**Protocolo X25**

**Características generales**

* El servicio se establece a través de la conmutación de paquetes
* X.25 se utiliza como protocolo en el interfaz de acceso a una red de conmutación de paquetes.
* Servicio orientado a la conexión con la formación de un CV temporario o permanente
* CV temporario: (llamada virtual) CV establecido dinámicamente usando una petición de llamada o configuración y una petición de liberación.
* CV permanente: circuito fijo que no necesita establecimiento y cierre.
* Permite la multiplexación por demanda de usuarios sobre un enlace digital
* Permite el control de flujo de datos mediante ARQ para evitar el problema de emisores rápidos y receptores lentos
* Es útil cuando se transmiten pocos datos y distribuidos en el tiempo
* Las velocidad son reducidas y están en el orden de los 64 Kbps
* Los nodos de conmutación tienen como función
* Servir de adaptación entre la red y el usuario
* Autentificar al usuario, identificar los paquetes y enrutarlos
* Controlar el flujo y tarifar

Las principales carencias y limitaciones que presenta X.25 son:

* X.25 es un estándar que impone una sobrecarga de procesamiento muy grande. Esta complejidad tan elevada impide operar a velocidades de línea altas. Un ejemplo es que, en la práctica, la ventana del nivel 3 impone limitaciones en velocidad.
* Hay que tener en cuenta que una red de conmutación tiene recursos compartidos, y su funcionamiento depende de la carga de la red (a mayor carga el retardo se incrementa y el flujo disminuye). Como no resulta posible predecir el estado de la red, no sabemos cuánto tardará en transmitirse un paquete, ni podemos garantizar un caudal mínimo. Es decir: X.25 no garantiza Calidad de Servicio (QoS). Este problema se ha resuelto en Frame Relay, y existen garantías respecto al caudal.
* El rango de caudales en acceso en que X.25 opera normalmente va desde 1.2Kb/s hasta 64 Kb/s. Existen equipos que permitirían operar a una velocidad mucho mayor en la línea de acceso. Pero eso implicaría una congestión mayor en las líneas troncales (que conectan sistemas intermedios) de la red. Y precisamente lo que resultaría muy costoso económicamente es aumentar las velocidades a las que operan estos sistemas intermedios.
* Otras aplicaciones que no satisface X.25 son una rápida y efectiva interconexión de LANS, así como aplicaciones multimedia con audio y vídeo en tiempo real.
* Otra diferencia respecto a X.25 es la separación entre el plano de usuario y el plano de control. Existen dos arquitecturas de protocolos diferentes para los datos de usuario y los datos de control. En X.25 los procedimientos de control y los datos de usuario utilizaban los mismos medios, y eso daba lugar a problemas en casos de congestión.

**Especificación Técnica**

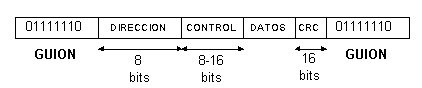
La recomendación X25 especifica sus funciones en las tres capas inferiores del modelo OSI y define el intercambio de información entre un ETD y el equipo ETCD de la red X25 más cercana al usuario

|  |  |
| --- | --- |
| Capa Red | Se basa en CV temporales o permanentes, y es además, la encargada de analizar si debe transferir la información a capas superiores o a otro nodo.  Los CV son recorridos tanto por paquetes de información como de respuesta o de control.  Paquetes de control:  **Reset**: reinicia una conexión virtual por errores sucesivos, perdida de secuencia, congestión del enlace o perdida de la conexión lógica interna.  **Restart**: inicializa todas las conexiones virtuales simultáneamente, esta orden puentea el mecanismo de control de flujo y se envía mediante una trama no numerada desde un terminal |
| Capa enlace | Tiene como objetivo la transmisión confiable de secuencias de tramas  Este estándar proporciona un enlace libre de errores y de duplicados, las eventuales retransmisiones son solo entre extremos de un enlace, nunca entre origen y destino.  Utiliza el protocolo LAP-B (derivado del HDLC) |
| Capa física | Definida por el protocolo X21 para enlaces completamente digitales, o el X21bis para modem sincrónico.  Para la conexión de equipos que trabajan en modo carácter (PC con modem) se definió la normativa X3  X3 define un circuito ensamblador y desensamblador de paquetes (PAD)  X28 define el protocolo entre el PAD y el equipo  X29 define el protocolo entre el PAD y la red o entre PAD |

Capa física

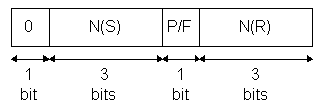


Capa Enlace

El protocolo LAP-B (Link Access Procedure - B) es un protocolo HDLC 2,8, es decir, con rechazo simple, indicado por el 2, y en el cual las tramas de información pueden ser utilizadas como tramas de control, indicado esto último por el 8. Veamos, en detalle, cuál es el formato de las tramas:

Analizamos más a fondo los tres tipos de tramas que se manejan:

1. Tramas de información: **El campo de control**

o El primer bit es obligatoriamente un '0'.

o En segundo lugar se coloca el número de secuencia de la trama de información que se envía.

