

**Análisis de la Problemática de Fallas en la Operación de
Redes de Cobertura Amplia Basadas en TCP/IP para
Empresas Grandes en México**



**Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey**

ORLANDO ARZOLA GARZA

DICIEMBRE DE 1998

Análisis de la Problemática de Fallas en la Operación de
Redes de Cobertura Amplia Basadas en TCP/IP para
Empresas Grandes en México



TESIS PRESENTADA

POR:

ORLANDO ARZOLA GARZA

Presentada ante la Dirección Académica de la Universidad Virtual del
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Como Requisito Parcial para Obtener
El Título de:

MAESTRO EN ADMINISTRACION DE
SISTEMAS DE INFORMACION

SALTILLO, COAHUILA

DICIEMBRE DE 1998

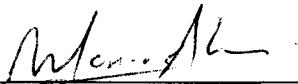
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD VIRTUAL

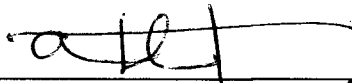
Los miembros del comité de tesis recomendamos que la presente tesis del Ing. Orlando Arzola Garza sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias, especialidad en:

Administración de Sistemas de Información.

Comité de Tesis:



DR. MACEDONIO ALANIS GONZÁLEZ
ASESOR PRINCIPAL



DR. ARMANDO LLAMAS TERRÉS
SINODAL



ING. ENRIQUE ASIN LARES
SINODAL



DRA. MARIA DEL SOCORRO MARCOS MARCOS
DIRECTORA DEL PROGRAMA DE
GRADUADOS EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS

DEDICATORIA

A mis hijas Valeria y Oriana
que son todo mi querer.

RECONOCIMIENTOS

Este proyecto es el resultado de un trabajo extenso en el área de las Telecomunicaciones y surge por la necesidad de establecer bases que sirvan de apoyo para todo profesionista interesado en el área.

A la Ing. Olga Maricela Preciado M., muy especialmente por sus valiosas aportaciones durante el desarrollo de éste proyecto.

Al Dr. Armando Llamas por transmitirme sus experiencias en el desarrollo de éste proyecto.

Al Ing. Enrique Asín por su colaboración en el desarrollo de éste proyecto.

A los Ingenieros Joel Gaspar Cárdenas I., Luis Ramírez A. y Víctor Hugo Arzola G., por sus contribuciones al desarrollo de éste proyecto.

Deseo externar mi agradecimiento al Dr. Macedonio Alanis G. por su invaluable apoyo para la culminación de este proyecto.

Finalmente espero que al terminar la lectura de este trabajo, sirva como una alternativa para solucionar problemas reales referentes al tema.

RESUMEN

ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE FALLAS EN LA OPERACIÓN DE REDES DE COBERTURA AMPLIA BASADAS EN TCP/IP PARA EMPRESAS GRANDES EN MEXICO

DICIEMBRE DE 1998

ORLANDO ARZOLA GARZA

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

La creciente necesidad de disponer oportunamente de información relevante, obliga a las empresas a reevaluar constantemente su infraestructura tecnológica y la forma de administrarla. Dentro de este ambiente, un lugar preponderante es ocupado por la red de comunicaciones. En México no estamos acostumbrados a medir lo que nos cuesta tener fuera de operación una red de comunicaciones sea esta pública ó privada, y como no existe una cultura al respecto este trabajo pretende fomentar el desarrollo de esta cultura.

Este trabajo de investigación se basa en el análisis de la problemática de fallas en la operación que presentan las Redes de Cobertura Amplia basadas en TCP/IP, en éste estudio analizaremos el caso específico de una empresa del

Sector Productivo que servirá para aportar sugerencias de mejora en la prevención, detección y/o corrección de fallas en cualquier red de cobertura amplia basada en TCP/IP.

Para desarrollar este proyecto fue necesario analizar la administración del monitoreo y operación de la red, en una empresa del sector productivo de México; la selección se realizó principalmente por las facilidades para la investigación de campo y el antecedente de la problemática manifestada en ésta empresa, dicha problemática de fallas en la operación de la red, no solo impactaba en el decremento de la disponibilidad de operación, aumento en la incidencia de fallas LAN y WAN, sino que dañaba los equipos de cómputo y comunicaciones, por lo cual se decidió evaluar la problemática en dos periodos de estudio uno antes y otro después de aplicar las medidas preventivas, y procedimientos de atención y corrección de fallas en la operación de la red.

Se tomaron como muestra los concentrados de reportes de fallas correspondientes a cada mes, los cuales se procesaron en hojas de cálculo para obtener los reportes de clasificación de fallas por tipo, disponibilidad y gráficas de eficiencias relativas a la operación de la red en cada uno de los meses de estudio.

Como resultado se obtuvo que una vez que se trabaja organizadamente aplicando medidas preventivas para evitar fallas y se aplican procedimientos adecuados para la atención y corrección de las mismas, aumenta considerablemente la disponibilidad en la operación de la red y disminuye el número de incidentes ó fallas tanto LAN como WAN de la red.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS.....	x
Capítulo	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Definición del Problema.....	2
1.4 Importancia.....	3
1.5 Objetivo de la Tesis.....	4
1.6 Estructura de la Tesis.....	4
2. LITERATURA PREVIA.....	6
2.1 Introducción.....	6
2.2 Redes de Computadoras.....	6
2.2.1 Redes de Area Local.....	7
2.2.2 Redes de Cobertura Amplia.....	7
2.3 Conceptos Generales de un Cableado Estructurado.....	7
2.3.1 Evolución de un Sistema de Cableado Estructurado.....	8
2.3.2 Importancia de un Cableado Estructurado.....	10
2.3.3 ¿Que es Cableado Estructurado?.....	11

	Pág.
2.3.4 ¿Por qué un Sistema de Cableado Estructurado?.....	11
2.3.5 ¿Cómo puede lograr un Sistema de Cableado Estructurado?.....	12
2.4 Tendencias Tecnológicas en México.....	15
2.5 Integración de Servicios con Fibra Optica.....	18
2.5.1 ¿Qué es la Fibra Optica?.....	18
2.5.2 Ventajas al utilizar Fibra Optica para Enlaces de Redes.	18
2.5.3 Servicios de enlaces con Fibra Optica.....	19
2.5.4 Implementación de Backbone.....	19
3. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Introducción.....	21
3.2 Parámetros de Medición.....	21
3.3 Estudio de Campo.....	23
3.4 Estudio Estadístico.....	24
3.4.1 Interpretación de las Gráficas.....	24
3.4.2 Interpretación de las Tablas.....	25
4. RESULTADOS.....	28
4.1 Introducción.....	28
4.2 Resultados.....	28
5. ANALISIS.....	31
5.1 Introducción.....	31
5.2 Análisis.....	31
5.3 Conclusiones.....	34

	Pág.
6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.....	35
6.1 Introducción.....	35
6.2 Conclusiones del Estudio.....	35
BIBLIOGRAFIA.....	38
APENDICES	
apéndice "A" Procedimiento General para la Atención de fallas.....	40
apéndice "B" Procedimiento de Atención a Fallas en Enrutadores Cisco 7000, 4000 y Servidores de Acceso 2511, CS-500.....	46
apéndice "C" Procedimiento de atención a una falla de terminal con Current Loop.....	53
apéndice "D" Descripción de tipos de fallas de la Red.....	60
apéndice "E" Mediciones e Inspección de Alambrado y Puesta a Tierra en Departamentos que presentaba problemática de fallas.....	63
apéndice "F" Alimentación y Puesta a Tierra de Los "Racks".....	66
apéndice "G" Descripción General de Mantenimiento Preventivo.....	76
apéndice "H" Supresores de Sobrevoltajes Transitorios.....	80
Vita.....	114

INDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS

	PAG
GRAFICAS:	92
1. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE AGOSTO '97	93
2. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE SEPTIEMBRE '97.....	94
3. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE OCTUBRE '97.....	95
4. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE NOVIEMBRE '97.....	96
5. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE DICIEMBRE '97.....	97
6. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE ENERO '98.....	98
7. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE FEBRERO '98.....	99
8. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE MARZO '98.....	100
9. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE ABRIL '98.....	101
10. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE MAYO '98.....	102
11. GRÁFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE JUNIO '98.....	103
12. GRÁFICA DE FALLAS WAN PERIODO AGOSTO - OCTUBRE DE 1997.....	104
13. GRÁFICA DE FALLAS LAN PERIODO AGOSTO - OCTUBRE DE 1997.....	105
14. GRÁFICA DE DISPONIBILIDAD PERIODO AGOSTO - OCTUBRE DE 1997.....	106
15. GRÁFICA DE FALLAS WAN PERIODO NOVIEMBRE '97 A JUNIO '98.....	107
16. GRÁFICA DE FALLAS LAN PERIODO NOVIEMBRE '97 A JUNIO '98.....	108
17. GRÁFICA DE DISPONIBILIDAD PERIODO NOVIEMBRE '97 A JUNIO '98.....	109
18. GRÁFICA DE TENDENCIA GENERAL DE FALLAS WAN.....	110

	PAG
19. GRÁFICA DE TENDENCIA GENERAL DE FALLAS LAN.....	111
20. GRÁFICA DE TENDENCIA GENERAL DE DISPONIBILIDAD.....	112
21. GRÁFICA DE RESUMEN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS.....	113
FIGURAS:	
1. Vista Lateral "MDF".....	13
2. Vista frontal "MDF".....	13
3. Cableado Estructurado de un Edificio.....	14
4. Fibra Optica.....	18
5. Ejemplo de inductancia magnética provocada por el medio ambiente.....	19
6. Como Trabaja el anillo primario y secundario en FDDI.....	20
7. Resumen de fallas y disponibilidad correspondiente al periodo Agosto-October '97.....	29
8. Relación de fallas por tipo correspondiente al periodo Agosto-October '97.....	29
9. Resumen de fallas y disponibilidad correspondiente al periodo Noviembre '97-Junio '98.....	30
10. Relación de fallas por tipo correspondiente al periodo Noviembre '97-Junio '98.....	30
11. Comparación de dos reguladores.....	66
12. Voltaje y corriente en una fuente de poder con factor de potencia mejorado alimentada por un ferorresonante.....	68
13. Conexión del panel de distribución, transformador ferorresonante y tomacorrientes del "Rack".....	69
14. Tubería metálica de agua.....	70
15. Estructura Metálica del Edificio.....	71

	PAG
16. Cimientos o cobre embebido en concreto.....	71
17. Anillo de Tierra Eléctrica.....	72
18. Los cuerpos de tierra no se traslapan.....	73
19. Unir los electrodos disponibles.....	74
20. Sobrevoltaje Transitorio.....	81
21. Características i-v de un supresor zener bipolar y de un MOV de 150 Vrms.....	83
22. Característica corriente-voltaje de un tubo de gas.....	84
23. Supresor de sobrevoltajes transitorios para línea de datos.....	85
24. Ubicación de los supresores.....	85
25. Importancia del alambrado actuando como supresor serie.....	87
26. Sujeción de sobrevoltajes transitorios.....	89
27. Alimentación monofásica: vivo, neutro y tierra.....	89
28. Transitorios de modo diferencial y de modo común.....	90

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En éste capítulo se menciona la importancia de las redes de computadoras en el desarrollo empresarial, y del papel que juegan estas en las actividades de una empresa, así como lo que representa la disponibilidad de la red para el negocio.

Se define la problemática de fallas en las redes de cobertura amplia, enfatizando el impacto de estas en la subsistencia del negocio.

Se señala el objetivo de éste proyecto, es decir el alcance del estudio.

1.2 Antecedentes

El desarrollo tecnológico, según Stamper [1994] en el área de las telecomunicaciones y las computadoras, ha permitido el crecimiento económico de las naciones, empresas e instituciones; la creciente necesidad de realizar las tareas productivas en el menor tiempo y de la mejor manera han sido factores fundamentales para éste desarrollo.

Las redes de computadoras en las empresas se complican cuando empiezan a crecer rápidamente, esta complejidad es generada por el crecimiento de nuevos nodos o servicios, mezclas de tecnologías, diversidad de marcas en equipos, distancias, medio ambiente operativo, instalaciones eléctricas y de cableados fuera de estándares internacionales y otros factores adicionales que

repercuten en la funcionalidad de las redes de computadoras, es por esto indispensable estudiar la manera de contrarrestar estas deficiencias.

El análisis de la problemática de fallas en las redes de cobertura amplia muestra los puntos de incidencia de fallas que generalmente tienen que ver con instalaciones eléctricas de los equipos de comunicación y equipos de cómputo, así como la instalación de cableados estructurados tanto de redes locales como de cobertura amplia, refiriéndonos de estas últimas a los enlaces entre nodos, la capacitación técnica del personal que mantiene la operación, la topología de la red, el uso de procedimientos operativos, y hasta en la disponibilidad de los proveedores de medios de enlace, así como en la capacitación de los usuarios finales de la red.

En este trabajo se analizó una empresa del sector productivo en México estudiando el mismo escenario en dos periodos diferentes.

Para obtener el mejor rendimiento operativo de la red, es decir, aumentar su disponibilidad y disminuir la incidencia de las fallas, fue necesario recopilar información de diversas fuentes y algunas empresas, desarrollar medidas preventivas y correctivas para contrarrestar la problemática de fallas en la operación de la red de cobertura amplia en estudio.

1.3 Definición del Problema

Considerando el impacto de la problemática de fallas en la operación de las redes de cobertura amplia y que afecta la productividad general del negocio, se realizó un análisis de los diferentes aspectos que contribuyen a elevar el índice

de incidencia de fallas en la red, que se refleja en la disminución de la disponibilidad de la red.

Para lo cual aislaremos los diferentes aspectos que provocan esta problemática de fallas, en las redes de cobertura amplia.

1.4 Importancia

El análisis de la problemática de fallas en la operación de las redes de cobertura amplia servirá para establecer las diferentes causas que ocasionan ésta problemática así como las áreas afectadas en la empresa y establecer soluciones de mejora que contrarresten esta problemática.

La gran mayoría de las empresas en la actualidad requieren de información y transacciones en el menor tiempo posible, máxime por los cambios a nivel mundial que se han dado en los últimos años, tal es el caso de la globalización, los tratados de libre comercio, la competitividad por los mercados tanto nacionales como internacionales.

Dentro de éste marco es imperante el que una empresa se preocupe, por la disponibilidad de su tecnología de Información ya que de ello dependerá la subsistencia de su negocio.

Por tales motivos la disponibilidad en una red de comunicaciones se refleja en utilidades para la empresa ó institución; al contrario si ésta es afectada existirán pérdidas dependiendo el volumen de operaciones afectadas.

1.5 Objetivo de la Tesis

Realizar el análisis de la problemática de fallas en la operación de una red de cobertura amplia en una empresa Mexicana del sector productivo, detectar las áreas con mayor incidencia de fallas y encontrar las causas que generan tal problemática, analizando éstas para encontrar las soluciones adecuadas.

Emitir aportaciones de mejora en la operación de las Redes de cobertura Amplia que serán probadas en campo después de analizar la problemática de fallas en la operación de la Red de la empresa en estudio.

Para al final hacer una comparativa de la operación de la red antes del análisis y después de éste con la aplicación de los procedimientos de prevención, detección y corrección de fallas de operación de la red de cobertura amplia.

1.6 Estructura de la Tesis

- a) Se definen los conceptos de Redes de Computadoras, redes de Area Local y Redes de Cobertura Amplia, para distinguir las características, ventajas y desventajas de cada una de ellas.
- b) Se hacen notar los conceptos de un cableado estructurado, la evolución, su importancia, como lograr un sistema de cableado estructurado y los beneficios económicos que trae para las empresas.
- c) Se mencionan las tendencias tecnológicas en México relacionadas con la informática y las telecomunicaciones, los factores que intervienen en el desarrollo tecnológico, así como reconocer la importancia que la informática representa para un país en desarrollo como es el nuestro.
- d) Se define la integración de servicios con fibra óptica, ventajas y aplicaciones en su implementación.
- e) Se selecciona una empresa del sector productivo para efectos del estudio.
- f) Se definen como parámetros de medición de éste estudio los aspectos generales a considerar.

- g)** Se recolectan los datos de campo del primer periodo de los concentrados de reportes correspondientes a los meses del año del primer periodo analizando la problemática de fallas y disponibilidad de la empresa en estudio.
- h)** Se analizan las posibles soluciones, y además se detectan las áreas de mayor problemática durante el primer periodo.
- i)** Se desarrollan y aplican las medidas preventivas y procedimientos de atención y corrección a fallas adecuados para cada caso específico.
- j)** Se recolectan los datos de campo del segundo periodo de los concentrados de reportes correspondientes a los meses del año del segundo periodo.
- k)** Se analizan ambos periodos de acuerdo a los reportes de los aspectos generales, comparando la incidencia de fallas y disponibilidad además de los tipos de fallas encontrados en cada uno de los periodos.
- l)** Se comparan los resultados de éste análisis a través de un Estudio estadístico convencional a través de tablas y gráficas de eficiencia.
- m)** Se analizan los resultados en ambos periodos identificando los factores que influyen en ésta problemática durante ambos periodos de éste estudio, para poder generar las posibles soluciones a la problemática de operación de la red en estudio.
- n)** Se concluye que la empresa o institución que aplica mantenimientos preventivos, procedimientos de atención y corrección de fallas, mejora considerablemente a incrementar su disponibilidad de operación de la red y bajar el índice de incidencia de fallas en la misma.

CAPÍTULO 2. LITERATURA PREVIA

2.1 Introducción

En éste capítulo se definen conceptos básicos del área de telecomunicaciones como son Redes de Area Local (LAN), Redes de Cobertura Amplia (WAN), Cableado Estructurado, Fibra Optica, además de otras Tecnologías usadas en redes de comunicación de datos.

La importancia de revisar los estándares correspondientes a la implementación de todas estas tecnologías, así como las tendencias tecnológicas y su avance en nuestro País a partir de la conformación de un comité que regula la implementación de éstas tecnologías y que se conforma con los mejores especialistas en el área encabezadas por el Dr. Macedonio Alanis, Ing. Ricardo Rendón y algunos más, de todo México.

2.2 Redes de Computadoras

Según Macias [1994] las redes nacen por las necesidades de compartir información, ahorrar tiempo, dinero y recursos. Estas se forman cuando las computadoras se conectan unas con otras de tal manera que puedan comunicarse entre sí.

Podemos encontrar varios tipos de redes como: Redes de Area Local y Redes de Cobertura Amplia.

2.2.1 Redes de Area Local

Está considerada como un sistema de comunicación de alta velocidad, conecta microcomputadoras que se encuentran cercanas, por lo general en un mismo edificio.

La red de área local (LAN) [Rodríguez, 1996] generalmente presenta problemas como:

- No se garantiza la interoperabilidad,
- Mayores problemas de seguridad y privacidad,
- Normalmente no se tiene más equipo del que se requiere,
- Pérdida de control, mayor dificultad para administrar y establecer estándares.

2.2.2 Redes de Cobertura Amplia

Este tipo de redes están formadas por un conjunto de redes de area local , que se encuentran dispersas geográficamente. Las redes de cobertura amplia (WAN) [Stoltz, 1995] suelen necesitar un hardware especial, así como líneas telefónicas proporcionadas por una compañía de telefonía.

Algunas características de éstas redes son:

- Utilización de medios de transporte públicos ó privados para enlazar oficinas remotas.

2.3 Conceptos Generales de un Cableado Estructurado

Anixter [1997] señala que en este mundo, siempre cambiante, de la alta tecnología, las computadoras se están volviendo más pequeñas y más veloces. Tienen la necesidad de comunicarse entre sí con índices de datos más veloces.

Los distribuidores han diseñado sistemas de cableado para satisfacer dichas necesidades. Debido a los avances tecnológicos, los usuarios finales de datos comenzaron a correr sus sistemas en cables telefónicos de par torcido, par blindado y fibra. En la actualidad, el usuario final puede instalar una planta de cable que adaptará las redes de voz, y datos, en la década de los 90 y posterior. Una planta propietaria de cable es un sistema de cableado que se encuentra definida por el equipo de cómputo utilizado.

2.3.1 Evolución de un Sistema de Cableado Estructurado.

[Anixter, 1997] La definición de un sistema de cableado estructurado es: un tramo de cable con conexiones al final de cada extremo. Las opciones de medios para el cable pueden ser un par torcido no blindado (UTP por sus siglas en inglés) nivel 3, 4 y 5, par torcido blindado (STP por sus siglas en inglés) y fibra. A la conexión en un extremo se le llama la salida de información y la conexión en el otro extremo puede ser, ya sea un panel de conmutación o un bloque inferior de parcheo. Todo el sistema se encuentra cableado con una topología en "estrella", donde cada trayecto hacia cada usuario final está cableado, a su vez, hacia una localización administrada centralizada.

En el pasado, los datos corrían por separado de la voz. La voz y los datos eran dos entidades separadas. A principio de la década de los años 80, la persona a cargo de los datos dentro de la organización, se encargaba de las comunicaciones de datos o de enviar los datos hacia las terminales de los usuarios finales. Esta persona instalaba sistemas propietarios de cableado de datos, tales como el RG-62 coaxial para sistemas IBM.

Los sistemas de voz eran manejados por la persona a cargo de telefonía. Instalaban sistemas propietarios de cableado de par torcido. Tanto el personal de voz, como el de datos se encontraban en una constante batalla entre sí. Se trataba del control del terreno, como quién era el que tenía el control del armario de cableado y quién podía efectuar cambios, extensiones y movimientos.

Sin embargo, la transmisión de voz finalmente evolucionó hacia la señal de datos y los fabricantes de equipo de tecnología LAN comenzaron a enviar datos en cable de par torcido a nivel de voz. La industria comenzó a ver la unión entre las redes de voz y datos , y la manera que serían cableadas sus propias instalaciones.

Debido a esta confusión en el mercado, un comité de estándares estableció el TIA para formar lo que hoy se conoce como el estándar 568 para cableado de edificios comerciales, ayudando así a resolver éste problema.

Dependiendo del desempeño del sistema, cualquier tipo de comunicaciones puede correr sobre cualquier cable, en cualquier momento. En primer lugar, la cuestión más importante relacionada al sistema de Cableado Estructurado, es la comunicación de datos debido a los aspectos de ancho de banda y conectividad.

2.3.2 Importancia de un Cableado Estructurado

[Anixter, 1997] Los negocios de hoy en día requieren de una avanzada tecnología en el manejo de la información para mantener una ventaja competitiva. Las redes o la información compartida, han hecho que las computadoras personales sean tan importantes como el teléfono.

Así como la tecnología sigue avanzando, una red corporativa debe soportar voz, datos, video y aplicaciones de multimedia. En procesos de información la rapidez se incrementa, el creciente tamaño de las redes y la introducción de métodos de acceso de alta velocidad crean una abrumadora necesidad de confiabilidad, los manejables sistemas de cableado estructurado. Las redes ethernet y token ring de ayer pronto serán reemplazadas por las redes de hoy 100BASE-TX y ATM switched y las del mañana Gigabit Ethernet, Fiber chanel y 622 Mbps tecnología ATM.

Al mismo tiempo, una empresa exitosa demanda flexibilidad y trabajo de equipo, las organizaciones encaran constantes cambios, requiriendo movimientos y reubicación de personal, de sus espacios de trabajo así como los servicios que se les proporciona, un promedio del 18 % de los empleados en un edificio se reubican dentro de éste, cada año.

Diseñado para acomodar frecuentes movimientos, servicios adicionales y cambios, un sistema de cableado estructurado es la base de una moderna red de información. Tras todos los cambios y retos que su negocio enfrenta, un sistema de cableado estructurado puede aliviar alteraciones en el flujo de trabajo y servicio de red. Ningún otro componente en la red tiene un ciclo de vida tan largo

o que requiera de tanta consideración. Una cuidadosa planeación podrá prevenir un congestionamiento que disminuirá dramáticamente el rendimiento de su red.

Un sistema de cableado estructurado provee una plataforma universal en donde un sistema estratégico de información es construido. Con una flexible infraestructura de cableado, un sistema de cableado estructurado podrá soportar múltiples sistemas de voz, datos, video y multimedia independientemente del fabricante.

Cableado en una topología estrella, cada estación de trabajo se conecta a un punto central y facilita los sistemas de interconexión y administración. Este acercamiento permite la comunicación virtual a cualquier unidad, de donde sea y en todo momento. Un cableado bien diseñado incluye soluciones independientes de diferentes tipos de medios, instalados a cada estación de trabajo para soportar el rendimiento de los múltiples sistemas requeridos.

2.3.3 ¿Que es Cableado Estructurado?

Para Anixter [1997] es un sistema de cableado planificado, que está pensado para hacer frente a las reconfiguraciones y el crecimiento futuro. Tiene una topología definida (estrella), Cumple con una norma (TIA/EIA-568)..

2.3.4 ¿Por qué un Sistema de Cableado Estructurado?

Es posible realizar el cableado sin conocer de antemano los equipos de comunicación de datos que lo utilizarán (cualquier ambiente), El tendido según Anixter [1997] de los cables es sencillo de administrar(cambios, adiciones, etc.).

