

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL SISTEMA TELSAT 530 AL
SISTEMA WESTERMO TD-23-HV PARA LA COORDINACIÓN
DE MANDO CENTRALIZADO EN LA LÍNEA DOS
DE LA C. A. METRO DE CARACAS**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Padilla S., José L.
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2009

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL SISTEMA TELSAT 530 AL SISTEMA WESTERMO TD-23-HV PARA LA COORDINACIÓN DE MANDO CENTRALIZADO EN LA LÍNEA DOS DE LA C. A. METRO DE CARACAS

PROF. GUÍA: Ing. Héctor Lizarraga
TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Jesús Barragán

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Padilla S., José L.
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2009

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 5 de Noviembre de 2009

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller, titulado:

“PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL SISTEMA TELSAT 530 AL SISTEMA WESTERMO TD-23-HV PARA LA COORDINACIÓN DE MANDO CENTRALIZADO EN LA LÍNEA DOS DE LA C. A. METRO DE CARACAS.”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.

Prof. María Eugenia Álvarez
Jurado

Prof. Carlos Moreno
Jurado

Prof. Ing. Héctor Lizarraga
Profesor Guía

DEDICATORIA

Quiero dedicar, especialmente, este Trabajo, a mi Mamá Yiyi, que siempre estuvo a mi lado y siempre me apoyo en todo, incluso en mis estudios. Ella me conocía más que nadie y a pesar de la brecha generacional era la persona que mejor me entendía. Siempre será un ejemplo para mí porque todos la querían, por su nobleza, por su desprendimiento y humildad; los cuales herede un poco. Yiyi te extraño mucho. Esto va por ti.

También quiero dedicar el Trabajo de Grado a mis sobrinos, Luis Carlos y Daniel Enrique. Para que sirva de ejemplo, de que todo lo que se propongan lo van a lograr. Yo lo sé, porque he tenido el placer de cuidarlos y enseñarles algunas cosas, cuando en realidad, yo soy el que termino aprendiendo más de su pureza e inocencia, son totalmente increíbles. Dios los Bendiga.

*La realimentación, es el proceso
en el cual se realiza una acción
y se obtiene una respuesta y a
su vez esta respuesta afecta
la acción inicial
(Aplica en Todo, no solo en Eléctrica)*

José Luis Padilla Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a mi padre, Luis Enrique Padilla Pérez (por todo su apoyo y ser mi Tutor), a mi madre Carmen María Sánchez de Padilla (por ser un apoyo único y especial a lo largo de este camino tan duro).

Igualmente quiero agradecer a todas las personas que me han ayudado, apoyado y confiado en mí, también a los que no han creído en mí, porque me han fortalecido. Algunas de las personas que recuerdo (seguro se me olvidan muchas) son: mi familia, Adi (mi Pana del Alma), Mari (mi hermana y guía incondicional), Carlos (mi hermano, gracias por confiarme tus hijos), Ana Gabriela (mi hermanita, por ser tan genial), a Paty (mi Gochita, por escucharme o leerme), Abogado Angélica Alfonso, Berioska, Gorayeb por las rumbas y reuniones para despejar la mente, a la gente del Metro: José León (Por ser excelente Tutor y amigo), Ing. Claudia Lovera, Ing. Juan Vicente, Tec. Adams. Yvin (Por ser un ejemplo a seguir en muchos niveles), a mis primas Esmeralda y Yunamith (Por su apoyo durante este proceso), a mi Pana Gabriel Gallo próximo Ingeniero Electricista (por ser tan buen amigo y por las salidas a beber y escuchar buen Rock), a mi amiga Ing. Gelenny Lara (por ser una de las personas que más admiro y aprecio en la universidad, por su fuerza de voluntad y dedicación) , al Prof. Franklin Martínez (por su franqueza y su forma de ser). A mi Tutor Ing. Héctor Lizarraga, por su apoyo, por su ayuda, comprensión, palabras y gestos conmigo a mi Tutor Ing. Jesús Barragán, por facilitarme las cosas cuando se veían más oscuras. A Jhenny Hernández (por ser tan especial conmigo y por aguantar tanto fastidio con la Tesis), al compañero Juan Rafael (por toda la colaboración en este trabajo), a Julio y el Ing. Ernesto Camacho por su valiosa colaboración en este proyecto, a Llafrancis (Gracias por ser tan especial con mi amigo), a la Ing. y Profesora Lorena Núñez (gracias por ser mi amiga, por los favores y sugerencias que tanto me ayudaron cuando estaba trancado y sin ideas), a María Auxiliadora (por ser un rayo de luz en la Escuela). A Oswaldo, Isabel y Carmen, por hacer de su casa mi hogar. A Yolimar por ayudarme a conseguir mis pasantías en el Metro (eres un Ángel) y a la música por ser mi compañera en todo momento.

Padilla S., José L.

PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL SISTEMA TELSAT 530 AL SISTEMA WESTERMO TD-23-HV PARA LA COORDINACIÓN DE MANDO CENTRALIZADO EN LA LÍNEA DOS DE LA C. A. METRO DE CARACAS.

Profesor Guía: Héctor Lizarraga. Tutor Industrial: Ing. Jesús Barragán. Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista. Opción: Comunicaciones. Institución: C.A Metro de Caracas. 2009. 98 h. + anexos.

Palabras Claves: Mando Centralizado, Líneas del Metro de Caracas, Migración, Sistemas de Comunicaciones. Método Combinex, Análisis Técnico, Análisis Económico.

Resumen. La propuesta se realiza de la migración de los módems TELSAT 530 al sistema Westermo TD-23-HV para la Coordinación de Mando Centralizado (MC), con el objetivo de mejorar el control y monitoreo de los trenes de la Línea 2 de la C. A. Metro de Caracas, desde el Centro de Control y Operaciones (CCO), la cual contribuye con el control y monitoreo de las distintas operaciones y eventos que puedan generarse en la mencionada red. Manteniendo informado al Mando Centralizado en todo momento, sobre el estado y posición de cada uno de los trenes. Se elaboró un manual de configuración e instalación para los módems Westermo TD-23-HV, con inducción para el personal técnico de la Gerencia de Mando Centralizado, donde se detallan los diagramas de configuración de los equipos. Del estudio realizado, se concluye que el estándar V23 para módems telefónicos, impone grandes limitaciones, con respecto a la velocidad y manera de transmitir los datos, en el sistema al cual se le realiza la propuesta. Debido a que la empresa exige mantener la red actual y no realizar una migración a otra tecnología, dado que los mismos representan una gran ventaja en cuanto a costos (factor económico) así mismo que el personal está entrenado ampliamente con aparatos similares.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CONSTANCIA DE APROBACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS Y/O CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS Y/O GRÁFICOS	xii
LISTA DE ACRÓNIMOS Y/O SIGLAS	xiv
CAPÍTULO I	
GENERALIDADES	
1.1 Título	1
1.2 Introducción	1
1.3 Antecedentes de la Empresa	2
1.4 Justificación	4
1.5 Planteamiento del Problema	5
1.6 Objetivo General	6
1.7 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II	
ASPECTOS TEORICOS	
2.1 Aspectos Generales de un Módem	7
2.1.1 Definición de Módem	7
2.1.2 Funcionamiento de los Módems	7
2.1.3 Aplicaciones de los Módems	8
2.1.4 Tipos de Módems	9
2.2 Tipos de Modulación	9
2.3 Tipos de Conectores	11
2.4 Señales del Módem	11
2.4.1 DTR (Data Terminal Ready)	12
2.4.2 CD (Carrier Detect)	12
2.4.3 RTS (Request to Send)	12
2.4.4 CTS (Clear to Send)	12
2.5 Estándares y Recomendaciones	14
2.6 Perfiles de Funcionamiento	16
2.6.1 Configuración Activa	16
2.6.2 Configuración de Fabrica	16
2.6.3 Perfiles de Usuario	17
2.7 Tipos de Transmisión	17

2.7.1 Transmisión Asíncronica	17
2.7.2 Transmisión Síncronica	17
2.8 Pasos para Establecer la Comunicación a través del Módem	17
2.8.1 Detección del Tono de Línea	17
2.8.2 Marcación del Número	18
2.8.3 Establecer el Enlace	18
2.9 Test Hayes para Módems	20
2.9.1 Formato de Comandos Hayes	20
2.9.2 Códigos de Resultados	21
2.9.3 Tipos de Test Hayes	22
2.10 Throughput	23
2.11 Compresión de Datos	23
2.12 Control de Errores	24
2.12.1 Protocolos de Comprobación de Errores	24
2.12.1.1 Paridad	24
2.12.1.2 CRC (Cyclic Redundancy Check)	24
2.12.1.3 MNP (Microcom Networking Protocol)	25
2.13 Codificación de la Información	25
2.13.1 Control de Paridad por Carácter	26
2.13.2 Control de paridad por Matriz de Caracteres	26
2.13.3 Tipos de Códigos	26
2.13.3.1 Códigos Lineales	27
2.13.3.2 Códigos Cíclicos	27
2.13.3.3 Códigos Polinomicos	27
2.13.4 Tipos de Retransmisión	27
2.13.4.1 Retransmisión con Paro y Espera (ARQ-ACK)	27
2.13.4.2 Retransmisión Continua (ARQ-NAK)	27
2.13.4.3 Retransmisión con Repetición Selectiva	28
2.14 Estándares de Compresión de Datos	28
2.14.1 Microcom Network Protocol (MNP-5,7)	28
2.14.2 Norma V24bis	28
2.15 Control de Flujo	29
2.15.1 Control de Flujo Hardware	29
2.15.2 Control de Flujo Software (XON/XOFF)	30
2.16 Protocolo de Transferencia de Archivos	30
2.16.1 Xmódem	30
2.16.2 Xmódem-1k	30
2.16.3 Xmódem-1k-g	31
2.16.4 Zmódem	31
2.16.5 ASCII	31
2.16.6 Ymódem	32
2.16.7 Ymódem-g	32
2.16.8 Telink	32
2.16.9 Kermit	32

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE LA PLATAFORMA METRO DE CARACAS

3.1 Estudio de los Sistema de Mando Centralizado (MC)	33
3.1.1 Descripción del Sistema	33
3.1.2 Conceptos Utilizados en el Sistema	33
3.1.2.1 Centro de Control de Operaciones (CCO)	33
3.1.2.2 Telemandos (TC)	34
3.1.2.3 Telecontroles (TK)	34
3.1.2.4 Tarjeta Concentrador-Difusor	34
3.1.2.5 Puerto Central (PC)	34
3.1.2.6 Puerto Satélite (PS)	35
3.1.2.7 Vía 1	35
3.1.2.8 Vía 2	35
3.1.2.9 Zona de Maniobras (Z/M)	35
3.1.2.10 Itinerario	35
3.1.2.11 Orden de Salida (DSO)	36
3.1.2.12 Tiempo de Parada	36
3.1.2.13 Cuarto de Control de Trenes (CCT)	36
3.1.2.14 Watch Dog (WD)	36
3.1.2.15 Armario de Conmutación	37
3.1.2.16 Panel de Control Local (PCL)	37
3.1.3 Funciones del Mando Centralizado	37
3.1.4 Modos de Funcionamiento	38
3.1.4.1 Central Automático	38
3.1.4.2 Central Manual	38
3.1.4.3 Local Manual	38
3.1.4.4 Local Auto	38
3.1.5 Equipos que forman el Mando Centralizado	39
3.1.5.1 Tablero de Control Óptico (TCO)	40
3.1.5.2 Consola de Control (CC)	41
3.1.5.3 Sistema de Transmisión de datos (STD)	42
3.1.5.4 Servidores y Frontales	44
3.1.6 Cronometría	45
3.1.7 Sistema Ininterrumpido de Potencia (UPS E2001.1)	46
3.1.8 Telemedida (TLM)	47
3.1.9 Corte de 30KV (C30KV) y Corte de 750V (C750V)	47
3.1.10 Microprocesadores (MUD-T)	47
3.1.11 Telefonía de Alta Frecuencia (THF)	48
3.1.12 Radio	48

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

4.1 Limitaciones en la Plataforma Actual	56
4.2 Requerimientos para el Cambio de Plataforma	57
4.3 Desventajas de la Plataforma Actual	58

CAPÍTULO V	
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	
5.1 Especificaciones Técnicas y Económicas de los Productos a Adquirir	60
5.2 Descripción de los Alternativas Tecnológicas para la Migración de los Módems	61
5.2.1 Primera Alternativa	61
5.2.2 Segunda Alternativa	62
5.2.3 Tercera Alternativa	62
5.3 Parámetros de Selección	62
5.3.1 Descripción de Parámetros	63
5.3.1.1 Funcionalidad	63
5.3.1.2 Fiabilidad	63
5.3.1.3 QoS	64
5.3.1.4 Costo de Equipo y Accesorios	64
5.3.1.5 Costo de Mantenimiento	64
5.4 Proceso para la Selección de la Alternativa Tecnológica más Adecuada	64
5.5 Importancia de los Parámetros	65
5.6 Matriz para el Análisis del Valor	65
5.7 Matriz de Decisión	67
5.8 Selección de la Alternativa	70
5.9 Factibilidad Técnica	70
5.10 Factibilidad Económica	70
5.11 Factibilidad Operacional	71
CAPÍTULO VI	
CONFIGURACIÓN MÓDEMS WESTERMO TD-23-HV	
6.1 Módem Westermo TD-23-HV	73
6.2 Comparación de los Parámetros de los Módem Westermo TD-23-HV y los TELSAT 530	74
6.3 Correspondencia entre Conectores	76
6.4 Instructivo para Configurar e Instalar los Módem Westermo TD-23-HV	77
6.5 Armario Propuesto	83
CAPÍTULO VII	
PROPUESTA DE DISEÑO	
7.1 La Red de Datos Actual	86
7.2 Topología Actual de la Red	87
7.3 Topología Propuesta de la Red	89
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
BIBLIOGRÁFIAS	96
GLOSARIO	98
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS Y/O CUADROS

	Pág.
Tabla N° 2.1 Principales recomendaciones para módems telefónicos	15
Tabla N° 3.1 Inventario de módems en estaciones y CCO en la Línea 2	55
Tabla N° 4.1 Porcentaje de disponibilidad del sistema	56
Tabla N° 5.1 Aspectos técnicos y económicos	63
Tabla N° 5.2 Matriz para el análisis del valor	67
Tabla N° 5.3 Matriz de decisión	69
Tabla N° 6.1 Comparación de los módems Westermo TD-23-HV y los TELSAT 530	74

ÍNDICE DE FIGURAS Y/O GRÁFICOS

	Pág.
Figura N° 1.1 Línea 2 del Metro de Caracas	2
Figura N° 2.1 Esquema de funcionamiento de 2 módems	8
Figura N° 2.2 Diagrama de señales entre el PC y el módem	13
Figura N° 2.3 Diagrama de conexión entre módems	13
Figura N° 3.1 Diagrama de conexión de una arteria en la Línea 2	42
Figura N° 3.2 Armario de TE-14, arteria 2, Línea 2 en CCO	49
Figura N° 3.3 Vista frontal de módems TELSAT 530 y tarjetas CDs, Línea 2 en CCO	50
Figura N° 3.4 Vista frontal de tarjetas CDs, Línea 2 en CCO	51
Figura N° 3.5 Vista trasera de módems TELSAT 530 y tarjeta CDs, Línea 2 en CCO	52
Figura N° 3.6 TCO Línea 2 en CCO	53
Figura N° 3.7 Sistema de transmisión de datos (STD) para pruebas, Línea 2 en CCO	54
Figura N° 4.1 Armario sin redundancia de tarjetas CDs	59
Figura N° 6.1 Módem Westermo TD-23-HV	73
Figura N° 6.2 Correspondencia entre pines de los conectores DB9 a DB25	76
Figura N° 6.3 Convertidor de DB25 A DB9	77
Figura N° 6.4 Ubicación de los DIP-switch en los módems Westermo TD-23-HV	78
Figura N° 6.5 Selección de potencia del transmisor	78
Figura N° 6.6 Selección de sensibilidad del receptor	78
Figura N° 6.7 Selección de cableado de 2 o 4 hilos	79
Figura N° 6.8 Selección de control RTS	79
Figura N° 6.9 Selección de RS-422/485	79

Figura N° 6.10 Selección RTS-CTS y retardo, 23 o 60 ms	80
Figura N° 6.11 Selección de terminación de la línea	80
Figura N° 6.12 Selección del timer	80
Figura N° 6.13 Filtrado de DCD y RxD	81
Figura N° 6.14 Selección RS-422/485 terminación	81
Figura N° 6.15 Resumen de la configuración propuesta (No terminal)	82
Figura N° 6.16 Resumen de la configuración propuesta (Terminal)	82
Figura N° 6.17 Terminales de módems Westermo TD-23-HV	82
Figura N° 6.18 Indicación de los LED en los módems Westermo TD-23-HV	83
Figura N° 6.19 Propuesta de armario con módem Westermo TD-23-HV	84
Figura N° 6.20 Topología recomendada para una Arteria	84
Figura N° 6.21 Diagrama de una topología recomendada de toda la red de la Línea 2	85
Figura N° 7.1 Topología actual de la Línea 2	88
Figura N° 7.2 Topología en estrella propuesta	91
Figura N° 7.3 Cable conductor recomendado	92

LISTA DE ACRÓNIMOS Y/O SIGLAS

AJU: Las Adjuntas.
AM: Modulación en Amplitud.
ANT: Antímano.
ART: Artigas.
ASCII: American Standard Code for Information Interchange.
AUXI: Auxiliares.
BELL: Laboratorio Bell.
C370KV: Corte de 370KV.
C750V: Corte de 750V.
CCITT: Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico.
CCO: Centro de Control y Operaciones.
CCT: Centro de Control de Trenes.
CDST: Tarjetas CDs en una Estación.
CPU: Capuchino.
CRC: Caricua.
CRC: Cyclic Redundancy Chek, Prueba de Redundancia Cíclica.
CRO: Cronometría.
CRP: Carapita.
CTS: Clear to Send.
DG: Conmutador de la Consola de Control.
DSL: Digital Subscriber Line.
DSO: Orden de Salida.
DTR: Data Terminal Ready.
EBCDIC: Extended Binary Coded Decimal Interchange Code.
EDC: Electricidad de Caracas.
ELECT: Electrificación.
ETS: Norma Europea de Telecomunicación.
FM: Modulación en Frecuencia.
FSK: Frequency Shift Keying, Modulación Digital por Desplazamiento de Frecuencia.
GMC: Gerencia de Mando Centralizado.
GPRS: Servicio de Radio Transmisión de Paquetes Generales.
GSM: Global System for Mobile communications.
HSP: Host Signal Processor.
IBM: International Business Machines.
IPS: Inter digit pulse, Pulso inter digito.
ISDN (RDSI): Red Digital de Servicios Integrados.
M34: Cuarto de CCT.
MAM: Mamerás.
MAT: Maternidad.

MC: Mando Centralizado.
MTC: Ministerio de Comunicación y Transporte.
MUD-T: Microprocesador.
PA: Pilotaje Automático.
PAZ: La Paz.
PC: Puesto de Control.
PCL: Puesto de Control Local.
PO: Puerta Abierta.
PS: Puesto Satélite.
PSK: Phase Shift Keying, Modulación Digital por Desplazamiento de Fase.
PSTN: Red Telefónica Pública Conmutada.
QoS: Calidad de Servicio.
RD: Recepción de datos.
RDSI (ISDN): Red Digital de Servicios Integrados.
RS-232: Interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios.
RUI: Ruiz Pineda.
RV: Valor Relativo.
SEÑA: Señalización.
SHDSL: Single pair High speed Digital Subscriber Line, Línea digital de abonado de un solo par de alta velocidad.
SIL: El Silencio.
ST: Servicio Técnico.
STD: Sistema de Transmisión de Datos.
TC: Telecontrol.
TCO: Tablero de Control Óptico.
TD: Transmisión de datos.
TE-13: Sistema de Transmisión de Datos de la Línea 1.
TE-14: Sistema de Transmisión de Datos de la Línea 2.
THF: Telefonía de Alta Frecuencia.
TK: Telemando.
TLM: Telemedidas.
UHF: Ultra Alta Frecuencia.
UIT: Unión Internacional de telecomunicación.
UPS: Sistema Ininterrumpido de Potencia.
USB: Universal Serial Bus.
VUT: Vía Única Temporal.
WD: Watch Dog.
WFi: Factor de Peso del elemento iesimo.
YAG: La Yaguara.
Z/M: Zona de Maniobras.
ZOO: Zoológico.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Título

Propuesta de Migración del Sistema TELSAT 530 al sistema Westermo TD-23-HV para la Coordinación de Mando Centralizado en la Línea 2 de la C. A. Metro de Caracas.

1.2 Introducción

En una ciudad como Caracas, con una alta densidad de población y con escasos medios de transporte, hace que sea muy elevada la utilización del Metro de Caracas. Esta situación exige actualizaciones constantes de sus equipos y a su vez, un cambio en los sistemas de comunicaciones, con el fin de mejorar dichos sistemas, los cuales no cuentan con ningún tipo de planos o manuales. Y los materiales o piezas para su reparación no se encuentran en el mercado.

Este proceso de renovación, debe realizarse sustituyendo el Sistema de Comunicaciones entre las estaciones de la Línea 2 y el Centro de Control y Operación (CCO) en la Coordinación de Mando Centralizado de la C. A. Metro de Caracas, migrando de los Módems TELSAT 530 a los Módems TD-23-HV, de uso industrial de última generación, caracterizando gran durabilidad y confiabilidad.

