

# Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Contaduría y Administración

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

*Maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación*



**“El Beneficio del Cableado Estructurado como Reductor de Costos de Mantenimiento en la Red de Telecomunicaciones”**

**Tesis que para obtener el grado de:**

Maestro en Tecnología de la Información y la Comunicación

**Presenta:**

Ing. Yusef Stefan Díaz León

**Directora de Tesis:**

Dra. Maricela Sevilla Caro

**Tijuana, Baja California, México**

**Mayo 2014**

## Contenido

Resumen .....	3
Introducción.....	4
CAPITULO 1 Antecedentes .....	5
1.1 Antecedentes del Problema.....	6
1.2 Planteamiento del Problema .....	11
1.3 Objetivo General.....	12
1.4 Objetivos Específicos.....	12
1.5 Justificación de Solución .....	13
CAPITULO 2 Marco Teórico .....	14
2.1 PyME .....	15
2.2 Cableado Estructurado.....	16
2.3 Elementos Principales de un Cableado Estructurado .....	17
2.3.1 Cableado horizontal .....	18
2.3.2 Cableado Vertical o de BackBone .....	24
2.3.3 Cuarto de Telecomunicaciones o <i>Site</i> o <i>MDF</i> .....	27
2.3.4 Cuarto de Equipos o <i>IDF</i> .....	32
2.3.5 Cuarto de Entrada de Servicios .....	33
2.3.6 Sistema de Puesta a Tierra y Punteado .....	34
2.3.7 Administración, documentación y etiquetado .....	37
CAPITULO 3 Metodología.....	39
3.1 Metodología para Administración de Proyectos .....	40
CAPITULO 4 Desarrollo.....	47
4.1 Desarrollo del Proyecto.....	48
CAPITULO 5 Resultados.....	50
5.1 Análisis e Interpretación de Resultados.....	51
CAPITULO 6 Conclusiones .....	68
6.1 Conclusiones .....	69
6.2 Recomendaciones.....	70
CAPITULO 7 Limitaciones.....	71
7.1 Limitaciones del Proyecto .....	72
Bibliografía .....	73

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Elementos de un Cableado Estructurado	17
Ilustración 2: Cableado Horizontal	18
Ilustración 3: <i>Pin Out</i> para un <i>plug</i> RJ45 o <i>keyston jack</i> RJ45 basado en la Norma T568 A y B	20
Ilustración 4: Cableado Vertical	24
Ilustración 5: Cuarto de Telecomunicaciones	27
Ilustración 6: Gabinete para Cuarto de Equipo o IDF	32
Ilustración 7: Entrada de Servicios o Acometida	33
Ilustración 8: Elementos Principales de un Sistema de Puesta a Tierra	34
Ilustración 9: Código de colores para cables	37
Ilustración 10: Ciclo de vida de un proyecto.	40
Ilustración 11: Fases de un Proyecto	42
Ilustración 12: Administración incorrecta en Site	52
Ilustración 13: Mapa de distribución de zonas, vista superior	54
Ilustración 14: Diagrama de conectividad de voz y datos	55
Ilustración 15: Diagrama eléctrico de conexiones en Rack	56
Ilustración 16: Test-Um Validator NT950	57
Ilustración 17: Prueba de conexión a un nodo con problemas	57
Ilustración 18: Propuesta de estandarización en Site	59
Ilustración 19: Site de Telecomunicaciones antes de la estandarización	60
Ilustración 20: Vista frontal del rack en el Site de Telecomunicaciones	61
Ilustración 21: Proceso de estandarización de Site de Telecomunicaciones	63
Ilustración 22: Vista lateral del Site de Telecomunicaciones ya estandarizado	64
Ilustración 23: Ejemplo de prueba de mapeo y desempeño de un nodo de red	65
Ilustración 24: Orden de servicio de la estandarización para el administrador	66
Ilustración 25: Informe técnico de cableado estructurado y equipo de telecomunicaciones	67

## Resumen

Las Telecomunicaciones necesitan bases sólidas en su infraestructura para su óptimo desempeño, es aquí donde se he enfocado esta investigación. La implementación de un correcto Cableado Estructurado forma esas bases sólidas para las Telecomunicaciones y es por eso que se realizó un estudio de campo en la sucursal de una empresa de giro bancario en la ciudad de Tijuana B.C. Para demostrar el ahorro en servicios generados por problemas en la Red, diferencia de velocidad en las aplicaciones, garantizar la protección y rendimiento de los equipos de telecomunicaciones así como la confiabilidad y seguridad de la información, además de mejorar el rendimiento del personal que labora en la empresa para evitar tiempos muertos. Todo parte del análisis y pruebas de la infraestructura del cableado de la empresa para determinar dónde radica el problema y así plantear la mejor de las soluciones. Basándose en este análisis se propuso un plan de acción rigiéndose por las normas y estándares ANSI/TIA/EIA. Una vez realizada esta propuesta apoyada por un plano de distribución de la empresa donde se indican las mejores rutas, espacios y recorridos del cableado así como las configuraciones para cada nodo de usuario, el proyecto fue autorizado y este se puso en marcha para su implementación. Al final de la instalación se realizaron pruebas de enlace y de canal al cableado para los diferentes servicios de voz y datos con el propósito de garantizar el óptimo desempeño de las aplicaciones, donde los resultados fueron analizados y comparados contra las pruebas iniciales para validar la buena comunicación entre las aplicaciones, midiendo su tiempo de respuesta así como gráficos de desempeño de los nodos, obteniendo excelentes resultados en los cambios implementados con los estándares a diferencia de las pruebas iniciales.

## Introducción

En la actualidad la Tecnología de la Información (TI) está relacionada directamente en el desarrollo de las actividades laborales, donde es cada vez más indispensable el uso correcto y adecuado de las tecnologías, para el óptimo desempeño de la empresa, protección de la información y de los equipos de telecomunicaciones, todo esto para un óptimo desempeño.

Es por eso que realiza un análisis en una sucursal bancaria que servirá como ejemplo para las Pequeñas y Medianas Empresas en la ciudad de Tijuana Baja California para validar donde se originan los diferentes problemas, los cuales hacen que los empleados tengan tiempos muertos a causa de fallas constantes en las telecomunicaciones, perdidas de información y baja producción en la empresa.

Esta investigación se enfoca en la infraestructura de Cableado para Telecomunicaciones y los elementos que la conforman que comúnmente se les da escasa o nula importancia, principal motivo por el cual las empresas pierden desde el valioso tiempo de los empleados, falla en los equipos, lentitud en los procesos y hasta pérdida de su información, lo cual lleva a una inestabilidad empresarial por la falta de análisis de un especialista o por la falta de concientización del dueño con tal de evitar gastos iniciales en infraestructura o por no asesorarse con personal calificado en el área de Cableado Estructurado y Telecomunicaciones. (ANSI, 2012) (TIA, 2012) (EIA, 2012)

Se garantiza que una inversión inicial en el cableado estructurado y el correcto asesoramiento evitarán en un futuro no muy lejano gastos recurrentes de mantenimiento, obra civil, daño a equipo de telecomunicaciones, seguridad en la información, un óptimo desempeño de los empleados y por ende una óptima producción de la empresa.

Con la finalidad de solucionar esta problemática se propone la integración de un sistema de cableado estructurado en la PyME, para garantizar así la integridad de los equipos de telecomunicaciones, el aseguramiento de la información y la productividad de los empleados, ya que una gran empresa si rige su cableado en las normas y estándares para edificios comerciales.

# CAPITULO 1    Antecedentes

---

## 1.1 Antecedentes del Problema

A partir de la década de los 90's se empezó a implementar la estandarización de cableado estructurado para unificar las telecomunicaciones en edificios comerciales, independientemente de cada fabricante y para los diferentes servicios tales como voz, datos, CCTV, control de acceso etc.

Las principales normas y estándares están conformados por investigadores, profesionistas en tecnología así como empresas desarrolladoras de hardware y software.

Las organizaciones son:

- *ANSI (American National Standard Institute)*
- *TIA (Telecommunication Industry Association)*
- *EIA (Electronics Industry Association)*
- *ISO (International Standards Organization)*
- *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)*

Estas regulaciones revolucionaron el diseño de los edificios comerciales y la manera en que se comunican los usuarios internamente, así como la forma en que interactúan las telecomunicaciones, ya que antes no se contaba con tanta tecnología, en la actualidad, esta debe de comunicar a diferentes usuarios en diferentes zonas y mantener la información lista para su acceso en todo momento.

Todo esto se implementa en las grandes empresas, eso es un hecho, pero surgen las siguientes preguntas:

- ¿Qué pasa con las pequeñas empresas?
- ¿Siguen este mismo concepto de actualización tecnológica?
- ¿No necesitan de toda esa tecnología?

Las empresas integradoras de cableado estructurado nos indican que sí necesitan de un cableado horizontal, entrada de servicios, documentación, cuarto de telecomunicaciones y de equipo así como una puesta a tierra, a menor escala pero dependen de ello, para telefonía interna y externa,

almacenamiento y flujo de datos, control de acceso, monitoreo de las instalaciones, seguridad etc.

Según los directores de proyectos de integración de servicios de C.E. nos mencionan que el primer error surge desde el diseño de la infraestructura del edificio, donde algunos arquitectos o ingenieros civiles no comprenden la importancia del cableado estructurado para telecomunicaciones y para ellos el único cableado que existe es el eléctrico esta es la única red en la que ellos se enfocan, porque no se han actualizado en los cambios tecnológicos que ahora contemplan las tecnologías para desarrollar edificios inteligentes y ecológicos.

El segundo error se ha detectado con los dueños de las pequeñas y medianas empresas, que al rentar o comprar un establecimiento comercial le dedican poco o nulo interés a la parte del cableado para voz, datos, cctv, control de acceso y seguridad etc. por el simple hecho de tener pocos usuarios, normalmente menor a 20, consideran que el cableado estructurado solo se debe de implementar en las grandes empresas. Como en el mayor de los casos las empresas crecen poco a poco, se ven obligados a instalar cableado gradualmente conforme se considere necesario y como la estructura del edificio no está preparada para recibir cableado de telecomunicaciones deben de alterar la estructura del edificio e invertir en obra civil pero al paso del tiempo se dan cuenta de que su red está mal estructurada, lenta, expuesta y con cuellos de botella.

Si se considera que esos 20 usuarios tienen teléfono y datos ya se habla de 40 nodos, más los nodos para el control de acceso normalmente 2, más los nodos para CCTV como mínimo 4, tendríamos un total de más de 46 nodos del lado del usuario más otros 46 nodos de lado de la administración, esto nos indica que es necesario planear e implementar un cableado estructurado por la densidad de nodos.

Al contar con un cableado centralizado para la instalación del equipo de telecomunicaciones se obtienen múltiples beneficios como lo son:

- Facilitar la administración de usuarios
- Detección y corrección de errores fácilmente
- Optimización y uso de los recursos

- Fácil y Rápida integración o modificación de nodos

Y lo más importante una sola infraestructura de red que deberá soportar cualquier tipo de servicios actuales y futuros, sin necesidad de cambiar todo el cableado, conectores o simplemente con la utilización de adaptadores.

Está claro que algunas PyMES no podrán contar con todos los elementos de cableado estructurado, ya que por la densidad de usuarios no amerita el uso de todos sus elementos, ni con la complejidad con que se encuentran en una gran empresa, pero si con la gran mayoría de ellos tales como:

- Cuarto de telecomunicaciones.
- Cableado horizontal.
- Entrada de servicios.
- Puenteado y puesta a tierra.
- Documentación y etiquetado.

Los anteriores elementos garantizarán la estabilidad de la empresa, el óptimo flujo de información, comunicación ininterrumpida, aseguramiento de los equipos de telecomunicaciones y lo más importante ahorro en servicios generados por mantenimiento al cableado así como optimización en la productividad los usuarios y de la empresa.

Un claro ejemplo del beneficio del Cableado Estructurado dentro del desarrollo de la arquitectura moderna, se encuentra plasmado en la Tesis de un Arquitecto de la Universidad de San Carlos de Guatemala que se titula EL CABLEADO ESTRUCTURADO: UNA MÁS DE LAS INSTALACIONES ESPECIALES DENTRO DEL DESARROLLO SISTEMÁTICO DE LA ARQUITECTURA MODERNA donde menciona lo siguiente:

Como bien sabemos dentro de la Arquitectura existe una diversidad de áreas de trabajo, dentro de las cuales las Instalaciones Especiales forman parte funcional de toda el área física, desde hace muchos años hemos venido trabajando con lo que respecta a Elevadores, Escaleras Eléctricas, Pararrayos, Sistemas de Emergencia etc.

En ningún momento le dimos la importancia necesaria a una instalación, que por más sencilla que parezca, ha venido evolucionando año tras año,

transformando al objeto arquitectónico, en lo que hoy en día es Edificio Inteligente. Por lo cual, este nuevo desarrollo tecnológico se implementa como la base fundamental de todo tipo de infraestructura, dentro de la cual conforma el 30% del presupuesto total de la obra física, por tanto, el cableado estructurado se ha considerado como una de las instalaciones más importantes dentro de la arquitectura tomando en cuenta que el mismo, es el medio por el cual viajará todo tipo de información, la cual establecerá diversidad de funcionalidades tales como el dominio de iluminación, aire acondicionado, sistemas de emergencia, dependiendo de las necesidades que se requieran dentro de cualquier proyecto arquitectónico. Tomando en cuenta lo anterior es necesario tener claro estas preguntas.

- El Cableado Estructurado en la Arquitectura, es una instalación o sistema de cableado de redes que sigue una serie de normativas de manera modular, con el efecto de proporcionar una obra física apropiada para el usuario desde el punto de vista de la necesidad de las telecomunicaciones ya sea presente o futura.
- Los costos mayores del edificio inteligente respecto del edificio simplemente lujoso son ampliamente compensados por las ventajas de la racionalidad y la economía.
- El diseño del Cableado Estructurado, hoy en día debe ser cuidadosamente analizado entre los factores que influyen para lograr un buen desarrollo del mismo, por lo cual, se debe enfatizar sobre la flexibilidad con respecto a los servicios soportados, la vida útil requerida, el tamaño del sitio y la cantidad de usuarios que estarán conectados.
- Sin exagerar en la automatización, es importante no olvidar previsiones que en el mañana impedirán el progreso y la adaptación del edificio a nuevos requerimientos” (Robles, 2001) (Batz, 2005)

Otro claro ejemplo se puede encontrar en el testimonio de una empresa regional de telecomunicaciones donde comentan lo siguiente.

Hemos realizado muchas adecuaciones a locales comerciales, donde nos percatamos que no se planea canalización alguna para el cableado de voz, datos, alarma y control de acceso por parte de las constructoras locales.

Y cuando intentan integrar el cableado para red en sus obras esto lo hacen incorrectamente ya que cometen los siguientes errores:

- Pasan el cableado de telecomunicaciones por el mismo ducto que el cableado eléctrico.
- Utilizan ductos específicos destinados para el cableado de telecomunicaciones pero nunca concentran los ductos en una sola área destinada para la interconexión y administración del cableado como lo hacen correctamente en un centro de carga para la red eléctrica.
- Utilizan cableado para datos usando una categoría inferior a la estandarizada, por ejemplo Cat3 en lugar de Cat5e o Cat6.
- Cuando destinan ductos para el cableado de telecomunicaciones muchas veces no piensan en la densidad de los usuarios actuales y el crecimiento futuro y utilizan ductos de diámetro inadecuado en el área de concentración del cableado.

En la actualidad es cada vez más común que una PyME nos solicite la integración de servicios de voz, datos, cctv y seguridad y muchas de las veces la estructura de la edificación no es la adecuada o no está preparada para recibir los servicios, encareciendo la instalación o hasta cancelándola ya que se necesitan hacer las adecuaciones necesarias a la infraestructura por cuestión de obra civil y muchas veces aquí es donde el cliente decide optar por instalar un cableado inadecuado el cual pone en riesgo la estabilidad de la empresa ya que se presentarían retardos en la propagación de la información, pérdida de la misma, ruido en la comunicación y hasta baja productividad en los empleados.