Ver *Figura 3*.

Las fallas son fáciles de localizar.

- Proporciona una gran flexibilidad a la red, soporta ambientes multiproducto y multivendedor.
- Planeamiento recomendado de cableado en edificios, para una vida útil de 10 o más años.

2.3.5 ¿Cómo puede lograr un Sistema de Cableado Estructurado?

Los sistemas de cableado estructurado están basados [Anixter, 1997] en normas de estandarización y normalización, las cuales son reconocidas por toda la industria de las telecomunicaciones.

Elementos de un sistema de cableado estructurado. Ver *Figura 3*.

1. Distribuidor primario "MDF"(Main distribution frame). Ver *Figuras 1 y 2*.
2. Distribuidor secundario "IDF" (Intermedial distribution frame)
3. Rack de Telecomunicaciones "TC"(Telecommunication closet)
4. Area de trabajo
5. Cableado vertical
6. Cableado horizontal.
 - Productos cross-connect: Proveen los medios para las terminaciones del cable y establecer un campo para movimientos, servicios adicionales y cambios.
 - Salidas de información: Es el punto de terminación del cable más cercano a la estación de trabajo.
 - Ensamblajes de cables de parcheo: Conectorizan cables que conectan el equipo de la estación de trabajo a las salidas de información, éstos facilitan cambios y movimientos de manera rápida.

Distribuidor primario (Building distribution). Ver *Figuras 1 y 2*.

- Es el lugar a donde llega el Backbone del campus.
- En él se encuentran los principales equipos de comunicaciones.
- Sus dimensiones mínimas deben de ser de 2x2 metros.
- Se debe de acondicionar con los requerimientos de su objetivo(estructura metálica, rack, aire acondicionado, tomacorrientes, lámpara, etc.).

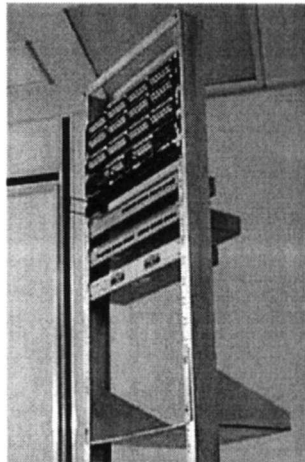


Figura 1. Vista lateral "MDF"

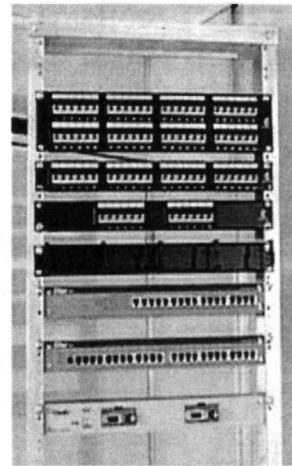


Figura 2. Vista frontal "MDF"

Distribuidor secundario (floor distribution)

- Es el distribuidor de piso.
En él se ubican los equipos correspondientes al piso al que se está brindando servicio.

Closet de telecomunicaciones

Es un gabinete que se requiere, cuando la distancia entre departamentos es mayor de 100 metros. Debe de ser seguro y estar ubicado en un área protegida también se le conoce como rack de comunicaciones.

Cableado Vertical

- Es el cableado principal o "backbone" de edificio.
- Es la interconexión entre los distribuidores y closet de telecomunicaciones.
- También incluye cableado entre edificios (Campus distribution).

- Distancias máximas del backbone

UTP :800 metros

STP :700 metros

Fibra óptica multimodo de 62.5/125 mc, 2000 metros

Fibra óptica monomodo de 62.5/125 mc, 3000 metros

Cableado horizontal (Horizontal cabling)

- Se define desde el distribuidor de piso, hasta la ubicación del área de trabajo.
- Su distancia máxima debe de ser de 90 metros.
- Se permiten 10 metros adicionales para cables de interconexión, para una distancia total de 100 metros.

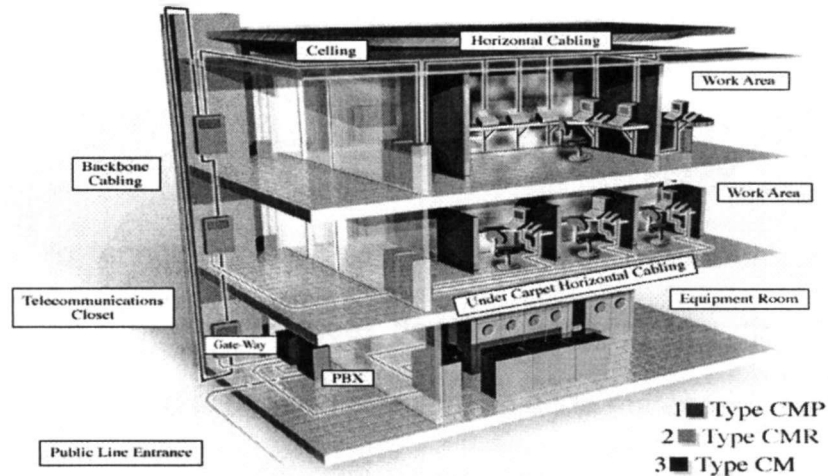


Figura 3. Cableado estructurado de un Edificio

Beneficios Financieros.

Como una inversión, [Anixter, 1997] un cableado estructurado, traerá beneficios excepcionales. Un sistema de cableado estructurado permanecerá a todos los demás componentes de la red. Requiere de mínima actualización que finalmente se transforma en ahorro de tiempo y dinero para su empresa.

Muchas compañías ya están considerando la implementación de métodos de acceso de alta velocidad como ATM, Fast Ethernet y FDDI. Un cableado de alto rendimiento extenderá a futuro la vida de su red con un mínimo incremento

del costo, entonces tiene sentido escoger hoy un sistema que presente anticipadamente los futuros requerimientos.

Es crítico escoger un sistema de cableado que proporcione rendimiento y fiabilidad. El 80% de los problemas de una red provienen de la organización y manejo de las partes físicas que componen el sistema, un cableado estructurado es solamente el 2% de la inversión de su red.

Ya que el costo de una red fuera de operación puede llegar hasta los 50,000 dólares. por hora, por lo tanto, es fácil observar lo significativo de su inversión.

2.4 Tendencias Tecnológicas en México

El desarrollo tecnológico en el ámbito de las Telecomunicaciones es esencial para el desarrollo de las redes de computadoras, hoy día nuestro país atraviesa por una etapa de expansión y desarrollo en la materia, de lograrlo en el camino correcto, permitiendo inversión en la infraestructura de telecomunicaciones por parte de la iniciativa privada y gobierno además de inversionistas extranjeros, beneficiará las actividades comerciales del País en general.

A partir de la crisis de la deuda, [Alanís, et. al., 1989] que puso punto final a las teorías de la sustitución de importaciones y de los mercados cerrados, América Latina comenzó a experimentar con las ideas del Estado eficiente y la modernización.

En el caso de México, la búsqueda de una economía de mercado estable, abierta y competitiva propuesta en el *Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994*, se tradujo en una reforma macroeconómica general y con la firma del TLC, han transformado el contexto político y económico del país en forma considerable.

Los cambios más significativos generados por ese proyecto modernizador son la apertura comercial, el crecimiento de la inversión privada y pública en tecnología y, la desregulación y adelgazamiento del mercado del sector público.

Pero además de estos cambios en el contexto macroeconómico nacional, la situación general de la informática en México está profundamente influida por la evaluación que las propias tecnologías de la información están teniendo en todo el mundo. Las fuerzas que están provocando las mayores repercusiones en la evolución de las tecnologías de la información son:

- Primero, la estandarización y el abaratamiento de los bienes informáticos.
- Segundo, la convergencia de las áreas de la informática.
- Tercero, la incorporación de la informática en todo tipo de actividades.
- Cuarto, la democratización y la domesticación de las tecnologías de la información.

El mercado informático en México ascendió aproximadamente a 2 mil 839 millones de dólares, lo que representa aproximadamente el 30 % del mercado latinoamericano, el 0.8 % del mundial y el 1.88 % del mercado estadounidense.

Es de fundamental importancia reconocer que la informática es una tecnología que México no domina, en la medida que los centros de producción e

innovación se ubican en los países altamente industrializados. Y, más aún, ante la decisión mexicana de participar en condiciones competitivas en los mercados globales, que México cuenta con un incipiente desarrollo informático, y con él habrá de competir con las naciones que de manera más ágil y provechosa han sabido utilizar estas tecnologías.

Se plantean así oportunidades y riesgos que México debe enfrentar con prontitud. No es tiempo de políticas defensivas que pretendan protegernos inútilmente de una revolución que tarde o temprano nos dará alcance.

Por otro lado, la inexistencia de una cultura informática desarrollada se revela como una de las grandes limitaciones que tiene México para aprovechar las ventajas que implica la globalización de las tecnologías de la información. Si se reconoce que estas tecnologías caracterizan ya el estilo de vida del mundo contemporáneo, la necesidad de desarrollar la cultura informática en la población infantil y juvenil se vuelve prioritaria; no obstante, la población en general y los profesionistas en particular, como usuarios potenciales, requieren atención inmediata. Por último, podemos mencionar que la situación en general de la informática en México muestra una mejoría significativa en los últimos años. Hasta ahora, las políticas y estrategias seguidas por las autoridades y asumidas por los particulares han resultado bastante positivas, aunque no siempre coordinadas.

2.5 Integración de Servicios con Fibra Optica

2.5.1 ¿Que es la Fibra Óptica?

[Siecor, 1994] Es un medio de comunicación que se utiliza para la transmisión de voz, video y datos ofreciendo un gran ancho de banda para facilitar el tráfico de datos en su red. Hoy en día la implementación de Fibra Optica en sistemas de comunicación ofrece una tecnología de punta para transferencias de datos a velocidades de hasta 2.5 Gigabits por segundo. Ver *Figura 4*.

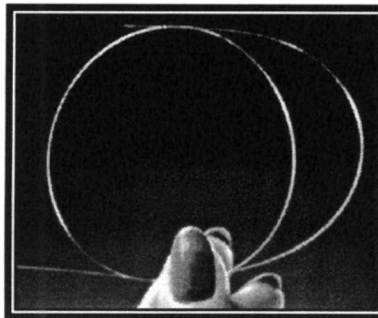


Figura 4. Fibra Optica

2.5.2 Ventajas al utilizar Fibra Optica para Enlaces de Redes

Para Corning Incorporated [1993] las ventajas son:

- Disponibilidad para enlaces de voz, video y datos.
- Gran ancho de banda, esto para la capacidad de transmisión de datos.
- No es conductiva es totalmente dieléctrica.
- Gran disponibilidad para enlaces de grandes distancias.
- Inmune a las inductancias magnéticas provocadas por el medio ambiente, cables de alta tensión, etc. Ver *Figura 5*.

- Ofrece mayor resistencia a golpes

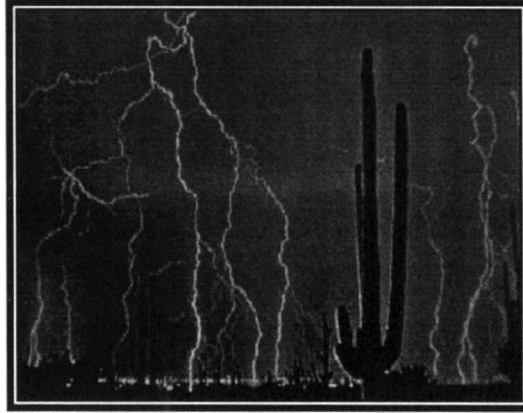


Figura 5. Ejemplo de inductancia magnética provocada por el medio ambiente.

2.5.3 Servicios de enlaces con Fibra Optica

Diseño, instalación y conectorización de Backbone [Englebert, et. al., 1996] en ambientes Industriales y oficinas.

- Canalización terrestre en ambientes industriales.
- Canalización en ambientes de oficina.
- Conectorización y certificación del cableado de Fibra Optica.

2.5.4 Implementación de Backbone

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) Distribución de datos en Fibra Optica a 100-Mbps [Hecht, 1987] es frecuentemente usado en tecnología backbone de alta velocidad para soportar gran ancho de banda y grandes distancias que limitan al cable de cobre.

FDDI usa una arquitectura de anillo doble con trafico en direcciones opuestas que consiste en un anillo primario y un anillo secundario. Durante la

operación normal el anillo primario es usado para la transmisión de datos mientras que el anillo secundario se mantiene en ocio. Ver *Figura 6*.

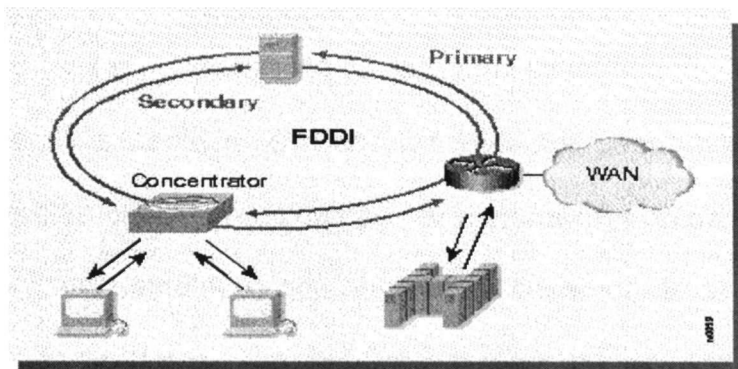


Figura 6. Como trabaja el anillo primario y secundario en FDDI

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 Introducción

En éste capítulo se encuentra toda la información relativa a la Metodología de Investigación aplicada en el desarrollo de éste análisis.

Los parámetros de medición, es decir, los aspectos generales que influyen en el análisis, se efectúa el estudio de campo para obtener los datos.

Además el estudio estadístico que permitió procesar los datos recolectados para formular bases de datos y a su vez generar los reportes y gráficas estadísticas y así representar los resultados encontrados en ambos periodos, compararlos, y realizar las conclusiones objeto de éste análisis.

3.2 Parámetros de Medición

Esta investigación consiste en analizar la problemática de fallas en la operación de las redes de cobertura amplia TCP/IP en cualquier empresa de México, para lo cual se analiza una empresa del sector productivo con el mismo escenario en 2 periodos diferentes obteniendo la información correspondiente para dicho fin.

Aspectos Generales

- a)** Relación mensual de Fallas tipo LAN por departamento.
- b)** Relación mensual de Fallas tipo WAN por departamento.
- c)** Reporte mensual de Disponibilidad de Operación de la red por departamento y general.
- d)** Relación mensual de Incidencia de fallas por tipo.

e) Mantenimientos Preventivos.

- 1.** Se realiza el estudio de campo obteniendo los datos de la operación de la red correspondientes al primer periodo que comprende los meses agosto, septiembre y octubre de 1997, obteniendo la información marcada en los *aspectos generales*. (ver *Figura 7*)
- 2.** Se efectúa un análisis exhaustivo al finalizar éste primer periodo con el fin de encontrar los problemas y sus posibles soluciones para posteriormente implementar las medidas preventivas y procedimientos adecuados en la atención y corrección de fallas. (ver apéndices A, B, C, D, E, F, G y H).
- 3.** Se detectan las Areas de mayor problemática durante el primer periodo, así como los tipos de fallas que influyen en dicha problemática. (ver gráficas 1, 2, y 3)
- 4.** Se forman grupos efectivos de trabajo, con los Ingenieros de Servicio asignados en el mantenimiento de la red, de acuerdo a sus habilidades y especialidades, así como la formación de Areas de Capacitación continua, Soporte Técnico y Laboratorio.
- 5.** Se desarrollan medidas preventivas para cada caso específico, desarrollando un esquema de mantenimiento preventivo para cada caso. (ver apéndice G)
- 6.** Se desarrollan de igual manera un estudio eléctrico específico en las áreas que presentaban graves problemas de fallas. (ver apéndices E y F)
- 7.** Se aplican al final del primer periodo todas las medidas preventivas, procedimientos generales y específicos de atención y corrección de fallas respectivamente. (ver apéndices A, B, C, D, E, F, G y H).
- 8.** Se realiza el estudio de campo obteniendo los datos de la operación de la Red correspondientes al segundo periodo que comprende los meses Noviembre y Diciembre de 1997 además de Enero, Febrero, Marzo, abril, Mayo y Junio de 1998, obteniendo la información marcada en los *aspectos generales*. (ver *figura 9*).
- 9.** Se detectan las Areas de mayor problemática, así como los tipos de fallas que influyen en dicha problemática. (ver gráficas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11).
- 10.** Se compara la información encontrada en ambos periodos, analizando los aspectos generales a considerar. (ver gráficas 18, 19 y 20).

11. Basándose en el análisis de los resultados encontrados en ambos periodos se realizan las conclusiones respectivas, que es el objeto de este estudio.
12. Los datos obtenidos son completamente reales, tomados de la operación diaria de la red de comunicaciones.
13. Los datos estadísticos para realizar los cálculos de disponibilidad, número de fallas, tipos de fallas, porcentajes, etc., se realizaron utilizando la herramienta Excel de Office 97.
14. Se generan gráficas a partir de los datos estadísticos que permiten visualizar el panorama general de las tendencias de fallas LAN y WAN así como de Disponibilidad en ambos periodos de la empresa. (ver gráficas 12, 13, 14, 15, 16 y 17)
15. Es necesario comentar que esta investigación no es experimental, ya que los datos son reales.

3.3 Estudio de Campo

Para adquirir los datos se corroboró de los archivos personalmente con los reportes originales tanto en computadora como en papel.

Se analizaron 11 meses en 2 periodos diferentes para el análisis de esta problemática. Los datos para efectos de nuestro análisis se distribuyeron de la siguiente manera:

- a) Primer periodo comprende los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 1997.
- b) Segundo periodo comprende los meses de Noviembre y Diciembre de 1997 además de Enero, Febrero, Marzo, abril, Mayo y Junio de 1998.

En cada uno de los periodos se obtuvieron los datos de los concentrados de reportes correspondientes a cada mes.

3.4 Estudio Estadístico

Para el procesamiento de los datos de campo se utilizó el Software de Office 97 para Windows. Se clasificó la información por tipos de fallas (ver figuras 8 y 10) en cada uno de los meses utilizando el concentrado de reportes (apéndice E) correspondiente.

Se construyeron las bases de datos en Excel para cada mes. Enseguida obtener de dichas tablas los datos para realizar los resúmenes mensuales totales de fallas LAN, WAN y Disponibilidad de la red, agrupadas por periodos. (ver *figuras 7 y 9*).

Se analiza cada uno de los periodos en forma separada para posteriormente realizar una comparativa del comportamiento de disponibilidad e incidencia de fallas por tipo, de la siguiente manera:

- a) Se construyen las gráficas de Fallas LAN, WAN y Disponibilidad correspondientes al primer periodo (ver gráficas 12,13 y 14).
- b) Se construyen las gráficas de Fallas LAN, WAN y Disponibilidad correspondientes al segundo periodo (ver gráficas 15,16 y 17).
- c) Se construyen las gráficas de Tendencia General de Fallas LAN, WAN y Disponibilidad correspondientes a los 2 periodos (ver gráficas 18,19 y 20).

3.4.1 Interpretación de las Gráficas

Los datos para la representación de las gráficas fueron tomados de las figuras 7 y 9 correspondientes a los dos periodos de este estudio.

En la representación lineal de cada una de las gráficas por periodo, se podrá apreciar el comportamiento de la incidencia de fallas LAN, WAN y

Disponibilidad en cada uno de los periodos, así como las tendencias en forma general.

En el primer período se aprecian altos índices en la incidencia de fallas LAN y WAN, así como también una disminución en la disponibilidad de la red (ver gráficas 12, 13 y 14); lo cual es el reflejo de una atención desorganizada en la operación de la red.

Durante el segundo período se aprecia una disminución en los índices de incidencia de fallas LAN y WAN, así como también un aumento en la disponibilidad de la red (ver gráficas 15, 16 y 17).

En las gráficas de tendencias se aprecia el comportamiento de los índices de fallas LAN, WAN y Disponibilidad en ambos periodos (ver gráficas 18, 19 y 20).

3.4.2 Interpretación de las Tablas

Para la construcción de las tablas, se diseñó el formato de acuerdo a las necesidades del Área de Telecomunicaciones de la empresa, desde la distribución de las Áreas, departamentos, abreviaturas para identificación de equipos, clasificación de fallas, aplicación de fórmulas.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de disponibilidad tienen que ver con los términos de disponibilidad en la operación de la red, que generalmente se exige un 98 % de disponibilidad esto es hablando de las empresas de México.

El promedio, como indicador de tendencia de la disponibilidad se calcula por departamento, refleja el porcentaje de disponibilidad de un departamento específico y se acumula sumando los promedios de todos los departamentos en la empresa, como lo indican la intersección de la columna DISP-GRAL con la

fila TOTAL en la que se promedia la disponibilidad de todos los departamentos y resultando la disponibilidad de la empresa en el mes.

Los datos de entrada en estas tablas se obtienen de cada uno de los reportes localizados en su correspondiente concentrado mensual, una vez que se tiene actualizado el inventario de equipo de computo y comunicaciones por departamento son principalmente día, concepto (refiriéndose a todas y cada una de las fallas), demora, y demora total.

El significado de cada uno de los campos en las columnas de izquierda a derecha.

AREA = Corresponde al nombre del departamento de la empresa.

HUB = número de hub's ó concentradores existentes en el departamento.

DS = número de servidores de terminales existentes en el departamento.

CS = número de enrutadores existentes en el departamento.

MODEM = número de Modem's existentes en el departamento.

SW = número de Switchés existentes en el departamento.

TERM = número de terminales existentes en el departamento.

IMP = número de impresoras matriciales existentes en el departamento.

P.C. = número de computadoras personales existentes en el departamento.

IMP. Y P.C. EN RED = número de impresoras lasser y P.C.'s en red existentes en el departamento.

TOT-DISP = Disponibilidad del departamento en minutos resulta de multiplicar 30 días del mes por 24 horas del día por 60 minutos por número de conexiones.

DE CONEXIONES = suma de TERM. + IMP. + P.C. + IMP. Y P.C.'S EN RED.

TOT-DEM = Σ DEMA en minutos.

DISP-GRAL = disponibilidad general del departamento en el mes representado en porcentaje y resulta de la siguiente formula:

$$1 - TOT-DEM / TOT-DISP$$

DIA = representa el día del mes en que ocurrió la falla.

CNPTO = descripción del tipo de falla.

DEMD = tiempo fuera de operación del equipo ó equipos.

DEMT = tiempo fuera de operación total del equipo ó equipos que resulta de multiplicar.

*DEMD * el número de equipos afectados por la falla.*

TOTAL = se obtienen los totales por las columnas correspondientes al final del reporte.

TIPOS DE FALLAS = al final del reporte se enumeran los distintos tipos de fallas que afectan la columna "CNPTO".

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 Introducción

En éste capítulo se representan los resultados encontrados en cada uno de los dos periodos de estudio, además del comportamiento de las tendencias de disponibilidad, fallas LAN y fallas WAN a través de figuras y gráficas.