La Línea 2 del Metro de Caracas, esta conformada por las siguientes estaciones, que se muestran en la Figura N° 1.1:



Figura N° 1.1 Línea 2 del Metro de Caracas

Fuente: www.metrodecaracas.com.ve

El nuevo sistema que la empresa va a implementar en los Centros de Control de Trenes (CCT) de la Línea 2 y el Centro de Control y Operación (CCO) ubicado en la Hoyada, operará a 1200 bit/s según el Standard V23 y transmitirá por dos pares de cables, un par para emisión y uno para recepción.

1.3 Antecedentes de la Empresa

Para el año 1936, el sistema de transporte estaba compuesto por tranvías eléctricos, cuyas rutas convergían en la Plaza Bolívar y se extendían a Catia, El Paraíso, El Valle, San Martín y la antigua estación del ferrocarril en Santa Rosa.

En el año 1947 Caracas tenía una población de aproximadamente medio millón de habitantes, y ya las autoridades consideraban la idea de construir un sistema de transporte rápido y masivo. Dos empresas francesas presentaron al Concejo Municipal de Caracas proposiciones para estudios, proyectos, construcción y explotación de un sistema Metro.

Estas proposiciones fueron rechazadas y se recomendó que se debía proceder al estudio de un sistema Metro para la ciudad que incluyera los tramos Santa Rosa a Petare, Santa Inés a Catia, Santa Inés a Antímamo y Santa Rosa a Santa Inés, esto no se llevo a cabo.

En el año 1963 el Ministerio de Obras Públicas, comenzó a percatarse de que era urgente la realización de estudios de planificación del transporte de la ciudad que incluyera radicales mejoras.

Del año 1965 al 1967 se realizó un estudio integral del transporte. Esta investigación demostró que el problema podía resolverse con la incorporación de un nuevo sistema de transporte masivo, el cual se llamaría Metro de Caracas.

En 1968 se comenzó a realizar el proyecto del Metro de Caracas, seleccionándose para ello al consorcio internacional formado por las empresas Parsons, Brinckerhoff, Quade & Douglas de Nueva York y Alan M. Voorhees de Washington.

Entre el año 1972 y 1973 se comenzó a realizar el anteproyecto de la Línea 1, desde La Hoyada hacia Petare, y a mediados de 1973 se licita entre 7 empresas previamente seleccionadas las obras civiles de la estación Agua Salud. A principios de 1972 se inició la construcción del tramo superficial desde Agua Salud hasta Caño Amarillo y las obras civiles de la estación Agua Salud en 1973. En 1974 se termina el anteproyecto desde La Hoyada a Chacaíto y se contrata el proyecto correspondiente con dos firmas venezolanas: La Oficina Consultora de Ingeniería y Desarrollo S.A. (OCOIDEA) y el consorcio GRID-APM.

En 1975 comenzaron las licitaciones de las obras civiles y un año después arrancó la construcción del Metro. El 12 de marzo de 1975 el presidente de la

República ante el Congreso Nacional anuncia la construcción de la Línea 1, de Propatria a Petare del Metro.

En abril de 1977 la Oficina de Proyectos y Obras del Metro pasa a depender del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) antiguo Ministerio de Obras Publicas y cuatro meses más tarde, el 8 de agosto de ese mismo año se funda la Compañía Anónima Metro de Caracas, adscrita a dicho ministerio preside el Ingeniero José González Lander. El objeto principal de la compañía es “la construcción e instalación de las obras y equipos, tanto de infraestructura como de superestructura del Metro de Caracas, el mantenimiento de sus equipos, instalaciones y la operación, administración y explotación de dicho sistema de transporte, así como la construcción, dotación, operación y explotación de otras instalaciones y sistemas complementarios y auxiliares del subterráneo, tales como estacionamientos, sistemas superficiales, elevados, subterráneos de transporte urbano y suburbano”.

El 2 enero de 1983, se inaugura la primera etapa de la Línea 1 desde Propatria hasta La Hoyada, con ocho estaciones.

1.4 Justificación

Actualmente en la C.A. Metro de Caracas, los equipos de comunicaciones se encuentran inadecuados a las circunstancias actuales por lo que se han adquirido nuevos sistemas. Para realizar este cambio se migrará de los Módems Telsat 530 a los Módems TD-23-HV en los Centros de Control de Trenes (CCT) de la Línea 2 y el Centro de Control y Operación (CCO), lo que garantiza una mejor seguridad en el monitoreo de los trenes.

En un sistema de transporte a gran escala, como el Metro de Caracas, es de vital importancia que los sistemas de comunicaciones estén funcionando

correctamente, debido a esta situación se creó la Gerencia de Mando Centralizado, que se encarga de supervisar, analizar y controlar en un solo punto todo el Sistema del Metro de Caracas; esto con el fin de alcanzar una operación confiable y segura del movimiento de trenes. En el Tablero de Control Óptico (TCO), que está situado en el piso 2 del edificio del Centro de Control de Operaciones (CCO), se visualiza en que estación o vía se encuentran los trenes, el estado de los equipos de electrificación, ventiladores de línea, ventiladores de emergencia, tipo de marcha de conducción de los trenes (lento, reducido, normal y acelerado), itinerario de vías, cambiavías, movimiento de trenes, entre otros.

1.5 Planteamiento del Problema

Dado que el Metro de Caracas es uno de los sistemas de transporte masivo con que cuenta la capital, se realiza actualmente la migración del sistema de comunicaciones de la Línea 2, ya que la tecnología actual está desactualizada, por lo que se requiere un sistema de comunicaciones de vanguardia.

El cambio de este sistema será realizado por la Coordinación de Mando Centralizado de la C.A. Metro de Caracas, la cual se encargará de verificar que los Módems Westermo TD-23-HV funcionen de forma correcta en sustitución de los Módems TELSAT 530, actualmente en uso, dado que estos equipos, no cuentan con manuales o planos, ya que la contratista que llevaba el mantenimiento de estos, realizaba las labores de reparación de forma empírica y sin documentación.

En función de lo planteado anteriormente y con la información obtenida para la puesta en marcha del nuevo sistema, se plantean las siguientes interrogantes: ¿El desempeño de los Módems Westermo TD-23-HV es similar al de los Módems TELSAT 530?, ¿Que ventajas presentan los Módems Westermo TD-23-HV en comparación de los Módems TELSAT 530?

1.6 Objetivo General

Elaborar una propuesta de migración del Sistema TELSAT 530 al Sistema Westermo TD-23-HV para la Coordinación de Mando Centralizado en la Línea 2 de la C. A. Metro de Caracas.

1.7 Objetivos Específicos

- Identificar los instrumentos o aplicaciones a utilizar para realizar el estudio de los equipos TELSAT 530.
- Identificar los instrumentos o aplicaciones a utilizar para realizar el estudio de los equipos Westermo TD-23-HV.
- Proponer una configuración de los Módems Westermo TD-23-HV para su correcto funcionamiento y rápida instalación.
- Determinar las pruebas a realizar para el estudio de las comunicaciones, según Normas que pudieran aplicar.
- Proponer Pruebas de comunicaciones de los Módems que permitan adaptar los equipos Westermo TD-23-HV al funcionamiento de los aparatos TELSAT 530.
- Elaborar un procedimiento para migrar del sistema TELSAT 530 al sistema Westermo TD-23-HV.
- Instruir al personal de la Coordinación de Mando Centralizado del Metro sobre el uso y manipulación de los Módems Westermo TD-23-HV.

CAPÍTULO II

ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 Aspectos Generales de un Módem

2.1.1. Definición de Módem

Un módem es un dispositivo que sirve para modular y demodular (en amplitud, frecuencia, fase u otra) una señal llamada portadora mediante otra señal de entrada llamada moduladora.

2.1.2 Funcionamiento de los Módems

El modulador emite una señal denominada portadora. Generalmente, se trata de una simple señal eléctrica sinusoidal de mucha mayor frecuencia que la señal moduladora. La señal moduladora constituye la información que se prepara para una transmisión (un módem prepara la información para ser transmitida y realiza la transmisión). La moduladora modifica alguna característica de la portadora (que es la acción de modular), de manera que se obtiene una señal, que incluye la información de la moduladora, así el demodulador puede recuperar la señal moduladora original, quitando la portadora.

Dos módems pueden intercambiar información en forma full dúplex. Esto es, mientras el primero transmite y el segundo recibe, este último también puede transmitir y el primero recibir y así ganar tiempo, dado que un módem no debe esperar al otro a que termine, para poder transmitir, como sucede en half dúplex.

Un módem puede contener en su interior circuitos generadores de dos frecuencias distintas, para enviar ceros y unos, en correspondencia con los que necesite enviar por cable telefónico.

Cuando un módem transmite tonos, se dice que modula o convierte la señal digital binaria proveniente de un computador en dichos tonos que representan bits.

La acción del módem de convertir tonos en señales digitales, o sea en detectar los ceros y unos que cada tono representa, se llama demodulación. En la Figura N° 2.1, se muestra un esquema para comprender de forma más precisa el funcionamiento de 2 módems.

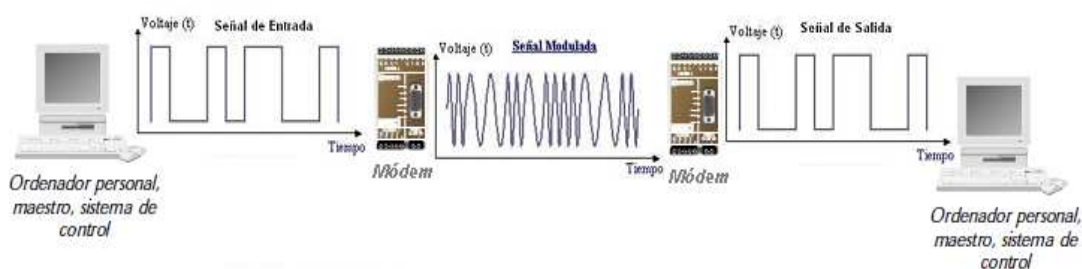


Figura N° 2.1 Esquema de funcionamiento de 2 módems

2.1.3 Aplicación de los Módems

Los módems se utilizan, principalmente debido a que la transmisión directa de las señales electrónicas inteligibles, a largas distancias, no es eficiente, por ejemplo, para transmitir señales de audio por el aire, se requerirían antenas de gran tamaño (del orden de cientos de metros) para su correcta recepción. Es habitual encontrar en muchos módems de red conmutada la facilidad de respuesta y marcación automática, que permiten conectarse cuando reciben una llamada y proceder a la

marcación de cualquier número previamente grabado por el usuario. Gracias a estas funciones se pueden realizar automáticamente todas las operaciones de establecimiento de la comunicación.

El módem que llama, o sea el que origina la comunicación se designa "originate" o "local", y el módem que contesta, responde, es el "answer" o "remoto".

2.1.4 Tipos de Módem

Los módems pueden estar en el gabinete de una PC (interno), o ser externo al mismo. Su principal función es permitir conectar un computador a una línea telefónica, para recibir o transmitir información. Cuando un módem transmite, debe ajustar su velocidad de transmisión de datos, tipo de modulación, corrección de errores y de compresión. Ambos módems deben operar con el mismo estándar de comunicación. También existen cable módems, UBS módems, Card módems, Módems software, HSP (Host Signal Processor) o Winmódems, entre otros.

Existen, además, módems DSL (Digital Subscriber Line), que utilizan un espectro de frecuencias situado por encima de la banda vocal (3,00 a 3,400 KHz) en líneas telefónicas o por encima de los 80 KHz ocupados en las líneas RDSI, y permiten alcanzar velocidades mucho mayores que un módem telefónico convencional. También poseen otras cualidades, como es la posibilidad de establecer una comunicación telefónica por voz al mismo tiempo que se envían y reciben datos.

2.2 Tipos de Modulación

Dependiendo si el módem es digital o analógico se usa una modulación de la misma naturaleza. Para una modulación analógica se tienen, por ejemplo, los siguientes tipos de modulación:

- AM (Amplitud Modulada): la amplitud de la portadora se varía por medio de la amplitud de la moduladora.
- FM (Frecuencia Modulada): la frecuencia de la portadora se varía por medio de la amplitud de la moduladora.
- PM (Phase Modulation, Modulación de fase): en este caso el parámetro que se varía de la portadora es la fase de la señal, matemáticamente es casi idéntica a la modulación en frecuencia.

Para una modulación digital se tienen, por ejemplo, los siguientes tipos de modulación:

- ASK (Amplitude Shift Keying, Modulación por Desplazamiento de Amplitud): la amplitud de la portadora se modula a niveles correspondientes a los dígitos binarios de entrada 1 ó 0.
- FSK (Frequency Shift Keying, Modulación por Desplazamiento de Frecuencia): la frecuencia portadora se modula sumándole o restándole una frecuencia de desplazamiento que representa los dígitos binarios 1 ó 0. Es el tipo de modulación común en módems de baja velocidad en la que los dos estados de la señal binaria se transmiten como dos frecuencias distintas.
- PSK (Phase Shift Keying, Modulación por Desplazamiento de Fase): tipo de modulación donde la portadora transmitida se desplaza cierto número de grados en respuesta a la configuración de los datos. Los módems bifásicos por ejemplo, emplean desplazamientos de 180° para representar el dígito binario 0.

También es posible una combinación de modulaciones u otras más complejas como la modulación de amplitud en cuadratura.

2.3 Tipos de Conectores

A fin de que equipos de computación y módems de distintos fabricantes puedan interconectarse de manera universal, la norma americana RS-232C (UIT-T V24) especifica características mecánicas, funcionales y eléctricas que debe cumplir en la interconexión entre un computador y un módem.

Un módem comprende hardware para conectarlo a un puerto serie de PC. Si es externo se conecta a través del conocido conector DB25 que posee 25 conductores, y la PC se usa un conector DB9 de 9 conductores para la comunicación PC-Módem. Uno de estos conductores se usa para transmitir de la PC al módem, y el otro cuando el sentido de los datos es contrario (recepción). Existe un conductor para la tierra de las señales. Los restantes cables con señales digitales sirven para funciones de control del módem.

A través del cable RS-232 conectado entre el ordenador y módem que se comunican, hay varios circuitos independientes en el interfaz RS-232: Dos de estos circuitos, el de transmitir datos (TD), y el de recibir datos (RD) forman la conexión de datos entre PC y Módem, hay otros circuitos en el interfaz que permiten leer y controlar estos circuitos.

2.4 Señales del Módem

A continuación se puede ver como se utilizan estas señales para conectarse con el módem:

2.4.1 DTR (Data Terminal Ready)

Esta señal indica al módem que el PC está conectado y listo para comunicar. Si la señal se pone a OFF mientras el módem esta en on-line, el módem termina la sesión y finaliza la conexión.

2.4.2 CD (Carrier Detect)

El módem indica al PC que está on-line, es decir conectado con otro módem.

2.4.3 RTS (Request To Send)

El RTS está normalmente en ON. Se pone OFF, si el módem no puede aceptar más datos del PC, por estar en esos momentos realizando otra operación.

2.4.4 CTS (Clear To Send)

El CTS está normalmente en ON. Se pone OFF cuando el PC no puede aceptar datos del módem.

En la Figura N° 2.2 se representa, un esquema de la conexión entre un computador y un módem, donde se indican sus respectivas señales a continuación:

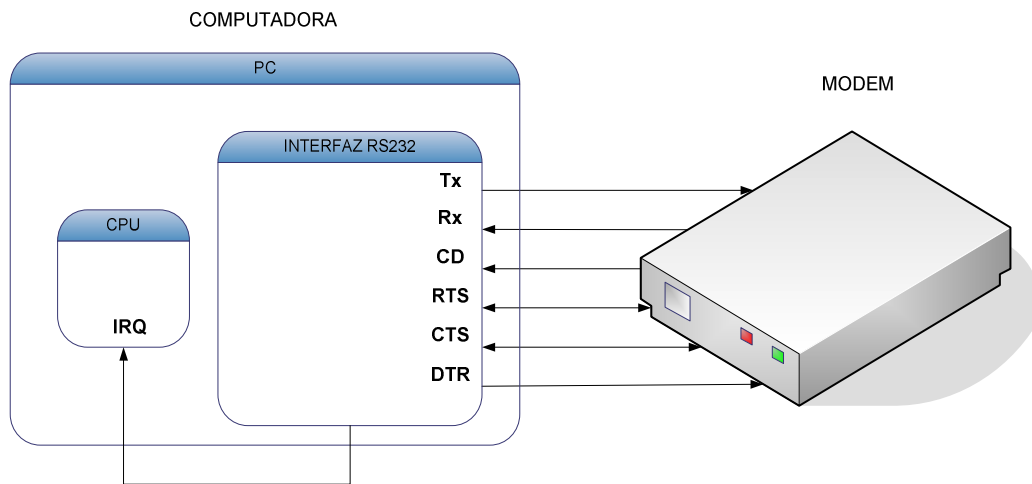


Figura N° 2.2 Diagrama de señales entre el PC y el módem

En la Figura N° 2.2 se aprecia, un diagrama general para la conexión de 2 módems telefónicos.

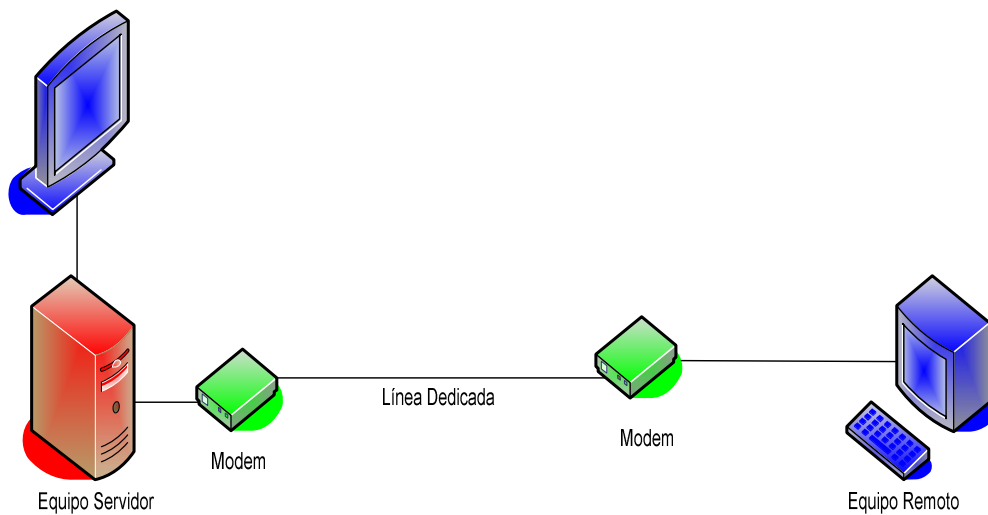


Figura No. 2.2 Diagrama de Conexión entre Módems

2.5 Estándares y Recomendaciones

Al proliferar el uso de los módems, aumentó la necesidad de protocolos estandarizados para la comunicación entre ellos. Los métodos de modulación, la velocidad de transmisión y otras características de los módems telefónicos están estandarizados por el UIT-T (el antiguo CCITT) en la serie de Recomendaciones "V".

Dos módems para comunicarse necesitan emplear la misma técnica de modulación. La mayoría de los módem son full dúplex, lo cual significa que pueden transferir datos en ambas direcciones, en cambio hay otros módem que son half dúplex que pueden transmitir en una sola dirección al mismo tiempo.

Algunos estándares permiten operaciones asincrónicas o sincrónicas entre módems. La razón por el cual, las dos organizaciones principalmente desarrollaron estándares de comunicación:

- Los laboratorios BELL, precursores en el área de las telecomunicaciones.
- El Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico (CCITT), conocido desde 1990 como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

El objetivo de la UIT es definir estándares internacionales para las comunicaciones. Los estándares para módem pueden dividirse en 3 categorías:

- Estándares de modulación (por ejemplo UIT V21)
- Estándares de corrección de error (por ejemplo UIT V42)
- Estándares de compresión de datos (por ejemplo UIT V42bis)

En la Tabla N° 2.1 están los principales estándares para comunicación entre módems:

Tabla N° 2.1 Principales recomendaciones para módems telefónicos

Estándar	Velocidad	Modo	Descripción
Bell 103	300 bps	Full dúplex	Estándar americano y canadiense que utiliza modulación FSK. Esto permite enviar un bit por baudio. Asíncrono
CCITT V21	300 bps	Full dúplex	Estándar internacional similar al estándar Bell 103.
Bell 212 ^a	1,20 Kbps	Full dúplex	Estándar americano y canadiense que utiliza modulación por desplazamiento diferencial para codificar datos. Esto permite el envío de 2 bits por baudio.
UIT V22	1,20 Kbps	Half dúplex	Estándar internacional similar al estándar Bell 212A. Usando modulación PSK
UIT V22bis	2,40 Kbps	Full dúplex	Estándar internacional que es una versión mejorada del estándar V22 (de allí el nombre V22bis). Modo sincrónico/asíncrono
UIT V23	1,20 Kbps	Half dúplex	Estándar internacional que transmite datos en modo half dúplex, es decir, los datos se transmiten en una dirección por vez. Canal de retorno opcional de 75 baudios.
UIT V23	1,20 Kbps/ 75 bps	Full dúplex	Estándar internacional que brinda full dúplex asimétrico, es decir, permite la transmisión de datos en una dirección a 1,20 Kbps y a 75 bps en la otra dirección.
UIT V29	9,60 Kbps	Half dúplex	Estándar internacional que transmite datos en modo half dúplex, los datos se transmiten en una dirección por vez. Este estándar fue desarrollado especialmente para el fax.
UIT V32	4,80/ 9,60 Kbps	Full dúplex	Estándar internacional que transmite en modo full dúplex e incorpora estándares de corrección de errores. La transmisión de datos tiene lugar de acuerdo con una técnica de corrección de error llamada modulación de amplitud en cuadratura con codificación Trellis. Esta técnica consiste en enviar un bit adicional para cada grupo de 4 bits que se envían en la línea de transmisión. Modo sincrónico/asíncrono
UIT V32bis	4,80/7,20/ 9,60/12,00/ 14,40Kbps	Full dúplex	Estándar internacional que mejora el estándar V32 al enviar 6 bits por baudio y permitir una velocidad de transmisión de hasta 14,40 Kbps. Modo sincrónico/asíncrono
UIT V32fast	28,80 Kbps	Full dúplex	Estándar internacional a veces denominado V.FC (<i>Fast Class</i>) que permite la transmisión de datos a una velocidad de 28,80 Kbps. Modo sincrónico/asíncrono
UIT V34	28,80 Kbps	Full dúplex	Estándar internacional que permite la transferencia de datos a 28,80 Kbps, utilizando modulación en PSK. Gracias a un procesador DSP (<i>Procesador de señal digital</i>), los módem que utilizan este estándar pueden alcanzar una velocidad de hasta 33,60 Kbps

UIT V29	48,00/72,00/ 96,00Kbps	Full dúplex	Estándar internacional que permite velocidades de transmisión de hasta 96,00 Kbps. Modo sincrónico
UIT V90	56.60 Kbps	Full dúplex	Estándar internacional que permite velocidades de transmisión de hasta 56 Kbps.
Hayes Express	4,80/ 9,60 Kbps	Half Dúplex	Estándar propietario. Modo sincrónico/asíncrono Sólo compatibles consigo mismo aunque los mas modernos soportan
USR-HST	9,60/ 14,40 Kbps	Full dúplex	Estándar propietario. Para módems de USRobotics. Sólo compatibles consigo mismo, aunque los más modernos soportan V32
Vfast	28,80 Kbps		Vfast es una recomendación de la industria de fabricantes de módem.

