

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene. 07

GUÍA PARA LA MEDICIÓN DEL PARÁMETRO DE CALIDAD DE LA CONEXIÓN DE VOZ

El presente documento contiene la guía de aplicación del modelo E para la medida del parámetro “calidad de la conexión de voz” de conformidad con lo establecido en la Orden ITC/912/2006, de 29 de marzo, por la que se regulan las condiciones relativas a la calidad de servicio en la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

1	INTRODUCCIÓN	1
2	EL SISTEMA DE MEDIDA.....	1
3	INTRODUCCIÓN AL MODELO E.....	3
3.1	Cálculo del factor R.....	4
4	APLICACIÓN DEL MODELO	7
5	TRATAMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE REDES E INTERCONEXIÓN	9
5.1	Parámetros para redes fijas.....	10
5.1.1	F1: ¿Su red tiene dos capas de conmutación/procesamiento digitales (esto es, con una capa de tránsito separada) o una (sin contar la capa para los concentradores remotos)?.....	10
5.1.2	F2: ¿Cuál es el área media cubierta por cada centro de conmutación que proporciona servicio a los abonados (esto es, centrales locales) en su red?.....	10
5.1.3	F3 ¿Qué porcentaje de sus llamadas utilizan códecs de baja velocidad en los enlaces entre centrales de conmutación?.....	11
5.1.4	F4 ¿Qué tipo de códecs usa en esos enlaces?	11
5.1.5	F5: ¿Qué porcentaje de llamadas de sus abonados directamente conectados utiliza pares de cobre?	12
5.1.6	F6: ¿Cuál es la distancia media de bucles de cobre?	12
5.1.7	F7: ¿Qué porcentaje de sus llamadas se originan con selección y preselección de operador?.....	12
5.1.8	F8 ¿Cuál es el área media de cada punto de interconexión a través del que se recibe el tráfico de selección de operador?.....	12
5.2	Parámetros de redes móviles	13
5.2.1	M1: ¿Es usted un MVNO con su propio GMSC?.....	13
	Tratamiento de los códecs y Tandem Free Operation o Transcoder Free Operation (TrFO)	14
5.2.2	M2: ¿Qué porcentaje de su red soporta EFR y TFO?.....	14
5.2.3	M3: ¿Qué porcentaje de su red soporta EFR pero no TFO?.....	14
5.2.4	M4: ¿Qué porcentaje de su red no soporta EFR pero si TFO?	14
5.2.5	M5: ¿Qué porcentaje de su red no soporta ni EFR ni TFO?.....	14
	Tandem free operation (TFO) or Transcoder Free Operation (TrFO)	14
5.2.6	Ajustes al retardo.....	17
5.2.6.1	Llamadas Móvil-Fijo.....	17
5.2.6.2	Llamadas Móvil-Móvil.....	17
5.2.7	Ajustes al factor Ie.....	17
5.2.7.1	Llamadas Móvil-Fijo.....	17
5.2.7.2	Llamadas Móvil-Móvil.....	18
5.2.8	M6: ¿Cuál es el área media cubierta por cada centro de conmutación móvil en su red?.....	18
6	TRATAMIENTO DEL ECO	18
7	EJECUCIÓN DEL PROGRAMA CON EL MODELO-E	19
8	SENSIBILIDADES EN EL PARÁMETRO CALIDAD DE VOZ	22
8.1	Redes.....	22
8.2	Terminales.....	25
	ANEXO A: TERMINALES.....	26

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene. 07

1 Introducción

El presente documento tiene como propósito mostrar la guía de aplicación del modelo E para la medida del parámetro “calidad de la conexión de voz” de conformidad con lo establecido en la Orden ITC/912/2006, de 29 de marzo, por la que se regulan las condiciones relativas a la calidad de servicio en la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas (Orden de Calidad) mediante el cálculo de un valor (R) representativo de esa figura.

Para la determinación práctica del o los valores que deberán reportar los operadores obligados según lo dispuesto en la Orden de Calidad antes mencionada, se suministra conjuntamente un programa de cálculo, basado en el modelo-E.

2 El Sistema de Medida

De conformidad con lo dispuesto en la Orden de Calidad, la medida por los proveedores de servicios telefónicos fijos y móviles del parámetro de calidad de la conexión de voz debe hacerse sobre la base de los parámetros definidos en la guía ETSI EG 202 057, parte 2.

De acuerdo con esa guía la medida de dicho parámetro debe hacerse aplicando el Modelo-E (definido en la Recomendación G.107 del UIT-T).

Este Modelo-E fue desarrollado conjuntamente por la UIT y por el ETSI, y está descrito en el documento ETSI ETR250 y en la Rec. UIT-T G.107, tal como se ha mencionado. Representa el estado del arte en el conocimiento de la calidad de voz para conexiones de telefonía de banda estrecha. El Modelo-E es un conjunto de algoritmos para la predicción de la satisfacción de los usuarios con la calidad de voz de la conversación (bidireccional interactiva) desde la boca al oído desde el conocimiento de las degradaciones en una conexión, incluidos los terminales en ambos extremos. Para una conversación dada, la calidad percibida será diferente en cada extremo, y no es simétrica. El Modelo-E calcula el valor R en un rango de 0 a 100, siendo 100 la mejor calidad. El siguiente apartado describe el Modelo-E con algo más de detalle.

De entre las diversas opciones posibles para medir el parámetro calidad de la conexión de voz en las redes fijas y móviles utilizando el Modelo-E, se ha optado por una solución que se caracteriza por:

- Proporcionar una medida comparable y equitativa.
- Representar razonablemente los esfuerzos realizados por cada operador para ofrecer servicios de calidad.
- Discriminar entre unos operadores y otros en base a ese esfuerzo.
- Eliminar al máximo los costes y recursos necesarios para la obtención de los datos.
- Eliminar la influencia del peso de los terminales de la comparación entre operadores del mismo tipo fijos o móviles.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

- Medir a cada operador esencialmente sobre los méritos de su propia red, independientemente de la calidad de las redes a las que se interconecta para cursar las llamadas.

El sistema de medida consiste en una implementación del modelo E que calcula una “figura de méritos” representativa de la calidad de la conexión de voz basada en la información de diseño de la red. La figura de méritos es una comparación de la red diseñada por el operador frente a la red de calidad máxima basada en la tecnología disponible hoy en día. La comparación utiliza un abanico realista de terminales y refleja la percepción que un usuario debería tener sobre la calidad de voz.

Es muy importante entender que esta figura de méritos indica la capacidad de la propia red, y no de la calidad media de las llamadas establecidas, debido a que muchas llamadas se manejan mediante diferentes redes (llamadas fuera de la propia red) y la calidad de dichas llamadas depende de todas las redes involucradas.

Para obtener esa figura de méritos, cada operador debe responder un cuestionario (ver detalle en los apartados 5 y 6), que corresponde a los datos de entrada del programa de cálculo del parámetro “calidad de la conexión de voz” y ejecutar el programa.

El programa distingue entre operadores de red fija y operadores de red móvil, y proporciona dos resultados para cada uno de ellos, correspondientes a las terminaciones en fijo y móvil respectivamente.

Los valores a reportar son para cada operador el valor máximo práctico obtenible por un operador de red fija o móvil para el conjunto de terminales seleccionados, y el porcentaje respecto de ese máximo práctico obtenido por el operador en cuestión.

La siguiente tabla es un ejemplo de un supuesto operador de red fija, que reportaría los valores indicados en azul y naranja.

