

UN PASEO POR

INTEGRACIÓN DE BUS SCSI

Soporte Técnico OEM

FUJITSU ESPAÑA

Octubre de 1996

INDICE

TIPOS DE BUS SCSI

SCSI-1

SCSI-2

SCSI-3

Resumen de características de los tipos de bus SCSI

Resumen de conectividad y longitudes de cable

REGLAS BASICAS DE INTEGRACIÓN

LA VIDA REAL

RESUMEN

GLOSARIO DE TERMINOS SCSI

TIPOS DE BUS SCSI

Hasta ahora ha habido dos entregas oficiales de normas SCSI, la norma SCSI-1 del año 86 y la norma SCSI-2 del año 94. Desde el mismo año 94, varios comités ANSI vienen trabajando en la definición de SCSI-3, de la que actualmente los fabricantes han incorporado ya algunas características en sus productos SCSI-2.

SCSI-1

- Inicialmente, la norma SCSI-1 definía un bus paralelo multitarea de 8 bits a una frecuencia máxima de 5 Mhz o MT/s (MegaTransferencias por segundo). Como las transferencias eran de 8 bits, era totalmente equivalente decir 5 Mhz que 5MT/s o que 5MB/s (MegaBytes por segundo).
- Como métodos de transmisión de datos se adoptaron dos: el Single-Ended (S/E), o transmisión referenciada a masa, y el Diferencial, o transmisión a dos niveles de tensión balanceados.
- Se establecía la terminación del bus en ambos extremos físicos del cable. Tanto para S/E como para Diferencial se definía el uso de Terminación Pasiva, denominada así por utilizar circuitos pasivos (resistencias). Esto obligaba a desmontar de sus zócalos los circuitos de terminación cuando el dispositivo no estaba en alguno de los extremos del bus.
- La longitud máxima del cable dependía del tipo de transmisión: 6 metros para transmisión S/E y 25 metros para transmisión Diferencial, y se trataba de un cable de 50 conductores. A su vez se definían las características eléctricas que debían tener los cables.
- En cuanto al trazado físico del cable, éste debía formar una cadena a lo largo de la cual se conectaban los dispositivos (conexión Daisy-Chain). La distancia entre un dispositivo y su conexión al bus SCSI (lo que sería la conexión en "T") no podía ser de más de 10 cms en S/E y de 20 cms en Diferencial. Por otro lado, se recomendaba no mezclar en el mismo bus cables con distintas características eléctricas.
- Opcionalmente los dispositivos podían implementar un control de paridad en las transferencias, de forma que se podían detectar errores de transmisión y aplicar algoritmos de recuperación. Esta recuperación se ejecuta a nivel físico (forma parte de la definición física del bus SCSI), lo que quiere decir que se ejecute a nivel de manejador de nivel físico SCSI, de manera que ni la aplicación, ni el Sistema Operativo, ni tan siquiera el manejador de nivel lógico SCSI se enterarían de estos errores y recuperaciones (salvo, claro está, en el caso de que el error persistiera tras agotar todos los reintentos definidos en la norma).
- Por último, el número máximo de dispositivos era de 8, incluyendo el (los) controlador(es) SCSI.

SCSI-2

- La norma SCSI-2 definió un nuevo bus a una frecuencia máxima de 10 Mhz, que se denominó "Fast SCSI", entendiéndose como "Fast" cualquier frecuencia entre 5 y 10 Mhz. También se definieron dos nuevos anchos de transferencias, a 16 y 32 bits (Wide16 y Wide32 respectivamente). Por contraposición con el nuevo bus "Fast SCSI", el bus a 5 Mhz como máximo se denominó "Slow SCSI", y por contraposición con los nuevos buses "Wide SCSI", el bus a 8 bits se denominó "Narrow SCSI". Las distintas combinaciones de Frecuencia y Ancho de Transferencias dan como resultado distintas Velocidades de Transferencia. La tabla **Resumen de tipos de bus SCSI** refleja ésto.
- Respecto a las transferencias Wide, se definía el uso de dos cables: el normal de 8 bits más un segundo cable de 68 conductores para los otros 8 ó 24 bits, razón por la cual nunca se llegaron a fabricar

dispositivos Wide según la norma SCSI-2, debido al espacio que ocuparían ambos conectores. Además, esta arquitectura sólo permitía un máximo de 8 dispositivos en un bus Wide16 o Wide32.

- En cuanto a los métodos de transmisión se mantuvieron los existentes (Single-ended y Diferencial), pero se introdujo un nuevo tipo de terminación para el bus S/E: la Terminación Activa, que sustituye las resistencias empleadas en la terminación pasiva por circuitos activos (transistores). La norma establece el uso de Terminación Pasiva para bus “Slow SCSI”, mientras que indica el uso de Terminación Activa para bus “Fast SCSI”, debido a las mejores características eléctricas de este tipo de terminación. En cualquier caso no hay que mezclar en el mismo bus una terminadora activa y otra pasiva, debido a que se establecería una terminación del bus con distintas características eléctricas en ambos extremos.

NOTA: Los circuitos de terminación que hay que montar en (o desmontar de) sus zócalos significan Terminación Pasiva, mientras que los circuitos de terminación que se activan o desactivan mediante puente o conmutador o mediante software de configuración, significan Terminación Activa. Respecto a los módulos de terminación externos, actualmente hay de todo en el mercado, por lo que hay que mirar sus especificaciones para determinar su tipo.

- La longitud máxima del cable para el modo diferencial se mantiene en los 25 metros, mientras que para S/E depende de la Frecuencia de Transferencia, de modo que se mantienen los 6 metros para bus Slow (hasta 5Mhz) y de sólo 3 metros para frecuencias superiores. También se definen las especificaciones eléctricas de los cables Fast SCSI, que obviamente resultan ser más restrictivas que la de los cables Slow SCSI.
- En cuanto al trazado físico del cable, se mantiene la conexión en Daisy-Chain y las distancias máximas de conexión en “T” de 10 y 20 cms. Además, se establece una distancia de 30 cms como mínimo entre dispositivos, debido a que en las inmediaciones de un dispositivo transmisor se produce un deformamiento en la señal eléctrica transmitida, que puede producir errores en un dispositivo receptor situado en las inmediaciones. Se podría decir que existen “puntos negros” a lo largo del cable SCSI debido a características eléctricas no ideales tanto de cables como de circuitos transmisores y receptores (impedancias, capacitancias, inductancias, etc.). Por otro lado, se mantiene la recomendación de no mezclar en el mismo bus cables con distintas características eléctricas.
- Por último, se establece como obligatorio que todos los dispositivos implementen el control de paridad en las transferencias.