2.6 Perfiles de Funcionamiento

Se pueden programar distintas configuraciones del módem para operaciones en condiciones diferentes. Las configuraciones para sus parámetros son:

2.6.1 Configuración Activa

La utilizada cuando se hace o se recibe una llamada.

2.6.2 Configuración de Fábrica

La que esta almacenada en ROM, ya contiene parámetros establecidos desde fábrica.

2.6.3 Perfiles de Usuario

Son dos configuraciones almacenadas en RAM, que permanecen intactas aun cuando se apaga el módem.

2.7 Tipos de Transmisión

2.7.1 Transmisión Asíncrona

No hay un periodo de tiempo definido entre los caracteres transmitidos.

Cada carácter transmitido viaja con unos bits de arranque y parada (principio y fin del carácter) La mayoría de la comunicaciones con PC son asíncronas.

2.7.2 Transmisión Síncrona

Cada envío de un carácter se sincroniza con un pulso de reloj.

2.8 Pasos para establecer la Comunicación a Través del Módem

2.8.1 Detección del Tono de Línea

El módem dispone de un detector del tono de línea, el cual se activa si dicho tono permanece por más de un segundo, de no ser así, sea por que ha pasado un segundo sin detectar nada o no se ha mantenido activado ese tiempo el tono, envía a la computadora el mensaje "NO DIALTONE".

2.8.2 Marcación del Número

Si no se indica el modo de llamada, primero se intenta llamar con tonos y si el detector de tonos sigue activo, se pasa a llamar con pulsos. En el periodo de tiempo entre cada dígito del número telefónico, el IDP (Interdigit pulse), continua atendiendo al detector de tono. Si en algún IDP el detector se activa, la llamada se termina y se retorna un mensaje de BUSY. Una vez terminada la marcación, se vuelve a atender al detector de tono para comprobar si hay conexión. En este caso pueden suceder varios casos:

- Rings de espera. Se detectan y contabilizan los rings que se reciban, y se comparan con el registro S1 del módem. Si se excede del valor allí contenido se retorna al mensaje "NO ANSWER".
- Si hay respuesta. Se activa un detector de voz/señal y la detección de la respuesta del otro módem se realiza a través del filtro de banda alta (al menos debe estar activo 2 segundos).
- Si el detector de tono fluctúa en un período de 2 segundos se retorna el mensaje "VOICE". El mensaje "NO ANSWER" puede obtenerse si se produce un intervalo de silencio después de la llamada.

2.8.3 Establecer el Enlace

Implica una secuencia de procesos que dependen si se está llamando o si se recibe la llamada.

Si se está llamando será:

- Fijar la recepción de datos a 1.
- Seleccionar el modo de baja velocidad.
- Activar 0,6 segundos el tono de llamada y esperar señal de línea.
- Desactivar señal de tono
- Seleccionar modo de alta velocidad.
- Esperar a recibir unos, después transmitir unos y activar la transmisión
- Analizar los datos recibidos para comprobar que hay conexión. Si ésta no se consigue en el tiempo límite fijado en el registro S7, se da el mensaje "NO CARRIER"; en caso contrario, se dejan de enviar unos, se activa la señal de conexión, se desbloquea la recepción de datos y se da el mensaje "CARRIER".

Si se está recibiendo será:

- Selección del modo respuesta.
- Desactivar el scrambler.
- Seleccionar el modo de baja velocidad y activar el tono de respuesta (p. ej. 2,40 KHz durante 3,3 s).

- Desactivar el transmisor.
- Esperar portadora, si no se recibe activar el transmisor, el modo de alta velocidad y el tono a 1,80 KHz.
- Esperar el tiempo indicado en S7, si no hay conexión envía el mensaje "NO CARRIER", si la hay, indica "CONNECT", se activa el transmisor, el detector de portadora y la señal de conexión.

2.9 Test Hayes en Módems

La mayoría de los módems se controlan y responden a caracteres enviados a través del puerto serie. El lenguaje de comandos para módem más extendido es de los comandos Hayes que fue inicialmente incorporado a los módems de este fabricante.

Existen dos tipos principales de comandos: Comandos que ejecutan acciones inmediatas (ATD marcación, ATA contestación o ATH desconexión).

Comandos que cambian algún parámetro del módem (por ejemplo AT S7=90)

2.9.1 Formato de Comandos Hayes

Todos los comandos Hayes empiezan con la secuencia AT. La excepción es el comando A/. Tecleando A/ se repite el último comando introducido. El código AT consigue la atención del módem y determina la velocidad y formato de datos.

Los comandos Hayes más comunes son:

- ATH: indica al módem que cuelgue el teléfono
- ATDT: indica al módem que marque un número de teléfono determinado empleando la marcación por tonos
- ATDP: lo mismo que ATDT pero la marcación es por pulsos

Los comandos comienzan con las letras AT y siguen con las letras del alfabeto (A...Z). A medida que los módem se hicieron más complicados, surgió la necesidad de incluir mas comandos, son los comandos extendidos y tienen la forma AT&X (por ejemplo), donde el "&" marca la "X" como carácter extendido.

2.9.2 Códigos de Resultados

Cuando envía un comando al módem, este responde con un código de resultado: "CONNECT", "OK" o "ERROR".

- ATV: determina el tipo de código de resultado que aparecerá:
- ATV0: respuesta numérica.
- ATV1: respuesta de palabras.
- ATQ1: inhibe los códigos de resultado, pone el módem en estado silencioso.
- ATQ0: habilita los códigos de resultado, desconecta el modo silencioso.

2.9.3 Tipos de Test Hayes

Los Tests Hayes que pueden realizarse son:

- Local Analog Loopback (bucle local analógico): se ejecuta al teclear AT&T1. Comprueba la conexión entre el módem y el terminal local. Tras introducir AT&T1, pasados unos segundos, se entra en modo on line. Para realizar el test debe estar activado el eco local. La ejecución correcta del test implica que todo carácter digitado por el usuario aparecerá duplicado. Para terminar el test, se pulsa la secuencia de escape y después AT&T0. Si el test se inicia estando ya conectado a un servicio, esta conexión se corta.
- Local Digital Loopback (bucle local digital): se ejecuta con AT&T3. Solo puede realizarse durante una conexión con un módem remoto. Comprueba la conexión entre el módem local y el remoto, y el circuito de línea. Envía al módem remoto las cadenas que reciba de él.
- Remote Digital Loopback (bucle digital remoto): se ejecuta con AT&T6. Comprueba el terminal local, el módem local, el módem remoto y el circuito de línea. Debe realizarse durante una conexión, y el módem remoto debe aceptar la petición del test. Para finalizarlo se pasa a modo de órdenes con la secuencia de escape y se tecldea AT&T0. El terminal local compara la cadena recibida proporcionada por el módem con la transmitida por él previamente.
- Remote Digital Loopback with Selftest (bucle digital remoto con autotest): se ejecuta con AT&T7. Comprueba el módem local, el remoto, y el circuito de línea. Debe realizarse durante una conexión y para finalizarlo hay que indicar la secuencia de escape y AT&T0. Se genera un patrón binario, según la

recomendación V54 del CCITT, para comprobar la conexión. Al finalizar el test se indica el número de errores aparecidos.

- Local Analog Loopback with Selftest (bucle analógico local con autotest): se ejecuta con AT&T8. Comprueba el módem local. Tras iniciarse el test, pasados unos segundos, se retorna al modo de órdenes. Se finaliza con &T0 o si se alcanza el tiempo límite definido en S18. El test comprueba los circuitos de transmisión y recepción del módem. Que utiliza un patrón binario, según la recomendación CCITT V54, si está conectado con algún servicio, la conexión se corta. Al finalizar el test se retorna el número de errores.

2.10 Throughput

Define la cantidad de datos que pueden enviarse a través de un módem en un cierto período de tiempo. Un módem de 9600 baudios puede tener un throughput distinto de 9,60 Kbps, debido al ruido de la línea (que puede ralentizar) o a la compresión de datos (que puede incrementar la velocidad hasta 4 veces el valor de los baudios).

Para mejorar la tasa efectiva de transmisión o throughput se utilizan técnica de compresión de datos y corrección de errores.

2.11 Compresión de Datos

Describe el proceso de tomar un bloque de datos y reducir su tamaño. Se emplea para eliminar información redundante y para empaquetar caracteres empleados frecuentemente y representarlos con sólo uno o dos bits.

2.12 Control de Errores

La inevitable presencia de ruido en las líneas de transmisión provoca errores en el intercambio de información que se debe detectar introduciendo información de control. Así mismo puede incluirse información redundante que permita además corregir los errores cuando se presenten.

2.12.1 Protocolos de Comprobación de Errores

El control de errores, consiste en varias técnicas mediante las cuales se chequea la fiabilidad de los bloques de datos o de los caracteres.

2.12.1.1 Paridad

Función donde el transmisor añade otro bit a los que codifican un símbolo. Es paridad par, cuando el símbolo tenga un número par de bits y es impar cuando el símbolo tenga un número impar de bits. El receptor recalcula el número de par de bits con valor uno, y si el valor recalculado coincide con el bit de paridad enviado, acepta el paquete. De esta forma se detectan errores de un solo bit en los símbolos transmitidos, pero no errores múltiples.

2.12.1.2 CRC (Cyclic Redundancy Check)

Esta técnica de detección de error consiste en un algoritmo cíclico, en el cual cada bloque o trama de datos es chequeada por el módem que envía y por el que recibe. El módem que está enviando, inserta el resultado de su cálculo en cada bloque en forma de código CRC. Por su parte, el módem que está recibiendo compara el resultado con el código CRC recibido y responde con un reconocimiento positivo o negativo dependiendo del resultado.

2.12.1.3 MNP (Microcom Networking Protocol)

Es un control de error desarrollado por Microcom, Inc. Este protocolo asegura transmisiones libres de error por medio de una detección de error, CRC y retransmisión de tramas equivocadas.

2.13 Codificación de la Información

La información del ordenador se codifica siempre en unos y ceros, que son los valores elementales que el ordenador es capaz de reconocer. La combinación de 1 y 0 permite componer números enteros y números reales. Los caracteres se representan utilizando una tabla de conversión. La más común de estas tablas es el código ASCII que utilizan los ordenadores personales, sin embargo existen otras, como es el caso de los grandes ordenadores de IBM que utilizan el código EBCDIC.

La información codificada en binario, se transmite entre los ordenadores y en las conexiones por módem, los bits se transmiten de uno en uno siguiendo el proceso descrito en el apartado modulación de la información. Además de los códigos originales de la información, los equipos de comunicación de datos añaden bits de control que permiten detectar si ha habido algún error en la transmisión. Los errores se deben, principalmente, al ruido en el canal de transmisión, que provoca que algunos bits se mal interpreten y la forma más común de evitar estos errores, es añadir a cada palabra (conjunto de bits) un bit que indica si el número de 1 en la palabra es par o impar. Según sea lo primero o lo segundo se dice que el control de paridad es par o impar. Este simple mecanismo permite detectar la mayor parte de errores que aparecen durante la transmisión de la información.

La información sobre longitud de la palabra (7 0 8 bits) y tipo de paridad (par o impar) es básica en la configuración de los programas de comunicaciones. Otro

de los parámetros necesarios son los bits de paro. Los bits de paro indican al equipo que recibe, que la transmisión se ha completado (los bits de paro pueden ser uno o dos).

2.13.1 Control de Paridad por Carácter

Consiste en hacer el número de unos que aparecen en el dato (byte) par o impar. Puede fijarse también la paridad a un valor de 1 (Mark) ó 0 (Space).

2.13.2 Control de Paridad por Matriz de Caracteres

Se determina la paridad de filas y columnas, y se envían los bits de control por filas. Permite tanto la detección como la corrección de los errores.

2.13.3 Tipos de Códigos

2.13.3.1 Códigos Lineales

Es el conjunto de todos los bloques de datos posibles y sus respectivos bits de control, forman las palabras del código corrector. Cada palabra de n bits se componen de k bits de datos y $n - k$ bits de control (se llaman códigos n,k).

Cada palabra de un código lineal, se determina multiplicando el vector de datos por una matriz generatriz. El decodificador determina si la palabra recibida pertenece al código o no (caso de un error).

2.13.3.2 Códigos Cíclicos

Son códigos lineales en los que cualquier permutación del vector pertenece al código. Los elementos del vector se consideran como coeficientes de un polinomio. La codificación/decodificación se realiza gracias a registros de desplazamiento (multiplicación o división del vector información con el generador). Un polinomio generador, puede detectar los errores en grupos de 16 bits, disminuyendo la tasa de error.

2.13.3.3 Códigos Polinómicos

Es un código lineal donde cada palabra del código es múltiplo de un polinomio generador. Los bits de control pueden obtenerse del resto de dividir los bits de información por el polinomio generador.

2.13.4 Tipos de Retransmisión

2.13.4.3 Retransmisión con Paro y Espera (ARQ – ACK)

Tras el envío de cada bloque de datos, se espera un acuse de recepción positivo (ACK) o negativo (NAK). Si es negativo, se retransmite el bloque; si es positivo, se envía el siguiente; y si pasa un tiempo límite sin respuesta, se retransmite el bloque.

2.13.4.4 Retransmisión Continua (ARQ – NAK)

En sistemas Full Dúplex, se envían continuamente bloques hasta que se reciba un acuse negativo. Entonces se detiene el envío, se reenvía el bloque fallido y

se continúa la transmisión a partir de él. Cada bloque ha de estar numerado, y deben ser almacenados por el receptor.

2.13.4.5 Retransmisión con Repetición Selectiva

En sistemas Full Dúplex, es similar al anterior, pero en el caso de error, solo reenvía el bloque fallido. Después continúa la transmisión donde se dejó.

2.14 Estándares de Compresión de Datos

La compresión de datos, observa bloques repetitivos de datos y los envía al módem remoto en forma de palabras codificadas. Cuando el otro módem recibe el paquete lo decodifica y forma el bloque de datos original.

Hay dos técnicas para la compresión muy extendidas:

2.14.1 Microcom Network Protocol (MNP-5,7)

Este protocolo permite compresiones de dos a uno, es decir podemos enviar el doble de información utilizando la misma velocidad de modulación.

2.14.2 Norma V42 bis

Con esta norma procedente del CCITT, se consiguen ratios de compresión de 4:1.

Estas tasas son las máximas que se pueden conseguir. Las mejores tasas se consiguen con ficheros de tipo texto o gráficos generados por ordenador. Si la

información esta ya comprimida con alguna utilidad tipo arj o zip, estos protocolos no pueden ya comprimir mas la información y en estos casos incluso se pierde capacidad.

Si se envía información ya comprimida en el ordenador, el módem ya no podrá comprimirla más, y en estos casos los protocolos de compresión perjudican el rendimiento del módem.

2.15 Control de Flujo

El control de flujo es un mecanismo por el cual módem y ordenador gestionan los intercambios de información. Estos mecanismos permiten detener el flujo, cuando uno de los elementos no puede procesar más información y reanudar el proceso cuando este vuelve a estar disponible. Los métodos más comunes de control de flujo son: Control de Flujo Hardware y Control de Flujo Software (XON/XOFF).

2.15.1 Control de Flujo Hardware

RTS y CTS, permiten al PC y al módem parar el flujo de datos que se establece entre ellos de forma temporal. Este sistema es el más seguro y el que soporta una operación adecuada a altas velocidades.

2.15.2 Control de Flujo Software (XON/XOFF)

Aquí se utilizan para el control dos caracteres especiales XON y XOFF (en vez de las líneas hardware RTS y CTS) que controlan el flujo. Cuando el PC quiere que el módem pare su envío de datos, envía XOFF, en cambio cuando el PC quiere que el módem le envíe más datos, envía XON. Los mismos caracteres utiliza el

módem para controlar los envíos del PC. Este sistema no es adecuado para altas velocidades.

2.16 Protocolos de Transferencia de Archivos

2.16.1 Xmódem

Es el protocolo más popular, pero lentamente está siendo reemplazado por protocolos más fiables y más rápidos. Xmódem envía archivos en bloques de 128 caracteres al mismo tiempo. Cuando el computador que está recibiendo comprueba que el bloque ha llegado intacto, lo señala así y espera el bloque siguiente. El chequeo de error es un checksum o un chequeo más sofisticado de redundancia cíclica. Algunas comunicaciones por software soportan ambas y podrían automáticamente usar la más indicada para un momento dado. Durante una descarga, el software tiende a usar el CRC, pero se cambiará a checksum si se detecta que el host no soporta el CRC. El protocolo de Xmódem también necesita tener declarado en su configuración: no paridad, ocho bits de datos y un bit de parada.

2.16.2 Xmódem-1k

Es una pequeña variante al anterior, que usa bloques que poseen un kilobyte (1.024 bytes) de tamaño. Este protocolo es todavía mal llamado 'Ymódem' por algunos programas, pero la gente gradualmente se inclina a llamarlo correctamente.

2.16.3 Xmódem-1k-g

Es una variante del anterior para canales libres de error, tales como corrección de errores por hardware o líneas de cable null-módem entre dos computadoras, el cual logra mayor velocidad enviando bloques uno tras otro sin tener

que esperar el reconocimiento desde el receptor. Sin embargo, no puede retransmitir los bloques en caso de errores. En caso de que un error sea detectado en el receptor, la transferencia será abortada. Al igual que el anterior, muchas veces es mal llamado 'Ymódem-g'.

2.16.4 Zmódem

Este avanzado protocolo es muy rápido al igual que garantiza una buena fiabilidad y ofrece varias características. Zmódem usa paquetes de 1 Kb en una línea limpia, pero puede reducir el tamaño del paquete según si la calidad de la línea va deteriorándose. Una vez que la calidad de la línea es recuperada, el tamaño del paquete se incrementa nuevamente. Zmódem puede transferir un grupo de archivos en un lote y guardar exactamente el tamaño y la fecha de los archivos. También puede detectar y recuperar rápidamente errores, y puede resumir e interrumpir transferencias en un período de tiempo más corto. Igualmente es muy bueno para enlaces satelitales y redes de paquetes conmutadas.

2.16.5 ASCII

En una transferencia ASCII, es como que si el que envía estuviera actualmente digitando los caracteres y el receptor grabándolos ahora. No se utiliza ninguna forma de detección de error. Usualmente, solo los archivos ASCII pueden ser enviados de esta forma, es decir, como archivos binarios que contienen caracteres.

2.16.6 Ymódem

Este protocolo es una variante del Xmódem, el cual permite que múltiples archivos sean enviados en una transferencia. A lo largo de ella, se guarda el nombre correcto, tamaño, y fecha del archivo. Puede usar 128 ó 1.024 bytes para los bloques.

2.16.7 Ymódem-g

Este protocolo es una variante del anterior, el cual alcanza una tasa de transferencia muy alta, enviando bloques uno tras otro sin esperar por un reconocimiento. Esto, sin embargo, significa que si un error es detectado por el receptor, la transferencia será abortada.

2.16.8 Telink

Este protocolo es principalmente encontrado en Fido Bulletin Board Systems. Es básicamente el protocolo Xmódem usando CRC para chequear y un bloque extra enviado como cabecera del archivo diciendo su nombre, tamaño y fecha. Por su parte, también permite que más de un archivo sea enviado al mismo tiempo.