	Resultados		
	Este operador	Máximo alcanzable	% del máximo
Fijo a fijo	86,75	88,47	98,06
Fijo a móvil	76,59	76,66	99,91

Los criterios a seguir por cada operador para responder al cuestionario de entrada de datos al modelo son los que se describen en los apartados 5 y 6 de esta guía.

Por último, en relación con el sistema de medida empleado, nótese que si bien el reporte se efectuará trimestralmente, los valores obtenidos sufrirán nula o escasa variación de un trimestre al siguiente, ya que solo se producirán variaciones significativas cuando cambien los operadores o cambien los diseños de las redes.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

3 Introducción al modelo E

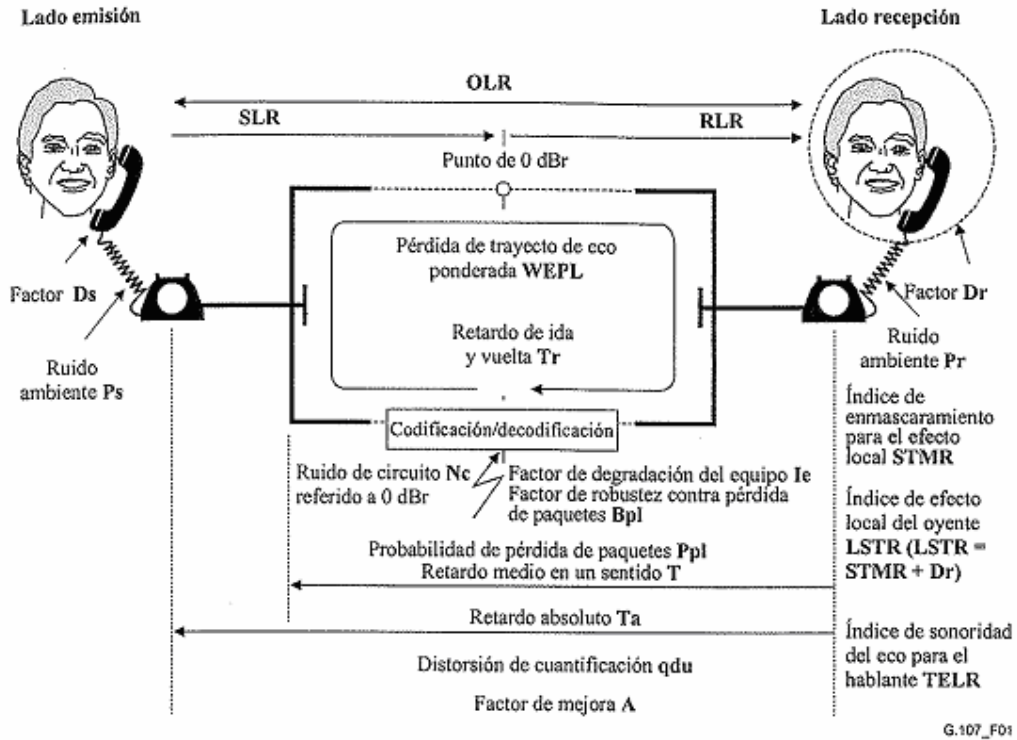
Para la planificación de transmisión de las redes actuales, se requiere que no sólo se tengan en cuenta los diversos parámetros de transmisión individualmente, sino que además se tenga en cuenta el efecto combinado de estos parámetros. Se puede trabajar con una estimación basada en la experiencia, pero es deseable la utilización de un modelo matemático con un planteamiento más sistemático.

La Rec. UIT –T G.113 orienta sobre las degradaciones específicas, incluidos los efectos combinados, basándose en una simplificación del modelo. Sin embargo, estos resultados pueden dar también una estimación nominal de la reacción de los usuarios, como veremos más adelante. Además, en la Rec. UIT-T G.108 se proporciona información detallada para la aplicación correcta del Modelo E, y en la Rec. UIT-T G.109 se definen las categorías de calidad de transmisión vocal.

Se pretende así establecer un método para la medición por parte de los operadores en un modo eficiente y auditable del parámetro Calidad de Voz de acuerdo con el documento ETSI EG 202 057-2, basado en el Modelo-E. El resultado de dicho modelo es un valor escalar que determina el índice de calidad, R, que varía con la calidad global de la conversación.

El modelo E se basa en el método de factor de degradación del equipo. De acuerdo con modelos de determinación de índices de transmisión previos. Fue elaborado por un grupo del ETSI denominado “Calidad de transmisión de la voz de boca a oído”.

Como se ve en la figura, la conexión de referencia se divide entre un lado de transmisión y otro lado de recepción. El modelo estima la calidad de comunicación de la conversación de boca a oído percibida por el usuario en el lado de recepción, como oyente y como hablante.



Los parámetros de transmisión utilizados como entrada para el modelo informático se muestran en la figura 1. En el algoritmo se tratan por separado los valores de ruido ambiente y los factores D para el lado de la emisión y el lado de recepción y pueden tener valores diferentes. Los parámetros SLR , RLR y ruido de circuito N_c están referidos a un punto definido de 0 dBr. Los demás parámetros de entrada se consideran como valores para la conexión global, por ejemplo, OLR (en cualquier caso la suma de SLR y RLR), número q_{du} , factores de degradación del equipo I_e y factor de mejora A , o se refieren únicamente al lado de la recepción, como $STMR$, $LSTR$, $WEPL$ (para el cálculo del eco para el oyente) y $TELR$.

Hay tres parámetros diferentes asociados con el tiempo de transmisión. El retardo absoluto T_a representa el retardo total en un sentido entre el lado del emisor y el lado de recepción y se utiliza para estimar la degradación debida a retardos demasiado largos. El parámetro retardo medio en un sentido T representa el retardo entre el lado de recepción (en estado hablante) y el punto de una conexión en el que aparece un acoplamiento de señales como una fuente de eco. El retardo de ida y vuelta T_r sólo representa el retardo en un bucle a 4 hilos en el que la señal doblemente reflejada producirá degradaciones debidas al eco para el oyente.

3.1 Cálculo del factor R

El resultado de cualquier cálculo con el Modelo-E es un factor de determinación de índices de transmisión R , que combina todos los parámetros de transmisión pertinentes para la conexión considerada. Este factor está constituido por:

$$R = R_o - I_s - I_d - I_e - \text{eff} + A$$

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

Donde **R_o** representa la relación señal/ruido básica que incluye fuentes de ruido, tales como ruido de circuito y ruido ambiente. El factor **I_s** es una combinación de todas las degradaciones que aparecen de forma más o menos simultánea con la señal vocal. El factor **I_d** representa las degradaciones producidas por el retardo y el factor de degradación efectiva del equipo **I_{e-eff}** representa las degradaciones producidas por códecs de baja velocidad binaria. Incluye también la degradación debida a pérdida de paquetes de distribución aleatoria. El factor de mejora A permite compensar los factores de degradación cuando existen otras ventajas de acceso para el usuario.

Anteriormente, para conocer la calidad de voz se utilizaba el valor **MOS**, dando una estimación nominal de la reacción de los usuarios. Este valor se usaba en ensayos con los usuarios, pero sólo para comunicaciones de boca a oído en un sentido, y además, se mal utilizaba sobre todo por los fabricantes de equipos, especialmente en los códecs.

