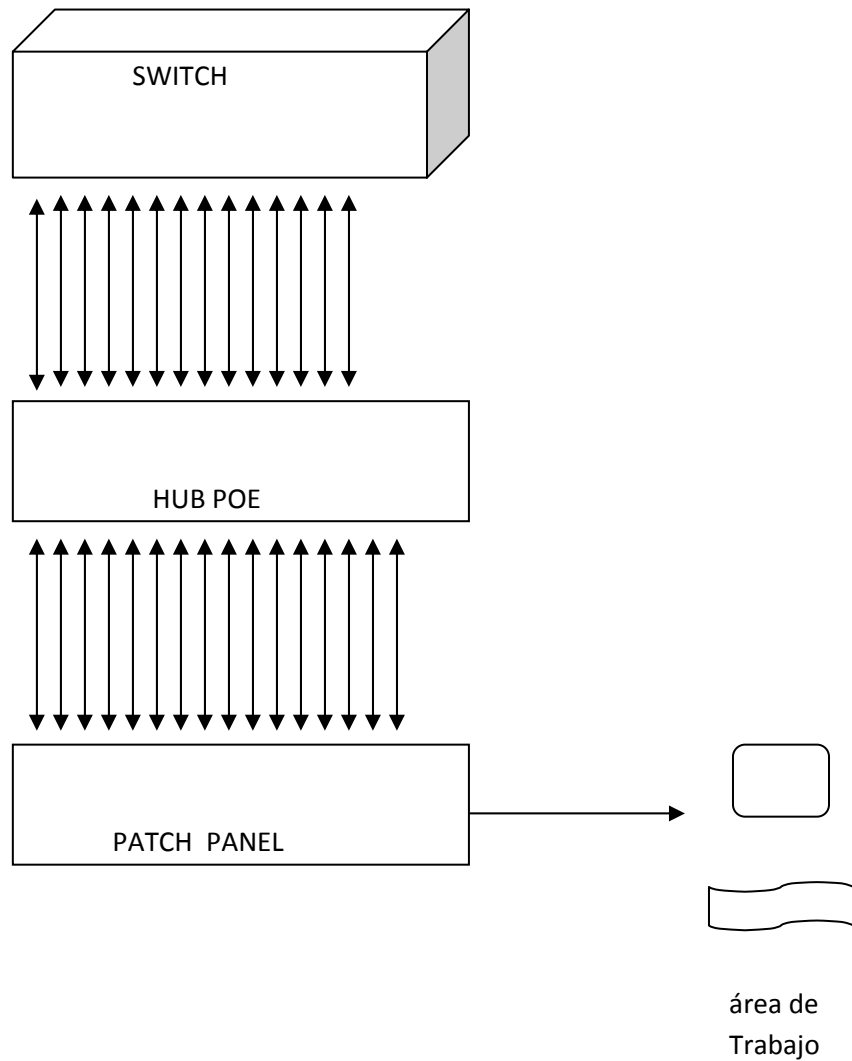
24 Patch Cords...\$270.00

01 Fuente Switch \$200.00

**TOTAL : \$ 5520.00**

área de  
Trabajo

## 2.4.2 Power Hub POE



Se necesitará

01 Switch .....\$2500.00

01 Hub .....\$1200.00

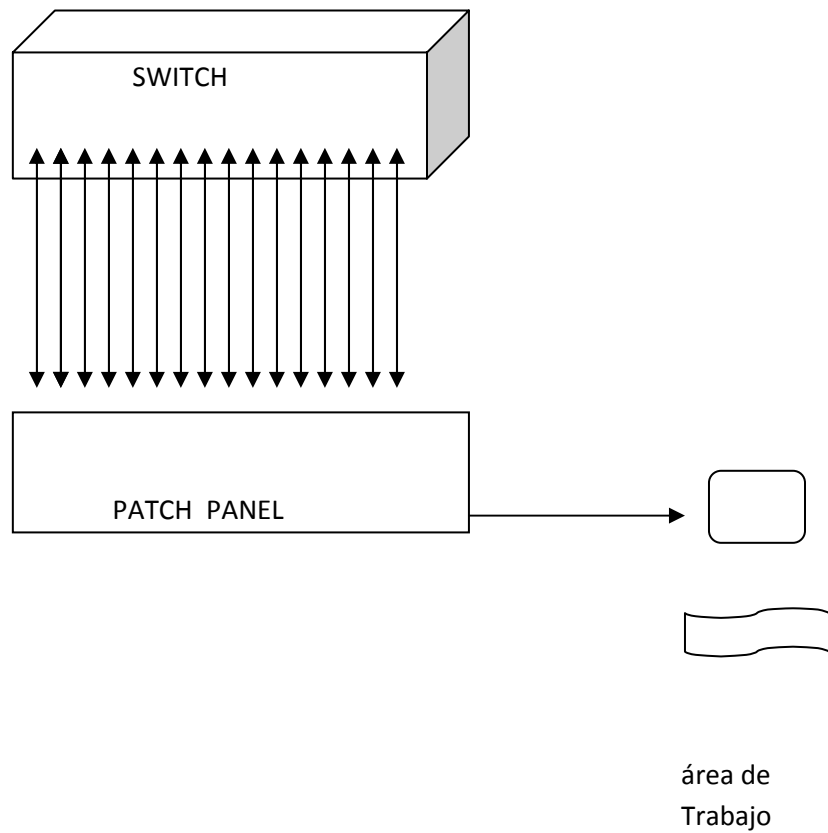
48 Patch Cord...\$540.00

01 Patch Panel ..\$ 250.00

**TOTAL : \$ 4490.00**



### 2.4.3 Power Patch Panel



Se necesitará

01 Switch .....\$ 2500.00

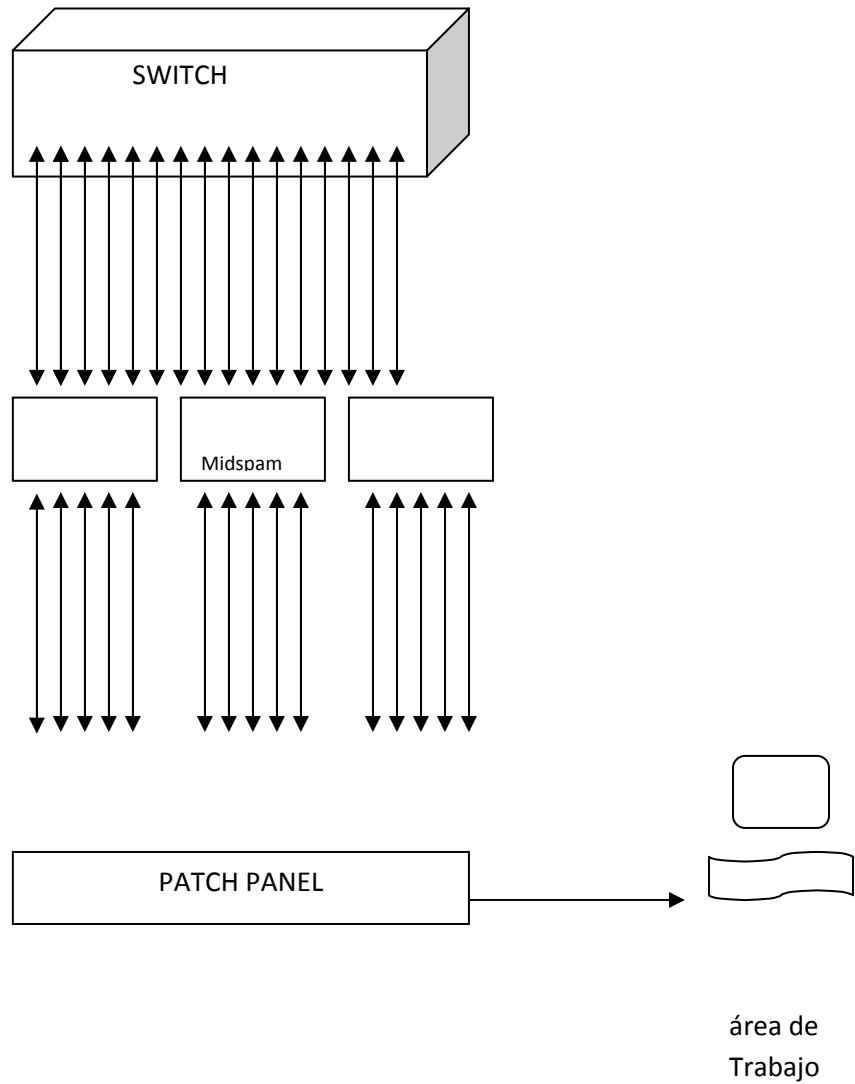
01 Power Patch Panel.....\$ 1800.00

24 Patch cords .....\$ 270.00

01 Fuente Power Patch Panel ..\$ 170.00

**TOTAL : \$ 4740.00**

### 2.4.4 Midspam para redes existentes



01 Switch no POE .....	\$ 2500.00
03 Midspam de 8 puertos.....	\$ 1733.64
24 Patch cords .....	\$ 270.00
01 Fuente Power Patch Panel ..	\$ 170.00
<b>TOTAL</b>	<b>4907.00</b>

## 2.5 Solución Power Over Ethernet elegida

En el presente proyecto se ha elegido utilizar la opción del midspan de 8 puertos, porque da una mayor flexibilidad a la red, soporta 1 Gb y 10 Gb y no tiene los problemas de parcheo que tiene el power patch panel. Además porque en la primera etapa del proyecto el Cliente no había solicitado tener tecnología IP, por lo cual con el midspan de 8 puertos se reutilizara la infraestructura de la etapa 1.

Se debe tener en cuenta que el tiempo de vida de un equipo activo según garantía es de 6 años promedio mientras que el del Power Patch Panel por ser un equipo que no cambia la corriente alterna a continua de forma directa sino que lo hace en su fuente de poder tiene una garantía de funcionamiento de 25 años.

La solución del de midspan ocupa 1/3 de una unidad de rack mientras que las demás soluciones ocupa el doble de espacios , esto me implica un mayor numero de racks y de ordenadores horizontales.

El cable para soportar 10 Gigabits debe ser de categoría 6A . La dificultad es que todavía no hay un estándar sobre 10 gigabits, pero ya salieron dos Draft sobre el tema. El patch panel energizable ha sido diseñado para soportar categoría 5e. El midspan soporta categoría 6 y 6A.

Solución POE	Costo	Ahorro Gabinete	Soporta Categoría 6A	Garantía	Infraestructura
Switch Poe 10 Gigabits	\$5,520.00	medio	si	6	nueva
Switch no POE 1 Gigabits- HUB POE	\$4,490.00	bajo	si	6	nueva
Switch no POE con patch panel POE	\$4,740.00	alto	no	25	nueva- actual
Switch no POE con midspan POE	\$4,907.00	medio	si	25	nueva- actual

La configuración física del Mindspan de 8 puertos es:

## TELEFONIA IP



Figura 6 : Red de Telefonía IP utilizando midspan POE

## RED WIRELESS IP

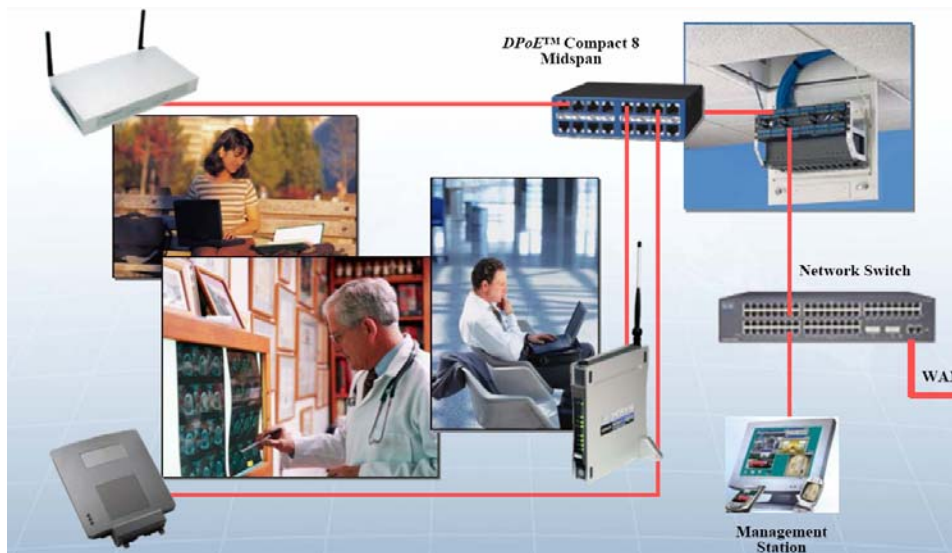
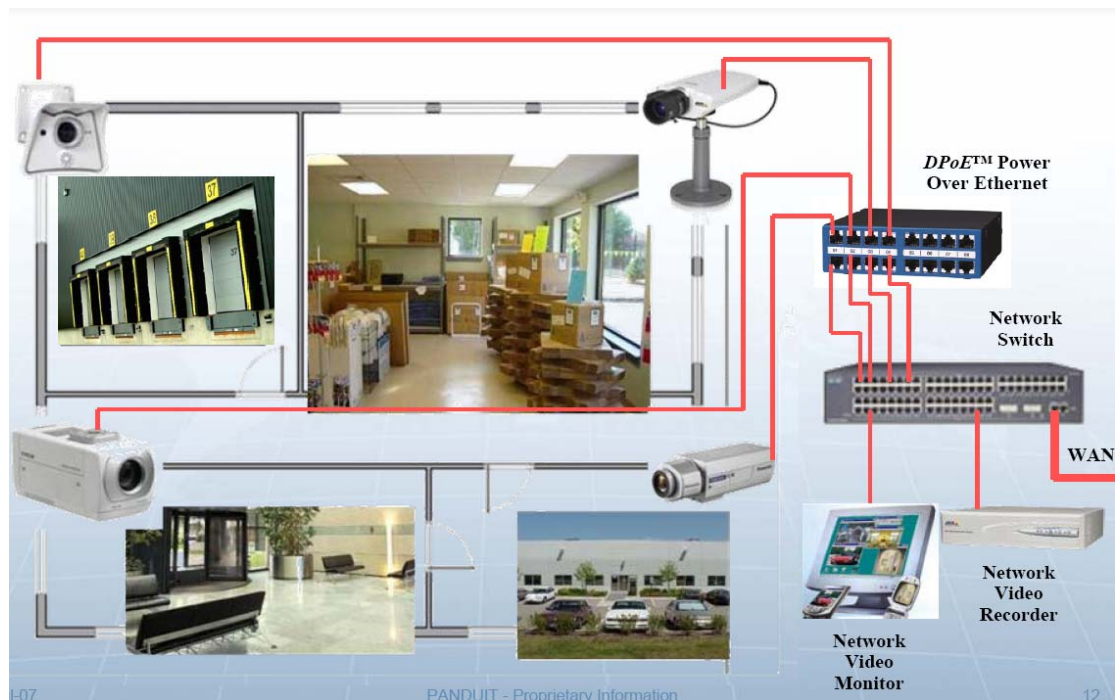


Figura 7: Red Wireless IP utilizando midspan POE

## RED DE SISTEMA DE SEGURIDAD IP



**Figura 8:** Red de Sistema de Seguridad IP utilizando midspan POE

## 2.6 10 GIGABITS EN COBRE

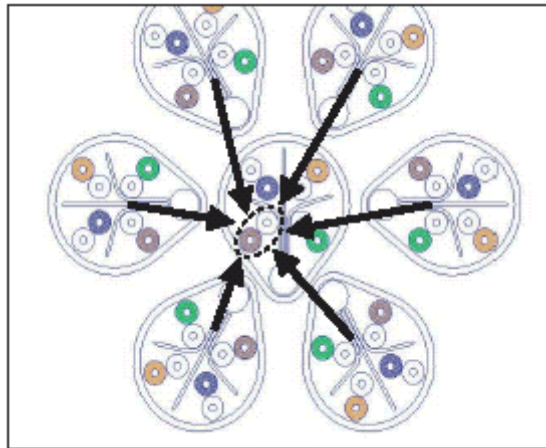
La IEEE empezó a revisar esta cuestión con la creación del grupo de trabajo 802.3an en marzo de 2003 y determinó de manera concluyente que es factible correr 10 Gigabit Ethernet sobre cableado de cobre. La IEEE ya ha desarrollado el Estándar 802.3an 10 Gigabits. El principal objetivo de este borrador es el soportar tasas de transmisión de datos a 10 Gigabits utilizando cableado de cobre de par trenzado, sobre un canal de 100 metros y 4 conectores en cableado de cobre Categoría 6 aumentada clase F o clase E. Sin embargo el único medio físico que soporta velocidades de transmisión de 10 Gigabits en cobre, es el cable de UTP categoría 6A que provee un ancho de banda de 500 MHz. Y cumple con el borrador TIA/EIA 568B.2-10

### **2.6.1 ¿Es Suficiente la Categoría 6?**

El desempeño de 10 Gigabit Ethernet ha elevado el nivel de sistemas de cableado estructurado de cobre. La IEEE requiere que los parámetros eléctricos para Categoría 6 sean extendidos de 250 MHz a 500 MHz. Asimismo, este borrador introduce los requerimientos de Power Sum Alien Crosstalk hasta 500 MHz y requiere el uso del esquema de codificación en línea PAM12. En tanto que el borrador de este estándar reconoce que los sistemas de cableado Categoría 6 pueden soportar 10 Gigabit Ethernet sobre distancias limitadas, únicamente sistemas nuevos de cableado de cobre Categoría 6 aumentada podrán soportar tasas de transmisión de datos a 10 Gb/s para distancias de hasta 100 metros.

