

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL**

FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD

TÓPICO DE GRADUACIÓN

SISTEMAS CELULARES

PROYECTO

TRANSMISIÓN DE DATOS VÍA RED CELULAR

INTEGRANTES:

**CARLOS FERNANDO MAWYIN MUÑOZ
OSCAR EMIGDIO MENDOZA MACIAS
ROBERT ORDOÑEZ DUEÑAS
BYRON JOAQUIN ROJAS ROJAS**

PROFESOR:

ING. WASHINGTON MEDINA MOREIRA

**Guayaquil -Ecuador
1.996**

Nuestra gratitud imperecedera a nuestros padres, esposas , hijos y novia por haber sido siempre parte trascendental de nuestro esfuerzo, de nuestras ganas por continuar, brindándonos todo su apoyo, comprensión y cariño, esperando vean compensado sus sacrificios con la culminación de nuestra carrera universitaria.

Nuestro agradecimiento a todos los profesores de la ESPOL, que contribuyeron a nuestra formación profesional, enriqueciendonos con sus sabios conocimientos y nos honraron con su amistad, en especial al Ingeniero Washington Medina Moreira, un gran maestro y amigo.

INDICE

Este trabajo va dedicado a nuestros padres, esposas, hijos y novia, quienes con su apoyo constante nos motivaron para no desmayar en la consecución de nuestros objetivos.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
OBJETIVOS	6
INTRODUCCIÓN	8
Telefonía Celular	10
Datos y Fax en ambiente Celular	13
Desafío de Comunicaciones Inalámbricas	14
Módems con Capacidad Celular	16
Expectativas de Confiabilidad y Velocidad	17
CAPITULO I: Red de Comunicación Celular	18
1.1 Sistemas Terrestres	18
1.2 Generalidades	19
1.3 Concepto Básico de los Sistemas Celulares	21
1.4 Estructura	24
1.5 Banda de Frecuencia y Cobertura	24
1.6 Transferencia de llamadas entre estaciones	27
1.7 Ventajas de los Sistemas Celulares sobre los Convencionales	28
CAPITULO II: Descripción y Conexión de Equipos	30
2.1 Phonecell SX (Telular)	30
2.2 Módem AT&T Paradyne Comsphere 3810	32
2.3 Computadoras	33
2.4 Conexión de los Equipos	34
2.5 Especificaciones Técnicas de los Equipos Utilizados	36
CAPITULO III: Presentación y Desarrollo del Proyecto	39
3.1 Generalidades	39
3.2 Comunicación de PC a PC utilizando solamente la Red Celular	41

3.3 Acceso Remoto por medio de una Base Celular a una LAM	60
3.4 Descripción Técnica de la Red de Fastcomp	62
3.4.1 Sistema Operativo de Red	62
3.4.2 Topología y Distribución de la Red Fastcomp	62
3.4.3 Servidor de Acceso	63
3.5 Acceso Remoto	64
CAPITULO IV: Costos de Equipos y Medios de Transmisión	68
CONCLUSIONES	72
APENDICE: Interface RS-232 C	79
BIBLIOGRAFIA	92

OBJETIVOS

OBJETIVOS

El primer objetivo de este proyecto es utilizar y aprovechar la cobertura que brinda la infraestructura de la red celular, como una alternativa de transmisión de datos para aquellas personas, instituciones o empresas que por su ubicación geográfica no dispongan de red telefónica pública, como por ejemplo: camaroneras, industrias, fábricas, etc., es decir, a todos quienes se ubican fuera del perímetro urbano.

Otro de los objetivos propuestos es demostrar la confiabilidad en la comunicación de datos a través de la red celular en función de la velocidad de transmisión.

Y finalmente, proporcionar al usuario los costos que genera la transmisión de datos vía celular y presentar recomendaciones, que sirvan como marco de referencia a éste, en función de las ventajas y desventajas que presenta este medio de transmisión sobre otros , tales como el radio enlace, microondas, enlace satelital, etc.

INTRODUCCIÓN

El contenido de este informe se desarrolla de manera clara y fácil, mostrando todas las características técnicas y configuraciones de los equipos utilizados para realizar *transmisión de datos vía celular*.

Se entiende, por *circuito de datos*, el envío de datos sobre conexiones de circuitos-conmutados. Esta conexión es cuando se establece un enlace de un terminal a otro antes de comenzar cualquier comunicación. Cuando una persona realiza una llamada telefónica está utilizando una conexión de

circuito-conmutado. Esta persona no puede empezar a hablar mientras en el otro lado 'alguien' no conteste la llamada. Análogamente un módem no puede empezar a enviar datos mientras no se encuentre enlazado con el otro módem.

Una conexión por circuito de datos sobre una red celular es esencialmente la misma cosa que una conexión normal entre módems. La principal diferencia es que en lugar de conectar el módem a una línea telefónica común, ahora éste se conecta a un teléfono o base celular.

Otra forma de enviar datos sobre conexiones celulares es con **CDPD** (Celular Digital Packet Data). Comparado al circuito de datos, **CDPD** trabaja enteramente diferente. Este sistema requiere de un módem inalámbrico especial que envía *paquetes de datos*, de los cuales cada uno contiene su propia *dirección de destino*. La red lleva estos paquetes o mensajes, a sus destinos; ya que cada paquete es direccionado individualmente, el módem nunca establece una conexión punto a punto

(end-to-end). **CDPD** es usualmente más conveniente para aplicaciones que generen mensajes cortos mientras que el Servicio de Circuitos de Datos es mucho mejor para aplicaciones tales como transferencia de archivos y operaciones batch.

Los servicios inalámbricos de algunas empresas de telefonía celulares proveen comunicación de datos de paquetes-conmutados sobre sus redes celulares con el conocido Servicio de Paquetes de Datos.

Una vez visualizado los conceptos, cabe indicar que en nuestro informe del proyecto nos centraremos en el estudio del Circuito de Datos; no haremos mención del **CDPD** en este informe a menos que se lo requiera.

Telefonía Celular

La red celular consiste de una red inalámbrica que se interconecta con el resto de la red telefónica como se muestra en la figura 1. Una

comunicación telefónica de un usuario es con una celda, la cual sirve un área geográfica con radios típicos de una a ocho millas. Las distintas celdas en una región, tal como una área metropolitana, se conectan a un centro de conmutación móvil, el cual lleva la conexión a la red telefónica pública por medio de una oficina central.

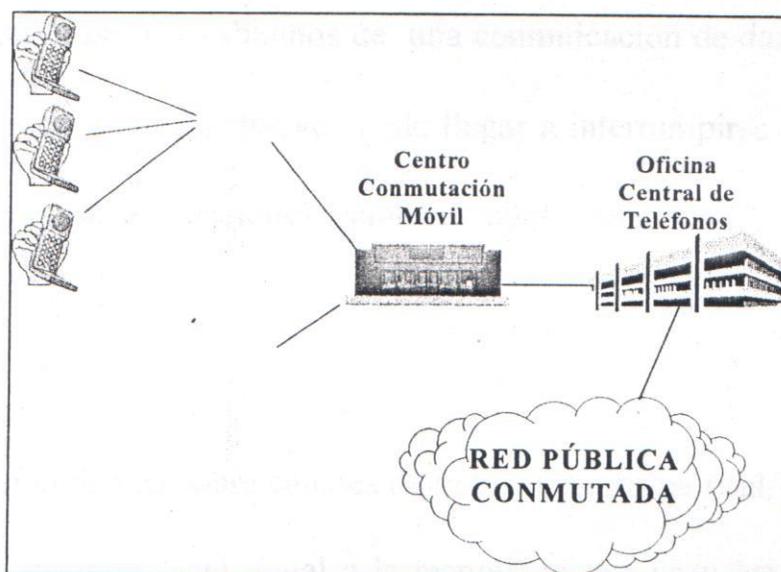


FIGURA 1. Esquema de una Red Telefónica Celular

Para realizar una llamada, el usuario digita el número telefónico en su teléfono celular y presiona la tecla **SEND**. El teléfono usa un canal de

control para comunicarse con el centro de conmutación móvil, el cual asigna un canal de radio para la llamada. Si el usuario está en movimiento, la conexión de radio con la celda puede eventualmente debilitarse, así el centro de conmutación móvil puede dar instrucciones al teléfono celular en plena llamada para cambiar de frecuencia y celda. Este proceso, llamado *handoff*, interrumpe la conversación tan ligeramente que es imperceptible para el usuario, pero si hablamos de una comunicación de datos esta se ve afectada directamente, inclusive puede llegar a interrumpirse a menos que use módems con asignaciones celulares tales como ETC, TX-CEL y MNP-10.

La transmisión de voz sobre canales de radio es en forma analógica, usando modulación de frecuencia, igual a la tecnología que usan las emisoras de radio FM. El nuevo sistema celular está basado en tecnología digital, donde el teléfono digitaliza la voz, y luego transmite una cadena de datos digitales.

Los Servicios Inalámbricos han desarrollado una *red celular digital* basada sobre una tecnología llamada **Acceso Múltiple por División de Tiempo** o **TDMA** (Time Division Multiple Access).

Datos y Fax en el ambiente celular.

Con el circuito de datos, su módem, en vez de su voz, se comunica sobre un canal de radio celular. El usuario conecta su módem a un teléfono celular usando un cable, tal como conectaría un módem a un teléfono común. Ver figura 2.

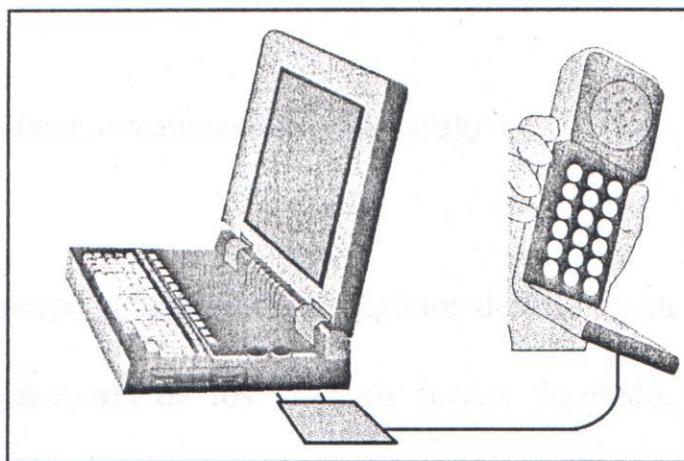


FIGURA 2. Módem PCMCIA dentro de la portátil

Dado que es conexión integral, se requiere que el usuario tenga el tipo correcto de equipo, esto es: módem, teléfono celular y el cable. Módems y teléfonos celulares antiguos no están necesariamente habilitados para circuitos de datos celulares.

Del mismo modo que la conexión celular soporta comunicaciones de módems, este también soporta comunicaciones de fax. Muchos de los módems de hoy en día tienen capacidad de fax. Mediante el uso de un software para fax sobre su computadora portable, el usuario puede enviar y recibir faxes a través de su teléfono celular.

El desafío de las Comunicaciones Inalámbricas

Una comunicación celular presenta algunos desafíos para la comunicación de datos. La mayoría de los módems fueron diseñados para líneas con ciertas características, pero para un canal celular tienen que considerarse tres puntos importantes:

1. La comunicación por radio es más fácil de interrumpirse, ya sea por interferencia o por pérdida de potencia de la señal.
2. Durante los cambios de celdas (*handoff*), el sistema suspende momentáneamente la comunicación de voz o datos, mientras el Centro de Conmutación Móvil usa el canal de radio para enviar instrucciones al teléfono celular.
3. El teléfono celular modifica la señal que transmite de forma que pueda mejorar la calidad de voz, pero de la misma manera puede distorsionar los datos.

Todos estos retos son fácilmente superables con la nueva generación de módems y teléfonos celulares.

Módems con Capacidad Celular

El usuario puede estar familiarizado, o al menos debe haber escuchado nombrar Protocolos de módems como V.32, V.32 bis, V.34, V.42 ó V.42 bis. Todos son módems estándares que manejan la modulación, corrección de error y compresión de datos.

En la actualidad diferentes compañías han desarrollado nuevos protocolos de módems especialmente para comunicaciones celulares. Estos protocolos mejoran la habilidad del módem para detectar errores en transmisión de datos. Estos protocolos son: el **ETC** (Enhanced Throughput Cellular), desarrollado por AT&T Paradyne; el **MNP10** y **MNP10EC**, desarrollado por Microcom. Existen otras tecnologías para el tratamiento del dato celular, como por ejemplo, el **TX-CEL** de Celeritas. Los módems que incorporan estos protocolos y esta nueva tecnología operan a velocidades de transmisión altas y son de gran confiabilidad.

Una consideración que siempre se debe tener en cuenta, es que tanto el módem transmisor como el receptor necesitan operar bajo el mismo protocolo. Un protocolo es como un lenguaje, es decir, los módems trabajan cuando ambas partes hablan el mismo lenguaje.

