

VII. Interfaz Digital Estándar.

Por Alejandro Corletti (acorletti@hotmail.com)

Para iniciar el estudio de las diferentes técnicas de transmisión de datos, es necesario primero comprender desde el nivel FÍSICO del modelo OSI, como se produce la transmisión de una secuencia de estados lógicos llamados bit.

Como ya se debe conocer, estos estados lógicos, para ser introducidos a un canal de comunicaciones, deberán ser transformados a señales eléctricas u ópticas, las cuales dependerán estrictamente del medio a emplear. Teniendo en cuenta este medio, estas señales podrán ser enviadas en SERIE o en PARALELO.

En cualquiera de estos dos métodos, la comunicación con el mundo exterior de todo tipo de dispositivos, se realiza a través de un **PUERTO de comunicaciones**. El mismo es un pequeño procesador, con sus correspondientes registros, memorias, reloj y a veces hasta su propia CPU.

Las técnicas de transmisión en serie, imponen una interfaz que transforme los BUSES internos de la PC (Que operan en paralelo) en secuencias de bit para ser puestos en el canal de comunicaciones uno detrás del otro. Esta interfaz, queda establecida como la INERFAZ DIGITAL ESTANDAR, la cual se encuentra reglada por dos normas muy similares:

RS -232 (EIA: Electronic Industries association).

V.24/V.28 (ITU: International Telecommunications Union).

Estas normas establecen los aspectos (Mecánicos, eléctricos y procedimentales), que se deben seguir para establecer una comunicación **SERIE ASINCRÓNICA a nivel físico entre un ETD y un ETC**.

Para llevar a cabo esta tarea, se analizará desde dos puntos de vista:

- Programación del USART 8250.
- Siguiendo procedimientos estandarizados.

1. USART 8250 (Universal asynchronous-synchronous receiver transmitter).

Si analizamos el Hardware de una PC, el circuito integrado que controla los puertos serie (Com) de las mismas se remonta al USART 8250, que si bien hoy forma parte del mismo microprocesador desde los Intel 486 en adelante refiriéndose a la familia 16550, se mantiene la misma mecánica de programación de bajo nivel en los mismos. Se trata de un circuito integrado, que recibe bits en paralelo y los “serializa”. Este funcionamiento básicamente, se ve reflejado por la presencia o no de tensión en los “pines” del conector Cannon DB-9 o DB-25 de la PC.

Para el control de estos niveles de tensión, se puede recurrir a cualquier Software de comunicaciones serie del tipo RTS/CTS. Estos responden a aspectos establecidos por las normas que se mencionaron anteriormente (y que a continuación se tratarán), siendo ejemplo de ello, el PROCOMM, TERMINAL, NORTON COMMANDER, TINY TERM, Etc. Y la otra alternativa es por medio de lenguajes de programación, (Ej “C”, Pascal, Visual Basic, etc) acceder al mismo, y conociendo su dirección Base y extensiones (Ej: Com1=x3f8, Com2=x2f8), programarlo convenientemente para seguir una lógica que se le desea imponer. A través de esta última alternativa es posible programar Velocidad del puerto, Control de paridad, bit de

arranque y parada, como así también la activación y desactivación de cada uno de los circuitos (“pines”) del puerto de comunicaciones serie.

Como ejemplo a continuación se aprecia una tabla detallada de los registros del USART 8250

COM1	COM2	REGISTER
3f8	2f8	Transmitt Buffer
3f8	2f8	Receive Buffer
3f8	2f8	Divisor Latch – LSB
3f9	2f9	Divisor Latch – MSB
3f9	2f9	Interrupt Enable – IER
3fa	2fa	Interrupt Identification – IIR
3fb	2fb	Line Control – LCR
3fc	2fc	Modem Control – MCR
3fd	2fd	Line Status – LSR
3fd	2fd	Modem Status – MSR

2. Normas: (RS –232 y su similar V.24/V.28).

Estas normas, estandarizadas por dos instituciones diferentes (Como sucede en muchos estándares), se recuerda que regulan la transmisión de datos entre EDT y ETCD. Como el más común de los ETCD es el conocido MODEM, nos referiremos a él.

Este dispositivo, tiene su razón fundamental en la conversión de lo analógico en digital, para lo cual se debe tener presente que el mundo telefónico nace analógico por transmitir voz humana. Esta puede abarcar entre los 200/15.000 Hz . El oído humano es capaz de captar frecuencias entre los 40/ 18.000 Hz. La voz para ser entendible y reconocible, debe oscilar entre los 100/3.000Hz, es por esta causa que se adopta en Europa el rango de 300/3.300 Hz, y en EEUU el de 300/3.400 Hz como ancho de banda básico de los canales telefónicos, el cual sumado a las bandas de separación hace un total de 4.000Hz.

