



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Serie G
Suplemento 5
(10/1984)

SERIE G: SISTEMAS INTERNACIONALES
ANALÓGICOS DE PORTADORAS

Características de los medios de transmisión

**Medición de la carga de los circuitos telefónicos
en condiciones reales**

Recomendaciones UIT-T de la serie G – Suplemento 5

Originalmente publicado en el Libro Rojo (1984) - Fascículo III.2

NOTAS

1 El Suplemento 5 a las Recomendaciones de la serie G se aprobó en Málaga-Torremolinos (1984) y se publicó en el fascículo III.2 del *Libro Rojo*. Este fichero es un extracto del *Libro Rojo*. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del *Libro Rojo*, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a pie de página).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en el presente Suplemento para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 2004

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

**MEDICIÓN DE LA CARGA DE LOS CIRCUITOS TELEFÓNICOS
EN CONDICIONES REALES**

*(Mar del Plata, 1968; modificado posteriormente)
(citado en las Recomendaciones G.223 y H.51 [1])*

En los periodos de estudios 1968-1972 y 1973-1976, varias Administraciones efectuaron mediciones de potencia vocal en condiciones de servicio. Estas mediciones se efectuaron de conformidad con las normas y definiciones indicadas en el § 1. Los resultados de las mediciones figuran en el § 2.

1 Reglas y definiciones relativas a las mediciones de la carga de canales telefónicos y sistemas de transmisión

1.1 Reglas y definiciones para la medición de la potencia vocal transmitida en la red telefónica pública con conmutación en condiciones de servicio

1.1.1 Definiciones (véase también la figura 1)

Z_s (mW0) Potencia vocal en periodo activo de la persona que habla

y_s (dBm0) Nivel de la potencia vocal en periodo activo = $10 \log_{10} Z_s$

Z_c (mW0) Potencia vocal media en un canal durante una conversación (puede hacerse una distinción entre conversación principal y conversación secundaria)

y_c (dBm0) Nivel medio de la potencia vocal en un canal durante una conversación = $10 \log_{10} Z_c$

σ_{y_c} (dB) Desviación típica de y_c

\bar{y}_c (dBm0) Media de los niveles de potencia vocal y_c

y_p (dBm0) Nivel de la potencia vocal media a largo plazo distribuida entre un determinado grupo de interlocutores que participan en conversaciones de abonado,

$$y_p = \bar{y}_c + 0,115 \sigma_{y_c}^2 \text{ (suponiendo que } y_c \text{ es gaussiano)}$$

$\bar{\tau}_c$ Media a largo plazo del coeficiente de actividad en una conversación

$$\bar{\tau}_c = \frac{ab + cd + ef + gh}{XY} \text{ en la parte c) de la figura 1}$$

$\bar{\tau}_o$ Media a largo plazo del coeficiente de «ocupación de un canal» por el abonado

$$\bar{\tau}_o = \frac{XY}{WZ}$$

$\bar{\tau}_B$ Media a largo plazo del coeficiente de «canal tomado» definido por la fracción de la «hora cargada» en condiciones de «canal ocupado»

$$\bar{\tau}_B = \frac{\Sigma WZ}{\text{periodo de observación}}$$

$\bar{\tau}_u$ = $\overline{\tau_o \times \tau_B}$; en el supuesto de que τ_o y τ_B sean estadísticamente independientemente, se tendrá

$$\overline{\tau_o \times \tau_B} = \bar{\tau}_o \times \bar{\tau}_B$$

Esta es la media a largo plazo de la proporción del tiempo de conversación en la «hora cargada».

- \bar{Z}_{sig} (mW0) Potencia media de señalización distribuida entre los intervalos de la señalización (WT + YZ)
 \bar{Z}_t (mW0) Potencia media de los tonos de supervisión en el intervalo de tiempo UV
 \bar{Z}_{st} = $\bar{Z}_{sig} + \bar{Z}_t$
 y_{st} = $10 \log_{10} \bar{Z}_{st}$
 $\bar{\tau}_{sig}$ Media a largo plazo del coeficiente de ocupación del canal por la señalización en un periodo de «ocupación del canal»

$$\bar{\tau}_{sig} = \frac{WT + YZ}{WZ}$$

Son aplicables las siguientes relaciones:

nivel de la potencia media debida a la conversación de los abonados en una «hora cargada»

$$y_m = y_p + 10 \log_{10} \bar{\tau}_u$$

$$y_c = y_s + 10 \log_{10} \tau_c$$

$$y_p = \bar{y}_c + 0,115 \sigma_{y_c}^2 \text{ (suponiendo una distribución gaussiana)}$$

Todos los valores medios $\bar{\tau}$ de los distintos coeficientes de actividad y ocupación τ_{ij} son valores medios distribuidos entre conversaciones y canales.