Expectativas de Confiabilidad y Velocidad

Si utilizamos módems con capacidad celular en ambos lados de la conexión, se logra resultados confiables a 9.600 bps, y en ocasiones a 14.400 bps. Velocidades superiores pueden ser posibles mejorando la tecnología de los módems en un futuro cercano.

Por otro lado, si los dos módems no tienen la capacidad celular, con 'suerte' se logrará una conexión a 4.800 bps, pero no se podrá depender de la misma, por no ser confiable, especialmente si la señal no es lo suficientemente fuerte o si el usuario se está moviendo durante la comunicación.

CAPITULO I

RED DE COMUNICACIÓN CELULAR

1.1 Sistemas Terrestres Celulares

Los sistemas telefónicos móviles terrestres de uso público se pueden definir como los sistemas móviles terrestres para la correspondencia telefónica pública a través de estaciones radioeléctricas conectadas a la red telefónica pública de conmutación.

Los sistemas móviles celulares son sistemas móviles terrestres que se implantan en base a tecnología celular cuyas características se describen a continuación.

1.2 Generalidades

Los sistemas de teléfonos móviles tradicionales, basados en la utilización de bandas de frecuencia bajas, altas antenas y transmisores de gran potencia, tienen una importante limitación en el número posible de usuarios debido al bajo número de canales disponibles y a el poco re-uso posibles de canales.

Otras limitaciones son que la voz es frecuentemente distorsionada y el cubrimiento puede ser incompleto a pesar de las altas antenas y potencias, debido a las interferencias de otros sistemas y la baja intensidad de campo en algunas áreas especialmente problemáticas.

Una limitación muy importante es que si durante el curso de una llamada, el automóvil se mueve muy rápido o si la conversación es muy

larga seguramente se recorre mucha distancia, entonces la conmutación debe interrumpirse al llegar al límite del alcance de la torre y antena a través de la cual estaba establecida la comunicación. Si esto ocurre en un sistema con varias estaciones base, la conversación puede reanudarse, pero a partir de otra torre y antena, debiendo repetirse el proceso de establecimiento de la llamada esto es: elección del canal, llamada y respuesta.

El concepto de radio celular, como factor de mejora en este tipo de servicios y especialmente de éste último problema, se ha conocido desde hace 40 años, pero a causa de la complejidad necesaria en el equipo móvil y la red de conmutación, no ha sido posible su implementación práctica hasta hace relativamente muy poco tiempo. Esta nueva forma de brindar servicio es posible gracias a los avances de la electrónica en los últimos tiempos y en especial a las centrales telefónicas inteligentes que hoy vemos representadas por las Centrales Digitales.

Estas centrales facilitaron enormemente el dificultoso procedimiento de establecimiento y mantenimiento de las llamadas para el usuario y fue posible, entonces aplicar eficientemente el concepto de estructura celular. Por lo tanto las llamadas que corren riesgo de perderse por reducción del nivel de señal o aumento de ruido, se transfieren hacia a otro canal, generalmente de otra estación base (otra celda), y se realiza todo el proceso en forma automática bajo el control de la inteligencia existente en la central, las estaciones radio base y el terminal, sin que se llegue a notar el cambio en el radio de acción de una antena a otra, aunque el mismo se produzca en la mitad de una palabra.

1.3 Concepto básico de los Sistemas Celulares

Reside en la distribución de muchos transmisores de baja potencia, cubriendo cada uno de ellos un área limitada conocida como celda, la que de ser necesario se pasan las llamadas en curso de unas a otras para mantener la calidad de transmisión sin intervención del usuario e

inclusive sin que éste ni siquiera se llegue a enterar del cambio. A cada una de estas celdas se le asigna un cierto número de canales y necesita una zona de protección antes que el mismo grupo de canales pueda ser reutilizado.

Una de las diferencias con los sistemas móviles convencionales es que las áreas de cubrimiento individuales se mantienen muy reducidas mediante el uso de transmisores de baja potencia y por lo tanto las frecuencias pueden ser utilizadas con mas asiduidad. Esto, en resumen implica que son posibles muchos mas usuarios con el mismo numero de canales. De hecho la red se diseña de modo que tamaños de las celdas están relacionadas con el número esperado de usuarios más que por el cubrimiento necesario por lo tanto en áreas urbanas las celdas son pequeñas y en áreas rurales más grandes (en estas últimas el diseño puede depender del cubrimiento deseado).

La otra diferencia esencial de estos sistemas celulares es la importancia del control y la supervisión que son necesarios para conseguir una comunicación exitosa, especialmente cuando el usuario móvil se desplaza de una celda a otra.

Con los sistemas móviles convencionales, a medida que un usuario se aleja del transmisor de la Estaciones Radio Base la calidad de la señal se deteriora hasta que eventualmente se interrumpe la llamada. En este caso el usuario que opera directamente el terminal del abonado debe intentar elegir otro canal de la misma u otra estación base a partir de la cual puede reiniciar la comunicación.

En los sistemas celulares, cuando una estación base con una llamada establecida se mueve desde la celda A hasta la B, la conversación es transferida automáticamente (sin intervención del usuario) desde la estación base en la celda A a la celda B, esto implica re-enrutar la llamada y cambiar a una nueva frecuencia adecuada en la nueva celda.

A este proceso se lo llama "handoff" y se realiza con muy poca molestia para los usuarios. Gracias a estas transferencias, que se realizan cuando la calidad se ve comprometida, el sistema celular ofrece una muy alta calidad de comunicación a una variedad de usuarios. Por otro lado puede ser configurado tanto para funcionar en situaciones urbanas, como rurales.

Por esto, los sistemas celulares ofrecen características que no estaban disponibles en sistemas anteriores y permiten virtualmente un número ilimitado de usuarios,

1.4 Estructura

La primera parte del sistema Celular es la Central de Control Móvil (CMM), que reúne toda la inteligencia normal de una central telefónica, a la que se debe agregar la necesaria para realizar las nuevas funciones inherentes al Sistema Móvil Terrestre Celular. En ella se encuentran, además los datos fijos o variables de los abonados y sus equipos, que

permiten a estos acceder al servicio y le brinda confiabilidad y seguridad. Esta Central de Control Móvil está por un lado conectada a la red fija, de modo de poder enviar y recibir llamadas hacia y desde los abonados de esta, y por otro a una serie de estaciones Radio Base que como su nombre lo indica, son estaciones de radio a través de las cuales se conectarán a sus propios abonados y usuarios.

Cada una de estas Estaciones radio Base tiene una determinada cantidad de equipos de radio, transmisores y receptores, que trabajan a diferentes frecuencias (aunque estas se pueden repetir si las estaciones están suficientemente alejadas) y cubren una determinada área geográfica que, en los sistemas actuales, pueden estimarse aproximadamente como una circunferencia del orden de 10 a 20 Km. de radio. A estas Estaciones Radio Base con sus zonas de cubrimiento se les conoce como "celdas" y son las que le dan el nombre al sistema celular. Tenemos por lo tanto definidos los dos primeros componentes del sistema celular: La Central de Control Móvil y las estaciones radio

Base, nos queda por conocer un tercero, que también juega un papel importante: el terminal Móvil del abonado.

Este terminal (instalado en el automóvil, transportable o portátil), que sería el equivalente al aparato telefónico de la red fija, es sin embargo mucho más complicado e inteligente que éste (y por lo tanto mucho más caro), ya que en él reside otra gran parte de la inteligencia y flexibilidad que permiten que el sistema móvil Terrestre Celular funcione correctamente.

1.5 Bandas de Frecuencia y Cobertura

Los sistemas actuales utilizan las bandas de 450 MHz, la banda de 800-900 MHz, y otras bandas, según las posibilidades existentes y las necesidades del sistema. Los sistemas convencionales de concentración de enlaces utilizan frecuencias muy bajas para lograr mayor cubrimiento y por lo tanto pueden disponer de solo un pequeño número de canales, pero los sistemas celulares son solamente rentables

cuando se dispone una mayor atribución por ejemplo, 30 canales o más, dado que se les debe dividir en subconjuntos a fin de poner en ejecución el plan celular. Por lo tanto las bandas de 800 o 900 MHz son más utilizadas. De esta manera y teniendo en cuenta las alturas de las torres y las potencias utilizadas, se llega a un diámetros del orden de los 15 a 20 Km., pero debe tomarse en cuenta que los mismos se regulan realmente en función de la intensidad de tráfico esperado.

1.6 La Transferencia de llamadas entre Estaciones Base

La transferencia de una llamada entre dos estaciones base (sin que se corra riesgo de perderla) es uno de los conceptos básicos que diferencian a los sistemas celulares de la telefonía móvil convencional. Esto hace que la implementación en los sistemas celulares se imponga una serie de tareas complejas, especialmente porque la transferencia debe realizarse en tiempos muy reducidos y con los menores perjuicios a la conversación en curso.

En general podemos decir que cualquiera que sea el sistema de que se trate se debería implementar lo siguiente:

- un sistema de medida de la calidad de una comunicación en curso,
- un sistema de elección de otra vía mejor para una comunicación considerada excesivamente degradada o por degradarse,
- un método de sustitución de la vía de comunicación que realiza el cambio en un tiempo imperceptible para el usuario y de una forma que asegure la mayor eficacia posible de la transferencia,
- algún tipo de algoritmo que disminuya la posibilidad de múltiples transferencias continuadas en zonas críticas con cubrimientos marginales para varias celdas.

1.7 Ventajas de los Sistemas Celulares sobre los Convencionales

1. Es posible prácticamente un ilimitado número de usuarios
2. Permite conexiones de mejor calidad especialmente en zonas urbanas.
3. Es posible un cubrimiento sin restricciones.

4. Pueden utilizarse como apoyo a la red fija en zonas rurales de difícil acceso.
5. Transferencia de Datos desde y hacia los módulos.
6. Facilidades de codificación para asegurar la privacidad
7. Facilidades de transferencia que permiten conversación entre usuarios (conferencia tripartita).
8. Disponibilidad del servicio de manejo de mensajes.
9. Transferencias de llamadas.
10. Menor tarifas por llamadas debido a un mayor número de usuarios.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN Y CONEXIÓN DE EQUIPOS

2.1 Phonecell Sx (Telular)

El Phonecell Sx permite la normal operación y directa integración de off-the-shell equipo telefónico dentro de la red celular.

Phonecell Sx consiste de:

- un transiver celular,
- una tarjeta de interface Maxjack Sx
- un módulo de entrada de poder

- y dos baterías para respaldo de poder AC.

Estos equipos son montados en un plato de metal y resguardado por una cubierta ABS no inflamable.

La tarjeta de interface Maxjack Sx, es el corazón del Phonecell Sx, la cual provee de una conexión estándar para un teléfono con el transiver celular. Para el equipo telefónico, el Phonecell Sx simula la función de las centrales telefónicas, es decir, da el tono de marcado.

El Phonecell Sx esta provisto de lo siguiente:

- un conector RJ-11 para la conexión del equipo telefónico
- un conector para el poder AC
- un conector para el poder DC externo
- un switch de encendido y apagado
- un led rojo para indicar si está encendido o no
- y una conector de antena tipo TNC.

2.2 Módem AT&T Paradyne Comsphere 3810

El AT&T Paradyne 3810 pertenece a una nueva generación de módems de alta velocidad y ofrece confiabilidad en operación sincrónica y asincrónica, sobre redes de líneas directas o discadas.

El módem puede ser controlado usando comandos AT (Grupo de instrucciones para módems), mediante una consola (computador) o usando el panel de control de diagnóstico, el cual consiste en una pantalla de cristal líquido donde se muestra un menú de comandos que pueden ser seleccionados con tres teclas funcionales y cuatro teclas direccionales. Adicionalmente posee doce LEDS que indican la actividad del módem (estatus del módem).

El módem 3810 es capaz de operar en línea conmutada o en 4 ó 2 hilos en línea dedicada.

En la parte posterior del módem encontramos un interruptor on/off, una entrada de alimentación para 24 Vac, de 650 mA. Un conector modular de 8 pines (RJ-45), para línea dedicada, un conector modular de 8 pines para la conexión en línea conmutada, un conector modular de 4 pines para el administrador de red y un conector DB-25 con estándar RS-232, para la conexión con el DTE (equipo terminal de datos).

2.3 Computadoras

Los terminales o computadoras a utilizar deben cumplir con ciertas características básicas, las cuales detallamos a continuación:

- Procesador 486 o superior.
- Preferible 8Mhz de memoria RAM, aunque funciona también con computadoras de 4Mhz de RAM.
- Velocidad de 66Mhz o más
- Puerto Serial
- Monitor VGA o SVGA

2.4 Conexión de los Equipos

La conexión de los equipos la realizamos de acuerdo a la figura 3.