La suma de n canales telefónicos dan como resultado el ancho de banda total de un canal de comunicaciones, el cual no puede ser infinito por la Ley de Niquist:

$$C_c = \Delta f \times \log_2(1 + S/N)$$

Los Modem por medio de la Portadora y la Moduladora, generan la Señal Modulada, ¿Cómo? ==> **Por medio de la Interfaz digital estándar.**

Genéricamente para que dos equipos puedan dialogar, son necesarios dos pasos:

Primero: Notificarse uno a otro que son capaces de dialogar (Establecer la comunicación).

Segundo: Disponer un método para hacerlo ,un conjunto de códigos o reglas (Protocolo).

¿Cómo se hacen estos dos pasos ?

Teniendo en cuenta los aspectos que definen estas dos normativas, los cuales son tres tipos de atributos:

2.1. Eléctricos: Niveles (Umbrales) de tensión.

- Características de impedancia y capacitancia.
- Tensiones entre 5 y 15 Volt para V.28 y entre 3 y 12 Volt para RS – 232.
- Determinación de circuitos equivalentes.
- Para circuitos de intercambio de datos se considera un bit 1 a un nivel de tensión más negativo que 3 Volt, y se considera un bit 0 a un nivel de tensión más positivo que 3 Volt.
- Para circuitos de control y temporización se considera OFF a un nivel de tensión más negativo que 3 Volt, y se considera ON un nivel de tensión más positivo que 3 Volt.
- La región entre +3 y –3 Volt está definida como región de TRANSICION.
- RS-232 establece una velocidad máxima de transferencia de datos de 20 Kbps, V.28 admite hasta 64 Kbps empleando técnicas de compresión de datos.

3.2.2. Mecánicos:

- Define los conectores Cannon DB-9 o DB-25.
- Características del cable.
- Distancia máxima entre el ETD y el ETCD no superior a 15 mt.

3.2.3 Procedimentales: (Lógicos).

- Secuencia de eventos y que hace conectar señales de datos, tiempo, control y tierra.
- Define los circuitos que activan o desactivan los “pines” del port Serie y el significado de los mismos. El conocimiento básico que permite la comunicación de datos a través de un Modem, puede ser resumido a través del funcionamiento de los nueve “pines” del conector Cannon DB-9 que se detallan a continuación:

Nro PIN	NOMBRE	SENTIDO	DESCRIPCION
5	GND: Ground (Masa de protección)	ETD >> ETCD	Masa lógico.
2	TxD: Data Transsmition	ETD >> ETCD	Transmisión de datos.
3	RxD: Data Receive	ETCD >> ETD	Recepción de datos
7	RTS: Request to send.	ETD >> ETCD	Solicitud de envío. El ETD notifica que dispone datos para transmitir, para que el ETCD tome las acciones correspondientes para permitirlo.
8	CTS: Clear to send	ETCD >>ETD	El ECTD autoriza al ETD a transmitir

			datos. Es también llamado inhibidor de Transmisión.
6	DSR: Data send ready	ETCD >> ETD	ETCD preparado. Indica las siguientes condiciones: Máquina está “descolgada” (Conectada a la línea TE). El ETCD está en modo Tx o Rx. El ETCD ya sincronizó y tiene tono.
4	DTR: Data terminal ready	ETD >> ETCD	El ETD está encendido y no se detecta indicio de mal funcionamiento.
1	CD: Carrier detect.	ETCD >> ETD	El ETCD notifica que recibió portadora del modem remoto.
9	RI: Ring indicator.	ETCD >> ETD	El ETCD indica que está recibiendo una señal de timbre por el canal de comunicaciones.

3. Protocolos del tipo CTS/RTS:

Para establecer una comunicación asincrónica empleando RS – 232, existen una serie de productos comerciales (Mencionados anteriormente) que operan en modo emulación de terminales, y que en realidad deberían ser clasificados teóricamente como RTS/CTS. Con estos productos, se pueden establecer conexiones entre ETD, por medio de ETCD o utilizando cables que emulen a estos, llamados NULL MODEM, los cuales por medio de cruces entre las líneas de Tx y Rx y puentes entre sus pines, permiten interconectar a dos ETD entre sí a distancias reducidas (muy empleados en transferencia de datos entre Notebook y PC).

Una de las opciones más comunes para el establecimiento de la conexión es a través de los comandos HAYES, más conocidos como comandos AT. Una vez establecida la misma, se emplean generalmente alguno de los protocolos de comunicaciones que se detallan muy brevemente a continuación:

3.1. XMODEM: (1977)

Es desarrollado en 1977 por Ward Christensen para transferencia de archivos como protocolo MODEM, luego se va mejorando como X,Y,Z,J,etc.

La información se envía en bloques de 128 Bytes y se añade un Byte de control por bloque. Emplea técnicas de ACK/NACK, no permite Ventana deslizante, por lo que es un protocolo HALF DUPLEX. Sólo opera con 8 bit por Byte.

3.2. YMODEM: (1981)

Se diferencia del anterior principalmente por emplear bloques de 1.024 Bytes y dos Bytes para la detección de errores. Si la línea es de mejor calidad, ofrece más performance que el XMODEM por el tamaño de los bloques, caso contrario es más lento.