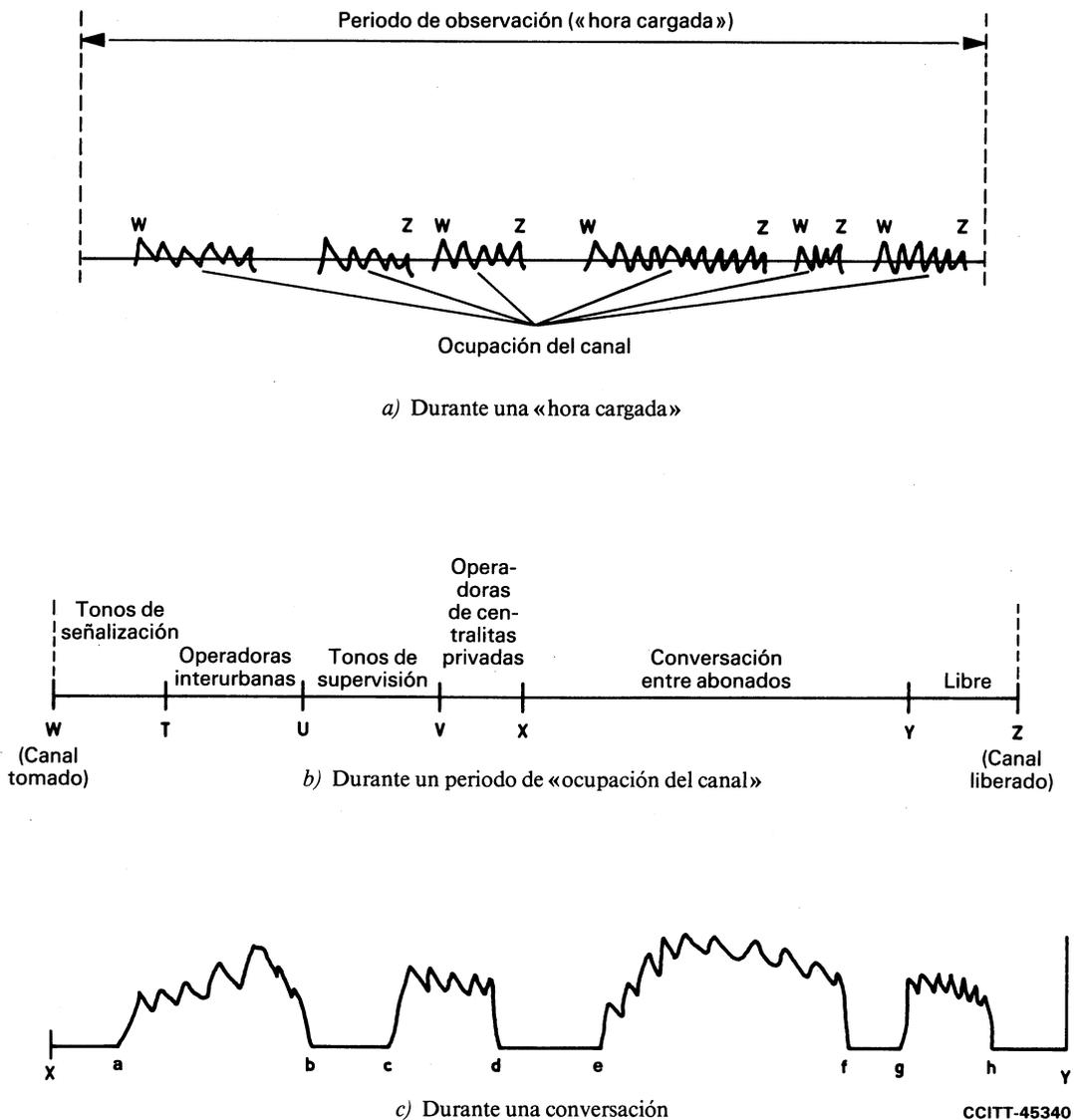


FIGURA 1
Carga de un canal telefónico

1.1.2 Mediciones hechas en un canal

1.1.2.1 Nivel de la potencia media durante las conversaciones de los abonados, y_c dBm0. Los resultados se presentan en forma de \bar{y}_c y de σ_{y_c} , de los cuales puede deducirse y_p .