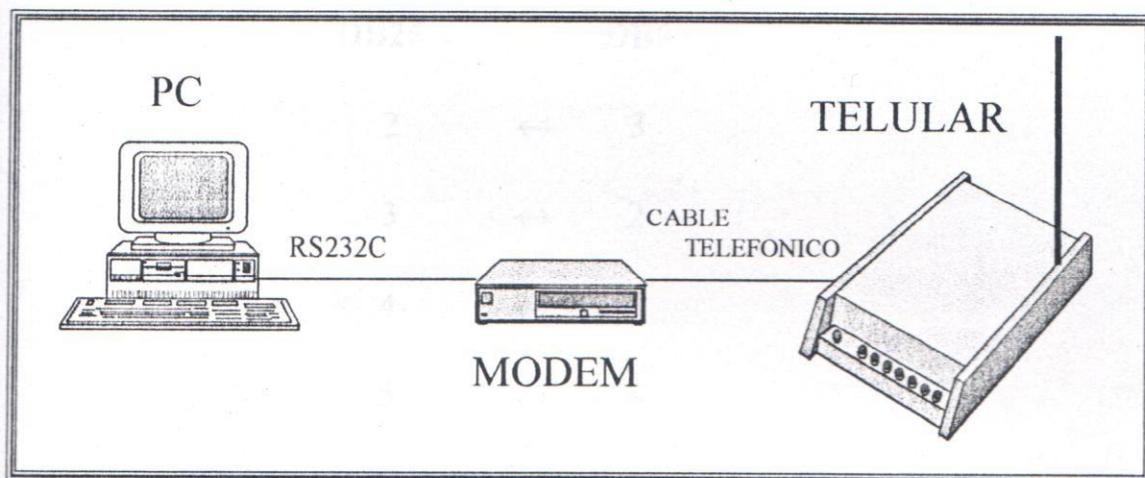


FIGURA 3.. Conexión de los equipos

- Conectamos la PC, el módem y la base celular a 110 Vac, 60 Hz.
- Del puerto serial de la PC se conecta la interface RS 232C al módem.

El extremo de la interface que se conecta al puerto serial de la PC es

un conector DB9 hembra, mientras que el otro extremo, que va al módem, es un DB25 macho. El PIN OUT utilizado es el siguiente:

	DB25		DB9
Earth	2	↔	3
Control	3	↔	2
	4	↔	7
	5	↔	8
Modem	6	↔	6
	7	↔	5
	8	↔	1
	20	↔	4

La descripción de los circuitos de la interfaz **RS 232 C** se muestra en el Apéndice A.

- El módem y la base celular se interconectan con un cable telefónico a través de sus puertos RJ45 y RJ11 respectivamente. El puerto RJ45 que utilizamos en el módem es el PHONE-LEASED.

2.5 Especificaciones Técnicas de los Equipos Utilizados

Equipo	Marca/Modelo	Características Técnicas
Computadora	Compatible con IBM	486 mínimo, 4 Mbytes RAM, 270Mbytes, 2 puertos seriales.
Módem	AT&T. Paradyne Comsphere 3810.	Protocolos: MNP 2,3,4,5,6,7,8,9 y 10; ETC. V.42,V.42bis,V32 Leased Line Dial Line 2/4 wire Puerto Serial RS-232 DB25 Puerto RJ-48 leased line Puerto RJ-48 dial line

Base	PHONECELL	Interface Maxjack
Celular	SX	<p data-bbox="564 358 889 391">Conexión de teléfono</p> <p data-bbox="656 445 1220 477">Conector tipo RJ-11</p> <p data-bbox="656 532 987 564">Dos circuitos de línea</p> <p data-bbox="656 618 794 651">Tip/Ring</p> <p data-bbox="564 802 870 834">Conexión de Antena</p> <p data-bbox="656 889 1209 921">Conector DC TNC</p> <p data-bbox="569 975 773 1008">Phonecell Sx</p> <p data-bbox="564 1062 695 1094">Eléctrico</p> <p data-bbox="656 1149 1243 1181">Fusibles DC 5x20mm, 5A,</p> <p data-bbox="564 1235 904 1268">125V, (batería interna)</p> <p data-bbox="1035 1332 1243 1364">5x20mm, 5A,</p> <p data-bbox="564 1419 860 1451">125V, (DC externo)</p> <p data-bbox="656 1505 1243 1538">Fusible AC 5x20mm, 2A,</p> <p data-bbox="564 1592 652 1624">250V.</p>

		<p>Características Físicas</p> <p>Dimensiones 5.6 cm (2.2") de alto, 32.5cm(12.8") ancho, 28.9cm de largo.</p> <p>Peso 10 Kg(22 Lbs).</p> <p>Temperaturas de Operación: -15°C a 50°C</p>
Accesorios	-	Cables serial, conectores, etc.

CAPITULO III

PRESENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

FIGURA 4. Comunicación PC a PC vía centro celular

3.1 Generalidades

Con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto, vamos a realizar la transmisión de datos vía celular de las siguientes maneras:

- De PC a PC utilizando sólo la red celular mediante dos bases celulares (*telular*), como se muestra en la figura 4, y

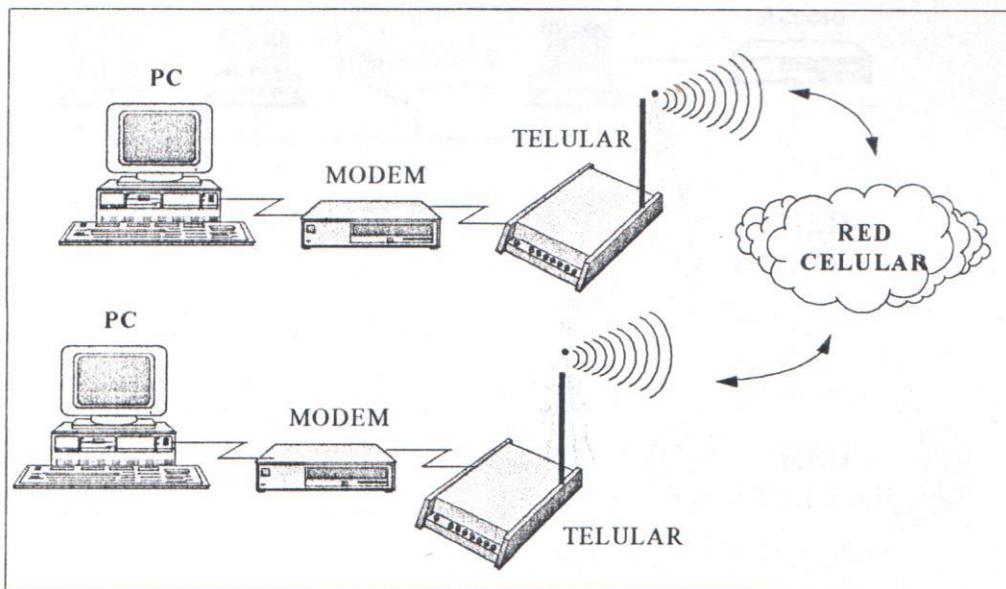


FIGURA 4. Comunicación PC a PC utilizando telulares

- Desde una PC a una red de computadoras, ubicada en la compañía FASTCOMP, mediante una base celular a un teléfono común. Ver figura 5.

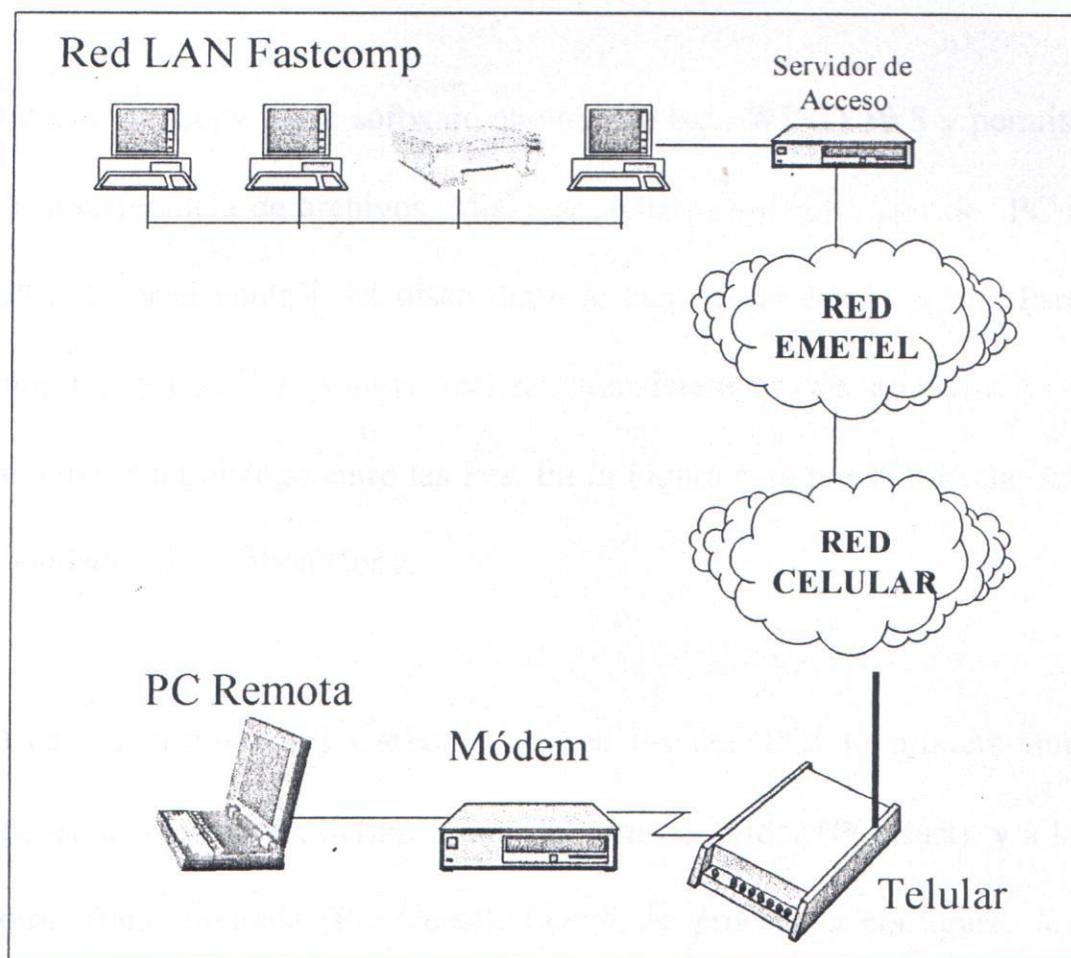


FIGURA 5. Comunicación desde una PC a una red

3.2 Comunicación De PC A PC Utilizando Solamente la Red Celular

Para la demostración de la transmisión de datos de telular a telular, vamos a utilizar dos PCs, un software de comunicaciones llamado *Carbon Copy*, dos módems *AT&T 3810* y dos telulares.

El Carbon Copy es un software que trabaja bajo WINDOWS y permite la transferencia de archivos, 'dialogar' (chat) en tiempo real de PC a PC, tomar el control del disco duro de una de las dos PCs, etc. Para nuestro propósito vamos a realizar transferencias de archivos y a mantener un dialogo entre las Pcs. En la Figura 6 se puede apreciar las bondades del Carbon Copy.

Una vez instalado el Carbon Copy en las dos PCs lo primero que debemos realizar es, definir a una PC como Servidor (PC Host), y a la otra, como Invitada (PC Guest). Luego, se procede a configurar los parámetros de inicialización de los módems, el puerto serial que vamos a utilizar y la velocidad de transmisión.

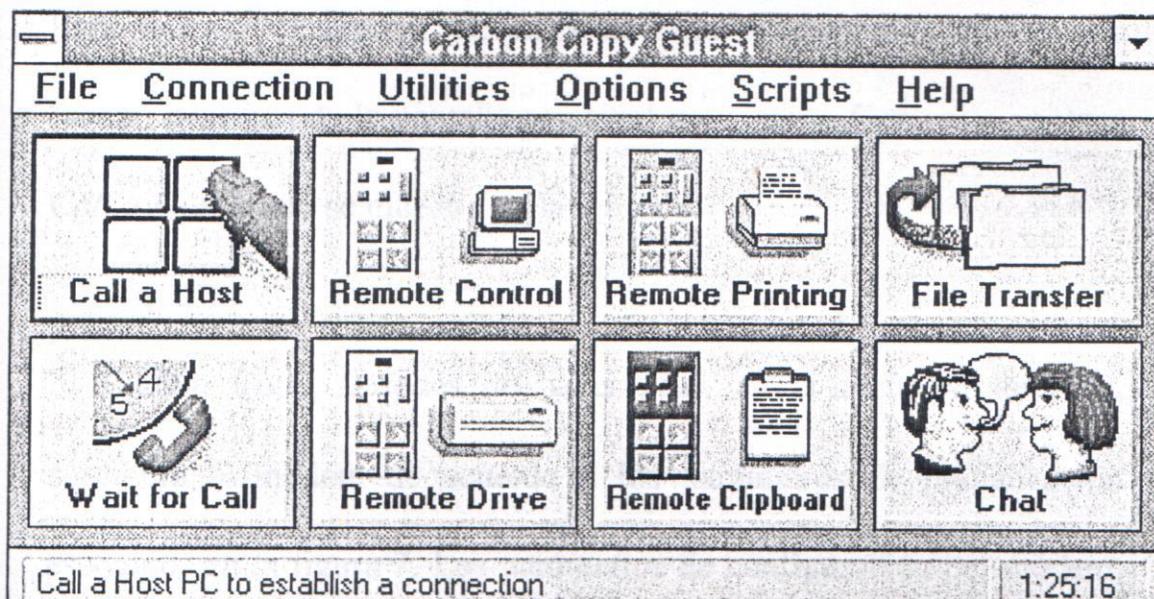


FIGURA 6. Pantalla Carbon Copy para PC Guest

Una vez activado el programa escogemos el menú **OPTIONS**, luego seleccionamos la alternativa **COMMUNICATIONS**, y por último **SERIAL PORT**. Accionamos el **SETUP**; aquí aparecerá un listado de diferentes tipos de módems, del cual debemos escoger la opción compatible con el módem que estamos utilizando. En esta misma ventana debemos seleccionar el puerto serial que estamos utilizando en la PC y la velocidad de transmisión. Ver figura 7.

