

Ambiente de Transmisión

Sr. H. Leijon, UIT

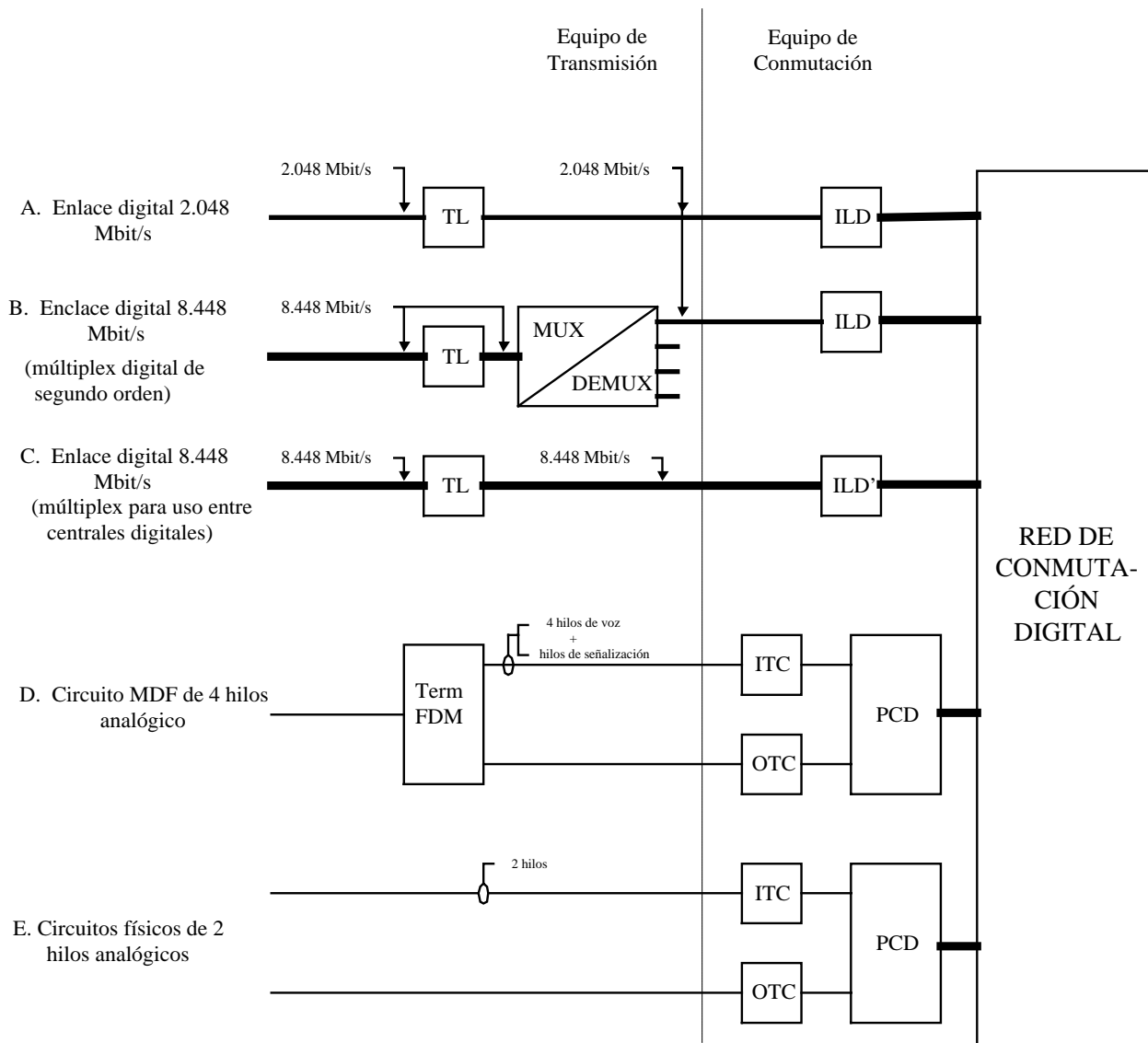


**UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS
INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION
UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**



Ambiente de Transmisión

La conmutación analógica será desplazada por la conmutación digital. La figura de abajo muestra diferentes clases de enlaces digitales y circuitos analógicos conectados a una red de conmutación digital.



Explicación de símbolos:

TL = Terminal de línea (Line Terminal, LT) que contiene facilidades para alimentación de energía, localización de averías y regeneración

MUX/DEMUX = Multiplexor/demultiplexor es una unidad de multiplexación y demultiplexación entre multiplexes de orden primario (enlaces de tipo A) y multiplexes de orden secundario (enlaces de tipo B)

ULI y DLI = Unidad de interfaz de línea digital (Digital Line Interface Unit, DLI) que contiene facilidades para extracción de señalización, conversión de código, extracción y alineación de trama, alarmas e indicación de averías

Figura 1 : Enlaces digitales y circuitos analógicos conectados a una red de conmutación digital

1. El propósito del plan de transmisión

El propósito del plan de transmisión es sentar principios y regulaciones para el diseño de los elementos de transmisión en una red telefónica, con miras de ofrecer a los abonados telefónicos una calidad aceptable de transmisión de voz a costos aceptables.