4.2 Resultados

- En el primer periodo se aprecia un incremento en las fallas LAN y WAN. (ver *Figura 7*)
- Así como decremento en la disponibilidad. (ver *Figura 7*)
- También se aprecia que la incidencia de fallas en este primer periodo tiene que ver con problemas de cableados, instalaciones eléctricas, puertos dañados o inhibidos, current loop, interfaces y conectores, equipos de comunicación dañados y configuraciones de equipo. (ver *Figura 8*)
- Durante el segundo periodo se aprecia una disminución en las fallas LAN y WAN. (ver *Figura 9*)
- Así como un aumento sostenido de la disponibilidad. (Ver *Figura 9*).
- Las medidas preventivas y la aplicación de procedimientos generales de atención y corrección a fallas ayudaron a disminuir la incidencia de fallas y aumentar la disponibilidad general de la red en éste segundo periodo. (ver *Figura 9*).
- Además se aprecia una disminución consistente en el índice de fallas. (ver *Figura 10*).
- Comparando los resultados de ambos periodos en los aspectos de Disponibilidad, fallas LAN y fallas WAN, podemos observar una mejora en la disponibilidad de la red en general, notándose una disminución de las fallas LAN y WAN durante el segundo periodo. (ver gráficas 18, 19 y 20)

MES	FALLAS LAN	FALLAS WAN	DISPONIBILIDAD
AGOSTO DE 1997	195	31	99.98%
SEPTIEMBRE DE 1997	178	36	99.98%
OCTUBRE DE 1997	230	23	99.90%

Figura 7. Resumen de Fallas y Disponibilidad correspondiente al periodo Agosto-Octubre de 1997

	Clasificacion de Fallas	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
A	SWITCH	0	1	0
B	RUTEADOR	1	0	0
C	HUB/MAU	0	0	0
D	MODEMS	4	9	7
E	PARES DE LA RED	10	12	14
F	CABLE DE UNION DE RED	0	0	0
G	VOLTAJE Y EQUIPO DESCONECTADO	39	38	32
H	REINICIAR EQ. DE COMUNICACIONES	16	3	5
I	PAR TRENZADO PARA RED	0	1	0
J	CABLE DAÑADO PAR TRENZADO P/TERMINAL	4	2	4
K	CABLE COAXIAL	0	0	1
L	PUERTOS DAÑADOS O INHIBIDOS	17	17	33
M	EQUIPOS DE COMPUTO	15	0	5
N	TECLADOS	3	0	1
O	TARJETA DE RED	6	0	3
P	TARJETA DE EMULACION	0	0	0
Q	CURRENT LOOP	12	33	20
R	CONECTORES(DB25,DB9,RJ45,BNC) FALSOS CONTACTOS U OTROS	39	37	47
S	LINEA REVENTADA	5	5	5
T	CONFIGURAR EQUIPO	14	22	36
U	OTROS	33	19	25
V	DECSERVER	8	15	15
	TOTALES	226	214	253

Figura 8. Relación de Fallas por Tipo correspondiente al periodo Agosto-Octubre de 1997

MES	FALLAS LAN	FALLAS WAN	DISPONIBILIDAD
NOVIEMBRE DE 1997	103	15	99.98%
DICIEMBRE DE 1997	110	6	99.99%
ENERO DE 1998	99	8	99.99%
FEBRERO DE 1998	80	7	99.99%
MARZO DE 1998	91	21	99.95%
ABRIL DE 1998	107	23	99.99%
MAYO DE 1998	95	15	99.99%
JUNIO DE 1998	76	17	99.97%

Figura 9. Resumen de Fallas y Disponibilidad correspondiente al periodo Noviembre de 1997- Junio de 1998

Clasificacion de Fallas	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
A SWITCH	1	0	0	1	0	4	0	0
B RUTEADOR	1	1	2	0	3	2	0	0
C HUB/MAU	0	1	0	2	0	6	0	1
D MODEMS	4	0	1	2	1	0	1	1
E PARES DE LA RED	0	0	0	0	3	0	1	0
F CABLE DE UNION DE RED	0	0	0	2	0	1	0	0
G VOLTAJE Y EQUIPO DESCONECTADO	16	4	6	6	18	11	10	11
H REINICIAR EQ. DE COMUNICACIONES	5	0	1	0	9	11	4	2
I PAR TRENZADO PARA RED	0	4	1	1	5	0	0	3
J CABLE DAÑADO PAR TRENZADO P/TERMINAL	2	1	5	7	6	4	5	2
K CABLE COAXIAL	0	0	0	2	0	0	0	0
L PUERTOS DAÑADOS O INHIBIDOS	11	14	17	3	10	8	5	4
M EQUIPOS DE COMPUTO	5	5	4	2	0	1	4	1
N TECLADOS	0	3	0	1	0	0	0	1
O TARJETA DE RED	2	0	2	0	0	5	5	5
P TARJETA DE EMULACION	6	4	0	2	1	6	4	4
Q CURRENT LOOP	5	8	11	8	7	10	9	8
R CONECTORES(DB25,DB9,RJ45,BNC) FALSOS CONTACTOS U OTROS	33	40	33	36	23	38	59	32
S LINEA REVENTADA	4	4	1	1	8	9	9	1
T CONFIGURAR EQUIPO	4	6	13	2	12	4	9	8
U OTROS	18	16	9	8	4	6	7	8
V DECSERVER	1	5	1	1	2	4	1	1
TOTALES	118	116	107	87	112	130	133	93

Figura 10. Relación de Fallas por Tipo correspondiente al periodo Noviembre de 1997 - Junio de 1998

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS

5.1 Introducción

En éste capítulo se realiza el análisis de los resultados obtenidos en éste estudio.

Se identifican los factores que influyen en ésta problemática durante el primer periodo de estudio, aprovechando la experiencia obtenida se detectan las posibles soluciones, todo esto siguiendo los pasos del método científico para la elaboración de procedimientos de atención y corrección de fallas así como las medidas preventivas adecuadas.

Posteriormente se aprecia en el segundo periodo una disminución en el índice de fallas así como incremento en el nivel de disponibilidad, gracias a la correcta aplicación de las medidas preventivas, y procedimientos de atención y corrección de fallas.

5.2 Análisis

En la parte inicial de operación de la red; es decir durante el primer periodo del estudio que comprendió los meses Agosto, Septiembre y Octubre de 1997 se encontró que el origen de la problemática de fallas en la red no sólo causaba pérdidas en el negocio a consecuencia del tiempo fuera de operación de los equipos de cómputo en áreas críticas de producción, administración, embarques, ventas, etc., sino que también se dañaban constantemente los equipos de comunicación; principalmente equipos de ruteo, servidores de terminales, UPS, reguladores, modems, current loop, switches, así como también equipos de

cómputo como terminales, impresoras, PC's y ésto también se traducía en pérdidas tanto para el departamento de Telecomunicaciones como para la empresa.

En éste primer periodo se aprecia una alta incidencia de fallas LAN y WAN lo que repercute en la disponibilidad de la red en toda la empresa (ver gráficas 12, 13 y 14).

Los factores que influyeron en esta problemática fueron:

- Anomalías en las instalaciones eléctricas y tierras físicas
- La existencia de cableados fuera de estándares internacionales
- Desorganización en la operación
- Deficiencias en la topología de la red
- Medio ambiente

Debido a la magnitud del problema era necesario aplicar una solución de fondo por lo cual se decidió aislar cada uno de los departamentos (ver apéndice E) donde se presentaban los problemas para de ésta manera evaluar todos y cada uno de los factores tanto del medio ambiente como en las instalaciones y equipos de comunicación que influían en cada una de las fallas.

Posteriormente y basándose en la experiencia adquirida en el primer periodo, se procedió a identificar las causas que originaban la problemática de fallas en cada uno de los departamentos para encontrar las soluciones respectivas y aplicarlas durante el segundo periodo y poder de ésta manera evaluar los resultados, usando como metodología de análisis los pasos del método científico:

- Percibir el (los) problema (s) a través de los incidentes o reportes que se generan diariamente, ésto es darse cuenta de la problemática de fallas.

- Identificar y definir el (los) fenómeno (s) registrando hechos que permitieran definir el (los) problema (s) con mayor precisión.
- Proponer soluciones para el (los) problema (s): HIPOTESIS.

A partir del estudio preliminar de los hechos se pudieron formular conjeturas acerca de las posibles soluciones del problema, dichas conjeturas explican los hechos que originan el problema y se les llama Hipótesis.

Enseguida una vez que se identificaban las causas de él (los) problema (s) a probar, se aislaban y probaban en laboratorio.

Durante el segundo periodo del análisis de ésta problemática, aplicando los pasos del método científico se generan las posibles soluciones a la problemática de operación de la red en estudio como sigue:

- Realizar deducciones de las consecuencias en las soluciones (hipótesis) propuestas; que consiste en obtener conclusiones en forma deductiva, dependiendo si cada hipótesis es verdadera, la seguirá ciertas consecuencias.
- Verificación de las hipótesis mediante la acción; consiste en poner a prueba cada una de las hipótesis buscando hechos observables que permitan confirmar si las consecuencias que deberían seguir, se producen o no. Este procedimiento permite determinar cual de las hipótesis concuerda con los hechos observables, de ésta manera hallar la solución o soluciones más confiables para el problema.

En la segunda parte del análisis correspondiente al segundo periodo se observó que disminuyó considerablemente la incidencia de fallas, por consiguiente aumentó la disponibilidad de la red (ver gráficas 15, 16 y 17), gracias a la aplicación de medidas preventivas en cada uno de los sitios que presentaban problemática de fallas, además de la aplicación de procedimientos generales de atención y corrección de fallas.

Además en cada uno de los periodos se obtuvo una relación mensual por tipo de fallas, para identificar la problemática más claramente como podemos apreciar en las gráficas de la 1 a la 11.

Finalmente se agruparon ambos periodos para analizar el comportamiento de las tendencias tanto de incidencia de fallas LAN y WAN como de la disponibilidad en general de la red, en estas gráficas 18, 19 y 20 se aprecia la diferencia en el índice de fallas de ambos periodos.

5.3 Conclusiones

Por tanto se concluye que las medidas preventivas y la aplicación de procedimientos de atención y corrección de fallas, el trabajo organizado son fundamentales para el buen funcionamiento de toda red de comunicaciones ya que aumenta la disponibilidad de la red y disminuye el número de fallas tanto LAN como WAN en la red.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

6.1 Introducción

En éste capítulo se enumeran las conclusiones que arrojó el análisis de la problemática de fallas en la operación de la red de esta empresa del sector productivo, además de emitir sugerencias de mejora en la operación de la red.

Después de comparar el desempeño de la red en ambos periodos uno antes y el otro después de aplicar las medidas correspondientes.

6.2 Conclusiones del Estudio

- 1.** Los requisitos que se deben tomar en cuenta para iniciar la operación de una red de cobertura amplia son:
 - a)** Revisar y auditar las instalaciones tanto eléctricas como de cableados de datos en toda la empresa para dimensionar los problemas que pudieran presentarse.
 - b)** Realizar un inventario de equipos de computo y comunicaciones completo.
 - c)** Extraer un reporte al detalle de la operación diaria en los últimos 90 días.
 - d)** Obtener datos estadísticos de incidencia de fallas, equipos dañados, disponibilidad de la red y clasificación de fallas por tipo.
 - e)** Implementar una estrategia general que nos permita prevenir, atender y corregir las fallas en todas y cada una de las áreas operativas.
 - f)** Formar grupos efectivos de trabajo, con habilidades y experiencia practica en redes de computadoras.
 - g)** Realizar un análisis costo-beneficio del proyecto en estudio, considerando todos los factores que afectan la operación.

2. Se concluye que la empresa o institución que aplica mantenimientos preventivos, procedimientos de atención y corrección de fallas, mejora en los siguientes aspectos:
 - a) Aumenta la disponibilidad en la operación de la red
 - b) Disminuye la incidencia de fallas del tipo LAN.
 - c) Disminuye la incidencia de fallas del tipo WAN
 - d) Permite documentar adecuadamente la red.
 - e) Es más fácil realizar actualizaciones en la documentación
 - f) Disminuye el tiempo fuera de operación en las operaciones más importantes, y por tanto las pérdidas en el negocio.
 - g) Proporciona seguridad y confianza a los dueños del negocio
 - h) Se aplica ésta metodología a empresas grandes, ya que las herramientas de monitoreo en la actualidad poseen esa capacidad.
3. Para poder aumentar la disponibilidad en la operación de la red, es necesario identificar cada uno de los elementos de falla. (ver gráficas 1-11).
4. Aplicar el correcto mantenimiento preventivo en cada uno de los sites de comunicación, así como en el lugar del equipo de cómputo es decir con el usuario, a través de un programa adecuado. (ver apéndice G)
5. Realizar una clasificación de fallas, es decir asignarles prioridades.
6. Identificar las áreas de mayor problemática (ver apéndice E) y clasificarlas de acuerdo al impacto en el negocio.
7. Aplicar procedimientos generales de atención a fallas (ver apéndice A)
8. Aplicar procedimientos específicos para la corrección de fallas (ver apéndices B y C)
9. Realizar un estudio eléctrico y de cableados en cada una de las redes de Area Local involucradas (ver apéndices E, F y H), así como los medios de enlace a la red WAN.
10. Realizar los cambios en la topología de la red a fin de hacer más eficiente el rendimiento de la misma.

- 11. Crear equipos efectivos de trabajo, capacitarlos y realizar rotación oportuna de los ingenieros de servicio así como tener especialistas.**
- 12. Utilizar herramientas de monitoreo: OpenView, Netview, Cisco blue Maps, Cisco Resource Manager, Cisco Works.**
- 13. Revisar los estándares en los cableados estructurados, auditando periódicamente las instalaciones.**
- 14. Revisar y auditar las instalaciones eléctricas (ver apéndices E, F y H) que cumplan con las normas de calidad internacionales.**
- 15. Instalar equipo de protección eléctrica es decir una unidad de suministro de voltaje ininterrumpible para contrarrestar la pérdida o interrupción del suministro eléctrico; esto en cada uno de los sites de comunicación.**
- 16. Realizar instalación de sistemas de tierra física adecuados al medio ambiente respectivo en cada uno de los sites de comunicación. (Ver apéndice H)**
- 17. Verificar el medio ambiente en cada una de las instalaciones que forman parte de la red, esto es humedad, inducciones electromagnéticas, calor, radiación, variación de voltaje, cortos circuitos (ver apéndice E).**
- 18. Contar con equipo de medición adecuado a necesidades y actualizado.**
- 19. Mantener diariamente el cumplimiento de todos los factores mencionados.**

Como resultado se obtuvo que una vez que se trabaja organizadamente aplicando medidas preventivas para evitar fallas y se aplican procedimientos adecuados para la atención y corrección de las mismas, aumenta considerablemente la disponibilidad en la operación de la red y disminuye el número de incidentes o fallas tanto LAN como WAN de la red.

BIBLIOGRAFIA

- [Alanis, et. al., 1994] Alanis, Macedonio, et. al. "Elementos para un Programa Estrategico en Informatica" Instituto Nacional de Estadistica, Geografia e Informatica. Octubre de1994.
- [Anixter, 1997] www.anixter.com
<http://www.anixter.com/solution/cabling/x3108100.htm#wisc>
- [Corning, 1993] Corning Incorporated "Just The Facts"
Corning, New York. 1993
- [Englebert, et. al. 1996] Englebert, Jeff, et. al. "Optical Fiber and Cable for Telecommunications", Siecor, 1996
- [Hecht, 1987] Hecht, Jeff "Understanding Fiber Optics"
Howard W. Sams & Company, Carmel, Indiana. 1987
- [Llamas, 1998] Llamas, Armando "Mediciones e Inspección de Alambrado y Puesta a Tierra en Departamentos que presentaba problemática En fallas", Monterrey, N. L. Abril de 1998
- [Llamas, 1998] Llamas, Armando "Alimentación y Puesta a Tierra de Los Racks"
Monterrey, N. L. Mayo de 1998
- [Llamas, 1998] Llamas, Armando "Supresores de Sobrevoltajes Transitorios"
Monterrey, N. L. Junio de 1998
- [Macias, 1993] Macias, Samuel "Seminario de Redes de Redes"
Red Uno de Mexico. Marzo de 1994
- [Rodríguez, 1996] Rodriguez, Jorge E. "Introducción a las Redes de Area Local"
Ed. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C. V. 1996
- [Siecor, 1994] www.siecor.com
<http://www.siecor.com/web/siecor.nsf/introfro?OpenForm>
- [Stamper, 1994] Stamper, David "Business Data Communication"
The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1994
- [Stoltz, 1994] Stoltz, Kevin "Todo Acerca de... Redes de Computación"
Ed. en Español, 1995, Prentice-Hall-Hispanoamericana, S. A.
Ed. en Ingles (original) 1994, by New Riders Publishing.

- [1] IEEE Std 1100-1992, Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment, ISBN: 1-55937-231-1.
- [2] IEEE C62.41-1991, IEEE Recommended Practice on Surge Voltages in Low-Voltage AC Power Circuits.
- [3] F.D. Martzloff, "Coordination of surge protectors in low-voltage AC power circuits," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-99, No. 1 Jan/Feb 1980, pp 129 - 133.
- [4] Allan Greenwood, "Electrical Transient in Power Systems, Second Edition, Wiley- Interscience," ISBN: 0-471-62058-0, TK/3226/.G73/1991.

apéndice “A”

Procedimiento General para la atención de fallas

Usuario : Ingenieros de Operación y monitoreo
Departamento : Monitoreo y Operación

Generó / Revisó:
Fecha emisión:
Archivo :
N° de hojas:
Documento de Apoyo:

Objetivo

Describir de manera genérica el proceso que se lleva a cabo para corregir cualquier falla que afecte alguno de los sistemas o equipos de comunicación de voz o datos de la empresa.

Consideraciones

La detección de fallas la hace generalmente el personal adscrito a las áreas de operación o de monitoreo. El nodo principal de registro de fallas se ubica en la ciudad de Monclova aunque por parte de operación existe presencia en las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara y por parte de monitoreo, se dispone de una estación con OpenView en Monclova.

También hay presencia en el área de operación en otras ciudades aunque la interacción con ellas se hace por lo general a través del nodo principal que las controla.

Generalmente la detección de una falla se hace primero en la ciudad de Monclova sobretodo si ésta es grave, aunque esto no impide que en cualquiera de los nodos arriba descritos se identifiquen o se reciban reportes directos en cuyo caso, y dependiendo básicamente de la severidad, se reportan a su respectivo nodo de control ó incluso directamente a la ciudad de Monclova.

Clasificación de Fallas

El tipo de fallas que por lo general se detectan son las siguientes:

⇒ **Falla de conectividad WAN**

Cualquiera de los enlaces primarios o secundarios entre edificios corporativos o hacia departamentos, ya sean estos terrestres o satelitales.

⇒ **Falla de conectividad LAN**

La pérdida de operatividad de la red local ethernet en cualquiera de los nodos de la empresa.

⇒ **Falla de conectividad con terceros**

Cualquier problema para establecer enlace con empresas o Instituciones con las que la empresa requiere intercambiar información. En éste caso los tipos de enlace son variados: DSO's , EO's , LP's ó líneas conmutadas.

⇒ **Falla de conectividad de PC's**

Problema con la conexión de cualquier Host o PC a su respectiva LAN ó a una LAN remota.

⇒ **Falla de tiempo de respuesta**

Problemas con el tiempo de respuesta tanto a nivel LAN como a nivel WAN.

⇒ **Falla de equipos de comunicaciones**

Problemas con equipos utilizados o accedidos directamente por el personal de comunicaciones con PC's, consolas de monitoreo, equipos multiplexores, ruteadores, Concentradores, Servidores de terminal, etc.

⇒ **Falla de aplicaciones**

Problemas con cualquier herramienta ó aplicación de la empresa.

⇒ **Solicitudes de cambio**

Cualquier solicitud de reubicación, de cambio de configuración ó de nueva instalación de servicios de datos.

Formas de detección de fallas

Básicamente las fallas son detectadas por el personal del área de comunicaciones en alguna de las siguientes formas:

◆ **En las consolas de monitoreo**

Esta manera para detectar fallas por lo general se hace en la ciudad de Monclova, Coahuila debido al hecho de que es el único nodo en el que hay ingenieros que permanentemente están atendiendo consolas de monitoreo. Estas consolas son : estación con Open View, estación para controlar y monitorear la red y PC's para conexiones remotas a equipos como los hubs ethernet, equipos PBX y ruteadores.

◆ **Por inspección visual**

En los Sites de comunicaciones se tiene contacto visual con todos los equipos porque en algunas ocasiones, y particularmente en caso de equipos que no cuentan con consola, la identificación de una falla puede hacerse mediante la inspección ocular de sus LED's de señalización. Tal es el caso de los módems ó current loop's, Hub's, Servidores de Terminal, enrutadores, conmutadores.

◆ **Reporte Directo del usuario**

Hay ocasiones en que el propio usuario reporta directamente una falla. Las extensiones en donde se reciben éstas llamadas son :

☎ **Help desk 49-36-00 ext. 37 - 31**
37 - 32
37 - 33

Se reciben fallas de enlaces WAN, de tiempos de respuesta y de fallas de enlaces con terceros, Reportes de falla tanto de voz como de datos.

Paso 1

Cuando alguno de los Ingenieros de comunicaciones ó monitoreo que supervisan la operación determine la existencia de una falla, deberá proceder primeramente a determinar su severidad de acuerdo con los siguientes criterios:

Severidad 1 (urgente)

La red de producción está caída o bien tiene una falla que no permite su funcionamiento. No contamos ya con ninguna acción posible de recuperación y existe un impacto crítico para la operación del negocio.

Severidad 2 (Alta)

La red de producción está severamente degradada o tiene una falla persistente que tiene un impacto significativo en la operación de la empresa.

Severidad 3 (media)

El desempeño de la red está degradada o su funcionalidad disminuida pero la operación continúa.

Severidad 4 (Baja)

Falla o asunto que no afecta la red de producción. Asistencia remota en servicios de instalación o información de configuración, fallas de diagnóstico no identificadas o inconsistencia de software que no afecten el servicio.

Paso 2

Si la severidad se cataloga como 1 de inmediato se deberá de dar aviso al Subdirector de operación de comunicaciones.

Paso 3

Dependiendo del tipo de falla que se trate y del nivel de severidad se procederá a dar inicio a las acciones tendientes a su corrección. Primeramente se catalogará de acuerdo a la clasificación indicada en este mismo procedimiento y de preferencia se asignará de la siguiente manera.

Nivel 1

Tipo de falla	Responsable directo
Falla de conectividad WAN	Ingenieros de monitoreo o de comunicaciones.
Falla de conectividad LAN	Ingenieros de monitoreo o de comunicaciones.
Falla de servicios telefónicos	Gerente de operación de comunicaciones o de edificios corporativos según sea el caso.
Falla de conectividad con terceros	Ingenieros de monitoreo o de comunicaciones.
Falla de conectividad con PC's	Ingenieros de monitoreo o de comunicaciones.
Falla de tiempo de respuesta	Ingenieros de monitoreo o de comunicaciones.
Falla de equipo de comunicaciones	Ingenieros de monitoreo o de comunicaciones.
Falla de aplicaciones	Se envía la llamada a soporte técnico o a cómputo personal
Solicitudes de cambio	Gerente de operación de comunicaciones o de edificios corporativos según sea el caso.

Si la falla requiere de un nivel más especializado de conocimiento para su solución podrá escalarde de la siguiente forma :

Nivel 2

Tipo de falla	Responsable directo
Falla de conectividad WAN	Gerente o Subdirector de monitoreo
Falla de conectividad LAN	Gerente de operación de comunicaciones o de edificios corporativos según sea el caso.
Falla de servicios telefónicos	Subdirector de operación de comunicaciones.
Falla de conectividad con terceros	Gerente o Subdirector de monitoreo
Falla de conectividad con PC's	Gerente de operación de comunicaciones o de edificios corporativos según sea el caso.
Falla de tiempo de respuesta	Gerente o Subdirector de monitoreo.
Falla de equipo de comunicaciones	Ingenieros de monitoreo o de comunicaciones.
Falla de aplicaciones	Gerente de operación de comunicaciones o de edificios corporativos según sea el caso

Paso 4

Como resultado del análisis de la falla se determina la necesidad de reportarla a un tercero se deberá de proceder de acuerdo con los procedimientos que se desarrollaron para cada caso. (ver apéndice B y C)

Paso 5

Llenar el reporte y capturar en la computadora.

Paso 6

Es responsabilidad de quien haya atendido la falla registrar en la bitácora todo el evento, tanto las horas de inicio y fin como las actividades, compromisos establecidos y las acciones a futuro que queden pendientes, así como cualquier modificación, tanto de hardware como de software, que deba de ser actualizada en el inventario o en la memoria técnica.

Notas : Mantener informados a los niveles superiores del avance en la Reparación.

apéndice “B”

Procedimiento de Atención a Fallas en Enrutadores Cisco 7000, 4000 y Servidores de Acceso 2511, CS-500

Usuario : Ingenieros de Operación y monitoreo
Departamento: Monitoreo y operación

Generó / revisó:
Fecha emisión:
Archivo:
N° de hojas :
Documento Apoyo:

Objetivo:

Describir de inicio a fin, cada una de las actividades involucradas en el reporte de una falla en cualquier enrutador Cisco modelos 7000, 4000, 2511, 2509, 2501, 500, 3000, o servidores de acceso CS 500 que requiera de la intervención de Personal de Comunicaciones para corregirla; especificar las gentes que intervienen en cada etapa del proceso y detallar su participación para solucionar la problemática en el menor tiempo posible.

Referencia rápida:

Los enrutadores Cisco 7000 y los servidores de acceso 2511, CS-508 y CS-516 son utilizados únicamente en el edificio de Siderúrgica I, Siderúrgica II, zonas de ventas, oficinas externas, oficinas internas de la empresa mientras que los modelo 4000 se ubican también en sucursales urbanas que adicionalmente tienen oficinas administrativas.

Para darles mantenimiento se tiene un contrato firmado con algunos proveedores externos.

Las características del contrato son:

Numero de contrato	
Tipo de contrato	
Vigencia	
Cat centro de asistencia técnica	
Recepción de solicitudes	
Cobertura en días	
Cobertura en horas	
Tiempo de respuesta para soporte remoto	
Severidades I y II	
Severidades III y IV	
Tiempo de respuesta para soporte en sitio	
Severidades I y II	
Severidades III y IV	
Mano de obra adicional al contrato	
Refacciones	
Reemplazo adelantado	
Mantenimiento preventivo	
Actualización de software	
Información en línea proveedor	

Existe un directorio telefónico de las empresas y las personas cuyo involucramiento pudiera ser necesario.