SCSI-3

- La norma SCSI-3 define no sólo un bus paralelo (SPI), sino también el uso de interfaces serie como el P1394, el FC-AL y el SSA, de los cuales pueden empezar a verse dispositivos a partir del año 98 ó 99.
- El bus paralelo SPI define una nueva frecuencia máxima de 20 Mhz que se denomina “Ultra SCSI” o “Fast20”. Hoy día, 3 años de trabajo después, se habla ya de un bus a 40 Mhz denominado “Ultra2 SCSI” o “Fast40”, que precisa de un nuevo método de transmisión denominado LVD (Diferencial a Bajo Voltaje). Se entiende como “Ultra” cualquier frecuencia entre 10 y 20 Mhz, y “Ultra2” cualquier frecuencia entre 20 y 40 Mhz.
- Se mantienen las transferencias Narrow, Wide16 y Wide32. Afortunadamente, una de las primeras definiciones del nuevo bus paralelo SPI de SCSI-3 fué el uso de un único cable de 68 conductores para implementar el bus Wide16, que fué inmediatamente adoptado por los fabricantes de dispositivos Wide

SCSI-2. Esta arquitectura permitía además hasta 16 dispositivos en el bus Wide16. Desafortunadamente, el bus Wide32 definido en SCSI-3 todavía precisa de un segundo cable de 68 conductores para los otros 16 bits, razón por la que todavía no se han visto dispositivos Wide32 en el mercado. Quizás finalmente se defina bajo SCSI-3 un nuevo cable único para 32 bits, lo que posiblemente significaría la aparición de dispositivos Wide32.

- Respecto a los métodos de transmisión, se mantienen el Single-Ended y el Diferencial, y aparece el nuevo LVD o Diferencial a Bajo Voltaje. El S/E y el Diferencial se pueden utilizar hasta a 20 Mhz (Ultra SCSI), mientras que para frecuencias superiores sólo podrá utilizarse el nuevo interfaz LVD. Está previsto que los dispositivos Ultra2 puedan utilizar circuitos “universales” capaces de conmutar entre el modo LVD y el modo Single-Ended de forma automática, de manera que se puedan conectar también a buses S/E actuales (por supuesto a 20Mhz como máximo).
- Se definen nuevos tipos de Terminadoras Activas, como la Terminación Active Negation y la Terminación FPT (Force Perfect Termination). Ambas consiguen mejores características de terminación del bus que la Terminación Activa (no balanceada) definida en SCSI-2. De todas formas sigue recomendándose no mezclar dos terminadoras de distinto tipo en el mismo bus.
- La longitud máxima de cable en modo Diferencial se mantiene en los 25 metros, mientras que para Single-Ended depende de la Frecuencia de Transferencia: 6 metros hasta 5Mhz, 3 metros hasta 10 Mhz y 1.5 metros para frecuencias superiores, aunque se permite llegar a 3 metros si se conectan como máximo 4 dispositivos (incluyendo el (los) controlador(es) SCSI). El nuevo interfaz LVD permite hasta 12 metros de cable para todas las frecuencias.
- En cuanto al trazado físico del cable, se mantiene la conexión en Daisy-Chain y las distancias máximas de conexión en “T” de 10 y 20 cms. También se mantiene la distancia de 30 cms como mínimo (50 cms recomendado) entre dispositivos. También se mantiene la recomendación de no mezclar en el mismo bus cables con distintas características eléctricas.
- Respecto a las especificaciones eléctricas de los cables SPI, vuelven a resultar más restrictivas que la de los cables SCSI-2.

Resumen de características de los tipos de bus SCSI

Tipo de Bus SCSI	Frecuencia	Ancho	Velocidad	Terminadora (1)
Slow Narrow SCSI (SCSI-1)	5 MHz	8 bits	5 MB/s	Pasiva/Activa
Slow Wide SCSI	5 MHz	16 bits	10 MB/s	Pasiva/Activa
Fast Narrow SCSI	10 MHz	8 bits	10 MB/s	Activa
Fast Wide SCSI	10 MHz	16 bits	20 MB/s	Activa
Ultra Narrow SCSI	20 MHz	8 bits	20 MB/s	Activa
Ultra Wide SCSI	20 MHz	16 bits	40 MB/s	Activa
Ultra2 Narrow SCSI	40 MHz	8 bits	40 MB/s	No procede
Ultra2 Wide SCSI	40 MHz	16 bits	80 MB/s	No procede

(1) Terminadora para bus Single-Ended. Para bus Diferencial la terminadora siempre es Pasiva.

Resumen de conectividad y longitudes de cable

Bus SCSI	Nº Máximo de dispositivos . (1)	Longitud máxima de cable (metros). Single-Ended	Longitud máxima de cable (metros). Diferencial	Longitud máxima de cable (metros) . LVD o “Diferencial a Bajo Voltaje”
Slow SCSI	8	6	25	12
Fast SCSI	8	3	25	12
Fast Wide SCSI	16	3	25	12
Ultra SCSI	8	1.5	25	12
Ultra SCSI	4	3	25	12
Ultra Wide SCSI	16	No es viable	25	12
Ultra Wide SCSI	8	1.5	25	12
Ultra Wide SCSI	4	3	25	12
Ultra2 SCSI	8	No es viable	No es viable	12
Ultra2 Wide SCSI	16	No es viable	No es viable	12

(1) Número máximo de dispositivos, incluida la controladora SCSI.

REGLAS BASICAS DE INTEGRACIÓN

Según todo lo anterior, se puede confeccionar una lista de reglas básicas para una correcta conexión de dispositivos SCSI con interfaz Single-Ended, que es el que más nos preocupa:

Regla 1.- Usar cables de alta calidad que cumplan las normas SCSI. Esta es la mejor inversión para evitar posteriores dolores de cabeza.

Regla 2.- El bus debe configurarse en Daisy-Chain, es decir, como una línea en la que se conectan los dispositivos, sin que aparezcan ramificaciones o conexiones en “T”.

Regla 3.- Conectar los dispositivos de forma que entre cada dos de ellos haya una distancia mínima de 30 cms de cable.

Regla 4.- La longitud total del bus SCSI no deberá sobrepasar los 6 metros. Si se usan transferencias FAST-SCSI (superiores a 5 MHz) será como máximo de 3 metros y de sólo 1.5 metros si se usan transferencias Ultra-SCSI (más de 10 Mhz), aunque se permite hasta 3 metros si se conectan 4 dispositivos como máximo. Ver tabla **Resumen de longitudes de cable** .