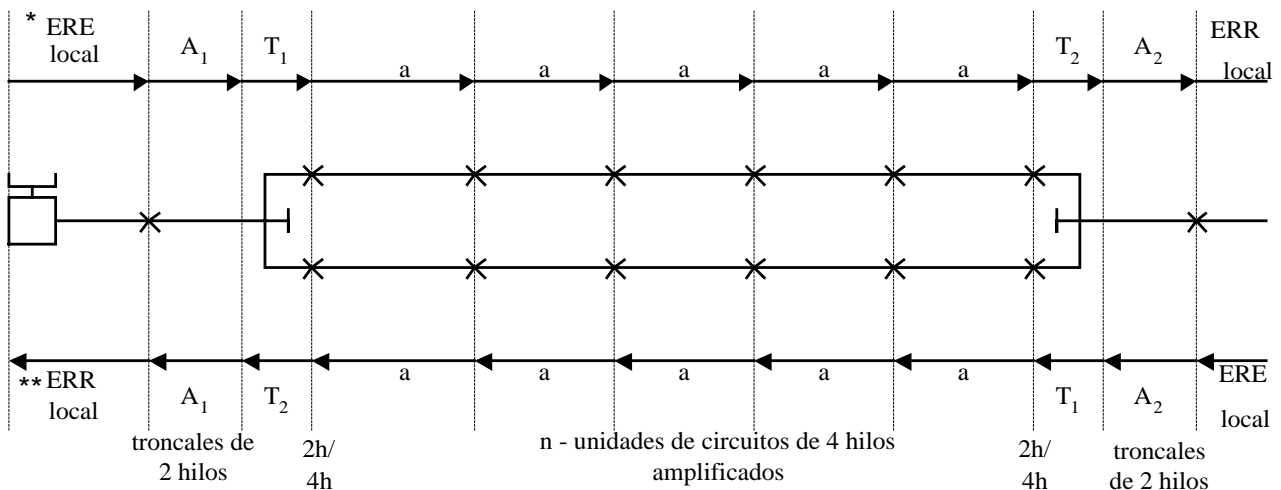
2. Los parámetros del plan de transmisión

Los factores primarios que determinan la calidad de la transmisión de voz, son el “equivalente de referencia” y el “seguro de estabilidad”(“securing of stability”), y éstos deben, por tanto, ser incluidos como parámetros en todos los planes de transmisión.

2.1 El equivalente de referencia

El equivalente de referencia (ER; Reference equivalent, RE) para un sistema telefónico (desde un micrófono hasta un aparato receptor), es una medida de la capacidad del sistema para transmitir potencia de voz desde el hablante hasta el oyente y es determinado mediante un sistema de referencia llamado NOSFER, el cual es administrado por el Laboratorio de UIT-T (ex CCITT) en Ginebra.

La Figura 2 ilustra cómo el equivalente de referencia total para una conexión ordinaria se obtiene al unir los equivalentes o valores de atenuación de las partes componentes.



(*) ERE = Equivalente de Referencia para la Emisión; (Send Reference Equivalent, SRE)

(**) ERR = Equivalente de Referencia para la Recepción; (Receiving Reference Equivalent, RRE)

Figura 2 : Conexión nacional.

Distribución del equivalente de referencia total

Usando las designaciones según la Figura 2, podemos establecer el equivalente de referencia de la conexión como sigue:

$$ER = ERE_{loc} + A_1 + T_1 + n \times a + T_2 + A_2 + ERR_{loc}$$

Nota

Aquí y en el siguiente texto, T1 y T2 denotan la atenuación (equivalente de referencia) en los puntos de destino o en los puntos de transición (2 hilos/4 hilos y 4 hilos/2 hilos) a través de un circuito híbrido. Observe que T1 y T2 no necesitan ser iguales a la atenuación del circuito híbrido físico. La atenuación del circuito híbrido puede ser compensada de diferentes maneras.

Para una conexión internacional, debe agregarse la atenuación (equivalente de referencia) para líneas internacionales. Ver la Figura 3.

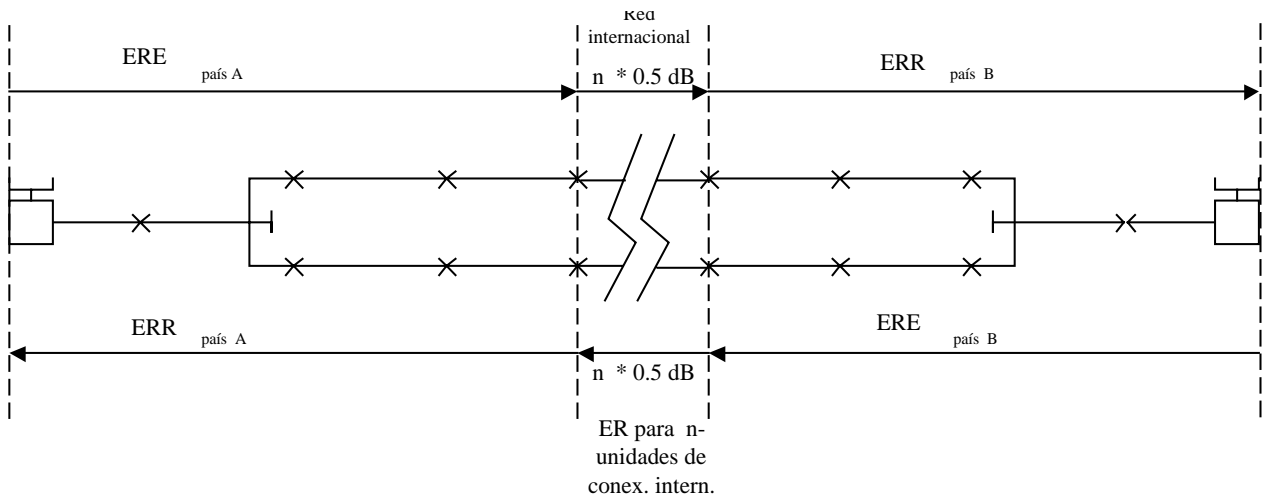


Figura 3 : Conexión internacional
Distribución del equivalente de referencia total