La siguiente tabla muestra una posible comparación del valor **R** con el valor **MOS**:

R	MOS
100	4.5
93.2	4.4
90	4.3
85	4.2
80	4.0
75	3.8
70	3.6
65	3.4
60	3.1
55	2.8
50	2.6
0	1.0

El modelo implementado no basa los resultados en la recopilación de datos acerca de las llamadas, ya que esta opción aumentaría considerablemente los costes puesto que los operadores deberían realizar numerosas encuestas a usuarios, además de la gran cantidad de datos que se deberían almacenar para obtener los resultados.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

La siguiente tabla muestra los valores por defecto fijados en la Recomendación UIT.

Parámetro	Abreviatura	Unidad	Valor por defecto	Gama permitida	Comentarios
Índice de sonoridad en emisión (<i>send loudness rating</i>)	SLR	dB	+8	0 ... +18	(Nota 1)
Índice de sonoridad en recepción (<i>receive loudness rating</i>)	RLR	dB	+2	-5 ... +14	(Nota 1)
Índice de enmascaramiento para el efecto local (<i>sidetone masking rating</i>)	STMR	dB	15	10 ... 20	(Nota 2)
Índice de efecto local para el oyente (<i>listener sidetone rating</i>)	LSTR	dB	18	13 ... 23	(Nota 2)
Valor D del teléfono, lado emisor	Ds	–	3	-3 ... +3	(Nota 2)
Valor D del teléfono, lado recepción	Dr	–	3	-3 ... +3	(Nota 2)
Índice de sonoridad del eco para el hablante (<i>talker echo loudness rating</i>)	TELR	dB	65	5 ... 65	
Pérdida de trayecto de eco ponderado (<i>weighted echo path loss</i>)	WEPL	dB	110	5 ... 110	
Retardo medio en un sentido del trayecto de eco	T	ms	0	0 ... 500	
Retardo de ida y vuelta en un bucle a 4 hilos	Tr	ms	0	0 ... 1000	
Retardo absoluto en conexiones sin eco	Ta	ms	0	0 ... 500	
Número de unidades de distorsión de cuantificación (<i>quantization distortion units</i>)	qdu	–	1	1 ... 14	
Factor de degradación de equipo	Ie	–	0	0 ... 40	
Factor de robustez contra pérdida de paquetes	Bpl	–	1	1 ... 40	(Nota 3)
Probabilidad de pérdida de paquetes aleatoria	Ppl	%	0	0 ... 20	(Nota 3)
Ruido de circuito referido al punto de 0 dBr	Nc	dBm0p	-70	-80 ... -40	
Nivel de ruido en el lado recepción	Nfor	dBmp	-64	–	(Nota 3)
Ruido ambiente en el lado emisor	Ps	dB(A)	35	35 ... 85	
Ruido ambiente en el lado recepción	Pr	dB(A)	35	35 ... 85	
Factor de mejora	A	–	0	0 ... 20	
NOTA 1 – Valores totales entre el micrófono o el receptor y el punto de 0 dBr.					
NOTA 2 – Relación fija: LSTR = STMR + D.					
NOTA 3 – Actualmente en estudio.					

Si se fijan todos los parámetros a los valores por defecto, el resultado del cálculo es una cantidad muy alta (R=93,2).

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

4 Aplicación del modelo

La presente guía permite realizar una implementación del modelo E para calcular una “figura de méritos” representativa de la calidad de la conexión de voz basada en la información de diseño de la red. La figura de méritos es una comparación de la red diseñada por el operador frente a la red de calidad máxima basada en la tecnología disponible hoy en día. La comparación utiliza un abanico realista de terminales y refleja la percepción que un usuario debería tener sobre la calidad de voz.

Es muy importante entender que esta figura de méritos indica la capacidad de la propia red, y no de la calidad media de las llamadas establecidas, debido a que muchas llamadas se manejan mediante diferentes redes (llamadas fuera de la propia red) y la calidad de dichas llamadas depende de todas las redes involucradas.

La percepción por parte de un usuario de la calidad de voz viene determinada por combinaciones no lineales de varios parámetros diferentes tanto de la red como de los terminales y en las redes modernas la calidad de una llamada está fuertemente influenciada por los terminales en cada extremo. Debido a estas no linealidades de los diferentes parámetros, no es posible evaluar extremo a extremo la calidad de conversación directamente de los parámetros de la red. Además la única herramienta disponible para combinar los diferentes parámetros en un único valor es el Modelo-E, y este modelo se basa en todos los parámetros de una conversación telefónica desde la boca de la fuente hasta el oído del receptor, así que es totalmente necesario incluir los parámetros de los terminales en los cálculos.

El Modelo-E fue desarrollado conjuntamente por la UIT y por el ETSI, y está descrito en el documento ETSI ETR250 y en la Rec. UIT-T G.107. Representa el estado del arte en el conocimiento de la calidad de voz para conexiones de telefonía de banda estrecha. El Modelo-E realiza un cálculo de un valor, denominado valor R para la calidad percibida por un llamante extremo a extremo (boca a oído). El cálculo del Modelo-E se realiza a partir de parámetros que describen los terminales en cada extremo y por parámetros que describen la propia red. El valor R está dentro de un rango de 0 a 100, donde 100 es la calidad mayor.

Para realizar los cálculos, se han especificado tres tipos diferentes de terminales fijos y tres de terminales móviles, cada uno con diferente porcentaje de uso. Dichos porcentajes corresponden a:

- Un teléfono analógico convencional (75% de llamadas fijas)
- Un teléfono inalámbrico tipo DECT utilizado con línea analógica (10% de llamadas fijas)
- Un teléfono digital tipo RDSI (15% de llamadas fijas)
- Un móvil tipo grande (23% de llamadas móviles)
- Un móvil tipo pequeño moderno (75% de llamadas móviles)
- Un asistente digital personal tipo “Blackberry” (2% de llamadas móviles)

Las características técnicas de cada terminal se especifican en el Anexo A. En el modelo el funcionamiento del bucle local o el acceso radio se trata conjuntamente con los terminales. Por ejemplo, el retardo y distorsión de un códec GSM, y el efecto del par de abonado analógico, se tratan junto a los terminales.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

El funcionamiento boca-oído experimentado en la práctica a través de redes móviles puede ser más pobre que el experimentado a través de las redes fijas, no por los defectos en el diseño y construcción de la red móvil sino por la elección de los terminales por parte de los usuarios. Así, el valor R de una red móvil con terminales típicos, puede ser menor que el que resulta en una red fija con sus propios terminales típicos. A pesar de que el Modelo-E introduce un factor de mejora para representar los beneficios adicionales que le proporciona al usuario la telefonía móvil, no existe una experiencia adecuada en el uso de este factor de mejora, por lo que no se utiliza en este ejercicio. En su lugar, el valor R calculado con los parámetros de diseño de la red en cuestión se compara con el valor R para la red del mismo tipo de máxima calidad y el resultado se expresa como porcentaje. De este modo ambos tipos de redes fijas y móviles se comparan en términos del máximo realizable y ambos pueden alcanzar 100%.

A pesar de que los terminales se utilizan en los cálculos, y tanto las características de los terminales típicos como las proporciones relativas pueden sufrir variaciones en el tiempo, el efecto en la posición relativa de las redes será secundario. Si hubiera cambios significativos en el funcionamiento de los terminales y de sus proporciones de uso, entonces el Ministerio propondrá publicar una versión revisada del modelo con los datos almacenados revisados.

Las características de una red de calidad máxima son las siguientes:

Características	Redes Fijas	Redes Móviles
Retardo	5ms	5ms
Distorsión debida a codificación interna	0	0
Soporte de códecs EFR	No relevante	Soportado
Soporte de Tandem-free Operation	No relevante	Soportado

Nota: el retardo de los códecs utilizados para acceso móvil está tratado como parte del terminal móvil.