NOTA: Un bus se caracteriza por la Frecuencia de Transferencia que usan los dispositivos más rápidos: un bus con un dispositivo Slow, uno Fast y uno Ultra, hay que considerarlo Ultra y tratarlo como tal.

Regla 5.- Conectar las terminadoras en los extremos físicos del bus, es decir, en los conectores primero y último del cable SCSI. **No deben quedar tramos de cable suelto sin conectar más allá de ambas terminadoras.** Esto mismo se aplica a los dispositivos primero y último en el caso habitual de que se utilicen las propias terminadoras incorporadas a los mismos.

NOTA: La posición física de dispositivos en el bus **NO tiene nada que ver** con la dirección SCSI asignada. A veces se piensa erróneamente que los dispositivos

primero y último (que deben incorporar la terminación del bus) son los que tienen asignados los SCSI-ID 0 y 7, cuando son cosas totalmente distintas.

Regla 6.- Desactivar los circuitos de terminación **en todos** los dispositivos situados en mitad del bus.

Regla 7.- No mezclar terminadoras de distintos tipos. Si se utilizan las terminadoras incorporadas en los propios dispositivos SCSI, y éstas son de distintos tipos, hay que situar en los extremos del bus dos dispositivos que incorporen el mismo tipo de terminadora. Siempre que sea posible, se debe elegir una configuración con Terminadoras Activas, pero si un extremo del bus tiene que tener obligatoriamente una terminación Pasiva, es mejor configurar el otro extremo también con terminación pasiva.

Regla 8.- No mezclar cables de distintas características en el mismo bus. A este respecto hay que hacer notar que el cable redondo típico para conexiones externas tiene una impedancia menor que el cable plano típico para conexiones internas, por el simple hecho de ir enrollado. Lo mismo se aplica a los cables internos que son redondos en toda su longitud y que se abren cada cierta distancia a una forma plana para permitir la conexión de los dispositivos. Esto es equivalente a cambiar la impedancia del cable dos veces en las inmediaciones de cada dispositivo, con los consiguientes problemas de transmisión de señal.

LA VIDA REAL

Los anteriores 8 reglas no siempre se respetan, pero eso no quiere decir que el bus no funcione. Aquí es totalmente válido el símil del vaso de agua: puede que el bus está funcionando sin dar un problema durante mucho tiempo, a pesar de estar incumpliendo algunas reglas, y al practicar cualquier cambio de configuración del mismo, por mínimo que sea, puede que de pronto sea totalmente imposible trabajar con él.

Puede que a veces esté habiendo problemas de transmisión (errores de paridad), que se resuelven a nivel físico y por lo tanto nadie se entera y “aparentemente” todo va bien (si acaso el sistema irá más lento, aunque puede que tampoco nos demos cuenta).

Si los errores de paridad son más frecuentes, puede que sí lleguemos a notar la lentitud del sistema.

Por último, cuando los errores son tan frecuentes que a veces el nivel físico no puede recuperarlos, entonces es cuando el sistema se entera del error y se produce el bloqueo.

A veces es casi inevitable incumplir alguna(s) regla(s), aunque siempre hay una solución:

Regla 1.- No se usan cables según normas SCSI.

Solución: Evidentemente, adquirir cables que cumplan normas SCSI.

Regla 2.- El bus no está configurado en “línea recta”.

Solución: Hay que reconfigurar el bus obligatoriamente de manera que no haya ramificaciones ni conexiones en “T”. Esto es típico por ejemplo cuando se utilizan los 3 conectores de una controladora Wide SCSI, que suelen tener un conector externo Wide y dos conectores internos Narrow y Wide (el manual de estas tarjetas ya dice que no se puede utilizar dicha configuración). Si hay que configurar un bus con dispositivos internos Wide y Narrow y dispositivos externos, una posible solución es conectar todos los internos al conector Wide, dejando libre el conector Narrow. Primero se conectan los dispositivos Wide al cable de 68 pines, y después mediante un conversor mecánico de Wide a Narrow (68 pines a 50 pines) se conectan los dispositivos de 8

bits. Otra posible solución es repartir los dispositivos en dos buses distintos (dos controladoras o una controladora de doble bus).

Regla 3.- La distancia entre dispositivos es inferior a 30 cms, por ejemplo cuando se utilizan cables planos con conectores espaciados a 5 ó 10 cms.

Solución: Si hay conectores de sobra, hay que conectar los dispositivos de manera que haya 30 cms como mínimo entre ellos, dejando vacíos (inservibles) algunos conectores entre medias. Si no sobran, la solución es hacer o adquirir otro cable con los conectores suficientemente espaciados.

Regla 4.- La longitud total del bus SCSI sobrepasa la máxima permitida.

Solución: Si no es posible disminuir la longitud hasta un máximo permitido, hay que bajar la Frecuencia de Transferencia máxima, para que la longitud disponible caiga dentro del rango permitido. Por ejemplo, si una configuración Ultra SCSI con más de 4 dispositivos mide más de 1.5 metros (típico si son dispositivos externos), hay que bajar la Frecuencia de Transferencia a 10 Mhz (Fast), con lo que la longitud permitida pasa a ser de 3 metros. Consultar la tabla **Resumen de longitudes de cable**.

La Frecuencia de Transferencia es un parámetro configurable de las controladoras SCSI.

Regla 5.- Conectar las terminadoras en los extremos físicos del bus, y

Regla 6.- Desactivar los circuitos de terminación en todos los dispositivos situados en mitad del bus.

No es posible incumplir estos dos capítulos, a menos que se hayan pasado por alto al hacer la instalación por olvido o desconocimiento. Hay que revisar todos los dispositivos y asegurar que sólo se está terminando el bus en ambos extremos físicos del cable.

Problema: ¿ Cómo se termina un bus Wide donde hay conectados dispositivos Wide y Narrow ?