Es por eso que se hace hincapié en la implementación de Cableado Estructurado en la PyME para garantizar el buen funcionamiento de las Telecomunicaciones, optimizar el desempeño de la empresa y evitar gasto innecesario en adecuaciones para la instalación de cableado, la correcta administración de los recursos, fácil adaptación en el crecimiento de usuarios, mantenimiento al cableado y detección de problemas.

## 1.2 Planteamiento del Problema

La alta incidencia de reportes generados a empresas de telecomunicaciones en la región para realizar adecuaciones de obra civil en la estructura de la edificación para la integración de nodos de usuario, corrección de problemas en el cableado o por la necesidad de integrar servicios adicionales de telecomunicaciones a los ya existentes, ya que en un inicio no se tomaron en cuenta o se les dio poca importancia al iniciar una empresa sin tomar en cuenta las normas y estándares para cableado estructurado en edificios comerciales.

El no contar con una planeación en la infraestructura de cableado conlleva a la falla constante de los equipos de telecomunicaciones tanto de voz, datos, video, control de acceso y seguridad así como a la pérdida de información vital para la empresa, las cuales necesitan de la intervención constante de integradores de tecnologías para la solución temporal o parcial del problema.

Todo esto causa costos elevados e interrupciones laborales para las adecuaciones, causado por la falta de visión, conocimiento y asesoramiento de los diseñadores de edificios comerciales.

Se realizara un análisis en una sucursal bancaria en la ciudad de Tijuana B.C. para determinar las condiciones del cableado y de las telecomunicaciones donde se detectó lo siguiente:

- Ruido en las líneas telefónicas y extensiones
- Bloqueo constante del PBX
- Lentitud en el acceso a la base de datos
- Falsos contactos en los nodos de usuario y daños a los mismos
- Errores de conexión en los servidores
- Daño en el cableado
- Cableado expuesto al publico
- Administración deficiente en el cuarto de telecomunicaciones
- Falta de aterramiento en equipos activos de red
- No existe documentación alguna ni etiquetado

### 1.3 Objetivo General

Implementar un sistema de cableado estructurado en la PyME, para un óptimo desempeño en el equipo de telecomunicaciones, reducción de costos por reparaciones y mantenimientos a la red, optimizando el desempeño de los servicios.

### 1.4 Objetivos Específicos

- Identificar cada uno de los problemas reportados con respecto al uso de los diferentes servicios de telecomunicaciones de la empresa.
- Identificar las características de los equipos activos de red así como de los pasivos para determinar que sean los indicados para realizar cada uno de los servicios a ofrecer de manera óptima.
- Analizar la posibilidad de conservar los activos y pasivos existentes.
- Analizar los materiales y equipos propuestos teniendo como propósito que soporten cualquier tecnología actual o futura.
- Identificar mediante mapa de distribución de vista superior de zonas el recorrido del cableado existente y determinar si es la mejor ruta o hay que sugerir algún cambio basado en las normas y los estándares, tratando de evitar interferencias electromagnéticas.
- Analizar el uso de los nodos de administración y las ubicaciones de los nodos de los usuarios con la finalidad de lograr una correcta administración así como evitar daños ocasionados por el personal.
- Implementación de un control de seguridad para el acceso al personal no autorizado al *Site*, evitando la manipulación de los nodos de administración, impidiendo que se provoquen falsos contactos y daño a los conectores.
- Instalar y administrar de manera óptima cada uno de los equipos activos y pasivos de red para un correcto desempeño con la finalidad de reducir costos de mantenimiento en el cableado de telecomunicaciones ocasionado por malas prácticas de instalación y uso.
- Realizar la documentación correspondiente basada en los Estándares.

## 1.5 Justificación de Solución

En la actualidad es cada vez mayor el uso de las telecomunicaciones en las empresas por muy pequeñas que estas sean, el ejemplo más claro es la transición de la facturación en papel a facturación electrónica, hasta la automatización de los procesos. Todo esto conlleva al uso de la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación, sobre una infraestructura de cableado estructurado para el buen desempeño y aseguramiento de la información.

En la mayoría de los casos de éxito se ha detectado un gran problema en común “el cableado”, es por ello que recurren constantemente a la intervención de integradores para resolver problemas que pudieron haber sido evitados desde un principio si hubiera sido planeado o ya sea para hacer modificaciones en el cableado para su óptimo desempeño.

El principal impacto se verá reflejado en el ahorro económico de las empresas debido a la escasa o nula intervención de servicios por falla en las telecomunicaciones por causa de los medios físicos del cableado. Se evitarán gastos recurrentes por problemas de comunicación en los sistemas y/o fallas en los procesos y ayudará a los empleados y empresas a ser más productivos.

Esto se podrá lograr al implementar un cableado basado en las normas y estándares de cableado estructurado para edificios comerciales, ya que estas nos guían en la instalación para determinar la mejor ruta del cableado, configuración de conectores, prácticas para evitar interferencias electromagnéticas, administración del cableado, documentación y etiquetado.

Si se siguen estos procedimientos se garantiza un óptimo desempeño en las Telecomunicaciones y se evitará recurrir al constante servicio de mantenimiento por problemas de conectividad.

Se opta por esta solución ya que es la única que nos garantiza la utilización del cableado para diferentes tipos de comunicaciones como voz, datos, cámaras, control de acceso, así como el soporte para tecnologías actuales como futuras para un lapso mínimo de 10 años.

## CAPITULO 2 Marco Teórico

---

## 2.1 PyME

Las pequeñas y medianas empresas, conocidas como PyME, tienen particular importancia para las economías nacionales, no solo por sus aportaciones a la producción y distribución de bienes y servicios, sino también por la flexibilidad de adaptarse a los cambios tecnológicos y gran potencial de generación de empleos. Representan un excelente medio para impulsar el desarrollo económico y una mejor distribución de la riqueza.

Las Pymes en México constituyen el 97% del total de las empresas, generadoras de empleo de la población y generan ingresos equivalentes al 23% del Producto Interno Bruto (PIB), lo anterior es una clara señal de debemos poner atención a este tipo de empresas y verlas como lo que en realidad son: la base de la economía mexicana. (INEGI, 2009)

(Regalado Hernandez, 2007) nos comenta “Otros datos, que impactan a la situación actual de las Pymes son: de cada 100 empresas que se crean, 90 no llegan a los 2 años (Grabinsky, 1992), donde el índice de mortalidad es altísimo. ¿Cómo explicar entonces el hecho de la existencia de un universo de empresas (casi 99% sector manufacturero) totalmente formado por Pymes? Esto se explica por la existencia también de una alta tasa de rotación de estas empresas: así como desaparecen casi todas las empresas que se crean y mueren en menos de 2 años, se crean una gran cantidad de empresas nuevas. En México nos dice Ruiz Durán (2002), los datos censales de 1998 comparados con los del 1993 dan un crecimiento de 123, 617 nuevas empresas por año. Este proceso estuvo dominado por empresas pequeñas, el incremento explica el 97.54% de estas empresas. El problema de esta expansión empresarial ha sido que la mayor parte de estos negocios se trata de iniciativas de autoempleo, de sobre vivencia precaria. En el caso de México, la empresa manufacturera tan sólo genera en promedio 3,775 dólares al mes por hombre ocupado, comparado con la gran empresa que genera mensualmente 21,469 dólares, es decir, 5.7 veces más. El sector de pequeñas y medianas empresas ha mostrado resultados más positivos según Ruiz (2002)”.

## 2.2 Cableado Estructurado

Un sistema de Cableado Estructurado (CE) es la infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que envía un emisor (voz, datos, video) hasta el correspondiente receptor a través de un medio guiado (par trenzado de cobre) basado en las siguientes Normas y Estándares:

- ANSI/TIA/EIA 568: Esta estándar regula todo lo concerniente a sistemas de CE para Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA 569: Este estándar especifica todo lo referente a rutas, ductos y espacios para la instalación de CE para Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA 606: Este estándar regula y sugiere los métodos para la administración de los sistemas de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA 607: Este estándar especifica los requerimientos para Telecomunicaciones de puesta a tierra para Edificios Comerciales.
- TIA/EIA TSB-67: Este estándar hace referencia a las especificaciones de desempeño de transmisión en el campo de prueba para Cableado UTP.

El beneficio del cableado estructurado es permitir la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación de personas y equipos este soporta una amplia gama de productos de telecomunicaciones sin necesidad de ser modificado.

Esto nos permite diseñar el cableado de un edificio con un conocimiento escaso de los servicios y productos de telecomunicaciones a implementar en él.

Las normas garantizan que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años. Ya que entre los autores de la norma están precisamente los fabricantes de estas aplicaciones.

## 2.3 Elementos Principales de un Cableado Estructurado

El C.E. se divide en los siguientes elementos, para una mejor administración y solución de problemas.

- Cableado horizontal.
- Cableado vertical o *backbone*.
- Cuarto de telecomunicaciones, *Site* o *MDF*.
- Cuarto de equipo o *IDF*.
- Cuarto de entrada de servicios o acometida.
- Sistema de puesta a tierra.
- Administración y etiquetado.

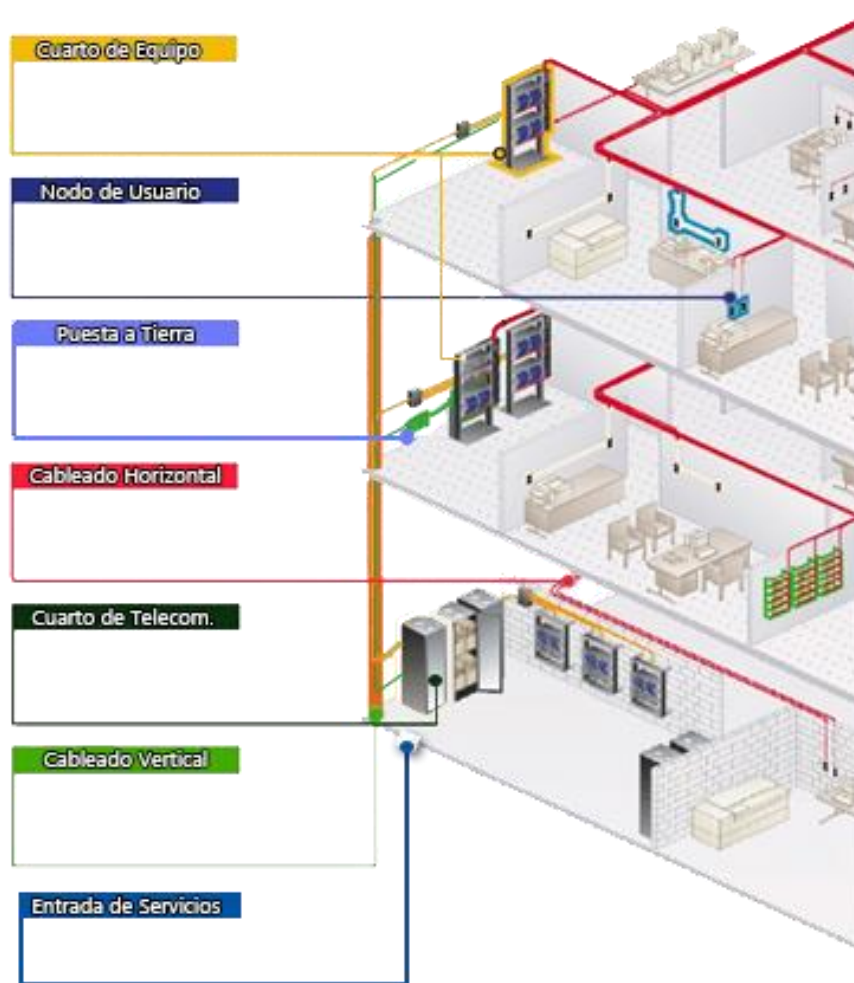


Ilustración 1: Elementos de un Cableado Estructurado

Fuente: Panduit

### 2.3.1 Cableado horizontal

Se usa este término ya que este cableado es el que recorre todo un piso o nivel de manera horizontal entre piso y techo falso en un edificio interconectando el nodo del usuario con el nodo de administración.

"El sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones. El cableado horizontal incluye los cables horizontales, las tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo, la terminación mecánica y las interconexiones horizontales localizadas en el cuarto de telecomunicaciones." (ANSI/TIA/EIA-568, 1995)

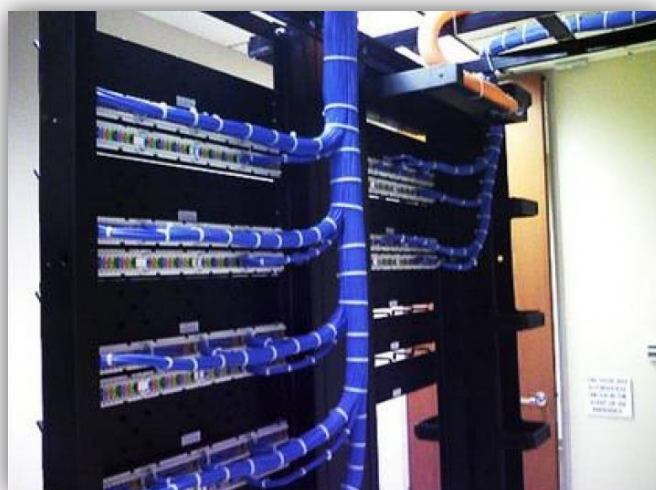


Ilustración 2: Cableado Horizontal

Fuente: Cliente

**Este cableado se divide en dos elementos básicos:**

- *Cable Horizontal y Hardware de Conexión.* (También llamado "cableado horizontal") Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.
- *Rutas y Espacios Horizontales.* (También llamado "sistemas de distribución horizontal") Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de

telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado Horizontal.

### **Que incluye el cableado horizontal.**

- Las salidas o nodos de telecomunicaciones en el área de trabajo (*Work Area Outlets*), pueden contener:
  - Cajas de 2X4 o 4X4.
  - Tapas o *faceplates* de 2, 4, 6 u 8 puertos.
  - Conectores o *keystone Jack RJ45*.
- Cables o *patch cords* de usuario y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Paneles de empate o *patch pannels* necesarios para la administración de los usuarios del cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones o *Site*.
- Elementos de soporte para el tendido del cableado horizontal.

### **Consideraciones para la selección del cableado horizontal**

- Si existiera cielo raso suspendido se recomienda la utilización de canaletas para transportar los cables horizontales.
- Una tubería de ¾ de pulgada por cada dos cables UTP.
- Charola o escalerilla para soportar el cableado.
- Una tubería de 1 pulgada por cada cable de dos fibras ópticas.
- Los radios mínimos de curvatura deben ser bien implementados.
- Contiene la mayor cantidad de cables individuales en el edificio.
- No es muy accesible; el tiempo, esfuerzo y habilidades requeridas para hacerle cambios son muy grandes.
- Se debe implementar como mínimo 2 nodos de usuario; para minimizar los cambios requeridos cuando las necesidades evolucionan, configurados como lo marca el estándar (ANSI/TIA/EIA-568, 1995). Ver ilustración 3.
- Es necesario evitar colocar los cables de cobre muy cerca de fuentes potenciales de emisiones electromagnéticas (*EMI*) por sus siglas en ingles.