De acuerdo a la UIT-T, la atenuación nominal en una línea internacional debe ser 0.5 dB. Usando las designaciones de acuerdo a la figura 3, podemos establecer el equivalente de referencia como sigue:

$$\text{Total RE de A hacia B} = ERE_{\text{país A}} + n \times 0.5 + ERR_{\text{país B}} \quad \text{dB}$$

$$\text{Total RE de B hacia A} = ERE_{\text{país B}} + n \times 0.5 + ERR_{\text{país A}} \quad \text{dB}$$

Las partes nacionales (ERE y ERR en la Figura 3) pueden ser aún divididas de acuerdo a la Figura 4, que muestra la sección entre el aparato del abonado y la central internacional.

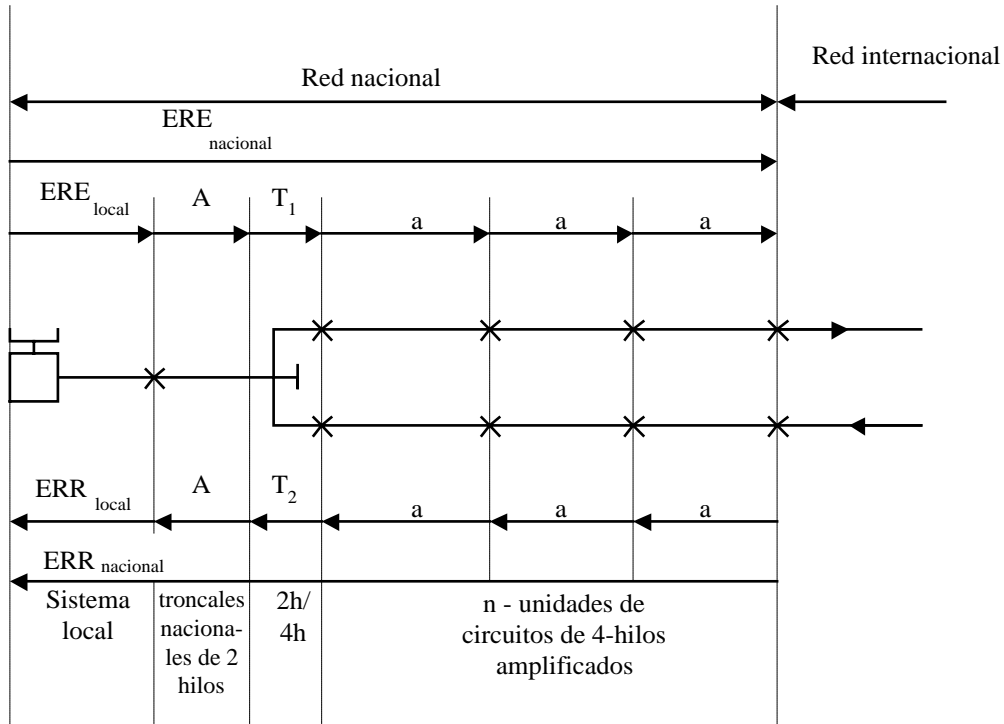


Figura 4 : Conexión internacional. Distribución de las partes nacionales ERE_{nac} y ERR_{nac}

Usando las designaciones según la Figura 4, podemos *establecer* el equivalente de referencia como sigue:

$$ERE = ERE_{loc} + A + T_1 + n \times a$$

$$ERR_{nac} = ERR_{loc} + A + T_2 + n \times a$$

2.2 Requerimientos de estabilidad

Cada uno de los circuitos híbridos en la conexión telefónica, de acuerdo a la figura 5, tiene un circuito de balance para equilibrar líneas de 2 hilos. Tal equilibrio nunca podrá ser perfecto, ya que cierto grado de “diafonía” resultará entre las direcciones de voz desde y hacia la línea amplificada de 4 hilos.

Las Figuras 5-7 ilustran los requerimientos de estabilidad.

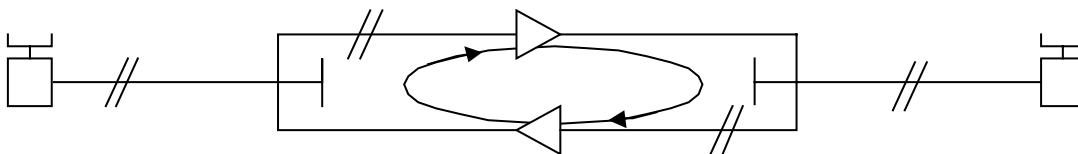


Figura 5

Conexión telefónica arbitraria incluyendo líneas amplificadas.

La atenuación alrededor del bucle en la figura 5 debe tener un margen de $\geq 0+a$. De lo contrario, puede ocurrir una autooscilación en el sistema; la línea puede comenzar a “cantar”.