3.3. ZMODEM: (1986)

Es tal vez el protocolo óptimo para este tipo de transmisión, emplea los mismos mecanismos que los anteriores, pero introduce la característica de longitud variable de los bloques, dependiendo directamente de la tasa de errores del canal de comunicaciones mientras transmite, adaptándose a las características de la línea.

3.4. KERMIT:

Es desarrollado en 1981 por la Universidad de Columbia, llevando este nombre por una famosa rana de la TV. Permite operar con una amplia variedad de computadoras. Se caracteriza por ser uno de los protocolos más lentos, y como consecuencia de esto es de los más fiables. Resulta óptimo para el empleo a grandes distancias, permitiendo el empleo de técnicas de compresión de información.

3.5. ASCII:

Es básicamente transferencia de texto puro (no permitiendo otra cosa), no emplea mecanismos de control de errores, lo que lo convierte en uno de los menos usados.

4. Módem de datos:

Dispositivo que convierte las señales digitales provenientes del ETD, en señales aptas para ser transmitidas a través de redes telefónicas analógicas, y recíprocamente en el otro extremo del circuito teleinformático.

Los módem pueden realizar distintos tipos de funciones, que se pueden clasificar en:

4.1. Funciones básicas:

Las funciones básicas son las primarias que debe desempeñar un módem, estas son la modulación, la codificación y sus respectivas inversas en el extremo opuesto.

4.2. Funciones Complementarias:

Estas funciones mejoran la calidad de sus prestaciones y se tratan de:

- Compatibilidad con la interfaz digital estándar: es decir que permita a través de este estándar, la interconexión con cualquier otro dispositivo en cualquier lugar del mundo con total independencia del fabricante.
- Control del flujo de datos y señalización: EL control de flujo le permite controlar la velocidad con que recibe y transmite información, las cuales en general quedan establecidas al iniciarse la comunicación a través de un diálogo de negociación.
- Ecuilibración del canal: La ecualización permite un nivel de salida y entrada constante, independientemente de las frecuencias.

- Protección contra sobretensión en la red telefónica: Se trata de filtrar picos de tensión ocurridos en la propia línea de transmisión.

4.3. Funciones especiales:

Estas funciones posibilitan prestaciones adicionales, destinadas a proporcionar servicios complementarios, estas son:

- Marcación y recepción automática de llamadas.
- Almacenamiento y procesamiento de la información: Procesamiento y almacenamiento de comandos Hayes.
- Detección y corrección de errores: esta tarea es normalizada por la recomendación V.42 de ITU.
- Compresión de datos: Normalizada a través de la recomendación V.42 bis también de ITU, y se basa en un procedimiento llamado Lempel/ZIV y no reconoce ninguna otra alternativa.
- Capacidad de autodiagnóstico: Consiste en detectar la situación en que se encuentra el equipo.
- Multiplexado de canales: En algunos equipos especiales el módem está incorporado a multiplexores que dividen el canal telefónico en distintos canales de menor ancho de banda.

5. La recomendación V.90 de ITU:

En la actualidad muchos proveedores de servicios de Internet en Europa y Sud América, están conectados en modo digital a la red telefónica conmutada, mediante enlaces tipo E1 que proveen 30 canales de 64 Kbps para datos y dos también de esta velocidad para señalización y sincronismo; en el caso de EEUU estas tramas se llama T1 y son 24 canales de 56 Kbps.

Esta última ha dado origen a módem de muy alta velocidad, y pensados para dar servicio en Internet, cuya característica particular hace que exista un gran volumen de información descendente (hacia el usuario final) y un mucho menor flujo de datos desde el usuario hacia la red (ascendente). Esta recomendación, basada en esta característica, permite un comportamiento asimétrico entre proveedor y clientes, llegando a los 56 Kbps desde el proveedor hacia el cliente (downstream) y 33,6 Kbps (Upstream) (norma V.34) en sentido contrario.

Estos módem fueron desarrollados casi simultáneamente por dos empresas que intentaron imponer su producto en el mercado como un estándar de facto. Estas son Rockwell Semiconductor System con su norma **K56 flex** y U.S. Robotics (actual 3Com) con la denominada **X2**. Estas tecnologías luego fueron adoptadas por otras empresas y hoy conviven simultáneamente.

En el mes de marzo del año 1997, ITU comenzó a tratar el tema a través del **grupo de estudio 16**, resolviendo la conectividad entre K56 flex y X2 dando como resultado la denominada **recomendación V.90**. Si no se usara esta recomendación, implicaría que el módem cliente y el módem servidor utilizarasen la misma norma. Las características fundamentales de la recomendación son:

- La conexión resultará asimétrica.

- Cada equipo (cliente y servidor) tienen características técnicas diferentes.
- El extremo del módem servidor deberá tener acceso digital a la red telefónica.
- El extremo del módem cliente deberá tener un par abonado analógico.
- La transmisión podrá ser digitalizada sólo una vez de extremo a extremo.
- Para alcanzar los 56 Kbps la relación señal/ruido en la línea de comunicaciones debe ser superior a 45dB.