Solución: Primero se configura un bus Wide con cable de 68 hilos, donde se conectan todos los dispositivos Wide. Después, mediante un conversor mecánico de Wide a Narrow (68 pines a 50 pines) se continúa por uno de los extremos con un bus Narrow al que se conectan los dispositivos de 8 bits. En estas condiciones, entre el primer y el último dispositivo Wide el bus físico es de 16 bits, pero el tramo entre el último dispositivo Wide y el último dispositivo Narrow es un bus físico de 8 bits. En el extremo del bus que es Wide, hay que terminar los 16 bits, pues allí acaba físicamente todo el bus. En el extremo del bus que es Narrow, hay que terminar los 8 bits que hasta allí llegan. Los otros 8 bits hay que terminarlos allí donde mueren, que es precisamente en el último dispositivo Wide, justo antes de la conversión Wide-a-Narrow. Para ello, los dispositivos Wide disponen de dos terminadoras configurables, una para la parte baja del bus (los 8 bits comunes con el bus Narrow) y otra para la parte alta del bus (los 8 bits que forman parte exclusivamente del bus Wide). Por lo tanto, en dicho dispositivo Wide hay que activar la terminación alta, pero no la baja.

Hay que hacer notar que un bus formado por una controladora Wide donde se conectan dispositivos a ambos conectores internos (wide y narrow), o bien al conector Wide externo y al Narrow interno, resulta ser un bus como el del supuesto anterior, solo que ahora es la propia controladora la que hace de conversor mecánico entre los tramos Wide y Narrow. Aplicando el razonamiento anterior, resulta que la controladora es un extremo físico de la parte alta del bus, pero no de la baja. Por lo tanto hay que configurar la controladora SCSI activando su terminadora alta y desactivando la baja (generalmente se denominan Terminator High y Terminator Low respectivamente).

Regla 7.- Hay mezcla de terminadoras.

Solución: Reconfigurar la situación física de dispositivos en el bus de manera que los dispositivos extremos incorporen el mismo tipo de terminación.

Hay que tener en cuenta que para frecuencias de más de 5 Mhz se recomiendan Terminadoras Activas, mientras que para más de 10 Mhz su uso es obligatorio. Si no hay posibilidad de reconfigurar adecuadamente la situación física de dispositivos, terminar el bus mediante módulos externos adecuados.

Regla 8.- Hay mezcla de cables de distintas características eléctricas.

Problema: Hay veces que es inevitable, como cuando hay que conectar dispositivos externos e internos al mismo bus, debido a las diferentes características de los cables plano interno y redondo externo, sobre todo si el redondo externo es de muy baja impedancia.

Solución: Si esta situación está provocando problemas, se puede tratar de bajar la Frecuencia de Transferencias, pues los problemas se agravan con la velocidad.

También se puede cambiar el cable externo a uno de mejores características, y también se pueden distribuir los dispositivos internos y externos en dos buses distintos (dos controladoras SCSI o una controladora con doble bus).

RESUMEN

Como ha quedado dicho, a veces el incumplimiento de alguna(s) reglas(s) no impide que el bus funcione bien, y nos hace creer que la instalación es correcta. Las incorrecciones provocan errores de paridad que se corrigen a nivel físico, o incluso a baja frecuencia puede que ni siquiera lleguen a producirse errores. Esto hacía que integrar un bus SCSI-1 a 5 Mhz fuera un juego de niños. Prácticamente se conectaban los dispositivos de cualquier manera a cualquier cable y a cualquier distancia, y el sistema funcionaba. Incluso si por descuido el bus quedaba terminado sólo en un extremo, o incluso en 3 posiciones, el sistema jamás se quejaba.

El bus Fast ya fué otra cosa, y de hecho han habido bastantes problemas de integración simplemente porque a 10 Mhz el panorama ya no es el mismo que a 5 Mhz. A veces el sistema falla estrepitosamente, mientras en otros casos la instalación queda tan crítica que al mínimo cambio de configuración, dejaba de funcionar. Estos problemas de integración se solucionaban simplemente observando algunas reglas que se estaban pasando por alto.

Actualmente, la integración de buses Ultra está dando algunos dolores de cabeza en aquellos casos en que no se están respetando estrictamente las reglas. Parece que se puede concluir que:

A más velocidad, más estricta y crítica se hace la observación de las reglas. Si a 5 Mhz se podían pasar por alto bastantes reglas, a 10 Mhz ya no eran tantas, y a 20 Mhz, prácticamente ninguna.

GLOSARIO DE TERMINOS SCSI

- A -

Active Negation

Inicialmente el bus SCSI-1 se definió como un bus Colector-Abierto, en el que los circuitos transmisores sólo activan la señal a nivel bajo (signal assertion), y las terminadoras hacen que las señales suban a nivel alto (signal negation). El método Active Negation consiste en que los circuitos transmisores contribuyen tanto a la bajada como a la subida de la señal. Se consiguen con ello mejores tiempos de conmutación, necesarios para transferencias Fast y Ultra.

Asíncrono

Método de transmisión de datos que precisa que se produzca un “hand-shake” o “acuerdo explícito” entre dos dispositivos mediante las señales REQ y ACK para concluir cada transferencia. Todas las fases del protocolo SCSI excepto la de datos (mensaje, comando y estado) utilizan el método asíncrono. En un bus SCSI síncrono, sólo la fase de datos se realizan en modo síncrono.

ASPI - Advanced SCSI Programming Interface.

Un interfaz software desarrollado por Adaptec, de comunicación entre los manejadores de dispositivo SCSI y el hardware de las controladoras SCSI. De esta manera se pueden diseñar los manejadores de dispositivo independientemente de las características hardware de las diferentes controladoras SCSI.

- C -

Cables SCSI

Con mucho el componente más crítico de una instalación fiable a máxima velocidad. Cuanto más longitud de cable y más frecuencia, más crítico es el cable. No pierda tiempo y dinero comprando cables baratos.

- Cable-A Alternativa 1 - Es un cable-A con conector macho micro-D de alta densidad de 50 pines.
- Cable-A Alternativa 2 - Es un cable-A con conector macho Centronics de 50 pines.
- Cable-A - Cable de 25 pares usado en bus Narrow.
- Cable-B - Cable de 34 pares introducido en SCSI-2 para su uso en bus Wide. Tanto para Wide16 como para Wide32 se precisaba el uso de un cable-A y un cable-B, por lo que nunca fué popular.
- Cable-L - Cable de 55 pares con conector macho micro-D de alta densidad de 110 pines para su uso en bus Wide. Anula la necesidad de utilizar un cable-P y un cable-Q en bus Wide32.
- Cable-P - Cable de 34 pares con conector macho micro-D de alta densidad de 68 pines definido en SCSI-3 para su uso en bus Wide16. Fué rápidamente aceptado ya que anulaba la necesidad de utilizar dos cables (cable-A y cable-B) en bus Wide16.
- Cable-Q - Idéntico al cable-P. SCSI-3 define el uso de un cable-P y un cable-Q para implementar un bus Wide32, por lo que no es muy popular.