La “atenuación del bucle” puede ser distribuida según la Figura 6:

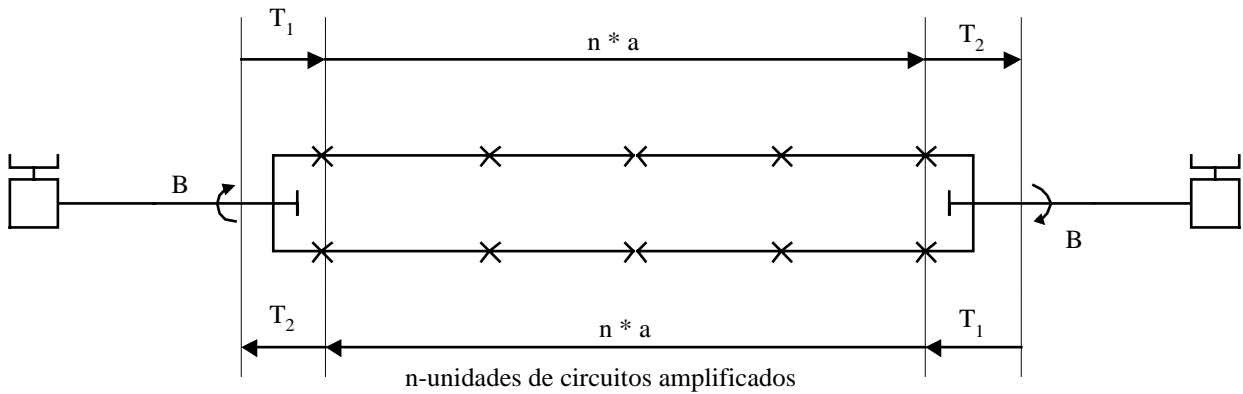


Figura 6 : Conexión nacional

Estudiemos las corrientes de voz en el terminal de 2 hilos del circuito híbrido que viene de la línea de 4 hilos: B es una medida de la calidad del equilibrio del circuito híbrido e indica (en decibel) la RELACION entre la potencia que debería ser generada al abonado si el equilibrio fuera perfecto, y la potencia que -a causa del desequilibrio- en el circuito híbrido- es “reflejada” de regreso a la línea de 4 hilos.

Si juntamos los valores de atenuación alrededor del bucle de acuerdo a la Figura 6, obtenemos:

$$2 \times (B + T_1 + T_2 + n \times a) \quad dB$$

Así, la condición de estabilidad para una conexión nacional puede ser expresada como sigue:

$$2 \times (B + T_1 + T_2 + n \times a) \geq 0 + \text{margen } dB$$

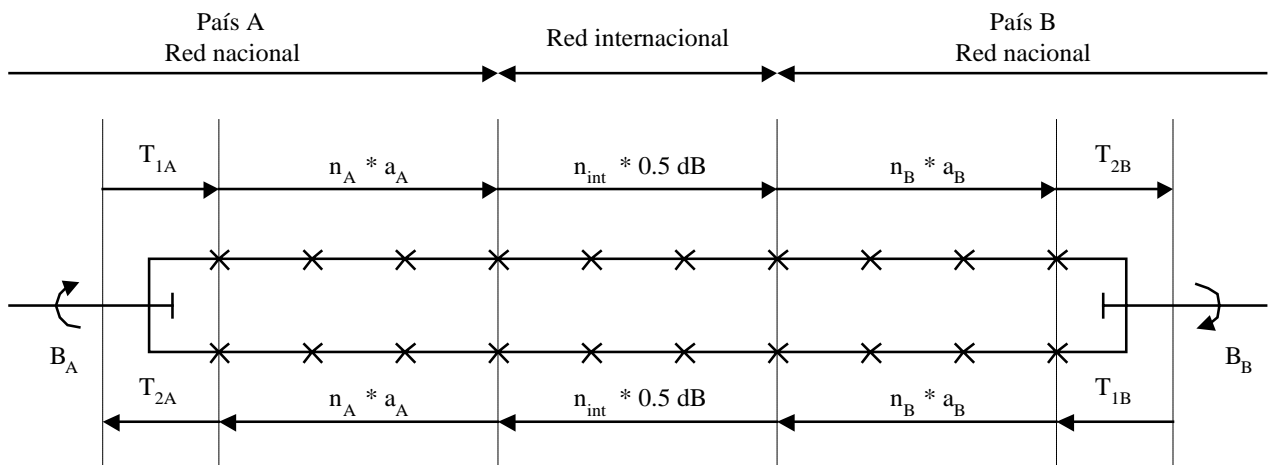


Figura 7 : Conexión internacional

Si juntamos los valores de atenuación alrededor del bucle de acuerdo a la Figura 7, obtenemos:

$$(B_A + T_{1A} + T_{2A} + 2n_A \times a_A) + (B_B + T_{1B} + T_{2B} + 2n_B \times a_B) + n_{int} \times 1 \quad dB$$

Así, podemos expresar los requisitos de estabilidad para una conexión internacional como sigue:

$$B_A + T_{1A} + T_{2A} + 2n_A \times a_A + (B_B + T_{1B} + T_{2B} + 2n_B \times a_B) + n_{int} \times 1 \geq 0 + \text{margin dB}$$

Para mantener la estabilidad en tráfico internacional, cada administración debe preparar un plan de transmisión que mantenga la contribución del país a la atenuación total alrededor del bucle en un valor adecuado.