Para ingresar el número telefónico de la base telular a la que se va a llamar, pasamos de la pantalla principal del Carbon Copy a la ventana *Call a Host* como se muestra en la figura 8.

El Carbon Copy, después de hacer *click* en el recuadro de **Dial**, configura al módem de acuerdo a los parámetros de inicialización escogidos en la figura 7. Los parámetros de configuración del módem, están dados por los *comandos AT* como se muestra en la figura 8, en el cuadro de 'módem dialog'.

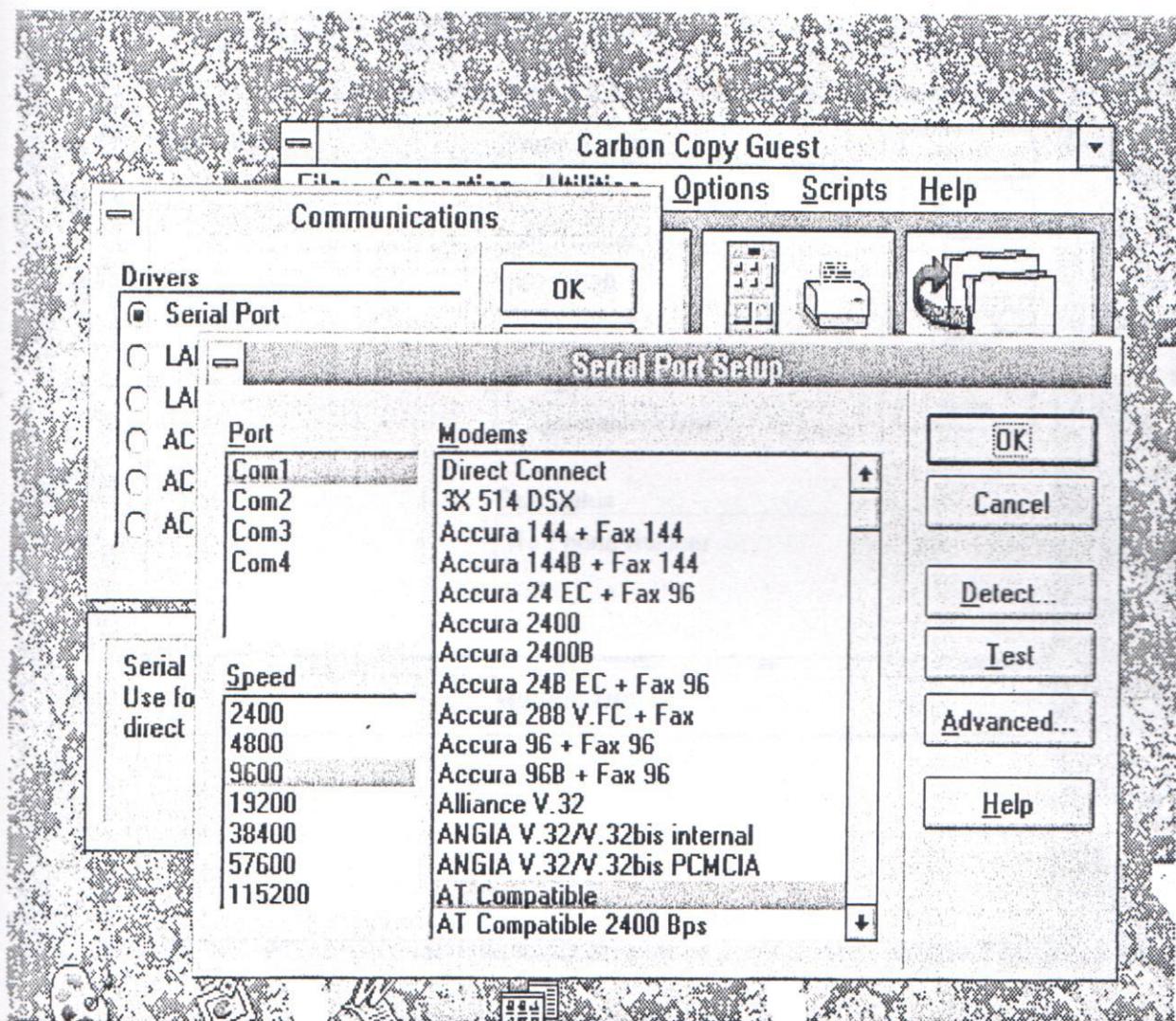


FIGURA 7. Parámetros de inicialización del módem

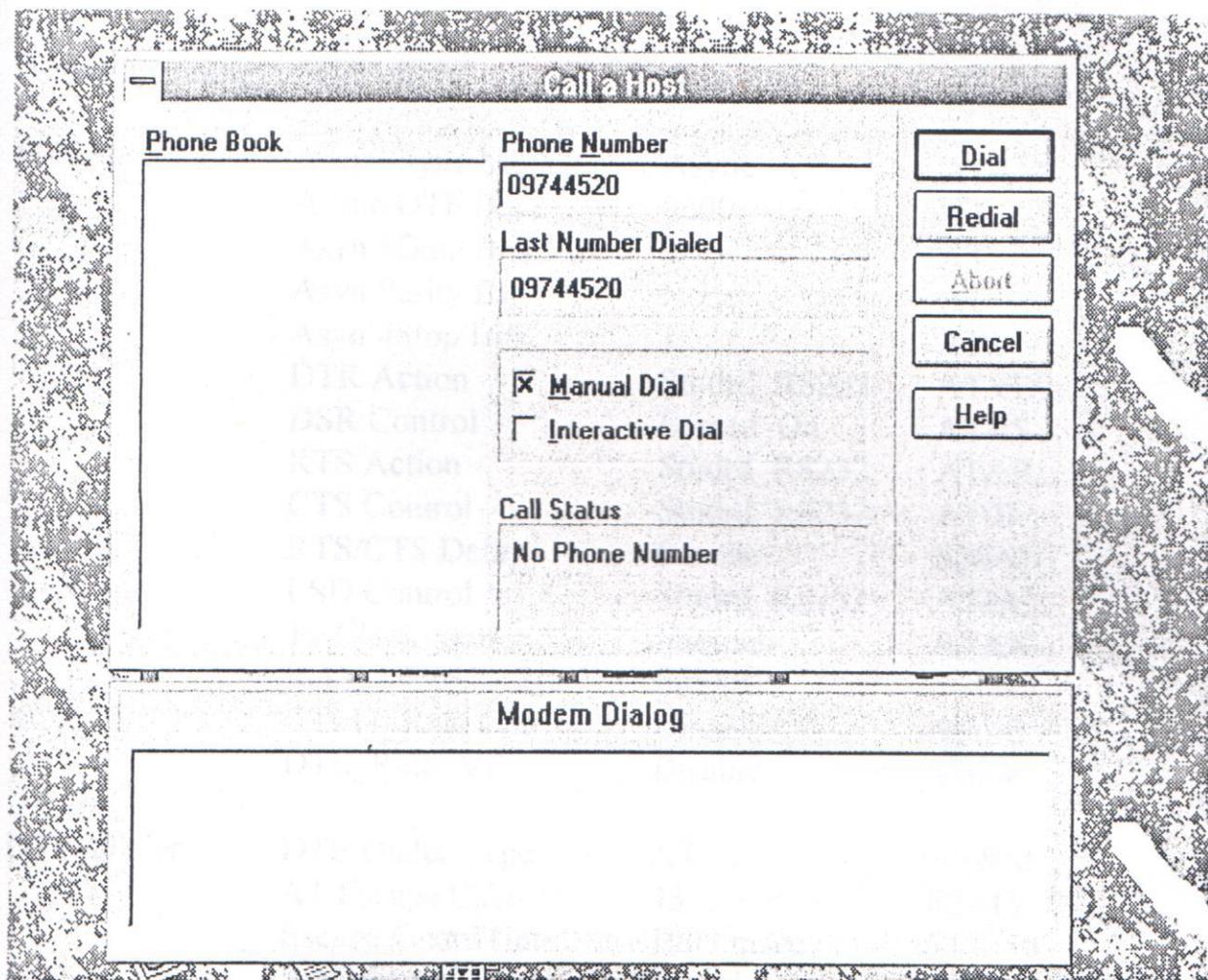


FIGURA 8. Ingreso de numero telefónico

La interpretación de los comandos AT que se muestran en la ventana de Módem Dialog de la figura 8, es la siguiente:

AT&F5L0X5&I99&R0&D2\DI\Q3 (CELLULAR MOBILE)

OK

Activ(Operating)	Option	Selection	AT Cmd
DTE_Interface	Async/Sync Mode	Async	AT&M..
	Async DTE Rate	9600	AT..
	Asyn #Data Bits	8	AT..
	Asyn Parity Bit	None	AT..
	Asyn #Stop Bits	1	AT..
	DTR Action	Stndrd_RS232	AT&D..
	DSR Control	Forced_On	AT&S..
	RTS Action	Stndrd_RS232	AT&R..
	CTS Control	Stndrd_RS232	AT&D..
	RTS/CTS Delay	0 msec	S26=0
	LSD Control	Stndrd_RS232	AT&C..
	Tx Clock Source	Internal	AT&X..
	Bakup_TXClk_Src	Internal	
	CT111_Rate Cntl	Disable	S61=0
	DTE_Rate=VF	Disable	S90=0
DTE_Dialer	DTE Dialer Type	AT	AT&M..
	AT Escape Char	43	S2=43
	Escape GuardTime	1000 msec	S12=50
	BreakForceEscape	Disable	AT\K..
	CommandCharEcho	Enable	ATE..
	CarriageRtn Char	13	S3=13
	Backspace Char	8	S5=8
	Linefeed Char	10	S4=10
	Result Codes	Enable	ATQ..
	ExtendResltCode	Add/EC	ATX..
	ResultCode Form	Words	ATV..
	V25bis Coding	ASCII	S62=0
	V25bis IdleFill	Mark	S63=0
V25b NewLineChr	CR+LF	S64=0	

Activ(Operating)	Option	Selection	AT Cmd
Line_Dialer	AutoAnswerRing#	3	S0=3
	Dialer Type	Tone	ATT ATP
	DialTone Detect	Enable	ATX..
	Blind Dial Pause	2 sec	S6=2
	BusyTone Detect	Enable	ATX..
	"," Pause Time	2 sec	S8=2
	NoAnswer Timeout	120 sec	S7=120
	Fast Disconnect	Disable	S85=0
	Line Crnt Disc	Enab(>8msec)	S65=0
	Long Space Disc	Enable	ATY..
	No Carrier Disc	10000 msec	S10=100
	No Data Disc	Disable	ATV..
	NoDataDiscTrig	TXD and RXD	S80=0
	MakeBusyVia DTR	Disable	S69=0
MI/MIC Dialing	Disable	S83=0	
Dial_Line	Dial Line Rate	19200(V32t)	S41=20
	V32bis Automode	Enable	S78=0
	V32bis Autorate	StartAt96	S76=3
	Dial Tx Level	CellulrAuto	AT&I/&J
	V22b Guard Tone	Disable	AT&G..
	V32bis Train	Short	S43=1
	FallFwdDelay	Disable	
Leased_Line	Leased Mode	Disable	AT&L..
	LeasedLine Rate	19200(V32t)	S44=18
	V32bis Autorate	Enable	S82=0
	Leased TX Level	0 dBm	S45=0
	BdLn Auto Orig	Disable	S46=0
	Rate Auto Orig	Disable	S36=0
	Auto Redial	Dir 1	S37=0
	AutoDialStandby	Disable	S47=0

Activ(Operating)	Option	Selection	AT Cmd
	CarrierOn Level	-43dBm	S48=0
	V29 TrainOnData	Disable	S92=0
	FallFwdDelay	Disable	S95=0
V42/MNP			
/Buffer	Err Contrl Mode	LAPM_or_Disc	AT\N..
	V42bis Compress	Enable	AT"H..
	MNP5 Compress	Enable	AT%C..
	EC Negotiat Bfr	Disable	AT\C..
	EC Fallbck Char	13	AT%A..
	Flw Cntl of DTE	CTS_to_DTE	AT\Q..
	Flw Cntl of Mdm	RTS_To_Mdm	AT\Q..
	XON/XOFF Psthru	Disable	AT\X..
	Mdm/Mdm FlowCtl	Disable	AT\G..
	Break Buffr Ctl	Keep_Data	AT\K..
	Send Break Cntl	Data_First	AT\K..
	TXBuffDiscDelay	10 sec	S49=10
	RXBuffDiscDelay	Disable	S39=0
	Max Frame Size	32	AT\A..
	ARQ Window Size	15	S89=9
	CellularEnhance	Enable	S91=1
Test	DTE RL(CT140)	Disable	S51=0
	DTE LL(CT141)	Disable	S52=0
	Test Timeout	Disable	S18=0
	Rcv Remote Loop	Enable	AT&T..
	V54 Address	Disable	S53=0
	V54 Device Type	Peripheral	S54=0
Misc	StrapsWhenDisc	No_Change	S88=0
	Speaker Control	OnUntilCarr	ATM..
	Speaker Volume	Low	ATL..