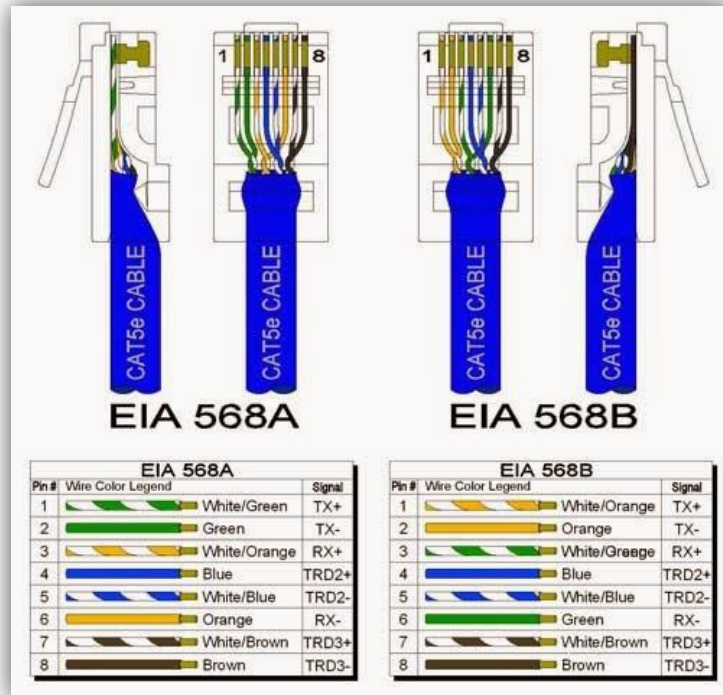


Ilustración 3: Pin Out para un plug RJ45 o keystone jack RJ45 basado en la Norma T568 A y B

Fuente: ANSI / TIA / EIA 568

Para evitar costos elevados en cuanto a materiales, mano de obra e interrupción de labores por cuestiones de modificaciones al cableado o servicios se debe de planear el cableado para que soporte una gama amplia de productos, servicios y aplicaciones sobre el mismo cableado existente.

Se debe de realizar una planeación en cuanto a la distribución del cableado y ubicación de los nodos de usuario para minimizar las fallas, reubicaciones y daños ocasionados por los usuarios así como pensar en facilitar la administración y el mantenimiento del mismo.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio como por ejemplo:

- Sistemas de televisión por cable.
- Control ambiental.
- Seguridad.
- Control de acceso.
- Audio.
- Alarmas.
- Cámaras.

La norma EIA/TIA 568A hace las siguientes recomendaciones en cuanto a la topología del cableado horizontal:

- El cableado horizontal debe seguir una topología estrella.
- Cada nodo de telecomunicaciones del área de trabajo debe conectarse a una interconexión en el cuarto de telecomunicaciones.
- El cableado horizontal en una oficina debe terminar en un cuarto de telecomunicaciones ubicado en el mismo piso que el área de trabajo servida.
- Los componentes eléctricos específicos de la aplicación (como dispositivos acopladores de impedancia) no se instalarán como parte del cableado horizontal; cuando se necesiten, estos componentes se deben poner fuera de la toma/conector de telecomunicaciones.
- El cableado horizontal no debe contener más de un punto de transición entre cable horizontal y cable plano.
- No se permiten empalmes de ningún tipo en el cableado horizontal.

Sin importar el medio físico, la distancia horizontal máxima no debe exceder 90 m. La distancia se mide desde la terminación mecánica del medio en la interconexión horizontal (*patch panel*) en el cuarto de telecomunicaciones hasta la toma/conector o nodo de telecomunicaciones en el área de trabajo (*face plate*).

Además se recomiendan las siguientes distancias, se separan 10 m para los cables del área de trabajo (*patch cord* de usuario) y los cables del cuarto de telecomunicaciones (*patch cord* de administración, jumpers y cables de equipo).

Los cables de interconexión y los *patch cords* que conectan el cableado horizontal con los equipos o los cables del vertebral en las instalaciones de interconexión no deben tener más de 7 m de longitud.

En el área de trabajo, se recomienda una distancia máxima de 3 m desde el equipo hasta la toma/conector o nodo de telecomunicaciones.

Se reconocen tres tipos de cables para el sistema de cableado horizontal:

- Cables de par trenzado sin blindar (UTP) de 100 ohm y cuatro pares.
- Cables de par trenzado blindados (STP) de 150 ohm y dos pares.
- Cables de fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$  y dos fibras.

El cable coaxial de 50 ohm aún está reconocido como un cable que se puede encontrar en instalaciones existentes; no se recomienda para las nuevas instalaciones de cableado y se espera que sea eliminado revisiones futuras de esta norma.

Se pueden emplear cables híbrido formados de más de uno de los cables anteriormente reconocidos dentro de un mismo recubrimiento, siempre que cumplan con las especificaciones.

Se deben proveer un mínimo de dos tomas/conectores o nodos de telecomunicaciones para cada área de trabajo individual. Una se debe asociar con un servicio de voz y la otra con un servicio de datos.

Los dos nodos de telecomunicaciones se deben configurar de la siguiente forma:

- Un nodo de telecomunicaciones debe estar soportada por un cable UTP de 100 ohm y cuatro pares categoría 5e o superior.
- El segundo nodo de telecomunicaciones debe estar soportado por uno de los siguientes medios como mínimo:
  - Cable UTP de 100 ohm y cuatro pares (categoría 5e).
  - Cable STP-A de 150 ohm y dos pares.
  - Cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$  y dos fibras.

Se deben respetar las prácticas de instalación de cableado estructurado para garantizar el rendimiento inicial y continuo del sistema de cableado a través de su ciclo de vida que como mínimo debe durar 10 años.

El área de trabajo se extiende del nodo de telecomunicaciones o el final del sistema de cableado horizontal, hasta el equipo de la estación y está fuera del alcance de la norma EIA/TIA 568A.

El equipo de la estación puede incluir, pero no se limita a equipo de voz y datos.

Se deben hacer ciertas consideraciones cuando se diseña el cableado de las áreas de trabajo:

- El cableado de las áreas de trabajo generalmente no es permanente y debe ser fácil de cambiar.
- La longitud máxima del cable horizontal se ha especificado con el supuesto que el *patch cord* empleado en el área de trabajo tiene una longitud máxima de 3 m.
- Comúnmente se emplean cables con conectores idénticos en ambos extremos en base al estándar T568A y T568B.
- Cuando se requieran adaptaciones específicas a una aplicación en el área de trabajo, éstas deben ser externas al nodo de telecomunicaciones.

Los ductos a las salidas de área de trabajo (*work area outlet, WAO*) deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores.

Uno de los conectores debe ser del tipo *keystone jack* bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B, uno para voz analógica y otro para datos.

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como *baluns* o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

El destrenzado de pares individuales en los conectores y *patch panels* debe ser menor a 1.25 cm. O 0.5 pulg. para cables UTP categoría 5e. El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5e el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm. O 1 pulg.

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- Cables de corriente alterna.
- Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA o menos.
- Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA.
- Mínimo 91cm. para cables con más de 5KVA.

- Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros).
- El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- Intercomunicadores (mínimo 12 cms.).
- Equipo de soldadura.
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

### 2.3.2 Cableado Vertical o de Backbone

El término vertebral se puede emplear en lugar de vertical o *riser* ya que a veces este cable no corre de manera vertical (como es el caso de un campus donde el cable corre entre edificios).

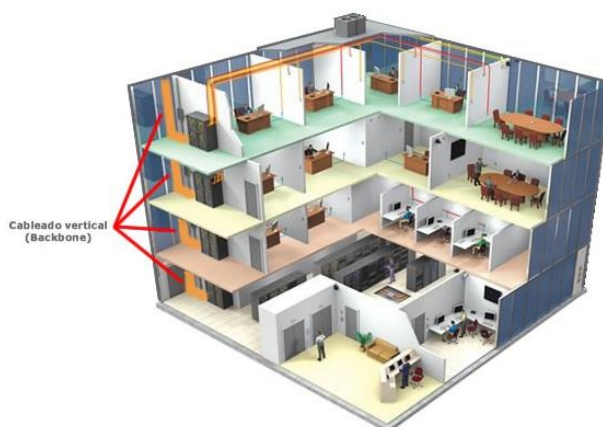


Ilustración 4: Cableado Vertical

Fuente: Panduit

La norma (ANSI/TIA/EIA-568, 1995) define el cableado vertical de la siguiente forma.

"La función del cableado vertebral es la de proporcionar interconexiones entre los cuartos de telecomunicaciones, los cuartos de equipos y las instalaciones de entrada en un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones. El cableado vertebral consta de los cables vertebral, las interconexiones principales e intermedias, las terminaciones mecánicas y los cordones de parcheo o *jumpers* empleados en la interconexión de vertebrales. El vertebral incluye también el cableado entre edificios."

Se deben hacer ciertas consideraciones a la hora de seleccionar un cableado vertebral:

- La vida útil del sistema de cableado vertebral se planifica en varios periodos (entre 3 y 10 años); esto es menor que la vida de todo el sistema de cableado de telecomunicaciones (mayor a 10 años).
- Antes de iniciar un periodo de planificación, se debe proyectar la cantidad máxima de cable vertebral para el periodo; el crecimiento y los cambios durante ese período se deben acomodar sin necesidad de instalar cable vertebral adicional.
- Se debe planear que la ruta y la estructura de soporte del cable vertebral de cobre eviten las áreas donde existan fuentes potenciales de emisiones electromagnéticas (EMI).

La norma (ANSI/TIA/EIA-568, 1995) hace las siguientes recomendaciones en cuanto a la topología del vertebral.

El cableado vertebral deberá seguir la topología estrella convencional.

Cada interconexión horizontal en un cuarto de telecomunicaciones está cableada a una interconexión principal o a una interconexión intermedia y de ahí a una interconexión principal con la siguiente excepción. Si se anticipan requerimientos para una topología de red bus o anillo, entonces se permite el cableado de conexiones directas entre los cuartos de telecomunicaciones.

No debe haber más de dos niveles jerárquicos de interconexiones en el cableado vertebral (para limitar la degradación de la señal debido a los sistemas pasivos y para simplificar los movimientos, aumentos o cambios).

Las instalaciones que tienen un gran número de edificios o que cubren una gran extensión geográfica pueden elegir subdividir la instalación completa en áreas menores dentro del alcance de la norma 568A. En este caso, se excederá el número total de niveles de interconexiones.

Las conexiones entre dos cuartos de telecomunicaciones pasarán a través de tres o menos interconexiones.

Sólo se debe pasar por una conexión cruzada para llegar a la conexión cruzada principal.

En ciertas instalaciones, la conexión cruzada del vertebral (conexión cruzada principal) bastará para cubrir los requerimientos de conexiones cruzadas.

Las conexiones cruzadas del vertebral pueden estar ubicadas en los cuartos de telecomunicaciones, los cuartos de equipos, o las instalaciones de entrada.

No se permiten empalmes como parte del vertebral.

La norma 568A reconoce cuatro medios físicos de transmisión que pueden usarse de forma individual o en combinación:

- Cable vertebral UTP de 100 ohm.
- Cable STP de 150 ohm.
- Cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$  y Cable de fibra óptica monomodo.

El cable coaxial de 50 ohm aún está reconocido como un vertebral que se puede encontrar en instalaciones existentes; no se recomienda para las nuevas instalaciones de cableado.

Los factores que deben tomarse en cuenta cuando se hace la elección son:

- Flexibilidad respecto a los servicios soportados.
- Vida útil requerida para el vertebral.
- Tamaño del lugar y población de usuarios.

Las distancias máximas dependen de la aplicación. Las que proporciona la norma están basadas en aplicaciones típicas para cada medio específico.

Para minimizar la distancia de cableado, la conexión cruzada principal debe estar localizada cerca del centro de un lugar. Las instalaciones que exceden los límites de distancia deben dividirse en áreas, cada una de las cuales pueda ser soportada por el vertebral dentro del alcance de la norma 568A.

Las interconexiones entre las áreas individuales (que están fuera del alcance de esta norma) se pueden llevar a cabo utilizando equipos y tecnologías normalmente empleadas para aplicaciones de área amplia.

La distancia entre la conexión cruzada principal y el punto de entrada debe ser incluida en los cálculos de distancia total cuando se requiera.

En las conexiones cruzadas principal e intermedia, la longitud de los *jumpers* y los cordones de parcheo no deben exceder los 20 m.

Los equipos de telecomunicaciones que se conectan directamente a las conexiones cruzadas o intermedias deben hacerlo a través de cables de 30 m o menos.

### 2.3.3 Cuarto de Telecomunicaciones o *Site* o *MDF*

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.



Ilustración 5: Cuarto de Telecomunicaciones

Fuente: Panduit

El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable, alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones.

Se recomienda la existencia de un solo *Site* por edificio o empresa donde se concentren todos los servicios de telecomunicaciones y la concentración de todo el cableado horizontal y vertical en caso de existir, aquí se encontrarán todos los servidores tanto de voz, datos, video, seguridad, control de acceso, ambiental etc.

Los cuartos de telecomunicaciones proporcionan varias funciones diferentes a los sistemas de cableado y a menudo son tratados como subsistemas diferentes dentro de la jerarquía de estos.

Si se realiza integralmente el cableado de telecomunicaciones, debe brindar servicios básicos como lo son transmisión de voz y datos, donde existen por lo menos dos alternativas para la interconexión de telefonía con el cableado a los puestos de trabajo:

- Utilizar regletas (bloques de conexión) 66/110 que reciben los cables de la red exterior del proveedor de servicios por un extremo y de los nodos de usuario por el otro, permitiendo la realización de las cruzadas de interconexión para una adecuada administración y reparación.
- Utilizar *Patch Panels* para terminar los montantes telefónicos y el cableado horizontal que se destinará a telefonía, implementando las cruzadas de Parcheo (*Patch Cords*). Esta alternativa, de costo algo mayor, es la más adecuada tecnológicamente y la que responde más adecuadamente al concepto de cableado estructurado, ya que permite la máxima sencillez convertir una boca de datos a telefonía y viceversa.

Pero sería ideal contar con las dos opciones ya que se tendrá un mayor control sobre los servicios y una solución más rápida para problemas así con su fácil detección del problema, aislando cada segmento de la red.

El diseño de un Cuarto de Telecomunicaciones depende de:

- El tamaño del edificio.
- El espacio de piso a servir.
- Las necesidades de los ocupantes.
- Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.

La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del *backbone*. Como lo marca el estándar (ANSI/TIA/EIA-569, 1990).

También se recomienda la escalerilla o charola para bajante del cableado horizontal o vertical al Site.

Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "*firestops*". Entre cuartos de telecomunicaciones y cuartos de equipo.

La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave o algún tipo de control de acceso para prevenir que usuarios no autorizados entren a realizar movimientos y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

El cuarto de telecomunicaciones debe permanecer con llave en todo momento. Se debe asignar llaves a personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado y este no debe contener equipo o accesorios que no pertenezcan al Site.

Se debe de contar con una bitácora dentro del *Site* para el registro de acceso del personal tanto local como ajeno a la empresa y mantener un control de servicio. Como lo marca la norma (ANSI/TIA/EIA-606, 1993).

Se debe el evitar polvo y la electricidad estática utilizando piso de concreto, terrazo, loza o similar (no utilizar alfombra). De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.

En cuartos que no tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por (sobre o alrededor) el cuarto de telecomunicaciones.

De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso.

Debe de existir extinguidores contra incendio para equipo electrónico específicamente.

Los pisos de los cuartos de telecomunicaciones deben soportar una carga de 2.4 kPa.

Los cuartos deben de estar bien iluminados, se recomienda que la iluminación debe de estar a un mínimo de 2.6 mts. del piso terminado, las paredes y el techo deben de estar pintadas de preferencia de colores claros para obtener una mejor iluminación, también se recomienda tener luces de emergencia. Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medidos a un metro del piso terminado.

Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.

Debe haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los *Racks*. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al cuarto de telecomunicaciones.

La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer y sería ideal realizarlo con UPS y regletas montadas en los *Racks*.

Separado de estas tomas deben haber tomacorrientes dobles para herramientas, equipo de prueba etc. Estos tomacorrientes deben estar a 15 cms. del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro de las paredes.

El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de calibre 6 AWG con aislamiento verde como mínimo al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones del estándar (ANSI/TIA/EIA-607, 1994).

Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados y las instalaciones pequeñas podrán utilizar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede.

Los *Racks* deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor de los equipos de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del *Rack* y se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.

Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo tal como PBX y deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable, mate y de color claro.