El valor R máximo alcanzable para las redes de máxima calidad con los tipos de terminales especificados es:

Tipo de llamada	Valor R máximo alcanzable
Fijo a Fijo	88.47
Fijo a Móvil	76.66
Móvil a Fijo	85.54
Móvil a Móvil	76.79

En el punto 8 se muestran los datos de entrada con los que se obtendría un resultado del 100%

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

5 Tratamiento de los diferentes tipos de redes e interconexión

El modelo maneja tanto tráfico originado en fijo como en móvil, y trata también tráfico que se origina mediante selección de operador y pre-selección en otras redes. De cualquier manera, el modelo debe ser ejecutado de forma separada para cada tipo de tráfico. Concretamente los dos tipos son:

- Llamadas originadas en terminales fijos (incluye selección de operador y pre-selección)
- Llamadas originadas en terminales móviles

La primera pregunta en la página principal del modelo selecciona cual de estas categorías se va a usar. Dependiendo de la respuesta, las preguntas para llamadas originadas en fijo o para las llamadas originadas en móvil, se ensombrecerán.

El modelo realiza sus cálculos tanto para las llamadas de terminales fijos como móviles y da los resultados separados para cada uno de estas formas de terminación de la llamada.

Puede que algunos operadores introduzcan tecnologías de red de próxima generación (NGN) dentro de sus propias redes, y esto implica la utilización de sistemas de transmisión basados en IP, normalmente con un códec diferente dentro de la red. Este desarrollo se puede acomodar en el modelo. El operador deberá usar las preguntas F3 y F4 para declarar el porcentaje de llamadas que usan esta tecnología y el tipo de códec utilizado. La UIT-T no ha recomendado ningún códec específico para las redes de próxima generación. TISPAN ha recomendado el códec G.711 con 10ms de retardo por defecto, pero permite otros códecs sin especificar. Diversos operadores están eligiendo diferentes códecs incluyendo G.729A y G.728.

Nota: al responder las preguntas que tratan porcentajes o dimensiones (km²), sólo se debe insertar los dígitos del resultado, y omitir el resto de caracteres. Tampoco se deben insertar comas, ni puntos, introduciendo 2000000 y no 2.000.000.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

5.1 **Parámetros para redes fijas**

Esta sección explica cada uno de las preguntas realizadas para utilizar el software y los efectos de sus respuestas. Los ajustes de los valores de retardo se basan en las figuras de la Rec. UIT –T G.114:

- Media de retardo por switch digital = 0.5 ms
- Media de retardo por cada 100 Km. de transmisión = 0.5 ms

El tipo de preguntas realizadas a operadores de redes fijas no se preguntan a los operadores de redes móviles. La razón a esto es que los operadores móviles normalmente no utilizan códecs de baja velocidad para transmisión interna, y que las preguntas acerca de la arquitectura de red y que la distancia de la trayectoria de la llamada no afectan al resultado de los operadores móviles debido a que los ajustes del retardo son muy pequeños comparados con los retardos producidos en los códecs de móviles.

5.1.1 **F1: ¿Su red tiene dos capas de conmutación/procesamiento digitales (esto es, con una capa de tránsito separada) o una (sin contar la capa para los concentradores remotos)?**

Si una red tiene dos capas de conmutación en vez de una, entonces las llamadas pasarán a través de un mayor número de centrales y la longitud del camino de la llamada se incrementará. El modelo, por lo tanto, aumenta el retardo de la red en 1ms si se utiliza una arquitectura de dos capas. Este aumento cubre una central adicional (0.5 ms) y 100km adicionales en la distancia de la trayectoria de la llamada.

5.1.2 **F2: ¿Cuál es el área media cubierta por cada centro de conmutación que proporciona servicio a los abonados (esto es, centrales locales) en su red?**

Cuando se da servicio a un área amplia desde un único centro de conmutación, las trayectorias de la llamada desde la central hasta el abonado son más largas que cuando la red tiene un mayor número de centros de conmutación. El área media se calcula dividiendo el área total servida por el operador por el número de centros de conmutación. Observe que se habla de centro de conmutación y no de centrales porque puede haber más de un central en cada centro.

En el caso de que este modelo sea utilizado por operadores que solamente puedan ofrecer servicios en las zonas pobladas de un área y no en las zonas rurales, para determinar el área cubierta, deben incluirse también las zonas intermedias sin cobertura, ya que la distancia de las trayectorias de las llamadas no está afectada por las áreas de cobertura. Por ejemplo, si la cobertura de una central la comparamos con un tablero de ajedrez con cobertura solamente en las áreas negras, el área de cálculo será el área entera del tablero de ajedrez.

El modelo calcula la longitud de trayectoria adicional típica como sigue. Asume que la central está en el centro del área y que por lo tanto la longitud de trayectoria máxima es $0.5 * \sqrt{\text{área}}$. La longitud de trayectoria media se calcula como la mitad del máximo porque la central estará ubicada para reducir al mínimo las longitudes de trayectoria y así que la longitud sea menos que la distancia media matemática.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

Esta distancia se convierte en retardo adicional al usar la fórmula en la que 100 Km. se comparan a 0.5ms de retardo.

5.1.3 F3 ¿Qué porcentaje de sus llamadas utilizan códecs de baja velocidad en los enlaces entre centrales de conmutación?

Se indicará de forma numérica el porcentaje total de llamadas que utilizan estos códecs. Alternativamente, cuando el operador no disponga de esos datos, se podrá sustituir este valor por el de porcentaje de líneas que utilizan esos códecs.

5.1.4 F4 ¿Qué tipo de códecs usa en esos enlaces?

Esta pregunta se aplica solamente al uso de códecs en la propia red del operador. Los operadores pueden utilizar códecs de baja velocidad en los enlaces entre sus centrales, especialmente si los enlaces son líneas alquiladas a otros operadores. Estos códecs introducen retardo y distorsión adicionales.

El operador tiene que estimar el porcentaje de las llamadas que pasan a través de estos códecs y declarar qué tipo de códec está siendo utilizado seleccionando el códec de una lista almacenada. Si se utilizan otro tipo de códecs entonces el programa utilizará los valores por defecto de retardo de 50 ms y una distorsión de $I_e=10$. Si un operador utiliza solamente la PCM -A (codificación G.711) a través de su red deberá declarar el porcentaje de llamadas como cero.

El modelo almacena valores de retardo y distorsión para cada uno de estos códecs y estos valores se agregan a los valores de la red pero son ajustados por el porcentaje de las llamadas que utilizan los códecs.

Si una red está utilizando la tecnología de próxima generación basada en transmisión y conmutación IP, el operador debe seleccionar el códec usado dentro de su red entre los siguientes y declarar el porcentaje de las llamadas a las cuales se aplica. Un operador cuya red está basada 100% en IP declararía "100".

Los códecs utilizados en el modelo son los siguientes:

Códec	Retardo adicional (ms)	Distorsión (I_e)
G.711	0	0
G.723.1-5.3	97	19
G.723.1-6.3	97	15
G.726-32	1	7
G.726-24	1	25
G.728	2	7
G.729	35	10
G.729A	35	11
Otro	50	10

Los valores de retardo y distorsión para cada códec han sido recogidos de la Rec. UIT-T G.113 (Apéndice I) y la Rec. UIT-T G.114 (Apéndice I)

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

5.1.5 F5: ¿Qué porcentaje de llamadas de sus abonados directamente conectados utiliza pares de cobre?

Se indicará de forma numérica el porcentaje total de llamadas de sus abonados directamente conectado que utilizan pares de cobre analógicos. (Las llamadas realizadas con RDSI no se consideran en esta categoría). Alternativamente, cuando el operador no disponga de esos datos, se podrá sustituir este valor por el de porcentaje de clientes directamente conectados con pares de cobre.