2.16.9 Kermit

Este protocolo fue desarrollado para hacer más fácil que los diferentes tipos de computadoras intercambiasen archivos entre ellas. Es raro observar una computadora que usa Kermit configurada para enviar archivos a otra computadora que también use Kermit, dado que el protocolo no se hizo para ese fin. Kermit usa pequeños paquetes (usualmente de 94 bytes) y aunque es fiable, es lento porque la relación del protocolo de datos para usarlos es más alta que en muchos otros protocolos.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE LA PLATAFORMA METRO DE CARACAS

3.1 Estudio de los Sistemas de Mando Centralizado (MC)

El Mando Centralizado fue creado con la finalidad de supervisar, analizar y controlar en un solo punto todo el Sistema del Metro de Caracas; esto con el fin de alcanzar una operación confiable y segura del movimiento de trenes.

3.1.1 Descripción del Sistema

Se utiliza un Tablero de Control Óptico (TCO), que está situado en el piso 2 del edificio del Centro de Control de Operaciones (CCO), en la Hoyada, en la Sala de Control de Operaciones del Metro de Caracas; el cual permite visualizar el estado de los equipos de electrificación, ventiladores de línea, ventiladores de emergencia, tipo de marcha de conducción de los trenes (lento, reducido, normal y acelerado), itinerario de vías, cambiavías, movimiento de trenes, entre otros. Además, dicho tablero, posee un grupo de computadores encargados de procesar la información procedente de La Sede Patio Propatria y también cuenta con otros equipos, encargados de la transmisión de la información de las estaciones hacia el CCO y del CCO a las estaciones.

3.1.2 Conceptos utilizados en el Sistema

3.1.2.1 Centro de Control de Operaciones (CCO)

El CCO está formado, en primer término, por la sala de operaciones (ubicada en el piso 2 del Edif. CCO), que es el lugar donde se encuentran los Supervisores

encargados del control de todas las operaciones del movimiento de los trenes del Metro de Caracas y, en segundo término, por la sala de computadoras del CCO (ubicada en el piso 1 del Edificio de CCO, Ing. José González Lander), la cual es la encargada de procesar la información necesaria para el control de los trenes.

3.1.2.2 Telemandos (TC)

Es una orden enviada desde el Mando Centralizado para activar o desactivar un equipo.

3.1.2.3 Telecontroles (TK)

Son informaciones emitidas cíclica y constantemente desde las estaciones hacia el MC, con las cuales se informa del estado de los diferentes equipos que se localizan en la línea y en cada estación del Metro de Caracas.

3.1.2.4 Tarjetas Concentradoras-Difusoras (CDs)

Las tarjetas Concentradoras-Difusoras, consisten en un conjunto de unidades, que aseguran la gestión del sistema TE14, estas tarjetas contienen en su memoria los programas encargados de enviar y recibir los TK y los TC. En cada Arteria se colocan 2 unidades CDs, que trabajan en modo Maestro y Esclavo.

3.1.2.5 Puesto Central (PC)

El Puesto Central, representa el Mando Centralizado.

3.1.2.6 Puesto Satélite (PS)

El Puesto Satélite, corresponde a las estaciones.

3.1.2.7 Vía 1

Dirección del Metro por la cual los trenes circulan en sentido Palo Verde-Propatria, en la Línea 1; Silencio hacia Las Adjuntas o Zoológico, en Línea 2 y Plaza Venezuela hacia La Rinconada en Línea 3.

3.1.2.8 Vía 2

Dirección del Metro por la cual los trenes circulan en sentido Propatria-Palo Verde en la Línea 1; Las Adjuntas o Zoológico hacia Silencio, en la Línea 2 y La Rinconada hacia Plaza Venezuela, en la Línea 3.

3.1.2.9 Zona de Maniobras (Z/M)

Son aquellas donde existen cambiavías. Estas permiten que un tren cambie de una vía a otra.

3.1.2.10 Itinerario

Formación de rutas de entrada o salida en una zona de maniobras.

3.1.2.11 Orden de Salida (DSO)

Señal sonora, generada en la cabina del tren, que le indica al operador del tren que debe pulsar el botón de cierre de puertas para que el tren pueda continuar la marcha.

3.1.2.12 Tiempo de Parada

Es el tiempo que transcurre desde el momento en que el tren abre sus puertas (PO), hasta que recibe la orden de salida (DSO).

3.1.2.13 Cuarto de Control de Trenes (CCT)

Es un ambiente situado en las estaciones del Metro, dentro del cual se encuentran los equipos de Mando Centralizado (Cronometría, Teletransmisión, THF entre otros). Estos ambientes generalmente se identifican con el número M43.

3.1.2.14 Watch Dog (WD)

Es un dispositivo temporizado que se usa para la vigilancia. Las tarjetas CDs envían una serie de pulsos a intervalos de tiempo determinado, lo que permite el rearmado continuo del WD e indica el funcionamiento normal de dicho sistema o equipo. Si se produce alguna falla los pulsos no son enviados y el WD no será rearmado, produciéndose una indicación de falla en el mismo. El WD puede monitorear equipos únicos o duplicados (maestro-esclavo).

3.1.2.15 Armario de Conmutación

El módulo de conmutación tiene la función de transferir todos los canales de información al sistema o equipo que resulte Maestro, según el WD.

3.1.2.16 Panel de Control Local (PCL)

Es un tablero ubicado en estaciones donde hay zonas de maniobras. Este tablero posee un sinóptico de las ubicaciones de los trenes en la zona del cambiavía correspondiente, permitiendo a los operadores de equipo tomar el control local de las maniobras de los trenes en una zona.

3.1.3 Funciones del Mando Centralizado

Mando Centralizado es quizás el área de mayor importancia en el Sistema de Control del Metro de Caracas. Es el encargado de controlar, a partir de un puesto central (el CCO en la Hoyada), los equipos de las 22 estaciones de la Línea 1, 14 estaciones de Línea 2, 5 estaciones de Línea 3 y la Línea Los Teques.

Tiene como funciones:

- Enviar órdenes (TC) hacia los diferentes sistemas.
- Recibir señales de control (TK) provenientes de la línea.
- Supervisión, regulación y control automático del tráfico de trenes.
- Visualizar el estado del sistema.

Todas estas funciones pueden ser realizadas en forma automática o manual.

3.1.4 Modos de Funcionamiento

El manejo de los cambiavías de las estaciones puede hacerse desde el CCO (modo central) o desde las estaciones (modo local). Los modos específicos de funcionamiento son:

3.1.4.1 Central Automático

El control de tráfico automático de trenes es controlado por los computadores ubicados en el CCO.

3.1.4.2 Central Manual

Los supervisores del CCO realizan manualmente los itinerarios desde la consola de control.

3.1.4.3 Local Manual

Los Operadores de Equipo o Supervisores de estaciones manejan los equipos desde el PCL, este modo de funcionamiento se produce cuando los operadores toman la zona de maniobras en Control Local.

3.1.4.4 Local Auto

La formación de rutas se efectúa localmente a través de un sistema automático (el cual se encuentra en los equipos de señalización). Este equipo está

preprogramado para formar las rutas de continuidad de vía. Si en una estación Terminal el andén de continuidad de vía (vía recta) se encuentra ocupado por un tren, el sistema se encarga de formular la ruta del siguiente tren siguiente hacia el otro andén.

3.1.5 Equipos que forman el Mando Centralizado

Los sistemas que forman el mando centralizado son:

- El Tablero de Control Óptico (TCO)
- Consola de Control (CC)
- Sistema de Transmisión de datos (STD)
- Computadores: Servidores (SRV) y Frontales (FRT)
- Estaciones de trabajo (WST e IHM)
- Cronometría (CRO)
- Sistema de Potencia (UPS)
- Telemedida (TLM)
- Corte de 30KV (C30KV) y Corte de 750V (C750V)
- Microprocesadores (MUD)

- Programmable Logic Control (PLC-DBO, PLC-SICE, PLC-TSM)

- Telefonía de Alta Frecuencia (THF)

- Radio (RAD)

3.1.5.1 El Tablero de Control Óptico (TCO)

El tablero de control óptico o TCO es una pantalla donde se visualiza un sinóptico de las Líneas del Metro de Caracas, proporcionando una información clara y concisa de todo lo referente al tráfico de trenes.

Está dividido en dos secciones. En la parte inferior se visualiza todo lo relacionado al tráfico de trenes, como en el caso de los itinerarios formados y registrados, ocupación de circuitos de vía, sentido de marcha y características de los trenes como el número operacional y el material rodante, y el tiempo de parada en las estaciones. También se pueden observar los modos de funcionamiento de las zonas de maniobra, alarmas, la señal de puerta abierta y los modos de funcionamiento de las estaciones (Central o Local).

En la parte superior se visualiza todo lo relacionado a la electrificación de las vías. Estado de los disyuntores (abierto o cerrado), estado de los tramos del tercer riel (energizado o desenergizado) y estado de los ventiladores de línea y de emergencia (suministro, extracción o fuera) y de la sección de electrificación y auxiliares.

3.1.5.2 Consola de Control (CC)

La Consola de Control o pupitre se encuentra ubicada al frente del TCO. Por medio de la Consola de Control los controladores del CCO pueden ejercer el control manual de los diversos equipos de cada estación.

La consola está dividida en tres zonas:

- Tráfico: Tiene un teclado alfanumérico para mando de los trenes, mando de los itinerarios, reset de alarmas y pruebas de las luces de TCO. Posee un espacio destinado para la ubicación de la estación de trabajo de tráfico (WST-Traf) o IHM en Línea 2. Estas computadoras poseen la capacidad para realizar todos los comandos anteriores.
- Comunicación: Permite la comunicación de los controladores del CCO con los operadores de los trenes, mensajes al público en las estaciones y un teléfono rojo para comunicaciones de emergencia.
- Sistemas Auxiliares: En esta zona de la consola se ejercen el mando de los interruptores y disyuntores generales, de los ventiladores de emergencia y ventiladores de línea, y prueba de las luces intermitente del TCO (Línea 1). En Línea 2 todos estos comandos son realizados por medio de una computadora llamada IHM. En Línea 1 hay un espacio destinado para la ubicación de estación de trabajo AOM (WST-AOM).

La consola de control tiene como función exclusiva comandar.

3.1.5.3 Sistema de Transmisión de Datos (STD)

El Sistema de Transmisión de Datos o Teletransmisión, tiene como función, el intercambio de datos entre el puesto central (MC) y los puestos satélites (las estaciones); en otras palabras, es utilizado para el envío de TCs y la recepción de TKs.

En Línea 1, el sistema de transmisión de datos es llamado TE-13 y está constituido por dos cadenas: un emisor/receptor TC y un emisor/receptor TK; para cada una de las 22 estaciones.

En Línea 2, el sistema de transmisión de datos es llamado TE-14 y está compuesto por tres (3) Arterias. Cada arteria tiene una tarjeta con microprocesador que se encarga de la transmisión de los TCs y la recepción de los TKs (en el CCO). Estas arterias tienen asociadas varias tarjetas CDST ubicadas en las estaciones, con la finalidad de ejecutar los comandos TCs y transmitir al CCO el estado de los equipos TKs asociados a la estación. En la Figura N° 3.1, se muestra un diagrama del STD de una Arteria en la Línea 2.

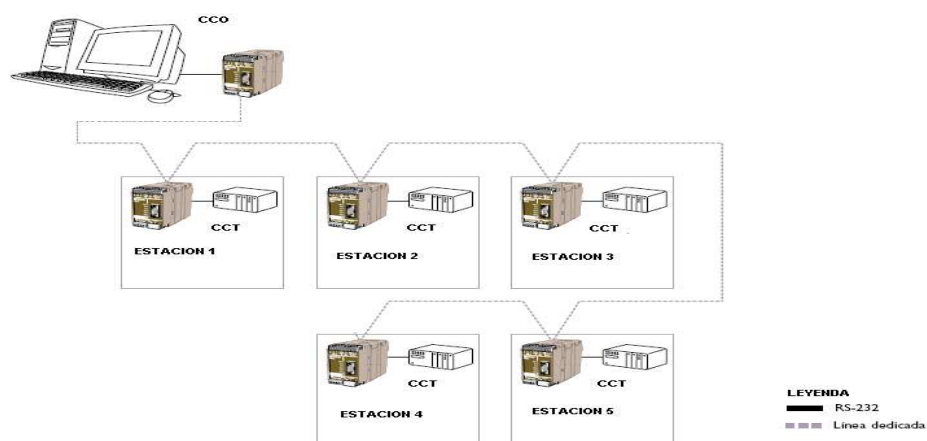


Figura N° 3.1. Diagrama del STD de una Arteria en la Línea 2

Las estaciones que conforman cada arteria son:

- Arteria 1: CPU, PAZ, CRP, y ZOO.
- Arteria 2: MAT, YAG, ANT, CRC y AJU.
- Arteria 3: SIL, ART, MAM y RUI.

Este es un sistema multipunto, que se suele usar con aplicaciones en que un gran número de unidades tienen que comunicarse con un ordenador principal o un sistema de control.

En el caso de estudio, se trata de un sistema de "polling", en que el maestro va preguntando "si tienen algo para transmitir" a las unidades conectadas, a lo que éstas posteriormente responden. También se puede entender como el sondeo que realiza un servidor para comprobar el estado de cada terminal en una red.

El STD tiene como finalidad comandar y supervisar el estado de los siguientes equipos:

- Electrificación (ELECT)
- Señalización (SEÑA)
- Pilotaje Automático (PA)
- Cronometría (CRO)

- Auxiliares (AUXI)

3.1.5.4 Servidores y Frontales

Son computadoras encargadas de procesar todas las informaciones que entran y salen de MC. Sus funciones son:

- Gestión Terminal: Es un grupo de programas encargados del control de rutas de entrada y salida de trenes en los terminales (estrategias de terminal).
- Seguimiento de Trenes: Son los programas encargados de colocar un número operacional a las ocupaciones de los trenes y mover este número siguiendo la ocupación de los trenes a lo largo de la línea.
- Regulación de Línea: Este programa es el encargado de que los trenes se desplacen a intervalos regulares siguiendo un horario fijo, y que los trenes estén distribuidos uniformemente a lo largo de la línea.
- Adquisiciones: Son todos los programas encargados de recibir los TKs del STD y a su vez construir y estructurar los TCs para ser enviados a las estaciones.
- Servicios Provisionales: Programa puesto en funcionamiento en caso de una avería grave en una o ambas vías del Metro, por medio del cual se implementa una vía única temporal (VUT) en la que un tren puede ir y venir. Este programa permite el manejo automático de dos bucles de trenes y una VUT.
- Diversos: Son programas de conmutación, diálogos, inicialización, mensajes, etc. Entre ellos encontramos las siguientes funciones:

- Enviar informaciones para encender o apagar indicadores en el TCO.
- Enviar las ordenes (TC) para comandar los equipos.
- Enviar las ordenes (TC) provenientes de la consola de control para luego enviarlos al campo en modo “Central Manual”.
- Imprimir archivos con las manipulaciones hechas por el controlador de CCO durante la operación del sistema, en las impresoras diario técnico o diario tráfico.

Cronometría (CRO)

El propósito de la cronometría es fijar el tiempo de estacionamiento de un tren en una estación.

Cuando el tren llega a una estación y abre sus puertas se produce una señal PO (puerta abierta), la cual inicia el conteo del equipo de CRO. Una vez terminado el tiempo previsto, el equipo de CRO emite una señal DSO (orden de salida) al pilotaje automático. Esta señal hace sonar una corneta en la cabina del conductor, que indica que el tren puede partir.

El tiempo de conteo del equipo de Cronometría puede ser “local”, que es el tiempo fijado para cada estación; o “central”, el cual puede ser modificado desde el CCO por medio de los computadores o el pupitre.

Dentro del CCT de las estaciones hay un armario de CRO que contiene dos racks, uno para Vía 1 y otro para Vía 2. Estos racks están conectados con los equipos de Teletransmisión y los de Pilotaje Automático.

3.1.7 Sistema Ininterrumpido de Potencia (UPS E2001.1)

Este sistema fue instalado por Data Power. Su función es garantizar una alimentación continua y estable hacia la carga, aún en el caso de una pérdida total de alimentación proveniente de la EDC (Electricidad de Caracas). En este caso el UPS podrá alimentar, de forma autónoma, la carga por un tiempo determinado por el banco de baterías asociado. Los módems tendrían una autonomía de 2 horas.

El sistema de potencia está formado por dos rectificadores, dos inversores y dos bancos de baterías.

Los rectificadores son los encargados de transformar el voltaje AC de la red en voltaje DC, para de esta forma cargar el banco de baterías.

El inversor está formado por dos unidades de 60KVA. Tiene la función de convertir el voltaje DC (suministrada por el rectificador o las baterías) en voltaje AC. Normalmente están funcionando los dos inversores, pero en caso de necesidad uno puede alimentar todos los equipos de MC que se encuentran en el edificio del CCO.

Las baterías son las encargadas de proveer energía (durante un máximo de 6 horas) a los inversores en caso de falla de la energía eléctrica.

Básicamente el sistema de potencia se encarga de tomar la energía suministrada por la Electricidad de Caracas (480 VAC), rectificarla y cargar un banco de baterías, para luego convertirla en corriente AC. Luego ésta corriente alterna pasa a un armario de protección y distribución, que se encarga de distribuir la corriente para cada uno de los equipos por separado.

El sistema de potencia UPS, suministra energía necesaria para todos los equipos de Mando Centralizado ubicados en el edificio CCO, Ing. José Lander.

3.1.8 Telemidida (TLM)

Las funciones del equipo de Telemidas fueron integradas a los equipos de TE-14, MULTIMAT y VxMAT; los cuales poseen una tarjeta que tiene la función de transformar la señal analógica de Corriente y Tensión de los 30KV en medidas digitales, para que así puedan ser transmitidas hacia el CCO. Esta conversión de las medidas de los 30KV, se realiza en las estaciones en donde hay Sub-estaciones Principales, como: La Principal Catia, Los Cortijos, La Paz y Mamera.

3.1.9 Corte de 30KV (C30KV) y Corte de 750V (C750V)

Este sistema permite, en caso de emergencia, cortar el suministro de energía que alimenta a los trenes en forma instantánea desde el CCO, esto se logra por medio de un conmutador llamado DG que se encuentra en la consola de control.

El comando de este conmutador desenergiza directamente los disyuntores de 30KV, situados en las sub-estaciones eléctricas de Catia y los Cortijos en la Línea 1 y la principal La Paz y Mamera en la Línea 2. El corte de 750V tiene la misma función del C30KV, pero el corte se realiza a nivel de los disyuntores de vía en los disyuntores de 750V.

3.1.10 Microprocesadores (MUD-T)

Este equipo sirve de interface inteligente entre las computadoras y el equipo de teletransmisión. Son 11 los MUD-T y cada uno recibe y transfiere información TC y TK de las 22 estaciones existentes en Línea 1.

3.1.11 Telefonía de Alta frecuencia (THF)

El THF o Telefonía de alta frecuencia permite la comunicación entre el CCO y los trenes de Línea 1 y viceversa.

A grandes rasgos la emisión se realiza a partir de la platina y el cofre interface que se encuentra en la sala de CCO, La señal de BF es enviada al armario PCC, ubicados en el segundo piso del CCO. Luego el PCC distribuye la señal a los armarios de línea (ARL), los cuales se encargan de modular en frecuencia la señal BF e inyectarla al tercer riel (esta posee 750V para alimentar a los trenes) por medio de cajas de acople, luego los trenes captan la comunicación por medio de las zapatas de alimentación.

3.1.12 Radio

Tiene como función garantizar una comunicación efectiva y confiable en todo momento entre el CCO y los operadores de los trenes. Dicho sistema está modulado en frecuencia (FM), empleando frecuencias del rango UHF del espectro radiofónico. La señal es enviada por medio de un cable radiante que ha sido colocado a lo largo de los túneles; en la zona descubierta se colocaron antenas.

El sistema de radio está compuesto por una platina de comunicaciones ubicada en la consola de control del CCO, esta información es tratada por medio de unos PC ubicados en la consola y envían la señal de comunicación a la fibra óptica. En las estaciones hay unos armarios de línea que se encargan de modular la señal en el cable radiante, que luego es captada por los trenes, por la antena ubicada en el techo de cada vagón líder.

A continuación se presentan algunas Fotografías, de los principales equipos de MC en CCO, en donde se puede observar su ubicación y estado físico.