Activ(Operating)	Option	Selection	AT Cmd
	Access frm Remt	Enable	S55=0
	Dir#1_Callback	Disable	S67=0
	NetMngmtAddress	256	S75=255
	NMS_Call_Msgs	CallCnct&Prg	S66=0
	NMS DTR Alarm	Disable	S77=0
	NetworkPosition	Tributary	S74=0

OK

AT&F6L0X5&R0&D2\DI\Q3 (CELLULAR PSTN)

OK

Activ(Operating)	Option	Selection	AT Cmd
DTE_Interface	Async/Sync Mode	Async	AT&M..
	Async DTE Rate	9600	AT..
	Asyn #Data Bits	8	AT..
	Asyn Parity Bit	None	AT..
	Asyn #Stop Bits	1	AT..
	DTR Action	Stndrd_RS232	AT&D..
	DSR Control	Forced_On	AT&S..
	RTS Action	Stndrd_RS232	AT&R..
	CTS Control	Stndrd_RS232	AT&D..
	RTS/CTS Delay	0 msec	S26=0
	LSD Control	Stndrd_RS232	AT&C..
	Tx Clock Source	Internal	AT&X..
	Bakup_TXClk_Src	Internal	S81=0
	CT111_Rate Cntl	Disable	S61=0
	DTE_Rate=VF	Disable	S90=0

DTE_Dialer	DTE Dialer Type	AT	AT&M..
------------	-----------------	----	--------

Activ(Operating)	Option	Selection	AT Cmd
	AT Escape Char	43	S2=43
	Escape GuardTime	1000 msec	S12=50
	BreakForceEscape	Disable	AT\K..
	CommandCharEcho	Enable	ATE..
	CarriageRtn Char	13	S3=13
	Backspace Char	8	S5=8
	Linefeed Char	10	S4=10
	Result Codes	Enable	ATQ..
	ExtendResltCode	Add/EC	ATX..
	ResultCode Form	Words	ATV..
	V25bis Coding	ASCII	S62=0
	V25bis IdleFill	Mark	S63=0
	V25b NewLineChr	CR+LF	S64=0
	AT Cmnd Mode	Normal	S84=0
		Disable	S4=0
Line_Dialer	AutoAnswerRing#	1	S0=1
	Dialer Type	Tone	ATT ATP
	DialTone Detect	Enable	ATX..
	Blind Dial Pause	2 sec	S6=2
	BusyTone Detect	Enable	ATX..
	"," Pause Time	2 sec	S8=2
	NoAnswer Timeout	120 sec	S7=120
	Fast Disconnect	Disable	S85=0
	Line Crnt Disc	Enab(>8msec)	S65=0
	Long Space Disc	Enable	ATY..
	No Carrier Disc	10000 msec	S10=100
	No Data Disc	Disable	AT\T..
	NoDataDiscTrig	TXD and RXD	S80=0
	MakeBusyVia DTR	Disable	S69=0
	MI/MIC Dialing	Disable	S83=0
Dial_Line	Dial Line Rate	19200(V32t)	S41=20

Activ(Operating)	Option	Selection	AT Cmd
	V32bis Automode	Enable	S78=0
	V32bis Autorate	Enable	S76=0
	Dial Tx Level	CellulrAuto	AT&I&J
	V22b Guard Tone	Disable	AT&G..
	V32bis Train	Short	S43=1
	FallFwdDelay	Disable	
Leased_Line	Leased Mode	Disable	AT&L..
	LeasedLine Rate	19200(V32t)	S44=18
	V32bis Autorate	Enable	S82=0
	Leased TX Level	0 dBm	S45=0
	BdLn Auto Orig	Disable	S46=0
	Rate Auto Orig	Disable	S36=0
	Auto Redial	Dir 1	S37=0
	AutoDialStandby	Disable	S47=0
	CarrierOn Level	-43dBm	S48=0
	V29 TrainOnData	Disable	S92=0
	FallFwdDelay	Disable	
V42/MNP /Buffer	Err Contrl Mode	LAPM_or_Disc	ATN..
	V42bis Compress	Enable	AT"H..
	MNP5 Compress	Enable	AT%C..
	EC Negotiat Bfr	Disable	ATC..
	EC Fallbck Char	13	AT%A..
	Flw Cntl of DTE	CTS_to_DTE	ATQ..
	Flw Cntl of Mdm	RTS_To_Mdm	ATQ..
	XON/XOFF Psthru	Disable	ATX..
	Mdm/Mdm FlowCtl	Disable	ATG..
	Break Buffr Ctl	Keep_Data	ATK..
	Send Break Cntl	Data_First	ATK..

Activ(Operating)	Option	Selection	AT Cmd
	V32bis Automode	Enable	S78=0
	V32bis Autorate	Enable	S76=0
	Dial Tx Level	CellulrAuto	AT&I/&J
	V22b Guard Tone	Disable	AT&G..
	V32bis Train	Short	S43=1
	FallFwdDelay	Disable	
Leased_Line	Leased Mode	Disable	AT&L..
	LeasedLine Rate	19200(V32t)	S44=18
	V32bis Autorate	Enable	S82=0
	Leased TX Level	0 dBm	S45=0
	BdLn Auto Orig	Disable	S46=0
	Rate Auto Orig	Disable	S36=0
	Auto Redial	Dir 1	S37=0
	AutoDialStandby	Disable	S47=0
	CarrierOn Level	-43dBm	S48=0
	V29 TrainOnData	Disable	S92=0
	FallFwdDelay	Disable	
V42/MNP /Buffer	Err Contrl Mode	LAPM_or_Disc	ATN..
	V42bis Compress	Enable	AT"H..
	MNP5 Compress	Enable	AT%C..
	EC Negotiat Bfr	Disable	ATC..
	EC Fallbck Char	13	AT%A..
	Flw Cntl of DTE	CTS_to_DTE	ATQ..
	Flw Cntl of Mdm	RTS_To_Mdm	ATQ..
	XON/XOFF Psthru	Disable	ATX..
	Mdm/Mdm FlowCtl	Disable	ATG..
	Break Buffr Ctl	Keep_Data	ATK..
	Send Break Cntl	Data_First	ATK..

Cabe destacar que este procedimiento de configuración debe realizarse en ambos extremos del enlace.

Los módem que utilizamos son los **AT&T Paradyne 3810**, y éstos, al igual que otros, necesitan el tono de marcación para establecer la comunicación. Las bases Celulares modelo **PHONECELL SX** de 3 watts tienen la capacidad de generar tono de marcación o tono de Central Office. Esto de ninguna manera constituye una limitación para utilizar un teléfono celular común de 0.6 watts, el cual necesitaría de una tarjeta de interfaçe que simula el tono de marcación.

Una vez establecida la conexión, los módems empezarán a negociar la velocidad de transmisión, ya que los módems tienen la capacidad de sensor la calidad de señal recibida y de acuerdo a éste parámetro, ellos ajustan la velocidad y el nivel de potencia. Esto es posible debido a que la opción Auto Rate está habilitada y al manejo del protocolo ETC 1.0 respectivamente

De acuerdo a las pruebas previamente realizadas en la elaboración de este proyecto hemos logrado una velocidad máxima de transmisión de 7.200 bps, observando un enlace confiable y estable. Dos parámetros indispensables a considerar al momento de decidir la transmisión de datos por la red celular.

Una vez logrado el enlace entre los dos módems, el **PC Guest** y el **PC Host** pueden ejecutar las siguientes funciones:

1. **CHAT**: establece una 'conversación' entre los usuarios de las PCs.

Cabe mencionar que la sesión chat puede ser inicializada por cualquiera de las dos PCs. En todo caso, el usuario que desea establecer la conversación debe esperar una respuesta afirmativa de la otra parte; caso contrario no se realizará la comunicación. Una vez establecido el chat, la pantalla muestra dos ventanas, una

corresponde al PC Host y la otra al PC Guest, como se muestra en la figura 9.

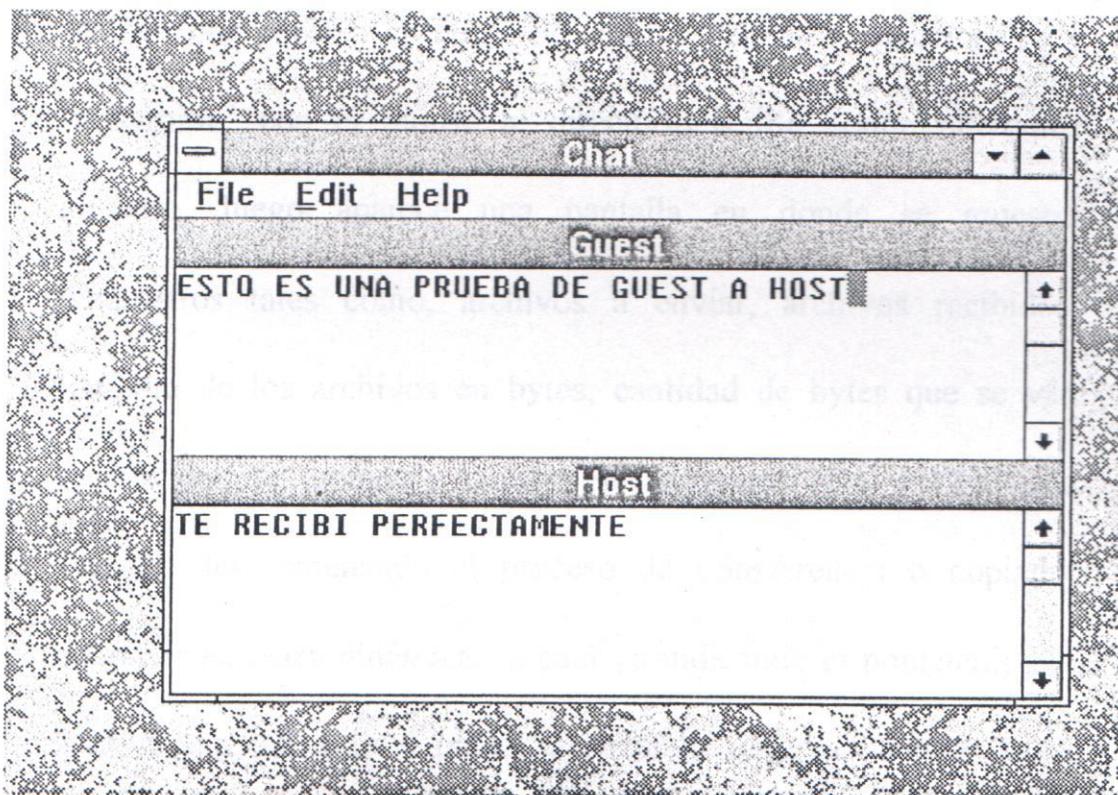


Figura 9. Pantalla del CHAT con un ejemplo de prueba.

2. **FILE TRANSFER:** esta opción está dirigida específicamente a la transmisión de archivos, ya sea desde la PC Host a la PC Guest o viceversa. En esta opción del Carbon Copy cabe destacar que la transferencia de archivo sólo la puede realizar el PC Guest. Para realizar una copia o un envío de archivo debemos seleccionarlo y 'arrastrarlo' con el mouse al directorio o file donde queremos ubicarlo, luego aparece una pantalla en donde se muestra parámetros tales como, archivos a enviar, archivos recibidos, longitud de los archivos en bytes, cantidad de bytes que se van recibiendo, etc., como se muestra en las figuras 10.a y 10.b. Una vez que ha comenzado el proceso de transferencia o copiado, aparece una barra dinámica, la cual va indicando el porcentaje del archivo que ha sido copiado, avanzando progresivamente hasta completar el 100%.