Cable SCSI - longitud máxima

Las normas SCSI especifican las longitudes máximas según el número de dispositivos y la frecuencia de transferencia.

- Single-Ended Slow - Hasta 6 metros.
- Single-Ended Fast - Hasta 3 metros.
- Single-Ended Ultra - Hasta 1.5 metros para 8 dispositivos. Hasta 3 metros para 4 dispositivos o menos.
- Diferencial - Hasta 25 metros
- LVD - Hasta 12 metros.

CAM - Common Access Method

Interfaz software propuesto por ANSI. Forma parte de SCSI-3. Se trata de otro interfaz software SCSI como el ASPI de Adaptec, para independizar los manejadores de dispositivo del hardware concreto que se use como controlador SCSI.

CCS - Common Command Set

La norma SCSI-1 definía el interfaz físico, pero no el interfaz lógico. Por lo tanto ANSI desarrolló con posterioridad el CCS, que fué el interfaz lógico común para todos los discos. Se definía un conjunto de funciones de disco (unas obligatorias y otras opcionales) que debían implementar los discos. Por lo tanto los discos debían ser SCSI-1 y además compatibles CCS.

La norma SCSI-2 ya incluía de partida una especificación lógica no sólo para discos sino también para otros tipos de dispositivos.

- D -

Desconexión

El concepto Desconexión-Reconexión es lo que hace que el bus SCSI sea multitarea. La Desconexión es el proceso por el que un dispositivo se desconecta del bus cuando tiene que realizar operaciones internas que van a tomar un cierto tiempo. La Reconexión es el proceso mediante el cual dicho dispositivo reestablece la comunicación para finalizar la operación. En el tiempo de bus libre entre la desconexión y la reconexión, otros dispositivos pueden hacer uso del bus.

Diferencial

Método de transferencia de datos en la que el transmisor activa dos señales con niveles de tensión opuestos o balanceados (una a nivel alto y otra a nivel bajo). El receptor interpreta un nivel lógico alto o bajo según que la diferencia de tensiones sea positiva o negativa (de ahí lo de “diferencial”). La mayor inmunidad al ruido hace que la longitud máxima permitida sea bastante superior que con la transmisión Single-Ended.

DIFFSENSE

Señal del interfaz diferencial (pin 21 del Narrow y pin 16 del Wide) que se utiliza como señal de activación de los circuitos transmisores diferenciales. Si por error se conecta un dispositivo S/E a un bus Diferencial, esta señal queda puesta a masa y los transmisores diferenciales quedan desactivados, evitando el cortocircuito entre sus salidas y masa. Los circuitos transmisores Universales (compatibles LVD/Single-Ended) lo usan para determinar si el bus es diferencial o Single-Ended, y configurarse de acuerdo al tipo de bus.

- E -

Encolado de Comandos con Tag (marca o identificación)

Es una opción incluida en SCSI-2 que consiste en que un Initiator pueda enviar varios comandos seguidos al mismo dispositivo (Target o LUN). Los dispositivos que soportan Encolado de Comandos con Tag permiten normalmente aceptar hasta 256 comandos por Initiator, y normalmente incluyen algoritmos de reordenación de forma que los comandos que están en cola se van ejecutando de manera que se optimiza el tiempo de acceso interno a los datos. El Initiator tiene un control mediante mensajes sobre qué comandos puede

reordenar el Target a su libre albedrío, cuáles tiene que ejecutar en estricto orden de llegada, y cuáles tiene que ejecutar inmediatamente a su llegada.

Los dispositivos que no soportan los comandos con tag sólo pueden admitir un comando por Initiator.

- F -

Fast SCSI (también denominado ahora Fast-10)

Definido en SCSI-2, se trata de un bus SCSI con frecuencia de transferencia entre 5 y 10 Mhz. Permite velocidades de hasta 10 MB/s en bus Narrow, hasta 20 MB/s en bus Wide16 y hasta 40MB/s en bus Wide32.

Fast-20

Ver Ultra SCSI

Fast-40

Ver Ultra2 SCSI

Fast Wide SCSI

Hace referencia a un bus Wide16 a frecuencia Fast SCSI, que permite hasta 20 MB/s. Puede hacer referencia a un bus Wide32 Fast SCSI, de hasta 40 MB/s.

FC-AL - Fibre Channel, Arbitrated Loop

Ver Fibre Channel

FCP - Fibre Channel Protocol

Documento que explica cómo adaptar el protocolo SCSI-3 a bus Fibre Channel (FC)

Fibre Channel

Protocolo de transmisión serie de alta velocidad y gran ancho de banda, para su uso en redes o canales que se interconectan a través de cable twistado, cable coaxial o fibra óptica. La topología FC permite hasta 16 millones de conexiones con longitudes de cable de hasta 10 Km. SCSI hará uso de la versión más barata FC-AL (Fibre Channel, Arbitrated Loop). Con fibra óptica, FC-AL permite 127 conexiones a 100 MB/s a distancias de hasta 25 metros entre dispositivos.

FPT - Force Perfect Termination

Ver Terminador

- H -

HPSB - High Performance Serial Bus o IEEE 1394

Interfaz serie incluido en SCSI-3 como alternativa al bus paralelo. SCSI-3 también incluye otros interfaces serie como el SSA y el FC-AL.

IEEE 1394 ofrece actualmente hasta 100 Mbits/s y soporta transmisión Isócrona (mismo tiempo), lo que lo hace muy atractivo para transmisión de audio, vídeo y demás tipos de información dependiente del tiempo. Actualmente se están desarrollando componentes para conseguir velocidades de 200 ó 400 Mbits/s. Puede conectar hasta 63 dispositivos a 5 metros unos de otros.

HVD - High Voltage Differential

Se trata del interfaz diferencial tal como se conoce desde SCSI-1. Ahora se denomina así para diferenciarlo del nuevo interfaz LVD (Low Voltage Differential). Las terminadoras del bus HVD se alimentan a 5V. Ver también LVD.

- I -

ID SCSI

Dirección SCSI asignada a un dispositivo. No puede haber dos dispositivos en el bus con el mismo ID. En bus Narrow los IDs pueden ir de 0 a 7, siendo el ID#7 el más prioritario y el ID#0 el de menos prioridad en la Arbitración por el bus. En bus Wide16 los IDs pueden ir de 0 a 15, y en bus Wide32, de 0 a 31. En bus Wide, el ID#7 sigue siendo el dispositivo más prioritario, descendiendo la prioridad hasta el ID#0, y continuando en prioridad descendente desde el ID#15 hasta el ID#8, continuando (siempre en prioridad descendente) desde el ID#23 al ID#16 y por último desde el ID#31 al ID#24. Esto es así debido al protocolo de Arbitración SCSI. La controladora SCSI normalmente usa el ID#7, que siempre es el más prioritario en cualquier caso.