Paso 1

Cuando alguno de los ingenieros de Servicio que supervisan la operación determine la existencia de alguna falla en algún enrutador Cisco de los modelos 7000, 4000 o en cualquier servidor de acceso de los modelos 2511, CS-500 que requiera de la participación del personal de Comunicaciones para su reparación se deberá proceder primeramente a determinar la severidad de la falla de acuerdo con los siguientes criterios.

Severidad 1 (urgente)

La red de producción está caída o bien tiene una falla que no permite su funcionamiento. No contamos ya con ninguna acción posible de recuperación y existe un impacto crítico para la operación de la empresa.

Severidad 2 (Alta)

La red de producción está severamente degradada o tiene una falla persistente que tiene un impacto significativo en la operación de la empresa.

Severidad 3 (media)

El desempeño de la red está degradada o su funcionalidad disminuida pero la operación continúa.

Severidad 4 (Baja)

Falla o asunto que no afecta la red de producción. Asistencia remota en servicios de instalación o información de configuración, fallas de diagnóstico no identificadas o inconsistencia de software que no afecten el servicio.

Paso 2

Llamar al teléfono 49 36 00 Ext. 37-32 Help desk en Monclova Coahuila. Y levantar el reporte proporcionando la siguiente información.

- ◆ Nombre de la empresa
- ◆ Número del contrato
- ◆ Nombre de quien reporta
- ◆ Teléfono y número de fax de quien reporta
- ◆ Marca, modelo, número de serie y ubicación del equipo.
- ◆ Explicación de la falla o solicitud del servicio.
- ◆ Reiterar el grado de severidad que para la Red Nacional tiene la falla.

Paso 3

Una vez reportada la falla quien lo hizo deberá de asegurarse de que, a su vez, se le proporcione la siguiente información:

- ◆ N° de folio del reporte.
- ◆ Fecha y hora de recepción.
- ◆ Nombre del personal que lo atendió.
- ◆ Acción inmediata que se tomará.

Importante: anotar ésta información en la bitácora para futuras referencias.

Escalamiento:

Si se trata de problemas con severidades 1 o 2 y la atención del reporte se ha extendido por más de una hora sin que existan noticias sobre las acciones correctivas que el proveedor está tomando para reparar la falla, se deberá de proceder con el escalamiento de acuerdo con el siguiente diagrama:

3	4 horas	Líder del proyecto									
2	2 horas	Personal de apoyo Ingenieros de Servicio									
1	1 hora	Personal que se le asigna									

Comentarios:

1. Tiempo de respuesta comprometido 2 horas y menor de 4horas para soporte en sitio.
2. Dependiendo de la magnitud de la falla y de la atención recibida quien reporta deberá decidir el nivel al que escala el reporte.
3. Si se inicia el procedimiento de escalamiento es necesario avisar al Gerente de Operación de Comunicaciones.

Paso 4

Si se inició el proceso de escalación se deberá de dar aviso al Gerente de Operación de Comunicaciones

Importante: Anotar en la bitácora (software Prolin) la hora en la que se efectuó la llamada y anotar también su nombre.

Paso 5

Si fue necesaria la presencia en sitio una vez que el representante de Comunicaciones llegue al lugar en que se encuentra ubicado el enrutador se le deberán de solicitar reportes telefónicos continuos del avance y registrar sus comentarios en la bitácora.

Paso 6

Una vez solucionado el problema se le solicitará al Personal de Comunicaciones un reporte técnico por escrito que requerirá la firma de conformidad con el trabajo realizado para que el reporte se cierre. Dicho reporte se almacenará en la carpeta de Reportes de Servicio que se localiza en el área del help desk en la empresa.

Importante:

- ◆ Anotar en la bitácora la hora en el que se cerró el reporte.
- ◆ Llenar el reporte, capturarlo en computadora.

Paso 7

Es responsabilidad de quien halla efectuado el reporte registrar en la bitácora (Software Prolin) cualquier modificación tanto de hardware como de software, que deba de ser actualizada en el inventario o en la memoria técnica, así como informar de ello al Gerente de Operación de Comunicaciones.

Referencias

Mantener informados a los niveles superiores del avance en la reparación.

Información Adicional

El siguiente es un directorio de las principales oficinas de los proveedores responsables de la operación, información que será necesaria para poder coordinarlos.

Oficinas de ventas:

- ◆ México D.F.
Avenida Insurgentes N° 1787 Sur 8 piso Guadalupe Inn
C.P. 01020 México D.F.
☎Teléfonos : (5) 327 5208
327 5430

- ◆ Monterrey, N. L.
Hidalgo 2294 Pte. Col. Obispado
C.P. 64010 Monterrey N.L.
☎Teléfonos: (8) 399-0400

- ◆ Saltillo
Ave. Universidad 261-A Col. República
C.P. 2528 Saltillo, Coahuila
☎Teléfonos: 91 (84) 15-78-11
15-38-77

☎ Centros de Servicio

- ◆ México D.F.
Dirección Tonalá 227 Col. Roma
C.P. 06760 México D.F.
☎Teléfonos: 91 (5) 264-46-24
574-67-90

- ◆ Monterrey
Dirección Privada Centro de la Silla N° 919 Col. Obispado
Monterrey, N.L.
☎Teléfonos: 346-28-03 (Conmutador)
399-04-04 (Fax)

- ◆ Saltillo
Ave. Universidad 261-A Col. República
C.P. 2528 Saltillo, Coahuila.
☎Teléfonos: 91 (84) 15-78-11
15-38-77

- ◆ Guadalajara
 - Dirección Cauda N° 982 Col. Jardines del Bosque
 - C.P. 44520 Guadalajara, Jalisco.
 - ☎Teléfonos: 91 (31) 21-60-81

- ◆ Monclova
 - Dirección Calle Morelos N° 800 Col Lomas
 - C.P. 25700 Monclova, Coahuila.
 - ☎Teléfonos: 91(86) 33-05-13
33-05-18
 - Fax 33-02-33

Localidades de Servicio

Celaya, Gto.	León, Gto.	Tampico, Tamps.
Chihuahua, Chih.	Mérida, Yuc.	Tijuana, B.C. norte.
Coatzacoalcos, Ver.	Palaú, Coah.	Tlaxcala, Tlax.
Culiacán, Sin.	Piedras Negras, Coah.	Torreón, Coah.
Hermosillo, Son.	Reynosa, Tamps.	Victoria, Tamps.
Lázaro Cárdenas, Ver.	San Luis Potosí, S.L.P.	Villa Hermosa, Tab.

apéndice “C”

Procedimiento de atención a una falla de terminal con Current Loop

Usuario : Ingenieros de Operación y monitoreo
Departamento: Monitoreo y operación

Generó / revisó:
Fecha emisión:
Archivo:
N° de hojas :
Documento Apoyo:

Objetivo:

Describir de inicio a fin, cada una de las actividades involucradas en el reporte de una falla en cualquier Terminal con Current Loop que requiera de la intervención de Personal de Comunicaciones para corregirla.

Especificar los agentes que intervienen en cada etapa del proceso y detallar su participación para solucionar la problemática en el menor tiempo posible.

Referencia rápida:

Las Terminales y Current Loop's son utilizados únicamente en las Siderúrgica I, Siderúrgica II, zonas de ventas, oficinas externas, oficinas internas de la empresa.

Para darles mantenimiento se tiene un contrato firmado con algunos proveedores externos.

Las características de los contratos son:

Numero de contrato	
Tipo de contrato	
Vigencia	
Cat centro de asistencia técnica	
Recepción de solicitudes	
Cobertura en días	
Cobertura en horas	
Tiempo de respuesta para soporte remoto	
Severidades I y II	
Severidades III y IV	
Tiempo de respuesta para soporte en sitio	
Severidades I y II	
Severidades III y IV	
Mano de obra adicional al contrato	
Refacciones	
Reemplazo adelantado	
Mantenimiento preventivo	
Actualización de software	
Información en línea proveedor	

Existe un directorio telefónico de las empresas y las personas cuyo involucramiento pudiera ser necesario.

Paso 1

Cuando alguno de los ingenieros de Servicio que supervisan la operación determine la existencia de alguna falla en alguna Terminal con Current Loop que requiera de la participación del personal de Comunicaciones para su reparación se deberá proceder primeramente a determinar la severidad de la falla de acuerdo con los siguientes criterios.

Severidad 1 (urgente)

El equipo pertenece a un departamento de embarque o de producción no trabaja o bien tiene una falla que no permite su funcionamiento. No contamos ya

con ninguna acción posible de recuperación y existe un impacto crítico para la operación del departamento.

Severidad 2 (Alta)

El equipo tiene una falla persistente que tiene un impacto significativo en la operación del usuario.

Severidad 3 (media)

El desempeño del equipo está parcialmente funcionando pero la operación continúa.

Severidad 4 (Baja)

Falla o asunto que no afecta a la producción del departamento. Asistencia remota en servicios de instalación o información de configuración, fallas de diagnóstico no identificadas o inconsistencia de software que no afecten el servicio.

Paso 2

Llamar al teléfono 49 36 00 Ext. 37-32 Help desk en Monclova Coahuila.

Y levantar el reporte proporcionando la siguiente información.

- Nombre de la empresa
- Número del contrato
- Nombre de quien reporta
- Teléfono y número de fax de quien reporta
- Marca, modelo, número de serie y ubicación del equipo.
- Explicación de la falla o solicitud del servicio.
- Reiterar el grado de severidad que para la Red Nacional tiene la falla.

Paso 3

Una vez reportada la falla quien lo hizo deberá de asegurarse de que, a su vez, se le proporcione la siguiente información:

- N° de folio del reporte.
- Fecha y hora de recepción.
- Nombre del personal que lo atendió.
- Acción inmediata que se tomará.

Importante:

anotar ésta información en la bitácora para futuras referencias.

Escalamiento:

Si se trata de problemas con severidades 1 o 2 y la atención del reporte se ha extendido por más de una hora sin que existan noticias sobre las acciones correctivas que el proveedor está tomando para reparar la falla, se deberá de proceder con el escalamiento de acuerdo con el siguiente diagrama:

3	4 horas	Líder del proyecto							
2	2 horas	Personal de apoyo Ingenieros de Servicio							
1	1 hora	Personal que se le asigna							

Comentarios:

1. Tiempo de respuesta comprometido 2 horas y menor de 4 horas para soporte en sitio.
2. Dependiendo de la magnitud de la falla y de la atención recibida quien reporta deberá decidir el nivel al que escala el reporte.
3. Si se inicia el procedimiento de escalamiento es necesario avisar al Gerente de Operación de Comunicaciones.

Paso 4

Si se inició el proceso de escalación se deberá de dar aviso al Gerente de Operación de Comunicaciones

Importante:

Anotar en la bitácora (software Prolin) la hora en la que se efectuó la llamada y anotar también su nombre.

Paso 5

Si fue necesaria la presencia en sitio una vez que el representante de Comunicaciones llegue al lugar en que se encuentra ubicado el equipo se le deberán de solicitar reportes telefónicos continuos del avance y registrar sus comentarios en la bitácora.

Paso 6

Una vez solucionado el problema se le solicitará al Personal de Comunicaciones un reporte técnico por escrito que requerirá la firma de conformidad con el trabajo realizado para que el reporte se cierre. Dicho reporte se almacenará en la carpeta de Reportes de Servicio que se localiza en el área del help desk en la empresa.

Importante:

Anotar en la bitácora la hora en el que se cerró el reporte. Llenar el reporte, capturarlo en computadora.

Paso 7

Es responsabilidad de quien halla efectuado el reporte registrar en la bitácora (Software Prolin) cualquier modificación tanto de hardware como de software, que deba de ser actualizada en el inventario o en la memoria técnica, así como informar de ello al Gerente de Operación de Comunicaciones.

Referencias

Notas:

Mantener informados a los niveles superiores del avance en la reparación.

Información Adicional

El siguiente es un directorio de las principales oficinas de los proveedores responsables de la operación, información que será necesaria para poder coordinarlos.

Oficinas de ventas:

◆ México D.F.

Avenida Insurgentes N° 1787 Sur 8 piso Guadalupe Inn
C.P. 01020 México D.F.

☎Teléfonos : (5) 327 5208

327 5430

◆ Monterrey, N. L.

Hidalgo 2294 Pte. Col. Obispado
C.P. 64010 Monterrey N.L.

☎Teléfonos: (8) 399-0400

◆ Saltillo

Ave. Universidad 261-A Col. República
C.P. 2528 Saltillo, Coahuila

☎Teléfonos: 91 (84) 15-78-11
15-38-77

☎ Centros de Servicio

◆ México D.F.

Dirección Tonalá 227 Col. Roma
C.P. 06760 México D.F.
☎Teléfonos: 91 (5) 264-46-24
574-67-90

◆ Monterrey

Dirección Privada Centro de la Silla N° 919 Col. Obispado
Monterrey, N.L.
☎Teléfonos: 346-28-03 (Conmutador)
399-04-04 (Fax)

◆ Saltillo

Ave. Universidad 261-A Col. República
C.P. 2528 Saltillo, Coahuila.
☎Teléfonos: 91 (84) 15-78-11
15-38-77

◆ Guadalajara

Dirección Cauda N° 982 Col. Jardines del Bosque
C.P. 44520 Guadalajara, Jalisco.
☎Teléfonos: 91 (31) 21-60-81

◆ Monclova

Dirección Calle Morelos N° 800 Col. Lomas
C.P. 25700 Monclova, Coahuila.
☎Teléfonos: 91(86) 33-05-13
33-05-18
Fax 33-02-33

Localidades de Servicio

Celaya, Gto.	León, Gto.	Tampico, Tamps.
Chihuahua, Chih.	Mérida, Yuc.	Tijuana, B.C. norte.
Coatzacoalcos, Ver.	Palaú, Coah.	Tlaxcala, Tlax.
Culiacán, Sin.	Piedras Negras, Coah.	Torreón, Coah.
Hermosillo, Son.	Reynosa, Tamps.	Victoria, Tamps.
Lázaro Cárdenas, Ver.	San Luis Potosí, S.L.P.	Villa Hermosa, Tab.

apéndice “D”

Descripción de tipos de fallas de la Red

1. Falla que puede presentar un Switch
 - Problema de parámetros de configuración
 - Problemas de puertos inhibidos
 - Se encuentre dañado totalmente el equipo (fuente de poder, memorias, C.P.U.)
2. Falla que puede presentar un enrutador
 - Problema de parámetros de configuración (Enlaces, Puertos)
 - Problema de enlace de sus puertos seriales o Ethernet (Dirección fuera)
 - Se encuentra dañado totalmente el equipo (fuente de poder, memorias, C.P.U.)
 - Equipo o puerto inhibido
 - Puertos Dañados
3. Falla que puede presentar un HUB
 - Problema con su puerto ethernet (transceiver)
 - Hub inhibido
 - Enlace del equipo (Interconexión)
 - Se encuentre dañado totalmente el equipo(fuente de poder, memorias, C.P.U.)
4. Falla que puede presentar un Módem
 - Parámetros de configuración para su enlace
 - Caídas constantes en su enlace
 - Problemas en su par de enlace de comunicación
 - Equipo inhibido
 - Se encuentra dañado totalmente el equipo (fuente de poder, memorias, C.P.U.)
5. Falla que pueden presentar los pares de la red
 - Par de comunicaciones abierto (trozado)
 - Par de comunicaciones en corto (juntos)
 - Par de comunicaciones variado, no permite una comunicación estable
6. Falla que puede presentar un cable de unión de red
 - Hilo de transmisión o recepción dañados

7. Problema de Voltaje o equipo desconectado
 - Rack desconectado eléctricamente
 - Equipo desconectado eléctricamente (PC, Terminal, Impresoras, etc.,)
 - No existe tierra física
8. Reiniciar equipo de comunicaciones
 - Equipo inhibido
9. Par trenzado para red
 - Par de comunicaciones abierto (trozado)
 - Par de comunicaciones en corto (juntos)
 - Par de comunicaciones variando, no permite una comunicación estable
10. Cable dañado par trenzado para terminal
 - Hilos dañados
11. Puertos dañados o inhibidos
 - No enlaza a su terminal, impresora, módem y PC con emulación
12. Equipos de computo
 - Equipo de computo dañado totalmente (fuente de poder, memorias, C.P.U.)
13. Teclados
 - Se encuentra dañado el teclado para la terminal o pc, lo cual impide la comunicación con su servidor.
14. Tarjeta de red
 - Parámetros de configuración
 - Tarjeta dañada totalmente
15. Tarjeta de emulación
 - Parámetros de configuración
 - Puerto serial de la pc dañado o con conflictos de hardware
16. Current Loop
 - Fusibles dañados
 - Sujetadores de hilos dañados
 - Cable de alimentación eléctrica dañado
 - Equipo totalmente dañado
 - Hilos de transmisión o recepción dañados
 - Hilos de recepción o transmisión invertidos o en mal orden
17. Conectores (DB25, DB9, RJ45) falsos contactos en conectores
 - Hilos trozados en el conector (DB25, DB9)
 - RJ45 reventado

- RJ45 sin candado
- Pines del jack dañados
- Pines del RJ45 trozados

18. Línea reventada

- Línea reventada en algún lugar de su trayectoria

19. Configurar equipo

- Puerto para terminal con parámetros de configuración en mal orden
- Puerto para Impresora con parámetros de configuración en mal orden
- Puerto para PC con emulación con parámetros de configuración en mal orden
- Puerto para módem con parámetros de configuración en mal orden
- Parámetros de configuración para enlaces de CS y Decserver en mal orden.

20. Otros

- Problemas con transceiver dañados
- Problemas con fibra óptica
- Problemas con colores de la pantalla de la terminal
- Problemas con ruidos de modems.

21. Decserver

- Problemas de parámetros de configuración
- Se encuentre dañado totalmente el equipo (fuente de poder, memorias, C.P.U.)
- Equipo o puerto inhibido
- Puertos Dañados

apéndice “E”

Mediciones e Inspección de Alambrado y Puesta a Tierra en Departamentos que presentaba problemática de fallas

1. Introducción

Según Llamas [1998] los días 6, 7 y 8 de abril de 1998 se llevaron a cabo mediciones e inspección de alambrado y tierras en cuatro localidades de la empresa que cuentan con “racks” de comunicaciones. Las cuatro localidades son las siguientes:

- a) Servicio Camionero
- b) Báscula 1
- c) Grúas Eléctricas
- d) Planta de Fuerza 2

2. Equipo Utilizado:

Cantidad	Descripción	Modelo	Marca	No. de Serie
1	Osciloscopio Digital	THS710	Tektronics	B010368
1	Pinza de Corriente de 1000 A		Tektronics	08GG8267
1	Multímetro Digital	87	Fluke	64160858
1	Probador de Tierra		Biddle Instruments	16813
1	Power Quality & ambiental redoder	PQR1010	Powertronics	034673
1	Pinza probadora de tierra	3730	AEMC	12E03278
1	Computadora Portátil	Armada	Compaq	6713HWF20070
1	Multímetro	12	Fluke	MIGESA

3. Servicio Camionero

Fallas en el Alambrado:

- a) En la trayectoria del panel principal al panel de la oficina en donde se encuentra el “rack”, el hilo de puesta a tierra de equipo no va en la misma canalización que los cuatro conductores (tres fases y neutro).
- b) Ruido entre tierras. La medición de resistencia entre el hilo de tierra en el panel principal y la tierra en el rack fue de 27 ohms y el osciloscopio indicó

la presencia de ruido. Probablemente, este ruido se deba a uniones ilegales entre neutro y tierra o a conexiones flojas.

Regulador: PC500, (bien).

Resistencia de Tierra: 3.5Ω (bien).

Voltaje de neutro a tierra: $< 100 \text{ mV}$ (bien).

4. Báscula 1

Fallas en el alambrado:

- a) En el tablero eléctrico de Báscula 1 se deben unir neutro y tierra pues la alimentación eléctrica proviene de otro edificio. Este puente de unión falla.
- b) A la barra de tierras de este tablero llega un conductor desnudo calibre 10. Este conductor es el del electrodo de puesta a tierra. Dicho conductor no llega al electrodo pues se encuentra roto.
Regulador: PC1000 (bien).

Resistencia de tierra: Infinita, pues el cable desnudo se encuentra roto.

Se debe corregir lo antes posible (inaceptable).

5. Grúas Eléctricas

Fallas en el alambrado:

- a) Las uniones de puesta a tierra del equipo son conexiones flojas, proporcionadas por un amarre. Esto es inaceptable. Las uniones en conductores de puesta a tierra de equipo deben ser con conectores de compresión que se usan una sola vez, con conectores de compresión con tuercas o con soldadura exotérmica. El conductor del electrodo debe ser de una sola pieza o unirse con conductores de compresión que se usan una sola vez, o con soldadura exotérmica.
- b) El conductor de puesta a tierra de equipos que llega a tomacorrientes que alimenta al regulador del "rack" no llega en la misma canalización que los conductores del circuito.
Regulador: Electrónico MicroVolt (inaceptable).

Resistencia de Tierra: $< 1 \Omega$ (bien)

Voltaje de neutro a tierra: < 400 mV (aceptable).

6. Planta de Fuerza 2

Fallas en el alambrado:

- a) Proporcionadas por un amarre. Esto es inaceptable. Las uniones en conductores de puesta a tierra de equipo deben ser conectores de compresión que se usan una sola vez, con conectores de compresión con tuercas o con soldadura exotérmica. El conductor del electrodo debe ser de una sola pieza o unirse con conductores de compresión que se usan una sola vez, o con soldadura exotérmica.
- b) El conductor de puesta a tierra de equipos que llega al tomacorriente que alimenta al regulador del "rack" no llega en la misma canalización que los conductores del circuito.
- c) La puesta a tierra del "rack" no está unida con la puesta a tierra del mismo sistema de alimentación.
Regulador: Electrónico MicroVolt (inaceptable).

Resistencia de tierra: Desconocida, no se pudo medir debido a que no se pueden clavar las varillas.

Voltaje de neutro a tierra: > 3 V (inaceptable).

7. Conclusiones

La alimentación y puesta a tierra de los cuatro "racks" revisados no es la apropiada para un equipo crítico y sensible. Es por eso que se harán recomendaciones de la instalación eléctrica de los "racks". (ver apéndice F).

apéndice “F”

Alimentación y Puesta a Tierra de Los “Racks”

1. Ventajas del transformador ferorrresonante

Según Llamas [1998] el ambiente eléctrico de una acería es hostil. Todos los problemas de la calidad de energía eléctrica se hacen presentes:

- a) voltaje no regulado, sobre voltaje y bajo voltaje
- b) distorsión armónica, ocasionada por los grandes “drives” de CD,
- c) sobre voltajes transitorios, ocasionados por conexión y desconexión de grandes cargas y por descargas atmosféricas
- d) ruido, ocasionado por alambrado y puestas a tierra de mala calidad.

Es por eso que es indispensable que los “rack” tengan acondicionamiento de la alimentación eléctrica. El regulador ferorrresonante es una buena opción pues proporciona lo siguiente:

a) Voltaje Regulado.

En la *Figura 11* se tiene el voltaje de salida contra el voltaje de entrada en dos tipos de reguladores, la de la izquierda corresponde a uno electrónico y la de la derecha corresponde a uno ferorrresonante. El voltaje de entrada cambia de 90 a 150 V utilizando un transformador variable.

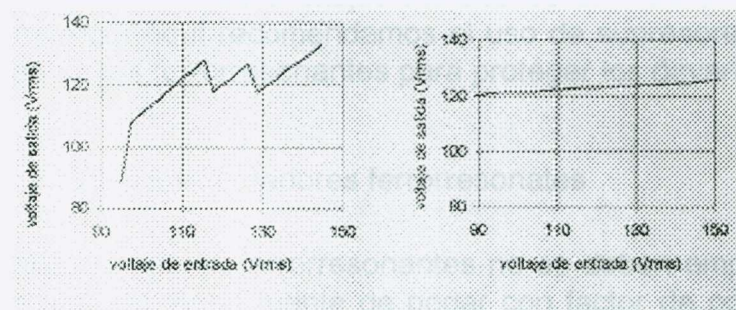


Figura 11. Comparación de dos reguladores

El regulador electrónico es de tres "taps". Se aprecia que el desempeño del ferorrresonante es superior. Para que un ferorrresonante tenga un excelente desempeño como regulador es necesario que se opere por debajo de su carga nominal.

Se recomienda que uno de 1000 kVA alimente a una carga de 500 VA como máximo. De esta manera, el regulador es capaz de entregar el voltaje apropiado aún con un 60 % del voltaje de entrada.

Por otro lado si el regulador está sobrecargado el voltaje de salida se cae aún con voltaje nominal en la entrada.

b) Aislamiento, ruido y sobrevoltajes transitorios de modo comun disminuidos.

El regulador electrónico emplea un autotransformador, es por esto que no puede proporcionar aislamiento. El ferorrresonante sí proporciona aislamiento. Uno de los resultados es que el voltaje de neutro a tierra es muy pequeño. En Planta de Fuerza 2 el regulador es del tipo electrónico y el voltaje de neutro a tierra es muy alto, 3 V rms.