### **2.6.2 Ejecución de 10 Gigabit Ethernet**

La IEEE ha determinado que el Alien Crosstalk es el principal parámetro eléctrico que limita el desempeño del sistema de cableado estructurado cuando se aplica a líneas de transmisión de 10 Gigabits. El Alien Crosstalk es una señal acoplada en un par perturbado, proveniente de una señal en un cable adyacente. Hoy en día el procesamiento electrónico de señal digital (DSP) no es tan efectivo para cancelar el Alien Crosstalk como lo es para el ruido interno de canal. Para poder soportar tasas de transmisión de datos a 10 Gb/s se debe diseñar un nuevo cable para mejorar la separación en mazos de cables, así como conectores nuevos para que las ganancias logradas en las mejoras al cable no se pierdan en el canal. Se requiere de una combinación sinérgica de componentes, para soportar las aplicaciones de hoy en día que requieren grandes anchos de banda.



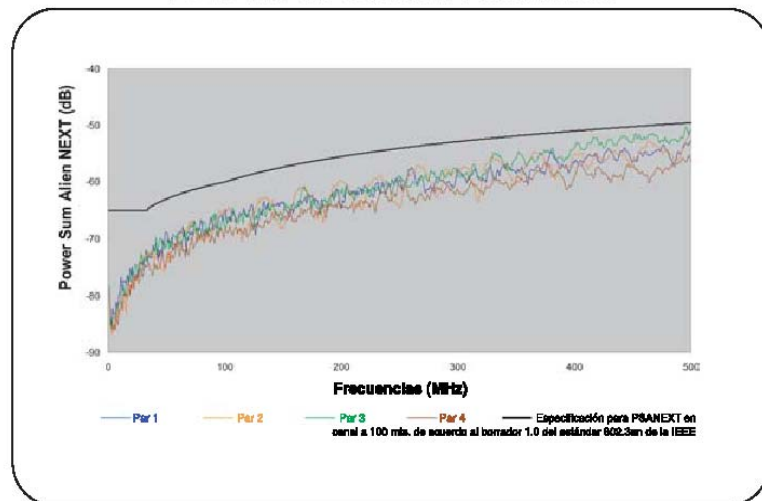
**Figura 9** : Estructura del cable UTP categoría 6A.

### **2.6.3 La Interferencia Power Sum Alien (PSANEXT)**

es la adición de acoplamientos no deseados de ruidos de interferencia en la punta cercana provenientes de pares de cableado externo hacia un par afectado en un cable.

La Paradiafonia Power Sum Alien Near-End (PSANEXT) es la adición de acoplamientos no deseados de ruidos de interferencia en el extremo cercano proveniente de pares de cableados externos hacia un par afectado en un cable. En la actualidad los dispositivos electrónicos para el procesamiento digital de señales (DSP) que dirigen un sistema de cableado Ethernet tienen capacidad limitada para suprimir la interferencia externa en un ambiente de 10 Gb/s Ethernet. Para poder alcanzar una taza datos a 10 Gb/s, la interferencia externa deberá ser compensada en el interior de cables y conectores de un sistema de cableado.

### PSANEXT en Canal a 100 Metros



**Figura 10** : PSANEXT en canal a 100 metros

El Desempeño 10 Gigabit Requiere de una Solución de Sistema cada componente del Sistema de Cableado de Cobre UTP contribuye para un desempeño óptimo

de canal. Esta solución soporta canales de 4 conectores de hasta 100 metros y excede los requerimientos eléctricos de canal del borrador de Cambio para el Estándar 802.3an 10 Gigabits, octubre 2004 de la IEEE, para: adicionalmente la solución completa cumple con los requisitos actuales del borrador de EIA/TIA para Categoría 6A. Los resultados de pruebas se basan en una configuración de canal de cuatro conectores utilizando exclusivamente componentes de Sistema de Cableado de Categoría 6A

- Interferencia Power Sum Alien (PSANEXT) hasta 500 MHz
- Pérdida de Inserción, NEXT, PSNEXT, ELFEXT, y PSELFEXT hasta 500 MHz
- Pérdida por Retorno hasta 400 MHz., con un límite de 8 dB arriba de 400 MHz y hasta 500 MHz



### 2.6.4 POWER SUM ACR

Power Sum ACR es la diferencia entre PSNEXT (señal total interna no deseada proveniente de un transmisor en el extremo cercano hacia un par adyacente, medido en el extremo cercano) y la atenuación (fuerza de la señal) de un sistema de cableado. En ambientes dúplex total, en donde se transfieren datos en ambas direcciones al mismo tiempo, el PSNEXT y la atenuación son parámetros importantes para distinguir a la señal del ruido generado en el extremo cercano.

Para poder alcanzar una tasa de datos a 10 Gb/s la atenuación y el PSNEXT deberán estar dentro de la especificación para todas las frecuencias hasta 500 MHz.

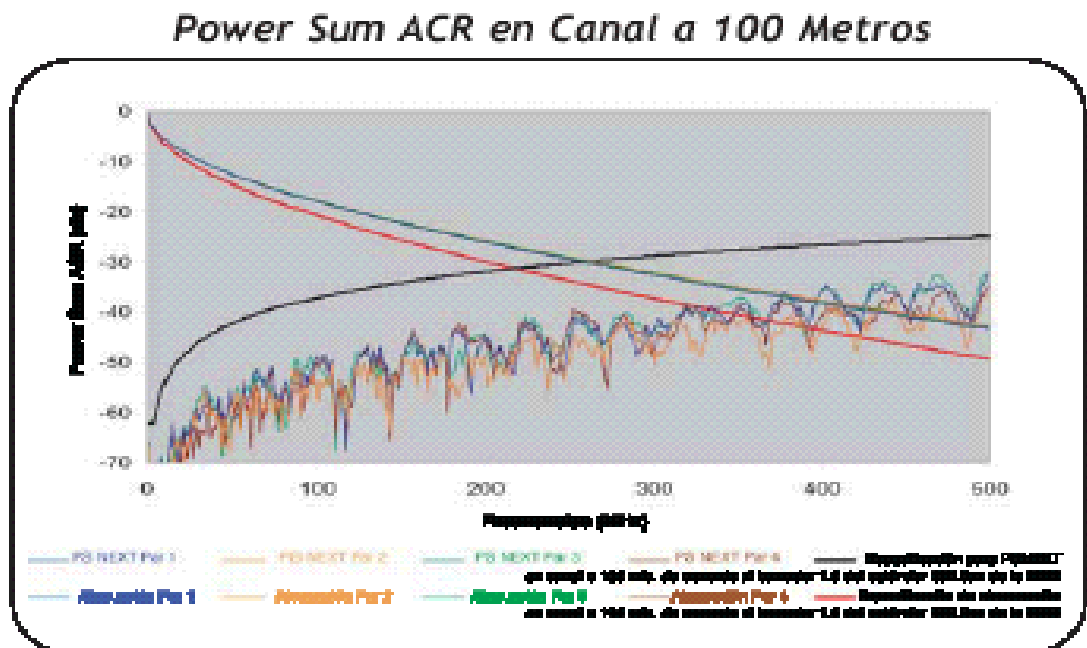


Figura 11: Power Sum ACR en canal a 100 metros

### 2.6.5 POWER SUM ELFEXT

Es la proporción de la cantidad de señal acoplada a un cuarto par en el extremo receptor cuando los otros tres pares están transmitiendo, en relación a la fuerza de la señal atenuada en el extremo receptor de la señal con corriente. Puesto de manera sencilla, la PSELFEXT es una medición de la interferencia total observada en el extremo receptor del sistema de cableado, con relación a la señal transmitida y recibida.

En ambientes dúplex total el PSELFEXT es un parámetro importante para distinguir a la señal del ruido generado en el extremo lejano. Para poder alcanzar una tasa de datos a 10 Gb/s el PSELFEXT deberá estar dentro de la especificación para todas las frecuencias hasta 500 MHz.

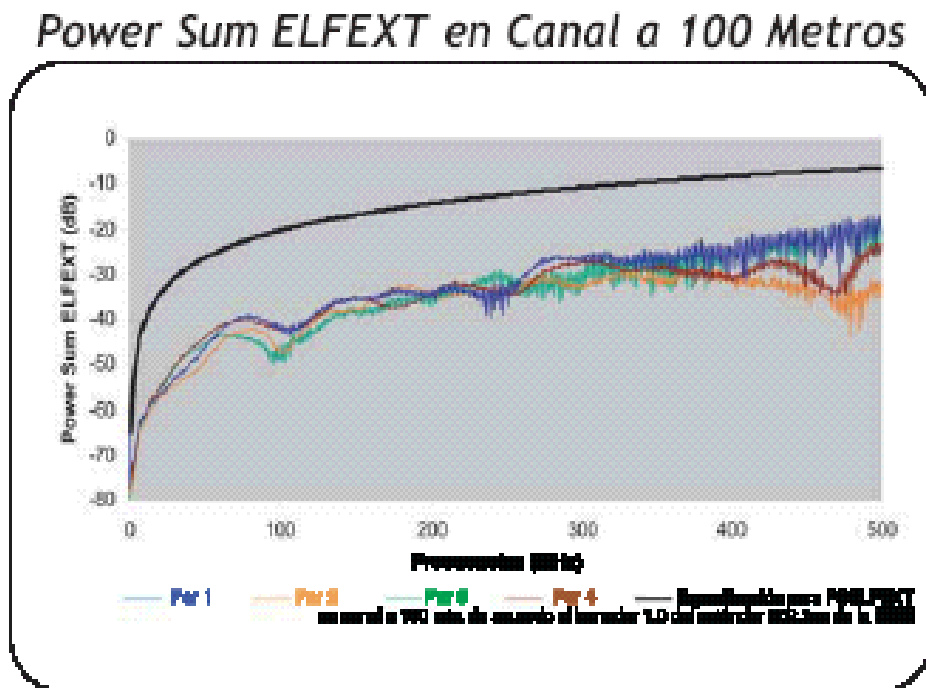


Figura 12 : Power Sum ELFEXT en canal a 100 metros.

### **2.6.6 LA PERDIDA POR RETORNO**

Es la proporción de la cantidad de señal reflejada al transmisor con relación a la

señal original enviada debido a disparidades en la impedancia del sistema de cableado. La pérdida por retorno es particularmente importante para aplicaciones que utilizan transmisión dúplex completa. Las señales reflejadas en un canal pueden distorsionar la señal de datos proveniente del transmisor así como del receptor.

Para poder alcanzar una tasa de datos a 10 Gb/s, un sistema de cableado de cobre debe ser capaz de soportar transmisiones dúplex completas en los cuatro pares de cableado de cobre, en todas las frecuencias hasta 500 MHz.

### **3 DISEÑO DEL PROYECTO**

Las 5 empresas visitadas contaban con una área conocida como centro de computo o sala de maquinas las cuales serán el punto de partida para el diseño del Data Center con tecnología Power Over Ethernet sobre 10 Gigabits.

El presente diseño no contempla las aplicaciones finales que le de el cliente.

Para la presente tesis se tomara como punto de partida un Cliente del mercado vertical de Minería a mas de 5000 m.s.n.m.

Como se menciona al inicio de la tesis, el proyecto se dividió en 2 etapas:

#### **ETAPA 1**

Diseño e Instalación de Data Center con Cableado Estructurado 6<sup>a</sup>

#### **ETAPA 2**

Diseño e Instalación de Red Power Over Ethernet.

### **3.1 SERVICIOS**

Los servicios que se brindaran son los siguientes:

#### **3.1.1 Servicios Etapa 1**

- Servicios de diseño e implementación de un nuevo Centro de Cómputo que será dispuesto en un área de aproximadamente 7.5 m<sup>2</sup>, provista por el Cliente, así como la provisión de los materiales, equipos y accesorios requeridos para tal fin. Todo esto basado en los requerimientos del Cliente y adaptado en la medida de lo posible al standard internacional EIA/TIA 942, el mismo que será limitado por la ubicación y dimensiones del ambiente del Centro de Cómputo designado, así como por la construcción del edificio en el cual estará ubicado.

- Servicios de diseño e implementación de un Sistema de Cableado Estructurado de voz y datos, basado en cable UTP Cat. 6A para tráfico de voz y datos. Cableado multipar para reflejo de voz en el centro de cómputo. Asimismo, se contempla el suministro de gabinetes de servidores y racks de comunicaciones tanto para el ambiente del Centro de Cómputo como para el área de Almacén en donde se instalará un rack de pared.
- Provisión de equipos marca CISCO con su correspondiente garantía por tres (03) años de tipo 24x7x4, de acuerdo a la relación de equipos descritos en el presente documento. La Configuración de los equipos estará a cargo del Cliente.

### **3.1.2 SERVICIOS ETAPA 2**

- Servicio de diseño e implementación de una Red Física POE para tráfico de telefonía IP, cámaras de seguridad, relojes marcadores, etc. Utilizando en lo posible los elementos implementados en la ETAPA 1. El cliente será responsable de adquirir e instalar los dispositivos IP.

Se debe considerar que la opción POE fue una necesidad que el cliente presento después de la firma del contrato para realizar la etapa 1.

### **3.2.Descripción de los Servicios**

A continuación se detallan las actividades y servicios relacionados al diseño, provisión, implantación, configuración y puesta en marcha de los componentes que forman parte del presente proyecto, los cuales son descritos a continuación:

### **3.2.1 ACTIVIDADES ETAPA 1**

- Trabajos de Infraestructura para el nuevo Centro de Cómputo.
- Cableado Eléctrico en el Centro de Cómputo.
- Sistema de Seguridad
- Sistema de Climatización.
- Gabinetes y Accesorios.
- Cableado de Estructurado de Voz y Datos CAT 6A
- Sistema de Energía Ininterrumpida.
- Equipos CISCO.
- Servicio de Garantía por 3 años para equipos CISCO.

#### **3.2.1.1 Trabajos de Infraestructura**

Como parte de los trabajos de acondicionamiento de infraestructura, se suministrará e instalará el falso piso, falso techo, malla de protección en el falso techo, luminarias principales y de emergencia, , puerta de acceso, tabiquería de drywall, pintura y limpieza del área actual. No forman parte de este alcance los suministros y servicios referidos a cualquier otro elemento o actividad que no esté descrita en esta sección, los mismos que serán responsabilidad del Cliente.

En el área destinada al Centro de Cómputo (aproximadamente 7.5 m<sup>2</sup>) se realizará el tratamiento del piso con pintura epóxica (de acuerdo a lo especificado en estándar EIA/TIA 942).

Se sugirió al Cliente aumentar el área destinada al Centro de Cómputo, esto debido a que con las medidas actuales se tiene como resultado áreas libres

inferiores a las indicadas en el estándar de Centros de Cómputo y no permiten ningún crecimiento adicional. Considerando la distribución y cantidad de equipos actuales, sería recomendable un área mínima de 14 m<sup>2</sup>.

#### **3.2.1.1.a Piso Técnico y Falso Cielo**

Se suministrará e instalará 7.5 m<sup>2</sup> de piso técnico tipo español, de fabricación nacional, conformado por alma de madera aglomerado (MDF) de 30 mm de espesor y con una (01) cubierta de laminado metálico en la parte inferior.

El acabado será con laminado de alta presión y rotación (alto tránsito), soportado sobre bases regulables de acero electrogalvanizado y vigas de arriostre atornilladas a las bases.

Se incluye como parte de este alcance los cortes especiales necesarios para los equipos que el piso soportará, los mismos que se realizarán durante la instalación.

La altura del Piso Técnico será de 15 cm (piso terminado), debido a la poca altura total del área destinada para el Centro de Cómputo. Bajo el falso piso sólo será instalado el cableado tanto eléctrico como de datos. El flujo de Aire Acondicionado no se realizará bajo el falso piso. El falso piso propuesto soportará una carga distribuida superior a 7.2KPa de acuerdo al standard EIA/TIA 942.

Para propósitos de mantenimiento del piso técnico se suministra una herramienta de succión de doble chupón para levantar el falso piso.

El Piso técnico será cubierto perimetralmente de piso de Vinyl de 4" de altura de color negro. Se han dimensionado 9.5 metros lineales.