1.1.2.2 *El punto de medición* se elige de tal modo que sólo se incorporan en los resultados las señales transmitidas en un solo sentido. En algunos casos, se indica el nivel relativo de este punto y su situación en el enlace.

1.1.2.3 *Los coeficientes de ocupación del circuito*, τ_o , τ_B , y su producto, τ_u , se presentan en forma de un valor medio a largo plazo.

1.1.2.4 Se mide el nivel de la potencia de los tonos de señalización y de supervisión y_{st} y se presentan los resultados en forma de nivel medio en dBm0 y de desviación típica.

1.1.2.5 Se indica como valor medio a largo plazo la *ocupación del canal por la señalización* τ_{st} .

1.2 Reglas y definiciones para la medición de la potencia de un sistema múltiplex, promediada a lo largo de un tiempo dado

1.2.1 Esta medición expresa, en dBm0, el nivel de la potencia media de todas las señales en un sistema múltiplex particular, a lo largo de un intervalo de tiempo determinado por el equipo de medida.

La medición suele efectuarse durante cierto número de periodos cargados y da directamente, después de dividir el resultado por N (número de canales del sistema), la potencia media por canal telefónico. Si los canales se utilizan para transmitir señales distintas de las telefónicas, se harán las correcciones apropiadas. La potencia media por canal obtenida de este modo puede compararse con la carga convencional.

1.2.2 Definiciones

y_l (dBm0) Nivel de potencia de la señal múltiplex en un intervalo de tiempo especificado (por ejemplo, 1 minuto)

σ_{y_l} (dB) Desviación típica de y_l

\bar{y}_l (dBm0) Nivel medio (media de y_l)

y_N (dBm0) Nivel de la potencia media

($y_N = \bar{y}_l + 0,115 \sigma_{y_l}^2$, en el supuesto de una distribución gaussiana)

P (mW0) Potencia media, de donde

$y_N = 10 \log_{10} P$

1.2.3 Mediciones hechas en conjuntos de canales

1.2.3.1 Se medirá la *potencia media* en conjuntos de canales (grupos primarios, grupos secundarios, etc. y sistemas multicanales). También se facilita información sobre la constitución de los grupos (número de canales utilizados para telefonía, soportes de telegrafía, circuitos radiofónicos, datos, etc.).

1.2.3.2 Tiene interés la información estadística relativa a la señal múltiplex en varias horas cargadas (distribución de probabilidad del nivel instantáneo de la señal en dBm0), sobre todo para estimar la probabilidad de que se produzcan sobrecargas. (En el presente suplemento figuran curvas de distribución.)

2 Resultados de mediciones de la potencia vocal en condiciones de servicio

En el cuadro 1 se dan los resultados de las mediciones de la potencia en un canal.

Los resultados de las mediciones efectuadas en grupos de canales y sistemas figuran en el cuadro 2.

En las figuras 2 y 3 se dan las curvas de distribución para los niveles instantáneos de la señal de los grupos primarios y secundarios. Los resultados de las mediciones obtenidos durante el periodo de estudios 1973-1976 indicados en las figuras 4 a 8 se incluyen también en el presente suplemento.

CUADRO 1
Mediciones en un canal

Administración	\bar{y}_c dBm0	σ_{yc} dB	γ_p dBm0	Conversaciones auxiliares		Eco incluido excluido	Punto de medición	Comienzo y fin de la medición	Observaciones especiales
				incluidas	excluidas				
Suiza COM Sp. C-N.º 77	-17,2	5,2	-14,1	X		X	+ 10 dBr salida audio-frecuencia equipo de modulación de canal - Centro de conmutación secundario	Abonado llamado responde → Abonado anuncia fin de conversación	Circuitos nacionales
Australia Doc. temp. N.º 1 (marzo de 1972)			-16,1	X		X	0 dBr	Abonado llamado responde	Circuitos nacionales
			-16,25	X		X	-2 dBr	Abonado llamado responde	Circuitos internacionales por cable
			-16,7	X		X	-2 dBr	Abonado llamado responde	Circuitos internacionales por satélite
Post Office del Reino Unido COM Sp. C -N.º 83 + -N.º 87	-21,6	5,7	-17,9	X		X	-3,5 dBr Nivel de transmisión nominal	Abonado llamado responde → abonado llamado cuelga	Circuitos nacionales
República Federal de Alemania Sup. 5 al Tomo III			-17,8	X		X	-17,4 dBr Equipo de entrada del canal	Abonado llamado responde	Conexiones internacionales
Italia Doc. Temp. N.º 11 (marzo de 1972)	-20,8	4,7	-18,3	X		X	-3,5 dBr	Abonado llamado responde	Conexiones nacionales
Hungría COM Sp. C-N.º 84	-15,8 -15,4 -17,4	4,6	-13,5 -13,1 -15,1		X	X	-13 dBr	Abonado llamado responde	Global conmutación por operador conmutación automática
Países Bajos COM Sp. C-N.º 12 (1973-1976)			-21,8 -22,3	X X		X X	-3,5 dBr Equipo de entrada del canal	Canal ocupado	Circuitos nacionales