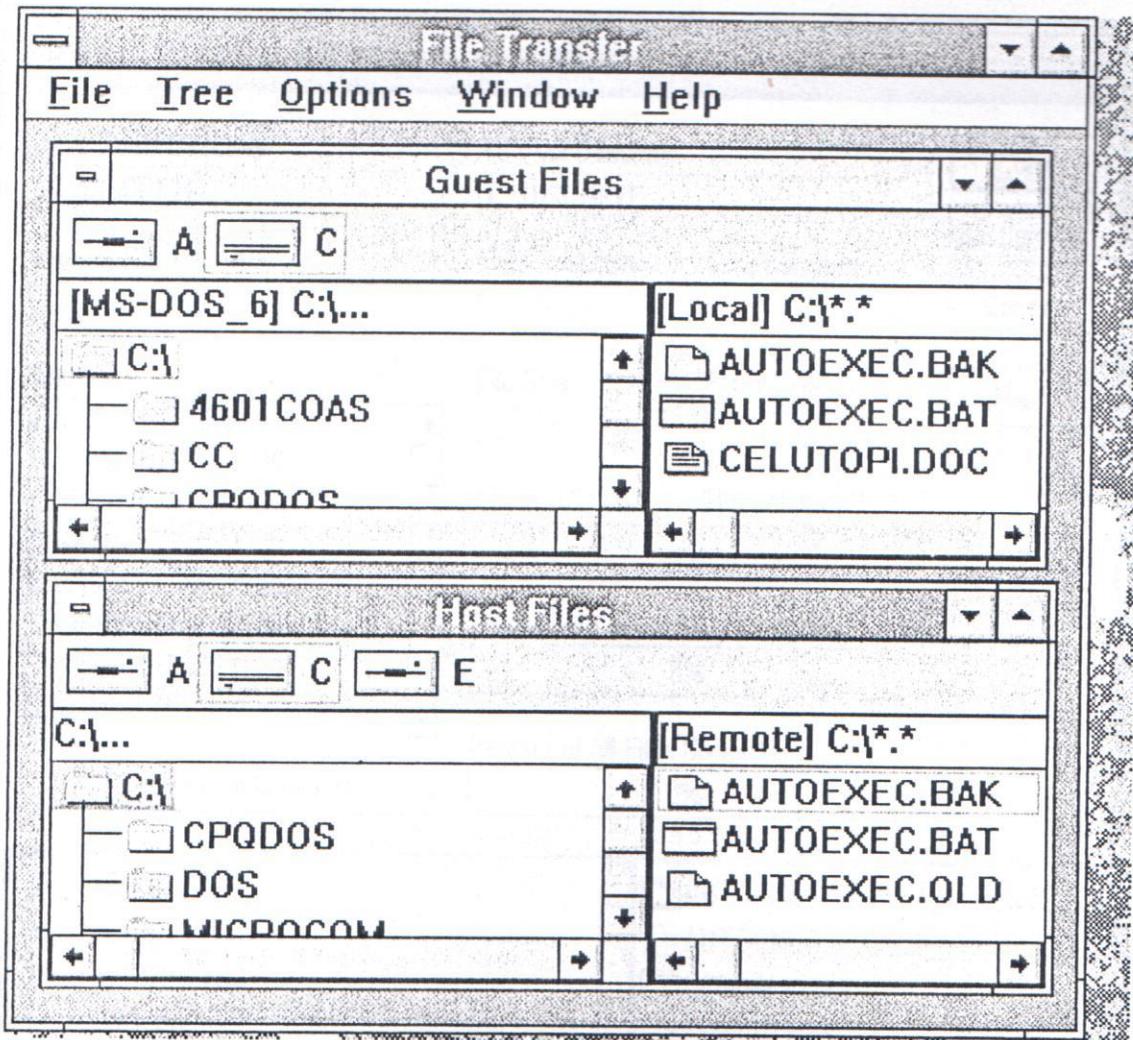


Figura 10.a Pantalla del FILE TRANSFER, note que es igual al administrador de archivos de Windows, y por ende maneja los mismo conceptos.

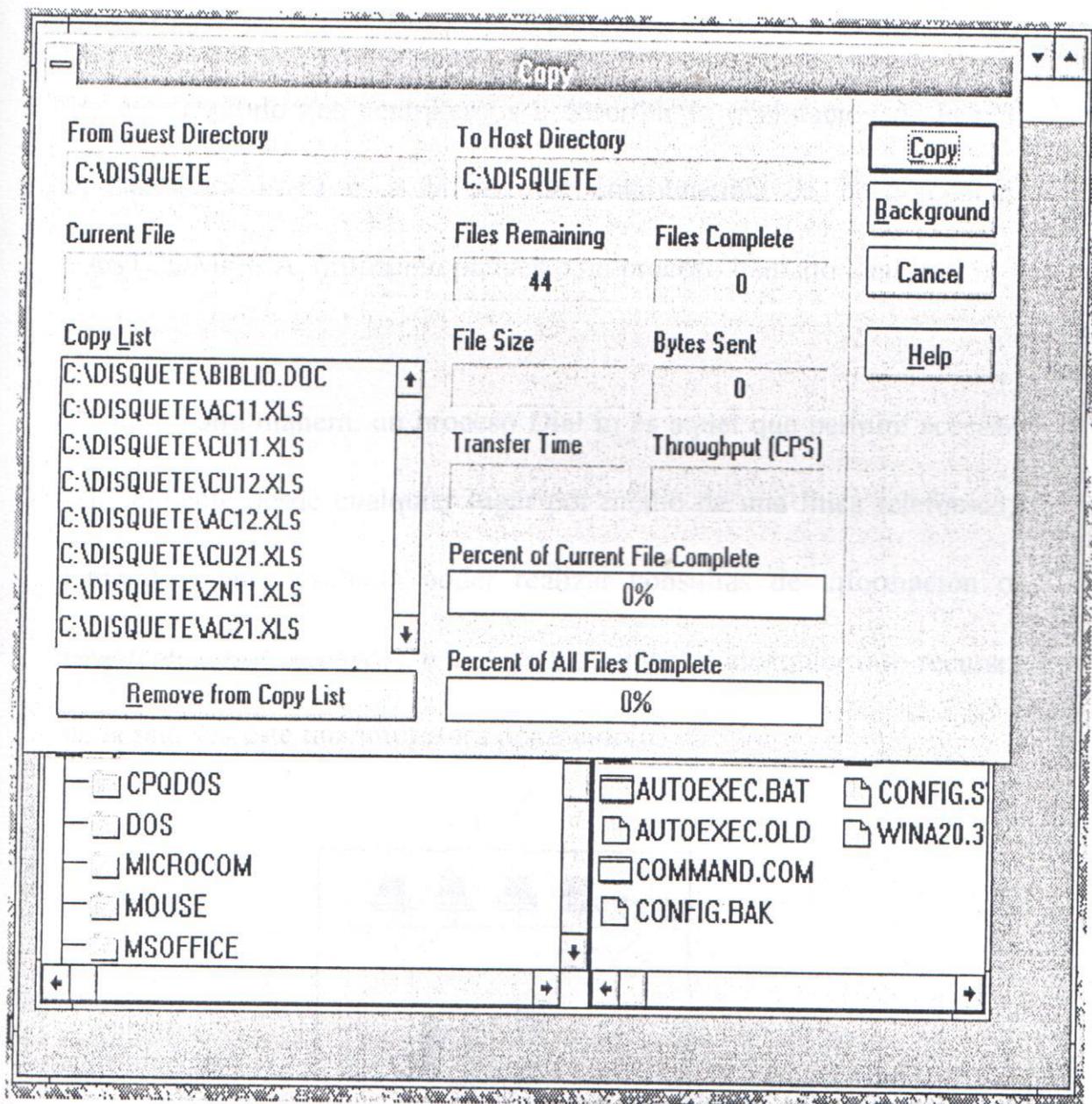


Figura 10.b Ejemplo de ejecución de un FILE TRANSFER.

3.3 Acceso Remoto Por Medio De Una Base Celular A Una Red De

Área Local

En este capítulo nos centraremos a describir la explotación de la red celular para ingresar a la red de computación de la compañía FASTCOMP S.A. utilizando para esto un proceso llamado **Dial in**.

Dicho de otra manera, un proceso Dial in es aquel que permite acceder remotamente desde cualquier lugar por medio de una línea telefónica; teniendo como resultado poder realizar consultas de información o transferencias de archivos, e incluso participar de cualquier otro recurso de la red, sea éste una impresora por ejemplo.

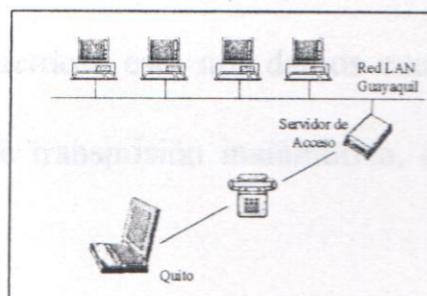


FIGURA 11. Conexión remota con una red LAN

Como podemos observar de acuerdo a la figura 11, este servicio puede ser dirigido a personas cuyo rol dentro de la empresa constituye la actividad gerencial, quienes en muchas ocasiones permanecen fuera de la empresa y en estos instantes pueden pedir remotamente información del estado de su empresa; o a los ejecutivos de ventas, los cuales necesitan consultar precios de ciertos productos o la existencia de los mismos en bodega.

Todas las decisiones tomadas, ventas realizadas o consultas varias tienen en común el aprovechamiento del tiempo y el espacio. Para lograr que esta oración sea un hecho es necesario tener una línea telefónica terrestre a la mano, lo cual en algunas ocasiones no es posible. De acuerdo a esto nos damos cuenta que necesitaremos de una alternativa de transmisión inalámbrica, específicamente una línea celular.

Al igual que la comunicación celular da servicio de telefonía a móviles y el área de cobertura llega a lugares donde las líneas terrestres no lo hacen, el concepto de Dial in evoluciona de la misma forma.

3.4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA RED DE FASTCOMP

3.4.1 Sistema Operativo de Red

El sistema operativo utilizado en esta red es **WINDOWS FOR WORKGROUPS**, el cual utiliza el protocolo de red **NETBEUI** y drivers para manejar los dispositivos de red (Tarjetas de Red)

3.4.2 Topología y Distribución de la Red de Computación de FASTCOMP.

Topología: Estrella

Medio de comunicación: UTP cat 5

Concentrador: Hub LinkBuilder FMS

Número de Estaciones: 12

Método de Acceso al Cable: Ethernet

Servidor: Windows NT

Servidor de Acceso: Shiva NetMódem/E

3.4.3 Servidor de Acceso

El servidor de acceso es un equipo conectado a la red mediante un puerto **LAN 10BaseT**, el cual permite el ingreso a la red a usuarios remotos utilizando un módem interno, del que se dispone un puerto **WAN RJ-11** para conexión directa a la línea telefónica local. Este módem posee *Capacidad Celular* como era lógico de suponer. El NetMódem/E viene preparado con el protocolo **ETC 1.0**.

Este equipo utiliza un software de administración conocido como **SNMP** (Protocolo Simple de Administración de Red), el cual se instala en una de las estaciones de la red (preferible la PC del administrador o encargado de la red) y con el cual se consigue la configuración y preparación del equipo para descargar en éste

(*download*), archivos que contengan listas de los usuarios a los cuales les va a permitir luego el acceso. Una vez efectuada la operación download, el NetModem queda preparado para recibir a los distintos usuarios asignándoles los atributos que les corresponda y por seguridad de la información en la red pregunta por el palabra clave (password).

3.5 Acceso Remoto

Como hemos descrito, el acceso remoto lo realizará una PC portátil con un módem externo (**AT&T Paradyne Comsphere 3810**) el cual posee protocolos celulares y una línea telefónica que en nuestro caso será *celular*.

La PC deberá tener en este caso Windows for WorkGroup instalado, el software de comunicación **Shiva Remote Dial In**, y el driver que maneja el dispositivo de conexión a red que en este caso es el puerto serial **COM1** con el módem.

Es necesario que la PC remota tenga el mismo sistema operativo de red, ya que éste le concede el protocolo NETBEUI para acceder a los recursos de la red.

El software Shiva Remote Dial In, realiza la operación de la configuración del puerto, escogimiento del módem, inicialización de la llamada, monitoreo del puerto serial, etc.; con éste establecemos la conexión entre módems.

Con el objetivo de que el protocolo reconozca al módem, igual que reconoce a las tarjetas de red, se debe instalar un driver en el programa de configuración de red de Windows for WorkGroup. En el mismo disquete donde se encuentra el Software Shiva Remote Dial In, se encuentra el driver del dispositivo físico que utilizará el ordenador para entrar en la red.

Veamos en la siguiente ilustración como está distribuida la red y cuales son los caminos que cojen los datos en el enlace remoto.