Se incluye falso cielo acústico (7.5 m<sup>2</sup>), marca Armstrong, modelo Fine Fisured, borde recto 2"x2"x5/8 de fibra mineral con resistencia al fuego clase A, suspendido en perfilería metálica modelo javelin de 15/16", acabado color blanco.

Como complemento al falso techo, se usará una malla electrosoldada de 2" x 2" x 5mm de espesor , fijada a la estructura de drywall (vigas) de tal forma que mediante el uso de planchas de fibrocemento de 6 mm de espesor permita la impermeabilización, adicionalmente de protegerlo de posibles huecos en el techo producto de caídas de materiales pesados o piedras.

El proyecto considera que existirá una loza de concreto en el área destinada para el Centro de Cómputo sobre la cual se levantará el falso piso. Esto será responsabilidad del cliente

#### **3.2.1.1.b Trabajos en Drywall**

Se ha incluido dentro del alcance del presente proyecto el cerramiento del área destinada al Centro de Cómputo a través de un Sistema de Drywall compuesto por paredes laterales las cuales comprenden un área total de 28 m<sup>2</sup>. Este sistema de drywall estará compuesto por láminas de yeso de 1/2" y plancha de fibrocemento de 8 mm de espesor y estructura metálica de acero galvanizado de 3 5/8" de ancho.

El tabique llevará en su interior un relleno de lana de fibra de vidrio de 2.5" de espesor considerándose una altura máxima de 3.20 mt. en la zona de puerta de ingreso El acabado será masillado y lijado.



Como parte del alcance, se realizará el pintado del perímetro del área del Centro de Cómputo lo cual además incluye:

- Refuerzos para vano de puerta - ventana.
- Refuerzos para 02 equipos ( A/C - Telefonía).
- Vigas transversales para sujeción de techo y malla.

Se colocará un zócalo de vinyl (9.5 m lineales de 4" de altura) en el perímetro del Centro de Cómputo.

El Centro de Cómputo será pintado en su pared interior con pintura látex y el pintado del piso se hará con pintura epóxica.

**Nota:** Se considera que la pared lateral del centro de cómputo a ser contruida por El Cliente será de material noble, sobre la cual se podrán adosar tableros y el equipo de aire acondicionado. Todas las ducterías y canaletas serán adosadas a la pared.

#### **3.2.1.1.c Acceso al Centro de Cómputo**

Se ha incluido dentro del alcance del presente Proyecto el suministro e instalación de una puerta de seguridad fabricada en material MDF y hoja rellena de aislamiento térmico - acústico, pintado a base de zincromato. El acabado será de color gris claro y la cerradura incluirá un picaporte en forma de "L".

Como parte de este suministro se incluye también una barra antipánico para salidas de emergencia y un brazo hidráulico. Las medidas consideradas para la puerta es de 1.05 x 2.20 mt (ancho x alto).

#### **3.2.1.1.d Luminarias en el Centro de Cómputo**

Se incluyen dos juegos de luminarias: luminarias de área general y luminarias de seguridad.

El sistema de luminarias de área general estará compuesto por 03 luminarias de alta refractancia 4x18W cada una marca Philips con base de metal pintado al horno y rejillas de aluminio.

El sistema de iluminación de seguridad estará compuesto por 01 luminaria de alta refractancia 4x18W marca Philips con base de metal pintado al horno y rejillas de aluminio, así como batería de emergencia.

La Empresa constructora del campamento, deberá dejar el cableado eléctrico de servicios generales correspondiente para la alimentación de las luminarias dentro de la sala Centro de Cómputo antes del inicio de la obra.

#### **3.2.1.2 Sistema Eléctrico en el Centro de Cómputo**

A continuación se describe el alcance propuesto para el cableado eléctrico del Data Center, el mismo que ha sido desarrollado sobre la base del diagrama eléctrico entregado por el Cliente.

##### **3.2.1.2.a Tablero Eléctrico General del Centro de Cómputo**

Se proveerá e instalará un tablero eléctrico General para el Centro de Cómputo de el Cliente y otra del proveedor eléctrico, así como el cableado de control del grupo electrógeno o Generador a ser provisto por el Cliente.

Este tablero estará ubicado dentro del Centro de Cómputo en incluirá un tablero de transferencia automático trifásico marca ASCO de acuerdo a lo

solicitado por el cliente . A la salida de este tablero de transferencia se ubicará una llave de 3x125 A, con llaves de distribución de 3x60 A para el tablero de distribución del Centro de Cómputo, una llave de 3x50 A para el aire acondicionado, una llave de 3x30 para el TVSS y una reserva trifásica.

#### **3.2.1.2.b Tablero de Transferencia Automático ASCO**

Se suministrará e instalará un tablero de transferencia automático ASCO Series 300, de 200Amp Trifásico.

La función del tablero ASCO es de transferir las cargas al generador cuando sucede una caída de tensión de 3 segundos ó más. Esto permite que en menos de un minuto todos los sistemas eléctricos estén reestablecidos, siempre y cuando el Generador opere correctamente.

Cuando el Tablero de transferencia ASCO censa que la energía ha alcanzado sus niveles de voltaje normales, este automáticamente reconecta las cargas.

El tablero ASCO cuenta con panel de control para Tes. manuales así como con LEDs indicadores.

Características principales:

- Voltaje nominal 120/240V 60Hz
- Posee certificación UL1008
- Permite la regulación del tiempo de pase a generador así como el tiempo de retorno luego que la energía se ha estabilizado.

### **3.2.1.2.c Panel de Distribución Eléctrica del Centro de Cómputo**

Este panel de distribución formará parte del tablero general eléctrico descrito anteriormente, e incluirá las llaves termomagnéticas necesarias para alimentar cada uno de los equipos, gabinetes y/o racks a ser ubicados dentro del Centro de Cómputo.

Este panel tendrá una llave termomagnética principal de entrada de 3x60 A y las siguientes llaves termomagnéticas de salida (2 circuitos para cada uno).

- Gabinete de Servidores: 2 llaves de 2x20 A cada una.
- Rack de comunicaciones: 2 llaves de 2x20 A cada una.
- Central Telefónica: 1 llave de 2x20 A.
- Gabinete de Carrier: 2 llaves de 2x20 A cada una.
- Sistema de alarmas: 2 llaves de 2x20 A cada una.
- TVSS: 1 llave de 3x20 A.
- Reservas: 2 reservas trifásicas

La línea a tierra se obtendrá de la barra de tierra que está incluida en el presente alcance. Esta barra de tierra será para el uso de los equipos de Comunicaciones dentro del Centro de Cómputo y se colgara del sistema de pozos de tierra provisto por el Cliente.

### **3.2.1.2.d Alimentador y Tablero para Aire Acondicionado**

Desde este tablero General del Centro de Cómputo, tomará una acometida para la instalación del tablero eléctrico del aire acondicionado de precisión a ser instalado en el Centro de Cómputo. Este tablero estará conformado por una llave termomagnética de entrada de 3x50 A y 1 llave de salida de 3x40A para el

A/C, 1 Llave de salida de 2x20 para la Iluminación del Centro de Cómputo y una llave de 3 x30A para el TVSS.

#### **3.2.1.2.e Cableado eléctrico**

Se ha incluido dentro del alcance de la presente propuesta, realizar el cableado eléctrico dentro del Centro de Cómputo de nueve (09) puntos eléctricos de distribución con línea de tierra. Estos puntos serán usados para la conexión del gabinete, rack y servidores. Para ello se usará tubería flexible de 1" y tubos PVC SAP dentro del falso piso y canaletas de subida a la pared. El cableado se realizará usando cables TW#12AWG y NMT 3x12AWG marca Indeco

El sistema de puesta a tierra será provisto por el Cliente dando la recomendación que el protocolo de medición debe conservar los 3 ohmios según estándar.

Es recomendable que el Cliente independice la acometida eléctrica para los equipos del Centro de Cómputo de la acometida del aire acondicionado. Esta independización no forma parte del presente alcance.

El Cliente debe dejar el Interruptor y mínimo un (01) tomacorriente para Servicios Generales.

#### **3.2.1.3 Sistema de Seguridad**

El proyecto contempla la instalación de un sistema de seguridad contra incendios e inundaciones en el Data Center.

### **3.2.1.3.a Sistema de Detección y Extinción de Incendios**

El Cliente requiere un sistema de detección y extinción automático de incendios para el Centro de Cómputo, para lo cual se suministrará, instalará y configurará los siguientes componentes:

- Un (01) panel de detección y extinción de incendios convencional, marca FIKE, modelo SHP PRO, con batería de 12 VDC marca Fike y módulo de relevadores externos direccionables.
- 18 libras de agente limpio HF-125 ECARO 25 y 1 cilindro para agente limpio con capacidad de 35 libras, ambos marca FIKE.
- Cuatro (04) detectores fotoeléctricos marca FIKE , distribuidos en el Centro de Cómputo, 2 en el ambiente del Centro de Cómputo y 2 bajo el falso piso. No se consideran detectores en el falso techo.
- 1 estación manual de descarga del agente limpio con cobertor acrílico y etiqueta.
- luces y sirenas estroboscópicas de pared marca FIKE.
- 1 pulsador para aborto de descarga de agente limpio con etiquetas, marca FIKE.
- 2 boquillas de descarga de agente limpio.
- 1 Etiqueta de no ingresar en sala

Forma parte del presente alcance la provisión e instalación de los diferentes elementos de conectividad, necesarios para el montaje y operatividad del sistema de Detección y Extinción de Incendios.

### **3.2.1.3.b Detección de Aniegos**

El Cliente requiere un sistema de detección de aniegos para el Centro de Cómputo, para lo cual se suministrará, instalará y configurará los siguientes componentes:

- Dos (02) detectores de inundación, marca WINLAND, los mismos que serán instalados en el falso piso del Centro de Cómputo.
- Un (01) módulo procesador de inundaciones marca WINLAND.

Forma parte del presente alcance la provisión e instalación de los diferentes elementos de conectividad, necesarios para el montaje y operatividad del sistema de Detección de Aniegos.

La información técnica del Sistema de Control de Accesos, Detección y Extinción de Incendios y Detección de Aniegos propuestos, publicada por los fabricantes de los productos bajo su responsabilidad, se adjunta en el Anexo 03 del presente documento.

### **3.2.1.4 Sistema de Aire Acondicionado de Precisión**

suministrará e instalará un equipo de Aire Acondicionado de Precisión, marca Liebert, modelo Datamate de 3TR (3 toneladas) - 36 Kbtu-Hr, tipo Decorativo, de montaje en pared (para ahorrar espacio), cuya unidad evaporadora será instalada en un soporte metálico adosado a la pared del Centro de Cómputo, de acuerdo al plano mostrado en Anexo 2 y la unidad condensadora será instalada al mismo nivel del piso terminado de la sala de equipos en el exterior del edificio. El equipo incluye una tarjeta SNMP para que pueda ser monitoreado por el Cliente.

El Aire acondicionado Datamate 3TR (dimensionamiento recomendado por el fabricante) tiene una capacidad sensible de enfriamiento de 26,400 BTU/H para las siguientes condiciones de sala:

Temperatura de 22°C, Humedad relativa de 50% y altura de 4500 msnm.

Cabe indicar que la altura en la que está ubicado el campamento del campamento del cliente (5000 msnm) degrada la capacidad de enfriamiento de los sistemas de aire acondicionado, por tanto no se recomienda la instalación de un sistema de aire acondicionado de menor capacidad a los 3TR propuestos.

El Sistema de Aire Acondicionado de Precisión propuesto logra mantener el control de la temperatura y la humedad relativa dentro de 1°C y 5% HR respectivamente.

#### **3.2.1.4.a Características del Aire Acondicionado**

Dentro de las características más resaltantes de este equipo tenemos:

\_ Capacidad de enfriamiento de alta sensibilidad.- Los sistemas de Liebert están diseñados para los requerimientos de climatización de equipamiento electrónico: el 90% de la capacidad está dedicada a remover el calor seco "sensible", y el otro 10% destinado al control de la humedad.

El DATAMATE es fabricado en los Estados Unidos con componentes reforzados y eficientes. Para asegurar de esta manera un funcionamiento adecuado en su site, cada sistema viene garantizado con pruebas de fábrica.

\_ Compresor de Alta Eficiencia.- El compresor del tipo Scroll es más eficiente y sólido que el recíprocante, asegurando de esta manera la continuidad de las operaciones.

Las especificaciones del equipo son las siguientes:



## **Equipo de Aire Acondicionado de Precisión**

Marca: **Liebert**

Modelo: **Datamate 3TR**

**Tipo: Split**

Clase: **Decorativo de montaje en pared o piso**

Procedencia: **USA**

Capacidad de Refrigeración: **3 TR - 36,000 Btu-Hr.**

Modelo de la Unidad Evaporadora: **DME037E-PH3**

Alimentación Eléctrica: 220 Vac – 3 Ph -60 Hz

Modelo de la Unidad Condensadora: **PFH037A-YL3**

### **Incluye además:**

- Display de Pantalla LCD, con Microprocesador Avanzado para el Control de la Temperatura, la Humedad Relativa, indicador de alarma, programación y reanudación automática.
- Compresor Scroll el cual es más eficiente y sólido que el reciprocante.
- Control de Humedad y operación continua los 365 días del año.

### **3.2.1.5 Gabinetes para Servidores, Racks para Equipos de Comunicaciones**

#### **3.2.1.5.a Gabinete de Comunicaciones y Accesorios**

El Cliente requiere la provisión y montaje de un gabinete para los servidores, propiedad del Cliente, que será instalado en el nuevo Centro de Cómputo. Para tal fin, suministrará e instalará un gabinete de 42 RU con puertas metálicas posterior y frontal microperforadas y 2 paredes metálicas laterales en total.

Asimismo, proveerá e instalará un kit de 1RU marca , el mismo que consiste de una bandeja retráctil con un Display de 15", teclado y mouse, a ser instalado en el gabinete de servidores propuesto.

El gabinete ofrecido cuenta con las siguientes dimensiones:

**Medidas exteriores:**

- Frente: 0.610 m. (con tapas).
- Fondo: 1.00 m.
- Altura: 2.080 m.

**Medidas interiores:**

- Frente: STD 19"
- Fondo: 0.92 m.
- Altura: 1.867 m.(73.5"). Equivalente a 42 RU (unidad de Rack= 1.75").

Interiormente cada gabinete posee cuatro (04) regletas de montaje (Rack Rails) dispuestos lateralmente y posicionables a voluntad mediante exclusivo carril de deslizamiento; pudiéndose variar las distancias más convenientes para fijar el equipamiento 19" STD de fondos diferentes.

También es posible regular verticalmente dichas regletas para hacer coincidir perfectamente el inicio de las perforaciones. Llevan huecos redondos de 6 mm. (no roscados) de paso diferenciado cuya ley de formación es : 1/2", 5/8", 5/8" cuya combinación determina una (1) unidad de Rack (1.75").

Estas regletas de montaje están sustentados en dos (2) carriles que forman parte de la estructura, tienen 100 mm. de ancho con doble perforación que permiten instalar, en cada par, unidades estándar 19".

En la parte posterior y frontal tienen una puerta metálica micro perforada (para mejorar disipación térmica) con cerradura de seguridad y en la parte anterior una puerta de cristal templado con marco metálico y cerradura ergonómica con empuñadura y llaves. Como dato adicional, es importante mencionar que la estructura de los gabinetes es fabricada en perfiles de acero LAF (SAE 1020) de 2.0 y 1.5 mm, doblados al frío, electrosoldados y tienen un acabado esmaltado al horno en color negro. Los paneles laterales son fabricados en planchas de acero LAF de 1/27" y tienen un acabado esmaltado al horno en color negro. Los techos son removibles, cuentan con perforaciones para montaje de ventiladores/extractores, los mismos que son fabricados en planchas de acero de 1/20" y tienen un acabado esmaltado al horno en color negro.

Las puertas posteriores son metálicas micro perforadas, fabricadas en planchas de 1/20", esmaltadas al horno. Las regletas de montaje, planchas de acero de 5/64" (2mm.) con acabado zincado tropicalizado.

Por otro lado, se proveerá un (01) rack de 19" STD x 42 RU (con pernos fijadores para equipos -80 piezas) para los equipos de comunicaciones en el Centro de Cómputo y 01 Rack de pared de 19" x 6 RU para un Switch LAN Cisco de Borde y tipo industrial modelo 2955C-12 en la zona de Almacén.

Como accesorio se incluyen regletas eléctricas (2 regletas de 4 tomas) y kit de ventiladores para el gabinete. Se adjunta el diagrama tentativo de el gabinete de servidores ofrecido.