CUADRO 1 (conclusión)
Mediciones en un canal

(Coeficientes de actividad y ocupación)

Administración	$\bar{\tau}_o$	$\bar{\tau}_B$	$\bar{\tau}_u$	γ_{sf}	$\bar{\tau}_{sf}$	Nivel de la potencia media total a largo plazo en el canal, dBm0	Observaciones
Suiza COM Sp. C-N.º 77	0,89	0,68	0,61	-12,1	0,10	-15,6 (22,8 + 4,4 μ W)	$\bar{\tau}_B$ se refiere a los canales medidos
Australia	—	—	—	—	—	—	
Post Office del Reino Unido	0,83	0,93	0,76	-5,4	0,14	-12,7 (12,4 + 41,0 μ W)	$\bar{\tau}_o$ y τ_B medidos γ_{sf} : nivel de la potencia media de los tonos de señalización y de supervisión, incluidas las crestas de ruido de conmutación
República Federal de Alemania	—	—	—	—	—	—	
Italia	—	—	—	—	—	—	
Hungría COM Sp. C-N.º 84	0,69	0,61	0,42	-16,1 (promedio)	0,17		Conversación auxiliar $\bar{\gamma} = -17,7$ dBm0 τ (automática) = 0,05; τ (operador) = 0,2
Países Bajos COM Sp. C-N.º 12 (1973-1976)	0,85 0,82	0,7 0,7				-19,2 -20,3	— Llegada — Salida $\bar{\tau}_B$: de estadísticas de tráfico

CUADRO 2
Mediciones en conjuntos de canales

Administración	Clase de conjunto de canales (grupo primario, grupo secundario, sistema)	Tiempo de integración	Frecuencia de muestreo evaluada	Número de canales telefónicos en servicio	Número de canales no telefónicos en servicio	Potencia media total para todos los canales	Nivel de potencia media por conjunto de canales (véase la observación 1)	σ para las muestras	Potencia media total para canales no telefónicos	Potencia media por canal	Potencia media por canal telefónico
				A	B	mW0	dBm0	dB	mW0	μ W0 (dBm0)	μ W0 (dBm0)
Suiza	Grupos primarios (30)	1 min.	60/h	360 (12 por grupo primario)	—	6,850	-6,4*	2,9	—	—	19,0 (-17,2)
	Grupos secundarios (19)	1 min.	60/h	1128 (60 canales por grupo sec. en 15 grupos sec.; 52 a 59 canales por grupo sec. en cuatro grupos sec.)	—	21,900	+0,6*	1,6	—	—	19,3 (-17,1)
República Federal de Alemania	Grupos secundarios	5 min.	~ 2/h	405	5	6,880		0,8	~ 0,675	16,8 (-17,7)	15,3 (-18,1)
	Sistemas (960 y 1260 canales)	5 min.	~ 2/h	1094	13	19,700		0,4	~ 1,755	17,8 (-17,5)	16,4 (-17,8)
Italia	Grupos secundarios (4) [señalización a -18 dBm0]	1 min.	20/h	240	—	4,3	+0,2**	1,0	—	17,4 (-17,6)	17,4 (-17,6)
	Grupos secundarios (10) [señalización a -6 dBm0]	1 min.	20/h	591	8	16,8	+2,3**	1,8	3,15	28,0 (-15,5)	23,1 (-16,4)
	Agregados de 16 grupos secundarios (5) [señalización a -18 dBm0]	1 min.	20/h	3968	162	78	+12,6**	0,8	8,1	18,9 (-17,2)	17,6 (-17,5)
	Agregados de 16 grupos secundarios (5) [señalización a -6 dBm0]	1 min.	20/h	2153	75	75,9	+15,3**	1,0	22,3	34,1 (-14,7)	25,0 (-16,0)

CUADRO 2 (conclusión)