Si se utilizara un ferorrresonante el voltaje de neutro a tierra disminuiría a menos de 100 mV. En general, si se tiene un transformador de aislamiento, el ruido de modo común disminuye. En sistemas monofásicos el ruido de modo común aparece de neutro a tierra.

c) Disturbios de modo diferencial disminuidos.

Un transformador de aislamiento aminora un transitorio de neutro a tierra, pero no aminora un transitorio de línea a neutro, esto es, un transformador de aislamiento no elimina disturbios de modo diferencial. Un ferorrresonante aminora los disturbios que lleguen a su entrada de línea a neutro.

Es por eso que los fabricantes de ferorrresonante no colocan filtros ni supresores de sobrevoltajes transitorios en éstos, no los necesitan. Sin embargo, aquí recomendamos el uso de supresores de picos en la entrada de los ferorrresonantes para proteger los devanados de éstos.

2. Desventajas de los transformadores ferorrresonantes

- Los transformadores ferorrresonantes no se deben emplear con equipo electrónico que tenga fuente de poder con factor de potencia mejorado ya que del transformador ferorrresonante se vuelve inestable.

La *figura 12* muestra el voltaje y la corriente cuando un ferorrresonante alimenta a una computadora cuya fuente de poder tiene factor de potencia mejorado.

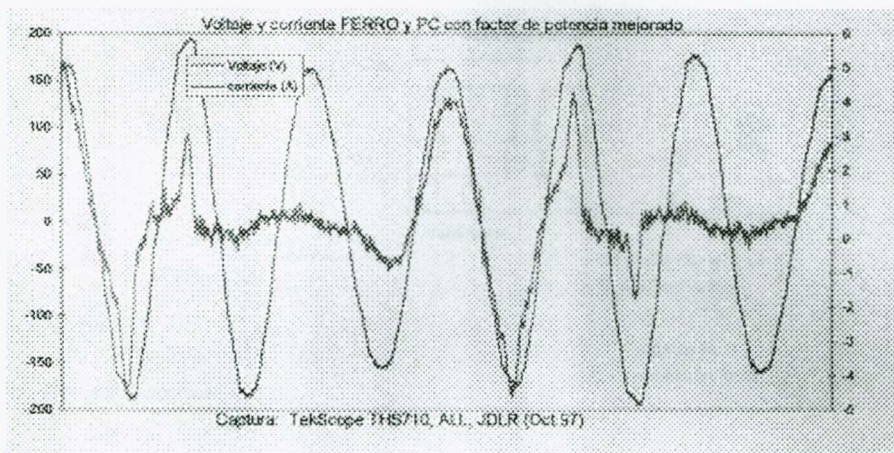


Figura 12. Voltaje y corriente en una fuente de poder con factor de potencia mejorado alimentada por un ferorrresonante.

- Los transformadores ferorrresonantes no se deben emplear por arriba de su carga nominal. Aquí se recomienda emplearlo con carga del 50 % para obtener las bondades de una regulación excelente.
- Son pesados, ruidosos y operan a una temperatura elevada aún sin carga.
- No se deben utilizar para cargas que demanden altas corrientes de arranque, como motores. Los motores de los “racks” no representan ningún problema ya que son bastante pequeños.

3. Alambrado de alimentación y puesta a tierra

Uno de los errores más comunes con la alimentación eléctrica de alta calidad que requieren algunas cargas, es que se cree que con un equipo acondicionador se resuelven todos los problemas.

La verdad es que el equipo acondicionador no es suficiente, es indispensable que el alambrado del equipo acondicionador y de la carga sea

también de alta calidad. En esta sección se presenta la forma en que el equipo acondicionador recomendado se debe conectar, ver *Figura 13*.

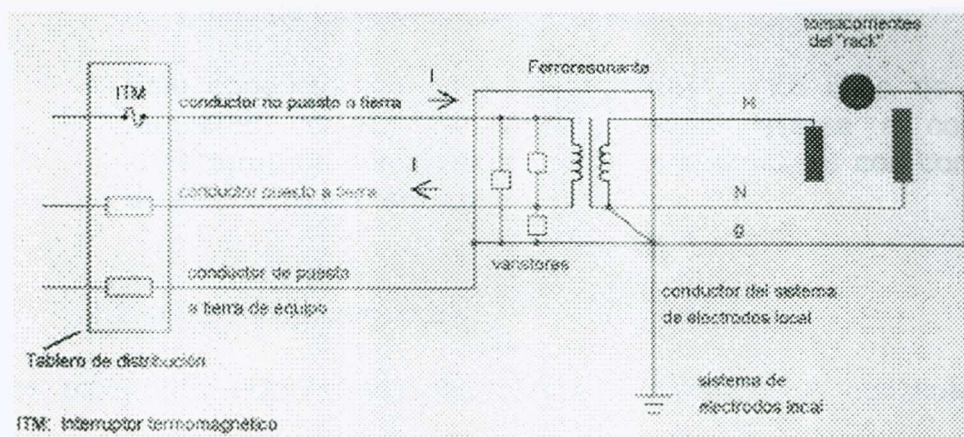


Figura 13. Conexión del panel de distribución, transformador ferorrresonante y tomacorrientes del "Rack"

El transformador ferorrresonante da lugar a un sistema derivado separadamente. Por lo que uno de los conductores de su secundario se debe poner a tierra. Esta conexión de neutro a tierra ya viene realizada dentro del ferorrresonante.

El conductor del sistema de electrodos y el sistema de electrodos local requieren atención especial, por lo que los siguientes párrafos se dedican a ellos.

3.1 Conductor del sistema de electrodos de aterrizaje ("grounding electrode conductor").

Es el conductor empleado para conectar el sistema de electrodos de puesta a tierra al punto de unión del neutro y del conductor de puesta a tierra de equipo en el secundario del ferorrresonante.

Notas:

- Aunque este conductor puede ser del mismo calibre que los conductores que llegan al ferorrresonante, se recomienda que no sea menor del 6 para que tenga buena resistencia mecánica.

- En los lugares en los que esté expuesto a daño mecánico debe protegerse con canalización metálica. En caso de que se requiera tubería metálica es indispensable unir ambos extremos del tramo de tubo al conductor mismo.
- Este conductor no debe llevar cortes. En caso de que se requieran cortes, las uniones deben llevarse a cabo con conectores de compresión del tipo irreversible o con conectores de soldadura exotérmica.

3.2 Sistema de electodos

Los electodos pueden ser naturales o artificiales. A continuación se presentan los distintos electodos en orden de preferencia.

Electodos naturales, NEC 250-81

a) Tubería metálica de agua.

Tubería metálica de agua en contacto directo con la tierra, ver *Figura 14*. Debe cumplir con lo siguiente:

- I. De 3 m o más,
- II. Debe tener como suplemento otro electrodo natural o uno artificial y
- III. Debe ser eléctricamente continua. No se debe depender del medidor o del filtro para la continuidad. Deben instalarse puentes en el medidor y el filtro.

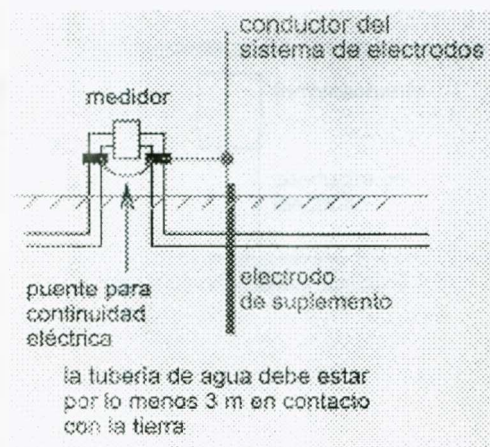


Figura 14. Tubería metálica de agua

b) Estructura metálica del edificio.

Si está disponible y hace contacto con la tierra debe formar parte del sistema de electrodos, ver *Figura 15*.

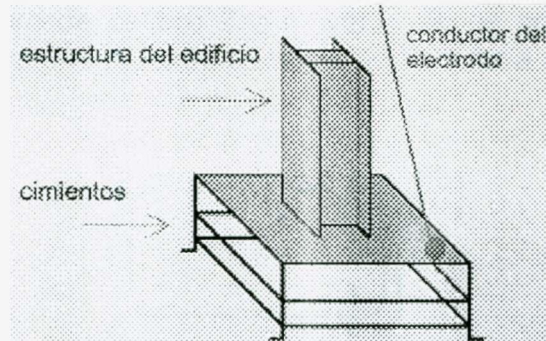


Figura 15. Estructura Metálica del Edificio

Por disponible se entiende cerca y que no es necesario romper concreto para tener acceso a este acero estructural. Este es un electrodo muy bueno pues la estructura hace muy buen contacto con la tierra en las zapatas del edificio.

c) Electrodo embebido en concreto.

Los cimientos de la construcción siempre que las varillas de refuerzo tengan continuidad a lo largo 6 m o más y sean por lo menos de ½" forman un electrodo preferido, ver *Figura 16*. Un conductor desnudo de cobre de por lo menos 6 m y de calibre 4 o mayor puede ser empleado en lugar de las varillas

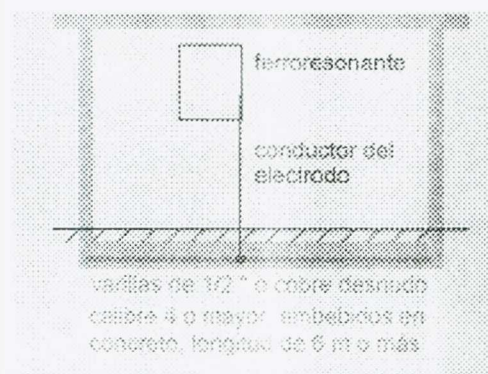


Figura 16. Cimientos o cobre embebido en concreto

d) Anillo de tierra ("ground ring").

Un anillo de tierra alrededor del edificio o estructura, en contacto directo con la tierra, por lo menos a 76 cm bajo tierra y formado por conductor desnudo de cobre de calibre 2 o mayor. Si es posible unirlo en forma alternada a las columnas exteriores del edificio (una columna sí y otra no). Ver la *Figura 17*.



Figura 17. Anillo de Tierra Eléctrica

*** Electrodo artificiales, NEC 250-83**

a) Tubería metálica y tanques metálicos.

Tubería metálica y tanques enterrados, por ejemplo, un pozo con pared metálica. *No se usa la tubería metálica de gas como electrodo, no usar electrodos de aluminio.*

b) Varillas.

Las varillas deben tener una longitud mínima de 2.4 m. Cuando sean de fierro o de acero deben estar galvanizadas o recubiertas de material resistente a la corrosión.

c) Placas.

Una placa de por lo menos 2 ft² de acero o de fierro y por lo menos de 1/4" de espesor

La resistencia de los electrodos artificiales debe ser menor a 25 de Ω . En caso de que la resistencia sea mayor hay que agregar otro electrodo en paralelo a una distancia de por lo menor 1.8 mts (NEC 250-84).

Para explicar esto, considérese que una varilla de puesta a tierra se encuentra rodeada por cilindros concéntricos de tierra. Los cilindros cercanos tienen poca área y alta resistencia.

Los cilindros externos tienen menor resistencia. Al haber tomado en cuenta cierta cantidad de cilindros, la resistencia de la conexión electrodo - tierra ya no disminuye si se agrega un cilindro más.

Esta cantidad de cilindros forma el “cuerpo de tierra efectivo” del electrodo, el cual abarca un cilindro de radio aproximadamente igual a la longitud del electrodo y una longitud dos veces la de electrodos, ver *Figura 18*.

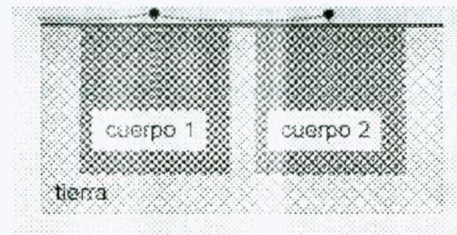


Figura 18. Los cuerpos de tierra no se traslapan

De esta forma, para disminuir efectivamente la resistencia del sistema de electrodos, la distancia que debe haber entre dos varillas es de al menos el doble de su longitud, de lo contrario los cilindros de tierra que rodean a los electrodos se traslaparán y su resistencia efectiva no disminuirá.

La distancia que manda el NEC de 1.8 m. es pequeña ya que los cuerpos de tierra se traslapan, 6 m, es una distancia consistente con las dimensiones de los cuerpos de tierra para varillas de 3 m.

El Artículo 250-81 del NEC obliga a unir todos los electrodos naturales o artificiales si estos están disponibles. La *Figura 19* ilustra esta situación.

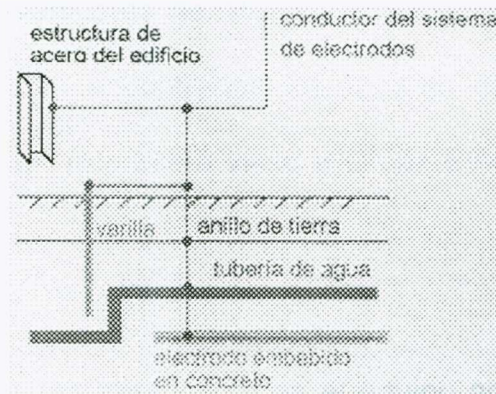


Figura 19. Unir los electrodos disponibles

El Artículo 250-80 del NEC indica que las tuberías y ductos metálicos que no están asociados con el sistema eléctrico (por ejemplo los ductos de aire) deben ser puestos a tierra. Deben unirse en alguno de los puntos siguientes:

- a) gabinete del medio de desconexión principal;
- b) conductor puesto a tierra en el medio de desconexión principal;
- c) conductor del electrodo si este es de calibre suficiente; o
- d) a uno o más de los electrodos.

3.3 Varistores

Los transformadores ferorresonantes no incluyen varistores. Aquí se recomienda conectar tres varistores de 175 Vrms de 20 mm en la forma indicada.

El propósito de los varistores es el de extender la vida de los devanados del transformador ferorresonante ante la presencia de sobrevoltajes transitorios.

El propósito de los varistores no es el de evitar que los sobrevoltajes transitorios lleguen al equipo sensible, de esto se encarga el ferorrresonante.

Si se colocan varistores de 150 Vrms, existe el riesgo de que los altos voltajes de alimentación encontrados los lugares afectados se quemen con relativa frecuencia. En la primera visita a Grúas Eléctricas medimos 140 Vrms antes del regulador.

4. Conclusiones

- Transformador ferorrresonante es el equipo acondicionador idóneo para este ambiente eléctrico agresivo. Si se opera al 50% de carga tiene excelentes características de regulación aminora disturbios de modo común de modo diferencial.
- La puesta a tierra es sumamente importante. Con mayor frecuencia de lo deseado, la puesta a tierra no es de calidad. En el apéndice “Q” se recomendará el uso de supresores de sobrevoltajes transitorios en las líneas de datos. *El no contar con puesta a tierra equivale a no tener protección de sobrevoltajes transitorios.* Es por eso que en este documento las secciones de conductor del sistema de electrodos y al sistema de electrodos, respectivamente.
- El alambrado en General debe ser de buena calidad. De nada sirve el mejor equipo acondicionador si el alambrado es deficiente. La situación más frecuente es que se utilice el alambrado que alimenta a equipo eléctrico simple como ventiladores y lámparas para alimentar a equipo electrónico sensible (un alto voltaje de neutro a tierra no afecta a una lámpara incandescente, pero afecta negativamente a equipo de comunicación). En instalaciones nuevas, se recomienda separar las cargas, los derivados para equipo sensible deben ser distintos de los derivados para motores. En instalaciones existentes el transformador ferorrresonante aislará a las cargas eléctricas simples del equipo de cómputo sensible.
- Las varistores prolongarán la vida de los devanados del transformador ferorrresonante. Su función no es la de proteger el equipo sensible, si bien el buen estado del ferorrresonante es benéfico para el equipo sensible.

apéndice “G”

Descripción General de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo de la Red de Cobertura Amplia consta de varios puntos debido a su gran tamaño, este documento se basa solo en el mantenimiento del Rack de Contabilidad, el cual fue realizado durante el mes de Diciembre de 1997. Debido a que el Rack de Contabilidad se encontró en un muy mal estado como lo describen las fotografías tomadas antes del mantenimiento preventivo de dicho rack, a continuación describiremos algunas de las cosas que una fotografía no puede mostrar, por lo tanto se relatarán brevemente las condiciones en que se encontraba el rack y después describirán las actividades que implicaron el arreglo del mismo.

Estado del rack de Contabilidad antes del Mantenimiento Preventivo realizado por el personal de operación de la red.

- a) Se encontraban rematadas líneas de voz y datos en un mismo rack, esto causaba problemas en la rápida y correcta atención de fallas. Por lo siguiente y como el personal de operación solo atiende solicitudes de fallas en lo que se refiere a datos, el problema se originaba cuando la compañía que atiende lo referente al cableado de voz, al realizar sus movimientos en el rack de comunicaciones, ocasionaba fallas en el cableado de datos lo cual repercutía directamente la disponibilidad de operación.
- b) Las líneas no coincidían con la etiquetación correspondiente del panel de parcheo a donde se habilitaba el servicio Wall Plate, además existían nuevos tendidos de líneas los cuales presentaban el mismo problema, sin ningún orden, omitiendo los estándares de cableado estructurado.
- c) Se encontraron líneas conectadas directamente al equipo de comunicación.

- d) Debido a que el rematado de algunas líneas llegaban a un rack de comunicaciones diferente a donde se encontraban los concentradores (HUB'S, DecServer's), la interconexión de dichas líneas con los concentradores cruzaban de un rack a otro, lo cual representa mas complicación en la atención de fallas.
- e) En el rack de comunicaciones se encontraron diferentes tipos de interfaces que se utilizaban para habilitar servicios, a continuación se describe:
- En un extremo un conector RJ45 el cual se conectaba al Concentrador (HUB, Decserver) y del otro extremo se remataban algunos de sus hilos sobre los block's del panel 110 (galletas).
 - En un extremo un conector 110 de 4 pares (patch cord) el cual salía del panel 110 y del otro extremo se eliminaba el otro conector y en su lugar se conectaba un RJ45 que se conectaba al concentrador.
- f) Se encontraron líneas con empalmes de mala calidad antes de llegar al rematado.
- g) Se encontraban Jumpers de fibra del tipo ST que cruzaban de un rack a otro por la parte de arriba de los Rack's de Comunicaciones, protegidos solamente por una canaleta que no estaba sujeta
- h) En los pisos uno y dos se encontró un rematado con el estándar 258 en los Wall Plate, es decir en el block 110 se acomodaron los hilos de la siguiente forma : A,B/A,B/N,N,B/V,V,B/C,C.
- i) Se encontraron líneas las cuales estaban destinadas para datos que se tomaron para voz y viceversa.
- j) Existían líneas de datos que llegaban directo al Rack y sin holgura, lo cual hacía inaccesible la manipulación de cables por la parte trasera del Rack.

Actividades realizadas en el Mantenimiento Preventivo realizado por el personal de operación de la red.

* Rack de Oficinas Generales

Se ordenó cada una de las líneas de datos colocando cinchos estratégicamente para un mejor manejo por grupo de 24 y una mejor presentación.

Se remató cada una de las líneas en un 1100 CAT5 Type Modular Jack Panel EIA-T568 B WIRING, el cual cuenta con rematado por detrás tipo 110 y una entrada por el frente para un conector tipo RJ45, con el cual evitamos el exceso de Interfaces en el Rack, dando un mejor servicio para atención de fallas y rehabilitación de puertos. Ya que cada una de las líneas se maneja por separado. Además cuenta con un espacio para acomodo de etiquetas de identificación lo cual facilita la administración de la red.

Se etiquetó cada uno de los nodos de Red en Wall Plate, los cuales coincide su numeración con la que existe en el Type modular Jack Panel.

Ejemplo

Numeración

Nodo (Jack) : PBD-05

Type Modular Jack Panel: PBD-05

Nomenclatura:

PBD: Planta Baja Datos

05: Nodo numero 5

Se realizó un Croquis de donde se encuentra ubicado cada uno de los Nodos (servicios) que llegan al 1100 Type Modular Jack Panel , lo cual hace mas sencillo el manejo de los cables de Red.

Se realizó Auditoria del cableado de acuerdo con los requerimientos para CAT5 568B ISO clase C/D con el apoyo de equipo PentaScanner y 2 Way Inyector.

Las Auditoría consistió de las siguientes pruebas:

- a) Atenuación
- b) Capacitancia

- c)** Impedancia
- d)** Longitud/Retardo
- e)** Resistencia
- f)** Ruido
- g)** Mapa de cableado
- h)** NEXT (Near End CrossTalk)

Se corrigió el mapa de cableado en todas las líneas para estructurarlo y estandarizar conectividad .

apéndice “H”

Supresores de Sobrevoltajes Transitorios

Introducción

Según Llamas [1998] los sobrevoltajes transitorios pueden originarse por maniobras de conexión o desconexión, descargas atmosféricas y descargas electrostáticas. Los transitorios eléctricos más severos son los ocasionados por las descargas atmosféricas. Éstas pueden dañar el aislamiento de transformadores, motores, capacitores, cables y ocasionar fallas en líneas de transmisión por la ionización del aire. La protección del aislamiento del equipo eléctrico se ha llevado a cabo tradicionalmente con apartarrayos y capacitores.

Los transitorios eléctricos ocasionados por maniobras con interruptores se deben a que el sistema debe pasar de una condición de estado estable a otra. Un ejemplo de maniobras con interruptores que dan lugar a sobrevoltajes transitorios es la conexión de capacitores. La energización de transformadores y de motores da lugar a sobrecorrientes transitorias. La desconexión de estas cargas inductivas también da lugar a sobrevoltajes transitorios. La conexión de capacitores y la desconexión de cargas inductivas se han llevado a cabo sin mayor daño al resto de las cargas convencionales. Pero las cargas sensibles empleadas en hospitales, centros de cómputo y en los controles industriales son más susceptibles a estos disturbios.

De ahí la necesidad de los supresores de sobrevoltajes transitorios, estos protegen al equipo electrónico sensible dentro de límites de voltaje menores que

los apartarrays. El equipo electromagnético tolera sobrevoltajes transitorios hasta que su aislamiento se perfora; en cambio, el equipo electrónico sensible puede dejar de funcionar o funcionar erráticamente antes de que ocurra daño visible. Mientras que el propósito de los apartarrays es el de proteger el aislamiento de transformadores, motores y líneas de transmisión, el propósito de los supresores de sobrevoltajes transitorios es el de proteger al equipo electrónico sensible.

La *Figura 20* muestra un sobrevoltaje transitorio ocasionado por la conexión de un capacitor en un tomacorrientes. Debido al *pico* que presenta en la captura de forma de onda del voltaje, en el idioma inglés se le conoce como “spike”. Sin embargo, de acuerdo al Libro Esmeralda [1], el término “spike” se debe evitar ya que no tiene una definición técnica clara.

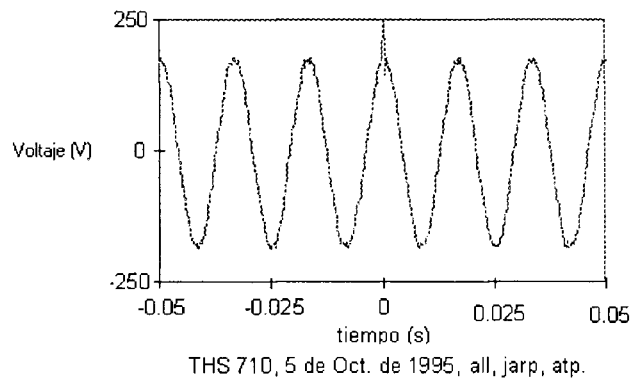


Figura 20. Sobrevoltaje Transitorio

Clasificación de supresores de sobrevoltajes transitorios de acuerdo a la conexión con la carga.

Los supresores se pueden clasificar de acuerdo a la conexión con la carga que protegen. La conexión puede ser en *paralelo* o en *serie* con la carga, siendo la conexión en paralelo la más común. El tamaño de los supresores paralelo no

depende del tamaño de la carga, sino de su cercanía a la acometida y de la corriente que pueden tolerar. El supresor de sobrevoltajes transitorios conectado en paralelo y el apartarrayos tienen el mismo principio de operación; cuando el voltaje en terminales de éstos aumenta, la resistencia del elemento de protección disminuye, dejando pasar más corriente.

Los dispositivos paralelo se pueden clasificar a su vez en dos tipos:

- Sujetadores de voltaje, “voltage clamping devices”,
- Dispositivos de arco, “crowbar devices”

Ambos tipos de protectores (supresores) paralelo drenan corriente cuando el voltaje aumenta por arriba del valor de ruptura. Los sujetadores de voltaje recuperan el estado de circuito abierto cuando el voltaje disminuye por debajo del nivel de ruptura, mientras que los de arco entran en conducción cuando el voltaje está muy por arriba del voltaje de arco (digamos un 50% por arriba de dicho voltaje), una vez en conducción el voltaje en terminales cae repentinamente a ese voltaje de arco y se mantiene casi constante.