### **3.2.1.5.b Switch KVM**

El Cliente requiere la provisión y montaje de un switch KVM para administrar los servidores a través de 1 monitor con teclado y mouse. Para tal fin, suministrará e instalará un (01) switch KVM de 08 puertos, marca TRENDNET, modelo **TK-802R**. Este equipo cuenta con ocho (04) cables USB HD15 de 1.80 m. y ocho (04) cables USB HD15 de 3.00 m.

A continuación se muestran algunas características sobre el equipo KVM ofrecido:

- Soporta Microsoft Intellimouse, Microsoft Intellimouse Explorer, Logitech NetMouse, ratones ópticos, ratones inalámbricos y otros ratones compatibles con MS.
- Admite apilamiento de hasta 16 niveles de conexión en serie con TK-802R o TK-1602R.
- Soporta DOS, Windows 3.x/95/98/ME/NT/2000/XP, Netware, Unix y Linux.

Soporta una calidad de vídeo muy alta, de hasta una resolución de 1920 x 1440 con ancho de banda de 200 Mhz.

- No requiere de software, fácil selección de PC mediante botones de arranque y operación Hot-Key de ejecución inmediata.
- Característica Hot-Plug, añade o elimina PCs conectados sin apagar el conmutador KVM o los otros Pcs.
- Modo de autoescaneo para monitorear los PCs, con intervalo de exploración configurable de 5~99 segundos.
- Status de teclado restaurado cuando se intercala de PC a PC.
- Soporta una protección por contraseña de 8 caracteres.

- Despliegue LED para un fácil monitoreo de estatus.
- Menú desplegable en pantalla (OSD) para una fácil gestión.
- Sonido de pitido para confirmación de conmutación de puerto (activado/desactivado).
- Autodetección de número de banco y puerto integrado para conexión en serie (cable incluido).
- Tamaño para montaje en rack estándar de 19" (2RU).

### **3.2.1.6 Sistema de Cableado Estructurado**

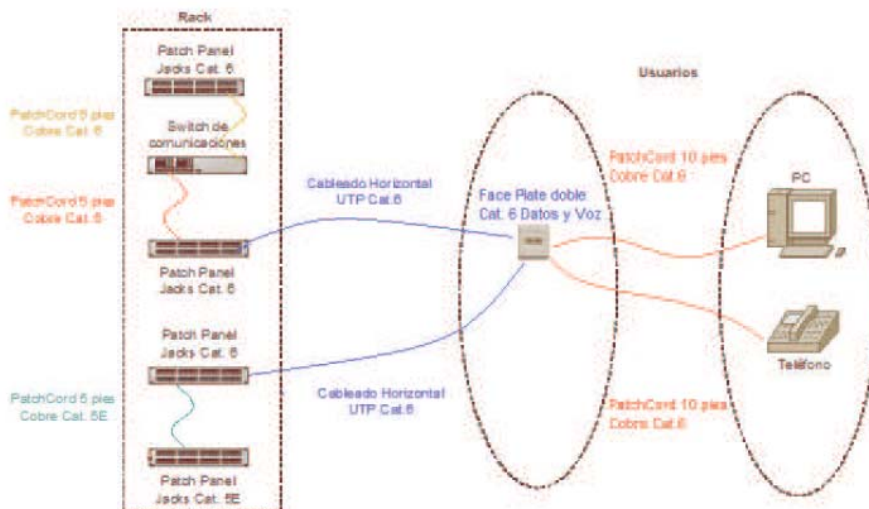
A continuación se muestra el detalle de lo ofrecido en esta sección.

#### **3.2.1.6.a Cableado Estructurado de voz y datos**

Se propone un cableado Cat.6A para el nuevo local del Cliente en su nueva sede minera.

Para tal efecto, suministrará e instalará un total de 80 puntos de cableado estructurado con sus respectivo Patch Panels y Patch Cords, ambos Cat.6 y marca Panduit, tal y como se muestra a continuación:

<b>Ubicación</b>	<b>1er. Piso</b>	<b>1er. Almacén</b>
Patch Panels 24 puertos cat 6A ( Datos)	2	1
Patch Panels 24 puertos cat 6A ( Voz)	2	
Cantidad de Puntos	38 de Datos y 38 de Voz	02 de Datos y 02 de voz
Patch cord 5 pies cat 6A.	38	2
Patch cord 7 pies cat. 6A.	38	2



**Figura 13:** Diagrama de Voz y Datos

El recorrido de los cables se realizará a través de canaletas BTicino adosadas a las paredes laterales del edificio. Además se instalará cajas plásticas de 4x2” para la instalación de los faceplates. Al finalizar la instalación se realizará la certificación de todos los puntos instalados.

Para los 02 puntos de voz de la zona de Almacén se ha considerado el uso de 02 cables UTP desde el rack principal, los canales de voz de la zona de Almacén se tomarán de los puntos dobles suministrados por los faceplates y jacks Panduit.

Los cruces desde el Centro de Cómputo hacia paredes adyacentes, se harán por medio de tuberías PVC SAP. La canalización incluye la llegada desde el Rack principal ubicado en el Centro de Computo hasta el Rack secundario ubicado en la zona de Almacén.

### **3.2.1.6.b Backbone de Fibra óptica y Cableado de Telefonía**

El Cliente instalará en el Centro de Cómputo una central telefónica Nortel. Dentro de la presente propuesta se considera la provisión e instalación del cableado multipar (2 cables de 25 paires) desde el MDF de la PBX a ser

instalada por el Cliente en el Centro de Cómputo hacia el rack de comunicaciones ubicado también en el Centro de Cómputo para cubrir el total de 38 puntos de voz (se consideran 2 hilos por punto de voz).

Estos cables terminarán en 02 Patch Panels marca Panduit, Cat. 5E, de 24 puertos cada uno, a montarse en el rack de comunicaciones, formando así el reflejo de telefonía solicitado.

Finalmente, se proveerá e instalará 38 Patch Cords de 5 pies, marca Panduit Cat5E, para unir el reflejo de los puntos de la central telefónica con los reflejos de los puntos de voz de los usuarios.

La canalización dentro del Centro de Cómputo se realizarán con tuberías plásticas dentro del falso piso además de emplear canaletas en paredes laterales.

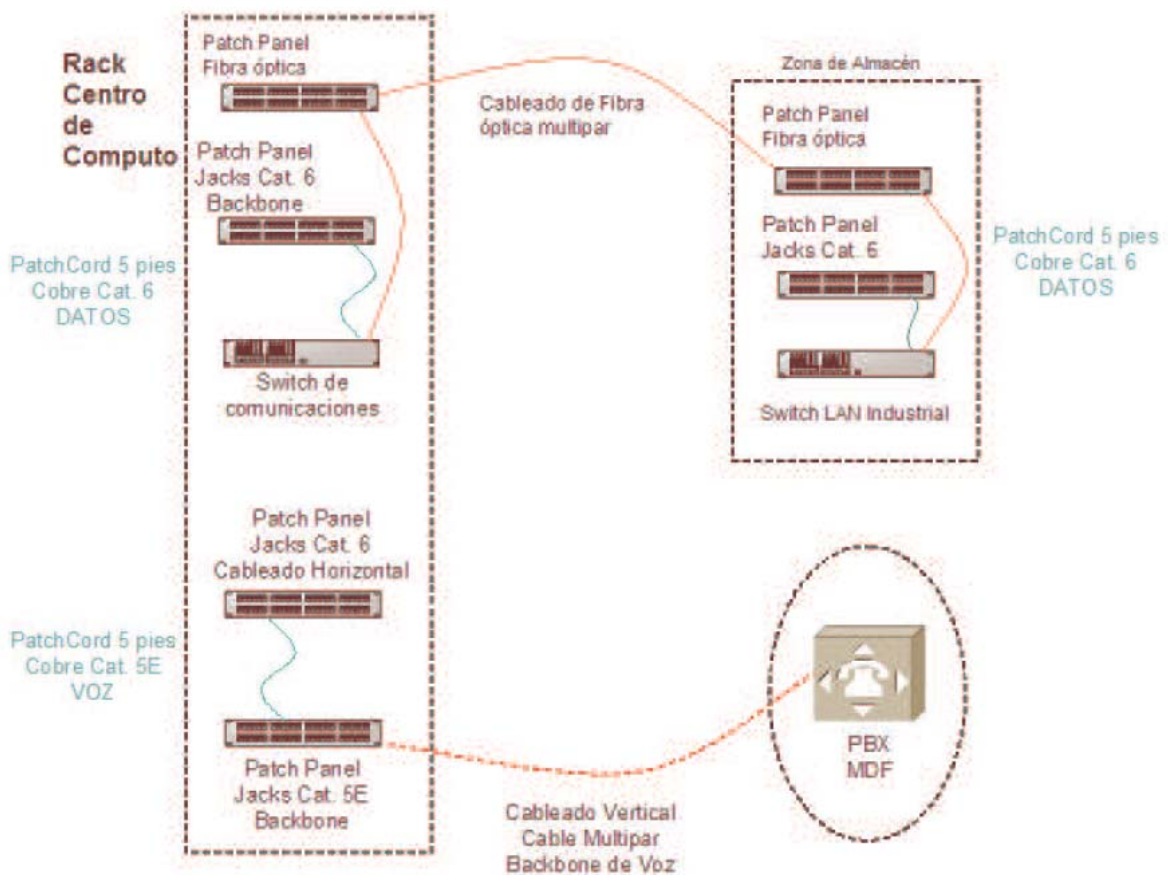
Para los puntos de datos que se encuentran en la zona de Almacén, se conectará desde el Rack principal, ubicado en el Centro de Cómputo, un enlace de Fibra óptica multimodo de 50/125um y 6 hilos, el cual terminará en un rack de pared de 6RU a instalarse en la zona de Almacén. En ambos puntos se instalará una bandeja de fibra óptica con sus correspondientes acopladores.

El recorrido de la fibra óptica se realizará por el área de oficinas a través de las mismas canaletas a usar para el cableado estructurado horizontal. En los lugares donde se pasaría a otras áreas de trabajo (como por ejemplo el Comedor), se instalará una tubería PVC empotrada en el piso, hasta llegar a otra área donde se instalará una caja de pase hasta llegar a la zona de Almacén.

Se ha considerado una longitud máxima de 180mt. de fibra óptica para unir el rack principal con el rack secundario de la zona de Almacén. En caso esta

distancia sea mayor se aplicará el Procedimiento de Control de cambios para completar los metros de fibra óptica adicionales y cualquier adaptación adicional y material que requiera incluirse por las condiciones del recorrido.

Todos los trabajos de instalación de los elementos anteriormente mencionados, contemplan el etiquetado de los Patch Panels para la identificación de los diferentes puntos de voz. Mayores detalles del suministro se muestra en la sección “Entregables” del presente documento.



**Figura 14 :** Diagrama de Backbone de Fibra Óptica y Cableado de Telefonía

### 3.2.1.6.c Cableado Estructurado dentro del Centro de Cómputo

El Cableado Estructurado de datos dentro del nuevo Centro de Cómputo está referido al cableado de datos para los diferentes equipos que estarán ubicados



dentro del mismo, tales como servidores, equipo de Aire Acondicionado, Control de Accesos, Central Telefónica y otros, tal y como se detalla más adelante.

Para esto, proporcionará e instalará el cableado estructurado de datos en Cat.6, marca Panduit, tal y como se detalla a continuación:

- 12 puntos para el gabinete de servidores.
- 4 puntos para el gabinete de carrier de comunicaciones. En este caso los puntos de datos llegarán directamente a los equipos ubicados dentro de dicho gabinete.
- 11 puntos para central telefónica. .
- 1 punto para el equipo de Aire Acondicionado.
- 1 punto para el sistema de Control de Accesos.
- 1 punto para el Sistema de Detección y Extinción de Incendios.
- 1 punto para el UPS.

Asimismo, suministrará e instalará para este fin 4 Patch Panels de 24 puertos, 15 jacks Categoría 6A, 31 Patch Cords Categoría 6A de 5 pies y 31 Patchcords de 10 pies; de forma tal que se permita la conexión con los puntos de datos descritos anteriormente.

El recorrido de los cables se realizará a través de ducterías del falso piso y canaletas en las paredes. Al finalizar la instalación se realizará la certificación de todos los puntos instalados.

### **3.2.1.7 Sistema de Energía Ininterrumpida**

En esta oportunidad proveerá equipamiento de marca Liebert/Emerson. El dimensionamiento del Sistema de Energía Ininterrumpida está basado en el consumo eléctrico de los equipos que estarán alojados en el Centro de Cómputo.

Por otro lado, los cálculos toman en cuenta las diferentes recomendaciones del fabricante, consideran evitar el trabajo del UPS a más del 80% de su capacidad y consideran un crecimiento de 20%.

También se considera que el UPS estará instalado a una altura sobre el nivel del mar de aproximadamente 5000 m., por lo que la capacidad final termina disminuida respecto a operaciones al nivel del mar. Por tal consideración se está proponiendo un UPS de 10KVA de potencia, de tecnología true online y de tipo rackeable para ahorrar espacio en el Centro de Cómputo. El sistema propuesto no contará con un esquema de redundancia.

#### **3.2.1.7.a Unidad de Energía Ininterrumpida (UPS)**

suministrará, instalará y configurará un (01) equipo UPS de 10 KVA, marca Liebert, modelo GXT2 10000 R 230 (incluye un banco de baterías para autonomía de 6/13 minutos a full/media carga en mecánica estructural para soporte en rack de 19”).

Este equipo estará ubicado en el Centro de Cómputo, junto con el transformador de aislamiento y el gabinete de baterías.

A continuación se muestran algunas observaciones y se describen los elementos que conforman este sistema.

Se incluye en el equipo UPS una tarjeta de monitoreo con conexión de red ethernet mediante el cual envía mensajes de alarma utilizando el protocolo SNMP.

- Un (01) software Multilink multiplataforma, a ser instalado en una PC que será provista por el Cliente. El software permitirá la administración remota del UPS.
- Un (01) Transformador de Aislamiento, de fabricación nacional, respaldado por Emerson, de 12kVA (220/220VAC).
- Un (01) Tablero de Transferencia marca ASCO series 300 de 200Amp.
- Un (01) TVSS (Transient Voltage Surge Suppressor) trifásico de 130 KA, modelo ACCUVAR, marca Liebert-Emerson, con filtro EMI/RFI enriquecido y contactos secos para el Tablero General del Centro de Computo.
- Un (01) TVSS (Transient Voltage Surge Suppressor) trifásico de 80 KA, modelo ACCUVAR, marca Liebert-Emerson, con filtro EMI/RFI enriquecido y contactos secos (A/C).
- Un (01) TVSS (Transient Voltage Surge Suppressor) monofásico de 80 KA, modelo ACCUVAR, marca Liebert-Emerson, con filtro EMI/RFI enriquecido y contactos secos (Panel de Distribución).

La ubicación física del UPS's, el transformador de aislamiento y el banco de baterías se muestra en el Anexo 2 del presente documento.

La información técnica del Sistema de Energía Ininterrumpida propuesto, publicada por los fabricantes de los productos bajo su responsabilidad, se adjunta en el Anexo 3 del presente documento.

### 3.2.1.8 Equipos activos de Red

Los equipos que se proveerán serán los siguientes switches:

#### 3.2.1.8.a Switchs

Código Cisco	Descripción	Cant.
	<b>LAN Switch</b>	
<b>Switch LAN de Core - Centro de Computo</b>		
WS-C3560G-24TS-S	Catalyst 3560 24 10/100/1000T + 4 SFP Standard Image	2
CAB-AC	Power Cord,110V	2
<b>Switch LAN Borde - Centro de Computo</b>		
WS-C2960-8TC-L	Catalyst 2960 8 10/100 + 1 T/SFP LAN Base Image	5
CAB-AC-RA	Power Cord,110V, Right Angle	1
GLC-T	1000BASE-T SFP	5
<b>Switch LAN Borde - Almacén</b>		
WS-C2955C-12	2955 12 TX w/MM Uplinks	1
PWR-2955-AC=	AC to 24 V DC Din Rail Power Brick	1

El Switch LAN a ser empleado como Core es el equipo Cisco Catalyst 3560 de 24 puertos gigabit 10/100/1000BaseT y 4 slots SFP para uplink adicionales.

Para el Borde se están ofreciendo 05 Switches LAN, marca Cisco Catalyst 2960 de 8 puertos 10/100 y 01 slot SFP para uplink Gigabit. Estos Switches LAN serán instalados en el nuevo Centro de Cómputo. El cliente firmará un control de cambio para reemplazar las tarjetas de módulos de los equipos por módulos que soporten 10 Gigabits.

Para la zona de Almacén se está considerando 01 Switch LAN de tipo Industrial marca Cisco Catalyst 2955 de 12 puertos 10/100 y 02 puertos 100 Base FX.

Se está considerando una conexión a 100Mbps en fibra óptica multimodo para uno de los switches core y el switch de borde de la zona de Almacén. También se está considerando 01 media converter para la conexión entre ambos

switches. Para los Switches LAN de borde ubicados en el Centro de Computo se está considerando un uplink SFP 1000BaseT en cobre para la conexión de cada uno de ellos a los switches LAN de Core.