Initiator

Dispositivo SCSI que inicia una transferencia enviando un comando a otro dispositivo indicándole la función que debe realizar. Normalmente sólo la controladora SCSI hace el papel de Initiator, aunque la norma prevé casos en que los periféricos pueden hacer este papel.

Isócrono

Método de transferencias que garantiza la transmisión de una cierta cantidad de datos dentro de una ventana dada de tiempo. Muy importante para aplicaciones dependientes del tiempo, como audio o vídeo. El bus IEEE 1394 soporta este tipo de transferencias.

- L -

LUN - Logical Unit Number

Dirección (de 0 a 7) asignada a cada una de las posibles Unidades Lógicas (periféricos) conectadas a un mismo Target SCSI. Cada Target SCSI se direcciona mediante su ID SCSI, pero puede controlar a su vez hasta 8 Unidades Lógicas, seleccionándolas mediante su dirección de LUN. Cuando la controladora SCSI envía una función a un periférico, indica tanto la dirección del Target SCSI como la dirección LUN del periférico concreto.

En el caso de los discos duros, MO y escáners por ejemplo, sólo existe una Unidad Lógica por Target (el periférico hace de Target, ocupando el ID SCSI que se le configura por puente, y la Unidad Lógica siempre es la LUN#0). En otros casos, como unidades múltiples de cinta o de cdrom, puede que cada unidad de cinta o de cdrom esté configurada como una Unidad Lógica distinta (LUN#0, LUN#1...), controladas a través de un único Target y, por lo tanto, a través de una única dirección SCSI. Con este método el bus SCSI puede direccionar hasta 64 Unidades Lógicas. Ver también Target.

LVD - Low Voltage Differential

Se trata de un nuevo interfaz diferencial en el que las terminadoras del bus se alimentan a 3.3V, en vez de a 5V como en el bus HVD. Debido al menor voltaje de alimentación, la distancia máxima es de 12 metros en vez de los 25 metros del interfaz HVD. Por otro lado, su menor consumo de potencia hace más viable su integración. El bus Ultra2 SCSI (o Fast-40) sólo usará este tipo de interfaz. Ver también HVD.

- M -

Multi-thread (múltiples conexiones lógicas)

Posibilidad que ofrece el protocolo SCSI de ejecución simultánea de múltiples tareas en distintos periféricos al mismo tiempo. Posibilita el funcionamiento en multitarea real. Este funcionamiento se basa en el protocolo de Desconexión-Reconexión. Ver también Desconexión y Reconexión.

- N -

Narrow SCSI

Bus SCSI de 8 bits. Definido en SCSI-1.

- P -

Paridad

Método de detección de errores de transmisión ya definido en SCSI-1 aunque era opcional. En SCSI-2 pasó a ser obligatorio. La paridad la calcula el dispositivo transmisor y la envía a través de la línea de paridad para cada octeto que se transmite. El dispositivo receptor recibe tanto el dato como el bit de paridad y comprueba que la paridad del conjunto es correcta. El método es capaz de detectar errores cuando el número de bits erróneos es impar. En el caso de un número par de bits erróneos, la comprobación de la paridad sería correcta, no detectándose el error. El protocolo SCSI define las funciones de aviso de detección y recuperación de errores.

Protocolo Físico SCSI

Las transferencias SCSI a nivel físico son una secuencia de fases básicas. La secuencia concreta de ejecución de una tarea es muy variable y depende mucho del estado concreto de ejecución de la tarea, de la propia tarea en sí, y de la configuración del Initiator y el Target que intervienen en dicha tarea.

Las fases básicas en sí son:

- Bus Free - Estado de bus libre en el que nadie está ocupando el bus.

- Arbitración - Tras detectar el estado de Bus Free, todos los Initiators y Targets que tengan que usar el bus arbitran para conseguir su uso. Ver ID SCSI.
- Selección - Si el dispositivo ganador de la Arbitración es un Initiator, pasa a Seleccionar al Target y LUN con el que quiere establecer la comunicación. En determinados casos, también un Target puede Seleccionar a otro Target. En este caso, el Target origen asume el papel de Initiator.
- Reselección - Si el dispositivo ganador de la Arbitración es un Target, pasa a Reseleccionar al Initiator con el que quiere reestablecer la comunicación (excepto en los determinados casos en que un Target puede Seleccionar a otro Target y el papel de Initiator).
- Mensaje (In y Out) - Información de control que se intercambian ambos dispositivos para establecer los parámetros físicos de la comunicación. Las negociaciones de transferencias síncronas y wide, el aviso y procesos de recuperación de errores de paridad y los procesos de desconexión y reconexión son ejemplos de procesos que se ejecutan por medio de mensajes. En general todas las funciones que afectan al nivel físico se ejecutan por medio de mensajes. A nivel del sistema, generalmente sólo la BIOS de la controladora SCSI interviene en el protocolo de mensajes.
- Comando - Fase en la que el Initiator envía al Target la función concreta que debe realizar.
- Dato (In y Out) - Fase en la que se envían los datos correspondientes a la función ordenada en la fase de comando. En un bus síncrono sólo esta fase se ejecuta en modo síncrono. Todas las demás fases se ejecutan en modo asíncrono.
- Estado - Fase en la que el Target informa del resultado (correcto/incorrecto) de la operación.

- R -

Reconexión

Proceso por medio del cual un Target reestablece la comunicación física con un Initiator del cuál se desconectó anteriormente, para continuar con el proceso interrumpido entonces. Para ejecutar una determinada tarea pueden darse varios procesos de desconexión-reconexión, dependiendo de las características físicas del Target principalmente (por ejemplo, debido al tiempo que un disco duro tarda en llenar de nuevo su buffer interno en un proceso de lectura de un gran número de datos).

- S -

SCAM - SCSI Configured Auto-Magically

Protocolo incluido en SCSI-3 por medio del cual se automatiza la configuración de dispositivos SCSI, sin necesidad de configuración manual de ID SCSI. Un bus SCAM precisa que al menos el Initiator (controladora SCSI) sea SCAM. Los Targets (periféricos) pueden ser SCAM o no. Los Targets SCAM se configuran automáticamente a partir de la configuración manual efectuada en los Targets No-SCAM (denominados ahora Legacy Devices), de manera que pueden coexistir ambos en el mismo bus. Actualmente hay definidos dos niveles:

- SCAM nivel 1 - Sólo soporta un Initiator SCAM en el bus. Actualmente las tarjetas SCAM son nivel 1.
- SCAM nivel 2 - Soporta múltiples Initiators SCAM en el mismo bus.