La conexión cruzada de las terminaciones de los cables horizontales y verticales mediante *jumpers* o *patch cords* permite una conectividad flexible cuando se extienden varios servicios a los nodos de telecomunicaciones de las áreas de trabajo.

El hardware de conexión, los *jumpers* y los *patch cords* empleados para este propósito son llamados colectivamente conexión cruzada horizontal.

Un cuarto de telecomunicaciones puede contener también las conexiones cruzadas intermedias o principales para diferentes porciones del sistema de cableado vertebral.

En ocasiones, las conexiones cruzadas de vertebral a vertebral en el cuarto de telecomunicaciones se emplean para unir diferentes cuartos de telecomunicaciones en una configuración anillo, bus, o árbol.

Un cuarto de telecomunicaciones proporciona también un medio controlado para colocar los equipos de telecomunicaciones, hardware de conexión o cajas de uniones que sirven a una porción del edificio.

En ocasiones, el punto de demarcación y los aparatos de protección asociados pueden estar ubicados en el cuarto de telecomunicaciones o en cuarto de equipo.

### 2.3.4 Cuarto de Equipos o *IDF*

Los cuartos de equipos son considerados de manera diferente que los cuartos de telecomunicaciones debido a la naturaleza o complejidad de los equipos que ellos contienen. Todas las funciones del cuarto de telecomunicaciones o *Site* o *MDF* deben ser enlazadas a los cuartos de equipos o *IDF* para ofrecer el mismo servicio a todos los usuarios.



Ilustración 6: Gabinete para Cuarto de Equipo o IDF

Fuente: Isertec

El IDF es un espacio centralizado de uso específico donde solo servirá para expandir la distancia del cableado horizontal en caso de que exceda los 90 mts. o si se desea separar el cableado de cada piso en un edificio y este debe contener el cruce del cableado horizontal o vertical para la unión del *MDF* con el *IDF*, puede contener activos de red solo para amplificar la señal o centralizar a los usuarios, pero no debe contener ningún tipo de servidor ya

que este servicio solo lo debe proporcionar el *MDF*. Como se especifica en los estándares (ANSI/TIA/EIA-568, 1995), (ANSI/TIA/EIA-569, 1990).

Los cuartos de equipos deben ser diseñados y provisionados de acuerdo a los requerimientos que marca la norma. Estos pueden ser un gabinete empotrable en pared o físicamente un cuarto en piso.

Un cuarto de equipos debe proveer las siguientes funciones:

- Un ambiente controlado para los contenedores de los equipos de telecomunicaciones, el hardware de conexión, las cajas de uniones, las instalaciones de aterrizaje y sujeción y los aparatos de protección, dónde se necesiten.
- Desde una perspectiva del cableado, o las conexión cruzada principal o la intermedia usada en la jerarquía del cableado vertebral.
- Puede contener las terminaciones de los equipos (y puede contener las terminaciones horizontales para una porción del edificio).
- A menudo contiene las terminaciones de la red troncal/auxiliar bajo el control del administrador del cableado local.

Las prácticas de cableado descritas para los cuartos de telecomunicaciones son aplicables también a los cuartos de equipos.

### 2.3.5 Cuarto de Entrada de Servicios

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el “*Backbone*” que conecta a otros edificios en situaciones de campo los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares (ANSI/TIA/EIA-568, 1995) y (ANSI/TIA/EIA-569, 1990).

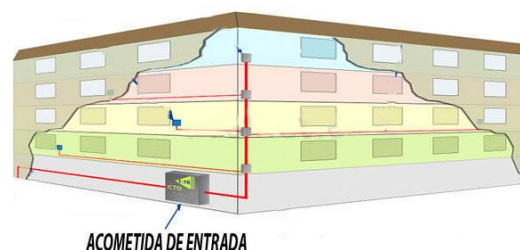


Ilustración 7: Entrada de Servicios o Acometida

Fuente: SCE

Este cuarto consta de los cables, hardware de conexión, dispositivos de protección, hardware de transición, y otro equipo necesario para conectar las instalaciones de los servicios externos con el cableado local también es conocido como Acometida. El punto de demarcación entre las portadoras reguladas o los proveedores de servicio y el cableado local del cliente debe ser parte de la instalación de entrada.

Las vías y espacios de la instalación de entrada deben ser diseñados e instalados de acuerdo a los requerimientos de la norma (ANSI/TIA/EIA-569, 1990).

Una instalación de entrada debe proporcionar:

- Un punto de demarcación de red entre los proveedores de servicio y el cableado local del cliente.
- Ubicación de la protección eléctrica gobernada por los códigos eléctricos aplicables.
- Una transición entre el cableado empleado en planta externa y el cableado aprobado para distribución en interiores.
- Esto implica a menudo una transición a un cable con especificaciones contra la propagación de fuego.

### 2.3.6 Sistema de Puesta a Tierra y Puenteado

El sistema de puesta a tierra y puenteo establecido en estándar (ANSI/TIA/EIA-607, 1994) es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno. El gabinete deberá disponer de una toma de tierra, conectada a la tierra general de la instalación eléctrica, para efectuar las conexiones de todo equipamiento.

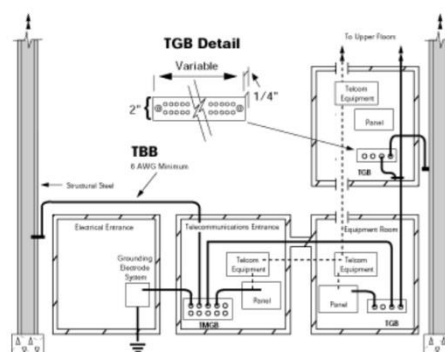


Ilustración 8: Elementos Principales de un Sistema de Puesta a Tierra

Fuente: Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la Republica Montevideo Uruguay

El conducto de tierra no siempre se halla indicado en planos y puede ser único para ramales o circuitos que pasen por las mismas cajas de pase, conductos o bandejas.

Los cables de tierra de seguridad serán puestos a tierra en el subsuelo. Se instalará una puesta de tierra para uso exclusivo de la red eléctrica. Se deberá instalar una jabalina de cobre, tipo *Coperweld* para obtener una puesta a tierra menor a 0.5 ohm. Todas las salidas eléctricas para computadoras deben ser polarizadas y llevadas a una tierra común, todos los equipos de comunicaciones y computadoras deben de estar conectados a fuentes de poder ininterrumpibles o *UPS (uninterruptible power supply)* para evitar pérdidas de información, todos los componentes metálicos tanto de la estructura como del mismo cableado deben ser debidamente llevados a tierra para evitar descargas por acumulación de estática.

Es recomendable contar con una correcta instalación de tierra física para el excelente desempeño del equipo de telecomunicaciones.

Los aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones parten del aterramiento principal del edificio (aterramiento eléctrico, jabalinas, etc). Desde este punto, se debe tender un conductor de tierra para telecomunicaciones hasta la barra principal de tierra para telecomunicaciones *TMGB (Telecommunications Main Grounding Busbar)*.

Este conductor de tierra debe estar forrado, preferentemente de color verde, y debe tener un calibre mínimo de 6 AWG (*American Wire Gauge*). Asimismo, debe estar correctamente identificado mediante etiquetas adecuadas.

Es recomendable que el conductor de tierra de telecomunicaciones no sea ubicado dentro de canalizaciones metálicas. En caso de tener que alojarse dentro de canalizaciones metálicas, éstas deben estar eléctricamente conectadas al conductor de tierra en ambos extremos.

La *TMGB (Telecommunications Main Grounding Busbar)* es el punto central de tierra para los sistemas de telecomunicaciones. Se ubica en las instalaciones de entrada o en la sala de equipos. Típicamente hay una única *TMGB* por edificio, y debe ser ubicada de manera de minimizar la distancia del conductor de tierra hasta el punto de aterramiento principal del edificio.

La TMGB debe ser una barra de cobre, con perforaciones roscadas según el estándar NEMA (*National Electrical Manufacturers Association*). Debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 100 mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde las otras barras de tierra de telecomunicaciones. Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseño y para futuros crecimientos.

En la sala de equipos y en cada sala de telecomunicaciones debe ubicarse una barra de tierra para telecomunicaciones TGB (*Telecommunications Grounding Busbar*).

Esta barra de tierra es el punto central de conexión para las tierras de los equipos de telecomunicaciones ubicadas en la sala de equipos o sala de telecomunicaciones.

De forma similar a la TMGB, la TGB debe ser una barra de cobre, con perforaciones roscadas según el estándar NEMA. Debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 50 mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde los equipos de telecomunicaciones cercanos y al cable de interconexión con el TMGB. Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseñado y para futuros crecimientos.

Entre la barra principal de tierra TMGB y cada una de las barras de tierra para telecomunicaciones TGB debe tenderse un conductor de tierra, llamado TBB (*Telecommunications Bonding Backbone*).

El TBB es un conductor aislado, conectado en un extremo al TMGB y en el otro a un TGB, instalado dentro de las canalizaciones de telecomunicaciones. El diámetro mínimo de este cable es 6 AWG y no puede tener empalmes en ningún punto de su recorrido. En el diseño de las canalizaciones se sugiere minimizar las distantes del TBB (es decir, las distancias entre las barras de tierra de cada armario de telecomunicaciones TGB y la barra principal de tierra de telecomunicaciones TMGB).

### 2.3.7 Administración, documentación y etiquetado

El propósito de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio. Este estándar establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados. Como lo marca la norma (ANSI/TIA/EIA-606, 1993).

Para proveer un esquema de información sobre la administración del camino para el cableado de telecomunicación, espacios y medios independientes. Marcando con un código de color y grabando en estos los datos para la administración de los cables de telecomunicaciones para su debida identificación. Como se muestra en la siguiente ilustración.

NARANJA	Terminación central de oficina
VERDE	Conexión de red / circuito auxiliar
PURPURA	Conexión mayor / equipo de dato
BLANCO	Terminación de cable MC a IC
GRIS	Terminación de cable IC a MC
AZUL	Terminación de cable horizontal
CAFÉ	Terminación del cable del campus
AMARILLO	Mantenimiento auxiliar, alarmas y seguridad
ROJO	Sistema de teléfono

Ilustración 9: Código de colores para cables

Fuente: ANSI TIA EIA

La administración del sistema de cableado incluye la documentación de los cables, terminaciones de los mismos, paneles de parcheo, armarios de telecomunicaciones y otros espacios ocupados por los sistemas. La norma (ANSI/TIA/EIA-606, 1993) proporciona una guía que puede ser utilizada para la ejecución de la administración de los sistemas de cableado. Los principales fabricantes de equipos para cableados disponen también de software específico para administración.

Resulta fundamental para lograr una cotización adecuada suministrar a los oferentes la mayor cantidad de información posible, es muy importante proveerlos de planos de todos los pisos, en los que se detallen:

- Ubicación de los gabinetes de telecomunicaciones.
- Ubicación de ductos a utilizar para cableado vertical.
- Disposición detallada de los puestos de trabajo.
- Ubicación de los tableros eléctricos en caso de ser requeridos.
- Ubicación de piso ductos si existen y pueden ser utilizados.

Pocas empresas cuentan con documentación de algún tipo para tener un control de los servicios de telecomunicaciones, servicios, cambios de ubicaciones, servicios de reparaciones o mantenimiento y obra civil.

Es ideal mantener y respaldar esta norma ya que esta nos ayudara a identificar un problema más rápido, así como a tener un control de las modificaciones que sufre la red tanto por personal interno como personal externo, ayudándonos a saber quién, cómo y cuándo se realizó algún movimiento.

Se sugiere la siguiente documentación:

- Bitácora de acceso en la entrada del *Site*.
- Bitácora de Servicios.
- Bitácora de modificaciones.
- Mapas de distribución de zonas o *layout* de zonas.
- Mapas de rutas de cableado.
- Mapas de recorridos y espacios de ductos y escalerillas.
- Bitácora de etiquetado de nodos, cableado, activos y pasivos de red.
- Entrada de servicios.

Todo esto siguiendo los lineamientos como lo marca la norma (ANSI/TIA/EIA-606, 1993).

# CAPITULO 3 Metodología

---

### 3.1 Metodología para Administración de Proyectos

Esta investigación se realizará en la ciudad de Tijuana Baja California, se tomará como muestra una sucursal mediana de giro bancario, se utilizó la Metodología para la Administración de Proyectos, donde el autor menciona que en un proyecto complejo se debe de implementar el método de Estructura de División de Trabajo (EDT).

*“La EDT consiste en dividir el proyecto en piezas o partes manejables para asegurar que se identifiquen todos los elementos necesarios para completar el alcance de trabajo del proyecto” (Jack guido, 2009).*

En la siguiente ilustración se muestra el esfuerzo del ciclo de vida de un proyecto, la cual se divide en cuatro fases y su respectivo esfuerzo y tiempo dedicado a cada fase. Conforme avanzan el proyecto las distintas personas y recursos juegan papeles muy importantes para cualquier ajuste.

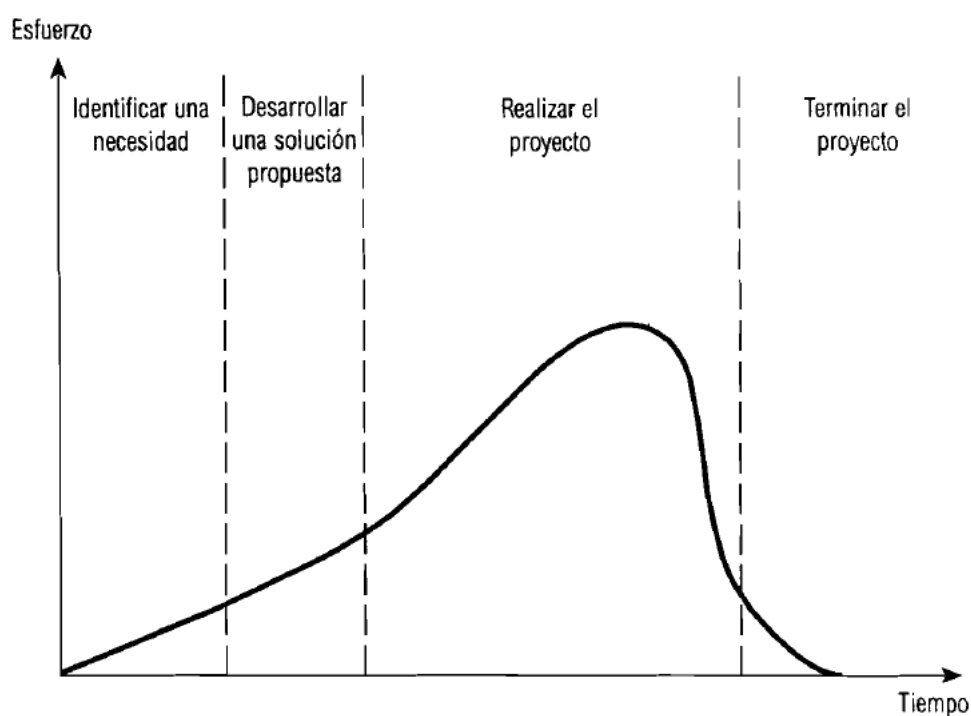


Ilustración 10: Ciclo de vida de un proyecto.

Fuente: (Jack guido, 2009)

Para nuestro proyecto cada pieza o parte manejable se agrupo en fase o fases para identificar cada elemento que intervendrá en cada parte. La realización de todos los elementos en cada una de las partes constituye la terminación del alcance de trabajo del proyecto.

Las partes se dividen de la siguiente manera y se agrupan en fases:

- Análisis de los requerimientos y problemática de la empresa, así como su infraestructura.
- Interpretación de los resultados para comprender la problemática y plantear la mejor solución.
- Elaboración de con diagramas de distribución de nodos y recorrido del cableado así como el diseño de un diagrama de conectividad para las telecomunicaciones.
- Pruebas preliminares de desempeño, conexión y mapeo a una muestra de los nodos de la empresa para validar la problemática.
- Planteamiento de la estandarización del cableado de la red así como recomendaciones para un óptimo desempeño.
- Implementación del Cableado Estructurado regido por las Normas y los Estándares.
- Realización de ajustes en caso de ser requerido.
- Realización de pruebas para validar los resultados obtenidos en las pruebas iniciales contra las finales.