### **3.2.1.8 Servicio de Garantía de equipos activos de Red**

La Garantía ofrecida por el fabricante para estos equipos será bajo el esquema de 24 x 7 x 4 (en Lima) por un lapso de 3 años. El Media Converter marca Allied Telesys es de 1 año.

A través de este servicio se proveerá una garantía por un periodo de tres (03) años a los equipos marca CISCO propuestos en el presente proyecto, tal y como se muestra a continuación:

<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Esquema de garantía</i>
CISCO	WS-C3560G-24T-S	2	24 x 7 x 4
CISCO	WS-C2960-8TC-L	5	24 x 7 x 4
CISCO	WS-C2955C-12	1	24 x 7 x 4

La garantía se hará efectiva en Lima a partir del momento en que CISCO o Allied Telesys de por aceptada la llamada de garantía. Será de responsabilidad del cliente el traslado del equipo averiado desde su Unidad Minera a Lima y de Lima a su Unidad Minera.

### **3.2.2 Actividades Etapa 2**

A continuación se detallan las actividades y servicios relacionados al diseño, provisión, implantación, configuración y puesta en marcha de los componentes

que forman parte del presente proyecto, los cuales son descritos a continuación:

\_ Instalación de equipos POE Midspan Compacto de 8 Puertos DPoE

A continuación se detalla cada uno de los puntos.

### **3.2.2.1 Instalación de equipos POE**

Se instalara 13 midspam de 8 puertos con sus respectivas bandejas para tener una capacidad de servicio para 100 usuarios. Se considera que se reutilizara algunos puntos de data para dar servicio a telefonía IP. De necesitarse puntos adicionales se firmara un control de cambio. La etapa 2 es exclusiva de instalación de equipos Power Over Ethernet y sus fuentes respectivas. El Cliente es responsable de proveer e instalar el call manager, compatible al switch cisco instalada en la etapa 1, para conectarlo al switch de core, así como los teléfonos IP , cámaras de seguridad IP, relojes IP, etc.

La garantía de fabricante de los equipos es de Power Over Ethernet es de 25 años.

## 4. Administración del Servicio del Proyecto

Con el fin de administrar el servicio contemplado en el presente Control de Cambios en forma tal que redunde en los mejores beneficios para el Cliente, se presentan los términos y condiciones y responsabilidades requeridas por para la ejecución del proyecto. Estos son:

- Premisas
- Responsabilidades.
- Seguimiento.
- Cronograma Estimado del Proyecto

### 4.1 Premisas

- Las siguientes premisas deberán ser consideradas para la ejecución del servicio:
- Según lo exija el Proyecto, el Cliente e acordarán las modificaciones al programa de trabajo, documentando los cambios, la forma, secuencia y áreas donde se deban ejecutar los trabajos.
- El Cliente proporcionará las autorizaciones necesarias para permitir el acceso a sus instalaciones 7x24 (los siete días de la semana, 24 horas al día) al personal encargado de realizar los trabajos antes mencionados.
- Los diseños y alcances propuestos en el presente documento se basan en las especificaciones técnicas, planos y absolución de consultas entregadas por el Cliente durante el proceso de selección en cuestión.
- Cualquier cambio en el diseño podría significar un cambio en el alcance y precio del servicio. Estos cambios serán manejados a través del procedimiento de Control de Cambios.
- Se asume que los únicos requisitos para trabajar en la mina son el certificado médico respectivo y el seguro SCTR.
- Se asume como máximo un día de inducción de seguridad en la mina.

- La loza sobre la que descansará el condensador del Aire Acondicionado será construida por el cliente y debe ser de cemento pulido + ladrillo de las siguientes dimensiones: 1.2 x 1.5 mt. (Largo por Ancho) con sardinel de 0.2mt. de altura + punto de drenaje de 3/4" de diámetro con su respectivo registro.
- Las acometidas eléctricas hacia los tableros del Centro de Cómputo serán provistas por el cliente.
- Se asume que la pared de 3 m de largo dentro del Centro de Cómputo será de material noble.
- El cliente es responsable de estadía y la alimentación del personal que realizará los trabajos descritos en la presente propuesta en sus instalaciones en la unidad minera del Cliente.
- El transporte de los materiales, equipos y herramientas de trabajo desde Lima hasta el lugar donde se realizarán los trabajos detallados en el presente documento, estará a cargo del Cliente. Las demoras en estos traslados pueden ocasionar demoras en la ejecución del servicio.
- No forma parte del alcance de estos servicios, la provisión de ninguna clase de hardware o equipos distintos a los expresamente establecidos en la sección Entregables.
- Las reprogramaciones a que haya lugar para coordinar los trabajos con , serán hechas de común acuerdo entre y el Cliente.

En caso de retrasos atribuibles al Cliente, para la ejecución de las actividades por parte de en las instalaciones de la Unidad Minera, serán sujetas a costos adicionales por la permanencia del personal asignado sin poder efectuar sus actividades y serán tratados de acuerdo al Procedimiento de Control de Cambios. Asimismo el Cliente no se exime de su responsabilidad para los gastos de estadía y alimentación durante dicho periodo.

#### **4.2.1 Responsabilidades**

Con la finalidad de manejar el proyecto de tal manera que redunde en los mejores beneficios para el Cliente, se presenta un listado de las principales responsabilidades para la correcta y oportuna ejecución del proyecto.



El incumplimiento de estas responsabilidades podrá afectar los planes de trabajo, fechas de entrega y el costo del proyecto, los cuales serán manejados a través del procedimiento de Control de Cambios.

#### **4.2.2 Responsabilidades del Proveedor**

Las responsabilidades en el proyecto son:

- Asignar a los especialistas que participarán en el proyecto.
- Desarrollar y coordinar el plan de trabajo.
- Hacer entrega al Cliente de los entregables comprometidos en el alcance del proyecto.
- Cumplir con las actividades descritas en el presente documento.
- Cumplir con las normas de seguridad que exige el Cliente para trabajos de alto riesgo.
- Asignar un supervisor dedicado al proyecto en cuestión.

#### **4.2.3 Responsabilidades del Cliente**

El Cliente deberá cumplir con las siguientes responsabilidades en relación al servicio, materia del presente documento:

- Realizar las coordinaciones respectivas para garantizar a la disponibilidad completa del área donde se realizarán los trabajos de cableado estructurado y construcción del Data Center propuesto.
- Transportar todos los equipos y materiales necesarios en este proyecto, desde sus almacenes en Lima hasta el lugar de obra en la Unidad Minera. El Cliente deberá efectuar el transporte de los equipos y materiales en un plazo máximo de siete (07) días calendario desde que entrega los equipos y materiales en sus oficinas de Lima hasta que los mismos se encuentren disponibles en las oficinas del Cliente, para el inicio de los servicios.

- Verificar los equipos y materiales entregados por en su almacén en Lima y asegurar su correcto traslado hacia el lugar de obra.
- Suministrar tomas eléctricas para la conexión de lámparas, soldadura y herramientas en las zonas de trabajo.
- Proveer una sala con capacidad para 08 personas para la coordinación del proyecto en el lugar de obra.
- Almacenar en un lugar seguro los equipos, materiales y herramientas necesarios para la realización del proyecto durante la realización del mismo.
- Coordinar con las áreas internas, involucradas en proyectos de infraestructura, para la aprobación del proyecto antes del inicio de las actividades.
- Coordinar la provisión de los recursos humanos necesarios, con el perfil y autoridad requeridas para participar en las actividades que les competen durante el proyecto.
- Coordinar el acceso del personal y equipos de a las instalaciones del Cliente para las actividades acordadas en las reuniones de planeación, sin restricciones de horario (las 24 horas del día los 7 días de la semana).
- Asegurar la participación dedicada de las personas responsables de parte del Cliente durante la ejecución de los servicios, cuando sean requeridas.
- Provisión de un ambiente seguro y de uso exclusivo, en el sitio de ejecución, con suficiente espacio para el almacenaje de equipo y material hasta el término de los servicios.
- Proveer servicios higiénicos.
- Apoyar la metodología de implantación de Proyectos de , durante las diferentes etapas del mismo.
- Brindar la información requerida por en las fechas indicadas por , para evitar retrasos en la ejecución de las actividades.
- Instalación de Call Manager compatible al switch de core cisco y conexión a este switch.
- El Cliente será el responsable de adquirir e instalar los módulos de 10 Gigabits a los equipos instalados. Se podrá firmar un control de cambio.
- Cumplir con los pagos acordados, en los plazos y montos estipulados.

- Otras responsabilidades que sean establecidas durante la ejecución del proyecto, necesarias para su ejecución.

### 4.3 Plazo de Entrega

#### Etapa 1

El Plazo estimado de entrega considerado para el presente proyecto es de 70 días contados desde la firma del presente documento por ambas partes

#### Etapa 2

El Plazo estimado de entrega considerado para el presente proyecto es de 5 días contados desde la fecha de partida por parte del Cliente después de culminar los trabajos de la Etapa 1. El tiempo de entrega de equipos es determinado por los fabricantes y está sujeto a variación de acuerdo a la producción de los mismos.

### 4.4 Cronograma estimado del Proyecto



## 5 Entregables

### 5.1 Infraestructura

Detalle	Cant.	Und.
<b><u>Piso Técnico:</u></b>		
Piso Técnico tipo español, fabricado alma de madera aglomerado (MDF) de alta densidad de 30 mm de espesor.	7	m2
Zocalo de vinil de 4" de altura	9.5	ml
Herramienta para levantar baldosas	1	Unid.
<b><u>Tabiquería Drywall</u></b>		
Tabiquería interior con sistema de Drywall mixto	28	m2
<b><u>Falso Cielo Acustico</u></b>		
Falso Cielo DataCenter	7	m2
<b><u>Luminarias</u></b>		
Luminarias Area General - 4x18W	3	Unid.
Iluminación de Seguridad - 4x18W	1	Unid.
<b><u>Puerta Semiblindada</u></b>		
Puerta MDF aglomerado	1	Unid.
<b><u>Pintura</u></b>		
Pintura latex a 2 manos	68.5	m2
<b><u>Malla protección techo</u></b>		
Malla de seguridad	7	m2

### 5.2 Cableado Estructurado

CABLEADO ESTRUCTURADO			
Código	Detalle	Und.	Cant.
CPPL24WBL	Patch panel 24p. Cat. 6A Modular	Pza.	5
CJX688TGBL	JACKS RJ45 Cat. 6A para patch panel	Pza.	120
WMPH2E	Ordenador horizontal frontal / posterior 2RU Panduit	Pza.	2
WMPF1E	Ordenador horizontal frontal 2RU Panduit	Pza.	2
WMPSE	Ordenador horizontal frontal de 1RU Panduit	Pza.	1
CFPE2IW	Faceplate doble	Pza.	40
CJX688TGIW	Jacks RJ45 Cat. 6A	Pza.	80
PUR6X04BU-U	Rollos de cable UTP Cat6A	RL	18
UTP6X5	Patchcords de 5 pies Cat. 6A	Pza.	40
UTP6X10	Patchcords de 10 pies Cat. 6A	Pza.	40
WMPV22E	Ordenador Vertical frontal posterior para rack x 22 RU	Pza.	2

Los materiales considerados en la lista adjunta son los correspondientes a la marca Panduit.

También se está considerando dentro del cableado estructurado los siguientes materiales complementarios:

- Cajas plásticas de 4x2" Ticino, tuberías PVC SAP 1", accesorios PVC SAP 1", cajas metálicas de 5x5x3", canaletas plásticas de 130x50mm marca Ticino, canaletas plásticas de 85x50mm marca Ticino, accesorios de las canaletas de 130x50mm marca Ticino, accesorios de las canaletas plásticas de 85x50, canaletas plásticas de 50x20mm, picado de pared y resane con cemento convencional y accesorios de montaje.

### **5.3 Enlace de Fibra óptica y cableado de telefonía**

<b>FIBRA OPTICA Y CABLEADO DE TELEFONIA</b>			
<b>Código</b>	<b>Detalle</b>	<b>Und.</b>	<b>Cant.</b>
CPPL24WBL	Patch panel 24p RJ45 cat. 5e	Pza.	2
CJ588BL	Jacks RJ45 cat 5e para patch panel	Pza.	48
WMPH2E	Ordenadores horizontales frontal/posterior	Pza.	2
FMT1	Bandejas de fibra 3/4ptica c/m3/4dulo frontal de 1 UR	Pza.	2
CPPL24WBL	Patch panel para bandeja de fibra óptica	Pza.	2
CMBBL-X	Tapas ciegas para patch panel de Bandeja de F.O.	Pza.	42
CMDSLCEI	acopladores duplex de fibra 3/4ptica LC	Pza.	6
FLCSMEIY	conectores de fibra 3/4ptica multimodo LC	Pza.	14
FSDR506	Fibra 3/4ptica multimodo 6 hilos 50/125 INTERIORES ROLLO DE 1000 PIES	RL	1
UTPCH5GR	patchcords de 5 pies Cat. 5e color verde Panduit	Pza.	38
F5E10-10M2	Patchcords de fibra 3/4ptica 50/125 LC/LC X 2 metros	Pza.	2

Todos los componentes son de marca PANDUIT.

También se está considerando dentro del cableado estructurado los siguientes materiales complementarios:

Cable multipar de 25 pares en cat3, consumible de fibra óptica para conexión, Braquet de 6 RU para la zona de Almacén, tuberías PVC SAP 1", accesorios de tubería PVC SAP 1", cajas metálicas 5x5x3", tubería flexible plástica de 1 1/2", conectores de tubería flexible de 1 1/2", canaletas plásticas de 85x50mm marca Ticino, canaletas plásticas de 50x20mm marca Ticino, accesorios de canaletas plásticas de 50x20mm marca Ticino.

<b>CABLEADO ESTRUCTURADO CENTRO DE COMPUTO</b>			
<b>Código</b>	<b>Detalle</b>	<b>Und.</b>	<b>Cant.</b>
CPPL24WBL	Patch panel 24p Cat6A Modular c/jacks	Pza.	4
CJX688TGBL	Jacks RJ45 Cat. 6A.	Pza.	96
WMPH2E	Ordenador horizontal frontal/posterior 2RU	Pza.	1
WMPSE	Ordenador horizontal frontal/posterior 1RU	Pza.	2
CFPE2IW	Faceplate de dos salidas	Pza.	9
CJX688TGIW	Jacks RJ45 Cat. 6A.	Pza.	15
PUR6X04BU-U	Rollos de cable UTP Cat6A.	RL	2
UTP6X5	Patchcords de 5 pies Cat. 6A.	Pza.	31
UTP6X10	Patchcords de 10 pies Cat. 6A.	Pza.	31

Los Materiales de cableado considerados son marca Panduit.

#### 5. 4 Gabinete, Rack y Switch KVM:

Detalle	Cant.
<b><u>Gabinete Free Standing 19" x 42 HU para servidores. Incluye:</u></b>	1
04 Regletas de montaje zincadas.	
01 Puerta posterior metálicas micro perforada.	
01 Puerta anterior metálicas micro perforada.	
02 Paneles laterales	
<b><u>Ventiladores extractores de 4.75" 220V UL Listed</u></b>	1
<b><u>Kit de fijación para Unidades compuesto por 40 Cage nuts con tornillos Phillips M6x15mm</u></b>	2
<b><u>AC Strip de 4 tomas dobles (2P + T)</u></b>	2
<b><u>KVM's</u></b>	
KVM Switch de 8 puertos Marca TRENDNET Modelo TK-802R	1
Se incluyen cuatro (04) cables PS/2 o USB HD15 de 1.80 m. y cuatro (04) cables PS/2 o USB HD15 de 3.00 m.	
<b><u>Kit Monitor y Teclado IBM</u></b>	
Kit Monitor, teclado y Mouse IBM desplegable de 1RU, incluye bandeja retractil (40K5388)	1
<b><u>Racks</u></b>	
Open Bay Rack 19" STD x 42 HU . Contiene fijaciones	1
Bandeja Switches de 8 puertos	5

También se está considerando dentro del cableado estructurado para el Centro de Cómputo los siguientes materiales complementarios:

\_ Cajas plásticas de 4x2" marca Ticino, canaletas plásticas de 130x50mm marca Ticino, accesorios de canaleta plástica de 130x50mm marca Ticino, soportes metálicos para canaleta plástica con varilla roscada, tubería flexible plástica de 1", conector recto de tubería flexible de 1", canaletas plásticas de 85x50mm marca Ticino, accesorios de montaje.