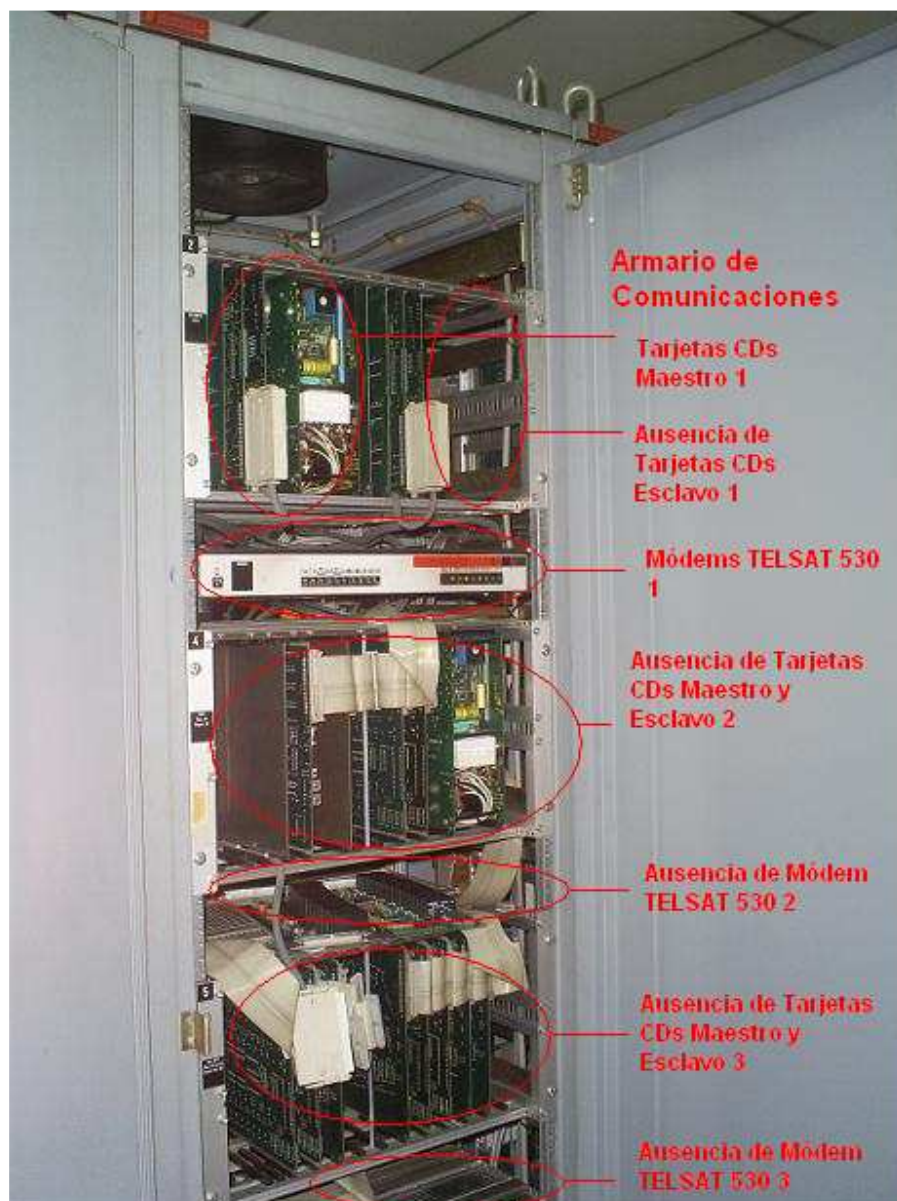


Figura N° 3.2 Armario de TE-14, Arteria 2, Línea 2 en CCO



Figura N° 3.3 Vista frontal de módem TELSAT 530 y tarjetas CDs, Línea 2 en CCO

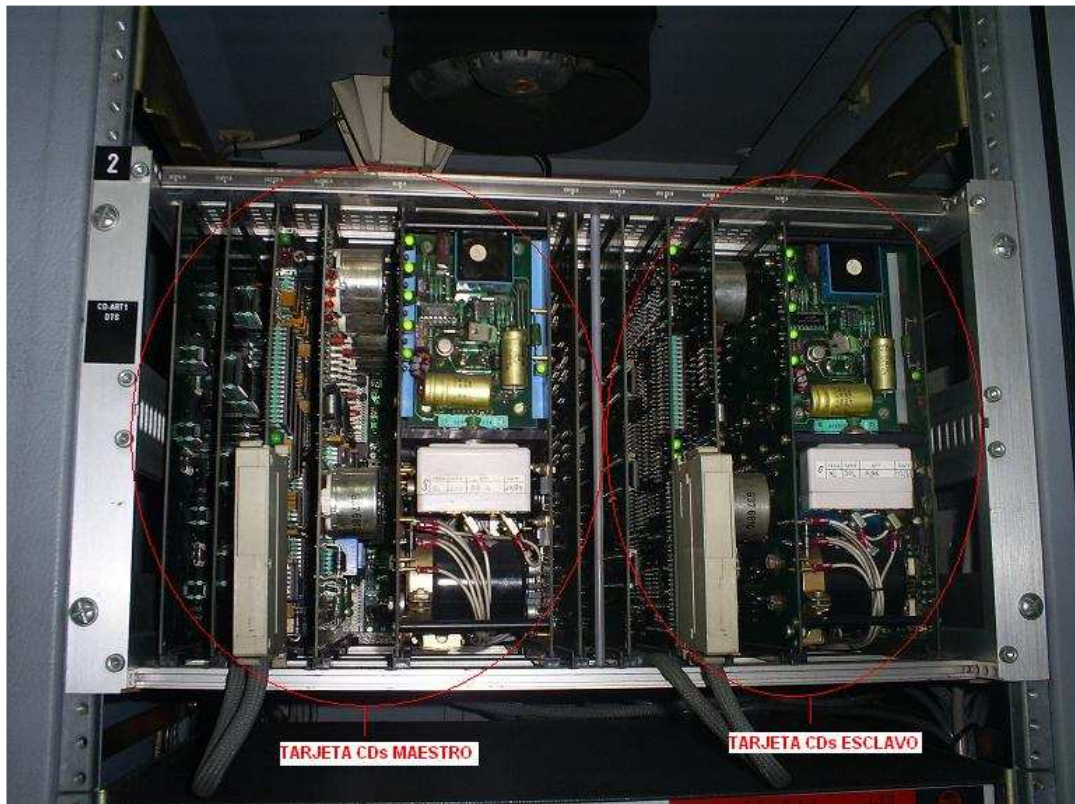


Figura N° 3.4 Vista frontal de tarjetas CDs, Línea 2 en CCO

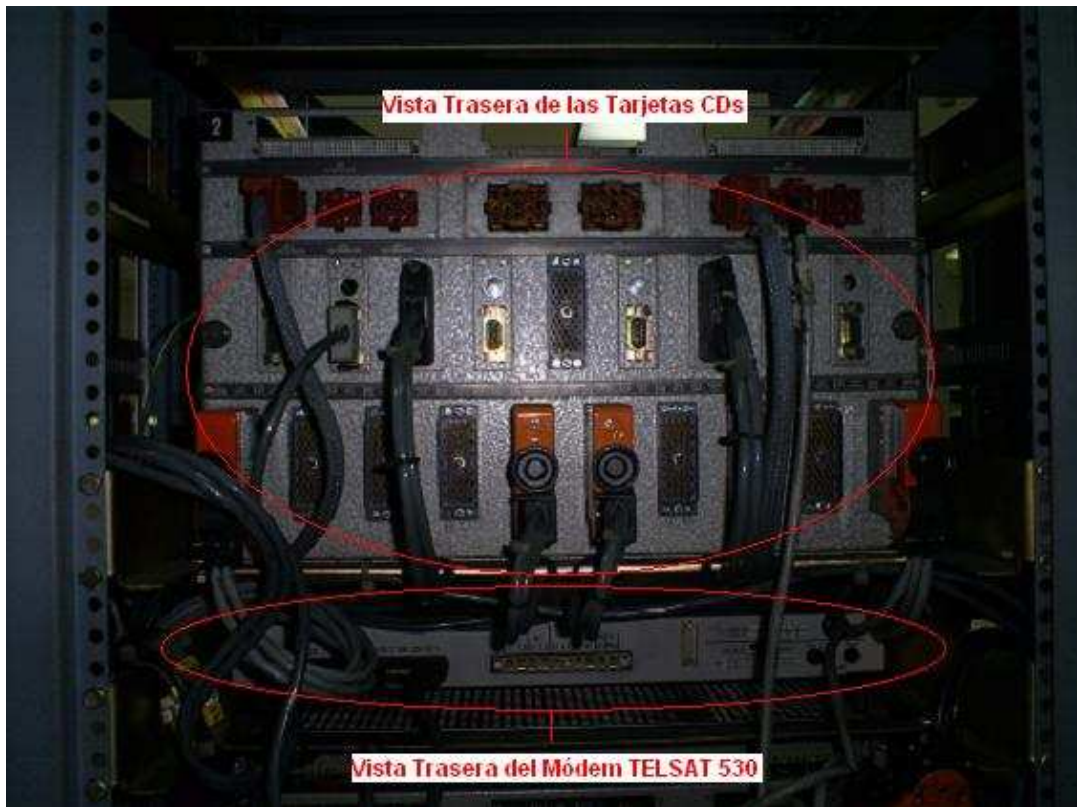


Figura N° 3.5 Vista trasera de módem TELSAT 530 y tarjetas CDs, Línea 2 en CCO



Figura N° 3.7 Sistema de transmisión de datos (STD) para pruebas, Línea 2 en CCO

En la tabla N° 3.1 se puede visualizar el resultado de un inventario de todos los módems que se encuentran operativos, tanto en CCO como en las estaciones.

Tabla N° 3.1 Inventario de Módems en estaciones y CCO en la Línea 2

ESTACION	MODELO MÓDEM	SERIAL
CCO	TELSAT 530	6 699 365 – 2408
El Silencio	TELSAT 530	6 699 365 – 2410
Capuchinos	TELSAT 530	6 699 365 – 2411
Maternidad	TELSAT 530	6 699 365 – 2412
Artigas	TELSAT 530	6 699 365 – 2409
La Paz	TELSAT 530	6 699 365 – 2415
La Yaguara	TELSAT 530	6 699 365 – 2416
Carapita	TELSAT 530	6 699 365 – 2417
Antímano	TELSAT 530	6 699 365 – 2418
Manera	TELSAT 530	6 699 365 – 2419
Ruiz Pineda	TELSAT 530	6 699 365 – 2420
Las Adjuntas	TELSAT 530	6 699 365 – 2422
Caricuao	TELSAT 530	6 699 365 – 2423
Zoológico	TELSAT 530	6 699 365 – 2424

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

4.1 Limitaciones en la Plataforma Actual

En la actualidad este sistema, que incluye los Módems TELSAT 530, tiene múltiples limitaciones e inconvenientes que justificarían la migración de esta plataforma.

A continuación se muestra la Tabla N° 4.1, donde se registra el porcentaje de tiempo de disponibilidad obtenido por el ST (Servicio Técnico) de GMC (Gerencia de Mando Centralizado), durante el periodo comprendido desde el 1 de Enero de 2008 al 1 Mayo de 2008 y desde 1 Junio de 2008 al 1 de Octubre de 2008.

Tabla N° 4.1 Porcentaje de disponibilidad del sistema

Periodo Registrado	Cantidad de Fallas	Porcentaje de Disponibilidad
1 de Enero de 2008 al 1 Mayo de 2008 (Periodo 1)	4	99,7%
1 Junio de 2008 al 1 de Octubre de 2008 (Periodo 2)	2	85,5%
1 de Enero de 2008 al 1 de Octubre de 2008 (Periodo 1 y 2)	6	92,6%

En la Tabla N° 4.1 se puede observar que en el Periodo 1 existen 4 fallas y un alto porcentaje de disponibilidad, a diferencia del Periodo 2 en el cual se presentaron la mitad de fallas y un muy bajo porcentaje de disponibilidad, debido a que en este periodo la Estación Maternidad quedó incomunicada con el CCO, por un periodo de una semana, ya que el Módem de esta estación presentó una falla y el Módem no se podía reparar ni remplazar, por no encontrarse repuestos en el mercado. Hasta que finalmente se reparó el Módem con repuestos de otro equipo.

4.2 Requerimientos para el cambio de plataforma

- Aumento de la confiabilidad del sistema.
- Redundancia de equipos.
- Posibilidad de instalar servicios adicionales.
- Servicio técnico por parte del fabricante.
- Facilidad de obtener Repuestos.
- Fácil acceso a manuales, esquemas, etc.
- Prolongado tiempo de vida de los equipos (mínimo 5 años).
- Poco mantenimiento de los equipos (es recomendable por estar en una zona de acceso restringido).

4.3 Desventajas de la plataforma actual

- Baja confiabilidad del sistema.
- Posibilidad de instalar servicios muy limitados. Por presentar problemas de compatibilidad con equipos nuevos.
- Ausencia de servicio técnico por parte del fabricante.
- Falta de redundancia de equipos.
- Dificultad de obtener Repuestos.
- No se fabrican equipos nuevos, desde hace mucho tiempo.
- Poco acceso a manuales, esquemas, entre otros (en la mayoría de los casos ausencia de los mismos).

En la Figura N° 4.1, podemos apreciar uno de los armarios de CCO que no posee redundancia de las tarjetas CDs, ya que una de las tarjetas Esclavas fue eliminada para reemplazar una tarjeta Maestro, en la estación Maternidad, la cual se encontraba en falla en el periodo 2 (ver Tabla N° 4.1). Esta situación se originó porque no se cuentan con suficientes repuestos, para reparar los equipos.

CAPÍTULO V

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

La selección de equipos (Módems Industriales V23), se basa en el aprovechamiento de la red existente, tanto en el cableado como en los diferentes equipos que componen el sistema de comunicación actual de la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas.

Se deberá evaluar que etapas y fases de la metodología se deberán utilizar, el Estudio de Factibilidad tiene por objeto transformar un acto de inversión imprudente, en una decisión de riesgo calculado.

La ausencia de una metodología se debe más a la falta de apreciación del riesgo involucrado, más a la dificultad para su formulación y posterior ejecución.

5.1 Especificaciones Técnicas y Económicas de los Productos a Adquirir

A objeto del contrato de adquisición de los equipos, los elementos deben presentar garantía de fábrica de acuerdo a estándares internacionales y cumplir con los requerimientos y características técnicas mínimas requeridas, por la C.A. Metro de Caracas.

5.2 Descripción de las Alternativas Tecnológicas para la Migración de los Módems

Para la migración de los módems, es necesario elaborar un análisis de costos para obtener una referencia económica del proyecto y determinar de esta forma la mejor opción, desde el punto de vista económico, para la adquisición del mismo.

Actualmente existen varios fabricantes de equipos de Módems V23 Industriales que ofrecen diferentes alternativas de solución, entre los cuales se escogieron los siguientes 3 proveedores:

- Westermo (Primera Alternativa)
- Data Connect Enterprise (Segunda Alternativa)
- Blackbox (Tercera Alternativa)

5.2.1 Primera Alternativa

Westermo: Empresa líder en el mercado, como proveedor de productos para transmisión de datos a nivel industrial. Fabrican una amplia gama de módems industriales V23, GSM, GPRS, PSTN e ISDN, suministran módems de fibra óptica y productos RS-422/485. Y son líderes del mercado en el área industrial de Ethernet, supliendo Switches, convertidores seriales, productos de SHDSL así como también anillo redundante avanzado y los timeservers, según la norma IEEE1588.

Los más recientes productos que Westermo ha incorporado al mercado de las redes inalámbricas son de 869MHz y de 2.4GHz.

5.2.2 Segunda Alternativa

Data Connect Enterprise: Ofrece equipos robustos, diseñados para bajas velocidades a nivel industrial, según estándares Bell 202T y V23, y diseñan módems para aplicaciones industriales, incluyendo sistemas SCADA, RTUs, monitoreo y control de tráfico de redes.

5.2.3 Tercera Alternativa

Blackbox: Empresa especializada en fabricar equipos resistentes para el área industrial, para líneas dedicadas, bajo el estándar V23.

Ofrecen equipos para aplicaciones multipunto y punto a punto, para telemetría, mando a distancia y aplicaciones remotas. Todos sus equipos son fácilmente configurables, mediante Jumpers. Soportan una amplia gama de temperatura y humedad.

5.3 Parámetros de Selección

La selección de los equipos, se ha realizado tomando en consideración los parámetros técnicos y económicos.

Estos parámetros se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5.1. Aspectos Técnicos y Económicos

Aspecto Técnico	Aspecto Económico
Funcionalidad	Costo de Equipos y Accesorios
Fiabilidad	Costo de Mantenimiento
QoS	
Garantía	
Servicio Técnico en el país	

5.3.1 Descripción de Parámetros

5.3.1.1 Funcionalidad

Se refiere a las características que el equipo o sistema proporcionará dentro de la red. “Conjunto de características que hacen que un equipo sea práctico y utilitario”. [1].

5.3.1.2 Fiabilidad

Con este factor se evalúa el funcionamiento satisfactorio de cada una de las alternativas tecnológicas. “Probabilidad de que un equipo funcione bien o sea seguro”. [2].

5.3.1.3 QoS

Parámetro que permite evaluar la calidad en la red, con la cual los datos son transmitidos y recibidos.

5.3.1.4 Costo de Equipos y Accesorios

Este parámetro es necesario para elegir la alternativa tecnológica adecuada, ya que los costos de los equipos estarán en función de sus características técnicas y funcionales, y dependerá de las necesidades de la MC, por lo que se deberá trabajar con un equipo que reduzca el costo en la red de la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas.

5.3.1.5 Costo de Mantenimiento

Es necesario que la red mantenga una alta disponibilidad y confiabilidad. Dependiendo de la complejidad del sistema es necesario ver la factibilidad de una puesta a punto de los equipos que la conforman o el cambio de los mismos.

5.4 Proceso para la Selección de la Alternativa Tecnológica más Adecuada

Para la selección de la alternativa más adecuada, se aplicará el Método Combinex¹, el cual garantiza que la alternativa que se seleccione sea la correcta. Este método determina la elaboración de dos matrices.

La primera se le denomina Matriz para el análisis del valor, que permite determinar el factor de peso de cada uno de los parámetros, los cuales deben ser

¹ Método de Matriz de Pesos, creado por Fallon en 1965, que permite evaluar un conjunto de equipos, según sus características más importantes, tanto técnico como económico.

ordenados de acuerdo a la importancia que tienen para la selección de la alternativa.

Con los datos de la matriz anterior se construye una Matriz de Decisión, la que indicará cual es la alternativa adecuada para realizar la implementación propuesta.

5.5 Importancia de los Parámetros

A continuación se ordenan los Parámetros Técnicos y Económicos de acuerdo a su importancia.

- 1.- Funcionalidad
- 2.- Fiabilidad
- 3.- QoS
- 4.- Garantía
- 5.- Servicio Técnico en el País
- 6.- Costo de Equipos
- 7.- Costo de Mantenimiento
- 8.- Costo de Accesorios

5.6 Matriz para el Análisis del Valor

Para realizar la Matriz para el Análisis del Valor, se ordenan los parámetros de evaluación de acuerdo a su importancia para la selección de la alternativa, que permite la comparación entre ellos para obtener el factor de peso, teniendo en cuenta las siguientes reglas:

- Si el factor de la fila es mayor que el factor de la columna, se asigna el valor de 1 en la cuadrícula donde se intersecan los factores.
- Si el factor de la fila es igual que el factor de la columna, se asigna el valor de 0,5 en la cuadrícula donde se intersecan los factores.
- Si el factor de la fila es menor que el factor de la columna, se asigna el valor de 0 en la cuadrícula donde se intersecan los factores.

Una vez asignados los valores se suman de manera horizontal, para obtener los puntos de cada parámetro y luego se realiza la suma total, en este caso da el valor de 28, por lo que se debe aproximar a la decena superior, o sea 30, y ajustar el valor de los parámetros para sumar 30.

El Factor Peso se obtiene al dividir el valor del puntaje de cada parámetro para el valor total, que es 30. A continuación se presenta un cálculo tipo del Factor de Peso (WF).

Pi = Puntaje del Parámetro

S= Sumatoria

WFi = Factor de Peso

NA = No Aplica

$$WFi = Pi / S$$

$$WFi = 7 / 30$$

$$WFi = 0,23$$

Tabla N 5.2. Matriz para el Análisis del Valor

Nº	Parámetros de Evaluación	1	2	3	4	5	6	7	8	Pi	Pi Aprox.	WFi
1	Funcionalidad	NA	1	1	1	1	1	1	1	7,0	7,0	0,23
2	Fiabilidad	0	NA	0,5	1	1	0,5	1	1	5,0	5,0	0,17
3	QoS	0	0,5	NA	1	0,5	0,5	1	1	4,5	5,0	0,17
4	Garantía	0	0	0	NA	0,5	0	1	1	2,5	2,5	0,08
5	Servicio Técnico en el País	0	0	0,5	0,5	NA	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	0,08
6	Costo de Equipos	0	0,5	0,5	1	0,5	NA	0,5	0,5	3,5	4,0	0,13
7	Costo de Mantenimiento	0	0	0	0	0	0,5	NA	0,5	1,5	2,0	0,07
8	Costo de Accesorios	0	0	0	0	0	0,5	0,5	NA	1,5	2,0	0,07
	Sumatoria									28,0	30,0	1,00

5.7 Matriz de Decisión

Para realizar la Matriz de Decisión, los factores de Peso (*WFi*) obtenidos en la Matriz de Análisis de Valor se ingresan en esta matriz.

De acuerdo a las características que tenga cada alternativa se le asigna el valor relativo (RV) a cada parámetro, los cuales están dados en base a lo que requerimos que tenga la red y las cualidades que tiene cada alternativa, así por ejemplo al parámetro de funcionalidad, se le asigna un valor relativo de 10 para la primera y segunda alternativa; mientras que para la tercera un valor de 7.5.

Para obtener el puntaje, se multiplica el valor relativo con el factor de peso de cada parámetro. Luego de obtener el puntaje se suman los parámetros de cada alternativa, para ver cual obtuvo el mayor valor y escoger dicha alternativa.

Tabla N 5.3 Matriz de Decisión

N°	Parámetros de Evaluación	WFi	Primera Alternativa			Segunda Alternativa			Tercera Alternativa		
			Westermo			Data Connect Enterprise			Blackbox		
			Características	RV	Puntaje	Características	RV	Puntaje	Características	RV	Puntaje
1	Funcionalidad	0,23	Muy Buena	10	2,3	Muy Buena	10	2,3	Buena	7,5	1,73
2	Fiabilidad	0,17	Alta	10	1,7	Alta	10	1,7	Media	7,5	1,28
3	QoS	0,17	Alta	10	1,7	Alta	10	1,7	Baja	5,0	0,85
4	Garantía	0,08	Muy Buena	10	0,8	Muy Buena	10	0,8	Buena	7,5	0,6
5	Servicio Técnico en el País	0,08	Media	7,5	0,6	Alta	10	0,8	Media	7,5	0,6
6	Costo de Equipos	0,13	Medio	7,5	0,98	Bajo	5	0,65	Medio	7,5	0,98
7	Costo de Mantenimiento	0,07	Bajo	10	0,7	Bajo	10	0,7	Bajo	10	0,7
8	Costo de Accesorios	0,07	Medio	7,5	0,53	Alto	5	0,35	Alto	5	0,35
	Sumatoria	1,00			9,31			9,00			7,09

5.8 Selección de la Alternativa

De la matriz de decisión, se obtiene que la Primera Alternativa planteada (Westermo), tiene el mayor puntaje, entre las otras 2 soluciones presentadas: Data Connect Enterprise (Segunda Alternativa) y Blackbox (Tercera Alternativa), con lo que se justifica el hecho de haberla escogido como la mejor opción tecnológica para su implementación en la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas.