Administración	Clase de conjunto de canales (grupo primario, grupo secundario, sistema)	Tiempo de integración	Frecuencia de muestreo evaluada	Número de canales telefónicos en servicio	Número de canales no telefónicos en servicio	Potencia media total para todos los canales	Nivel de potencia media por conjunto de canales (véase la observación 1)	oy para las muestras	Potencia media total para canales no telefónicos	Potencia media por canal	Potencia media por canal telefónico
				A	B	mW0	dBm0	dB	mW0	μ W0 (dBm0)	μ W0 (dBm0)
KDD Japón	Grupo secundario	1 min.	60/h	60	0	1,34	+1,27*	1,23	—	22,33 (-16,5)	22,33 (-16,5)
	Grupo secundario	1 min.	60/h	43	14	2,19	+3,40*	0,58	0,842	38,48 (-14,2)	31,35 (-15,0)
Hungria (véase la observación 2)	Grupos primarios (4)	1 min.	~ 60/h	37	9	1,97	-3,1			42,83 (-13,7)	
	Grupos secundarios (2)	1 min.	~ 60/h	104	9	3,25	+2,1			28,76 (-15,4)	
Reino Unido	Grupos primarios (4) — señalización hacia adelante	5 seg.	720/h	48	—	0,48	-9,2*	3,3	—	10 (-20,0)	10 (-20,0)
	Grupos primarios (6) — señalización hacia atrás	5 seg.	720/h	72	—	1,07	-7,5*	2,8	—	15 (-18,3)	15 (-18,3)
	Grupos primarios (4) — señalización hacia adelante	40 miliseg.	3600/h	48	—	0,52	-9,0*	5,5	—	11 (-19,6)	11 (-19,6)
	Grupos primarios (6) — señalización hacia atrás	40 miliseg.	3600/h	72	—	2,6	-5,9*	5,7	—	22 (-16,6)	22 (-16,6)
	Grupos secundarios (9)	5 seg.	720/h	540	—	5,7	-2,0*	1,1	—	11 (-19,8)	11 (-19,8)
Polonia (véase la observación 2)	Grupos primarios (10)	1 min.	30/h	99	13	5,11	-2,9*	3,06	1,03	45,6 (-13,4)	41,2 (-13,9)
	Grupos secundarios (3)	1 min.	30/h	158	17	8,14	+4,3*	1,2	1,76	46,5 (-13,3)	40,3 (-13,9)

Observaciones relativas al cuadro 2:

Observación 1 – Si el conjunto medido está ocupado sólo parcialmente (esto es, si $A + B < N$, siendo N la capacidad del conjunto), el nivel de potencia media por conjunto de canales puede definirse de dos maneras:

a) Nivel de potencia media (medida) por conjunto de canales

$$= 10 \log_{10} \frac{\text{potencia media total para todos los canales}}{\text{número de conjuntos medidos}}$$

Los resultados de este cálculo se indican con un asterisco en el cuadro 2.

b) Nivel de potencia media (posible) por conjunto

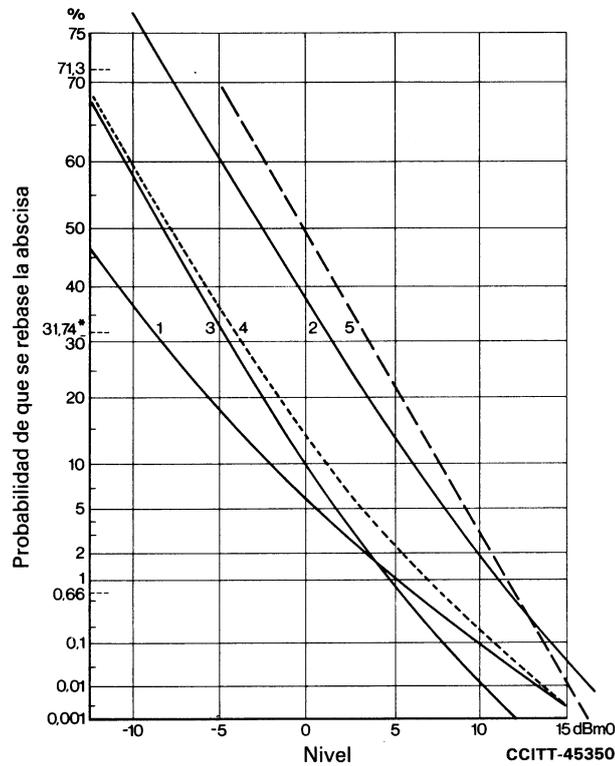
$$= 10 \log_{10} \frac{\text{potencia media total para todos los canales}}{\text{número de conjuntos medidos}} \cdot \frac{N}{n}$$

donde

N es la capacidad de los conjuntos, y n es el número total de canales en funcionamiento ($A + B$ en el cuadro 2).