5.1.6 F6: ¿Cuál es la distancia media de bucles de cobre?

Las características de los terminales fijos analógicos presuponen una longitud del bucle del par de abonado de cero Km. Se debe tomar en cuenta el efecto del par local en los niveles de sonoridad y pérdidas de eco de los terminales. Por lo tanto se le pregunta al operador por la longitud media de sus pares y por el porcentaje de llamadas que se originan en dichos pares. Este porcentaje no tiene por qué coincidir con el porcentaje de terminales analógicos que se ha asumido en el modelo.

Los operadores con selección de operador y pre-selección deberían usar los siguientes valores para las llamadas entregadas por Telefónica:

- ❖ Porcentaje de llamadas desde bucle local: 80 %.
- ❖ Media de la longitud del bucle local: 2 Km.

El relativamente alto porcentaje de llamadas se basa en la suposición de que la mayoría de los usuarios con selección de operador son residenciales o pequeños negocios, ya que las grandes empresas se conectan con acceso directo también en el caso de los nuevos operadores.

La corta distancia de los bucles es debida a la tendencia de acortar dichas longitudes de bucle para soportar sistemas de acceso de banda ancha de alta capacidad.

El modelo calcula la pérdida del par local usando una pérdida de 1.3dB/Km. y ajustes en SLR, RLR y eco (TELR).

5.1.7 F7: ¿Qué porcentaje de sus llamadas se originan con selección y preselección de operador?

Si las llamadas que realizan sus propios abonados llegan a su red a través de selección de operador o pre-selección, entonces debe insertar el porcentaje de esas llamadas. Alternativamente, cuando el operador no disponga de esos datos, se podrá sustituir este valor por el de porcentaje de clientes con acceso indirecto. Si usted no es un operador con selección o pre-selección de operador entonces introduzca "0".

5.1.8 F8 ¿Cuál es el área media de cada punto de interconexión a través del que se recibe el tráfico de selección de operador?

Introduzca el área media por cada punto de interconexión a través del cual recibe el tráfico de la selección de operador. Por ejemplo, si usted ofrece servicio para toda España (área= 504.782 km²) a través de cuatro puntos de interconexión, introduzca $504782 / 4 = 126195$. Si usted sólo

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

ofrece servicio en un área de 200000 km² a través de un punto de interconexión, entonces debe introducir 200000.

El modelo incrementa el retardo de la red para contabilizar la distancia adicional que en media toman las llamadas de subscriptores desde selección de operador. El incremento es de:

$(\% \text{ llamadas servidas desde selección de operador}) * 0.25 * (\text{Raíz cuadrada del área por punto de interconexión}) * 0.5 \text{ms}/100$

5.2 Parámetros de redes móviles

Los siguientes puntos se aplica para redes móviles basadas en los estándares de las series GSM/3GPP. El modelo soporta tanto las redes Fase 2/2+ GSM como la actual generación de redes 3GPP, en las que la interfaz del aire utiliza 3GPP pero las llamadas son manejadas todavía por circuitos de conmutación. Será posible adaptar el modelo para soportar la sustitución del núcleo de red con el IMS cuando IMS se haya introducido y esté disponible la información sobre la implementación exacta.

5.2.1 M1: ¿Es usted un MVNO con su propio GMSC?

Los operadores de redes móviles virtuales o MVNO con su propia GMSC (Gateway Mobile Switching Centre) introducen un retardo extra en el tránsito de la llamada en comparación con operadores con red propia. El modelo añade 1.5 ms para dichos operadores. Esto corresponde a una etapa de conmutación y 200 Km. de transmisión. Los operadores que sean MVNO pero sólo poseen un HLT y no un GMSC deben responder No (N).

Algunos operadores móviles puede que utilicen tanto su propia infraestructura de redes como roaming nacional de otro operador distinto para proporcionar el servicio a sus clientes. El roaming nacional puede que se utilice especialmente en las áreas rurales, o de menor densidad de población. En la práctica, esta situación debe estudiarse caso por caso por el operador que está reportando, que debe ajustar los valores para los porcentajes de red que soportan EFR y TFO de tal modo que representen las características de diseño de la red combinada de acuerdo a los principios del modelo. En el caso de que para el operador sea posible obtener esos valores deberá hacerlo, manteniendo una breve nota con los valores utilizados a efectos de auditoría. En el caso de que no sea posible, entonces únicamente deberán reportar los valores correspondientes a su propia infraestructura, avisando de ello al Ministerio.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

Tratamiento de los códecs y Tandem Free Operation o Transcoder Free Operation (TrFO)

5.2.2 M2: ¿Qué porcentaje de su red soporta EFR y TFO?

5.2.3 M3: ¿Qué porcentaje de su red soporta EFR pero no TFO?

5.2.4 M4: ¿Qué porcentaje de su red no soporta EFR pero si TFO?

5.2.5 M5: ¿Qué porcentaje de su red no soporta ni EFR ni TFO?

Las redes móviles normalmente utilizan uno de estos tres códecs:

- Adaptive Multi-Rate (AMR) para sistemas de acceso 3G
- Enhanced Full Rate (EFR)
- Full Rate (FR)

En la práctica la mejor elección del códec a utilizar es la de aquel que sea soportado tanto por el terminal como por la red, no obstante como el modelo se refiere al diseño de la red considera sólo el que soporta la red. La mayoría de las redes soportan EFR y si usan 3G, soportan AMR.

El códec AMR utiliza el algoritmo EFR cuando se trabaja con una Buena relación señal a ruido y sólo usa algoritmos distintos cuando dicha relación es muy pobre, por ejemplo al límite de la zona de cobertura. Por lo tanto, se puede tratar el códec AMR como el EFR ya que el modelo se refiere al diseño para la calidad de voz y no a la cobertura.

Los parámetros de los códecs AMR, EFR y FR junto con los retardos generados por el sistema de framing para el acceso móvil son:

Códec	Retardo (ms)	Distorsión (Ie)
AMR	95	5
EFR	95	5
FR	95	20

Estas cifras han sido tomadas del Apéndice I de la Rec. UIT-T G.113 y del Apéndice I de la Rec. UIT-T G.114.

Estos valores muestran que los códecs FR añaden 15 unidades de distorsión adicional comparados con los códecs EFR. Si una red móvil no soporta EFR y tampoco TFO (mirar más abajo), las llamadas de la propia red (on-net) experimentarán un aumento de 30 unidades de distorsión y por lo tanto en este caso el modelo añade esta distorsión posterior asumiendo que el 30% de las llamadas de móviles son a la propia red.

Tandem free operation (TFO) or Transcoder Free Operation (TrFO)

Tandem free operation (TFO) (Transcoder Free Operation – TrFO – es el equivalente de 3GPP pero aquí, por conveniencia, utilizaremos el término TFO) es una técnica para la mejora de la calidad cuando las llamadas entre terminales móviles no son decodificadas en la red desde los códecs AMR/EFR/FR al G.711(A-Law) sino que se transmiten por la red con la codificación

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

que envía el terminal. Esto reduce las degradaciones de una llamada móvil al suprimir el paso por un códec. El modelo supone que el uso de TFO para llamadas de móvil a móvil es el mejor funcionamiento posible, por lo que la falta de utilización de TFO se traduce en la adición de las siguientes degradaciones:

Códec	Retardo adicional (ms)	Distorsión adicional (Ie)
AMR	50	5
EFR	50	5
FR	50	20

Nota: TFO no divide por dos los retardos ya que 45 ms. en cada extremo provienen del framing en el acceso radio.