5.9 Factibilidad Técnica

Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Generalmente nos referimos a elementos tangibles (medibles).

El proyecto de adquisición de los Módems de la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas, Mando Centralizado, cuenta con personal técnico altamente calificado, herramientas y equipos de medición para la instalación y mantenimiento de los equipos.

5.4.2 Factibilidad Económica

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos. Para obtener los recursos básicos deben considerarse el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos.

En el caso de la adquisición de los Módems de la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas, Mando Centralizado, se cuenta con un presupuesto de \$ 6000,00, lo que

permite obtener los Módems Westermo, que tienen un costo de \$ 5824,00, según se puede apreciar en el Anexo N° 1.

5.11 Factibilidad Operacional

Este elemento operacional dependerá básicamente del recurso humano que participe en la operación del proyecto.

La Factibilidad Operativa permite pronosticar si se pondrá en marcha el sistema propuesto, tomando en cuenta los beneficios que ofrece a todos los usuarios involucrados con el mismo, ya sean los que interactúan en forma directa con éste, como aquellos que reciben información de este sistema. Por otra parte, el correcto funcionamiento del sistema en cuestión, siempre estará sujeto a la capacidad y preparación de los empleados designados para manejar dicho sistema.

La necesidad de realizar un cambio en el sistema actual, expresada por el personal de servicio técnico de Mando Centralizado, conlleva a la aceptación de un nuevo sistema, que de una manera sencilla, cubra todos los requerimientos y expectativas, al mismo tiempo que proporcione la información en forma oportuna y confiable. Basándose en las entrevistas y conversaciones sostenidas con el personal involucrado, se demostró que éstos no representan ninguna oposición al cambio y por el contrario se muestran muy receptivos en la incorporación de los nuevos equipos, por lo que el sistema es factible operacionalmente.

En el proceso de adiestramiento del personal de la C.A Metro de Caracas, se detallaron los aspectos de actualización de conocimientos, el manejo del nuevo sistema, así como la configuración y su modo de instalación, en el CCO y en los CCT.

Con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento del sistema y que este impactará en forma positiva a los encargados de su operación y mantenimiento, el mismo fue desarrollado en forma estándar a los sistemas existentes en la Empresa, presentando un manual de instalación concreto y de fácil comprensión por parte del personal técnico, lo que se traduce en una guía de manejo sencillo y práctico.

CAPÍTULO VI

CONFIGURACIÓN MÓDEMS WESTERMO TD-23-HV

6.1 Módem Westermo TD-23-HV

El Módem Westermo TD-23-HV, es un módem industrial para líneas telefónicas, que se basa en el Estándar V23, teniendo un alto desempeño en ambientes industriales con grandes niveles de ruido e interferencia. En la Figura N° 6.1 que se muestra a continuación, se puede observar el módem Westermo TD-23-HV, con sus principales características físicas, tipos de conectores y medidas.



Figura N° 6.1 Módem Westermo TD-23-HV

6.2 Comparación de los Parámetros de los Módems Westermo TD-23-HV y los TELSAT 530

Antes de explicar cómo se deben configurar los equipos, se hará una comparación entre los Módems Westermo TD-23-HV y los TELSAT 530, para visualizar de forma clara, cuales son los parámetros más importantes a la hora de realizar alguna modificación.

Tabla N° 6.1 Comparación de los Módems Westermo TD-23-HV y los TELSAT 530

PARAMETRO	TELSAT 530	Westermo TD-23-HV
Estandar de transmisión	V23	V23
Transmisión 4/2 Hilos	Configurable	Configurable
Modo Sincrónico o asincrónico (Sincrónico)	Configurable	Configurable
Velocidad de transmisión (1200 baudios)	600/1200 baudios configurable	300/600/1200 baudios configurable
Modo de transmisión	Full dúplex / Half dúplex Configurable	Full dúplex / Half dúplex Configurable
Tipo de Modulación	FM	FM
Nivel de Transmisión	-38/-16/-14/-12/-10/-8/-6/-4/-2/0 dBm Configurable	-38/-15/-13/-12/-10/-9/-6/-3/+3 dBm Configurable
Sensibilidad del Receptor	-48/-38 dBm Configurable	-45/-33/-27/-23 dBm Configurable
Estándar de Conexión	V24- V28	RS-232
Tipo de conector	DB25	DB9
Impedancia de la Línea	600 Ω	600 Ω
Alimentación	No Soporta Voltajes DC 110 a 127 VAC 48 a 62 Hz	60 a 250 VDC 95 a 240 VAC DC / 48 a 62 Hz

Para medir los parámetros más importantes, tanto de los Módems Westermo TD-23-HV como de los TELSAT 530, se recomienda utilizar los siguientes equipos e instrumentos de medición:

- Osciloscopio, Marca PHILIPS, Modelo PM 3207

- Multímetro, Marca PHILIPS, Modelo PM 2521

- Tarjetas CDs (tanto de estación, como de CCO)

- Analizador de Redes Portátil, Marca NANOVIP, Modelo 5TD

Conectando las tarjetas CDs (configuradas como Estación y CCO) por medio de 2 módems (tanto Westermo TD-23-HV como de los TELSAT 530), se pueden medir en el laboratorio los parámetros como: Voltajes, Corrientes, Visualizar las Ondas, Frecuencias, Potencias, entre otros. Estas mediciones también se pueden realizar en el CCO y las estaciones directamente.

Para verificar el funcionamiento correcto de los módems se recomienda, verificar visualmente las luces de los leds, que permiten detectar e identificar el funcionamiento correcto o incorrecto de los mismos.

Es importante señalar que los módems responden al estándar V23 que señala que el correcto funcionamiento de los mismo está asegurado entre 0 y -38 dBm. Lo que implica que la señal transmitida y recibida podrá variar en esta faja. El ruido sobre el canal de transmisión deberá ser inferior a 8mV RMS sobre una impedancia de 600Ω , para un nivel de funcionamiento de -38dBm (-38dBm corresponden a 9,75mV RMS)

6.3 Correspondencia entre Conectores

En el Módems Westermo TD-23-HV, tenemos los conectores hembra DB9 estándar RS232C, que trabaja en forma serial y los Módems TELSAT 530 utilizan un conector hembra DB25 estándar V24-V28 que funciona de forma paralela, en la Figura N° 6.2, se muestra la correspondencia entre los pines de ambos conectores.

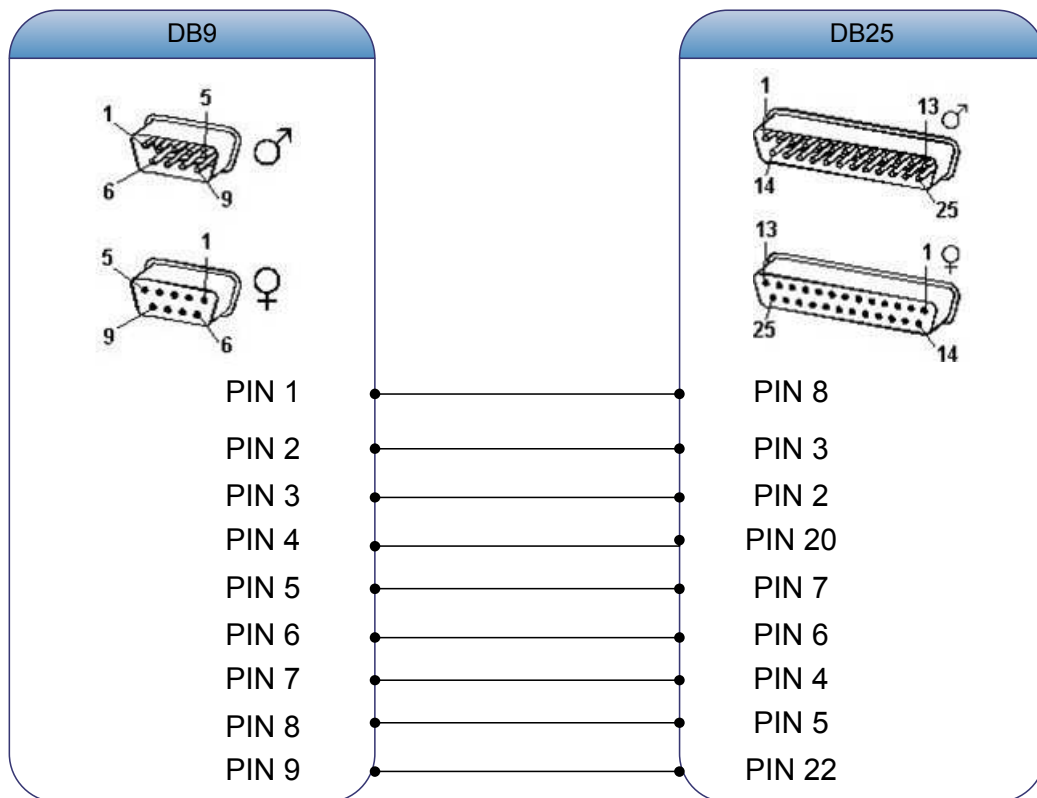


Figura N° 6.2 Correspondencia entre pines de los conectores DB9 a DB25

Para realizar la conexión entre el Módems Westermo TD-23-HV que cuenta con un conector hembra DB9 estándar RS232C, que trabaja en forma serial y conector macho DB25 estándar V24-V28 que funciona de forma paralela, se utiliza un convertidor de DB25 macho a DB9 macho, como el que se presenta en la Figura N° 6.3.

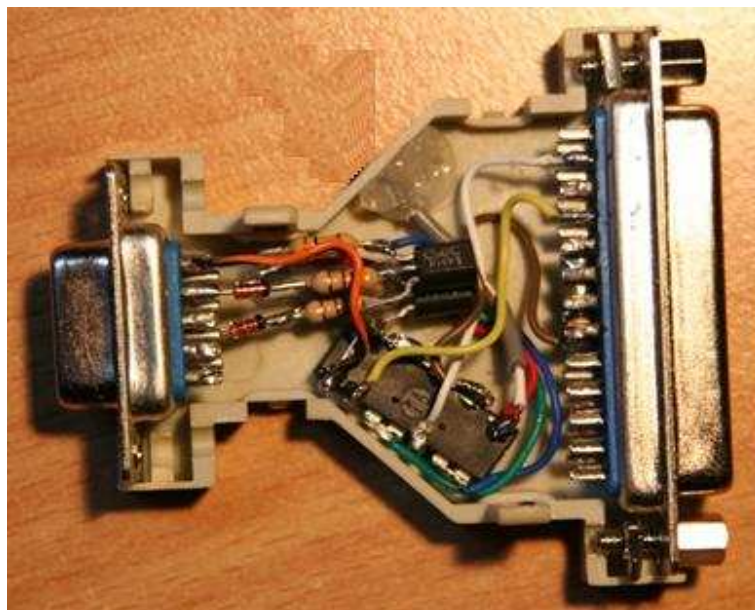


Figura N° 6.3. Convertidor de DB25 a DB9

Fuente: http://www.viguri.com/astro/docs/serial_usb/usb_serial.html

6.4 Instructivo para Configurar e Instalar los Módems Westermo TD-23-HV

La configuración planteada para los Módems Westermo TD-23-HV, se basa en las recomendaciones UIT-V23, UIT-V24, UIT-V28, la documentación del Módem TELSAT 530 y los manuales del Módem Westermo TD-23-HV.

Se recomienda configurar los módems del CCO y las estaciones terminales de acuerdo al esquema expuesto a continuación:

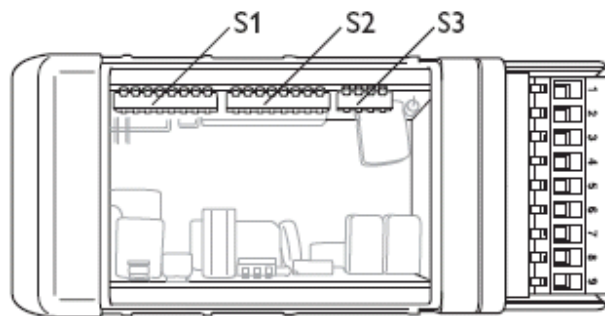


Figura N° 6.4 Ubicación de los DIP-switch en los Módems Westermo TD-23-HV
Fuente: www.westermo.com

S1 DIP-switch



Figura N° 6.5 Selección de potencia del transmisor
Fuente: www.westermo.com

Para la configuración de este parámetro, se deben seguir los pasos dictados en el manual del equipo. Tomando en cuenta que seleccionando un nivel mayor de potencia, incrementa los niveles de ruido y perturbación. Si se detectan perturbaciones (como caracteres erróneos u otro error) se debe disminuir la potencia paso a paso. Si la transmisión falla debido a una señal débil, se puede incrementar la señal.

S1 DIP-switch



Figura N° 6.6 Selección de sensibilidad del receptor
Fuente: www.westermo.com

Se recomienda que se configure este parámetro, siguiendo los lineamientos del manual del equipo, referentes a la configuración de fábrica. Si se detectan perturbaciones (como caracteres erróneos u otro error) disminuya la sensibilidad paso a paso. Si la transmisión falla debido a poca sensibilidad del receptor, se puede incrementar paso a paso hasta obtener una transmisión de calidad.

S1 DIP-switch **Linea de 2 o 4 Hilos**



Figura N° 6.7 Selección de cableado de 2 o 4 hilos
Fuente: www.westermo.com

S1 DIP-switch **Control RTS**



Figura N° 6.8 Selección de Control RTS
Fuente: www.westermo.com

S2 DIP-switch **Desactivar RS-422/485**



Figura N°. 6.9 Selección RS-422/485
Fuente: www.westermo.com

S2 DIP-switch RTS-CTS delay, 23 o 60 ms



Figura N° 6.10 Selección de RTS-CTS y retardo
Fuente: www.westermo.com

Se recomienda que se configure este parámetro, de acuerdo al manual de equipo, con la configuración de fábrica.

S2 DIP-switch Terminacion de la Linea



Figura N 6.11 Selección de terminación de la línea
Fuente: www.westermo.com

Solo los módems de CCO y de las estaciones terminales en cada Arteria, se configuran como terminación de la línea (Terminal), todas las demás no serán terminación (No Terminal).

S2 DIP-switch 6

No es Usado el S2 DIP-switch 6.

S2 DIP-switch Timer de Actividad



Figura 6.12 Selección del Timer
Fuente: www.westermo.com

El uso del Timer garantiza que si una unidad conectada al módem falla, no se bloquee la línea.

S2 DIP-switch Filtrado de DCD y RxD



Figura N° 6.13 Filtrado de DCD y RxD
Fuente: www.westermo.com

Se recomienda que se configure este parámetro, de acuerdo a lo dictado en el manual del equipo, con la configuración de fábrica.

S3 DIP-switch RS-422/485 Terminacion



Figura N° 6.14 Selección RS-422/485 terminación
Fuente: www.westermo.com

Se recomienda que se configure este parámetro, de acuerdo a la configuración de fábrica. Ya que el equipo se conectara con la interface RS-232 y no con la interface RS-422/485.

A continuación se muestra la Figura N° 6.15. Donde se observa un resumen de la Configuración Propuesta:



Figura N° 6.15 Resumen de la configuración propuesta (No terminal)
Fuente: www.westermo.com

Esta configuración se debe utilizar en las estaciones (No Terminal), CPU, PAZ, CRP, MAT, YAG, ANT, CRC, SIL, ART y MAM.



Figura N° 6.16 Resumen de la configuración propuesta (Terminal)
Fuente: www.westermo.com

Esta configuración se debe utilizar, en las estaciones (Terminal), CCO, ZOO, AJU y RUI.

Posición Pin	Dirección	Descripción	Gráfico
N° 1	Salida	Data Carrier Detect (DCD)	
N° 2	Salida	Received Data (RD)	
N° 3	Entrada	Transmitted Data (TD)	
N° 4	NC	Data Terminal Ready (DTR)	
N° 5	-	Signal Ground (SG)	
N° 6	Salida	Data Set Ready (DSR)	
N° 7	Entrada	Request to Send (RTS)	
N° 8	Salida	Clear to Send (CTS)	
N° 9	NC	Ring Indicator (RI)	

NC = No Conectado

Figura N° 6.17 Terminales del módem Westermo TD-23-HV

LED	Estado	Descripción	
PWR Power	ON	En Servicio	
	OFF	Fuera de Servicio	
RD Received Data	ON	Data Transmitida en el Puerto RS-232 o RS-485	
	OFF	No Data Transmitida en el Puerto RS-232 o RS-485	
TD Transmitted Data	ON	Data Recibida en el Puerto RS-232 o RS-485	
	OFF	Data Recibida en el Puerto RS-232 o RS-485	
RTS Request to Send	ON	RTS Señal Activa en el Puerto RS-232	
	OFF	RTS Señal Inactiva en el Puerto RS-232	
CTS Clear to Send	ON	CTS Señal Activa en el Puerto RS-232	
	OFF	CTS Señal Inactiva en el Puerto RS-232	
DCD Data Carrier Detect	ON	DCD Señal Activa en el Puerto RS-232	
	OFF	DCD Señal Inactiva en el Puerto RS-232	

Figura N° 6.18 Indicación de los LED en el módem Westernmo TD-23-HV

6.5 Armario Propuesto

En la Figura N° 6.19, se muestra una propuesta de cómo se debe colocar el módem Westernmo TD-23-HV en el armario de comunicaciones, tanto en CCO como en las estaciones.

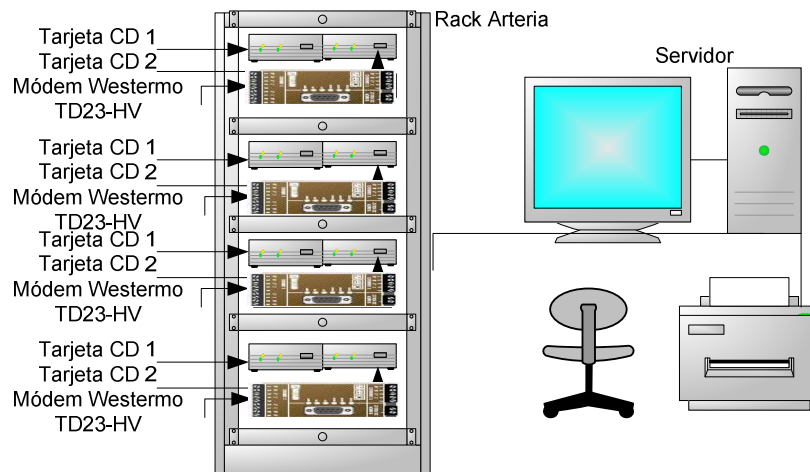


Figura N° 6.19 Propuesta de armario con módem Westermo TD-23-HV

En la Figura N° 6.20, se muestra una topología, recomendada, para una Arteria, en la que se puede apreciar el CCO y las estaciones de dicha Arteria.



Figura N° 6.20 Topología recomendada para una Arteria.

En la Figura N° 6.21, se muestra un diagrama de una topología recomendada de toda la red que conforma la Línea 2 del Metro de Caracas.

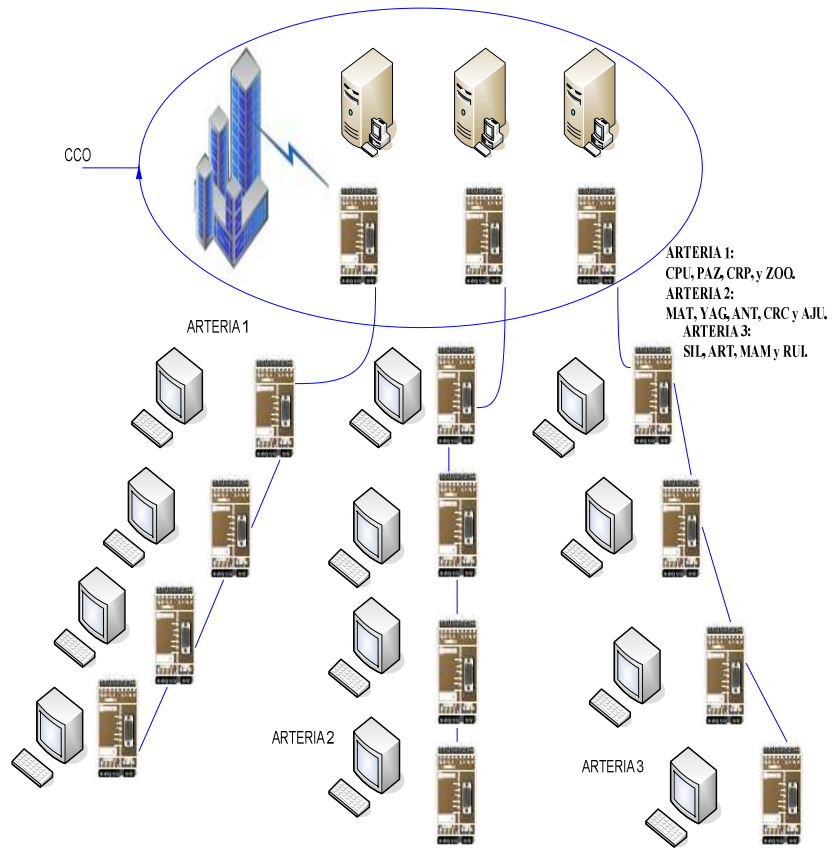


Figura N° 6.21 Diagrama de una topología recomendada de toda la red de la Línea 2

CAPÍTULO VII

PROPUESTA DE DISEÑO

7.1 La Red de Datos Actual

En función de las exigencias actuales de mayor flexibilidad y mejor desempeño de las plataformas de red, de la C.A. Metro de Caracas, se debe contar con una infraestructura tecnológica que le permita cubrir eficientemente con dichas necesidades. En este sentido, se deben migrar las arquitecturas de red actuales para prestación de servicios tradicionales, hacia un modelo de red que permita satisfacer las necesidades del Mando Centralizado.