SCSI

Interfaz inteligente de periféricos que incorpora un protocolo estándar e independiente de los mismos, que permite la conexión de periféricos SCSI a una o varias controladoras SCSI. Un bus SCSI al menos debe incluir un Initiator (controladora SCSI) y un Target (periférico). Puede admitir hasta 8, 16 ó 32 dispositivos según el ancho del bus (narrow, wide16 o wide32).

SCSI-1

Primera especificación ANSI del bus SCSI, aprobada en 1986 y conocida como X3.131-1986. Incluía:

- Transferencias de datos síncronas y asíncronas.
- Ancho de transferencia de 8 bits por medio de un cable -A.
- Frecuencia de Transferencias Síncronas de hasta 5 Mhz, lo que permite una velocidad de 5MB/s.
- Hasta 8 dispositivos.
- Interfaces eléctricos Single-Ended (S/E) y Diferencial.
- Hasta 6 metros de cable en S/E y hasta 25 metros en Diferencial.
- Terminadoras Pasivas.
- No incluía un interfaz lógico de dispositivos. Posteriormente ANSI desarrollo el CCS como complemento.

SCSI-2

Segunda entrega de ANSI, aprobada en Enero de 1994 y conocida como X3.131-1994. Incluye:

- Buse Wide a 16 y 32 bits (wide16 y wide32), por medio de un cable -A y un cable -B.
- Frecuencia de Transferencias Síncronas de hasta 10 Mhz (Fast ó Fast10), lo que permite velocidades de 10, 20 y 40MB/s según el ancho del bus.
- Hasta 8 dispositivos, independiente del ancho del bus.
- Hasta 3 metros de cable en S/E y 25 metros en Diferencial.
- Terminadoras Activas para bus S/E, fuertemente recomendadas frente a la terminación Pasiva definida en SCSI-1.
- Interfaz lógico para todo tipo de dispositivos (expansión del CCS).
- Nuevo conector de alta densidad micro-D de 50 pines.
- Compatible hacia atrás con dispositivos SCSI-1.

SCSI-3

Actualmente en desarrollo a cargo del comité X3T10 de ANSI. Incluirá tanto definiciones para bus paralelo como soluciones de interfaz con buses serie, como SSA, IEEE1394 y Fibre Channel.

Lo nuevo en el bus paralelo (SPI) es:

- Bus Wide a 16 bits (wide16), por medio de un cable -P de 32 pares de conductores. Elimina la necesidad de usar dos cables como definía SCSI-2.
- Bus Wide a 32 bits (wide32), por medio de un cable -P y un cable -Q de 32 pares de conductores. Puede que finalmente incluya un nuevo cable -L de 55 pares y un conector de alta densidad micro-D de 110 pines para bus Wide32, eliminando la necesidad de usar dos cables.
- Frecuencia de Transferencias Síncronas de hasta 20Mhz, denominada Ultra SCSI (o Fast20), que permite velocidades de 20, 40 y 80MB/s según el ancho del bus. Puede que finalmente incluya una nueva frecuencia de hasta 40Mhz, denominada Ultra2 SCSI (o Fast40) que permitiría 40, 80 y 160MB/s, que precisaría de un nuevo interfaz eléctrico diferencial denominado LVD.
- Número máximo de dispositivos dependiente del ancho del bus: 8 en bus Narrow, 16 en bus Wide16 y 32 en bus Wide32.
- Hasta 1.5 metros de cable en S/E y 25 metros en Diferencial. En S/E se puede aumentar a 3 metros de cable si se conectan 4 o menos dispositivos (incluyendo la controladora SCSI).
- Opción de circuitos "Active Negation" para interfaz S/E.

- Nuevo conector de alta densidad micro-D de 68 pines.
- Compatible hacia atrás con dispositivos SCSI-1 y SCSI-2.
- Se espera que incluya el protocolo SCAM.
- Incluirá especificaciones de Expanders, o dispositivos de expansión y conversión de buses.

Síncrono

Método de transferencia de datos que no requiere que se produzca el hand-shake REQ-ACK o “acuerdo explícito” entre Initiator y Target para ejecutar la transferencia. En este método, el Target puede enviar un número de pulsos REQ a la máxima frecuencia síncrona negociada entre ambos sin tener que esperar la llegada de ningún pulso ACK. El Initiator enviará posteriormente pulsos ACK también a la máxima frecuencia síncrona negociada, de forma que al terminar todas las transferencias el número de pulsos ACK tiene que igualar al número de pulsos REQ. El número máximo de pulsos REQ que puede enviar un Target antes de recibir los correspondientes pulsos ACK se denomina Offset, y tanto el Offset como la frecuencia máxima de los pulsos REQ y ACK se negocian mediante los mensajes SDTR (Synchronous Data Transfer Rate). Esta negociación afecta exclusivamente a la fase de datos. El resto de las fases del protocolo SCSI se ejecutan en cualquier caso con protocolo asíncrono.

Single-Ended (S/E)

Método de transmisión de señal en el que el transmisor activa una línea a nivel alto o bajo, mientras que transmisor y receptor mantienen una referencia común de masa a través de otro conductor. Este método es muy susceptible a ruidos electromagnéticos, lo que limita la longitud máxima de la transmisión:

- El bus Slow SCSI (hasta 5Mhz) puede tener 6 metros como máximo.
- El bus Fast/Fast-10 (de 5 a 10 Mhz) puede tener 3 metros como máximo.
- El bus Ultra/Fast-20 (de 10 a 20 Mhz) puede tener 1.5 metros como máximo. Se permite no obstante hasta 3 metros si se conectan 4 dispositivos como máximo.

Los dispositivos S/E y Diferenciales no pueden conectarse al mismo bus directamente, aunque existen dispositivos conversores que acoplan ambos tipos de bus.

Slow SCSI

Bus SCSI con transferencia síncrona de datos a 5 Mhz como máximo.

SPI - SCSI-3 Parallel Interface

El nuevo bus paralelo de SCSI-3. Se pronuncia “spay”.