Los resultados de este cálculo se indican con dos asteriscos en el cuadro 2.

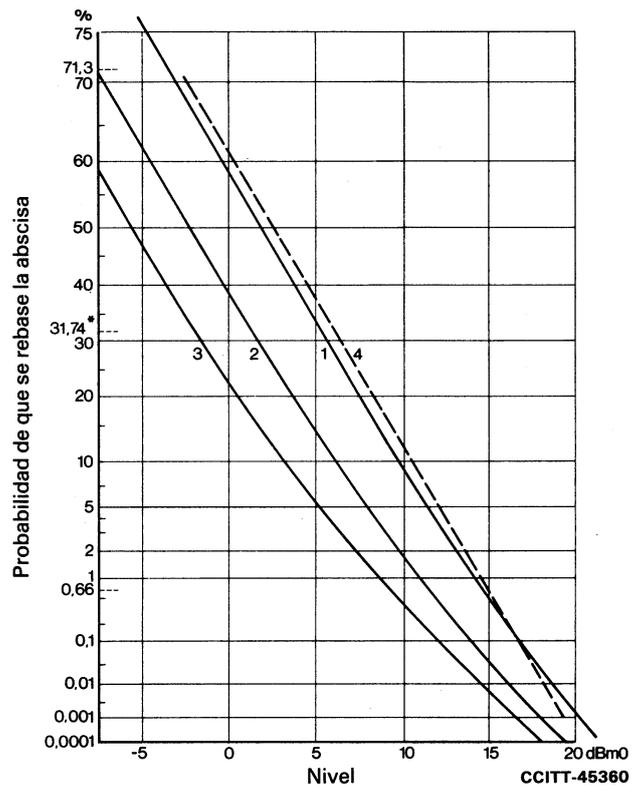
Observación 2 – Calculado a partir de información suministrada por la Administración.



* Valor eficaz para una señal gaussiana

1. Grupo primario que transmite telefonía únicamente
2. Grupo primario con nueve canales telefónicos y un canal radiofónico
3. Grupo primario con 10 canales telefónicos y dos canales radiofónicos
4. Curva de la señal media a largo plazo, de los 21 grupos primarios considerados
5. Curva de la carga convencional (gaussiana)

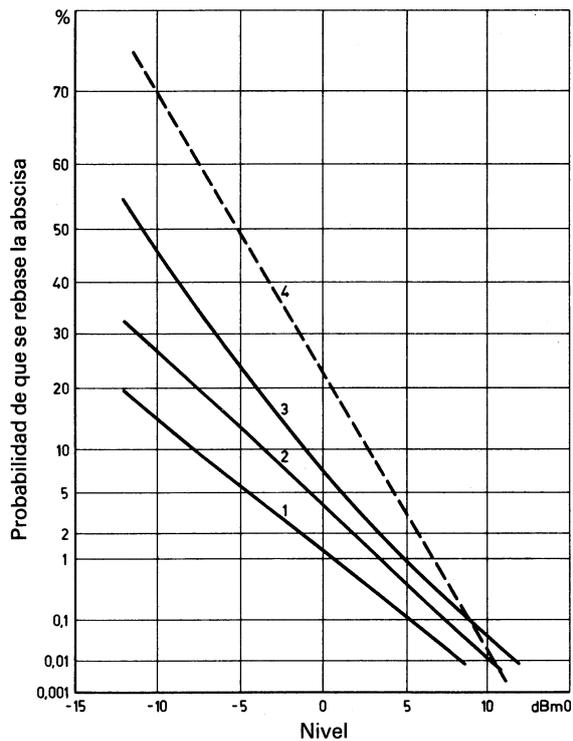
FIGURA 2
 Curvas de distribución de la amplitud de las señales en grupos primarios de base
 (Administración suiza)



* Valor eficaz para una señal gaussiana

- 1 Grupo secundario con 54 canales telefónicos y dos canales radiofónicos
- 2 } Para indicar la gama en que están situadas la mayor parte de las curvas medidas
- 3 }
- 4 Curva de carga convencional (gaussiana)

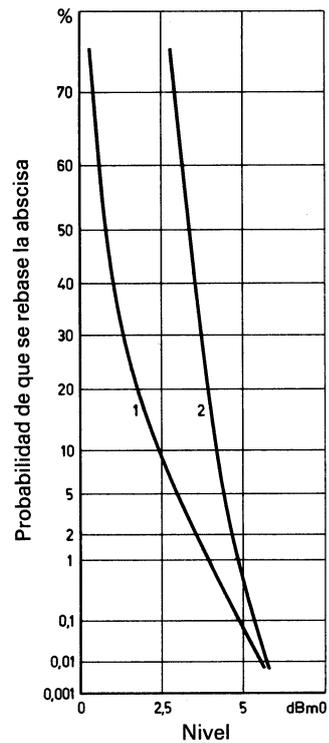
FIGURA 3
Curvas de distribución de la amplitud de las señales en grupos secundarios
(Administración suiza)