## 5.5 Equipos, Materiales y Cableado Eléctrico

<b>Sistema Eléctrico:</b>		
<b>(1)Tablero Electrico General trifasico 220V incluye:</b>	1	Pza.
ITM 3x125amp Marca Cutler hammer/USA	1	Pza.
ITM 3X60AMP Marca Cutle Hammer/USA	1	Pza.
ITM 3X50AMP Marca Cutle Hammer/USA con bobina de disparo	1	Pza.
ITM 3X30AMP Marca Cutle Hammer/USA	2	Pza.
Reserva trifasica.	1	Pza.
ITM 3X30AMP Marca Cutler Hammer/USA Para el UPS	1	Pza.
Conmutacion manual mediante dos ITM de 3x30amp con enclavamiento mecánico	1	Pza.
ITM 3x30amp 25KA/220V con bobina de disparo.	1	Pza.
Panel de distribucion trifasica	1	Pza.
ITM 2x20amp Marca Cutler Hammer/USA	9	Pza.
ITM 3x20 amp Marca Cutler Hammer/USA para el TVSS	1	Pza.
Reservas monofasicas	2	Pza.
<b>(1)Panel de Distribución del Aire acondicionado con un interruptor general 3x50amp</b>	1	Pza.
<b>que incluye lo siguiente:</b>		
ITM 2x40amp 10KA/220V Marca Cutler Hammer/USA	1	Pza.
ITM 3x30amp 10KA/220V Marca Cutler hammer/USA	1	Pza.
ITM 2x20amp 10KA/220V Marca Cutler Hammer/USA (ILUMINACION)	1	Pza.
ITM 3x20 amp Marca Cutler Hammer/USA para el TVSS	1	Pza.
Canaletas plasticas de 85x50mm Marca Ticino	3	Pza.
Accesorios de canaletas plasticas de 85x50mm Marca Ticino	5	Pza.
Rollos de cable NMT 3x12AWG Marca Indeco	2	Pza.
Tuberia flexible metalica de 3/4"	55	Pza.
Conectores rectos de 3/4"	32	Pza.
Caja metalica de 16x16x5"	1	Pza.
Tomacorrientes simples c/linea a tierra 20amp Leviton (plug de seguridad)	6	Pza.
Tomacorrientes dobles c/linea a tierra Marca Leviton	6	Pza.
Cajas metalicas de 4x2"	4	Pza.

Detalle	Cant.
UPS Liebert modelo GTX2 1000R-230 10 KVA	1
Módulo de Administración remota (SNMP web card)	1
TVSS trifásico modelo ACCUVAR marca Liebert-Emerson de 130 KA con filtro EMI/RFI enriquecido y contactos secos(Tablero de distribución)	1
TVSS trifasico modelo ACCUVAR marca Liebert-Emerson de 80 KA con filtro EMI/RFI enriquecido y contactos secos (Tablero de distribución)	1
TVSS monofásico modelo ACCUVAR marca Liebert-Emerson de 80 KA con filtro EMI/RFI enriquecido y contactos secos (Tablero de distribución)	1
Tablero Automático de Transferencia trifasico de 200 A uso interior, marca ASCO serie 300 (303200(1C) )	1
Transformador de Aislamiento a la Entrada de 12 KVA 220/220 VAC	1



## 5.6 Sistema de Seguridad

Detalle	Cant.	Und.
<b><u>Sistema de Detección y Extinción:</u></b>		
Panel de detección y extinción de FIKE	1	Pza.
Ensamble de baterías 12VDC/17AH FIKE	1	Pza.
Modulo mini monitor, EM-1MM FIKE	3	Pza.
Modulo de control por relevadores FIKE externo direccionable, EM-1R	1	Pza.
Detector fotoelectronico FIKE 63-1052	4	
Base de detector FIKE	4	Pza.
Estacion manual de descarga FIKE	1	Pza.
Cobertor acrilico de estacion manual STI	1	Pza.
Modulo de supervision, EM-1SR FIKE	3	Pza.
Luz y sirena estroboscopica de pared FIKE	3	Pza.
Base de luz y sirena de pared FIKE	3	Pza.
Pulsador de aborto de descarga FIKE	1	Pza.
Etiqueta de boton de aborto FIKE	1	Pza.
Etiqueta de estacion manual FIKE	1	Pza.
Modulo de descarga de agente, EM-1RM FIKE	1	Pza.
Modulo de desconexion de servicio FIKE	1	Pza.
Switch de presion baja FIKE	1	Pza.
Cilindro de agente limpio, de 35 lbs FIKE	1	Pza.
Agente limpio ECARO 25 FIKE 10-2296	18	Lbs.
Boquilla de descarga, 180° FIKE	2	Pza.
Etiqueta de no ingresar en sala FIKE	2	Pza.
<b><u>Detectores de Anieqo</u></b>		
Detector de inundacion WINLAND	2	Pza.
Modulo procesador de inundacion WINLAND WB-200	1	Pza.
<b><u>Materiales electricos v/o mecanicos:</u></b>		
Cable FPLR para detectores de humo, 'luces y sirenas estroboscopicas,pulsadores y estaciones manuales,tuberia EMT y accesorios, tuberia flexible y accesorios, cable electricc	1	Kit

## 5.7 Aire Acondicionado

Detalle	Cant.	Unidad
<b><u>Equipo Liebert Acondicionado de Presición</u></b>		
Equipo de Aire Acondicionado Marca: LIEBERT Modelo: DATAMATE de 3 TR Unidad Evaporado	1	Unid.
Tarjeta NIC - SNMP	1	Unid.
Interconexión y anclaje de los elementos, materiales de ducterías y MO	1	Unid.

## 5.8 Equipos de activo de Red

Código Cisco	Descripción	Cant.
	<b>LAN Switch</b>	
<b>Switch LAN de Core - Centro de Computo</b>		
WS-C3560G-24TS-S	Catalyst 3560 24 10/100/1000T + 4 SFP Standard Image	2
CAB-AC	Power Cord,110V	2
<b>Switch LAN Borde - Centro de Computo</b>		
WS-C2960-8TC-L	Catalyst 2960 8 10/100 + 1 T/SFP LAN Base Image	5
CAB-AC-RA	Power Cord,110V, Right Angle	1
GLC-T	1000BASE-T SFP	5
<b>Switch LAN Borde - Almacén</b>		
WS-C2955C-12	2955 12 TX w/MM Uplinks	1
PWR-2955-AC=	AC to 24 V DC Din Rail Power Brick	1

## Media Converter

	<b>Media converter</b>	
AT-MC102XL-20	10/100Base-TX to 100Base-FX SC-Type Converter Allied Telesyn	1

## 5.9 Equipos Power Over Ethernet

Red POE			
Código	Detalle	Und.	Cant.
DPOE8KIT	mindspam POE 1 -10 GB modular con fuente	PC	13
DPOEPWRCU	FUENTE CHASIS QUE ACEPTA MODULOS	PC	1
DPOEPWRR500	FUENTE MODULABLE DE 500 W	PC	1
DPOEPWRR1250	FUENTE MODULABLE DE 1250W	PC	1
DPOESHelf	Bandeja para equipo POE	PC	7
UTP6X5	Patchcords de 5 pies Cat. 6A.	PC	100

## 6 ESTUDIO ECONOMICO

### 6.1 Estudio Económico Etapa 1

El valor de los servicios descritos en el presente documento es de:

Centro de Cómputo, Cableado Estructurado y Equipos Cisco con 3 años de Garantía 24x7x4 :

**US\$ 88,770.00** (son Ochenta y ocho mil setecientos setenta con 00/100 dólares de los Estados Unidos de Norteamérica).

Los precios antes indicados NO INCLUYEN IGV, el cual será incluido en el momento de la facturación.

No se incluye Mantenimiento preventivo, traslado de equipos, herramientas o materiales ni alojamiento ni alimentación del personal que realizará los trabajos descritos en la presente propuesta.

<b>Resumen de Caso de Precios Etapa 1</b>			
<b>Línea</b>	<b>TCV</b>	<b>Profit %</b>	<b>Profit US\$</b>
Servicios + Contingencia	\$16,832.19	29.80%	\$5,015.99
Equipamiento y Suministros	\$70,631.07	10.00%	\$7,063.11
Total Etapa 1	\$87,463.26	13.81%	\$12,079.10
xSeries (Kit Monitor y teclado+mouse)	\$1,200.00		
Total Contrato	\$88,663.26	13.81%	\$12,079.10

## 6.2 Estudio Económico Etapa 2

El valor de los servicios descritos en el presente documento es de:

Instalación y configuración de Red Power Over Ethernet

**US\$ 13,972.16** (son Trece mil novecientos setenta y dos con 16/100 dólares de los Estados Unidos de Norteamérica).

Los precios antes indicados NO INCLUYEN IGV, el cual será incluido en el momento de la facturación.

<b>Resumen de Caso de Precios Etapa 2</b>			
<b>Linea</b>	<b>TCV</b>	<b>Profit %</b>	<b>Profit US\$</b>
Servicios + Contingencia	\$2,967.44	29.80%	\$884.30
Equipamiento y Suministros	\$11,004.71	10.00%	\$1,100.47
Total ITS services etapa 2	\$13,972.16	14.21%	\$1,984.77

## 6.3 Garantía

La garantía de los productos y/o servicios descritos es como sigue:

<b>Equipos o Servicio</b>	<b>Tiempo de Garantía</b>
Materiales de Cableado y POE - Panduit	25 años
Equipos Liebert	1 año
Equipos Cisco	3 años
Otros Equipos y Materiales	1 año
Mano de Obra ( Instalación)	1 año

### **6.3.a Observaciones del Servicio de Garantía**

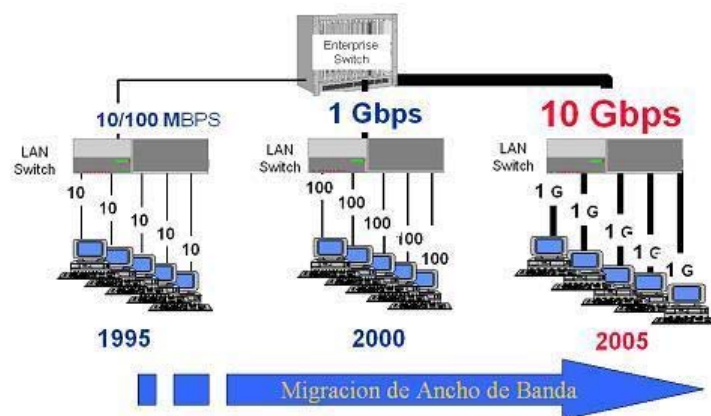
- Los períodos de garantía son contados a partir de la entrega de los productos en la ciudad de Lima.
- Todos los equipos y productos No- descritos en este documento cuentan únicamente con una garantía otorgada por sus fabricantes, por el plazo señalado en el cuadro anterior, a partir de la fecha de entrega de los productos, sobre la que no asume responsabilidad.
- En caso de que exista alguna falla en los productos adquiridos por el presente documento dentro del periodo de garantía, el Cliente deberá notificar al número telefónico que el responsable del proyecto le indique con la finalidad de que un especialista técnico realice pruebas a el/los dispositivo(s) involucrado(s) en conjunto con el/los responsable(s) designado por el Cliente con el objeto de determinar la falla y una posible solución.
- Cuando el especialista de determine que la parte deba ser reemplazada por garantía o que el equipo tenga que ser enviado a las instalaciones de para realizar pruebas específicas, el/los equipo(s) debe ser enviado por el Cliente a la dirección que el responsable del proyecto le indique, en donde realizará los trámites necesarios para determinar la falla y en su caso obtener el reemplazo del equipo. Una vez determinada la falla y en caso que aplique notificará al Cliente sobre la disponibilidad del equipo de reemplazo.
- Las garantías sólo serán válidas si estos sistemas permanecen en las mismas condiciones iniciales de instalación y bajo condiciones de uso

normal. No se incluye la instalación de los productos reemplazados por efecto de garantía a menos que se especifique por escrito.

- La garantía de los equipos de Aire Acondicionado, UPS y Extinción y Detección de incendios será válida, siempre que el cliente contrate un servicio de Mantenimiento preventivo.
- Se excluye del servicio de garantía la corrección de fallas motivadas por causas ajenas al normal uso y funcionamiento de los bienes ofertados.
- La garantía no cubre al producto averiado por uso indebido, accidente, caso fortuito y/o fuerza mayor, modificaciones realizadas por personal no calificado, condiciones inadecuadas en el ambiente físico u operativo, tales como, pero sin limitarse a: instalaciones eléctricas inadecuadas y/o variaciones del fluido eléctrico más allá de los límites establecidos para el buen funcionamiento de los productos, vandalismo, mantenimiento inapropiado y/o instalación inapropiada de los suministros por parte del Cliente o terceros, o fallas ocasionadas por un producto por el cual no es responsable.
- El cliente debe suministrar el Sistema de Pozos a Tierra, en Lima y San Isidro, con un valor de resistencia menor o igual a 3 ohmios.
- El proveedor no se compromete a tiempos de entrega de las partes defectuosas a ser reemplazadas por efecto de garantía, estos tiempos son los que en su momento serán determinados por el fabricante.

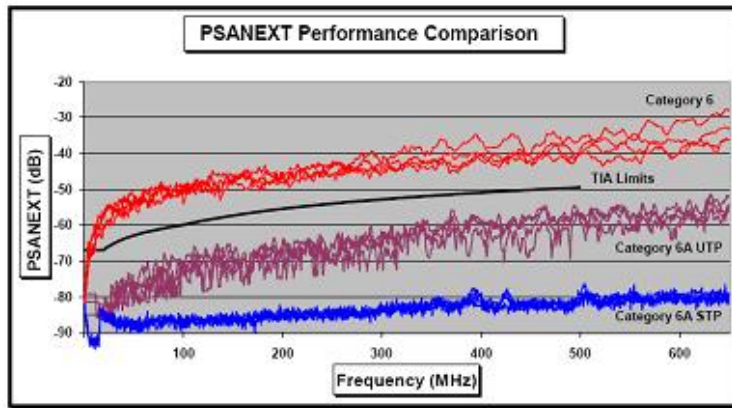
## 7 Resultados

- La performance de la red mejoro considerablemente, al obtener una red controlada en un Data Center cumpliendo con el estándar internacional de la TIA/EIA 942 y por el aumento del ancho de banda lo cual permitió a los usuarios finales no tener mas problemas con las aplicaciones de gran capacidad como los software que utilizan como base archivos de autocad o las transacciones en sistemas como SAP.



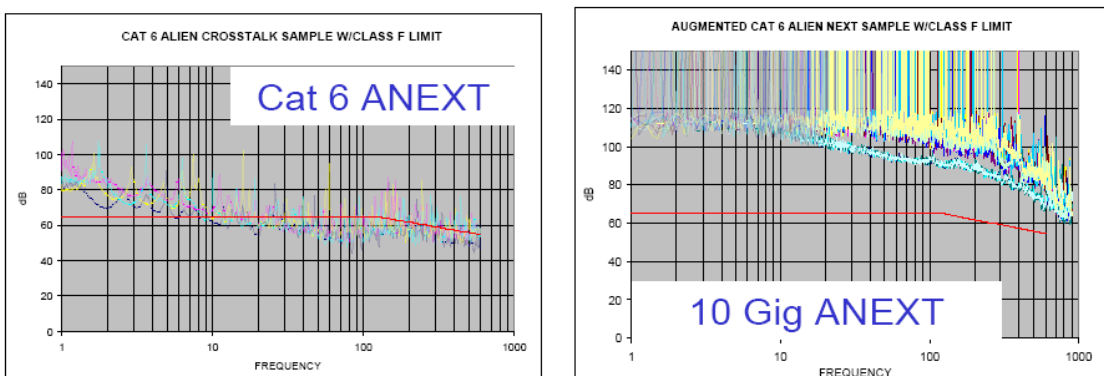
**Figura 15:** Evolución de las redes a nivel mundial. Desde el año 2005 se empezó a producir equipos que transmiten 10 Gigabits de velocidad de transmisión. La mayoría de empresas Peruanas utilizan tecnología del año 1995 en la actualidad.

- Al instalar la categoría 6A cumpliendo con el borrador del estándar TIA/EIA568B.2-10 y el estándar TIA/EIA 942, se mejoro el Alien Next en comparación de la categoría 5e ó 6.



**Figura 16 :** Comparación de los resultados del PSANEXT con categoría 6 UTP, 6A UTP y 6A STP. La que tiene menor diferencial de potencial es la 6A STP pero aun es mas cara que la 6A UTP que cumple con los parámetros de la TIA.