Los efectos en la calidad de voz por la elección de los diferentes códecs y del TFO son muy elevados así que el modelo ha sido diseñado para modelar estos efectos en detalle.

El modelo asume que EFR y TFO pueden estar implementados solamente en algunas centrales de conmutación de la red, y que por razones históricas, las centrales en que este implementado cada uno pueden ser distintas. Por eso se realizan preguntas por separado acerca de los porcentajes de red que soportan cada combinación.

Para calcular las respuestas debe tener en cuenta cada central de conmutación con su red de acceso y el máximo número de llamadas que puede manejar simultáneamente. Esta cifra es la capacidad de esa funcionalidad (EFR, TFO) de esa central. En muchos casos la respuesta será 100% para una de las preguntas y 0% para el resto. En aquellos casos en que las respuestas sean más complejas el siguiente ejemplo puede ayudar a explicar los cálculos que hay que realizar.

Ejemplo:

Un operador tiene 4 centrales con diferentes capacidades y funcionalidades como siguen

	Capacidad	Soporta EFR	Soporta TFO
Central A	4000 llamadas simultáneas	Sí	Sí
Central B	3000 llamadas simultáneas	Sí	No
Central C	2000 llamadas simultáneas	No	Sí
Central D	1000 llamadas simultáneas	No	No

La capacidad total de esta red es de 10000 llamadas simultáneas. Entonces las respuestas a las diferentes preguntas son:

- M2: 40%
- M3: 30%
- M4: 20%
- M5: 10%

El modelo no puede preguntar únicamente por los porcentajes por separado de EFR y TFO ya que una red podría soportar el 20% de EFR y un 20% diferente de TFO, de tal modo que los dos a la vez no son soportados nunca.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

Para la siguiente explicación, se ha usado una variable para la proporción que corresponde al porcentaje en cada respuesta:

- M2: pEFRpTFO
- M3: pEFRnTFO
- M4: nEFRpTFO
- M5: nEFRnTFO

El siguiente diagrama es un resumen de la situación de las llamadas de móvil a móvil donde el azul denota soporte de EFR y el rojo denota soporte de TFO:

RED MÓVIL ORIGEN



RED MÓVIL DESTINO



El modelo asume que la red móvil de origen soporta completamente EFR y TFO. De todas maneras, para llamadas en la propia red (on-net) (el modelo utiliza un valor del 30% para este tipo de llamadas) el destino está limitado en el mismo sentido que el origen.

El modelo considera cinco tipos de llamadas:

- EFR-EFR con TFO
- EFR-EFR sin TFO
- FR-FR con TFO
- FR-FR sin TFO
- FR-EFR y EFR-FR sin TFO

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

El modelo no considera los siguientes tipos de llamadas por las siguientes razones:

- EFR-FR sin TFO ya que TFO requiere soporte en ambos extremos y así esto se reduce a FR-FR
- FR-EFR con TFO ya que TFO requiere soporte en ambos extremos y así esto se reduce a FR-FR

Las proporciones de llamadas de móvil a móvil son como siguen, donde **pself** es la proporción de llamadas terminadas en la propia red del operador de origen.

	Tipo de llamada	Proporción
A	EFR-EFR con TFO	$P_{callA} = p_{EFRpTFO} * ((1 - p_{self}) + p_{self} * p_{EFRpTFO})$
B	EFR-EFR sin TFO	$P_{callB} = p_{EFRnTFO} * ((1 - p_{self}) + p_{self} * p_{EFRnTFO}) + 2 * p_{EFRpTFO} * p_{self} * p_{EFRnTFO}$
C	FR-FR con TFO	$P_{callC} = n_{EFRpTFO} * ((1 - p_{self}) + p_{self} * (2 * p_{EFRpTFO} + n_{EFRpTFO}))$
D	FR-FR sin TFO	$P_{callD} = n_{EFRnTFO} * p_{self} * (n_{EFRnTFO} + 2 * n_{EFRpTFO})$
E	FR-EFR y EFR-FR sin TFO	$P_{callE} = n_{EFRnTFO} * ((1 - p_{self}) + 2 * p_{self} * (p_{EFRpTFO} + p_{EFRnTFO})) + 2 * p_{self} * n_{EFRpTFO} * p_{EFRnTFO}$

Los terminales en el modelo tienen valores fijos de retardo y I_e que corresponden a EFR y así el modelo utiliza valores de red para realizar una compensación correcta.

5.2.6 Ajustes al retardo

5.2.6.1 Llamadas Móvil-Fijo

Debido a que el retardo en EFR y FR es el mismo, no se realizan ajustes para este tipo de llamadas M-F. El uso de TFO no es relevante.

5.2.6.2 Llamadas Móvil-Móvil

Para este tipo de llamadas M-M el modelo trata los diferentes tipos de llamadas listadas en la tabla de arriba con valores de red como sigue:

	Tipo de llamada	Terminal de origen	Red	Terminal de destino	Total
A	EFR-EFR con TFO	95	-50	95	140
B	EFR-EFR sin TFO	95	0	95	190
C	FR-FR con TFO	95	-50	95	140
D	FR-FR sin TFO	95	0	95	190
E	FR-EFR y EFR-FR sin TFO	95	0	95	190

5.2.7 Ajustes al factor I_e

5.2.7.1 Llamadas Móvil-Fijo

Donde el operador de origen no soporte EFR (tipos de llamada A, D y E), I_e necesita un incremento en su valor en 15 unidades.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

5.2.7.2 Llamadas Móvil-Móvil

La siguiente tabla muestra la realidad de los valores de distorsión para cada tipo de llamada.

	Tipo de llamada	Terminal de origen	Red	Terminal de destino	Total
A	EFR-EFR con TFO	5	-5	5	5
B	EFR-EFR sin TFO	5	0	5	10
C	FR-FR con TFO	20	-20	20	20
D	FR-FR sin TFO	20	0	20	40
E (a)	EFR-FR sin TFO	5	0	20	25
E (b)	FR-EFR without TFO	20	0	5	25

De todas maneras, el modelo utiliza un valor de I_e de 5 unidades para cada terminal, y así el factor de ajuste de red debe ser compensado. La siguiente tabla muestra los factores de compensación de red para alcanzar los valores correctos extremo a extremo.

	Tipo de llamada	Factor de compensación de red
A	EFR-EFR con TFO	-5
B	EFR-EFR sin TFO	0
C	FR-FR con TFO	10
D	FR-FR sin TFO	30
E	FR-EFR y EFR-FR sin TFO	15

Así estas correcciones son añadidas utilizando las diferentes ponderaciones que se dieron anteriormente.

5.2.8 M6: ¿Cuál es el área media cubierta por cada centro de conmutación móvil en su red?

Debe introducir la media de cobertura de cada centro de conmutación móvil. Se añade un retardo adicional usando la misma formula que en la pregunta F2.

6 Tratamiento del eco

El modelo calcula el eco del transmisor como parte de su evaluación de la calidad de la voz. El eco del transmisor es el eco que un locutor escucha cuando se oye su propia voz retardada y atenuada. El efecto del eco del transmisor en el locutor depende tanto del retardo como de la sonoridad.