- 1 En grupos primarios utilizados para telefonía (señalización hacia adelante)
- 2 En grupos primarios utilizados para telefonía (trayecto de retorno)
- 3 En grupos secundarios
- 4 Curva que representa la distribución gaussiana

FIGURA 4

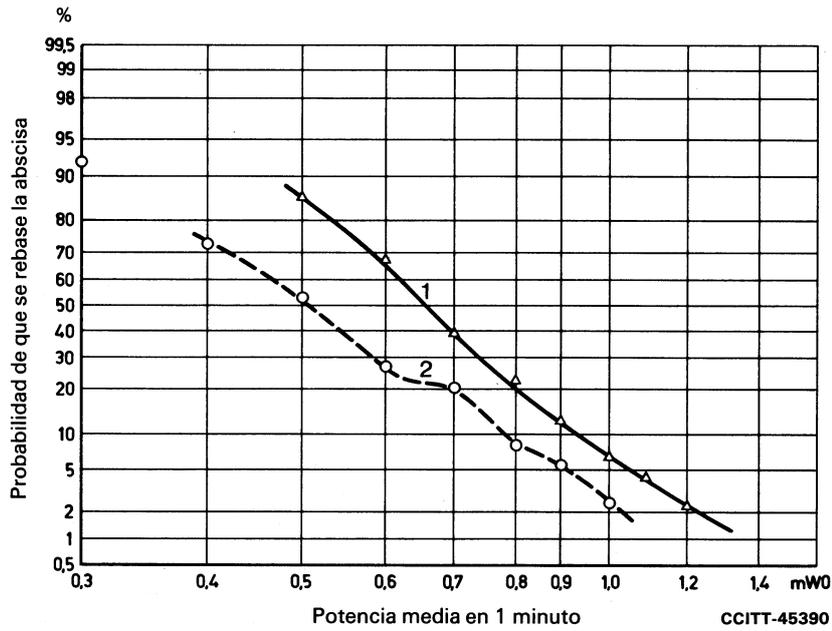
Curvas de distribución de la amplitud de las señales (Post Office del Reino Unido)



- 1 Grupo secundario con 60 canales telefónicos
- 2 Grupo secundario con 43 canales telefónicos y 14 canales no telefónicos

FIGURA 5

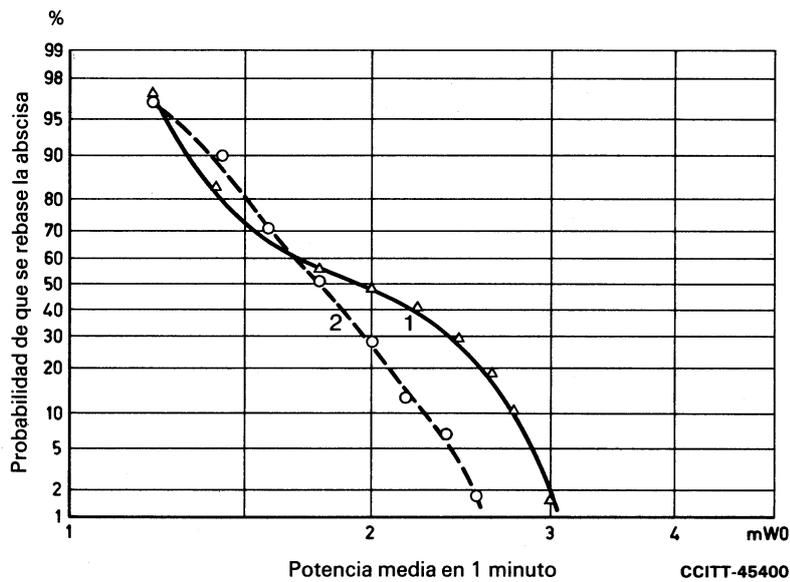
Curvas de distribución del nivel de potencia media en 1 minuto en grupos secundarios (KDD)



- 1 Serie de mediciones durante 10 días laborables (siete días para un grupo primario A y un día para cada uno de los tres grupos primarios B, C y D)
- 2 Repetición de las mediciones en el grupo primario A durante cinco días laborables