A continuación se muestra como se dividieron las diferentes fases del proyecto y las piezas o partes que la conforman.

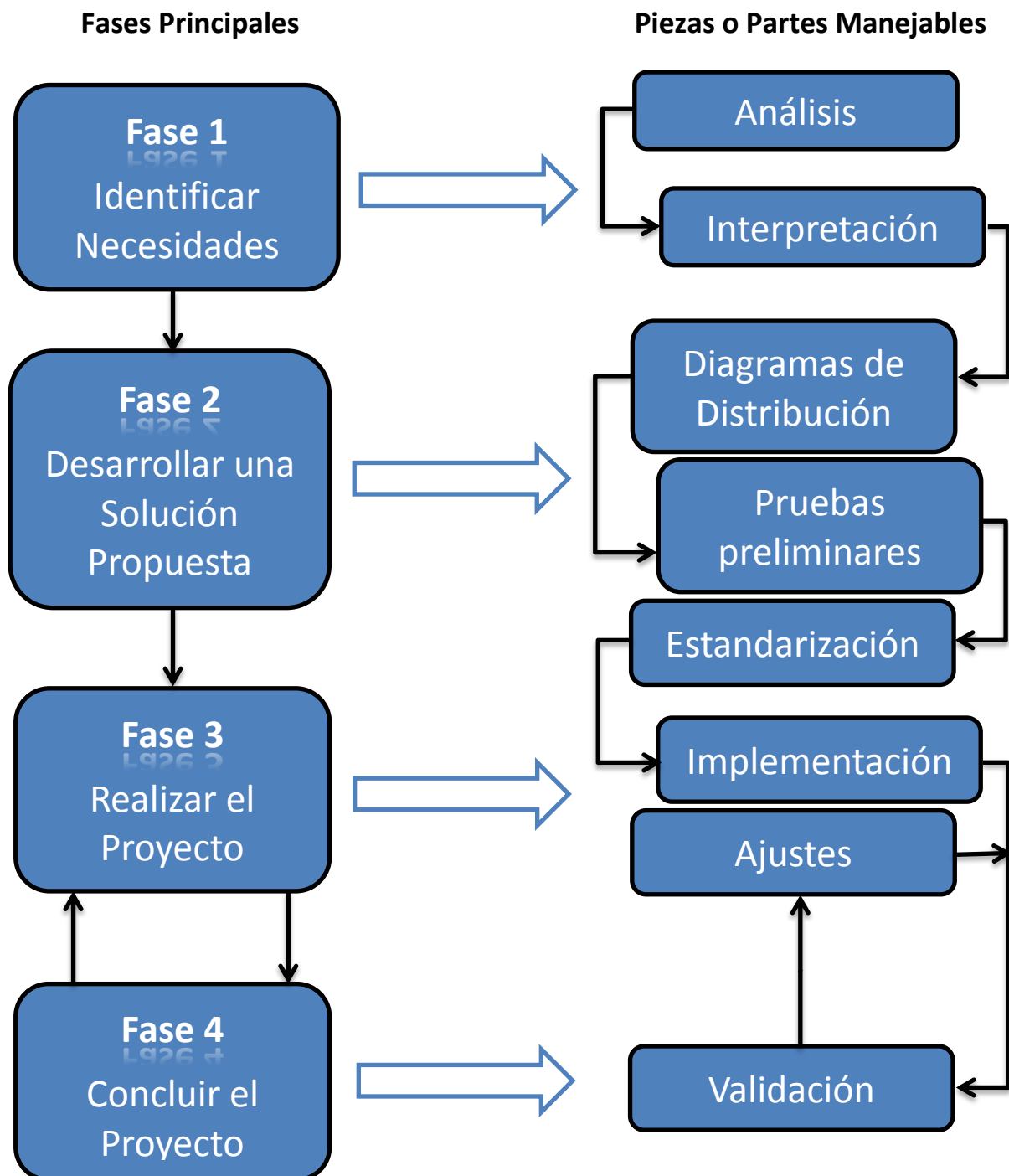


Ilustración 11: Fases de un Proyecto

Fuente: (Jack guido, 2009) y Propia

A continuación se explicaran cada una de las Partes Manejables para comprender a detalle la metodología.

## **Primera Fase – Identificar Necesidades**

### **El personal**

Lo primero que se debe hacer es entrevistar al personal de la empresa, desde el dueño hasta llegar con el usuario final que es el que usa los servicios y el que detecta los principales problemas, para saber cuál es el problema que presenta la empresa o cuales son las necesidades para poder realizar un proceso de la manera óptima, todo esto mediante entrevistas personales, cuestionarios o visualización del proceso actual de las labores del personal, con el fin de recabar la mayor información posible para obtener un panorama amplio del problema o de la necesidad para ofrecer la mejor de las soluciones.

### **La red**

Una vez que se haya entrevistado al personal involucrado directa e indirectamente con cada uno de los procesos de la empresa, se procederá a realizar una inspección visual del cableado de la empresa así como de los equipos activos y pasivos de red para generar un mapa mental de cómo está estructurada la red para que esto nos ayude a resolver las principales incógnitas que serían las siguientes:

- ¿Qué equipos activos de red tiene la empresa?
- ¿Estos equipos están centralizados o no?
- ¿Existe alguna documentación de la red?
- ¿Cómo están distribuidos los cables de red?
- ¿Estos cables son apropiados para el servicio asignado?
- ¿Los nodos de los usuarios finales están debidamente terminados?
- ¿Se han implementado canalizaciones adecuadas, cajas y conectores apropiados?
- ¿La ubicación de los nodos de usuario y administración es la óptima o está bien planeada?

## Segunda Fase – Desarrollo de una Solución Propuesta

### ***El Layout o Plano***

El *layout* o plano de distribución está basado en la ANSI/TIA/EIA es un mapa visto desde la parte superior de la edificación para poder plasmar todas las ubicaciones de la empresa, paredes, puertas y ventanas, rutas y espacios actuales del cableado, la distribución de los nodos de usuario y de administración si es que existe, las interconexiones de los cables con los activos de red y su ubicación así como la canalización en caso de existir. Esto nos ayudara a validar los espacios y recorridos para el cableado y las canalizaciones para verificar que sean las óptimas y en caso de no serlo marcar la mejor ruta con el fin de cumplir con las normas y los estándares de cableado estructurado para edificios comerciales.

Una vez realizado este análisis se realizara otro *layout* con las correcciones necesarias para las mejores rutas para el cableado así como la identificación de la canalización para la protección del cableado y la mejor ubicación de los nodos de usuario y de los activos de red para garantizar de esta manera la vida útil del cableado como mínimo de 10 años, se debe planear y tomar en cuenta el posible crecimiento de la empresa en este lapso de tiempo tanto en tecnología como en densidad de usuarios.

En el nuevo *layout* también se planeara la estructuración de todos los activos de red para los diferentes servicios tanto de voz, datos, cctv, control de acceso y seguridad todo esto centralizado y bien asegurado para una óptima administración y fácil mantenimiento.

### **Las pruebas iniciales**

Se realizaran pruebas con un validador o software de validación de desempeño para cableado estructurado a algunos nodos de red tomados de una muestra para ver cómo se encuentran las conexiones físicamente del cableado, el desempeño de los equipos activos de red así como pruebas de transmisión de paquetes, para validar los tiempos de acceso al medio, el retardo, la latencia, la diafonía, la atenuación etc. Lo cual nos ayudara a determinar en qué estado se encuentra el cableado de la red existente y en base a eso ver que tanto se tiene que invertir o que áreas hay que reparar.

## **Tercera Fase – Realizar el Proyecto**

### **La Estandarización**

Como ya hemos mencionado muchos de los problemas de operación de una empresa están reflejados en la primer capa del modelo OSI “La capa física” la cual no se le da la importancia que requiere, es por eso que en base a toda la información recabada y a la nueva planeación realizada, se procederá a plantear la estandarización de la empresa, que es la implementación del cableado estructurado regida por las normas y los estándares ya mencionados para así garantizar el óptimo desempeño de las comunicaciones, la confiabilidad del flujo de los datos y por ende la optimización de los procesos, de los servicios y del desempeño de los empleados.

### **La Implementación**

Se implementara el cableado estructurado propuesto y autorizado por la empresa, el cual seguirá las normas y los estándares ANSI/TIA/EIA para edificios comercial y respetar cada uno de los puntos y recomendaciones de este estándar.

Se debe identificar el tipo de cable para cada servicio, la categoría de los cables y conectores, los pasivos de red, las rutas y espacios, para evitar las interferencias electromagnéticas, y concentrar todo el cableado en un punto de interconexión donde se encontraran todas las telecomunicaciones. Sin olvidar realizar la documentación y etiquetación del cableado, para tener un control adecuado de los servicios.

### **Ajustes**

Se realizaran los cambios pertinentes o solicitados antes de entregar el proyecto en la validación, ya que pudieran surgir cambios de última hora por parte del cliente o por la misma disposición de las instalaciones.

## **Cuarta Fase – Concluir el proyecto**

### **La Validación**

Por último se validara cada uno de los nodos instalados o reparados para verificar el óptimo desempeño del cableado, la correcta terminación de los cables y configuración de conectores, para que estos puedan ser comparados con los resultados de las pruebas iniciales del cableado original y validar la optimización del servicio prestado por cada servicio (voz, datos, video, control de acceso etc.).

En caso de existir algún cambio este se realizara en la parte de ajustes y una vez realizado se procederá a validar el cambio.

# CAPITULO 4    Desarrollo

---

## 4.1 Desarrollo del Proyecto

El proceso del desarrollo se realizó paso a paso conforme a las fases de la metodología, donde fue primordial realizarlas en el orden asignado ya que se requiere la fase anterior para poder continuar con la próxima fase.

En la **Primera Fase** se analiza la información realizada a las entrevistas realizadas a todo el personal que realiza actividades en la empresa o que use cualquier servicio de telecomunicaciones, que en este caso práctico solamente se le dio enfoque a la red de voz y datos, que es donde se reportaron los problemas.

Una vez obtenía esta información se interpretaron todos los datos obtenidos para evaluar la situación actual de la empresa, permitiendo comprender como se encuentran distribuidas cada una de las zonas y sus respectivos servicios, también se determinó si los equipos activos y pasivos con los que actualmente cuenta la empresa en el área de usuarios, administración y recorridos son los óptimos y si estos están debidamente implementados, para ir descartando posibles áreas problemáticas.

En la **Segunda Fase** se realizan mapas de distribución de zonas identificando nodos de voz y datos, recorridos de cableado horizontal, interconexión de equipo activo así como conexiones de la red eléctrica correspondiente al Site.

Se realizan pruebas iniciales (mapeo, retardo de paquetes, diafonía, etc.) en algunos nodos para comprobar el tipo de problema y para ser comparados con los resultados finales después de la estandarización.

Se propone la estandarización partiendo de la información recabada en las fases anteriores para garantizar el óptimo desempeño de los equipos y servicios de voz y datos.

En la **Tercera Fase** se realiza la implementación de la estandarización propuesta, durante la instalación se podrán hacer los cambios pertinentes ya sea a petición del ingeniero de proyectos o del encargado de la sucursal.

Aquí se integraran todos los componentes activos y pasivos propuestos en la tercera fase así como tendido de cableado.

Esta implementación se deberá realizar en horario fuera de oficina ya que se debe dar de baja todos los servicios de telecomunicaciones para poder manipular las conexiones del cableado para evitar daño a los equipos de telecomunicaciones además de no interferir con las actividades de los usuarios.

En la **Cuarta Fase** se realizan las pruebas finales para validar el correcto funcionamiento de las modificaciones realizadas, se realizaran pruebas de mapeo, ruido así como desempeño de transmisión de voz y datos.

Se debe de entregar al administrador de la sucursal la documentación realizada en la implementación del proyecto y este debe de validar que todos los servidores estén en línea y trabajando, así como cada uno de los nodos de voz y datos.

# CAPITULO 5    Resultados

---

## 5.1 Análisis e Interpretación de Resultados

A continuación se muestran los datos obtenidos de la entrevista con el personal de la sucursal donde se reportaron las siguientes anomalías.

Voz:

- Ruido en algunas extensiones telefónicas.
- Cruce de líneas al exterior.
- No se pueden comunicar con el servidor de *VoIP*.
- El conmutador se bloquea.

Datos:

- Lentitud con el sistema de cobro en las cajas.
- Desconexión repentina de los cajeros automáticos.
- Lentitud en la red para algunos usuarios.
- No poder imprimir desde algunas computadoras.
- Daño constante a los conectores de los usuarios.

Visualmente se pudo detectar las siguientes anomalías.

Área de usuarios:

- Cableado excedente en algunas zonas.
- Nodos mal distribuidos.
- *Faceplates* dañados.
- *Keystone jacks* mal terminados.

Área de administración:

- Cableado compartido con voz y datos
- Cableado horizontal dañado.
- Falta de estructuración.
- No existe normalización alguna.
- Cableado excedente.
- Conectores mal terminados.

- Equipo pasivo faltante.
- Documentación inexistente.
- Rutas indebidas para el cableado

Una vez obtenidas estas impresiones se realizó una inspección visual de los procesos que realizan y la forma en que los desarrollan, así mismo se revisó visualmente las instalaciones, servicios, conexiones eléctricas, nodos de usuarios, tendido del cableado horizontal así como los *patch cords* de usuarios y de administración como se muestra en la siguiente ilustración.

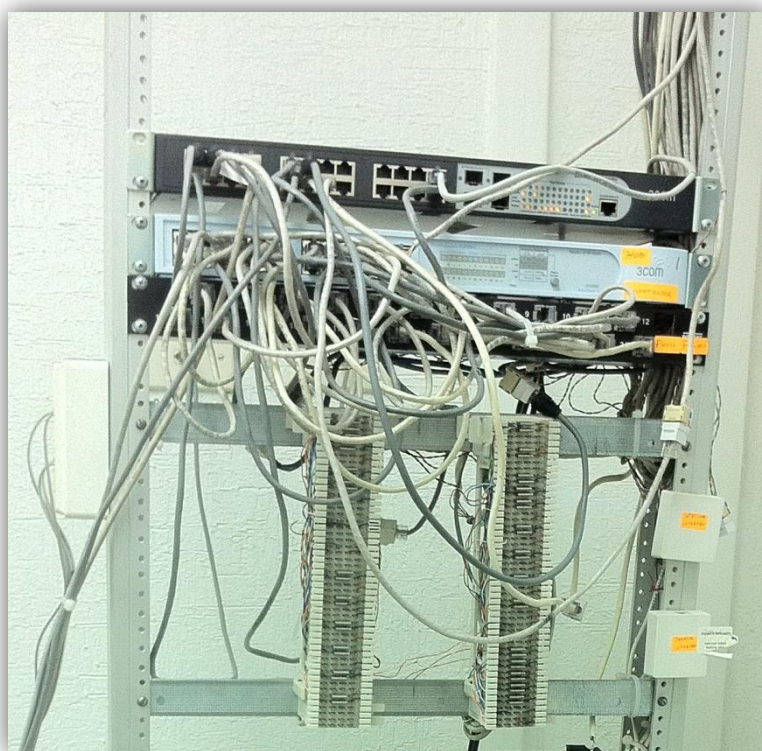


Ilustración 12: Administración incorrecta en Site

Fuente: propia

- El cableado horizontal no se encuentra estandarizado ya que no cumple con los estándares *ANSI/TIA/EIA* y es tendido por zonas que emiten ruido y está mezclando señales de voz y datos por el mismo cable *UTP*.

- Los *patchcords* de administración de voz y de datos no están administrados correctamente además de que el rack no cuenta con organizadores horizontales ni verticales.
- Las líneas telefónicas llegan a cajas modulares las cuales están montadas sobre un lateral del rack y no sobre un panel ciego montado en el rack o a un *keyston Jack* del *patch panel*.
- No existe un cableado independiente para la red de voz y de datos ya que algunos nodos de usuarios se encuentran compartidos.