Consecuentemente, el valor de T1 + T2 y *a* debe ser basarse en el valor del equilibrio B del circuito híbrido que la administración considera alcanzable en la red nacional.

3. La estructura del plan de transmisión

El equivalente de referencia es el más importante parámetro de transmisión usado para propósitos de dimensionamiento. Así, la tarea primaria del plan de transmisión es establecer el equivalente de referencia máximo permisible e indicar cómo el equivalente de referencia debe ser distribuido sobre la red nacional poder ofrecer a todos los abonados una calidad de voz aceptable a un costo total razonable.

3.1 Requisitos de la UIT-T (ex CCITT)

El plan nacional de transmisión debe cumplir los requisitos impuestos por las recomendaciones de la UIT-T en la parte nacional para una conexión internacional. La más importante de estas recomendaciones es la que trata sobre el equivalente de referencia entre la central internacional y un abonado arbitrario y aquella que se refiere a los requisitos de estabilidad.

Así, la UIT-T tiene requisitos específicos acerca de las contribuciones nacionales, ERE y RRE, al equivalente de referencia total y como una protección como la inestabilidad requisitos sobre la contribución de la red nacional(es) a la atenuación total alrededor del bucle de 4 hilos.

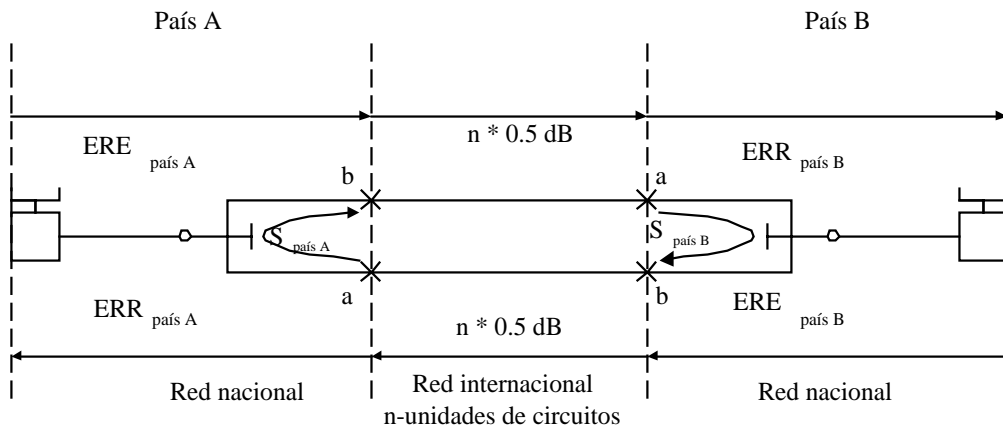


Figura 8

Conexión Internacional. Con respecto a las partes individuales nacionales, la UIT-T tiene valores máximos específicos para ERE y ERR y un valor mínimo para S.

Punto de conmutación virtual

a y b son llamados puntos de conmutación virtuales, con niveles relativos de -4.0 dBr y -3.5 dBr, respectivamente (ver la Figura 9). t representa un punto en el lado de 2 hilos del circuito híbrido.