Entre los dispositivos sujetadores de voltaje se tienen los siguientes:

- MOV, varistor de óxido metálico,
- Celdas de selenio
- Diodos de avalancha, protectores zener.

La *Figura 21-a* muestra la característica corriente - voltaje de un supresor zener con voltaje de ruptura nominal de 15 V a 1 ma. Obsérvese que la corriente es casi cero cuando el voltaje en terminales del supresor es inferior a 15 V y la corriente crece rápidamente cuando el voltaje excede un valor cercano al nominal.

La *Figura 21-b* corresponde a la característica corriente - voltaje de un MOV de 150 V rms. La corriente es prácticamente cero para voltajes inferiores a 260 V y para voltajes superiores la corriente crece rápidamente.

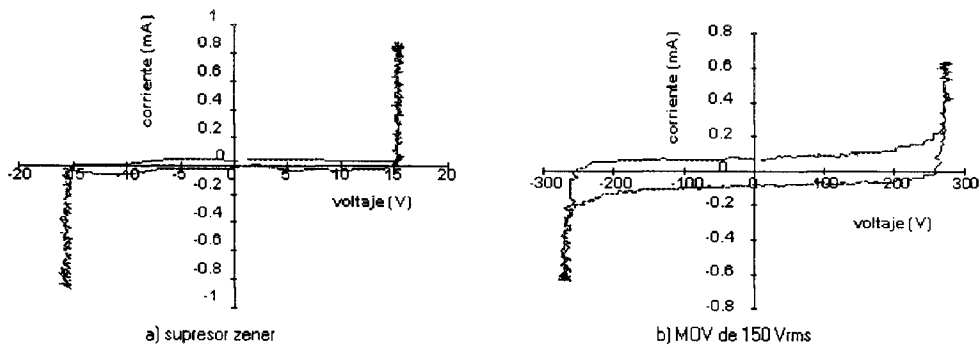


Figura 21 Característica i-v de un supresor zener bipolar y de un MOV de 150 Vrms

Entre los dispositivos de arco se encuentran los siguientes:

- Tubos de gas
- Puntas metálicas con separación pequeña, entre hierros
- Puntas de carbón con separación pequeña
- Tiristores

Estos dispositivos tiene la capacidad de manejar grandes corrientes ya que el voltaje en sus terminales disminuye en forma importante cuando están en estado de conducción. Se utilizan frecuentemente en protectores telefónicos y en protectores de líneas de datos.

No se pueden utilizar fácilmente en protectores de alimentación de CA; en esa aplicación son preferibles los sujetadores de voltaje. La *Figura 22* muestra la

característica corriente - voltaje de un tubo de gas, el voltaje de arco es de 60 V; pero el voltaje en terminales debe llegar a casi 100 V para que entre en conducción, cuando el voltaje cae por debajo de 60 V la corriente se hace cero.

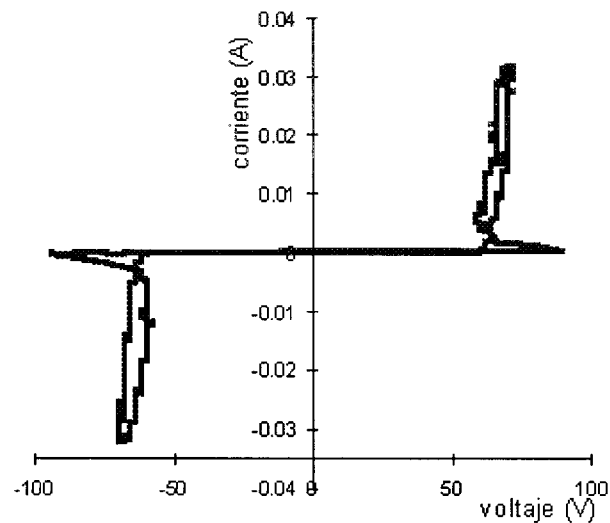


Figura 22. Característica corriente-voltaje de un tubo de gas

Los supresores *serie* utilizan elementos de protección como los utilizados en los protectores *paralelo*; pero incorporan un inductor o un resistor *serie*; debido a esto pueden limitar mucho mejor los sobrevoltajes transitorios.

Los elementos *serie* deben ser capaces de conducir la misma corriente que la carga, de ahí que las dimensiones y el costo de éstos sean dependientes de la carga.

La *Figura 23* muestra un supresor de línea de datos que tiene elementos *serie*; este es el tipo de protectores de línea de datos recomendado en el Libro Esmeralda [1], en la página 221.

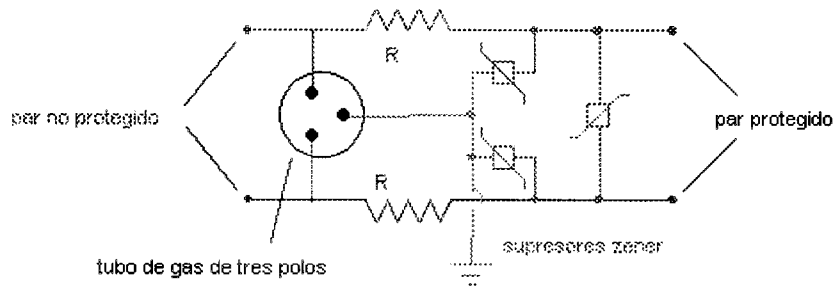


Figura 23. Supresor de sobrevoltajes transitorios para línea de datos.

Categorías de ubicación.

Los supresores de sobrevoltajes transitorios también se pueden clasificar de acuerdo a su ubicación. De acuerdo al “IEEE Recommended Practice on Surge Voltages in Low-Voltage AC Power Circuits” [2], se tienen las categorías A, B y C. La Figura 24 ilustra la ubicación de las tres categorías.

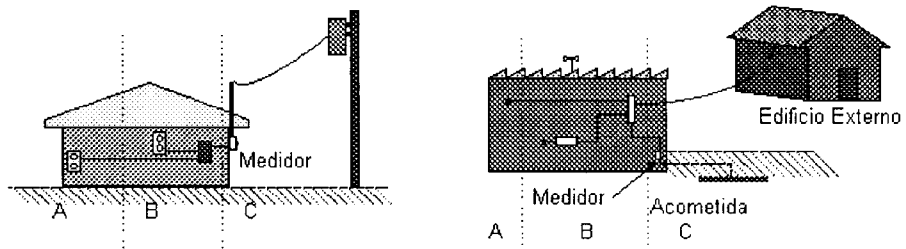


Figura 24. Ubicación de los supresores

La categoría C corresponde a las siguientes ubicaciones:

- instalación exterior y acometida,
- circuitos que van del watthorímetro al medio de desconexión principal,
- cables del poste al medidor,
- líneas aéreas a edificios externos y
- líneas subterráneas para bombas.

La categoría B corresponde a las localidades siguientes:

- alimentadores y circuitos derivados cortos,
- tableros de distribución,
- barrajes y alimentadores en plantas industriales
- tomacorrientes para aparatos grandes con cableados cercanos a la acometida
- sistemas de iluminación en edificios comerciales

La categoría A corresponde a las ubicaciones siguientes:

- tomacorrientes y circuitos derivados largos,
- todos los tomacorrientes que estén a más de 10 m de categoría B con hilos #14 - #10,
- todos los tomacorrientes que estén a más de 20 m de categoría C con hilos #14 - #10.

Esta clasificación es el resultado de un compromiso entre dos extremos: a) proteger en forma sobrada sin importar la inversión inicial y b) no proteger evitando así la inversión inicial. Entre estos extremos, el estándar recomienda que los protectores de categoría C deben ser capaces de tolerar mayores corrientes que los de categoría A y B, mientras que el B debe soportar mayores corrientes que los de categoría A. Es por esto que, en general, los de categoría C son más robustos y más costosos.

La clasificación también sugiere que los de categoría A tengan un voltaje de sujeción menor, de esta manera los de clase B y C se encargan de manejar altas energías y los de categoría A se encargan de restringir las excursiones del sobrevoltaje transitorio para evitar disturbios en la operación del equipo sensible [3]. La *Figura 25* muestra que la impedancia del alambrado actúa como un supresor serie.

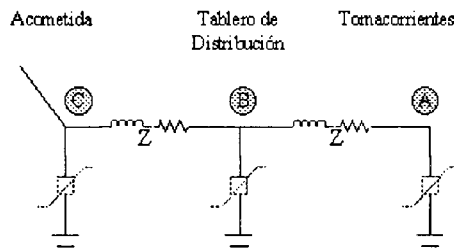


Figura 25 Importancia del alambrado actuando como supresor serie

Principio de operación de los supresores

A los supresores de sobrevoltajes transitorios se les conoce como supresores de picos. La acción de estos protectores es exactamente ésa, la de recortar los sobrevoltajes transitorios, drenando corriente en el caso de los tipo paralelo, presentando una impedancia serie grande en el caso de los tipo serie.

La explicación que sigue ha sido adaptada del libro de Greenwood [4]. Como ya se mencionó, los apartarrayos y los supresores paralelo drenan corriente para sujetar los sobrevoltajes transitorios. Cuando el voltaje debido al disturbio excede cierto valor el dispositivo de protección permite el paso de la corriente ocasionando una caída de potencial en la impedancia de la fuente. La *Figura 26* ilustra la forma en que un dispositivo sujetador de voltaje lleva a cabo su labor de protección.

En la parte superior izquierda se presenta la forma del voltaje si el supresor no estuviera presente. En la parte superior derecha se muestra la característica voltaje - corriente del supresor y las líneas voltaje - corriente de la fuente del disturbio. La intersección con el eje vertical es el voltaje de circuito abierto mientras que la intersección con el eje horizontal es la corriente de corto circuito, esto es, la corriente que habría si se presentara un corto a la fuente.

El voltaje y la corriente resultantes son la intersección de estas dos características v-i, la del supresor y la de la fuente. En la parte inferior derecha aparece el voltaje resultante cuando se tiene el supresor. El voltaje resultante depende de dos impedancias: a) la del supresor en la zona de conducción y b) la de la fuente.

Cabe recalcar que las fuentes de impulsos empleadas para probar los supresores categoría C tienen una impedancia menor que las de las fuentes empleadas para probar los de categorías A y B.

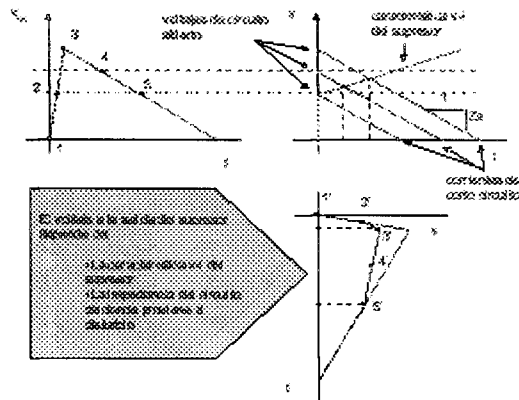


Figura 26. Sujeción de sobrevoltajes transitorios

Transitorios de modo común y de modo diferencial

Consideremos un suministro monofásico de 120 V rms, 60 Hz, como el mostrado en la Figura 27. Los conductores que normalmente llevan corriente son el vivo y el neutro. El conductor de puesta a tierra no lleva corriente sino bajo condiciones de falla o cuando hay errores de alambrado.

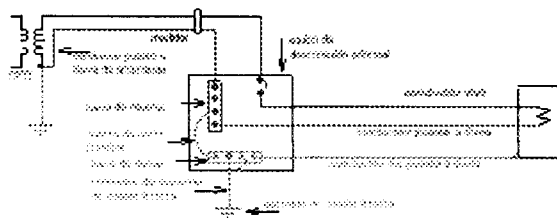


Figura 27. Alimentación monofásica: vivo, neutro y tierra

La Figura 28 a) muestra un transitorio de modo diferencial. El modo diferencial se hace presente entre los dos conductores que normalmente llevan

corriente; en este caso esto corresponde a un transitorio entre vivo y neutro (o línea y neutro). El voltaje entre neutro y tierra no presenta transitorio alguno; el voltaje es cero. La *Figura 28 b)* ilustra un transitorio de modo común. Ahora los dos conductores del circuito, el vivo y el neutro se desplazan con respecto al conductor de puesta a tierra. Aunque los transitorios más comunes son los de modo diferencial, la recomendación del Libro Esmeralda [1] es que se cuente con protección de vivo a neutro, de vivo a tierra y de neutro a tierra.

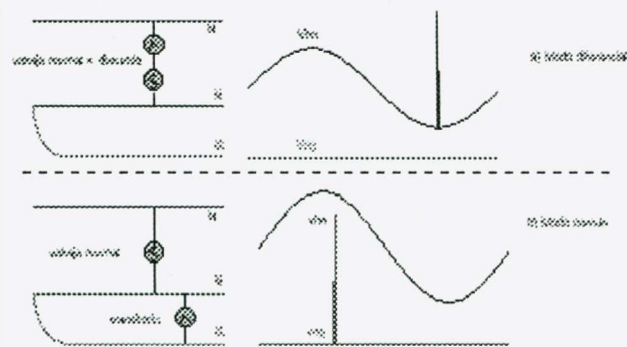


Figura 28. Transitorios de modo diferencial y de modo común

Instalación de los supresores de sobrevoltajes transitorios

- Es muy importante que el supresor de transitorios esté cerca de la carga a proteger. En caso de que el supresor esté retirado de la carga y se presente un transitorio con frente de onda muy pronunciado es posible que un pico llegue al equipo sensible.
- Es importante respetar las Categorías de Ubicación para los supresores de transitorios en circuitos de alimentación de baja tensión. Por ejemplo, en la acometida debe emplearse uno de Categoría C.
- Es importante que los supresores cuenten con protección en modo diferencial y en modo común. La protección de modo diferencial es indispensable pero no es suficiente; se requiere de protección de modo común. El supresor de la *Figura 23* cuenta con protección en los dos modos.

- Con el propósito de evitar distancias eléctricas importantes es necesario que los supresores de transitorios se conecten con conductores tan cortos como sea posible, sin lazos, sin trenzados y sin curvas pronunciadas.
- Los supresores de transitorios no realizarán su función si no se instalan en forma adecuada. Por ejemplo, no podrán proteger contra disturbios de modo común si no están conectados a un conductor de puesta a tierra, de ahí que sea indispensable seguir las instrucciones de instalación del fabricante.
- El Libro Esmeralda [1] recomienda que el conductor de puesta a tierra de los supresores no sea uno de tipo aislado sino uno de puesta a tierra de equipo normal.
- La misma referencia [1] recomienda que se instalen supresores categoría B a la entrada de un UPS y a la entrada de los circuitos asociados de "bypass". Esto requiere de énfasis pues se tiene la idea errónea de que un UPS es la solución total a los problemas de calidad de energía.
- La instalación de supresores en las líneas de datos que entran y salen del edificio es de suma importancia. Un ejemplo de un supresor de línea de datos aparece en la *Figura 23*. Los supresores de línea de datos deben ser de acuerdo a la línea de datos a proteger; esto es, se requiere de uno especial para un RS-232, de uno especial para "Ethernet" y de uno especial para "Token-Ring"; no son intercambiables.

1. Bibliografía

[1] IEEE Std 1100-1992, Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment, ISBN: 1-55937-231-1.

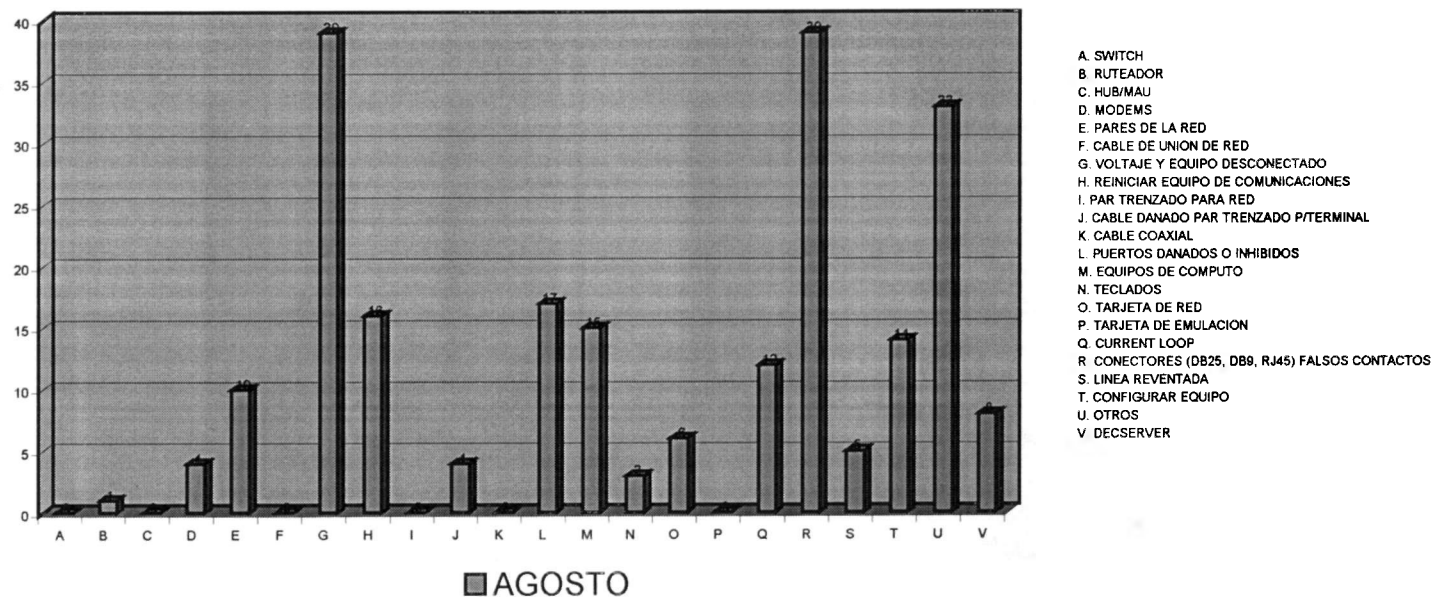
[2] IEEE C62.41-1991, IEEE Recommended Practice on Surge Voltages in Low-Voltage AC Power Circuits.

[3] F.D. Martzloff, "Coordination of surge protectors in low-voltage AC power circuits," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-99, No. 1 Jan/Feb 1980, pp 129 - 133.

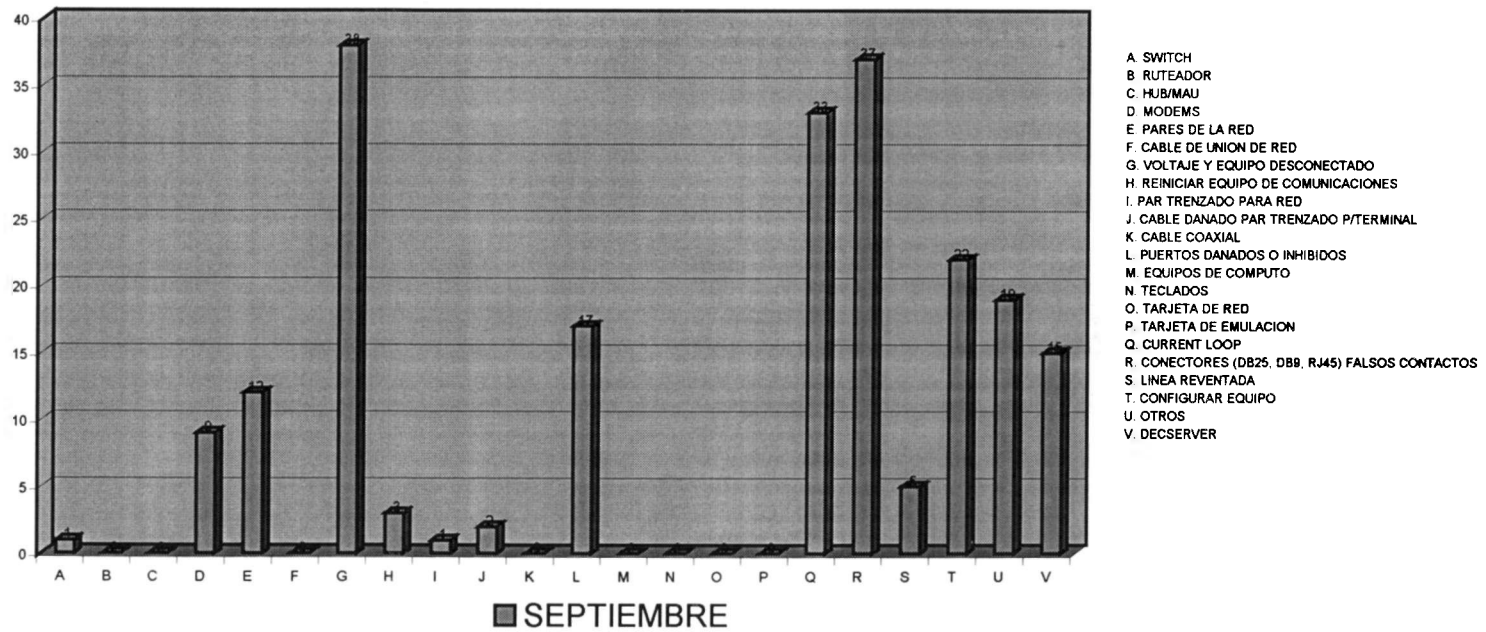
[4] Allan Greenwood, "Electrical Transient in Power Systems, Second Edition, Wiley-Interscience," ISBN: 0-471-62058-0, TK/3226/.G73/1991.