Se realizó un plano de distribución de zonas con vista superior indicando sus respectivas ubicaciones de los nodos de voz y datos, con la finalidad de identificar las rutas actuales de los cables, áreas de servicio y componentes activos y pasivos de la red, esto nos ayudara para analizar las áreas con problemas y que los causa, así como indicar las modificaciones necesarias para el óptimo funcionamiento y proponer los cambios a realizar, como se muestra en la siguiente ilustración.

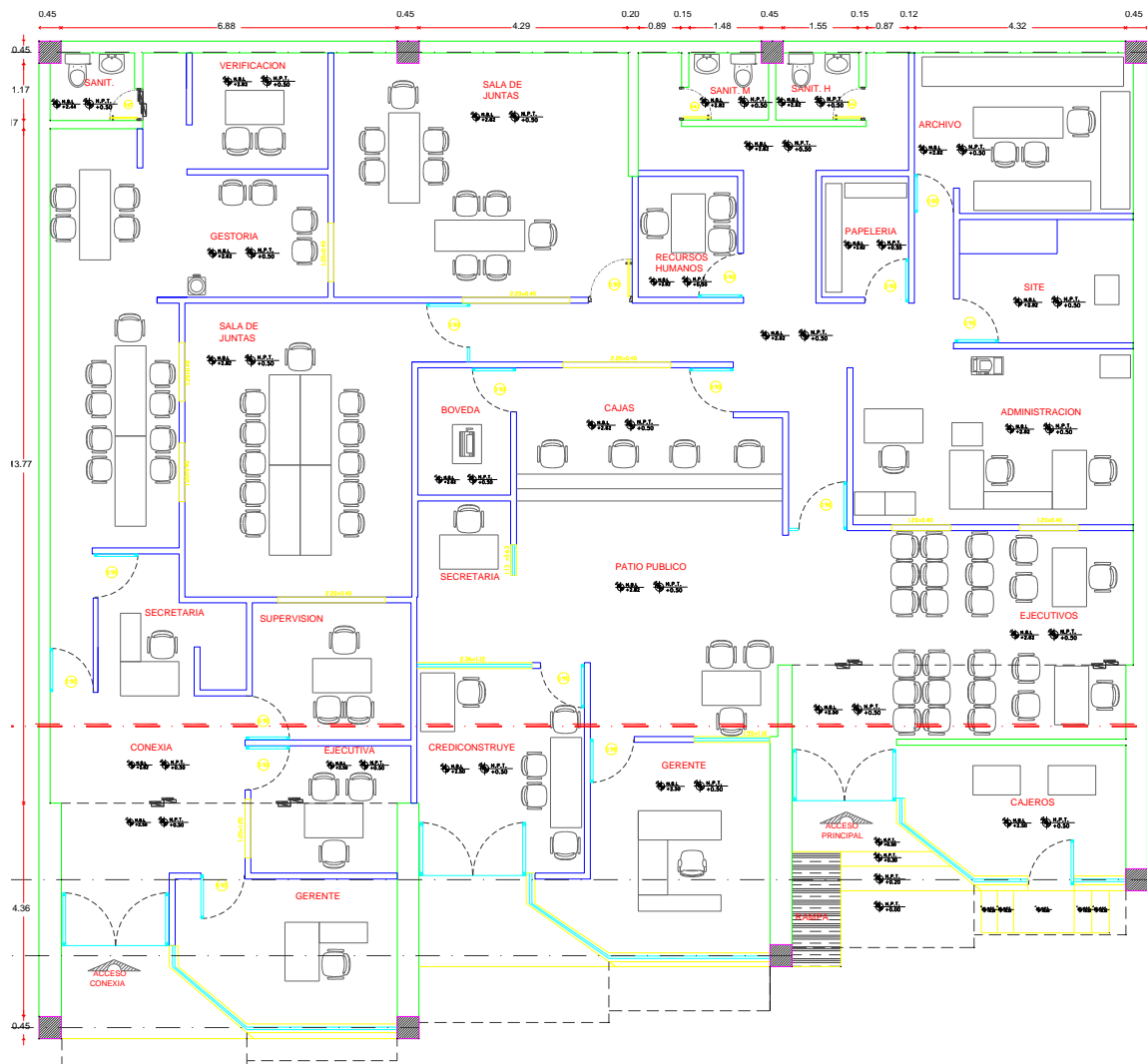


Ilustración 13: Mapa de distribución de zonas, vista superior

Fuente: Proporcionado por el cliente

- Las líneas verdes indican los muros de concreto.
- Las líneas azules indican las separaciones con tabla roca.
- Las líneas amarillas indican ventanas.
- Las líneas verdes indican puertas de cristal.

Se realizó un diagrama lógico de conexión de los equipos de red para entender la forma en que se realizan las comunicaciones y así determinar si estas conexiones están hechas correctamente, también es una excelente ayuda para determinar que todos los usuarios están conectados de la misma forma ya que muchas de las veces aquí es donde se generan los problemas.

En la siguiente ilustración se muestran las conexiones entre los equipos activos de red donde se detallan las conexiones.

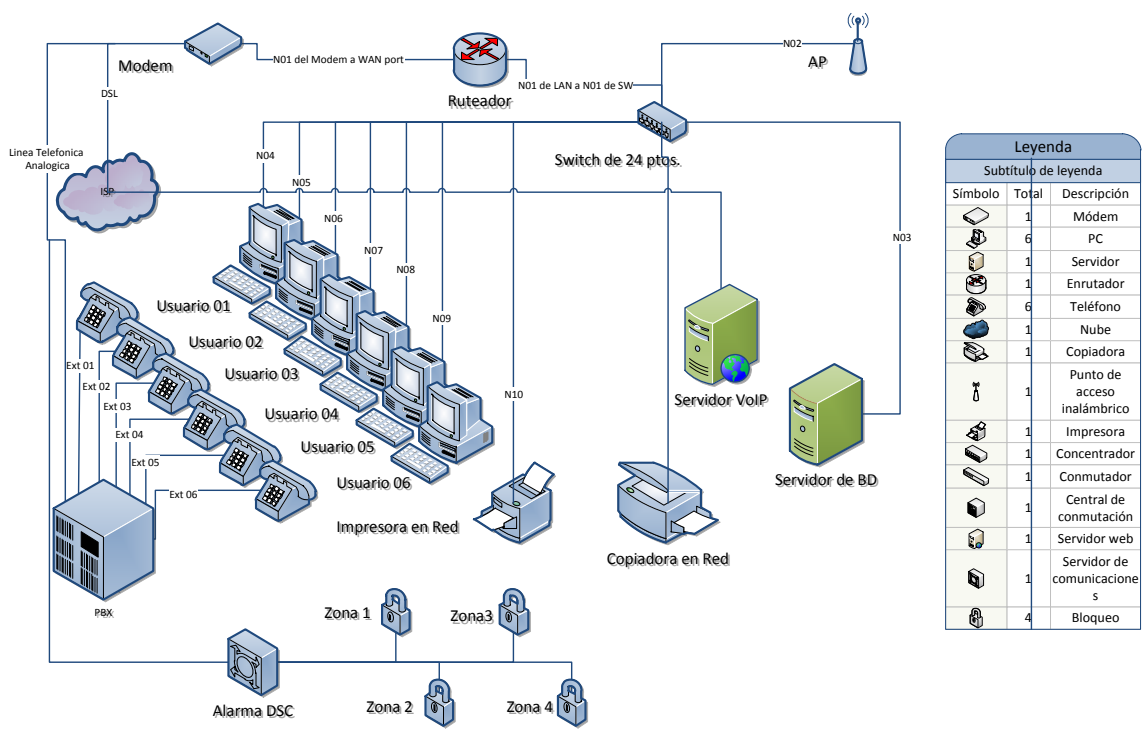


Ilustración 14: Diagrama de conectividad de voz y datos

Fuente: propia

El Proveedor de internet entrega una línea *DSL* la cual se conecta a un módem separando la señal analógica de la digital por medio de un micro filtro, esta señal de datos está conectada a un *router* el cual interconecta a un *switch* de 24 puertos los cuales son administrados a cada uno de los usuarios e impresoras, a este mismo *switch* también se conecta el servidor de datos el cual se enlaza a la matriz, un *access point* es conectado también para conexiones inalámbricas y un segundo servidor de *VoIP* es conectado para comunicación entre sucursales.

La señal de voz se conecta directamente a cajas modulares y después pasan al *PBX*, las extensiones son administradas mediante el regletas 66 o algunas van directas a cada uno de los usuarios.

Una de las líneas telefónicas es usada para conectar la alarma para poder ser monitoreada y controlada remotamente.

En la siguiente ilustración se muestra la manera en que la conexión eléctrica debería de estar conectada en el *Site*.

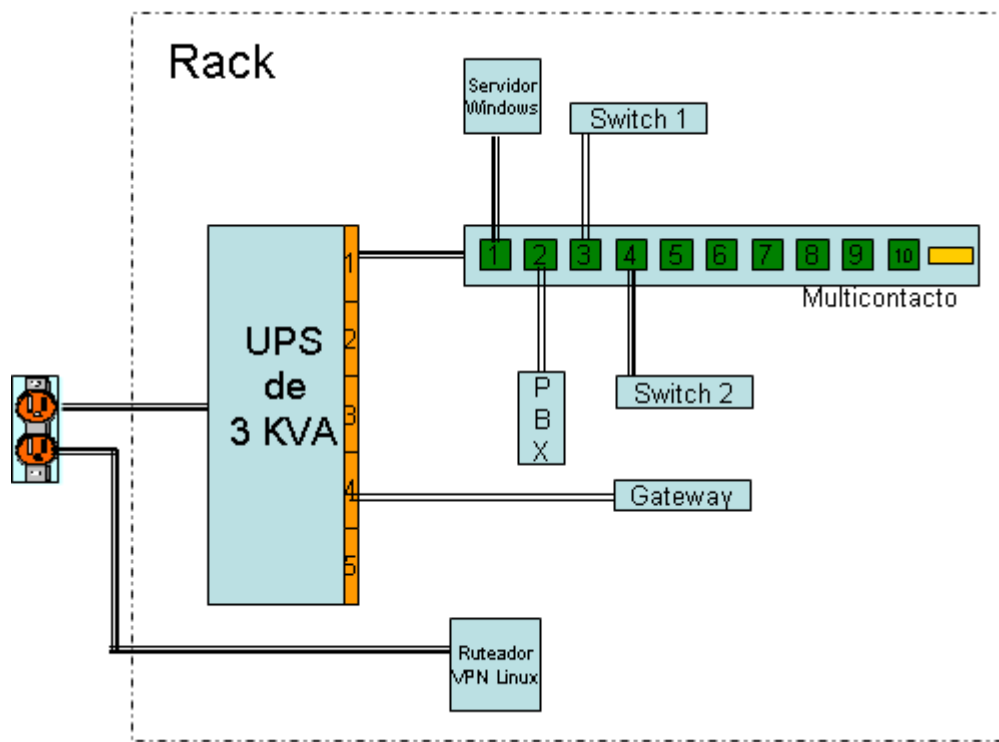


Ilustración 15: Diagrama eléctrico de conexiones en Rack

Fuente: Proporcionado por el cliente

- La batería (*UPS*) debe estar conectada a la alimentación principal.
- Una barra de contactos múltiples debe estar conectado al *UPS*.
- Cada equipo de telecomunicaciones es conectado a la barra de contactos múltiple para que todo el *Site* este soportado por el *UPS*.
- El *Gateway* es conectado directamente al *UPS*.
- A la segunda toma eléctrica principal está conectado el Servidor Linux.

También se realizaron algunas pruebas físicas con un *tester* como el que se muestra en la siguiente figura a los nodos donde se reportan los principales problemas, tanto en la parte de los usuarios como en la de administración, utilizando equipo de prueba para cableado de red verificando así que las fallas reportadas sean provocadas en el nodo del usuario, en el recorrido del cableado horizontal o en el nodo de administración, confirmando así la necesidad de una estandarización.



Ilustración 16: Test-Um Validator NT950

Fuente: [www.jdsu.com](http://www.jdsu.com)

En la siguiente ilustración se muestra un ejemplo de un problema detectado en uno de los nodos donde uno de los pares se encuentra cortado a 8 pies de distancia, este tipo de *testers* nos ayuda a determinar y encontrar los errores rápidamente a diferencia de otros equipos que solo muestran error en el mapeo.

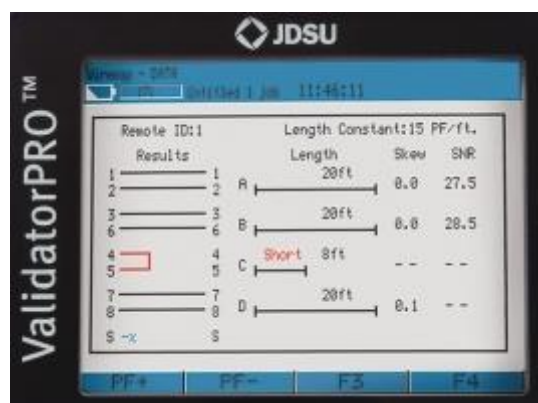


Ilustración 17: Prueba de conexión a un nodo con problemas

Fuente: [www.jdsu.com](http://www.jdsu.com)

Se realizó la propuesta para la estandarización en base a los problemas detectados en el cableado del Site ya que este no estaba estandarizado ni contaba con los elementos básicos de interconexión y distribución para el cableado horizontal y de administración, muchas de las conexiones estaban compartidas con servicios de voz y datos lo cual está prohibido realizar, en algunos nodos de usuario las conexiones estaban ya dañadas con los *faceplates* caídos y los cables expuestos, en otros los *keystone jacks* estaban mal configurados, sin seguir ningún estándar, lo cual alentaba las comunicaciones, los *patchcords* de usuario excedían del límite permitido y este estaba enredado y junto a los cables eléctricos lo cual es contra producido y algunos recorridos horizontales del cableado pasaban por fuente de interferencias electromagnéticas como lámparas y aires acondicionados.

Aquí se propone usar organizadores horizontales y verticales para ocultar la administración del cableado así como la coca del cableado horizontal, charolas para soportar los diferentes equipos activos livianos, implementar un *patch panel* adicional para separar la red de voz con la de datos, reorganizar las líneas telefónicas y con conmutador, montar los diferentes servidores al *rack* así como el *UPS* y el regulador.

En la siguiente ilustración se muestra una propuesta por parte del cliente para la estandarización del *Site*, donde se detalla cada unidad de *rack* a utilizar el cual se toma como referencia ya que pueden haber cambios de ubicación en activos o pasivos.