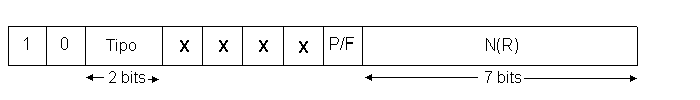
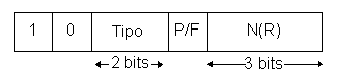
o A continuación existe un bit denominado P/F. Es el bit Poll/Final de los protocolos HDLC

o Por último, aparece un número de secuencia de asentimiento. Se utiliza piggybacking, esto significa que se aprovechan las tramas de información para mandar asentimientos. Si un terminal recibe correctamente una trama y él quiere enviar otra, no genera un ACK y después manda su trama sino que incorpora el asentimiento en la propia trama. Por esto, representaremos las tramas de información con una 'I' seguida de dos números.

En principio por defecto se utiliza numeración modulo 7 (3 bits), así, las tramas irán con números desde el 0 hasta el 7 ambos incluidos. Si el retardo de asentimiento, tiempo que transcurre desde que se envía el último bit de una trama hasta que se recibe su asentimiento, es muy alto, puede interesar aumentar la numeración para poder mandar más tramas en dicho tiempo de asentimiento. Este es el motivo por el que se permite utilizar numeración extendida a módulo 127 (7 bits).

Los datos de usuario del campo I no pueden enviarse como respuesta. De acuerdo con las reglas de direccionamiento HDLC, ello implica que las tramas I siempre contendrán la dirección de destino con lo cual se evita toda posible ambigüedad en la interpretación de la trama. X.25 exige que LAPB utilice direcciones específicas dentro del nivel de enlace.

1. Tramas de supervisión. El campo de control es:

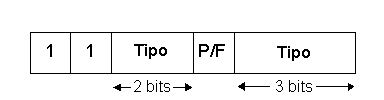


caso de numeración extendida

Los tipos son:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BITS** | **TIPO** | **SIGNIFICADO** |
| 00 | RR (Receiver Ready) | ACK |
| 01 | REJ (Reject) | Informa de que una trama llegó mal |
| 10 | RNR (Receiver Not Ready) | Se avisa al terminal origen que el receptor se desborda. Aún con esto se confirma la última trama recibida. El origen se queda parado hasta recibir un RR. |

Tanto X.25 como LAPB utilizan números de envío (S) y de recepción (R) para contabilizar el tráfico que atraviesan sus respectivos niveles. En LAPB los números se denotan como N(S) y N(R), mientras que en X.25 la notación de los números de secuencia es P(S) y P(R).

1. Tramas no numeradas. El campo de control es:

Algunos tipos utilizados son:

o SABM (Set Asyncronous Balance Mode): Sirve para configurar el receptor y el emisor.

o UA (Unnumbered ACK): Confirma tramas no numeradas que funcionan en modo parada y espera.

o DISC: Se utiliza para desconectar.

o SABME: Se configuran emisor y receptor acordando utilizar numeración extendida.

o RESET: Ante situaciones irrecuperables se pone todo a cero y se informa al nivel superior de que ha habido un fallo grave.

**Diferenciamos en este tipo de comunicaciones tres fases:**

**Establecimiento de conexión**:

En esta fase, un sistema final o DTE pide que se abra una comunicación con la trama SABM. En primer lugar, es importante señalar que el receptor será siempre un DCE puesto que trabajamos en el Nivel de Enlace, es decir, con comunicaciones entre entidades directamente conectadas. Con la trama citada, el DTE consigue informar al DCE de qué características tendrá la comunicación que quiere establecer, en este caso por ejemplo, la numeración será la que exista por defecto y no será numeración extendida.

Una vez recibida la trama correctamente en el DCE, éste contesta con UA para confirmar que la comunicación queda abierta. Hasta aquí, como podemos comprobar en la figura, se trabaja en modo parada y espera.

**Fase de transmisión de datos**:

Tras establecer la conexión y algunos de sus parámetros ya se puede pasar a mandar información. En el caso de la figura, es el DCE quien envía una trama, la trama I00. Como ya sabemos, esto quiere decir que la trama que se envía es la trama 0 y que el DCE está esperando recibir del DTE la trama 0. Tanto esta trama como la siguiente que manda el DCE, la I01, son confirmadas por el DTE con tramas RR. Como recordamos, no se asiente una trama con su número sino con el número de la trama que a partir de ese momento se espera, es decir, la siguiente a la que se confirma. Ésta es la razón por la que I00 se confirma con RR1.

 La primera trama que envía el DTE es I02, es decir, en este punto él manda la trama 0 y está esperando la 2. Una vez llega ésta al DCE, éste la confirma con I31, esto es, mandando su cuarta trama e indicando que queda a la espera de la trama 1 del DTE.

En el proceso ilustrado no figura ningún error pero, de haberlo, todo funcionaría como quedó descrito en ARQ con rechazo simple. Bien porque saltase un TIMER o por la recepción de una trama REJ se obligaría a la retransmisión a partir de la trama errónea.

El proceso así descrito continuará, si no surge ningún problema irrecuperable, hasta que uno de los interlocutores pida la desconexión.

**Desconexión**:

Una de las entidades envía la trama DISC que es confirmada con UA. Queda así la comunicación cerrada. 