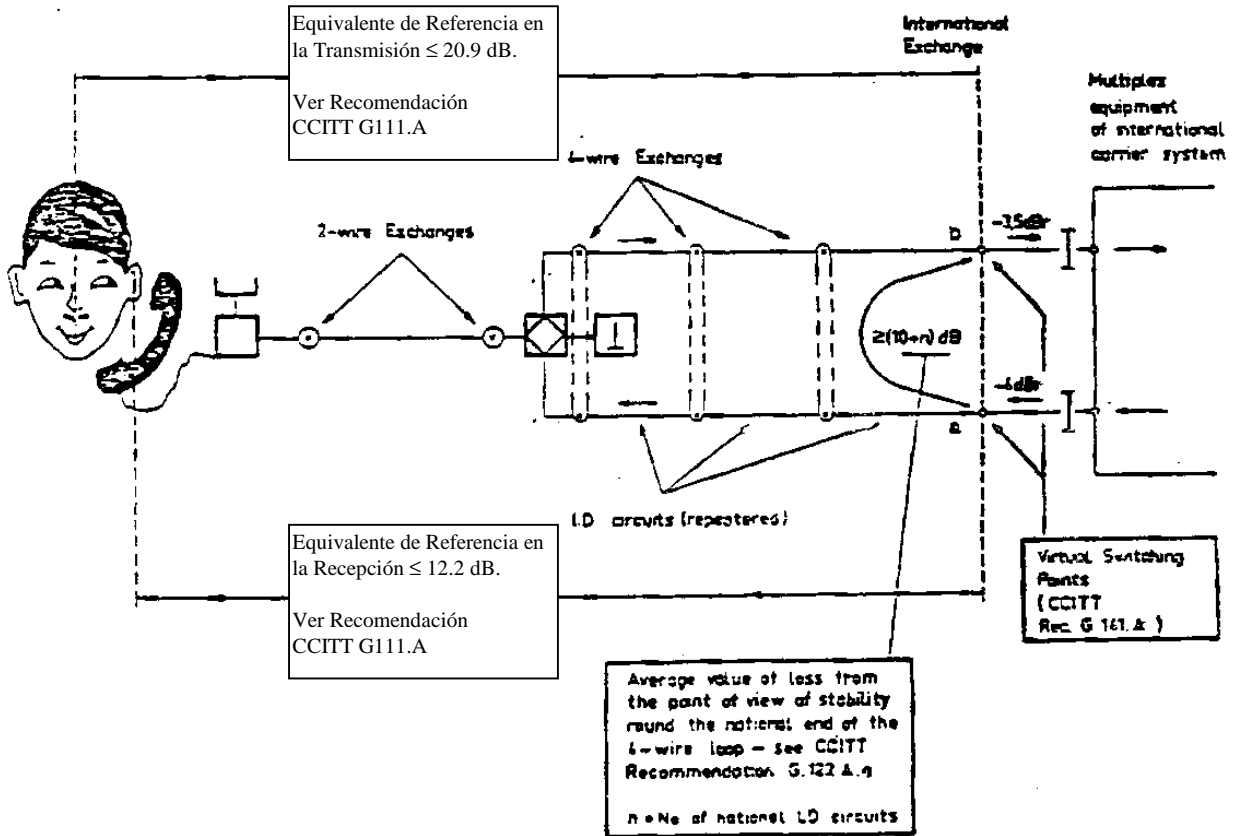


Figura 9 : Puntos de conmutación virtuales y sus relaciones con el equivalente de referencia y los requisitos de estabilidad.

Debe establecerse un límite bien definido (en términos de nivel) debe ser provisto entre las redes internacionales y nacionales para permitir la formulación clara de estos requisitos y su aplicación en todas las redes nacionales. Si el punto físico de conmutación en la central internacional se escoge como límite, los requisitos no serán claros, ya que las condiciones en este punto de conmutación pueden variar de una central internacional a otra.

En vez de esto, se ha introducido el concepto "punto de conmutación virtual" (PCV; Virtual Switching Point). A este punto ficticio de conmutación le han sido asignados valores de nivel fijos basados en la línea internacional: -3.5 dBr para la dirección de voz saliente (a la línea internacional) y -4.0 dBr para la dirección de voz entrante. La posición de PCV siempre puede ser determinada en una central con condiciones de nivel conocidas.

De acuerdo con las recomendaciones de la UIT-T, los PCV en las Figuras 8 y 9 han sido designados como a para la dirección de voz entrante (-4.0 dBr) y b para la dirección de voz saliente (-3.5 dBr).

Los requisitos de la UIT-T aplicables pueden ahora ser formulados como sigue:

3.2 Equivalente de referencia nominal máximo para emisión y recepción

Para el 97% de la conexión internacional entrante, y saliente en un país tamaño mediano,

el valor nominal del equivalente de referencia para emisión entre un abonado y la primera línea internacional será de $ERE \leq 20.8$ dB.

el valor nominal del equivalente de referencia para recepción entre los mismos puntos será de $ERR < 12.2$ dB.

ERE y ERR deben ser medidos en puntos sobre la línea internacional (los puntos de conmutación virtual) donde el nivel relativo es -3.5 dB_r en la dirección de emisión y -4.0 dB_r en la dirección de recepción.

Cada administración es libre de distribuir los equivalentes de referencia sobre las diferentes líneas dentro del país, siempre que los requisitos de estabilidad se cumplan.

Cuando distribuyen la atenuación sobre la red nacional, las administraciones normalmente requieren la atenuación más baja posible en la red de larga distancia de 4 hilos (valores de atenuación \underline{a} , T_1 y T_2 en la Figura 4) para proveer la atenuación más alta posible de la red telefónica de 2 hilos no amplificada. Usualmente, una porción muy grande del costo total la representan las líneas de 2 hilos de abonado y las líneas de empalme dentro de las áreas locales. Así, atenuación alta significa cables más baratos de diámetros más pequeños.

3.3 La atenuación S a lo largo del trayecto a-t-b se observa en la Figura 8, considerando la estabilidad en las conexiones internacionales.

- a. Para obtener suficiente estabilidad en las conexiones internacionales, la atenuación entre los puntos de conmutación virtual \underline{a} y \underline{b} , a lo largo del trayecto a-t-b en la red nacional, debe ser por lo menos $(6+n)$ dB, donde n representa el número de líneas de 4 hilos en la parte nacional de la conexión.

Este requisito se aplica al rango de frecuencia de 0-4 kHz.

Este requisito se aplica a todas las condiciones de terminación y de función normal (también antes de contestar y después de colgar).

- b. Al preparar nuevos planes de transmisión, las administraciones deben apuntar a un valor medio para la atenuación a lo largo del trayecto a-t-b; de por lo menos $(10+n)$ dB.

Aquí el valor de dimensionamiento $S = 10 + n$ dB representa el "margen" para asegurar la estabilidad. La razón para el alto valor de S es que una conexión internacional puede establecerse sobre varias líneas amplificadas cuyos grados de amplificación varían un poco.

3.4 Ejemplos de planes de transmisión

A continuación siguen algunos ejemplos de planes de transmisión que cumplen con los requisitos de la UIT-T sobre el equivalente de referencia y la estabilidad. Los valores dados en los ejemplos se refieren a los puntos de conmutación virtual (SCV) \underline{a} y \underline{b} .