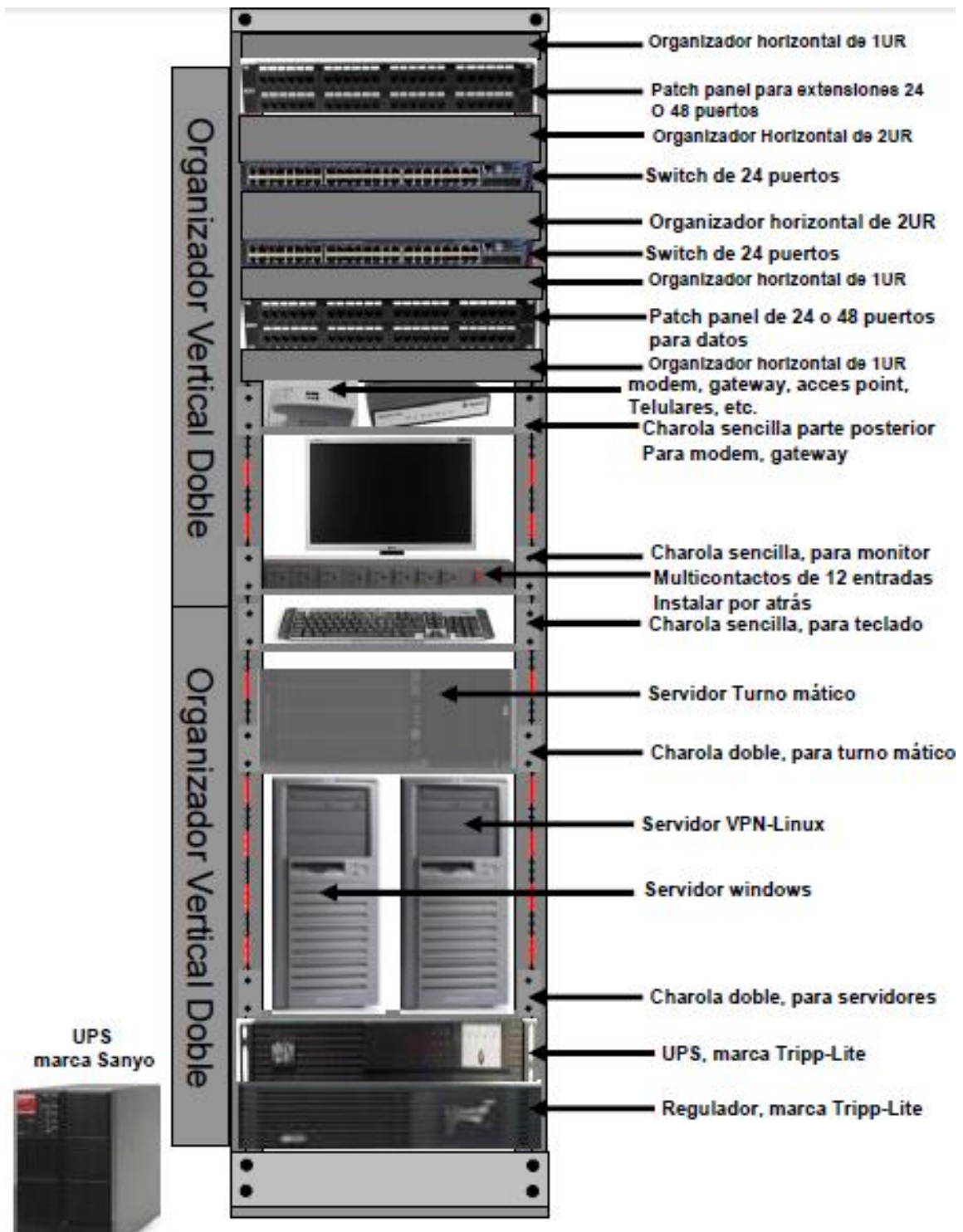


Ilustración 18: Propuesta de estandarización en Site

Fuente: Proporcionado por el cliente

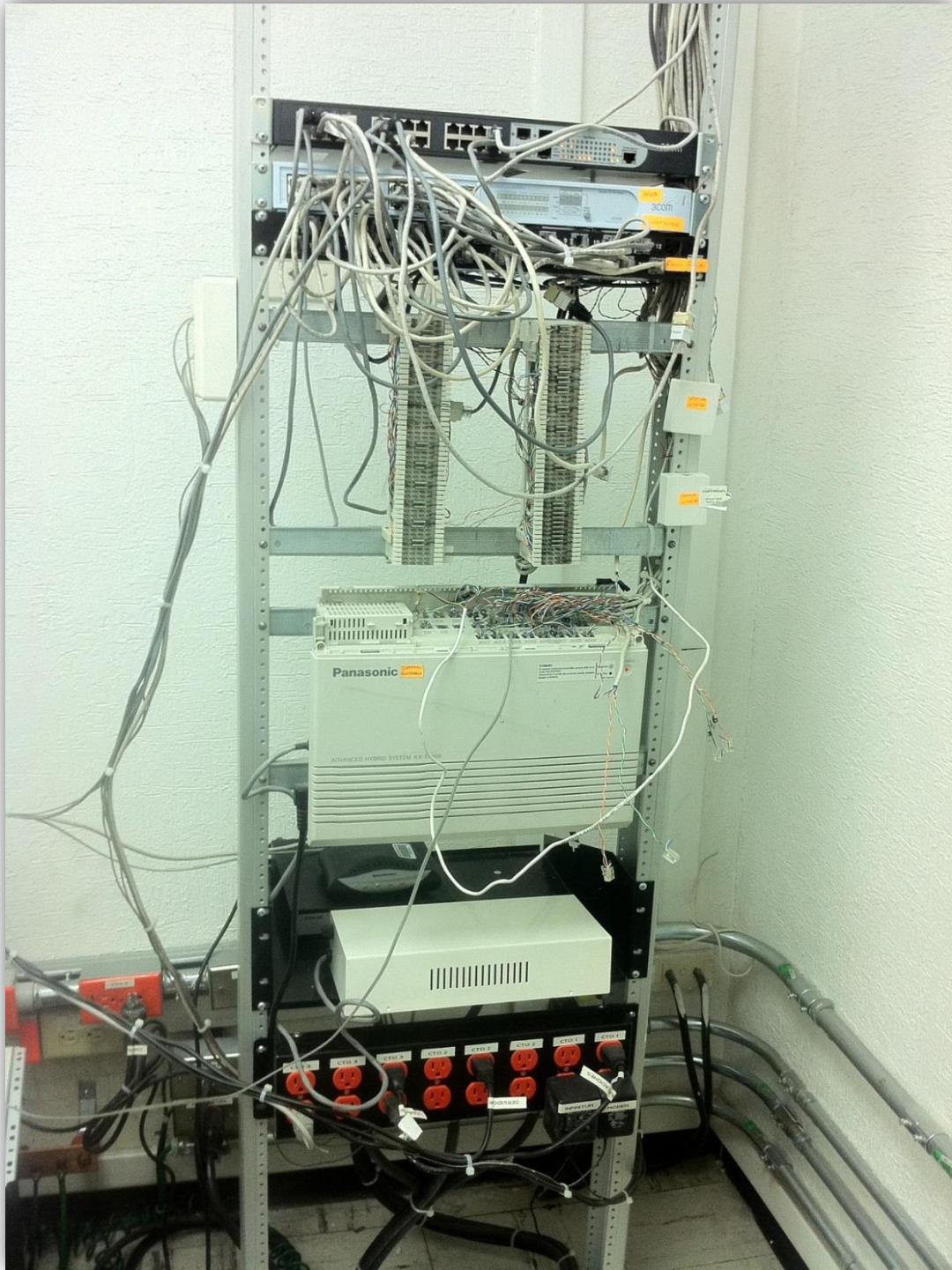
Las siguientes ilustraciones muestran la gravedad del problema.



Ilustración 19: Site de Telecomunicaciones antes de la estandarización

Fuente: Propia

Se puede observar que el cableado no está estandarizado ya que no cuenta con organizadores y *patch cord* de administración, los servidores se encuentran en el piso, el cableado horizontal no cuenta con la coca necesaria para cualquier reubicación o mantenimiento a pesar de que existe bastante espacio en el *rack*.



**Ilustración 20: Vista frontal del rack en el Site de Telecomunicaciones**

**Fuente: Propia**

En esta vista frontal se puede observar más a detalle la problemática donde se describe lo siguiente:

La bajante del cableado horizontal muestra algunos nodos de datos que se conectan directamente al *switch* y no al *patch panel* que sería lo correcto, hay *keyston jacks* haciendo un empalmes al *switch* por falta de espacio en el *patch panel*, el conmutador no cuenta con un *patch panel* para hacer el enlace de administración para la red de voz, en donde se implementaron regletas 66 de 50 pares para su administración y las líneas telefónicas llegan al conmutador a través de rosetas telefónicas, el cableado horizontal para la red de voz llega directamente a los puertos de extensión del conmutador, la red eléctrica se encuentra mal administrada y se encuentran cajas de sobre montar en pared de 2X4 las cuales no están permitidas montar directamente en Rack, algunos cables de red compartían el servicio de voz y datos por diferentes pares para un solo usuario, para evitar cablear un nodo adicional, lo cual está prohibido por la normas y los estándares.

En la **Tercera Fase** se realizó la implementación de la estandarización instalando los equipos activos y pasivos faltantes recomendados por la *ANSI/TIA/EIA* que a continuación se enlistan:

- Organizadores Horizontales y Verticales.
- *Patch panels* Cat. 5e para voz y datos.
- *Patch cords* de administración y de usuarios.
- Charolas para equipos activos.
- Conexión de todos los activos de red al *UPS*.
- Conexión a tierra a los equipos de telecomunicaciones.
- Documentación y etiquetado.
- Organización del cableado horizontal.
- Tendido del cableado necesario para los nodos dañados.
- Reubicación de nodos de usuarios mal ubicados.
- Reemplazo de *keystone jacks*, *faceplates* y cajas modulares.
- Reconfiguración de conectores en base a la norma.
- Diseño de *layout* con identificación de nodos de voz y datos.

De esta forma el cableado cumple con los estándares recomendados para la transmisión de voz y datos, evitando así problemas por falsos contactos, malas configuraciones, se evita el bloqueo de equipos por falta de

tierra física, y se optimiza la administración de los recursos, garantizando así el desempeño de la empresa.

En la siguiente ilustración se muestra la desmantelación del *Site* para dar inicio a la estandarización.

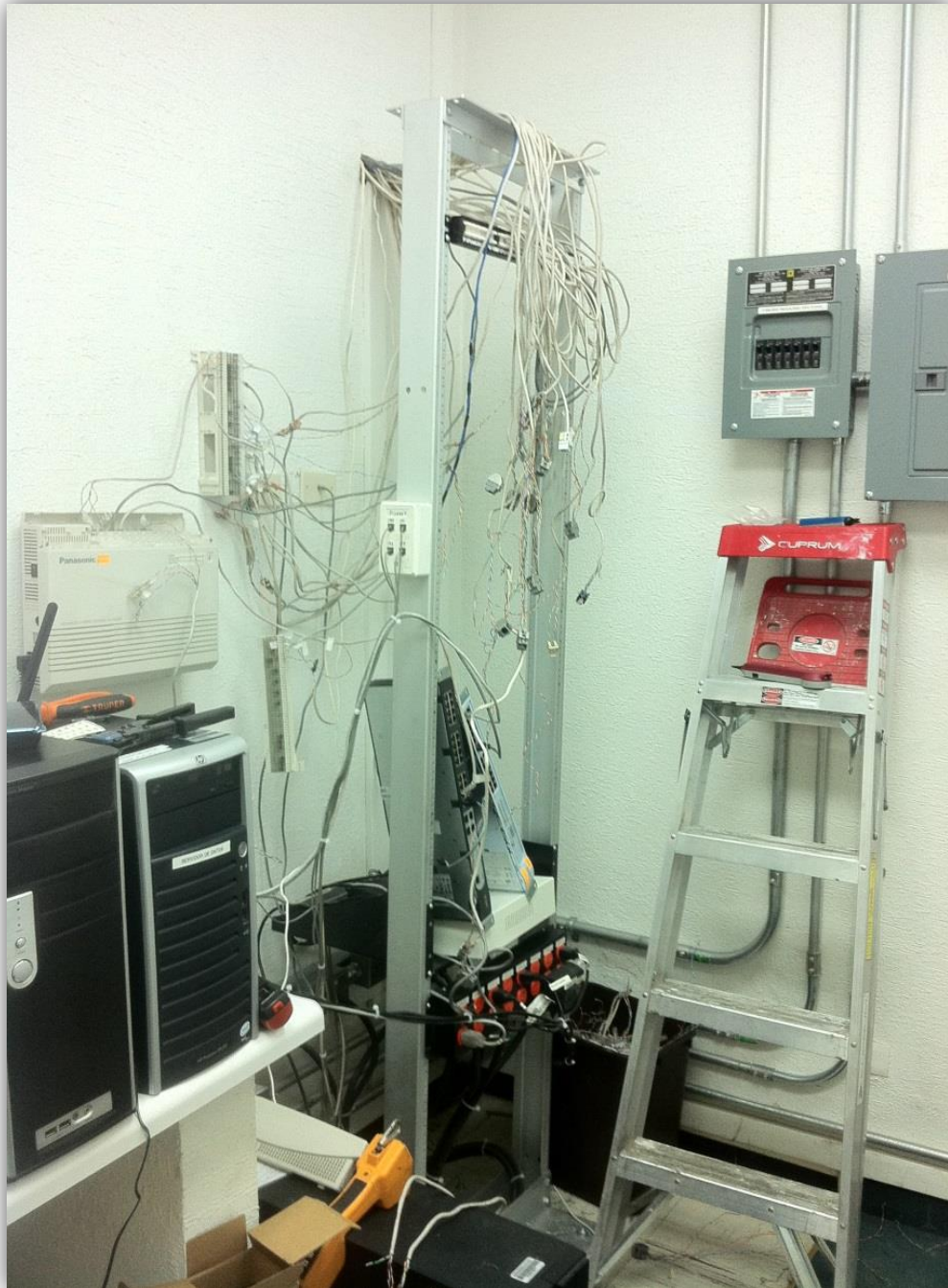


Ilustración 21: Proceso de estandarización de Site de Telecomunicaciones

Fuente: Propia

Aquí se separan los cables correspondientes de voz y datos para conectarlos a sus respectivos *patch panels*, se reubica el conmutador y las regletas 66 fueron eliminadas del Site ya que este tipo de regletas deben de estar solamente en la acometida.

En esta última Ilustración se muestra el *Site* ya estandarizado.



Ilustración 22: Vista lateral del Site de Telecomunicaciones ya estandarizado

Fuente: Propia

Y por último se realizó la **Cuarta Fase** que consistió en validar el enlace de cada uno de los nodos con el validador, para comparar las pruebas iniciales contra las finales en cuanto al mapeo de los puertos y el desempeño de transmisión de los datos monitoreando que no exista alguna pérdida de señal o retardo de la misma.

En la siguiente ilustración se muestra la prueba realizada a un nodo con una distancia de 24 mts. a una velocidad máxima de 100 Mbps.

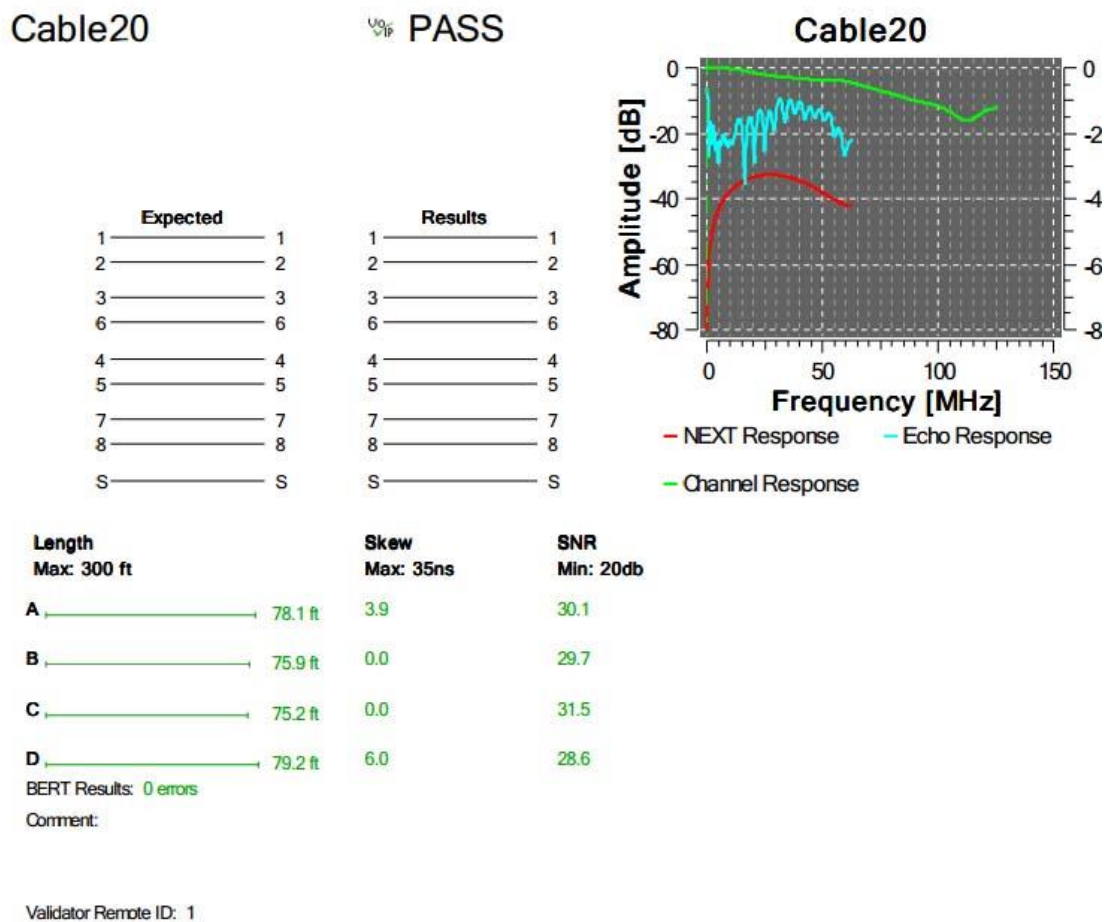


Ilustración 23: Ejemplo de prueba de mapeo y desempeño de un nodo de red

Fuente: Propia

Donde se encontró un mapeo correcto y sin fallos intermitentes, velocidad de transmisión óptima y sin pérdida de paquetes, se eliminó el ruido en muchas de las extensiones, las líneas telefónicas dejaron de cruzarse y presentar diafonía, el sistema para enlazarse a la matriz dejó de presentar retardos y valida las credenciales de los usuarios al sistema de una manera

óptima, los cajero automáticos se encontraban en línea en todo momento y las transacciones se realizaban de una manera ágil.