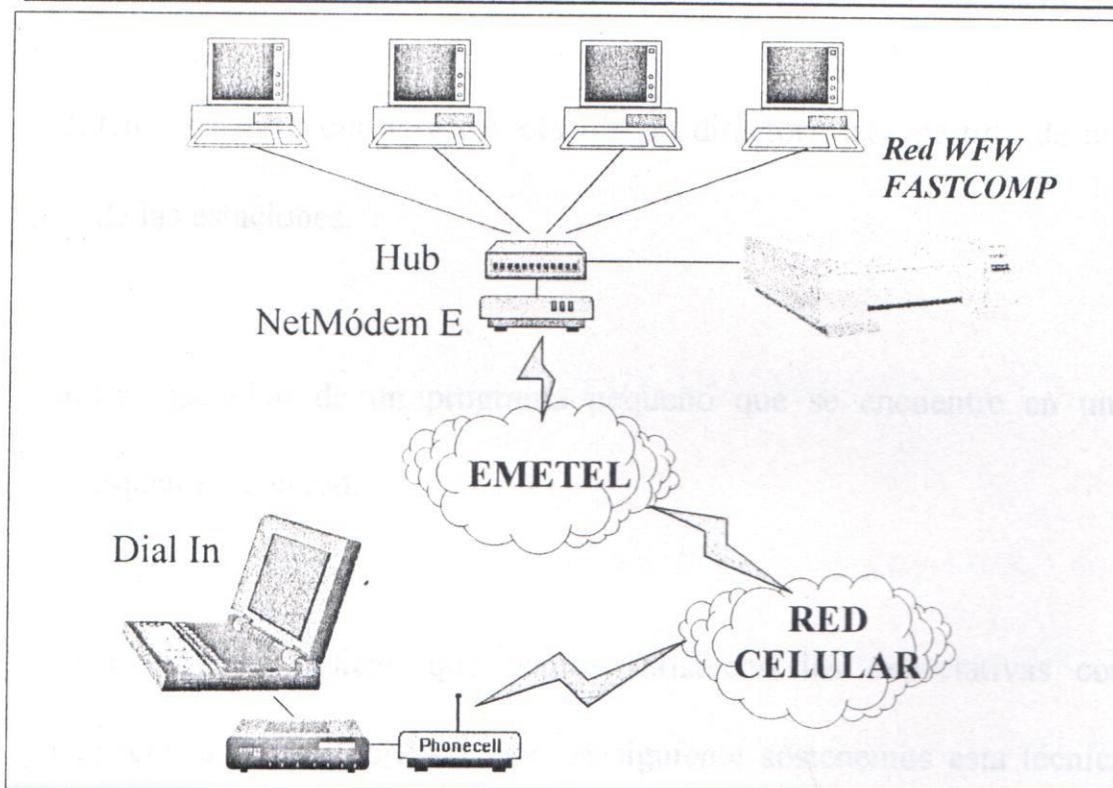


FIGURA 12. Conexión utilizando el software Shiva

Para obtener resultados hemos realizado las siguientes pruebas:

1. Conversación establecida con la asistente del departamento técnico, utilizando para esto un programa llamado teléfono que se encuentra en el grupo de programas de RED.
2. Una transferencia de archivo(s) de un directorio compartido de una de las estaciones.
3. La ejecución de un programa pequeño que se encuentre en una estación de la red.

Estas pruebas indican que hemos satisfecho las expectativas con respecto al primer objetivo, por consiguiente sostenemos esta técnica como una alternativa válida para la transmisión de datos.

CAPITULO IV

COSTOS DE EQUIPOS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

En el siguiente análisis de costos de la comunicación de datos a través de la red celular, tomaremos en consideración sólo el medio de transmisión y el equipo para llegar a la red celular, es decir, notaremos los valores que generen los DTEs y los DCEs, ya que estos varían de precio de acuerdo a sus características y fabricantes. Sin embargo presentaremos luego valores promedios de los equipos que hemos utilizado en este proyecto para que el usuario tenga un punto de referencia.

El costo del minuto pico promedio es de \$ 0.42 esto es en siguiente horario 07H:00 a 19H :00; el costo del minuto no pico en promedio es de \$ 0.25 esto es en siguiente horario de 19H:00 a 07H:00; cabe indicar que estos valores son aplicables solo para días laborales normales, es decir, de lunes a viernes. Durante los días sábados, domingos y feriados se aplica la tarifa de \$ 0.25 durante todo el día.

Adicionalmente debemos añadir la tarifa básica mensual aplicable a todos los usuarios del servicio celular que es de \$30.00.

Basados en estas tarifas veamos lo que el usuario debería pagar mensualmente si transmite una hora diaria, durante cinco días a la semana:

$$\text{\$ } 0.42 \times 60 \text{ min} \times 5 \text{ días} \times 4 \text{ semanas}$$

Es decir mensualmente obtendríamos un valor de \$ 424.00, mas los \$ 30.00 de tarifa básica mensual, nos daría un total de \$ 454.00

Hay que recalcar que si el usuario realiza una comunicación de celular a celular, el valor anterior habría que multiplicarlo por dos, ya que en este tipo de comunicaciones la tarifa es igual tanto para el que origina la llamada, como para el que recepta la misma. Ahora, como se mencionó anteriormente el costo aproximado de los DTEs, DCEs y las bases celulares son:

PC	\$ 2.200
MDM	\$ 900
Base Celular y Linea	\$ 800
Accesorios	\$ 40

La inversión inicial del usuario dependerá del número de PCs, de módems y de bases celulares requeridas.

El costo de una transmisión de datos vía celular no es barato, pero si se lo analiza desde la óptica costo-beneficio, y como una alternativa de solución

de comunicación de datos, este aparentemente elevado costo queda plenamente justificado, ya que el usuario o la empresa pueden realizar ventas o consultas que lo lleven a obtener grandes ganancias.

Es fácil observar que este tipo de transmisión va dirigido a situaciones específicas como se planteó en uno de los objetivos de este proyecto y donde realmente sea una solución de comunicaciones de datos.

El uso de la red celular para la transmisión de datos, aunque esta forma de comunicación representa al usuario una gran desventaja económica, sin embargo cabe destacar que no se trata de competir con los otros tipos de soluciones de comunicaciones, sino más bien de ser una alternativa para casos específicos en donde su uso económico esté plenamente justificado.

CONCLUSIONES

Se ha demostrado que la transmisión de datos utilizando la infraestructura de la red celular, sí representa una alternativa para solucionar en forma general la comunicación entre ciertas ubicaciones geográficas (empresas o personas en zonas rurales), que no tienen a su disposición un par de hilos de cobre o alguna otra forma de concretar un enlace de datos con sus respectivas oficinas ubicadas en los centros poblacionales.

El principal limitante de la explotación de la red celular para la transmisión de datos es el costo que esta forma de comunicación representa al usuario. Desde el punto de vista económico esto constituye una gran desventaja frente a otros medios afines. Sin embargo cabe destacar que no se trata de competir con los otros tipos de soluciones de comunicaciones, sino más bien, disponer de esta alternativa para casos específicos en donde la relación costo-beneficio esté plenamente justificada.

Una de las ventajas que presenta esta forma de transmisión de datos sobre otros medios, es la disponibilidad inmediata de una línea telefónica celular (un canal de comunicación), mientras que en un radio-enlace, por ejemplo, se debe solicitar y esperar la asignación de una frecuencia por parte del Consejo Nacional de Frecuencias, el estudio del radio-enlace en si, instalación de equipos y antenas, lo cual en algunas ocasiones puede llevar varios meses. En muchas ocasiones la solicitud de asignación de frecuencia es negada, debido a que el espectro está saturado. Frente a ello sostenemos como válida la alternativa de transmisión de datos via red celular, la misma que presenta, como se ha demostrado en el desarrollo de este proyecto confiabilidad y una aceptable velocidad de transmisión.

Cuando vaya a realizar un enlace de datos a través del medio celular, lo primero que tiene que hacer usted es conseguir un módem con capacidad celular; es decir, que puedan manejar los protocolos MNP 10, MNP 10 EC, ETC y TX-CEL. Claro está que si su computador es una portátil lo más conveniente es utilizar un módem interno que sea de alta velocidad.

Revise en los manuales técnicos de su teléfono portátil, si éste trabaja en modo analógico. Recuerde que hoy en día las series de teléfonos que se están fabricando y que normalmente se encuentra en el mercado son teléfonos digitales.

Algunos de estos teléfonos como los NOKIA tienen la capacidad de darse cuenta que lo que le está ingresando son señales de un módem o voz, de tal modo que para el primer caso, éste se ajusta de manera automática para trabajar en modo analógico.

Para los teléfonos digitales de MOTOROLA usted necesita ingresar por teclado:

FCN NAME/MENU***CLR END

Para otras marcas revise el manual.

No olvide también conseguir el cable apropiado que sirve para la conexión entre el módem y su teléfono portátil; por otro lado si el conector de dicho cable no corresponde al mismo que el teléfono celular, esto podría ser una señal de que este teléfono no tenga esta capacidad.

Referente al software que debe utilizar, le sugerimos lo siguiente:

- Con respecto al envío de fax; al momento de comprar su módem asegúrese del software que trae consigo, ya que éste trae una aplicación para utilizar al módem como fax, dentro del cual usted debe configurar de acuerdo a su manual y por recomendación fije el valor de la velocidad a 4800 bps.
- Transferencia de archivos; usted podría utilizar cualquier programa de comunicación como el *terminal de windows* o el *hyperterminal de Windows 95*, desde los cuales se puede configurar el puerto de

comunicación y módem, levantar el módem e inicializar la llamada. Si utiliza estas herramientas le recomendamos que transmita archivos en modo binario para mayor seguridad de los mismos.

- Si su necesidad va más allá de lo antes mencionado y requiere acceder a una red como la de su empresa (si este es su caso), entonces consulte con el administrador o encargado y realice las gestiones necesarias para que le instale en su computador los drivers de red, software de comunicación y le asigne los atributos mediante los cuales usted podrá utilizar los recursos de la red.

No olvide también preguntar por el equipo de acceso (módem), si posee el mismo protocolo celular que el suyo, puesto que de otra forma no sería confiable la comunicación.

Por otro lado un aspecto que hay que tomar muy en cuenta y que representa una enorme desventaja para el concepto de transmisión de datos a través de

la red celular, es el hecho que se necesita en ambos extremos dos módems con capacidad celular.

Esto es porque, muchos de los módems que se encuentran en el medio no poseen capacidades celulares, los cuales no se integrarían dentro del circuito de datos de la red celular. Frente a esto, importantes compañías que se dedican a desarrollar y producir equipos de comunicación han dado la solución a este problema mediante una nueva tecnología conocida como **MODEM POOLS**. Este sistema lo podemos apreciar en la figura 13.

Esta tecnología permite comunicación transparente con módems terrestres, dando confiabilidad a los usuarios de la red celular.

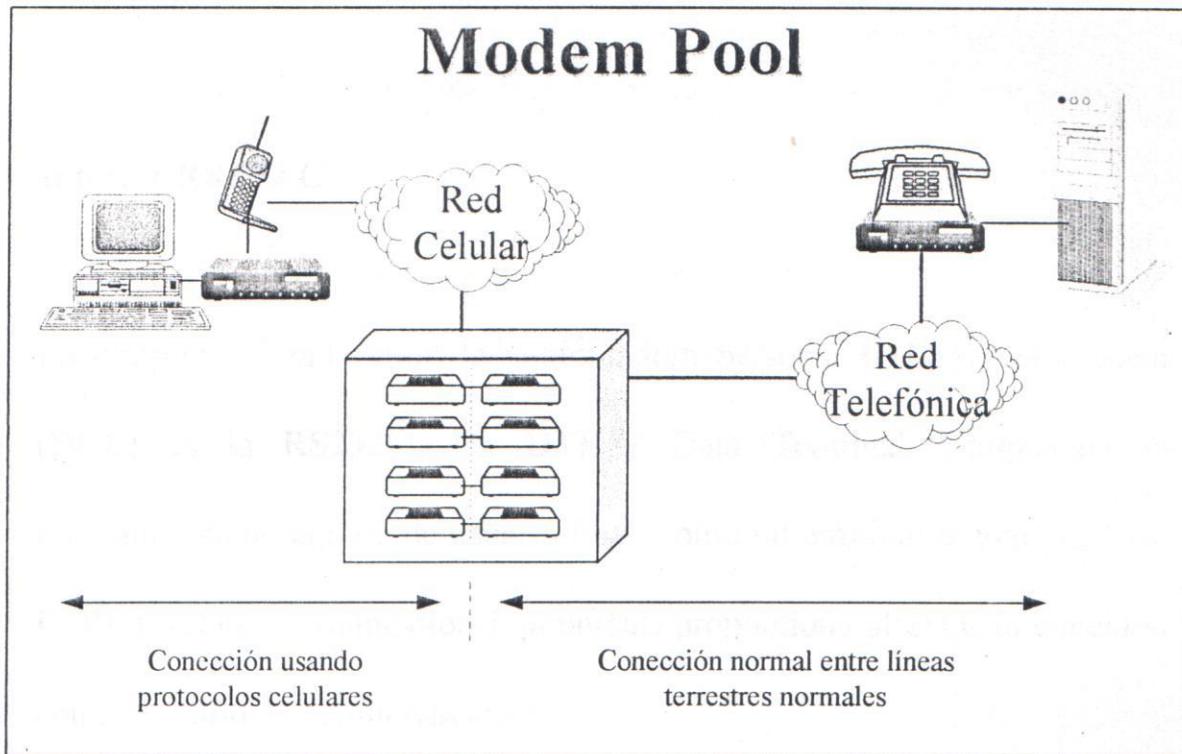


Figura 13. Servicio Módem Pools

- Detección de las señales de control del interfaz.
- Movimiento de datos de usuario a través del interfaz.
- Transmisión de señales de reloj para sincronizar el flujo de datos.
- Detección de las características eléctricas del canal.