G R A F I C A S

GRAFICA "1"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE AGOSTO '97

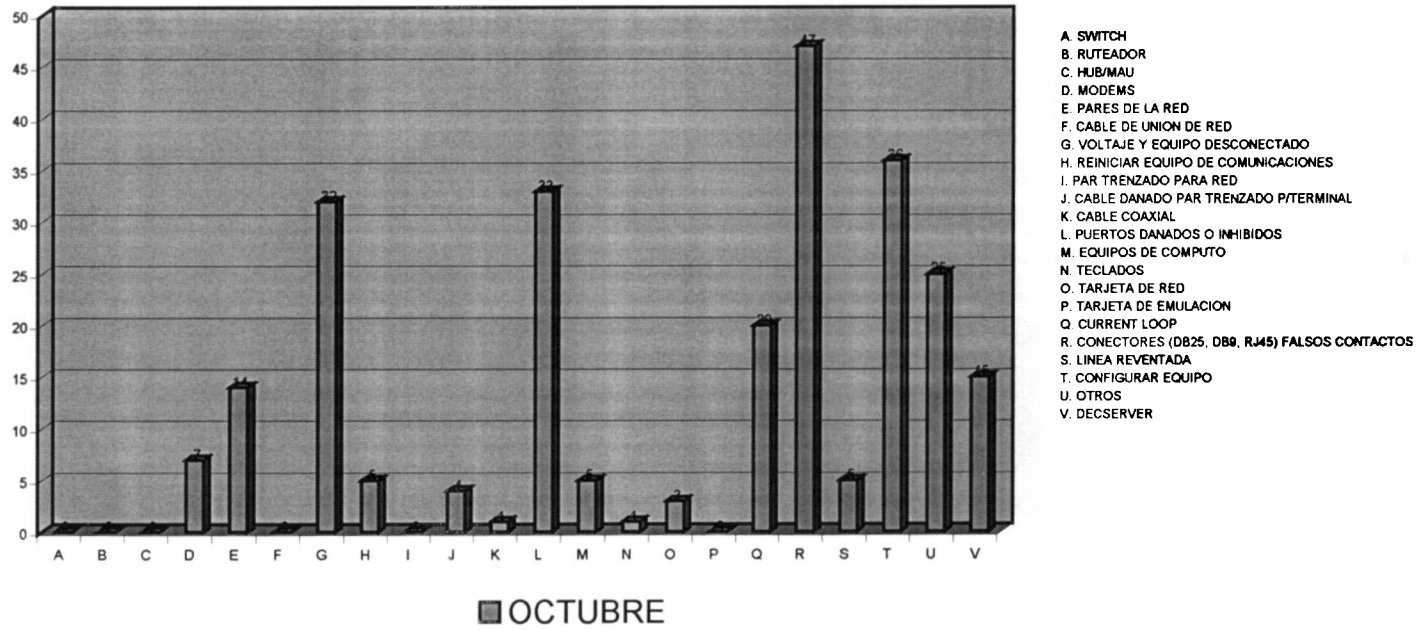


GRAFICA "2"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE SEPTIEMBRE '97

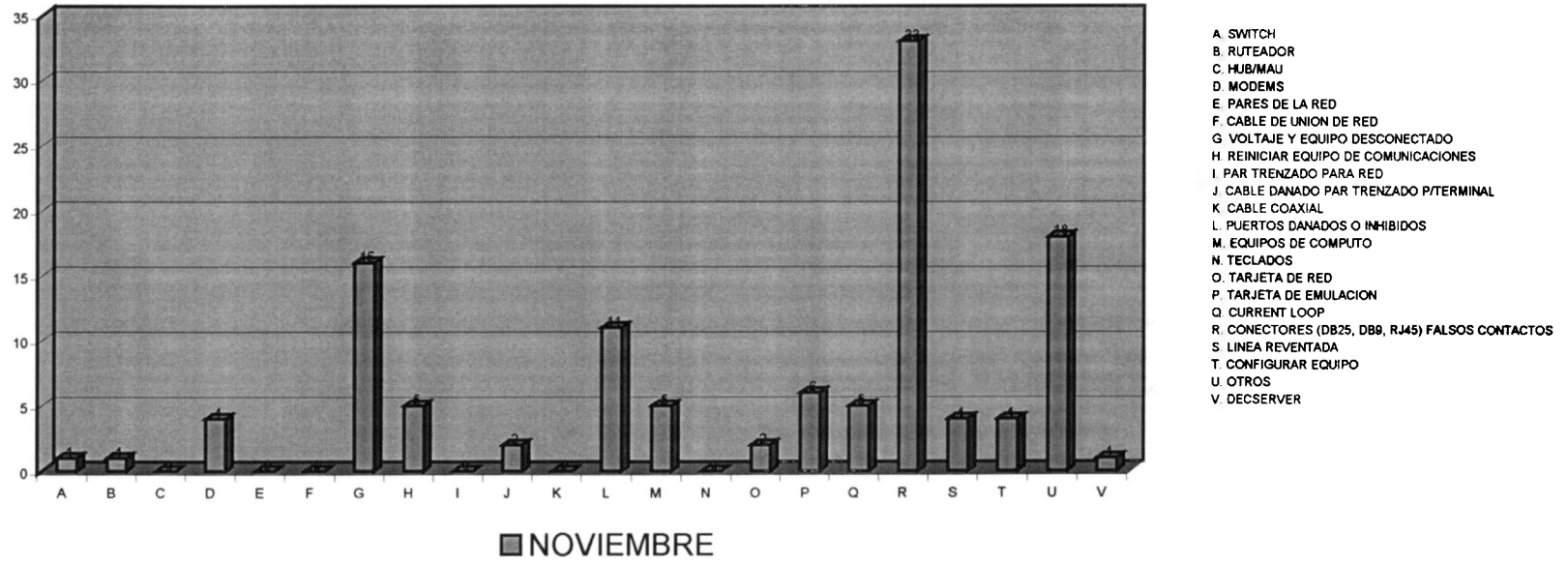


- A SWITCH
- B RUTEADOR
- C HUB/MAU
- D MODEMS
- E PARES DE LA RED
- F CABLE DE UNION DE RED
- G. VOLTAJE Y EQUIPO DESCONECTADO
- H. REINICIAR EQUIPO DE COMUNICACIONES
- I. PAR TRENZADO PARA RED
- J. CABLE DANADO PAR TRENZADO P/TERMINAL
- K. CABLE COAXIAL
- L. PUERTOS DANADOS O INHIBIDOS
- M. EQUIPOS DE COMPUTO
- N. TECLADOS
- O. TARJETA DE RED
- P. TARJETA DE EMULACION
- Q. CURRENT LOOP
- R. CONECTORES (DB25, DB9, RJ45) FALSOS CONTACTOS
- S. LINEA REVENTADA
- T. CONFIGURAR EQUIPO
- U. OTROS
- V. DECSERVER

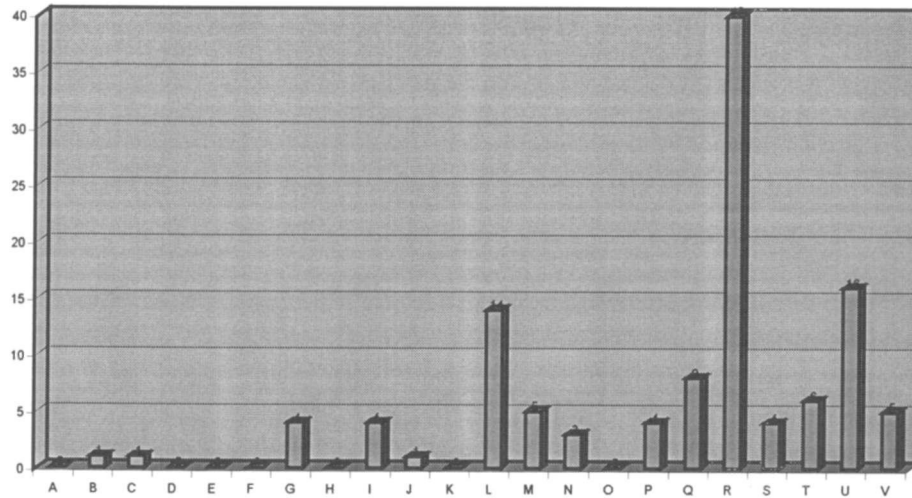
GRAFICA "3"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE OCTUBRE '97



GRAFICA "4"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE NOVIEMBRE '97

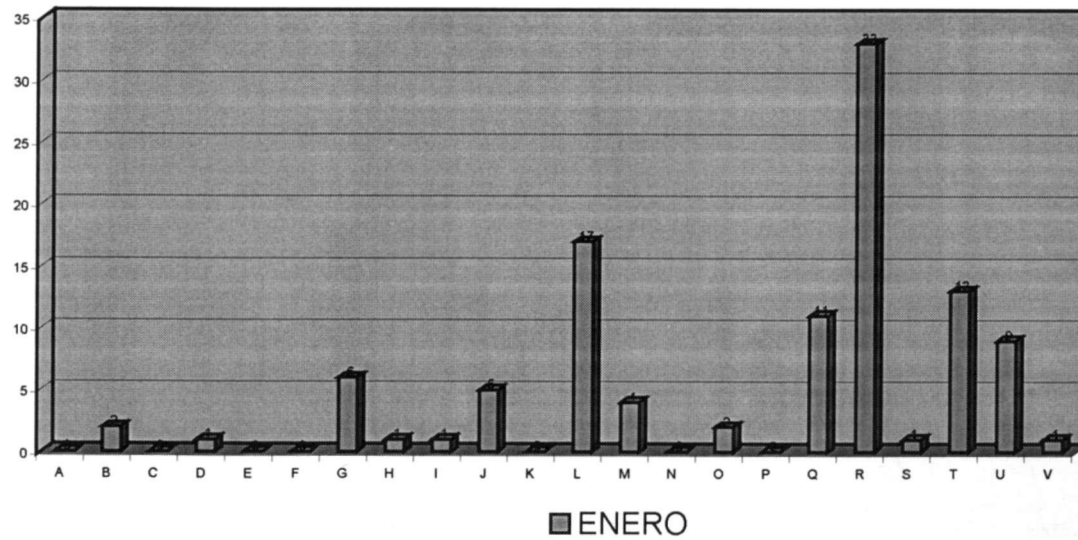


GRAFICA "5"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE DICIEMBRE '97



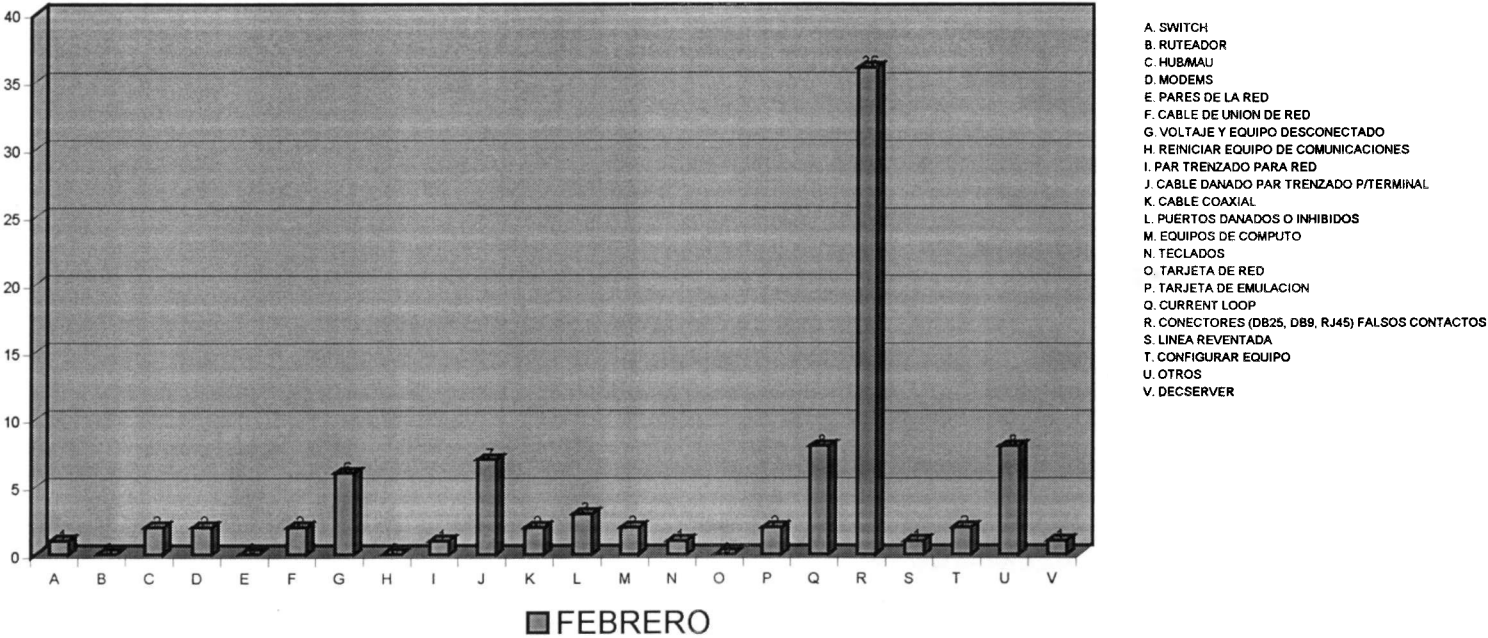
- A. SWITCH
- B. RUTEADOR
- C. HUB/MAU
- D. MODEMS
- E. PARES DE LA RED
- F. CABLE DE UNION DE RED
- G. VOLTAJE Y EQUIPO DESCONECTADO
- H. REINICIAR EQUIPO DE COMUNICACIONES
- I. PAR TRENZADO PARA RED
- J. CABLE DANADO PAR TRENZADO P/TERMINAL
- K. CABLE COAXIAL
- L. PUERTOS DANADOS O INHIBIDOS
- M. EQUIPOS DE COMPUTO
- N. TECLADOS
- O. TARJETA DE RED
- P. TARJETA DE EMULACION
- Q. CURRENT LOOP
- R. CONECTORES (DB25, DB9, RJ45) FALSOS CONTACTOS
- S. LINEA REVENTADA
- T. CONFIGURAR EQUIPO
- U. OTROS
- V. DECSEVER

GRAFICA "6"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE ENERO '98

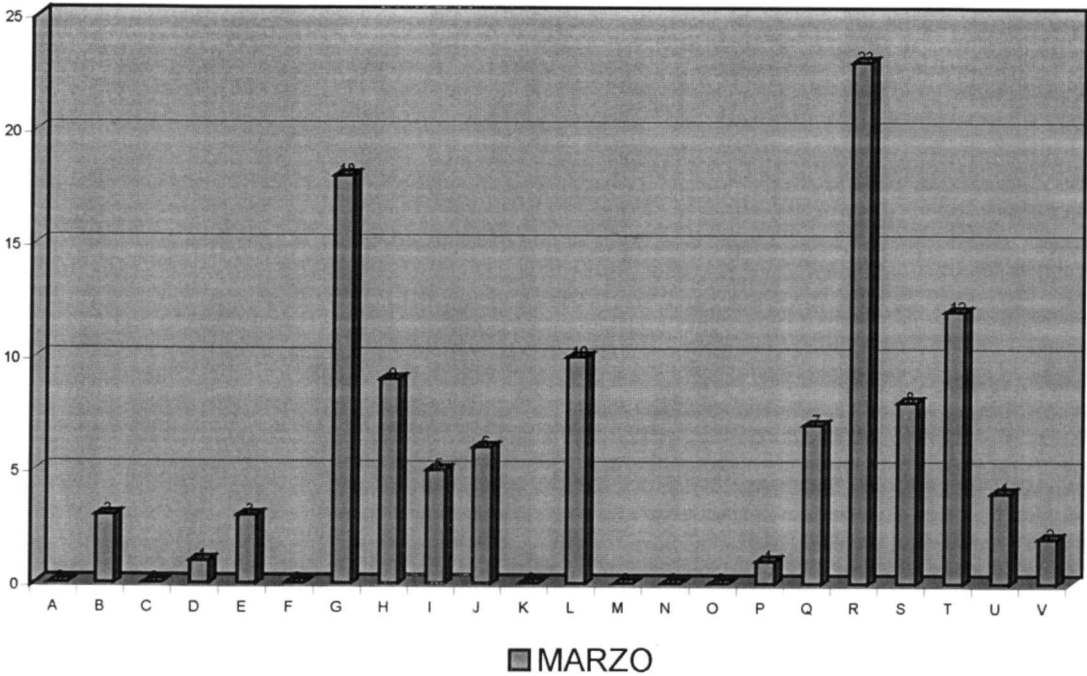


- A. SWITCH
- B. RUTEADOR
- C. HUB/MAU
- D. MODEMS
- E. PARES DE LA RED
- F. CABLE DE UNION DE RED
- G. VOLTAJE Y EQUIPO DESCONECTADO
- H. REINICIAR EQUIPO DE COMUNICACIONES
- I. PAR TRENZADO PARA RED
- J. CABLE DANADO PAR TRENZADO P/TERMINAL
- K. CABLE COAXIAL
- L. PUERTOS DANADOS O INHIBIDOS
- M. EQUIPOS DE COMPUTO
- N. TECLADOS
- O. TARJETA DE RED
- P. TARJETA DE EMULACION
- Q. CURRENT LOOP
- R. CONECTORES (DB25, DB9, RJ45) FALSOS CONTACTOS
- S. LINEA REVENTADA
- T. CONFIGURAR EQUIPO
- U. OTROS
- V. DECSERVER

GRAFICA "7"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE FEBRERO '98

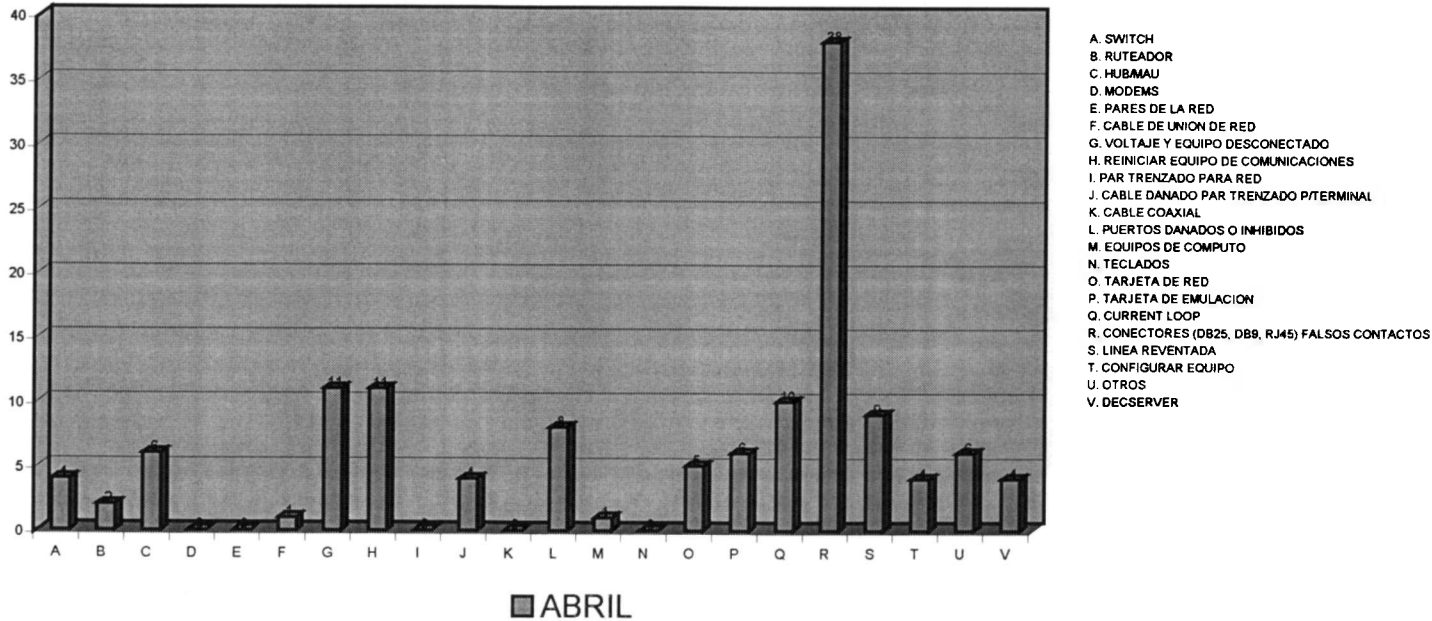


**GRAFICA "8"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE MARZO '98**

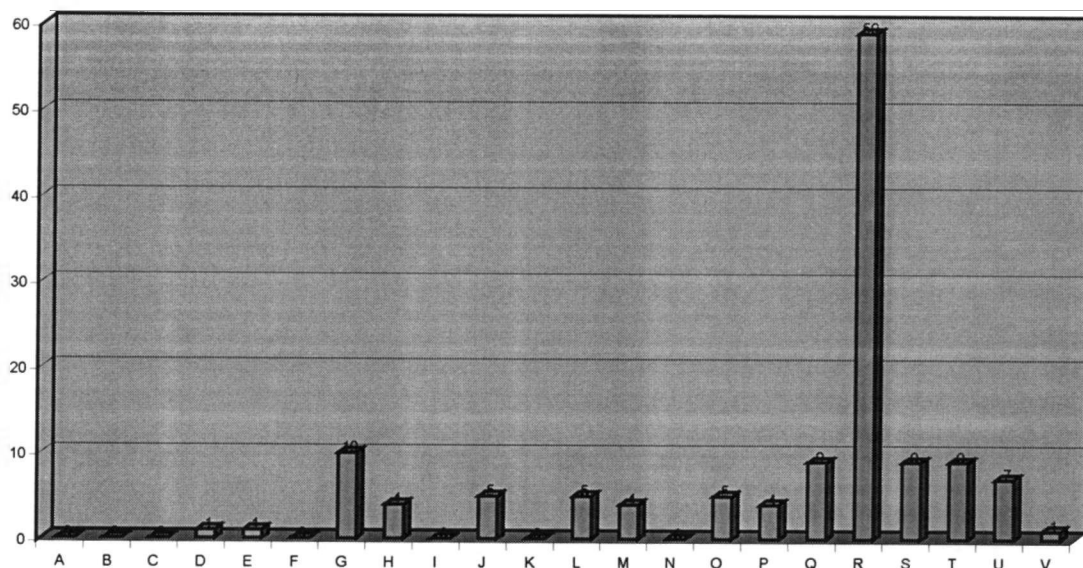


- A. SWITCH
- B. RUTEADOR
- C. HUB/MAU
- D. MODEMS
- E. PARES DE LA RED
- F. CABLE DE UNION DE RED
- G. VOLTAJE Y EQUIPO DESCONECTADO
- H. REINICIAR EQUIPO DE COMUNICACIONES
- I. PAR TRENZADO PARA RED
- J. CABLE DANADO PAR TRENZADO P/TERMINAL
- K. CABLE COAXIAL
- L. PUERTOS DANADOS O INHIBIDOS
- M. EQUIPOS DE COMPUTO
- N. TECLADOS
- O. TARJETA DE RED
- P. TARJETA DE EMULACION
- Q. CURRENT LOOP
- R. CONECTORES (DB25, DB9, RJ45) FALSOS CONTACTOS
- S. LINEA REVENTADA
- T. CONFIGURAR EQUIPO
- U. OTROS
- V. DECSERVER

GRAFICA "9"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE ABRIL '98



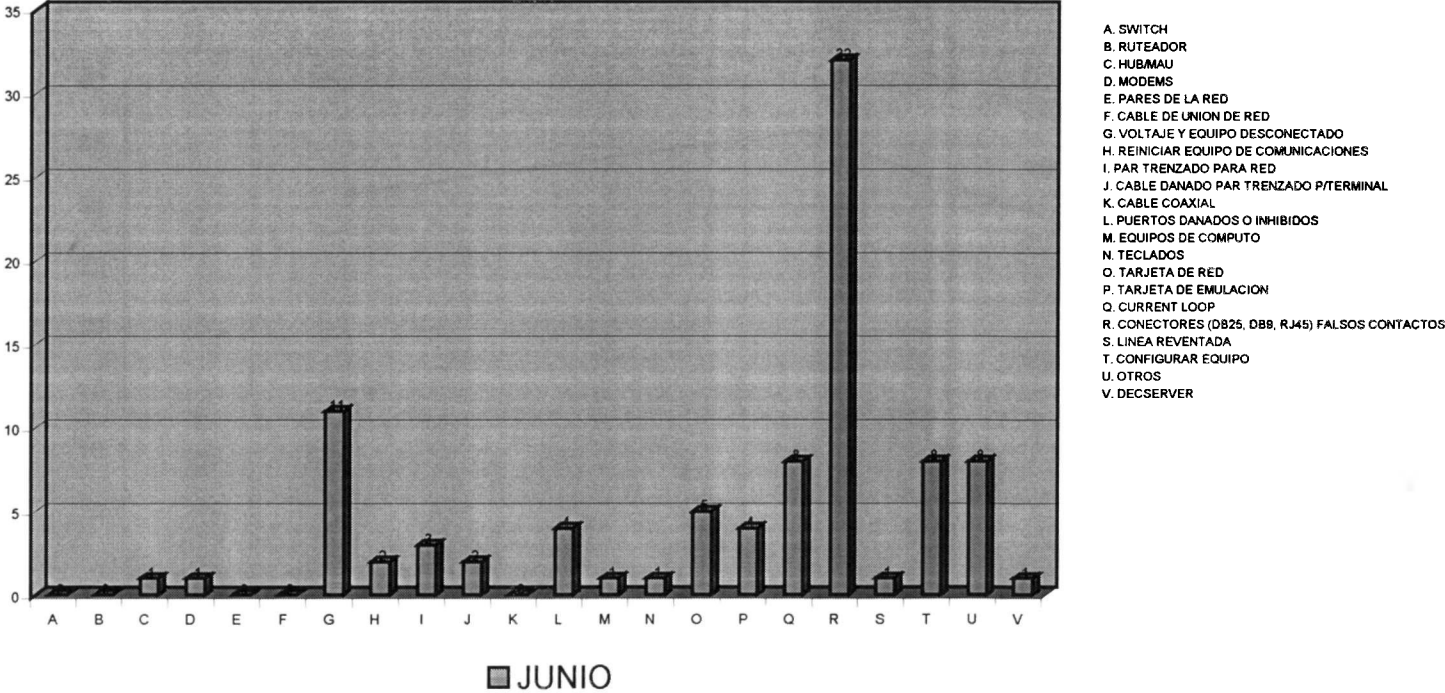
GRAFICA "10"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE MAYO '98



■ MAYO

- A. SWITCH
- B. RUTEADOR
- C. HUB/MAU
- D. MODEMS
- E. PARES DE LA RED
- F. CABLE DE UNION DE RED
- G. VOLTAJE Y EQUIPO DESCONECTADO
- H. REINICIAR EQUIPO DE COMUNICACIONES
- I. PAR TRENZADO PARA RED
- J. CABLE DANADO POR TRENZADO P/TERMINAL
- K. CABLE COAXIAL
- L. PUERTOS DANADOS O INHIBIDOS
- M. EQUIPOS DE COMPUTO
- N. TECLADOS
- O. TARJETA DE RED
- P. TARJETA DE EMULACION
- Q. CURRENT LOOP
- R. CONECTORES (DB25, DB9, RJ45) FALSOS CONTACTOS
- S. LINEA REVENTADA
- T. CONFIGURAR EQUIPO
- U. OTROS
- V. DECSERVER