Todo esto fue validado por el administrador de la sucursal y por los usuarios.

Al finalizar el proyecto se entrega reporte de la estandarización y documentación al Administrador de la sucursal, al ingeniero de Telecomunicaciones de la matriz del banco y al ingeniero de proyectos de la empresa integradora.

Como se muestra en la siguiente ilustración.


Empresa: Contacto: Dirección: Telefono: Email:		
<b>Orden de Servicio</b>		
Sucursal: Dirección:	Telefono:	
# de Reporte: Solicito: (Administradora) Correo: Problema: Estandarizacion de Cableado, etiquetacion y validacion de nodos, asi como suministro de accesorios para site.	<b>Yusef Diaz</b> Atendio	
Solucion: Se encuentra pesimamente estructurado el cableado tanto de voz como de datos, asi como algunas instalaciones de nodos de usuarios (enviando voz y datos por el mismo cable). Se procede a la separacion y estandarizacion de cableado en el site, identificacion y etiquetacion, asi como validar el buen funcionamiento de las tomas de voz como de datos, se reubica el cableadoo de los cajeros asi como el tendido de cableado de voz para 3 nodos de usuario y uno de datos para impresion de tickets, el site queda estandarizado de acuerdo al diagrama enviado por el Ing. quien asi mismo valida el trabajo realizado en sucursal. Servicio realizado del 20 al 23 de Marzo	<b>VoBo</b>	
<small>           www.voiceanddatanetwork.com ingenieria@mxvozoydatos.com            Tel.Oficina : 664.288.11.90 Tel.Directo: 403.28.43 Radio: 152*195853*1            Av. las Brisas, Plaza Mardan, Local 10, Tijuana B.C.         </small>		

Ilustración 24: Orden de servicio de la estandarización para el administrador

Fuente: Propia

En la siguiente ilustración se muestra el informe técnico entregado al ingeniero de telecomunicaciones de la empresa, donde se identifican las líneas telefónicas, identificación de nodos de voz y datos, datos referentes al Site, así como asignación de departamentos.

## INFORME TECNICO DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y EQUIPO DE COMUNICACIONES

SUCURSAL:

Fecha:

DIRECCION:

Elaboro:

Sucursal Nueva: Verificar que cuenten con energía eléctrica, tierra física, líneas telefónicas (con tono) y que la canalización este de acuerdo a plano. En caso contrario informar inmediatamente al área de Comunicaciones, para que se corrija, a las Ext. 3496, 3049, 0213. Fotografías antes de iniciar trabajos en el site, tableros eléctricos, tierra física, canalización, panorámica de la sucursal y del frente.

LÍNEA TELEFÓNICA	LADA	NÚMERO
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

LÍNEA TELEFÓNICA	LADA	NÚMERO
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Telular	NÚMERO
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

El valor de la tierra física deberá ser (< a 5 ohms o 0.5 volts)	0.4
El rack, y las troncales están aterizadas	SI   NO
Las troncales cuentan con protectores de línea	NO
Los contactos eléctrico del site esta bien polarizado	SI
Hay multicontacto eléctrico en el rack, de cuantas salidas	SI   16
De que marca y modelo es el UPS	SANYO
Están todos los equipos del site protegidos por el UPS	SI
Aproximadamente cuanto tienen de "occa" el cableado en rack	CERO
El site tiene aire acondicionado, encima del rack	SI   NO
Están los cables del rack pesados	SI
Las líneas telefónicas tiene rosetas y se conectan al PBX	SI   SI
Faltan charolas en el rack para algun equipo	NO
Faltan organizadores verticales u horizontales	NO   NO
El patch cord del cascado es diferente color que el resto	SI
De que color son los patch cord de la red de datos	AZUL
De que color son los patch cord de la red de voz	GRISAS

Se encuentra saturado el rack de equipos	NO
Están identificados los equipos en el site	SI
Extensión 120 del administrador en paralelo con el site	SI
Los artículos en el site que no corresponden a comunicaciones	NO
La puerta del site tiene cerradura, la controla la administradora	SI   SI
Están etiquetados los tableros y contactos eléctricos	SI   SI
Están etiquetados los nodos de voz datos y las rosetas	SI   SI
El cableado de voz datos esta fuera de la canalización	NO
Existen nodos y contactos eléctricos a nivel de piso	NO   NO
En que ext. se ubica el telefono para configurar el conmutador	101
Cuantas troncales y extensiones instaladas tiene el PBX	4   24
Cuantas troncales y extensiones libres tiene el PBX	2   0
En la línea del infinitum esta conectada la alarma	SI
Están configuradas las claves abreviadas *00, *01, *02	SI
Se tienen asignadas claves de LD y Celular para funcionarios	SI
En modulos de atención a clientes y repisas se cancelo e19 y 81	NO TIENEN

En las celdas sombreadas si no se tiene los requerimientos, hay que realizar las adecuaciones

## INFORME TECNICO DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y EQUIPO DE COMUNICACIONES

### IDENTIFICACION DE NODOS

TIPO DE OFICINA	USUARIO	NODO'S DATOS	DIRECCION IP	NODO'S VOZ	EXTENSION DE PBX
Sucursal	Ejecutivo de Piso 1	D01		V01	102
Sucursal	Ejecutivo de Piso 2	D02		V02	104
Sucursal		D03		V03	103
Sucursal	Gerente de sucursal	D04		V04	110
Sucursal	Sala 1	D05		V05	109
Sucursal	Asistente de Ventas	D06		V06	101
Sucursal		D07		V07	
Sucursal	Asistente Administrativo 1	D08		V08	121
Sucursal	Caja 1	D09		V09	122
Sucursal	Administrativa Volante	D10		V10	120
Sucursal	Caja 1	D11		V11	123
Sucursal	Caja 2	D12		V12	
Sucursal	Caja 3	D13		V13	
Sucursal	Caja 4	D14		V14	
Sucursal	Caja 5	D15		V15	
Sucursal		D16		V16	
Sucursal	Sala 2	D17		V17	105-106
Sucursal	Sala 3	D18		V18	107-108
Sucursal		D19		V19	
Sucursal	Ejecutivo de Cobranza 1	D20		V20	
Sucursal	gerente de cartera vencida	D21		V21	140
Sucursal	Ejecutivo de Cobranza 2	D22		V22	141
Sucursal		D23		V23	
Sucursal	Supervisor de Cobranza 1	D24		V24	142
Sucursal	Impresora de Cobranza	D25		V25	143
Sucursal	Supervisor de Cobranza 2	D26		V26	
Sucursal	Supervisor Operativo 1	D27		V27	144
Sucursal	Ejecutivo de Cobranza 3	D28		V28	143
		D29		V29	
		D30		V30	
		D31		V31	
		D32		V32	
		D33		V33	
		D34		V34	
		D35		V35	
		D36		V36	
		D37		V37	
		D38		V38	
		D39		V39	
		D40		V40	

Ilustración 25: Informe técnico de cableado estructurado y equipo de telecomunicaciones

Fuente: Propia

# CAPITULO 6 Conclusiones

---

## 6.1 Conclusiones

En la actualidad toda empresa hace uso de las TICs y depende de las Telecomunicaciones ya sea directamente o indirectamente para el óptimo funcionamiento de la empresa. Es por eso que se debe de enfocar a la infraestructura del cableado, independientemente de la densidad de los usuarios, ya que una incorrecta integración del mismo incurre en constantes problemas de comunicación y mantenimiento a la red ya sea por problemas físicos, lógicos o causados por el usuario.

Si desde la planeación de un proyecto se presta atención en la densidad de los usuarios y en el posible crecimiento de la empresa, se podrá realizar una correcta implementación de cableado basado en las normas y los estándares para edificios comerciales, garantizando así un óptimo desempeño de los servicios.

Se pueden evitar problemas recurrentes por mantenimiento preventivo o correctivo al cableado, ocasionado por la descuidada instalación de la red o por el crecimiento gradual de la empresa no planeado, y por ende la integración de nuevos nodos de usuarios formando cuellos de botella en el flujo de la información.

La inversión inicial de una correcta planeación de cableado será recuperada en los dos primeros años de servicio de la empresa, ya que reducirían los costos de mantenimiento a la red de telecomunicaciones al mínimo, además de que el crecimiento en la densidad de los usuarios en la empresa será con la menor inversión posible en cuanto a la instalación de nuevos nodos así como el menor tiempo de instalación.

El principal beneficio será el óptimo desempeño de los servicios de la empresa, ya que al contar con una estandarización se está garantizando la comunicación entre todos y cada uno de los nodos con los equipos activos de red con el menor margen de error.

La inversión económica en los servicios generados para reubicaciones de usuarios así como la administración de los servicios se verá reducida al mínimo, al contar con la documentación de la red de telecomunicaciones para un

correcto y ágil soporte técnico remoto por parte del departamento de sistemas de la empresa el cual se encuentra en el interior de la república y siempre tardan mucho al brindar el soporte por la falta de documentación y estandarización y terminan por decidir llamar a un proveedor externo.

Pero la interrogante es ¿Cuántas empresas están dispuestas a realizar una inversión inicial para evitar gastos recurrentes por mantenimiento en un futuro? Sabiendo que esto se refleja en una inversión económica.

## **6.2 Recomendaciones**

Los Empresarios deberían de estar bien asesorados por personal calificado en el área de Telecomunicaciones y se concientice en la importancia de una correcta planeación, así mismo los Arquitectos o Ingenieros Civiles deberían de asesorarse al momento de diseñar locales comerciales para integrar en sus planos la distribución de ductos centralizados para los servicios de Telecomunicaciones, con esto podemos afirmar que esta problemática dejaría de ser tan recurrente y la productividad de la empresa se vería favorecida.

# CAPITULO 7 Limitaciones

---

## 7.1 Limitaciones del Proyecto

El área de cableado estructurado y telecomunicaciones es muy amplia y compleja por lo cual por cuestiones de tiempo sería difícil realizar el presente estudio así como la implementación en varias empresas de diferentes giros comerciales para demostrar que este estudio aplica para cualquier tipo de empresa por muy pequeña que esta sea.

Se realizará el estudio en una sola empresa de giro bancario en la ciudad de Tijuana Baja California enfocada en el área de voz y datos de mediano tamaño para evaluar el servicio que ofrece y así determinar si necesita de una reestructuración en base a pruebas realizadas al cableado y a la comunicación interna/externa de la sucursal.

## Bibliografía

- ANSI. (20 de Agosto de 2012). *www.ansi.org*. Recuperado el 20 de Agosto de 2012, de <http://www.ansi.org>
- ANSI/TIA/EIA-568. (October de 1995). Manual ANSI/TIA/EIA-568 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.
- ANSI/TIA/EIA-569. (October de 1990). Manual ANSI/TIA/EIA-569 Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces.
- ANSI/TIA/EIA-606. (February de 1993). Manual ANSI/TIA/EIA-606 The Administration Standard for the Telecommunicacions Infrastructure of Commercial Building.
- ANSI/TIA/EIA-607. (1994). *Manual ANSI/TIA/EIA-607 Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra para edificios comerciales*.
- Batz, M. R. (Junio de 2005). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Recuperado el Noviembre de 2012, de Facultad de Arquitectura: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_1363.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1363.pdf)
- Campo, J. A. (s.f.). *Universidad Nacional de Colombia* . Recuperado el 2013, de Instalaciones Electricas I: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4040007/lecciones/cap11-2.htm>
- Cisco/Panduit. (s.f.). *Guia CCNA+Panduit Cableado Esrtructurado* .
- COEPES. (Diciembre de 2008). *Importancia de las PYMES en Mexico*. Recuperado el Diciembre de 2012, de <http://www.comunicacion.ugto.mx/coepes/index.php/the-news/255-pymesroque>
- Devoto, L. R. (Noviembre de 2008). *Pontifica Universidad Catolica del Peru*. Recuperado el Noviembre de 2012, de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/196/CASTILLO\\_LILIANA\\_DISENO\\_INFRAESTRUCTURA\\_DATA\\_CENTER.pdf?sequence=2](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/196/CASTILLO_LILIANA_DISENO_INFRAESTRUCTURA_DATA_CENTER.pdf?sequence=2)
- EIA. (20 de Agosto de 2012). *www.eia.org*. Recuperado el 20 de Agosto de 2012, de <http://www.eia.org>
- INEGI. (2009). *Micro, pequena, mediana y gran empresa*. Recuperado el 6 de MAYO de 2012, de [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/Mono\\_Micro\\_peque\\_mediana.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/Mono_Micro_peque_mediana.pdf)
- Jack guido, J. P. (2009). *Administracion Exitosa de Proyectos*. Cengage Learning.
- Joskowicz, D. I. (Octubre de 2013). *Cableado Estructurado*. Recuperado el 2013, de <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>
- Lopez, I. J. (Junio de 2003). *Universidad Autonoma de Nuevo Leon*. Recuperado el Diciembre de 2012, de Direccion General de Bibliotecas: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020149046.PDF>

- Meyers, M. (2004). *Networks+ Certifications All-in-one Exam Guide*,. McGraw Hill Companies.
- Panduit. (2002). Manual de Certificación plus de Cableado Estructurado Edición 5.
- Panduit. (s.f.). Panduit Network Infrastructure Essentials V2.0.
- Regalado Hernandez, R. (2007). *Las MIPYMES en Latinoamérica*.
- Robles, I. M. (Junio de 2001). *Universidad de Colima*. Recuperado el Octubre de 2012, de Facultad de Telemática: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Maybelline%20Reza%20Robles.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Maybelline%20Reza%20Robles.pdf)
- TIA. (20 de Agosto de 2012). *www.tiaonline.org*. Recuperado el 2012 de Agosto de 2012, de <http://www.tiaonline.org>
- Vázquez, M. A. (s.f.). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL ESTADO DE MORELOS*. Recuperado el 30 de Mayo de 2013, de DIRECCIÓN DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA : [http://www.upemor.edu.mx/posgrado/documentos/3.2.%20OFICIAL%20ESTRUCTURA%20E%20TESIS%20\(190911\).pdf](http://www.upemor.edu.mx/posgrado/documentos/3.2.%20OFICIAL%20ESTRUCTURA%20E%20TESIS%20(190911).pdf)