APÉNDICE

Interfaz RS 232 C

La interfaz utilizada entre la computadora personal (**DTE**) y el módem (**DCE**) es la **RS232C**. Un **DTE** (Data Terminal Equipment) es normalmente un equipo de usuario final, como un terminal o computadora. El **DCE** (Data Communication Equipment) proporciona al **DTE** la conexión con el circuito de comunicaciones.

El **RS232C** describe cuatro funciones del interfaz:

- Definición de las señales de control del interfaz.
- Movimiento de datos de usuario a través del interfaz.
- Transmisión de señales de reloj para sincronizar el flujo de datos.
- Formación de las características eléctricas reales del interfaz.

El **RS232C** envía los datos por el interfaz mediante cambios de niveles de tensión. Un cero binario se representa como una tensión en un rango de +3 V. a +12 V. Un uno binario se representa con una tensión en el rango de -3 V. a -12 V. La longitud real del cable RS232C depende de las características eléctricas del cable, aunque algunos vendedores no permiten una longitud superior a 50 pies.

En la figura A1 se ilustran los circuitos del **RS232C** que consisten en 25 conexiones (canales). No se utilizan los 25 canales. Un interfaz entre dos DCE normalmente necesita entre 4 y 8 canales.

Las funciones de las 25 conexiones son:

Patilla 1

Circuito AA - Tierra de protección: El conductor se conecta eléctricamente al chasis del equipo.

Patilla 7

Circuito **AB** - *Tierra de señal*: Tierra común para todos los circuitos. Así se restablece la tensión de referencia para las otras líneas. Realmente, no se hace nada con la patilla de tierra, sino que es un circuito de referencia común.

Patilla 2

Circuito **BA** - *Datos de transmisión*: Señales de datos transmitidas desde el DTE hacia el DCE. Generalmente representa datos del usuario.

Patilla 3

Circuito **BB** - *Datos de recepción*: Señales de datos de usuario transmitidas desde un DCE hacia un DTE.

Patilla 4

Circuito **CA** - *Solicitud de envío*: Señal de DTE a DCE. Este circuito sirve para notificar al DCE que el terminal o computadora tiene datos para

transmitir. El circuito CA se utiliza también en líneas semidúplex para controlar la dirección de transmisión de datos. La transición de INACTIVO a ACTIVO notifica al DCE que debe tomar las medidas necesarias para prepararse para la transmisión.

Patilla 5

Circuito **CB** - *Permiso para transmitir*: Señal del DCE que indica al DTE que puede transmitir datos. La señal de permiso para transmitir se puede poner ACTIVA. Después de recibir una señal de portadora procedente del módem remoto. La temporización del CB varía de un módem a otro.

Patilla 6

Circuito **CC** - *Equipo de datos preparado*: Señal procedente de DCE, con lo que se indica una de las siguientes condiciones:

- a. Que la máquina está “descolgada”; es decir desconectada al canal de la línea conmutada.

- b. Que el DCE está en modo de transmisión de datos (y no en modo de comprobación, o en modo vocal).
- c. Que el DCE ha completado las funciones de sincronización y responde con tonos.

Patilla 20

Circuito **CD** - *Terminal de datos preparados*: Señal procedente de DTE que indica que el terminal o computador está encendido, que no se detecta ningún indicio de mal funcionamiento y que no se encuentra en modo de pruebas. Por lo general la líneas CD permanecerá ACTIVA siempre que el equipo este listo para transmitir o recibir datos. En una configuración conmutada, una señal de timbre procedente del nodo remoto activará generalmente el CD. CD mantiene el canal en condición de conectado.

Patilla 22

Circuito **CE** - *Indicador de timbre*: Señal procedente del DCE que indica que se está recibiendo una señal de llamada por canal conmutado.

Patilla 8

Circuito CF - *Detección de señal de recepción en línea*: Señal procedente del DCE, con la que se indica que éste ha detectado la señal portadora generada por el módem remoto. Se denomina también Detección de portadora en línea (DCD).

Patilla 21

Circuito CG- *Detector de calidad de la señal*: señal procedente del DCE, con la que se indica que la señal recibida tiene la calidad suficiente para suponer que no ha aparecido ningún error.

Patilla 23

Circuitos CH y CI - *Selector de velocidad binaria de la señal*: Señales procedentes de DTC y DCE, respectivamente, que indican la velocidad de los datos en las máquinas dotadas de velocidad dual. Algunos dispositivos son capaces de transmitir a velocidades binarias variables.

Patilla 24

Circuito DA - Temporización del elemento de señal del transmisor: Señales procedentes del DTE que proporcionan la temporización a las señales de datos que están siendo transmitidas por el circuito BA (Datos Transmitidos) hacia el DCE. El DTE se encarga de generar esta señal; si es el DCE el que genera el sincronismo, el circuito utilizado es el DB.

Patilla 15

Circuito DB - Temporización del elemento de señal del transmisor: Señales procedentes del DCE que proporcionan la temporización a las señales de datos que están siendo transmitidas hacia el DCE a través del circuito BA (Datos Transmitidos). El que genera esta señal es el DCE; si es el DTE el que proporciona el sincronismo, el circuito empleado es el DA.

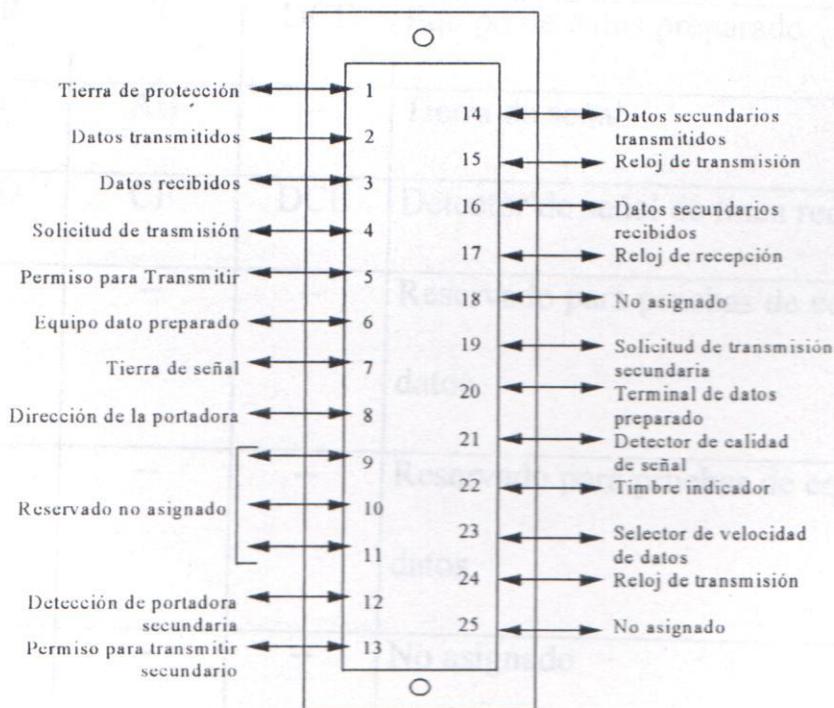
Patilla 17

Circuito DD - Temporización del elemento de señal del receptor: Señales procedentes de DCE que proporcionan al DTE la temporización necesaria

para las señales de datos que están siendo recibidas por el circuito BB (Datos recibidos).

Además de estos circuitos, RSC define otros cinco circuitos que se conocen como canales secundarios: SCA, SCB, SCF, SBA, y SBB. Los restantes circuitos se utilizan para realizar pruebas u otras funciones específicas del fabricante, o bien no se utilizan.

FIGURA A1. Circuitos del RS232C

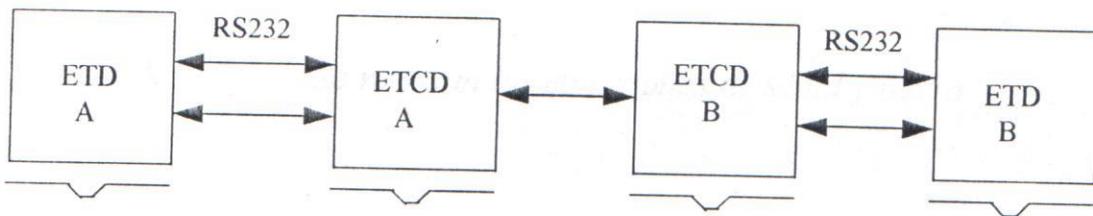


Patilla	Mnemón ico	Circuito	Fuente	Descripción
1	FG	AA	--	Tierra de protección
2	TD	BA	DTE	Datos transmitidos
3	RD	BB	DCE	Datos recibidos
4	RTS	CA	DTC	Solicitud de transmisión
5	CTS	CB	DCE	Permiso para transmitir
6	DSR	CC	DCE	Equipo de datos preparado
7	SG	AB	--	Tierra de señal
8	DCD	CF	DCE	Detector de señal de línea recibida
9	--	--	--	Reservado para pruebas de equipos de datos
10	--	--	--	Reservado para pruebas de equipos de datos
11	QM	--	--	No asignado

12	SDCD	SCF	DCE	Detector de señal de línea recibida
13	STCS	SCB	DCE	Permiso para transmitir secundario
14	STD	SBA	DTE	Datos secundarios transmitidos
15	TC	DB	DCE	Sincronismo del elemento de señal en transmisión
16	SRD	SBB	DCE	Datos secundarios recibidos
17	RC	DD	DCE	Sincronismo del elemento de señal en recepción
18	DCR	--	--	No asignado
19	STRS	SCA	DTE	Solicitud de transmisión secundaria
20	DTR	CD	DTE	Terminal de datos preparado
21	SQ	CG	DCE	Detector de calidad de señal
22	RI	CE	DTE	Timbre indicador
23	DRS	CH	DTE	Selector de velocidad de la señal de
		CI	DCE	datos
24	SCTE	DA	DTE	Sincronismo del elemento de señal en

				transmisión
25	BUSY	--	--	No asignado

En la siguiente figura se ilustra el uso típico del RS232C para enviar datos de un DTE a otro. El DTE B podría responder más tarde al DTE A invirtiendo el procedimiento.



		EVENTO
Tierra del chasis	(1) ↔	↔ (1) Tierra del Chasis :A
Masa de señal	(7) ↔	↔ (7) Masa de señal :A
DTE preparado	(20) ↔	← (20) DTE preparado :B
	← (6) ETCD preparado	ETCD preparado (6) → :B
Solicitud de Transmisión	(4) →	:C
	Portadora →	Detecta Portadora (8) → :C
	← (5) Permiso paratransmitir	:C
Datos enviados	(2) → MOD envío DATOS → MOD REC DATOS (3)	:D
Sincronismo de transmisión	(24) → Sincron. recepción (17) →	:D
Envío de EOT	(2) → MOD envío EOT → REC EOT (3) →	:D

Sincronismo de transmisión (24) → Sincron. recepción (17)		:D
Solicitar desconexión (4) →	Comprobac. errores	:E
Desconec. portadora → Desconec. portadora (8)		:E

(X): La barra sobre un número de línea indica que la señal está desactivada

EVENTO

DESCRIPCIÓN

- A** *Se realizan las conexiones de señal y tierra que ordena al ETCD A que desactive su portadora. El ETCD B detecta*
- B** *Los ETD y ETCD activan las patillas 20 y 6 para indicar la disponibilidad*
- C** *El ETD A solicita una transmisión utilizando la patilla 4. El ETCD A envía una señal de portadora al ETCD B y activa la patilla 5 que se dirige al ETCD A. El ETCD B detecta la portadora y activa la patilla dirigida al ETCD B*

D *Los datos de la aplicación se transmiten por la línea 2 hacia el ETCD A. La patilla se utiliza para sincronizar el ETD A y el ETCD A. Los datos se transmiten al ETCD B, que los transmite al ETCD B utilizando las patillas 3 y 17.*

E *La señal de EOT desactiva la patilla 4, que ordena al ETCD A que desactive su portadora. El ETCD B detecta la desactivación de la portadora y desactiva su patilla 8, que va hacia su ETD.*

Algunas personas suponen que los interfaces de nivel físico solo se refieren a los circuitos de intercambio entre los DTE y DCE. Aunque esta perspectiva es correcta para algunos productos y estándares, el nivel físico incluye también las señales entre los dos DCE.

BIBLIOGRAFÍA

- **Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones**

Roger L. Freeman

- **Redes de Computadoras**

Unless Black

- **Sistema de Telefonía Movil Celular**

Superintendencia de Telecomunicaciones

- **Manual de Módem**

AT&T Paradyne

- **Internet:**

<http://www.airdata.com>

<http://darwin1.ucsd.edu>

<http://www.iit.edu>

<http://gwis.circ.gwu.edu/~ceep/g-documents/1740.html>