Las designaciones para valores parciales de atenuación, etc., usados previamente también se indican en la Figura 9, donde:

ERR=el equivalente de referencia para recepción en el PCV \underline{a}

ERE=el equivalente de referencia para emisión en el PCV \underline{b}

S La atenuación a-t-b con respecto a la estabilidad

3.5 Pérdida acumulada y pérdida distribuida

a). Pérdida Acumulada

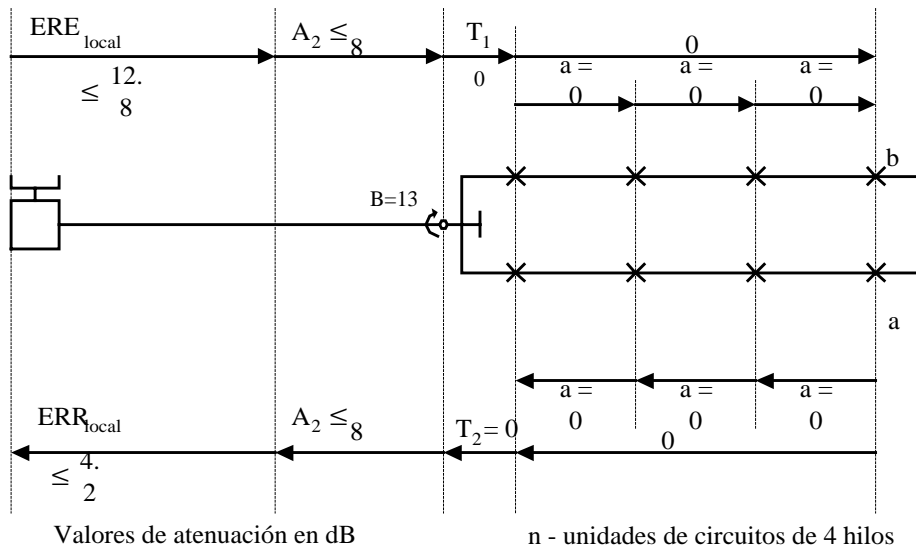


Figura 11 : Ejemplo del plan de transmisión pérdida acumulada

$$ERR \leq 4.2 + 8 = 12.2 \text{ dB} \quad (\text{independientemente de } n)$$

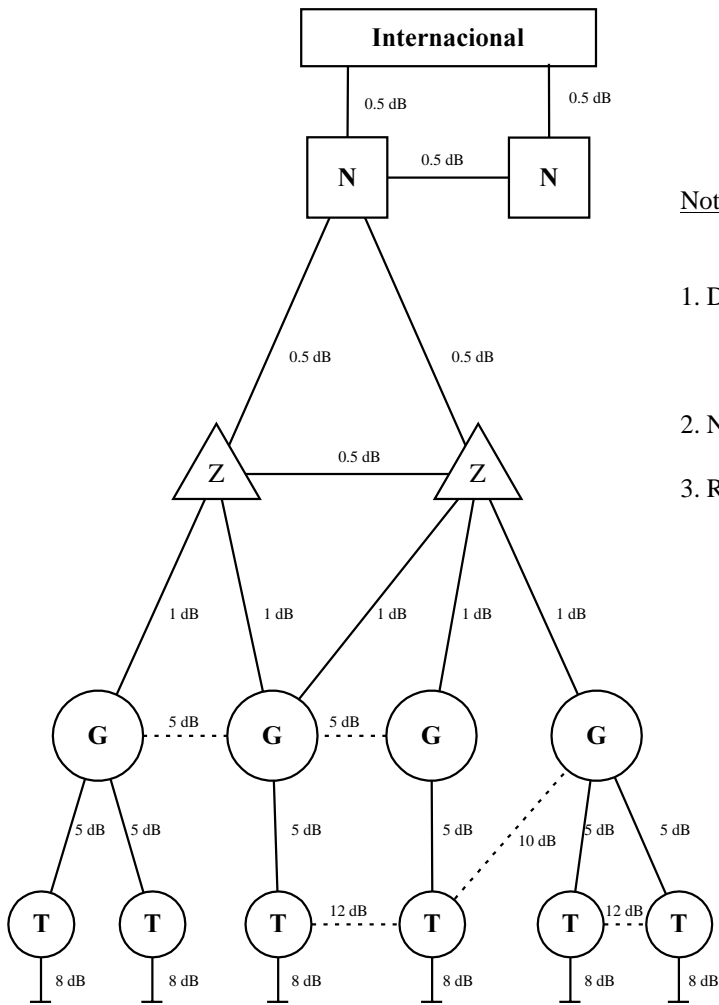
$$ERE \leq 12.8 + 8 = 20.8 \text{ dB} \quad (\text{independientemente de } n)$$

$S = B = 13 \text{ dB}$ cumple el requisito $S \leq 10 + n \text{ dB}$, a condición que el número de enlaces n de 4 hilos sea ≤ 3 .

En el ejemplo anterior, los valores de terminación de atenuación T & T_2 son 0 (que pueden ser alcanzados desconectando los atenuadores en la línea amplificadora o mediante un “circuito híbrido amplificado”) Esto impondrá requisitos estrictos en el equilibrio B, que deberá tener un valor medio de $> 13 \text{ dB}$. Por otro lado, la atenuación alta puede permitirse en una red local.

b). Pérdida Distribuida

Otra manera de cumplir los requisitos en la atenuación a-t-b (esto es, $S \geq (10 + n)$) es permitir que cada línea nacional amplificadora contribuya con su valor de atenuación (llamado pérdida distribuida), que es lo opuesto de pérdida acumulada según la Figura 11. Esta contribución puede, por ejemplo, subir a 0.5 dB por línea y dirección de voz, los requisitos sobre el equilibrio de atenuación B, siendo independiente del número de líneas nacionales amplificadas incluidas en la conexión.