GRAFICA "11"
GRAFICA DE FALLAS POR TIPO DEL MES DE JUNIO '98

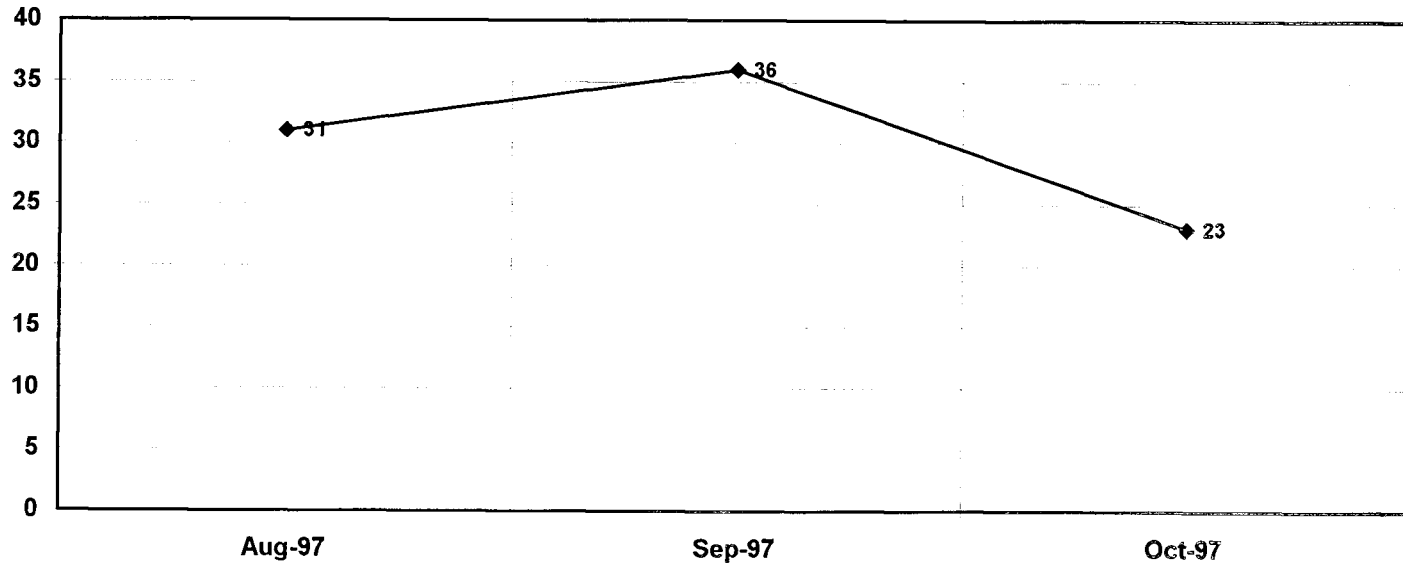


- A. SWITCH
- B. RUTEADOR
- C. HUB/MAU
- D. MODEMS
- E. PARES DE LA RED
- F. CABLE DE UNION DE RED
- G. VOLTAJE Y EQUIPO DESCONECTADO
- H. REINICIAR EQUIPO DE COMUNICACIONES
- I. PAR TRENZADO PARA RED
- J. CABLE DANADO PAR TRENZADO P/TERMINAL
- K. CABLE COAXIAL
- L. PUERTOS DANADOS O INHIBIDOS
- M. EQUIPOS DE COMPUTO
- N. TECLADOS
- O. TARJETA DE RED
- P. TARJETA DE EMULACION
- Q. CURRENT LOOP
- R. CONECTORES (DB25, DB9, RJ45) FALSOS CONTACTOS
- S. LINEA REVENTADA
- T. CONFIGURAR EQUIPO
- U. OTROS
- V. DECSERVER

GRAFICA "12"

FALLAS WAN

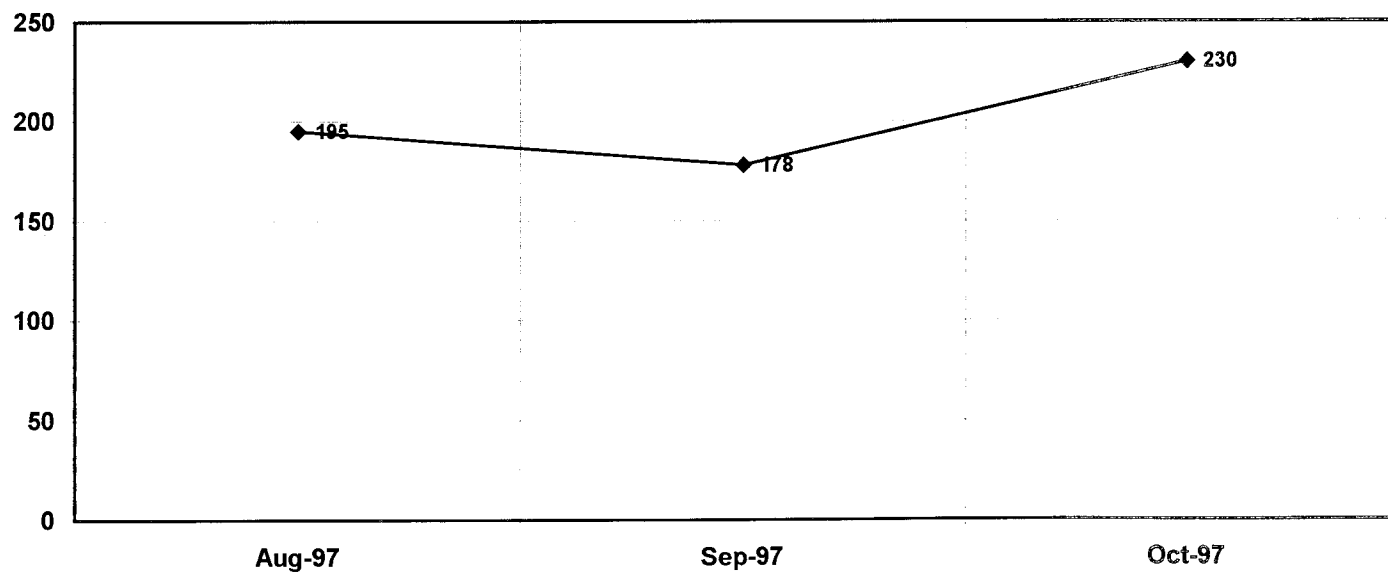
PERIODO AGOSTO - OCTUBRE DE 1997



GRAFICA "13"

FALLAS LAN

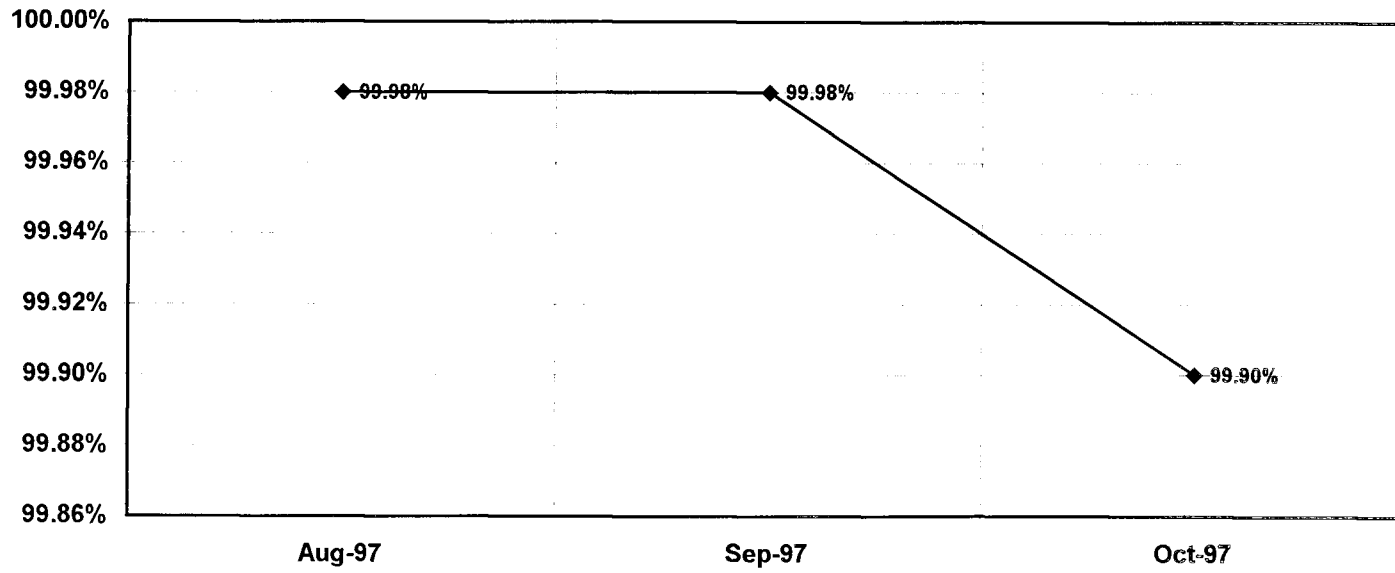
PERIODO AGOSTO - OCTUBRE DE 1997



GRAFICA "14"

DISPONIBILIDAD

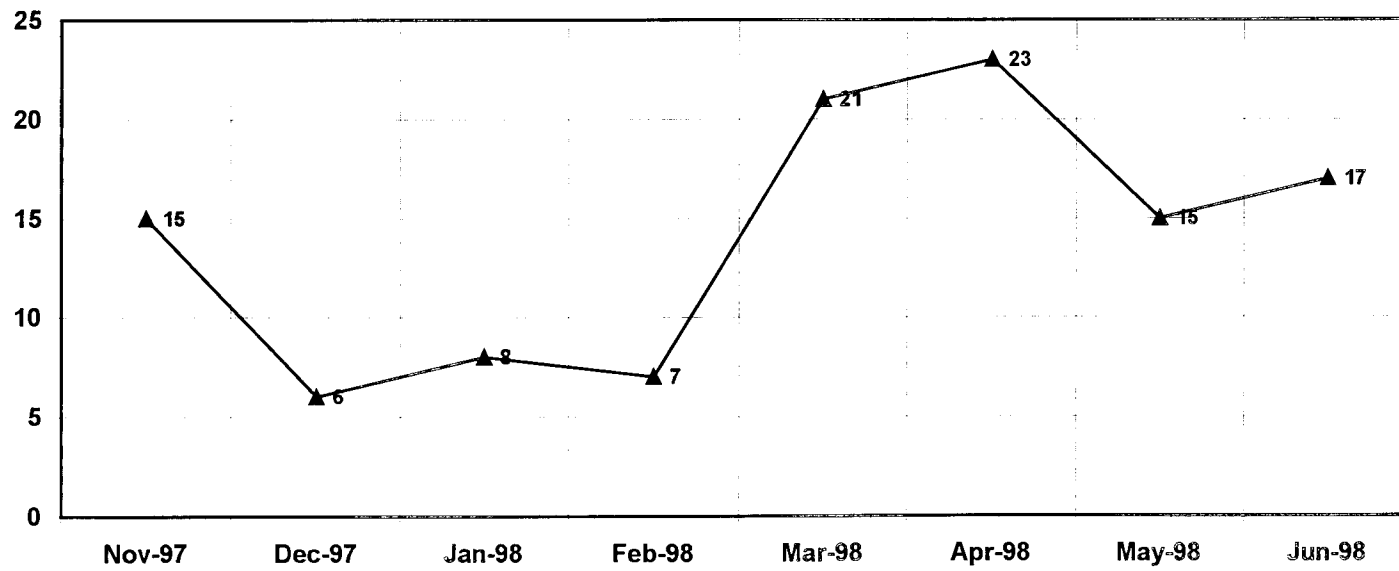
PERIODO AGOSTO - OCTUBRE DE 1997



GRAFICA "15"

FALLAS WAN

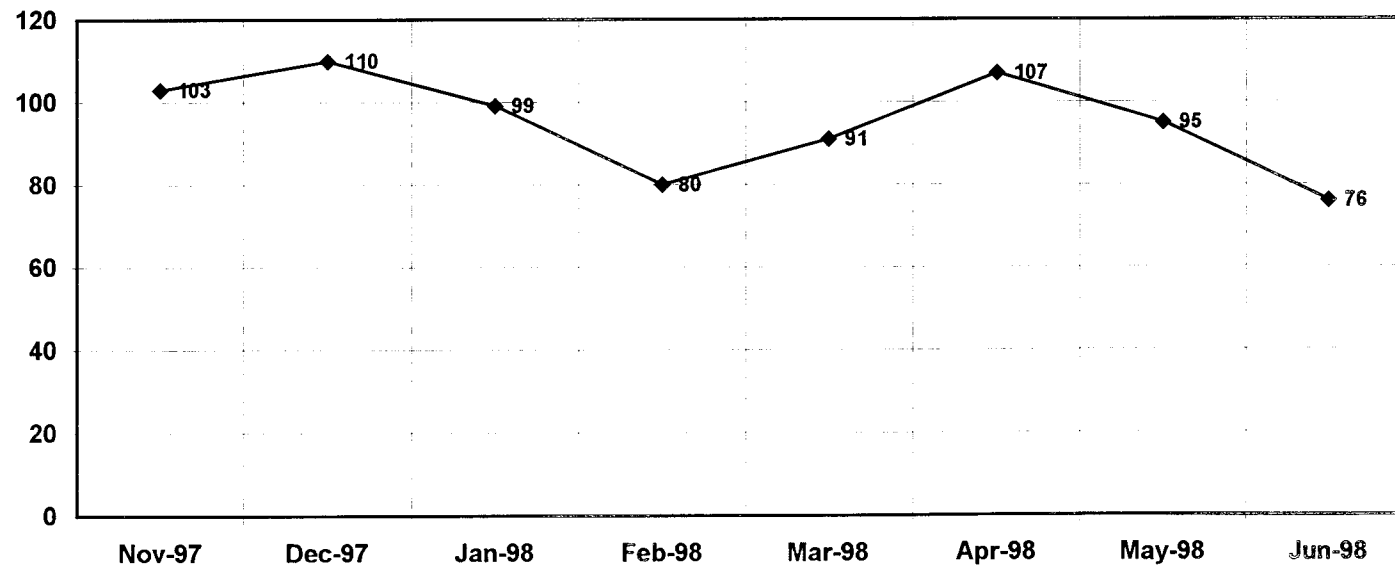
PERIODO NOVIEMBRE '97 A JUNIO '98



GRAFICA "16"

FALLAS LAN

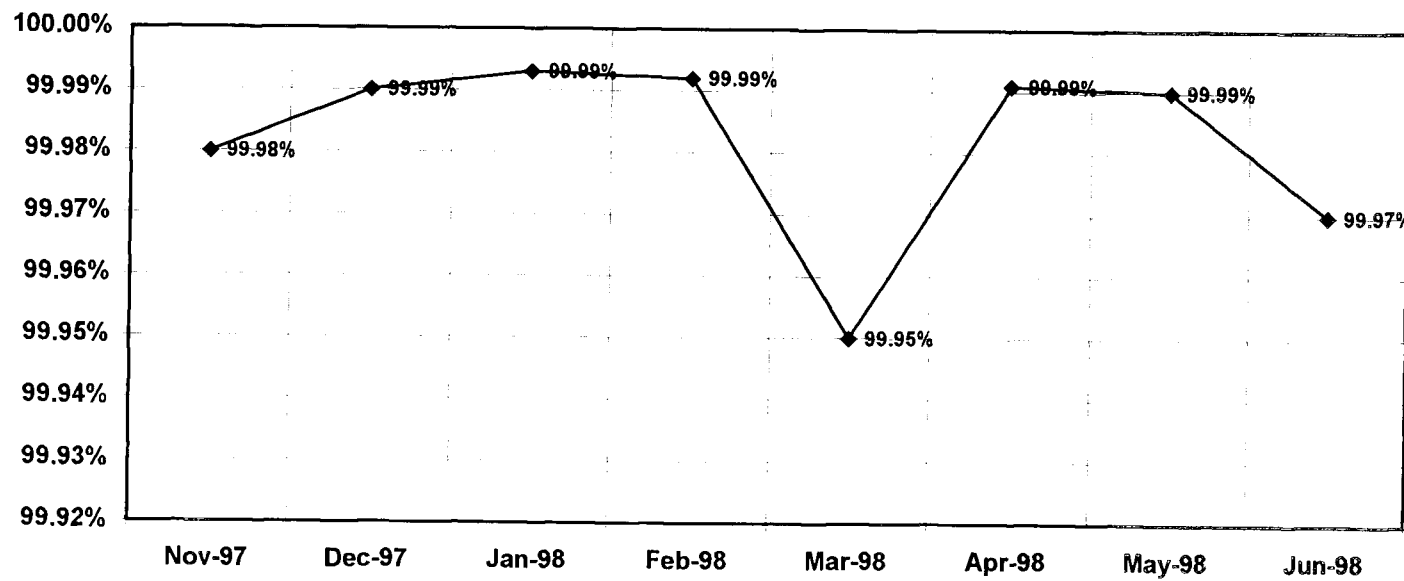
PERIODO NOVIEMBRE '97 A JUNIO '98



GRAFICA "17"

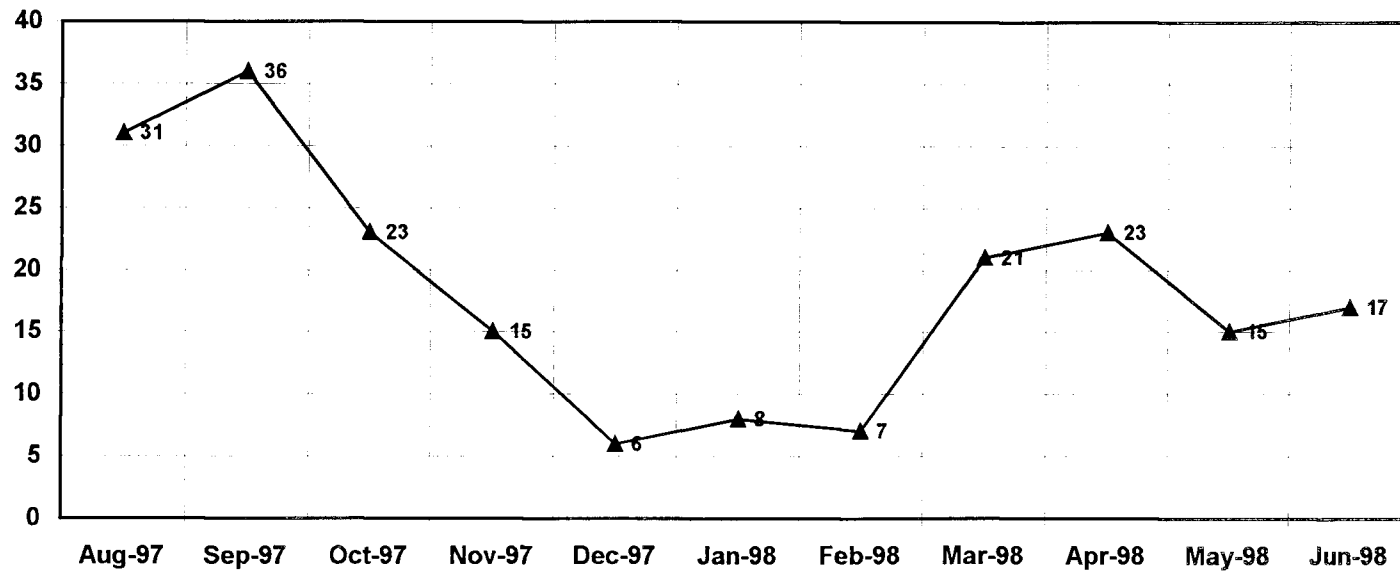
DISPONIBILIDAD

PERIODO NOVIEMBRE '97 A JUNIO '98



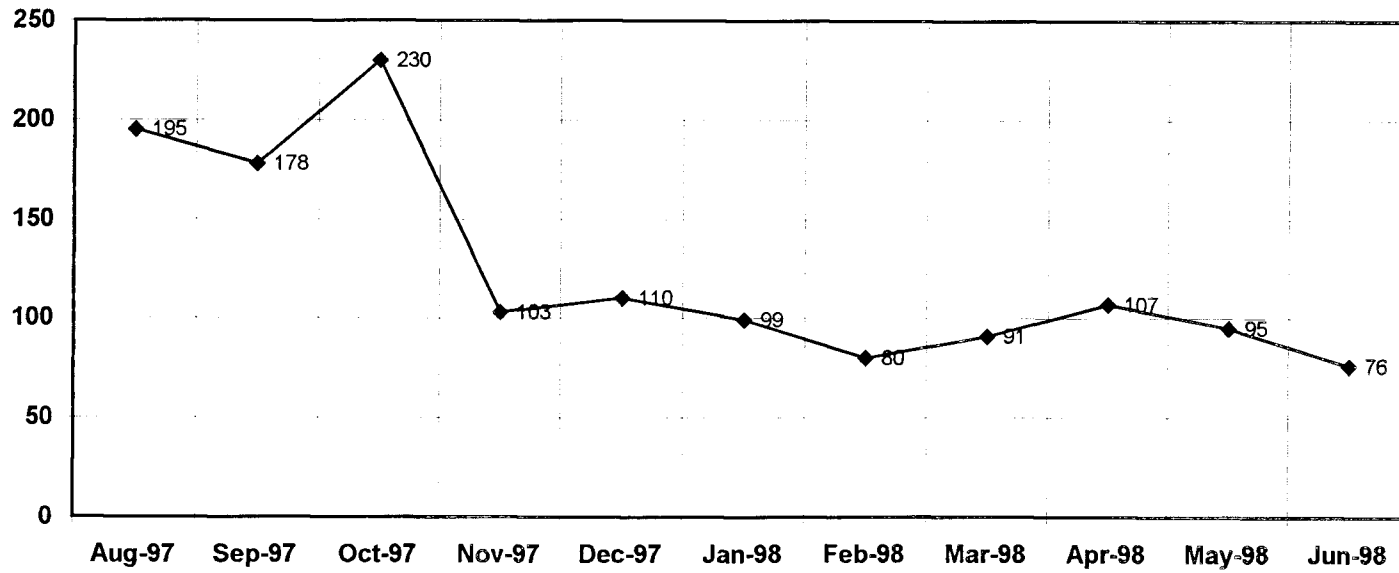
GRAFICA "18"

TENDENCIA GENERAL DE FALLAS WAN



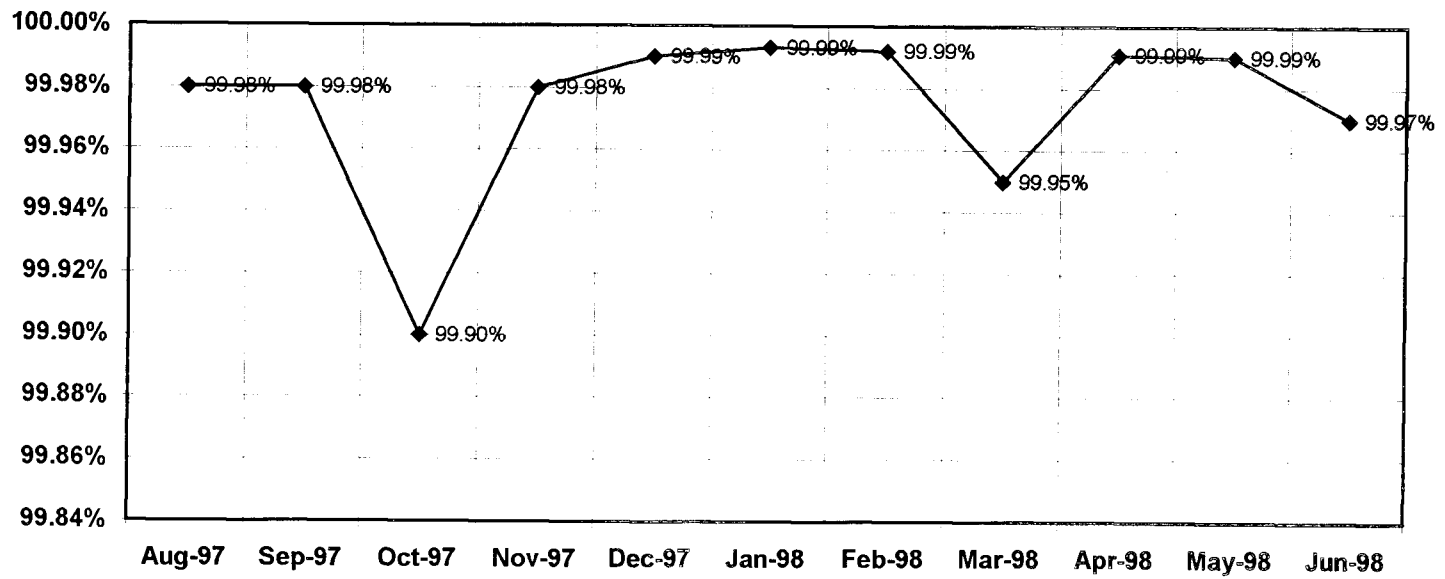
GRAFICA "19"

TENDENCIA GENERAL DE FALLAS LAN



GRAFICA "20"

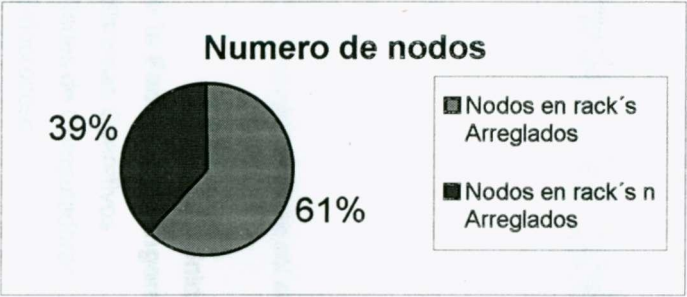
TENDENCIA GENERAL DE DISPONIBILIDAD



GRAFICA "21"
RESUMEN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS

1998

Numero de Nodos 3915
Nodos en rack s Arreglados 2405
Nodos en rack s no Arreglados 1510



Numero de Rack's 77
Rack's con Mantenimiento 42
Rack's sin Mantenimiento 35