SSA - Serial Storage Architecture

Estándar de interfaz serie desarrollado por IBM, actualmente en estudio por el comité X3T10.1 para su aprobación como estándar ANSI. Incluye:

- Módulos de doble puerto full-duplex capaces de mantener 4 conversaciones simultáneas a 20MB/s cada una, pudiendo llegar por tanto a 80MB/s por módulo.
- Tolerancia a fallos mediante caminos de señal redundantes.
- Inserción en caliente (hot-plug) y configuración automática de nuevos nodos.
- Hasta 25 metros entre nodos con cable de pares twisteados apantallado.
- Hasta 2.5 Km entre nodos con fibra óptica.

- Hasta 127 nodos en configuración en bucle cerrado.
- Conector miniatura tipo-D de 9 pines y cable de 2 pares.

Stub

Segmento de cable sin terminar que sale del bus principal (conexión en “T”). Esta distancia no debe ser mayor de 10 cms en bus S/E y de 20 cms en bus diferencial. La longitud de pista de circuito impreso entre el conector SCSI de un dispositivo y sus circuitos de interfaz son un ejemplo de stub. Los stubs deben estar separados al menos 30 cms entre ellos.

- T -

Tag

Ver Encolado de Comandos con Tag

Target

Dispositivo SCSI que admite y ejecuta comandos enviados por un Initiator. Normalmente los periféricos son los Targets y las controladoras SCSI son los Initiators, aunque a veces un periférico puede asumir el papel de Initiator y una controladora puede asumir el papel de Target.

Terminador

Circuito eléctrico que se conecta en el extremo físico de un cable para evitar las reflexiones de señal eléctrica cuando éstas llegan a los extremos del cable. Cuando una señal eléctrica llega al final de un cable sin terminar, parte de su energía se refleja (rebota), provocando una transmisión de señal eléctrica de un cierto nivel que recorre el cable en sentido inverso. El nivel de señal en cada punto del cable es por tanto la suma algebraica de las ondas incidente y reflejada, lo que produce que el nivel de la señal no sea homogéneo a lo largo de todo el cable, y puede incluso que en algunos puntos del mismo el nivel de señal esté completamente fuera de márgenes, con el consiguiente error de interpretación por parte de los receptores de los dispositivos conectados. Hay que notar que cuando la señal reflejada alcanza el extremo opuesto del bus, vuelve a reflejarse generando un tercer frente de onda que recorre el cable otra vez en el sentido original. El proceso se repite hasta que la onda se amortigua, por lo que el nivel de señal en un punto dado del bus oscila con el tiempo al ser la suma algebraica de la onda transmitida originalmente más las varias ondas reflejadas en uno y otro extremo del bus, que recorren el cable en uno y otro sentido.

El bus SCSI precisa exactamente dos terminadoras, una en cada extremo físico del bus:

Ni una ni tres, sinó precisamente dos.

Las terminadoras tienen que situarse precisamente en los extremos reales del cable, no en dispositivos conectados en medio del bus.

Las terminadoras pueden alimentarse desde el propio dispositivo que las incluye o desde la línea TERMPWR del bus SCSI. A partir de SCSI-2 es obligatorio que las controladoras SCSI alimenten con 5V esta línea del bus, de manera que puedan utilizarse módulos de terminación externos o bien terminar el bus en un dispositivo que puede estar apagado (por ejemplo, un escáner).

Actualmente hay definidos los siguientes tipos de terminadoras:

- Activa - Definida en SCSI-2 y denominada Alternativa 2. Elimina los efectos nocivos de las posibles fluctuaciones de la alimentación sobre las líneas de señal mediante el uso de un regulador de tensión. Usa resistencias de 110 Ohm para terminar cada línea, lo que se aproxima mucho más a la impedancia característica de los cables que la alternativa Pasiva. Todo esto redundará en señales más estables, señales reflejadas más débiles y en definitiva, menos errores de transmisión.
- FPT (Force Perfect Termination) - Método que utiliza conmutación de señal a través de diodo en vez de usar resistencias, para compensar activamente la diferencia de impedancia entre el cable y el dispositivo. Puede haber en el mercado varios tipos de terminadoras FPT que pueden no ser totalmente compatibles. Además, parece que las terminadoras FPT sólo se “llevan bien” con otra terminadora FPT.
- HVD - High Voltage Differential - El terminador Diferencial de siempre, denominado ahora HVD para distinguirlo del LVD. Es una terminación pasiva que se alimenta a 5V.
- LVD - Low Voltage Differential - Nuevo en SCSI-3. Terminador Diferencial Pasivo alimentado a 3.3V. Debido al menor recorrido de la señal permitirá las transferencias Ultra2 SCSI.
- Pasiva - Unica terminación en SCSI-1 y denominada Alternativa 1 en SCSI-2. Es la terminación más simple y de peores resultados. Consiste en una resistencia entre señal y masa de 330Ohm y otra entre señal y 5V de 220Ohm. El resultado es una resistencia equivalente de 132 Ohm, que queda bastante lejos de la impedancia típica de 90 Ohm o menos de los cables. Además, cualquier fluctuación en la línea de alimentación se transmite directamente a las señales del bus, con lo que éstas fluctúan a la vez que los 5V. No aconsejable para frecuencias por encima de los 5Mhz

Terminator power

Alimentación de 5V a través de la línea TERMPWR del bus SCSI para alimentar las terminadoras. A partir de SCSI-2 es obligatorio que las controladoras SCSI alimenten con 5V esta línea del bus, de manera que puedan utilizarse módulos de terminación externos o bien terminar el bus en un dispositivo que puede estar apagado (por ejemplo, un escáner). También puede haber varios dispositivos en el bus generando 5V a la línea TERMPWR. Esto a veces es conveniente para evitar caídas de tensión a lo largo del cable, aunque a veces se han constatado problemas de integración debido a ello. En estos casos se pueden configurar los dispositivos de forma que sólo la controladora SCSI (por ejemplo) alimente esta línea.

Las terminadoras LVD se alimentan a 3.3V en vez de a 5V.

- U -

Ultra SCSI

Frecuencia de Transferencia en el margen entre 10 y 20 Mhz, propuesto en SCSI-3. Reduce la longitud máxima del bus S/E a 1.5 metros para 8 dispositivos como máximo y 3 metros para 4 dispositivos como máximo. El bus diferencial puede llegar a 25 metros como máximo.

Ultra2 SCSI

Frecuencia de Transferencia en el margen entre 20 y 40 Mhz, propuesto en SCSI-3. Precisa bus LVD de hasta 12 metros como máximo.

- W -

Wide SCSI

Bus paralelo a 16 ó 32 bits, introducido en SCSI-2.

- X -

X3T10

Comité ANSI encargado de generar las especificaciones SCSI.