El eco del transmisor se genera cuando el camino del emisor se interfiere con el camino del receptor. Esta interferencia puede ocurrir por una o ambas de estas posibilidades:

- Imperfecciones de adaptación en la transmisión analógica de 4 a 2 hilos híbridos.
- Existencia de un camino acústico entre el micrófono y altavoz del auricular.

Las redes pueden utilizar canceladores de eco para reducir los niveles de eco comparando los caminos de emisión y recepción y aplicando técnicas de cancelación en el camino de recepción.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

El modelo realiza las siguientes hipótesis sobre el eco:

- Los terminales fijos no disponen de canceladores de eco para el eco del terminal. Este es el eco que afecta al llamante a un teléfono fijo.
- Todos los terminales móviles disponen de canceladores de eco para el eco del terminal. Este es el eco que afecta al llamante a un teléfono móvil.
- Los operadores fijos no utilizan canceladores de eco en sus redes para llamadas nacionales por lo tanto podría producirse ecos en llamadas a terminales fijos. El eco no se produce en llamadas a terminales móviles porque estos disponen de canceladores de eco en el propio terminal.
- Los operadores móviles utilizan canceladores de eco en sus redes para llamadas nacionales a terminales fijos.
- los operadores móviles no utilizan canceladores de eco en sus redes para llamadas nacionales de móvil a móvil ya que los terminales proporcionan la cancelación necesaria.

Como consecuencia de estas hipótesis, los cálculos sobre el eco sólo son necesarios en las llamadas de fijo a fijo.

7 Ejecución del programa con el modelo-E

Abra la hoja de cálculo de Excel denominada "Cal_Voz_v1.xls" en Microsoft Excel 2003 SP2 o superior, y habilite las macros si el programa le pregunta. Cierre cualquier otra hoja Excel que esté en funcionamiento o puede haber conflictos con las macros.

Cuando la hoja de trabajo se abra y pregunte por un password, seleccione abrir como "sólo lectura" ya que el modelo tiene protección con contraseña para que no haya cambios y las macros no sean editables.

Vaya a la hoja de trabajo denominada "**Questionnaire**" (vea pestaña al final de la ventana). El modelo utiliza varias hojas de trabajo distintas enlazadas.

Lo primero que debe hacer es insertar "F" o "M" dependiendo de si su red es fija o móvil. Las preguntas que no apliquen serán automáticamente sombreadas.

Responda a las preguntas utilizando los datos que ha recopilado sobre su red. La tercera columna le guiará en sus respuestas. Escriba la respuesta dentro de las celdas con fondo amarillo de la columna 4.

Al responder preguntas que tratan porcentajes o dimensiones (por ejemplo km²), sólo deberá insertar los dígitos y omitir los caracteres "%" o "km²". Tampoco deberá usar los puntos para dividir unidades de millar, por ejemplo insertar 200000 y no 200.000.

El modelo chequea los datos introducidos y si hay datos que están erróneos se muestra un mensaje que pide la correcta inserción de los datos y volver a funcionar la macro. La siguiente tabla muestra la manera de chequeo de cada pregunta.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

	Pregunta	Respuesta
1	Inserte el nombre del operador de red que utiliza el programa.	Se debe insertar un texto
2	Inserte F si el programa se utiliza para llamadas originadas en terminales fijos (incluidas selección de operador), o M si se utiliza para llamadas originadas en terminales móviles.	Se debe insertar F o M
F1	¿Su red tiene dos capas de conmutación/procesamiento digitales (esto es, con una capa de tránsito separada) o una (sin contar la capa para los concentradores remotos)?	Se debe insertar “uno” o “dos”
F2	¿Cuál es el área media cubierta por cada centro de conmutación que proporciona servicio a los abonados (esto es, centrales locales) en su red?	Se debe insertar un número en el rango 1-504782 sin espacios, comas o unidades
F3	¿Qué porcentaje de sus llamadas utilizan códecs de baja velocidad en los enlaces entre centrales de conmutación?	Se debe insertar un número en el rango 0-100 sin el símbolo “%”
F4	¿Qué tipo de códecs usa en esos enlaces? – Seleccione el tipo de la tabla de la derecha y el modelo le dará el retorno y el parámetro Ie	Se debe insertar una línea con los códecs de la lista dada
F5	¿Qué porcentaje de llamadas de sus abonados directamente conectados utiliza pares de cobre?	Se debe insertar un número en el rango 0-100 sin el símbolo “%”
F6	¿Cuál es la longitud media de los pares de cobre?	Se debe insertar un número en el rango 0-100 sin el símbolo “Km.”
F7	¿Qué porcentaje de sus llamadas se originan con selección y preselección de operador?	Se debe insertar un número en el rango 0-100 sin el símbolo “%”
F8	¿Cuál es el área media de cada punto de interconexión a través del que se recibe el tráfico de selección de operador?	Se debe insertar un número en el rango 1-504782 sin espacios, comas o unidades
M1	¿Es usted un MVNO con su propio GMSC?	Se debe insertar “S” o “N”
M2	¿Qué porcentaje de su red soporta EFR y TFO?	Se debe insertar un número en el rango 0-100 sin el símbolo %
M3	¿Qué porcentaje de su red soporta EFR pero no TFO?	Se debe insertar un número en el rango 0-100 sin el símbolo %
M4	¿Qué porcentaje de su red no soporta EFR pero si TFO?	Se debe insertar un número en el rango 0-100 sin el símbolo %

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

	Pregunta	Respuesta
M5	¿Qué porcentaje de su red no soporta ni EFR ni TFO?	Se debe insertar un número en el rango 0-100 sin el símbolo %
M6	¿Cuál es el área media cubierta por cada centro de conmutación móvil en su red?	Se debe insertar un número en el rango 1-504782 sin espacios, comas o unidades

La lista de códecs es la siguiente:

- G711
- G723.1-5.3
- G723.1-6.3
- G726-32
- G726-24
- G728
- G729
- G729A
- other

Pulse "**Ctrl+q**" para ejecutar la macro que transfiere los datos desde su cuestionario a los parámetros de red de una conexión media. Puede ver estos parámetros en la hoja 2 llamada "**Networks**" pero no modifique esos parámetros.

Puede ver los parámetros en la hoja 3 "**Phones**" pero no modifique esos parámetros.

Pulse "**Ctrl+e**" para ejecutar el Modelo-E para las diferentes combinaciones de redes y terminales.

Las hojas "**Calculate**" y "**E-Model**" se utilizan para los cálculos internos y no deben ser modificadas.

Obtendrá los resultados en la hoja "**Summary**". Ésta muestra el resultado de los cálculos del Modelo-E para cada combinación de teléfono de origen, tipo de red y teléfono de destino, junto con las ponderaciones que aplican a cada combinación. El gráfico de barras muestra visualmente las ponderaciones.

Para cada tipo de llamada, por ejemplo, Fijo a Fijo, o Fijo a Móvil, el modelo calcula el valor R medio.

Las columnas muestran los detalles principales de la red para cada combinación, donde:

- T_net = retardo de ida a través de la red
- Qdu_net = QDUs a través de la red
- Ie_net = Distorsión a través de la red
- EC_origin = Uso de cancelación de eco en el origen
- EC_termin = Uso de cancelación de eco en el destino

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

La hoja de trabajo “**Conclusions**” muestra los resultados. Compara la puntuación obtenida por el operador con el máximo posible del tipo de llamada relevante.