Para ello es necesario conocer y analizar la arquitectura de las redes (Red sobre líneas telefónicas dedicadas) y así lograr entender el punto de partida y hacia donde se quiere ir a nivel de plataforma tecnológica.

La Red STD (Sistema de transmisión de Datos o TE14), es una infraestructura basada en la técnica de envío y recepción de comandos TC y TK (Telecomandos y Telecontroles, respectivamente), el cual permite visualizar en forma de sinóptico el estado de los equipos de electrificación, ventiladores de línea, ventiladores de emergencia, tipo de marcha de conducción de los trenes (lento, reducido, normal y acelerado), itinerario de vías, cambiavías, movimiento de trenes; en el Tablero de Control Óptico (TCO).

Todos los Telecomandos y Telecontroles, son manejados por las Tarjetas Concentradoras Difusoras (CDs) las cuales poseen en su memoria los programas que permiten el tráfico de los mismos, hacia los módems TELSAT 530. Estos módems son los encargados de la transmisión de todos los comandos a través de la red.

La transmisión en la Red, se realiza en forma serial, con el envío y recepción de comandos de 8 bits (TC y TK). La velocidad de transmisión es de 1200 baudios a través de 2 pares telefónicos, para establecer una comunicación Full dúplex entre el Centro de Control y Operaciones (CCO) y cada una de las Estaciones de la Línea 2, en los Centros de Control de Trenes (CCT).

La velocidad de transmisión de las instrucciones o comandos desde las tarjetas CDs hacia los módems TELSAT 530, es de 1200 bits/s.

7.2 Topología Actual de la Red

La red de datos de la Línea 2 del Metro de Caracas, está basada en el estándar V23, el cual limita el tipo de topología a una topología tipo Bus, donde una unidad maestra en CCO, va preguntando a cada estación (CCT) su estado o señal de alarma, esta información se transmite a través de los TC y TK, para controlar y monitorear el estado de cada una de las estaciones, desde el Centro de Control de Operaciones (CCO).

La Línea 2 se divide en 3 partes o Arterias. Las estaciones que conforman cada Arteria son:

- Arteria 1: CPU, PAZ, CRP, y ZOO.
- Arteria 2: MAT, YAG, ANT, CRC y AJU.
- Arteria 3: SIL, ART, MAM y RUI.

En la Figura N° 7.1 se observa la topología actual detallada de la Línea 2 del Metro de Caracas, donde se aprecian las diferentes estaciones, con la distribución de los equipos de red (módems, tarjetas CDs, cableado, STD o TE14).

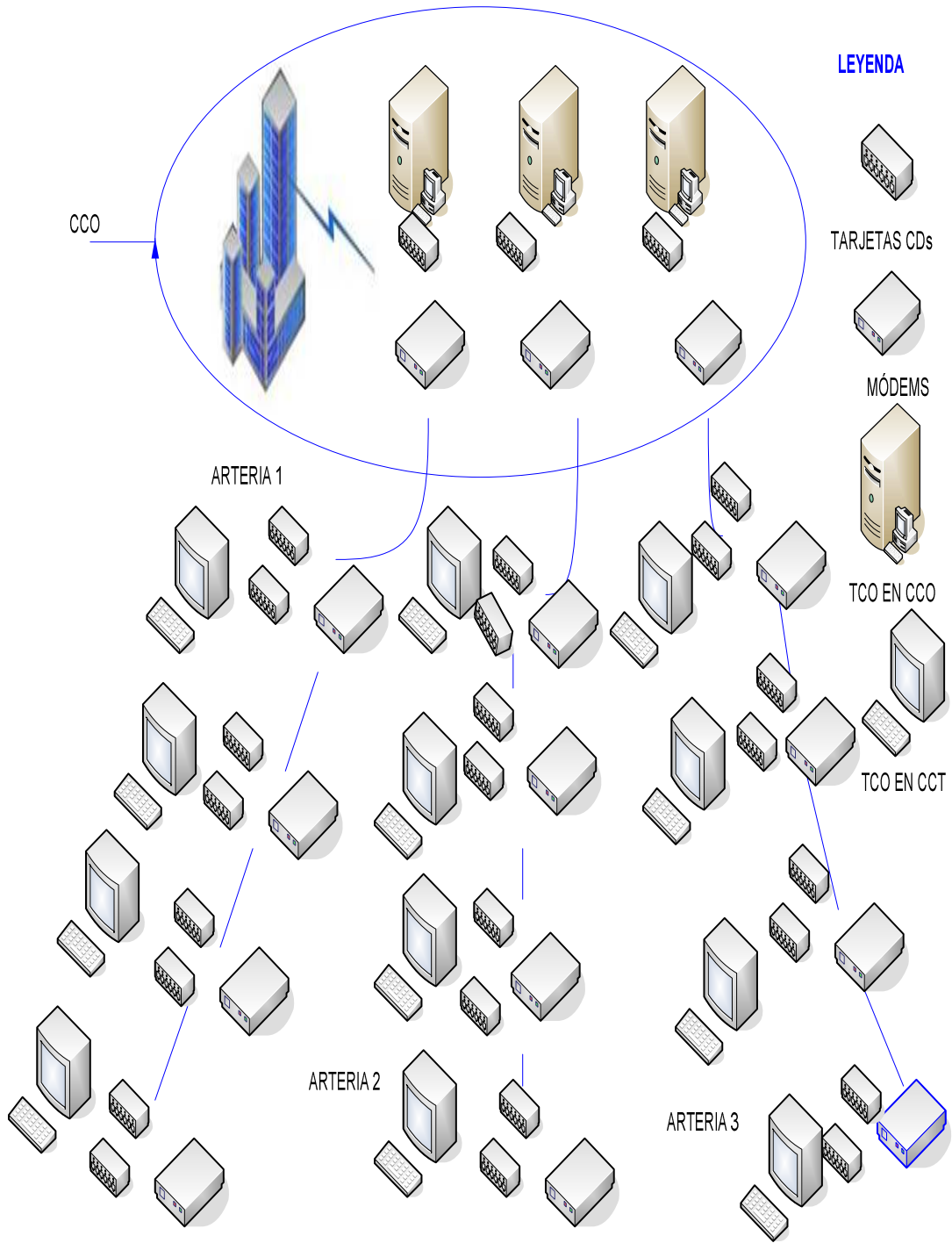


Figura N° 7.1 Topología Actual de la Línea 2

En la topología mostrada en la Figura N° 7.1, se observan algunas limitaciones y características de la Línea 2. Una de las deficiencias en la topología actual es la ausencia de las Tarjetas Concentradoras Difusoras (Tarjetas CDs en CCO) para que exista redundancia de equipos, lo cual implica que a la hora de alguna falla en las Tarjetas CDs, el Sistema de Transmisión de Datos TE14 permanecería inactivo para la estación que controle esta tarjeta, con lo cual esa estación quedaría operando en forma manual, sin que se tenga un control o monitoreo desde CCO.

También se observa que en la topología actual, el cableado está instalado desde el inicio de la operación comercial de la Línea 2 en el año 1987, lo que se ha traducido en un deterioro progresivo del mismo. Cuando se investigó sobre el tipo de cableado, se pudo comprobar que la Coordinación de Mando Centralizado no posee un inventario del mismo.

7.3 Topología Propuesta de la Red

La topología que se propone es una topología que aproveche de mejor manera la red y la mayoría de sus equipos.

Para la elaboración de la red propuesta, se estudiaron varios tipos de configuraciones o topología como lo son:

- Topología Tipo Bus.
- Topología Tipo Estrella.
- Topología Tipo Estrella Extendida.
- Topología Tipo Anillo.
- Topología Tipo Anillo Doble.
- Topología Tipo Jerárquica o de Árbol.

- Topología Tipo Malla.

Como se sabe la red actual trabaja bajo una topología Tipo Bus, la cual ofrece varios inconvenientes, como lo son la transmisión del mensaje a través de un cable en común y en caso de ruptura del cable principal (Backbone) todas las unidades quedan desconectadas. Otro inconveniente es que todas las unidades esclavas reciben la misma información, lo que en muchos casos no es conveniente, ya que es común que en el intercambio de información de este tipo de topología se presenten colisiones y problemas de tráfico.

Para evitar todos estos múltiples inconvenientes se recomienda, migrar la estructura de la red a una Topología Tipo Estrella, como se propone en la Figura N° 7.2, donde se puede observar que todas las estaciones periféricas están conectadas hacia el Centro de Control y Operaciones (CCO), que en nuestro caso es el nodo central. Una de las ventajas más relevantes de esta configuración, es que al ocurrir una falla en la línea de conexión de cualquier estación o nodo periférico con el Centro de Control y Operaciones (CCO) o nodo central provocaría el aislamiento de este nodo con respecto a los demás, pero en el resto de la red permanecería activa la comunicación.

La topología en estrella, sería muy conveniente para el Sistema de Datos (STD) de la Línea 2 del Metro de Caracas, ya que todos los Telemandos (TC) y Telecontroles (TK) pasan por el nodo Central o Centro de Control y Operaciones, donde se monitorea y controla todo el funcionamiento de los trenes, como se estudio anteriormente.

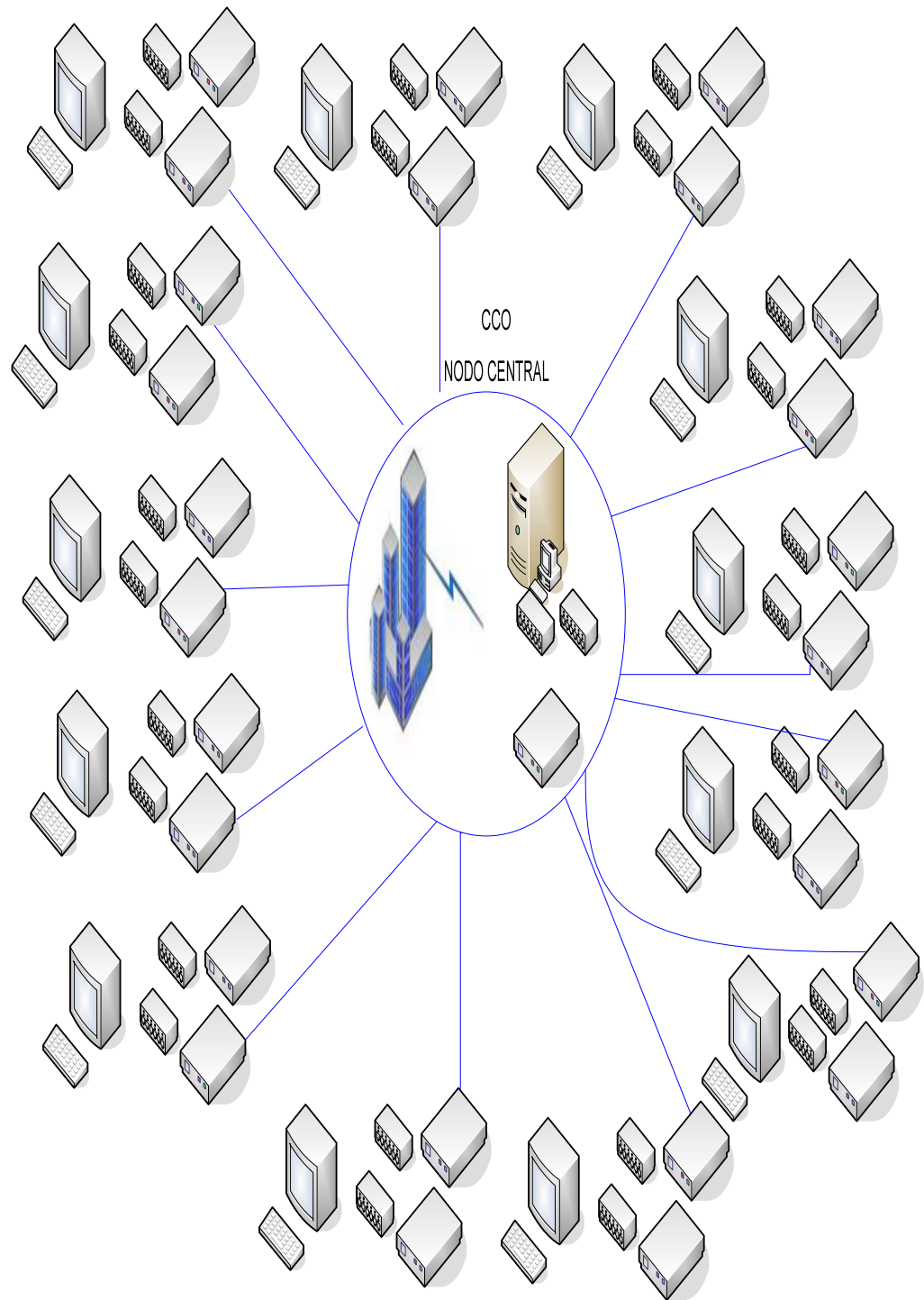


Figura N° 7.2 Topología en Estrella Propuesta

Las ventajas que ofrece la topología propuesta en la Figura N° 7.2, para el Sistema de Transmisión de Datos (STD), son las siguientes: Se utiliza un solo módem en el Centro de Control y Operaciones (CCO), debido a que ya no hace falta dividir la Línea 2 del Metro en 3 Arterias, lo cual era un requerimiento de la topología Tipo Bus, se incluyen tarjetas Concentradoras Difusoras (CDs) para que exista redundancia de equipos, tanto en el Centro de Control y Operaciones (CCO) como en todas las estaciones, se incluyen Módems que funcionen en forma de esclavos para que exista redundancia de equipos, al diseñar la topología de la red como en la Figura N° 7.2 brinda mayor confiabilidad y flexibilidad al sistema con respecto a la Topología Tipo Bus, los Módems Westermo TD-23-HV ofrecen mayor disponibilidad que los equipos TESAT 530, ya que Westermo es una empresa con servicio técnico en el país y al presentarse una falla en la red, se cuenta con soporte técnico de manera muy rápida y eficiente, estos módems permiten la expansión de la red al brindar un alcance de más de 25 Km, sabiendo que la Línea 2 del Metro de Caracas tiene una longitud máxima de 17,81 Km.

Es muy importante señalar que se recomienda colocar un cable telefónico modelo UTC2x2x0.12-C2-PATCH-INDOOR, categoría 2, multifilar (patch), plano, 4 hilos, como el que se muestra en la Figura N° 7.3, el cual posee un revestimiento de PVC el cual ofrece una gran durabilidad y flexibilidad.

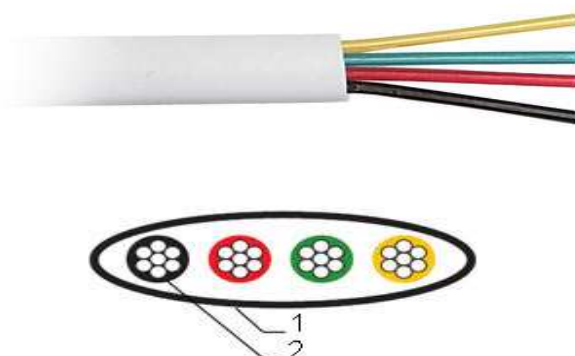


Figura N° 7.3 Cable Conductor Recomendado

CONCLUSIONES

La solución propuesta en este estudio, se basó en el cruce entre el menor impacto técnico en la red actual, el cumplimiento de las exigencias de la Gerencia de Mando Centralizado y el menor costo posible a esta solución, obteniendo así los equipos que más se adaptan a las necesidades de La C.A. Metro de Caracas.

En la propuesta de migración de los módems TELSAT 530 por los Westermo TD-23-HV, se evidencia que es de gran importancia para mantener un excelente sistema de monitoreo y control de la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas. Gracias a sus grandes ventajas con respecto a la plataforma actual, dado que brinda un alto grado de confiabilidad y versatilidad al sistema y futuras expansiones, debido a la gran cantidad de soluciones compatibles con estos equipos que existen en el mercado.

Se comparó la alternativa tecnológica propuesta (Westermo TD-23-HV), con 2 alternativas líderes en el mercado de módems industriales. Estos Módems cumplen ampliamente con todos los factores, desde el punto de vista técnico y económico. Con lo cual logran satisfacer las necesidades de la Gerencia de Mando Centralizado para la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas.

El estándar V23, tiene mucho tiempo en el mercado y es un estándar muy utilizado a nivel industrial, ya que tiene muchas ventajas, como es caso del menor costo de los equipos, comparado con equipos que trabajan a mayores velocidades. Este estándar permite también aprovechar las redes y equipos actuales de la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas, lo que representa un gran beneficio.

RECOMENDACIONES

Actualizar a una tecnología más moderna, como GMS, inalámbrica, que brinde, mayor flexibilidad y confiabilidad del sistema.

Los equipos a ser reemplazados (módem TELSAT 530), podrán pasar a ser parte del Stock de repuestos del Laboratorio de Mando Centralizado.

Es muy importante que los equipos nuevos (Westermo TD-23-HV), se coloquen de manera que exista redundancia de equipos, lo que garantiza que el sistema nunca deje de operar en caso de que un equipo falle.

Se recomienda realizar actualización frecuente de los distintos manuales de los equipos, ante cambios y extensiones que puedan realizarse en los equipos y las topologías existentes.

Mantener los armarios de comunicaciones en los CCT, libre de objetos y herramientas, para evitar altas temperaturas, que pueden ocasionar daño o el mal funcionamiento de los equipos.

Mejorar el cableado telefónico para evitar fallas en el sistema, que puedan generar la interrupción del mismo.

Se debe mantener o mejorar el nivel de calidad del servicio prestado en la arquitectura actual, de tal manera de mantener la satisfacción de los usuarios que utilizan el Metro de Caracas, como medio de transporte, mientras se termina la migración de la red.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Wordreference. <<http://www.wordreference.com/definicion/>> [Consulta: 2009].

[2] Wordreference. <<http://www.wordreference.com/definicion/>> [Consulta: 2009].

BIBLIOGRAFÍAS

Veroes M., Carlos J. Mejora e implementación del sistema para gestionar alarmas para el monitoreo y control de la red NGN HUAWEI de CANTV./ Veroes Mijares Carlos Javier (Tesis).-- Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2008.

Escalona C., Javier A. Estudio de Factibilidad Técnica y Económica para la Implantación de telefonía IP en las Subestaciones de la Electricidad de Caracas C.A./ Escalona Cáceres Javier Alejandro (Tesis).-- Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2007.

Manual de Referencia: Versión (1.1). Gerencia de Telecomunicaciones. / Sistema de Radio del Tren y Radio de Apoyo, Línea 1 C.A. Metro de Caracas. (Metro de Caracas) Caracas, 2006._ 65p.

Manual de Referencia: Versión (1.2). Gerencia de Telecomunicaciones. / Cambio del Sistema de Comunicaciones de los Trenes de 1ra. Generación de L1 C.A. Metro de Caracas. (Metro de Caracas) Caracas, 2006._ 85p.

Tomasi, Wayne. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. Editorial PRENTICE HALL, 3era. Edición. España. 2003.

Fallon, C., "Using the combinex method in the measurement and comparison of value". National Electronics Conference Proceedings XXI. 1965.

Best, Jhon. Como Investigar en Educación. Ediciones Morata, 9na. Edición. España. 1996.

Hernández, Fernández y Baptista. Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Interamericana. 2da. Edición. México. 2003.

Metro de Caracas [en línea]. <<http://www.metrodecaracas.com.ve>> [Consulta: Abril 2009].

Wikipedia. <<http://es.wikipedia.org>> [Consulta: Abril 2009].

Metros del Mundo. <<http://www.metrodelmundo.com.ar>> [Consulta: Mayo 2009].

Dictionary. <www.dictionary.com> [Consulta: Mayo 2009].

Página Oficial de Westermo. <www.westermo.com> [Consulta: Mayo 2009].

Página Oficial Corporación COMPAQ Internacional.

<<http://www.compaq.com/athome/presariohelp/sp/modems/modwork2.html>> [Consulta: Agosto 2009].

IBW [en línea]. <<http://www.ibw.com.ni/~alanb/modem/cinco1.html>> [Consulta: Agosto 2009].

UNITRU [en línea].

<<http://www.inf.unitru.edu.pe/docs/telep/cap5/index.html#modula>> [Consulta: Agosto 2009].

Recomendación UIT-T (V23: 1988). MÓDEM a 600/1200 Baudios Normalizado para uso en la Red Telefónica General Con Conmutación.- Melbourne. Unión Internacional de Telecomunicaciones. 8 p.

GLOSARIO

Cambia Vías: Zona intermedia en las rutas, que permite cambiar a un tren a otra vía.

Full Dúplex: Cualidad de los elementos que permiten la entrada y salida de datos de forma simultánea.