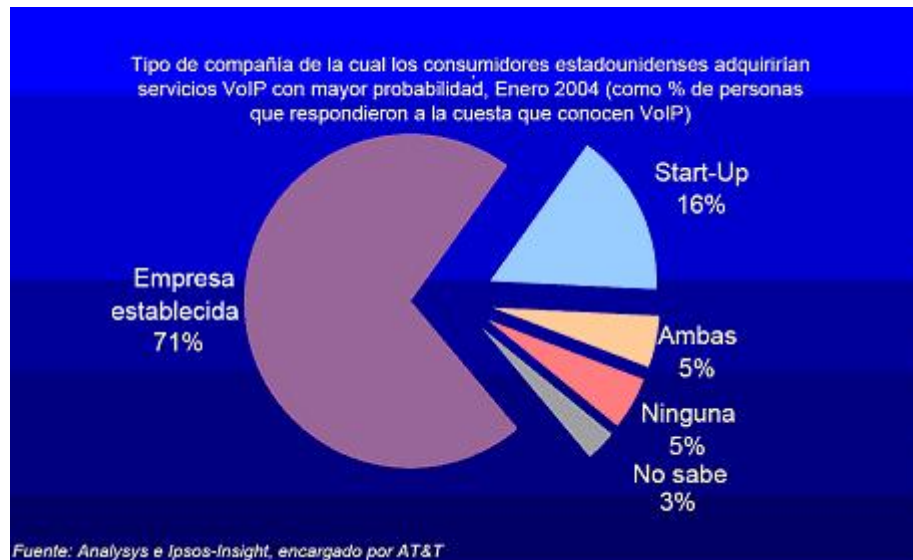
- Se hicieron pruebas con la categoría 6 en 10 Gigabits pero solo soporto tramos de 50 metros mientras que la categoría 6A soporto 10 Gigabits hasta 100 metros. El ancho de banda requerido para soportar 10 Gigabit es 500 Mhz. Y la señal mas alta de transmisión es de 49dB. La cual empezara a perderse al traspasar los 100 metros.



**Figura 17:** Grafica de la prueba Alien Next en categoría 6 y 6A.



- Si bien es cierto que el sistema de pozos de tierra no está incluido en este proyecto. La implementación del Data Center sirvió para que el cliente invierta en este sistema así como en el de pararrayos, el cual no lo tenían implementado adecuadamente y obligaban al encargado de sistemas a utilizar un método arcaico ante las tormentas eléctricas, el que se aplicaba de la siguiente manera.
- Tiempo entre rayo y trueno mayor a 5 segundos : apagaba los servidores adecuadamente.
- Tiempo entre rayo y trueno menor a 5 segundos : cortaba la energía.
- Dentro del Data Center se cumplió con el estándar de sistema de tierra de Comunicaciones de la TIA/EIA JSTD 607.
- Con la implementación de la Red Power Over Ethernet se espera un ahorro considerable del costo de la telefonía. En una de mis visitas la Gerencia bloqueó todas las cuentas telefónicas porque surgieron cuentas unitarias con un gasto de hasta S/. 35,000.00. Lo cual generó todo un caos de comunicación entre los trabajadores de la mina. Con esta implementación la Empresa Minera formará parte en el grupo creciente de Empresas formales que han logrado un ahorro significativo con esta tecnología.



**Figura 18:** Encuesta que presenta la tendencia de uso de telefonía IP en las Empresas

- Con la implementación de la red Power Over Ethernet se evitara la caída de red en las zonas que utilizan access points, los cuales están a la intemperie y se averían por corto circuitos debido a las lluvias.



**Figura 19:** Foto de access point instalado al aire libre en la Unidad Minera expuesto a cortos circuitos por las lluvias.

- Al elegir la solución Power Over Ethernet utilizando categoría 6A, se debe tener mucha precaución con la solución escogida debido al calor en los cables provocado por la transmisión de corriente continua.

$$\text{Potencia} = \text{Volts} \times \text{Amps}, \text{ ó } \text{Amps} = \text{Potencia}/\text{Volts}$$

- La corriente máxima requerida en un par de cables según el estándar IEEE 802.3af. es 15.4 watts/44 V. Es decir 0.35 A. Para calcular la temperatura disipada por cada hilo simplemente se divide  $0.35 \text{ A}/2 = 0.175\text{A}$ .
- La Potencia disipada se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia disipada} = \text{Amps}^2 \times \text{Resistencia}$$

- Asumiendo la resistencia de  $10 \Omega$  por hilo (en el peor de los casos sobre 100 metros), La potencia disipada seria:

$$(0.175 \text{ A.}) \times (0.175 \text{ amps}) \times 10 \Omega = 0.306 \text{ watts.}$$

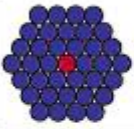
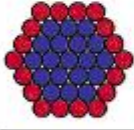

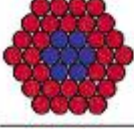
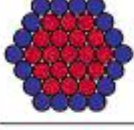

- Pero como se tiene dos hilos por par y se utilizan 2 pares para enviar y recibir, el total de la potencia disipada para cables UTP es :

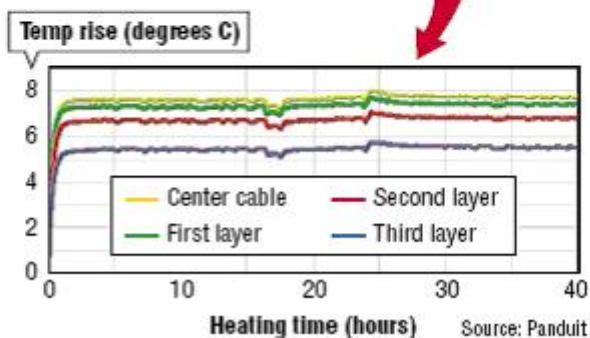
$$0.306 \times 4 = 1.224 \text{ watts por cable}$$

- Se debe mantener una adecuada temperatura en sistemas Power Over Ethernet para evitar posibles fallas como lentitud en la red, degradación de los medios físicos e incremento de la pérdida de inserción de aproximadamente 0.4 % por cada grado de temperatura que se incremente.
- La TIA indica que para la categoría 5e, 6 y 6A que la máxima temperatura que deben registrarse en un cable UTP no debe sobrepasar los 10°C.
- El cable de categoría 6A y el midspan Power Over Ethernet cumplen con los rangos establecidos como se muestra en la siguiente gráfica emitida por el fabricante Panduit.

### Testing PoE Plus temperature rise

*Results on the solid (horizontal) cable*

Trail #	LAYER	2-pair heating		4-pair heating	
		Mean	Error	Mean	Error
			Center layer	0.94	0.04
	First layer	1.04	0.04	0.61	0.03
	Second layer	0.87	0.04	0.56	0.02
	Third layer	0.99	0.04	0.53	0.02
	Center layer	2.02	0.08	3.56	0.15
	First layer	2.13	0.09	3.40	0.14
	Second layer	2.08	0.08	3.01	0.12
	Third layer	2.15	0.09	3.12	0.13
	Center layer	1.50	0.03	2.58	0.06
	First layer	1.46	0.03	2.34	0.06
	Second layer	1.13	0.02	1.74	0.04
	Third layer	1.13	0.02	1.50	0.04
	Center layer	3.48	0.14	5.77	0.14
	First layer	3.16	0.13	5.51	0.13
	Second layer	3.35	0.14	5.46	0.13
	Third layer	2.95	0.12	4.65	0.11
	Center layer	3.42	0.08	4.99	0.20
	First layer	3.31	0.08	4.93	0.20
	Second layer	2.99	0.07	4.33	0.18
	Third layer	1.67	0.04	3.10	0.13
	Center layer	4.22	0.13	7.68	0.31
	First layer	4.12	0.13	7.38	0.30
	Second layer	3.81	0.12	6.76	0.28
	Third layer	3.23	0.10	5.51	0.22



**Figura 20** : Grafica de rangos de temperatura permitidos según la TIA y el estándar IEEE

802.3af.

## 8. Conclusiones y Observaciones

Para la realización de la siguiente tesis se realizó visitas a una Unidad Minera a más de 5000 m.s.n.m. para realizar el estudio de campo. La temperatura promedio es de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Una de las dificultades en la Unidad Minera fue que le dan menos importancia a las redes y el área de informática es la menos informada de los proyectos. No hay comunicación de las decisiones que se toman en Lima.

El estado de las redes físicas en las Empresas del país, es lamentable. No se busca una mejora en la performance de la red. Simplemente se basa en obtener menor costo sin tomar en cuenta los estándares nacionales e internacionales.

En varios proyectos en los que he estado involucrado como en el que es tema de la presente tesis, pude observar que no hay un conocimiento integral de los demás profesionales como Arquitectos, Ingenieros Eléctricos, Ingenieros Civiles y Sanitarios que interviene de alguna manera en los proyectos de redes. No toman en consideración los requerimientos básicos de la red física. Es de suma urgencia que los profesionales de redes empiecen a firmar los planos para que en la obras no se encuentren dificultades como ducterías de menor diámetro a la especificada para el recorrido de los cables, ducterías de agua que bordean las zonas destinadas a centros de computo, arquitecturas que no permiten el crecimiento de los centros de computo, entre otros.

El presente Proyecto sirvió en este caso para que el Cliente tomara la decisión por implementar otros adicionales por las ventajas competitivas y rentabilidad ofrecidas.

Muchas empresas tiene switch Power Over Ethernet que cumplen con el estándar del IEEE 803.3af que por desconocimiento no la utilizan incrementando los costos por la red eléctrica.

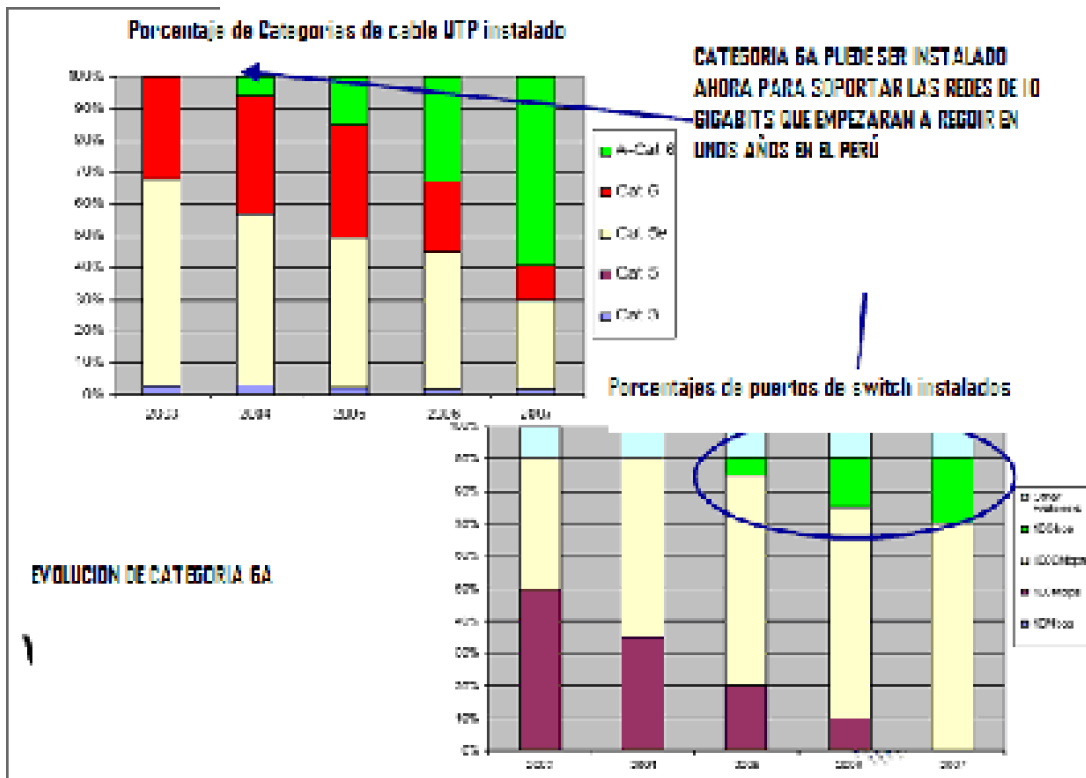
La categoría 6A aun no tiene un estándar pero en las obras como esta , se esta rigiendo por los borradores lanzados por la EIA/TIA y las pruebas que indican los fabricantes. El borrador del estándar es elTIA/EIA568B.2-10

En el mercado hay varias soluciones que ofrecen velocidades de trasmisión de 10 Gigabits Ethernet, pero como se habla de medio de trasmisión el termino adecuado debe ser el de categoría 6A. Se debe tener en cuenta que la prueba que se realizan a los cables categoría 6A es sobre un mazo de cables debido al ANEXT ( interferencia externa) o PSANEXT, esto se debe considerar porque hay, marcas que ofrecen cumplir con categoría 6A pero sus pruebas son solo sobre un cable.

En los últimos días ha ingresado al mercado la categoría 7, la cual es blindada ( implica aterrizar todo el sistema, mas costoso) . Si tomamos en cuenta que ni siquiera la categoría 6A tiene un estándar se debe tener mucho cuidado en no caer en juegos publicitarios como ya paso con la categoría 6E.

En el Perú también existe la capacidad para implementar proyectos de esta magnitud, las cuales aun no se han desarrollado en otros países y ya están utilizando el presente proyecto como ejemplo. Comentare que solo en el caso de este Cliente se esta considerando implementar Centros de Cómputos estandarizados en sus locales de Argentina y México, y dentro de mi Empresa se esta tomando como ejemplo para otros proyectos.

En el Perú esta viendo una mejora en la educación de este tipo de redes, fabricantes como Panduit, Systemax, Simeón, Emerson, APC e IBM están apostando en la enseñanza por medio de cursos sobre Data Centers y estas 2 tecnologías como son categoría 6A Y Power Over Ethernet.



**Figura 21 : Evolución de la Categoría 6A y 10 Gigabits Ethernet**



## 9 Recomendaciones

- Las redes físicas son dinámicas. Durante la existencia de una red, las remodelaciones son comunes, y deben ser consideradas desde el momento del diseño. El estándar TIA/EIA 942 reconoce que el cambio ocurre y lo tiene en cuenta en sus recomendaciones para el diseño de las canalizaciones de telecomunicaciones.
- Al inicio de obras como la presente se debe considerar reuniones con todos los participantes como Arquitectos, Ingenieros Eléctricos, Ingenieros Sanitarios e Ingenieros Civiles u otros profesionales que su campo no incluye las redes pero sus obras y decisiones estarán ligadas a la red de datos.
- El presente proyecto tuvo algunas limitantes para cumplir al 100 % con la norma de la TIA/EIA 942 INFRAESTRUCTURA DE DATA CENTERS. Para obras similares se debe considerar las siguientes recomendaciones :

- El Data Center debe contener los siguientes Elementos:

**Cableado:** Cableado Horizontal y Cableado Vertical

**Cuarto de Equipos:** Entrada de Servicio (ER), Área Principal de Distribución (MDA), Área de Distribución Horizontal (HDA), Área de Zona de Distribución ( ZDA), Área de Equipos de Distribución ( EDA)

**Cuarto de Comunicaciones:** Debe incluir las Conexiones Principales Cruzadas (MC).

- Los equipos no relacionados con telecomunicaciones o equipos que no se están utilizando como accesorios no deben instalarse dentro, pasar a través o entrar al Data Center.
- El Data Center no debe colindar con elementos que restrinjan su crecimiento como escaleras, columnas, paredes externas, ascensores u oficinas de gerencia.
- En el Data Center no debe estar localizado cerca de fuentes de interferencias electromagnéticas motores, generadores, radiotransmisores equipos de rayos x.
- El piso debe tener propiedades antiestáticas IEC 61000-4-2.
- El Data Center no debe tener ventanas externas, incrementa la temperatura y reduce la seguridad.
- El acceso al Data Center debe ser limitado. Se debe considerar colocar un control de accesos para fortalecer la seguridad.
- El HAVC debe ser de 18 a 23 °C y 45 % a 55 % de humedad los 365 días de la semana.

Se debe considerar las ubicaciones de los racks y gabinetes para diferenciar los pasillos calientes y fríos.

- La altura recomendable para data center es de 2.6 m sin obstrucciones. No es recomendable el techo falso en áreas con equipos debido que cuando se realicen trabajos en el techo falso se pueden caer objetos a los equipos.

La categoría recomendable para data center es la categoría 6 ( 250 Mhz.) o categoría 6A ( 500 Mhz.) que cumpla con los borradores del

estándar TIA/EIA568B.2-10). Todo el canal debe ser de la misma categoría

- Las chaquetas de los cables para data center deben ser CMP (UL 910) o CMR (UL 1666) las cuales cuentan con pruebas de flamabilidad. No se deben instalar cables con chaquetas CM que no cumple con pruebas de flamabilidad de altísima caloría ni chaquetas CMX que son para uso en casas.