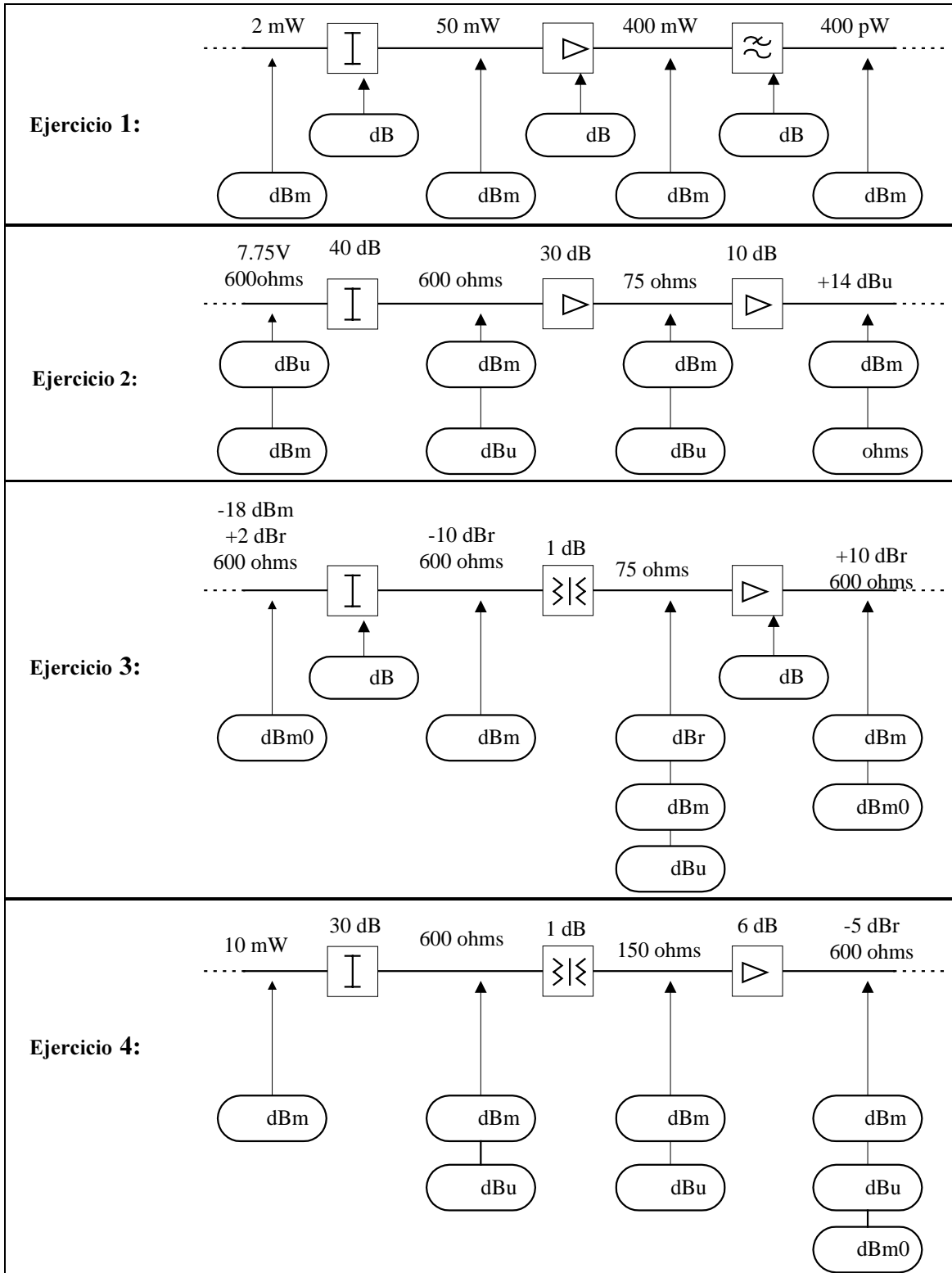


Notas: Las líneas punteadas son rutas de alto uso y serán usadas únicamente como sigue:

1. Desde centrales grupo a grupo, grupo a terminal, o terminal a terminal donde tales rutas de alto uso existen;
2. No se usarán dos rutas de alto uso en tándem
3. Rutas de alto uso de la central grupo a grupo serán usadas como rutas de segunda opción para el tráfico entre centrales terminales, teniendo sus propias rutas de alto uso.

Figura 13 : Asignación del equivalente de referencia máximo permisible en el plan nacional de transmisión de Malasia.

Ejercicios 1-4 : Complete los valores requeridos en decibeles



Translation of Figure 9 - Page 7

International Exchange	Central Internacional
2-wire Exchanges	Centrales de 2 hilos
4-wire Exchanges	Centrales de 4 hilos
Multiplex equipment of international carrier system	Equipo Múltiplex del sistema de portadora internacional
Average value of loss from the point of view of stability round the natural end at the L-wire Loop - see CCITT Recommendation.....	Valor promedio de pérdida desde el punto de vista de estabilidad alrededor del fin nacional del bucle de 4 hilos. Ver Recomendación CCITT.....
n o No. of national LD circuits	N o Número de circuitos nacionales LD
LD Circuits	Circuitos LD
Virtual Switching Points CCITT Rec. G 161.	Puntos de Conmutación Virtual Rec. CCITT.....