Half Dúplex: Significa que el método o protocolo de envío de información es bidireccional pero no simultáneo.

Inteligibles: Mensaje que puede ser entendido.

Originate: Módem Local.

Answer: Módem Rémoto.

Winmódem: Módem por Software.

Carrier: Señal Portadora.

Scrambler: Aparato para perturbar las emisiones radiofónicas.

Throughput: Rendimiento.

Ralentizar: Hacer más lento un proceso o actividad.

Arteria: División de la Línea 2 de la C.A. Metro de Caracas.

Cronometría: Elemento que fija el tiempo de estacionamiento de un tren en una estación.

Disyuntor: Un disyuntor es un interruptor automático para interrumpir la corriente.

ANEXO [1]

Presupuesto de Equipos Westermo TD-23-HV



Q09W1680V

Caracas, 02 de Septiembre de 2009

Sr.
José Luis Padilla

Ref.: Modem WESTERMO

EQUIPOS MARCA WESTERMO

Estimados señores:

Atendiendo su solicitud, por medio del presente tenemos el agrado de someter a su consideración nuestra oferta técnico comercial Q09W1680V, con equipos marca WESTERMO de fabricación sueca, como a continuación se detalla:

REGLON 1:

Trece (13) Módems modelo MULTIDROP TD- 23 HV marca Westermo. Numero de catalogo 3600-2101.

Precio Unitario: USD	448,00
Precio Total: USD	5.824,00

No Pastor a Puente Victoria, Av. Este 6, Edificio Centro Parque Carabobo, Torre A, Piso 9,
Oficina 9-11, La Candelaria - Caracas - Venezuela
Apartado Postal 14.254 - Zona Postal 1.011A
Telf: +58 212 576.04.94 / 41.50 / 46.05 Fax +58 212 577.35.53 Telf. Cel. +58 412 242 01 30/+58 412 307 11 84
E-mail: powerquality@castru.net
www.powerquality.com.ve

ANEXO [2]

Condiciones Comerciales de los Equipos Westermo TD-23-HV



Q09W1680V

CONDICIONES COMERCIALES

PRECIOS

Los precios son en USD, CIF aeropuerto de Miami-USA, según INCOTERMS 2000

VALIDEZ DE LA OFERTA

Hasta el: 02-10-2009

FORMA DE PAGO

50 % de anticipo a la colocación de la orden de compra y 50% a la participación de que el equipo está listo para despacho. Por medio de TRANSFERENCIA BANCARIA pagadero directamente a la fábrica WESTERMO, para lo cual se entregará la información complementaria.

TIEMPO DE ENTREGA

Cuatro (4) Semanas luego de recibida la orden de compra y aclarados todos los términos técnicos y comerciales que involucren dicha orden de compra y recibido el anticipo.

GARANTÍA

La garantía de los equipos marca "WESTERMO" es de 12 meses luego de su despacho.

Atentamente,

Lic. Julio Cesar Camacho
Administrador

POWER QUALITY C.A.

No Pastor a Puente Victoria, Av. Este 6, Edificio Centro Parques Carabobo, Torre A, Piso 9,
Oficina 9-11, La Candelaria - Caracas - Venezuela
Apartado Postal 14.234 - Zona Postal 1.011A
Telf: +58 212 576.04.94 / 41.50 / 46.05 Fax +58 212 577.35.53 Telf. Cel. +58 412 242 01 30/+58 412 307 11 84
E-mail: powerquality@cantv.net
www.powerquality.com.ve

ANEXO [3]

Datasheet de los Equipos Westermo TD-23-HV

INDUSTRIAL MODEMS

PSTN, 2-/4- wire Leased Line V.23 Modems, Multidrop - TD-23



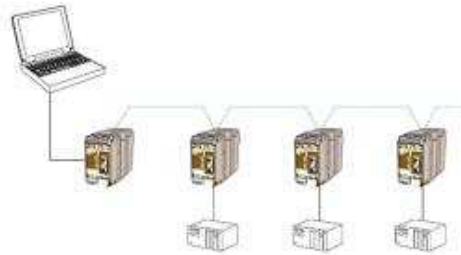
TD-23 is designed to satisfy industry's demands on reliability and functionality in environments with high levels of interference. TD-23 communicates via a 2- or 4-wire leased line according to the V.23 standard. Equipment with an RS-232 or RS-422/485 interface can be connected and communicate point-to-point or in a multidrop application. The modem is equipped with DIP-switches to set specific functions in hardware, for example, reception sensitivity, output signal level, etc.

This is of particular importance as it allows each modem to be optimized according to the line quality. A general calculation allows 16 units over a distance of up to 25 km (15.5 miles). TD-23 is intended for mounting on a 35 mm DIN-rail, where the modem is attached and locked in a single action.

Features

- Data rate 1200 bit/s (V.23)
- 2-wire (half duplex), 4-wire (full duplex)
- Number of multidrop points, 16 (typical value)
- Transmission distance up to 25 km (15.5 miles)
- Adjustable output signal level
- Adjustable reception sensitivity
- Transient protection on the line side
- AC-/DC-supply
- Galvanic isolation (line/supply)
- Optional relay output reflecting the transmitter carrier

Application



Specifications

Power LV	
Rated voltage	12 to 48 VDC 12 to 27 VAC
Operating voltage	10 to 60 VDC 10 to 30 VAC
Rated current	125 mA @ 12 VDC 50 mA @ 24 VDC 28 mA @ 48 VDC 125 mA @ 12 VAC 50 mA @ 24 VAC 25 mA @ 32 VAC
Rated frequency	DC / AC 48 – 62 Hz
Inrush current I _t	0.09 A's
Startup current*	0.35 A peak
Polarity	Polarity independent
Isolation to	RS-232 / RS-422/485 / Leased Line
Connection	Detachable screw terminal
Connector size	0.2 – 2.5 mm ² (AWG 24-12)

Power HV	
Rated voltage	60 to 250 VDC 95 to 240 VAC
Operating voltage	48 to 300 VDC 85.5 to 264 VAC
Rated current	10 mA @ 110 VDC 7 mA @ 250 VDC 20 mA @ 95 VAC 15 mA @ 240 VAC
Rated frequency	DC / 48 – 62 Hz
Inrush current I _t	0.05 A's
Startup current*	0.03 A peak
Polarity	Polarity independent
Isolation to	RS-232 / RS-422/485 / Leased Line
Connection	Detachable screw terminal
Connector size	0.2 – 2.5 mm ² (AWG 24-12)
Shielded cable	Not required



Vector InfoTech



1 of 2
All contents are subjected to change without prior notice (Rev 1.1)
* www.vectorinfotech.com * Email: sales@vectorinfotech.com
Copyright © 2007 Vector InfoTech Pte Ltd

Vector InfoTech assumes no responsibility for any errors which may appear in this document.

Specifications (Con't)

Standards		Environmental	
CE		Temperature, operating	-25 to +70°C
Mechanical		Temperature, Storage & Transport	-30 to +70°C
Dimension (W x H x D)	55x100x132 mm	Humidity, operating	5 to 95% relative humidity
Weight	0.25 kg	Humidity, Storage & Transport	5 to 95% relative humidity
Mounting	Horizontal on 35 mm DIN-rail	Relay (Optional)	
Degree of protection	IP 20	Rated voltage	Up to 48 VDC
RS-422/485		Operating voltage	Up to 60 VDC
Electrical specification	EIA RS-485	Contact rating	50 mA @ 48 VDC
Data rate	2-wire or 4-wire twisted pair	Contact resistance	8 Ω
Data format	300 bit/s – 1200 kbit/s	Transmission range	≈3 m, depending on data rate and cable type
Data format	7 or 8 data bits, Odd, even or none parity, 1 or 2 stop bits, Σ9 – 12 bits	Function	The output follows the transmit carrier, i.e. output shorted when carrier is ON.
Protocol	Transparent	Isolation to	Power, Leased Line, RS-232, RS-485/422
Retiming	No	Connection	Detachable screw terminal
Turn around time	4.2 ms (half duplex)	Connector size	0.2 – 2.5 mm ² (AWG 24 – 12)
Transmission range	≈1200 m, depending on data rate and cable type (EIA RS-485)	Shielded cable	Not required
Settings	120 Ω termination and failsafe biasing 680 Ω	Leased Line	
Protection	Installation Fault Tolerant (up to ±60 V)	Electrical specification	2- or 4-wire Leased Line
Isolation to	Power / Leased Line	Data rate	300 bit/s – 1200 bit/s
Connection	Detachable screw terminal	Transmission level	+3, -3, -6, -9, -10, -12, -13, -15 dBm Transmission levels above -9 dBm are not allowed on PTT networks only on private wires
Connector size	0.2 – 2.5 mm ² (AWG 24 – 12)	Sensitivity reception	-45, -33, -27, -23 dBm
Shielded cable	Not required*	Protocol	V23hdx, V23fdx
RS-232		Turn around time	33 ms (half duplex)
Electrical specification	EIA RS-232	Transmission range/Budget	30dB
Data rate	300 bit/s – 1200 kbit/s	Protection	Installation Fault Tolerant (up to ±60 V)
Data format	7 or 8 data bits, Odd, even or none parity, 1 or 2 stop bits, Σ9 – 12 bits	Isolation to	Power / RS-232 / RS-422/485
Protocol	Transparent	Connection	Detachable screw terminal
Retiming	No	Connector size	0.2 – 2.5 mm ² (AWG 24 – 12)
Transmission range	15 m	Shielded cable	Not required
Isolation to	Power / Leased Line	Conductive housing	Isolated to all other housings
Connection	9-pin D-sub female (DCE) or Detachable screw terminal (DCE)		

* Railway installation close to the rails.
For a cable located inside 3 m boundary and connected to this port, the use of shielded cable is recommended, this is to minimise the risk of interference. The cable shield should be properly connected (360°) to an earthing point within 1 m from this port. This earthing point should have a low impedance connection to the conductive enclosure of the apparatus cabinet, or similar, where the unit is built-in. This conductive enclosure should be connected to the earthing system of an installation and may be directly connected to the protective earth.

Order Information

Model	Description
TD-23 LV	PSTN, 2-/4- wire Leased Line V.23, Multidrop Modems, RS-232 / 422 / 485, V.23, DIN-model, -40° to +70°C, 10 - 60V DC
TD-23 LV Incl. Relay	PSTN, 2-/4- wire Leased Line V.23, Multidrop Modems, RS-232 / 422 / 485, V.23, DIN-model, -40° to +70°C, 10 - 60V DC, including relay
TD-23 HV	PSTN, 2-/4- wire Leased Line V.23, Multidrop Modems, RS-232 / 422 / 485, V.23, DIN-model, -40° to +60°C, 95 - 240V AC
TD-23 HV Incl. Relay	PSTN, 2-/4- wire Leased Line V.23, Multidrop Modems, RS-232 / 422 / 485, V.23, DIN-model, -40° to +60°C, 95 - 240V AC, including relay



2 of 2
All contents are subjected to change without prior notice (Rev 1.1)
www.vectorinfotech.com • Email: sales@vectorinfotech.com
Copyright © 2007 Vector InfoTech Pte Ltd

Vector InfoTech assumes no responsibility for any errors which may appear in this document.

ANEXO [4]

Datasheet los Equipos BELL 202T/V23



Industrial Grade Bell 202T/V23



Overview

The Data Connect low speed IG-202T and IG-V23 modems are designed and manufactured for rugged industrial communication networks. Both modems deliver cost effective and reliable 1200bps asynchronous solutions for point to point and multipoint connectivity.

The IG-202T and IG-V23 modems are ideal for industrial communication applications including SCADA systems, RTUs, traffic monitor and control, and industrial and automation networks. The IG-202T and IG-V23 supports RTUs with a user selectable.

The IG-202T and IG-V23 modem is designed to operate over 4-wire full duplex or 2-wire half duplex over unconditioned leased lines or private

metallic circuits. For optimum performance, the modem employs FSK modulations to be compatible with Bell 202T and ITU-V23 standards, which can communicate over a variety of transmission lines.

The IG-202T and IG-V23 modem can operate over a wide range of AC or DC power supply voltages and temperatures. With proven reliability and ease of installation the IG-202T and IG-V23 is ideal for point-to-point and point-to-multipoint polling networks, where reliability and low-network latency are critical for system performance.

Features

Data Rate: 0 - 1200 bps

Bell 202T and ITU-V.23 compatible operation for 1200bps over Telco lines

4 wire full duplex or 2 wire half duplex over unconditioned or conditioned line for point-to-point or point-to-multipoint

Selectable EIA RS-232V.24 and RS-485 DTE support

Built-in loopback diagnostics for local and remote testing

Configuration and options provided by DIP switches and jumpers, no AT command set is required

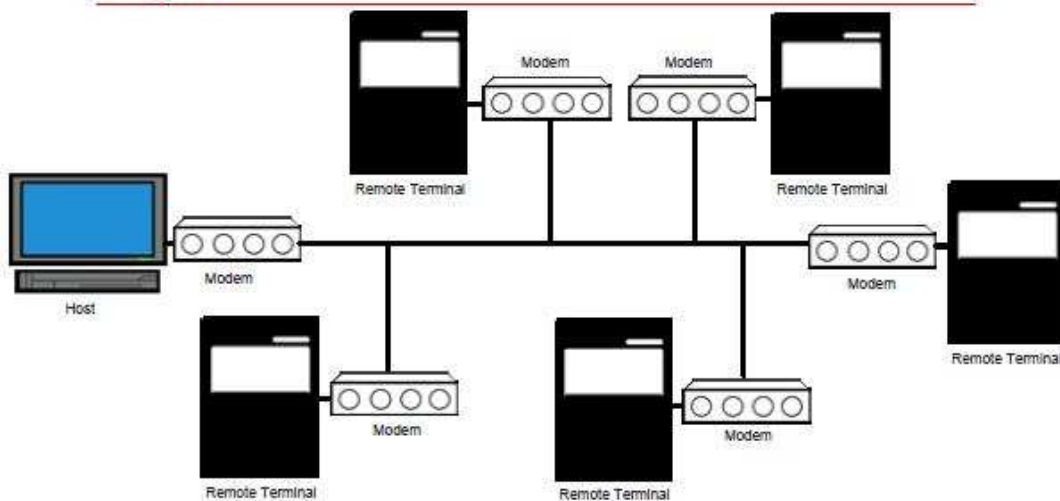
Heavy-duty surge protection provided at power supply and leased line

Supports wide range of AC and DC power supply options

Isolated DC to DC converter for protecting critical DC or battery power system

Wide range of operating temperatures from -40°C to 85°C

Diagrams



Data Rate Support:

Data Speed:

- 0-1200 bps in Bell 202T mode
- 0-1200 bps in ITU-V23 mode

Data Format:

- Asynchronous, transparent character format
- 10 or 11-bit character with 1 or 2 stop bits

Modulation:

- Frequency Shift Key (FSK)

Bell 202T mode:

- Mark 1200 Hz
- Space 2200 Hz
- Soft carrier 900 Hz

Bell 202T mode:

- Mark 1300 Hz
- Space 2100 Hz

Transmission Line Interface:

Leased Line

- TELCO voice band 2- or 4-wire leased lines
- Private or metallic circuits 2- or 4- wire, 19-26 AWG

Connector: 4 pin RJ-11C modular Jack

Transmitter output level: 0 to -12 dBm, selectable

DTE/RTU Interface:

The modem provides serial ports to support both the RS-232 and RS-485 interface standards.

RS-232 Interface:

- Connector: DB9-F
- Signals: RTS, CTS, CD, TD, RD, DSR, SG

RS-485 Interface:

- Connector: RJ-11C
- Signals: 4-wire full-duplex: TX+, TX-, RX+, RX-

Front Panel Indicators & Controls:

- RTS, CTS, TD, CD, RD, MR, ALB, DLB

TEST Switch:

- Push Button for Analog Loopback, Digital Loopback

Power Supply Specifications:

Three models support various power options:

- Standalone: 90-264 VAC
- Standalone: 10-48 VDC
- Standalone: 85-265 VAC

Power Consumption:

- Idle mode: 2 watts
- Normal mode: 5 watts, typical

Mechanical Specifications:

Enclosure dimensions:

- 4.1"(w) x 4.9"(l) x 1.4"(h)
- 104mm(w) x 125mm(l) x 36mm(h)
- Weight: 0.5lbs, without AC power module

Environment Specifications:

Temperature:

- Operation: -40°C to +85°C
- Storage: -40°C to +85°C

Humidity:

- Up to 95% non-condensing



Ordering Information

DCE/IG202T	Standalone with AC power supply 100-240 VAC or 10-48 VDC
DCE/IG202T-HV	Standalone with AC power supply 85-265 VAC or 115-400 VDC
DCE/IG202T-DC	Standalone DC power only 10-48 VDC
DCE/IG202T-DIN	DIN rail kit
DCE/IGV23	Standalone with AC power supply 100-240 VAC or 10-48 VDC
DCE/IGV23-HV	Standalone with AC power supply 85-265 VAC or 115-400 VDC
DCE/IGV23-DC	Standalone DC power only 10-48 VDC
DCE/IGV23-DIN	DIN rail kit

Data Connect Enterprise
 3405 Olandwood Court, Olney, MD, 20832
 301.924.7400x17
www.data-connect.com
www.dataconnectus.com

ANEXO [5]

Datasheet los Equipos Black Box V23LL

WAN

LEASED-LINE MODEMS

V.23 Leased Line (V23LL) Modem

The simple modem for your point-to-point and multipoint V.23 network.

- 1200-bps full-duplex over 4-wire circuits or 1200-bps half-duplex over 2-wire circuits.
- Asynchronous operation.
- 600-ohm/high-impedance selectable-line interface.
- Line equalisation.
- Switched or constant carrier.
- TBR15 and TBR17 compliant (European approvals).
- Low-power sleep state—uses less than 2 mA.
- FIDO PROTECTION* — 1 Year

The V23LL is a robust, industrial-grade V.23 leased-line modem that you can use in many multidrop and point-to-point applications, such as for telemetry, remote management, and remote control. It offers rapid synchronisation, simplicity and reliability.

Select line interface impedance for either 600-ohm leased-line point-to-point applications or high-impedance multidrop applications.

The V23LL also features 10-ms detection of carrier loss and 15-ms carrier detect time for rapid half-duplex and multidrop sync-up times. Use jumpers inside its case to select RTS/CTS delay (for either 20 or 30 ms), transmit level and receive sensitivity.

Setup is simple. The V23LL offers transparent conversion, so you don't have to administer AT commands. Just set the jumpers.



TECH SPECS

Standards — RS-232/V.24V.28/EIA-232 DTE Interface; V.23 1200-bps forward channel FSK

Connectors — (1) DB25 F (V.24); (1) RJ-11 (leased)

Indicators — (8) LEDs: RDY, TXD, RXD, RTS, CTS, DCD, DSR, DTR

Power — 100–240 VAC, 50–60 Hz, external or 12 VAC

Size — 3.5H x 11W x 22D cm

Weight — 0.5 kg

Item	Code	Price
V23LL Modem	MDU910LL	

Industrial Pocket Modems

Tiny yet tough and available with optional self-dialling or RS-422/RS-485 capabilities!

WAN

LEASED-LINE MODEMS

V.23 Leased Line (V23LL) Modem

The simple modem for your point-to-point and multipoint V.23 network.

- 1200-bps full-duplex over 4-wire circuits or 1200-bps half-duplex over 2-wire circuits.
- Asynchronous operation.
- 600-ohm/high-impedance selectable-line interface.
- Line equalisation.
- Switched or constant carrier.
- TBR15 and TBR17 compliant (European approvals).
- Low-power sleep state—uses less than 2 mA.
- FIDO PROTECTION* — 1 Year

The V23LL is a robust, industrial-grade V.23 leased-line modem that you can use in many multidrop and point-to-point applications, such as for telemetry, remote management, and remote control. It offers rapid synchronisation, simplicity and reliability.

Select line interface impedance for either 600-ohm leased-line point-to-point applications or high-impedance multidrop applications.

The V23LL also features 10-ms detection of carrier loss and 15-ms carrier detect time for rapid half-duplex and multidrop sync-up times. Use jumpers inside its case to select RTS/CTS delay (for either 20 or 30 ms), transmit level and receive sensitivity.

Setup is simple. The V23LL offers transparent conversion, so you don't have to administer AT commands. Just set the jumpers.



TECH SPECS

Standards — RS-232/V.24V.28/EIA-232 DTE Interface; V.23 1200-bps forward channel FSK

Connectors — (1) DB25 F (V.24); (1) RJ-11 (leased)

Indicators — (8) LEDs: RDY, TXD, RXD, RTS, CTS, DCD, DSR, DTR

Power — 100–240 VAC, 50–60 Hz, external or 12 VAC

Size — 3.5H x 11W x 22D cm

Weight — 0.5 kg

Item	Code	Price
V23LL Modem	MDU910LL	

Industrial Pocket Modems

Tiny yet tough and available with optional self-dialling or RS-422/RS-485 capabilities!

- Ideal for remote monitoring in the harshest environments.
- Handle most temperature and



TECH SPECS

Data Compression — V.42 bis, MNP* 5

Distance (Maximum) — MD3452A: 0.8 km

Error Correction — V.42, MNP 2-4

Fax Standards — Group III

Hazardous Locations — Class I, Div. 2, Groups A, B, C, D (Zone 2)

Modem Standards — ITU: V.34+, V.34, V.32 bis, V.32, V.23, V.22, V.21; Bell: 212A, 103

Operating Environment — Temperature: -30 to +70° C; Humidity: 5–95% (noncondensing)