FIGURA 6

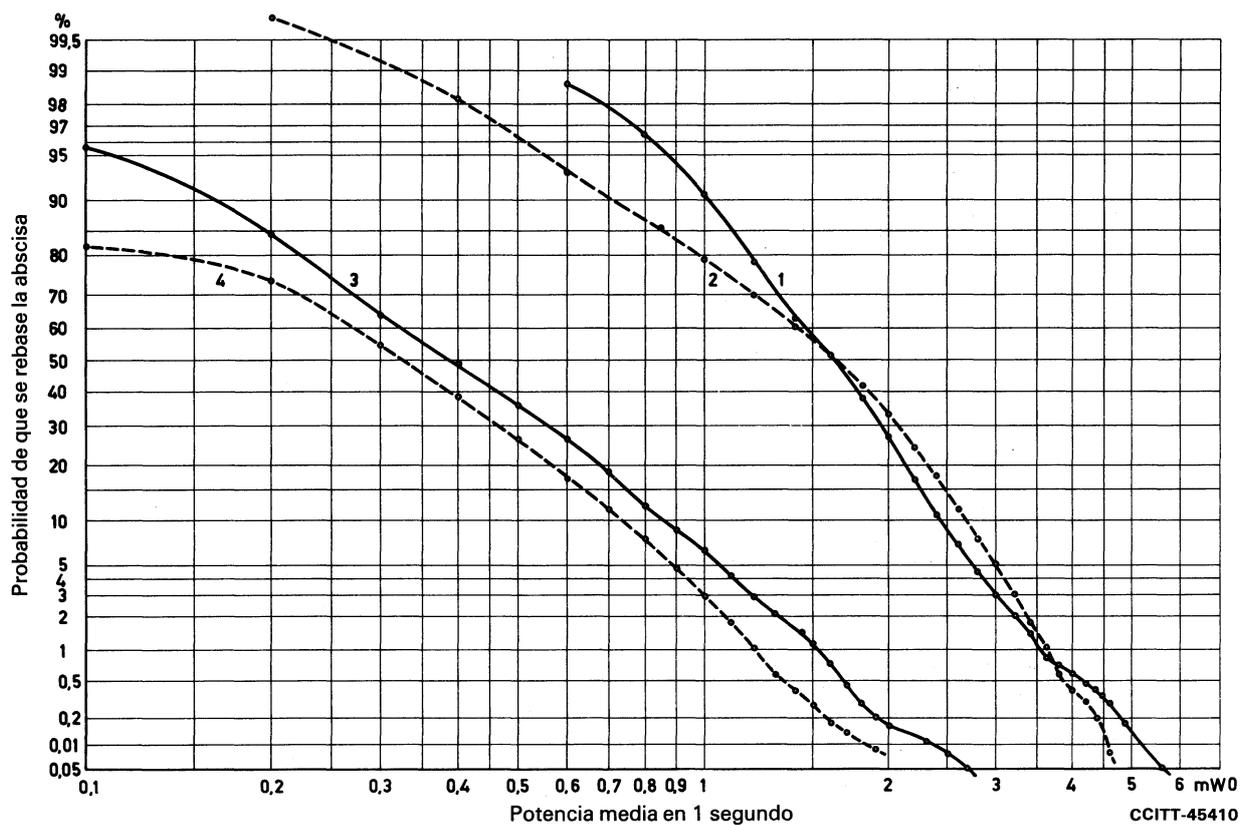
Distribución de las potencias medias en 1 minuto durante la hora cargada en grupos primarios (Administración húngara)



1. Serie de mediciones durante siete días laborables (cinco días en un grupo secundario E y dos días en un grupo secundario F)
2. Repetición de las mediciones en el grupo secundario F durante cinco días laborables

FIGURA 7

Distribución de las potencias medias en 1 minuto durante la hora cargada en grupos secundarios (Administración húngara)



- 1 Serie de 2000 mediciones de 1 segundo de duración cada una (grupos secundarios E y F)
- 2 Serie de 3500 mediciones de 1 segundo de duración cada una (grupo secundario F)
- 3 Serie de 4000 mediciones de 1 segundo de duración cada una (grupos primarios A, B, C y D)
- 4 Serie de 3500 mediciones de 1 segundo de duración cada una (grupo primario A)

FIGURA 8

Distribución de las potencias medias en 1 segundo durante la hora cargada en grupos primarios y secundarios (Administración húngara)

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Niveles de potencia para la transmisión de datos por circuitos telefónicos*, Tomo III, fascículo III.4, Rec. H.51.