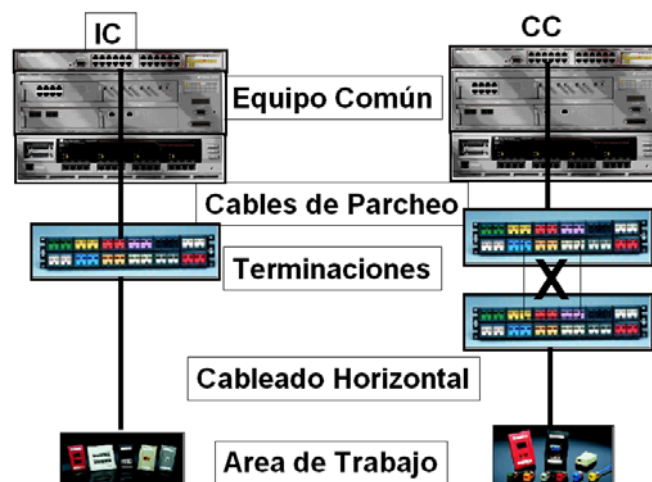
**Figura 22:** Tipos de Chaquetas de cables UTP

- Los cables de 2 y 4 fibras para horizontal y cableado centralizado deberán soportar un radio de giro de 25 mm. ( 1”) sin carga y 50 mm. ( 2”) con carga.
- La fibra debe estar enrutada por un canal que conserve las propiedades físicas de la fibra y conserve el radio de giro.  
Se requiere de una separación física entre cableado eléctrico y cableado de voz/datos. Se debe mantener los conductores de potencia lo mas

cercano posible. Los cables de potencia, Fase, Neutro y Tierra deben estar juntos y entorchados.

El cable UTP debe ser ruteado por canaletas que cuenten con accesorios que conserven su radio de giro de 4 veces el diámetro del cable ( 1" ). Las canaletas deben contar con certificaciones de resistencia ( UL5A) y de flamabilidad ( UL94V0).

- Las etiquetas deberán ser visibles durante la instalación y mantenimientos. Deberán ser resistentes al medio ambiente donde se coloquen (humedad, calor,...). Deberán tener una vida útil mayor a la del elemento identificado. Deberán ser impresas.
- Si se opta colocar rutas perimetrales o canaletas se debe considerar que la capacidad de llenado debe ser al 40% de la capacidad dejando un 20 % para conexiones futuras. ( Las canaletas cuando están llenas solo se ha utilizado el 60 % de su capacidad total). Las canaletas deben contar con certificaciones de resistencia ( UL 5A ) y de flamabilidad ( UL 94V-0).
- En el sistema de tierra se debe considerar con una barra principal de tierra ( TMGB) que sirva de punto de partida del backbone de tierra conectando todos los racks y gabinetes del data center.
- Todas las conexiones entre los cables horizontales y verticales deben ser cross connects.
- Las conexiones de los cables de equipo al cableado horizontal o vertical pueden ser interconexiones o conexiones cruzadas.



**Figura 23:** Interconexión Vs. Conexión Cruzada

- La iluminación debe ser de 500 lux a 1 metro del piso.
- Se debe contar con luminarias de emergencia.
- Las puertas del Data Center deben ser como mínimo de 1 m. de ancho, sin poste central, se podrá abrir hacia fuera, de lado a lado o podrá ser removible.
- En el sistema Eléctrico se debe considerar Redundancia de Tableros.
- El sistema eléctrico debe ser 380 Trifásico.
- Los equipos de control eléctrico, como los de distribución de energía o sistemas de acondicionamiento y UPS hasta 100 Kva. deben ser colocados dentro del Data Center.
- Los UPS mayores a 100 kVA o unidades que contengan baterías deben ser colocadas en un ambiente diferente.
- La iluminación no debe ser energizada del mismo tablero de distribución de energía de los equipos de comunicaciones.

- Se debe considerar PDU y DPI en los Racks y Gabinetes.
- Los dispositivos POE deben de cumplir con la totalidad del estándar del IEEE 802.3af con respecto a los sistemas de seguridad para evitar los daños en los equipos Ethernet existentes que no están preparados para recibir alimentación PoE, los PSE realizan un proceso de detección en el que se buscan dispositivos que cumplan la especificación PoE antes de aplicar energía a las líneas. El proceso de detección funciona con la aplicación una pequeña corriente de voltaje limitado al cable y comprobando la presencia de un resistor de 25 Kw. en el dispositivo remoto. Por lo general, este voltaje de prueba es de menos de 10 voltios y se puede aplicar con una frecuencia de hasta 0.5 Hz. (2 milisegundos).
- Si encuentra el resistor, el PSE aplica los 48 voltios especificados por la norma de PoE hasta un máximo de 13 W. Se suministra energía tanto tiempo como esté presente el dispositivo que utilice un mínimo de corriente. Si se quita o se apaga el dispositivo, el PSE interrumpe el suministro de energía y comienza el proceso de detección.
- Sobre la certificación de Power Over Ethernet utilizando categoría 6A aun no es posible, por lo que aun no hay un estándar publicado ( solo existe el borrador TIA/EIA568B.2-10 ) pero se esta realizando estudios para lograr certificar estas redes en forma conjunta.
- Algunas empresas fabricantes de Certificadores han empezado a realizar este estudio y se basan en los dos tipos básicos de PSE: de expansión final y de expansión central. Entre estos PSE hay diferencias importantes en lo que se refiere a sus efectos en la comprobación de redes.

- Los sistemas de expansión final utilizan un switch Ethernet con una fuente de alimentación integrada para proporcionar la energía y los datos.
- La norma IEEE 802.3af permite que los dispositivos de expansión final suministren energía en los pares 1/2 y 3/6, o bien en los pares 4/5 y 7/8 de un cable de cobre de 4 pares.
- Los PSE de expansión central están ubicados entre los switches o routers existentes y los dispositivos con corriente. Los PSE de expansión central pueden ser independientes o estar integrados en un panel de conexiones. En este último caso, cada uno de los puertos de expansión central del panel de conexiones de inserción de alimentación forma un extremo de un enlace permanente. Los dispositivos de expansión central que cumplen la norma 802.3af sólo pueden usar los pares de cable 4/5 y 7/8 para la transmisión de energía, y los pares 4/5 y 7/8 no transmiten tráfico de datos a través del PSE de expansión central. Puesto que el tráfico de 1000BASE-T y 10000BASE-T requiere que los cuatro pares transmitan tráfico de datos, los PSE de expansión central 802.3af están limitados al tráfico de 10/100BASE-T.
- Los PSE de expansión central existen por razones de compatibilidad con 1000BASE-T y 10000BASE-T, pero en realidad no cumplen la norma IEEE 802.3af.
- Una importante diferencia entre los paneles de conexión de punto de inserción y los PSE de expansión final es que los primeros forman parte del enlace permanente y los segundos no. El rendimiento de la conexión y la calidad de los paneles de conexiones de inserción de interrupción de la alimentación afectan en gran medida al rendimiento del enlace

permanente, por lo que se deben volver a certificar todos los enlaces permanentes cada vez que se instala un panel de conexiones de inserción de alimentación. Los dispositivos de expansión final no están en el enlace cuando está certificado y tienen muy poca influencia en la comprobación de redes.

- Efectos en la comprobación para la certificación de redes El voltaje de CC del enlace está aislado de la señal de datos de alta frecuencia, pero puede afectar a los instrumentos de comprobación.
- Casi todos los certificadores usan señales de CC para realizar comprobaciones básicas de conectividad, por ejemplo pruebas de mapa de cableado y de resistencia. Además, muchos certificadores disponen de funciones diseñadas para proteger los circuitos de medición sensibles de otros dispositivos de comunicación activos, por ejemplo ISDN y POTS, que podrían usar voltaje de CC en pares diferenciales y podrían conectarse accidentalmente al certificador.
- Al comprobar el cable, no hay ningún dispositivo con corriente en la línea, de forma que el PSE está en el modo de detección. Los voltajes de CC enviados como parte del proceso de detección no afectarán a las comprobaciones de transmisión de datos como pérdida de retorno, pérdida de inserción y NearEnd Crosstalk. Dichos voltajes sí pueden interferir en las mediciones de CC que utilizan la mayoría de los certificadores de redes durante el proceso de certificación para medir la resistencia del enlace y generar un mapa de cables. El voltaje de CC que genera el PSE como parte del proceso de detección podría desencadenar accidentalmente las funciones de protección del equipo de comprobación de la red.



- Por ello, se debe interrumpir el suministro de corriente continua de todas las líneas que se vayan a comprobar. La forma más sencilla de hacerlo es interrumpir la alimentación del dispositivo PSE. Por otro lado, esto conllevará como resultado no deseado la interrupción de la alimentación de todos los enlaces, no sólo del que se va a comprobar.
- Afortunadamente, casi todos los PSE disponen de una herramienta de configuración de software que permite encender y apagar la alimentación de los puertos por separado. Al interrumpir la alimentación del puerto que se va a comprobar, las propiedades de transmisión de datos de los enlaces PoE se pueden comprobar de la misma forma que los enlaces convencionales.
- Comprobación de PSE El siguiente aspecto que hay que considerar es cómo comprobar el PSE. La comprobación se puede realizar de varias formas, que van de la más compleja y extremadamente precisa a la más sencilla, con alguna otra intermedia.
- Los PSE se pueden comprobar con equipos de laboratorio diseñados para evaluar el rendimiento del suministro de corriente. Estos dispositivos especializados se pueden configurar para evaluar el rendimiento de los PSE en los modos de detección y de suministro de corriente. Lamentablemente, estos dispositivos son costosos, voluminosos y de manejo complicado. Están destinados a los fabricantes de equipos y no a los técnicos de redes que trabajan in situ.
- La alternativa sencilla y más económica para comprobar POE son otros dispositivos más sencillos que constan básicamente de un resistor, un indicador LED y un conector RJ45.

- Estos dispositivos se conectan al conector de la red y se muestran al PSE como una resistencia. A continuación, el PSE envía un voltaje de 48 V que ilumina el LED. Estos dispositivos constituyen un método rápido y sencillo para comprobar los PSE, pero no proporcionan información alguna sobre los niveles de voltaje y la capacidad de potencia del PSE. Tampoco ofrece un método para documentar la disponibilidad de potencia PoE. Se deben usar como una solución rápida para decidir si continuar o no.
- La solución más útil proporciona más información que la más sencilla y, además, es más fácil de usar in situ. La empresa Fluke Networks introdujo recientemente el módulo DTX de servicio de red para el certificador de cableado DTX. Este nuevo módulo (DTXNSM) se conecta a la parte trasera del certificador de cableado DTX y proporciona comprobaciones de PoE más completas, que forman parte del mismo conjunto de comprobaciones que se usan en la actualidad para certificar el enlace. Esta solución verifica la presencia e idoneidad del voltaje para las aplicaciones PoE, además de comprobar que el PSE suministra energía que satisface las opciones A o B de la norma IEEE 802.3af. Otra ventaja de integrar la comprobación de PoE en la certificación de enlaces es que el resultado de la comprobación se puede documentar y archivar como parte del proceso de certificación.
- Una nueva norma y los PSE que no la cumplen. Se ha explicado cómo comprobar la alimentación y los datos en todos los tipos de enlaces PoE que cumplen la norma 802.3af. Pero esta norma no es compatible con Gigabit Ethernet ni 10 Gigabit Ethernet, que utiliza los cuatro pares de cables para la transmisión de datos. Por ello, varios fabricantes han

introducido equipos PoE Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet que no se ajustan a ninguna norma existente. Además, hay PSE que suministran más de 15 W para admitir dispositivos que requieren más potencia. Estos equipos ya son bastante habituales en el mercado, lo que ha llevado al IEEE a crear un grupo de trabajo para que se dedique a estos aspectos en una actualización de la norma. Este grupo de trabajo para 802.3at se debe ocupar de aumentar las capacidades de la norma 802.3af. Cuando se redacte y se publique, se espera que la nueva norma suministre una potencia de al menos 30 W, necesaria especialmente para puntos de acceso de alta velocidad de datos y dispositivos con motor, por ejemplo cámaras con controles de panorámica, inclinación y zoom.

- Otro de los objetivos del grupo de trabajo es la investigación del funcionamiento de los PSE para Gigabit y 10 Gigabit Ethernet. Certificación de los PSE más recientes si se usan los cuatro pares para la transmisión de datos, la dificultad está en impedir que, por error, se dirija voltaje de CC hacia el switch o router de la red, donde podría causar daños graves. Los fabricantes que han introducido dispositivos de expansión central Gigabit, hasta la fecha han solucionado este problema mediante el uso de transformadores o capacitores que bloquean las corrientes continuas, de forma que no puedan fluir hacia el switch o el router.
- Esto origina una dificultad añadida en el proceso de certificación de redes. Los transformadores o capacitores no afectarán a las señales de alta frecuencia usadas para las mediciones de pérdida de retorno, pérdida de inserción y Near End Crosstalk. Sin embargo, aunque se

interrumpa la alimentación, estos dispositivos se mostrarán como abiertos a un certificador de redes que use corriente continua para comprobar la conectividad.

- En consecuencia, el enlace no obtendrá la certificación. Para solucionar este problema, se debe configurar el certificador para no tener que usar otra medición del mapa de cableado. Otros parámetros, como la pérdida de inserción, la pérdida de retorno y Near End Crosstalk, sólo superarán la comprobación si el mapa de cableado es correcto.
- Lo más interesante sobre las nuevas tecnologías como Power Over Ethernet y Categoría 6A es que la realización de todo lo que creemos imposible hoy, se hará realidad en pocos años.

## 10. Bibliografía

Project Number 3-0137 TIA-568-B.2-10 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components Addendum 10 Augmented Category 6 Cabling. ANSI/TIA 2005

Project Number 3-0134 TIA-568-B.2-11 Investigation of Balanced Cabling Performance up to 625 MHz for both TIA Category 6 and Category 5e Cabling for 10GBASE-T Applications. ANSI/TIA 2006

SP-3-0092 TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. ANSI/TIA 2005

Estandar IEEE 802.3an 10 Gigabits over Ethernet 10GBASE-T Applications. IEEE 2005  
Estandar IEEE 802.3af Power Over Ethernet IEEE 2004

Power Sense: Power Belden CDT Networking 2004

Enabling 10G Transmission Over Copper K Bala Chandran KRONE Communications Ltd., Junio 2007

PoE Plus infrastructure aids emerging technologies CABLING INSTALLATION & MAINTENANCE Copyright 2007 by PennWell Corporation

IEEE802.3af-Compliant Single-Port, Power-Sourcing-Equipment –Application AN3507, AN 3507, APP3507, Appnote3507, Appnote 3507 Copyright © 2005 by Maxim Integrated Products

Especificaciones para Comunicaciones Power Over Ethernet ADCP-92-066 Edicin 1 Junio 2006

Cisco Inline Power and IEEE 802.3af Cisco System 2004 POE New technology Solwise LTD 2006

Redes Corporativas Ing. Jos Joskowicz 2007

William Stallings: Comunicaciones y redes de computadores [6# edicin] Prentice Hall, 2006. ISBN 84-205-2986-9.

Wayne Tomasi: Sistemas de Comunicaciones Electricas [2# edicin] Prentice Hall, 1996. ISBN 968-880-674-9.

Technology Primer and Deployment Considerations Panduit Corporation 2006  
Implementing Power Over Ethernet with 3com Networks Jacks Copyright # 2003 3Com Corporation.

SP-3-4425-AD5-A -- TIA-568-B.1-5 -- Commercial Building communications Cabling Standard, Part 1: General Requirements -- Addendum 5 -- Telecommunication Cabling for Telecommunications Enclosures. TIA Draft 1.0 2004

SP-3-4425-AD6-A -- TIA-568-B.1-6 -- Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part 1: General Requirements -- Addendum 6 -- Additional Cabling Requirements for DC Power. TIA Draft 3.0 del 16 de febrero del 2004.

ANSI/TIA-568-B.2-6 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components addendum 6 Category 6 Related Component Test Procedures ANSI/TIA/EIA 2004

PN-3-4426-AD7 -- TIA-568-B.2-7 -- Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components Addendum 7 Reliability Specification requirements for Copper Connecting Hardware. TIA 2004

SP-3-4817-RV2-2 TIA-569-B Commercial Building for Telecommunications Pathways and Spaces. ANSI/TIA 2004

SP-3-3490-RV2-1 TIA-570-B Residential Telecommunications Infrastructure Standard. ANSI/TIA 2005

SP-4822-2 Industrial Telecommunications Infrastructure Standard. Manufacturing, Processing & Refining. ANSI/TIA 2004

ISO-IEC 15018 FCD (SC 25 N 917A): Information technology Generic cabling for homes. ISO/IEC 2004

ISO-IEC 14671 Amend 1 FD: Information technology Implementation and operation of customer premises cabling Part 1: Administration Amendment 1: Class of Administration. ISO-IEC 14671 ANSI/TIA/EIA-606-B 2005

Comparing Shielded and Unshielded Structured Cabling Systems For 10GBASE-T Applications Panduit Corporation 2007

Data Center Infrastructure Data Center University AFCON 2007

Testing 10 Gb/s Performance of Category 6 and 6A Structured Copper Cabling Systems Panduit Corporation 2007

Voz sobre IP Aspectos Regulatorios, Tecnológicos y de Mercado OSIPTEL Diciembre 2005