Las cifras de las celdas que tienen el fondo de color naranja son el porcentaje del máximo posible que su red ha alcanzado.

Cuando haya terminado de ejecutar el modelo, pulse "**Ctrl+a**" y el modelo escribirá una copia de sólo lectura de sí mismo al disco C como un archivo con formato de nombre:

- <nombre _ operador><datos_y_fecha_de_copia>.xls

Por ejemplo el nombre del archivo del operador “IPSwitch-xyz” que salvó una copia el día 22 de noviembre de 2006 a las 17 horas 19 minutos y 26 segundos será:

- IPSwitch-xyz_2006_11_22_17_19_26.xls

Esta copia deberá ser guardada por el operador para facilitarla durante el proceso de auditoría.

8 Sensibilidades en el parámetro calidad de voz

El propósito de esta sección es proporcionar al lector un entendimiento acerca de la sensibilidad del parámetro calidad de voz a las diferencias en las redes y terminales.

8.1 Redes

La siguiente tabla muestra las entradas que lograrían un resultado de 100% para un operador de telefonía fija, para las llamadas Fijo-Fijo. Para las llamadas Fijo-Móvil el valor 100% se obtiene con una proporción de líneas analógicas del 35% con longitud de bucle de 2 Km. (Esto es debido a la atenuación adicional que de media es 0,9dB, y este valor mejora (teóricamente) la prestación del eco con el alto retardo de los teléfonos móviles.

	Pregunta	Posibilidades	Respuesta
F1	¿Su red tiene dos capas de conmutación/procesamiento digitales (esto es, con una capa de tránsito separada) o una (sin contar la capa para los concentradores remotos)?	Dos/una	una
F2	¿Cuál es el área media cubierta por cada centro de conmutación que proporciona servicio a los abonados (esto es, centrales locales) en su red?	Km ²	1
F3	¿Qué porcentaje de sus llamadas utilizan códecs de baja velocidad en los enlaces entre centrales de conmutación?	%	0
F4	¿Qué tipo de códecs usa en esos enlaces? – Seleccione el tipo de la tabla de la derecha y el modelo le dará el retorno y el parámetro Ie	G711 G723.1-5.3 G723.1-6.3	G711
F5	¿Qué porcentaje de llamadas de sus abonados directamente conectados utiliza pares de cobre?	%	0

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

F6	¿Cuál es la longitud media de los pares de cobre?	Km.	2
F7	¿Qué porcentaje de sus llamadas se originan con selección y preselección de operador?	%	0
F8	¿Cuál es el área media de cada punto de interconexión a través del que se recibe el tráfico de selección de operador?	Km ²	1

La siguiente tabla muestra las entradas que lograrían un resultado de 100% para un operador de telefonía móvil.

	Pregunta	Posibilidades	Respuesta
M1	¿Es usted un MVNO con su propio GMSC?	S/N	N
M2	¿Qué porcentaje de su red soporta EFR y TFO?	%	100
M3	¿Qué porcentaje de su red soporta EFR pero no TFO?	%	0
M4	¿Qué porcentaje de su red no soporta EFR pero si TFO?	%	0
M5	¿Qué porcentaje de su red no soporta ni EFR ni TFO?	%	0
M6	¿Cuál es el área media cubierta por cada centro de conmutación móvil en su red?	Km ²	1

Estas entradas con los terminales específicos, resultan en el máximo valor de R, que es el siguiente:

Tipo de llamada	Valor R máximo alcanzable
Fijo a Fijo	88.47
Fijo a Móvil	76.66
Móvil a Fijo	85.54
Móvil a Móvil	76.79

Por favor, note que el valor máximo para una llamada de fijo a móvil ocurre con una pequeña pérdida en la línea analógica ya que siempre hay un cierto equilibrio entre la sonoridad y el ruido ambiental desde el lado del móvil.

Las siguientes tablas muestran cómo se ven afectados los resultados por las diferentes respuestas que se pueden dar, y proporcionan una idea mostrar impresiones acerca de la

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

sensibilidad de la calidad de voz. En todos los casos la diferencia en el resultado se refiere a la realización de una sola modificación en el parámetro en cuestión.

Las respuestas elegidas para un operador de telefonía fija dan unas cifras bastante pobres para un nuevo entrante que disponga, por ejemplo, de una única central, con codecs de baja velocidad sobre líneas alquiladas.

	Tema	Lo Mejor	Respuesta	Retardo de red 100%=5ms	Ie de red 100% = 0	F-F	F-M
F1	Número de capas	una	dos	6.00	0	99.58	99.92
F2	Área por central	1	504782	5.89	0	99.63	99.92
F3	% códec baja velocidad	0	100	Ver abajo	Ver abajo	Ver abajo	Ver abajo
F4	Tipo de códec de baja velocidad		G.729	40	10	66.53	86.82
F5	% acceso analógico directo	0	100	Ver abajo	Ver abajo	Ver abajo	Ver abajo
F6	Longitud media en el par de cobre		6	5.00	0	90.84	96.50
F7	% selección de operador	0	100	Ver abajo	Ver abajo	Ver abajo	Ver abajo
F8	Área por puntos de interconexión en selección de operador	1	504782	6.39	0	98.06	99.91

Las respuestas para un operador telefónico móvil a las preguntas M1 y M6 están en la siguiente tabla. Nótese que debido a que se asume TFO en el mejor tipo de red, el mejor retardo y Ie para llamadas M-M ya no es 5ms y 0 respectivamente, sino que tiene valores negativos, siendo -45ms y -5 respectivamente.

	Tema	Lo Mejor	Respuesta	Retardo de red 100%=5ms	Ie de red 100% = 0	M-F	M-M
M1	MVNO	N	S	M-F: 6.50 M-M: -43.5	M-F: 0 M-M: -5	100.00	99.97
M6	Área por central	1	504782	M-F: 5.88 M-M: -44.1	M-F: 0 M-M: -5	100.00	99.99

En la siguiente tabla se muestran los cambios que resultan de variar los porcentajes entre las combinaciones de EFR y TFO para las preguntas M2, M3, M4 y M5.

	Tema	Otros	Retardo de red 100%=5ms	Ie de red 100% = 0	M-F	M-M
M2	pEFRpTFO = 100%	0	M-F: 5.00 M-M: -45.0	M-F: 0 M-M: -5	100.00	100.00
M3	pEFRnTFO = 100%	0	M-F: 5.00 M-M: 5.0	M-F: 0 M-M: 0	100.00	90.29
M4	nEFRpTFO = 100%	0	M-F: 5.00 M-M: -45.0	M-F: 15.0 M-M: 10.0	82.46	80.47
M5	nEFRnTFO = 100%	0	M-F: 5.00 M-M: 5.00	M-F: 15.0 M-M: 19.5	82.46	64.89

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

8.2 Terminales

Como se describió anteriormente, la calidad del sistema boca a oído se ve afectada significativamente por el tipo de terminales que los usuarios elijen comprar y sobre los cuales los operadores de red tienen muy poco o ningún control. El modelo utiliza una combinación realista sobre tres tipos de terminales como se describe en el Anexo A.

Para aumentar la comprensión de cómo la elección de un terminal afecta directamente a la calidad del sistema boca a oído, hemos comparado los valores de R obtenidos por una red de calidad muy alta (vea 8.1) usada exclusivamente con un rango de terminales en los que se incluyen un terminal tipo RDSI de alta calidad y los 6 diferentes tipos de terminales utilizados en el modelo. En cada caso consideramos solamente llamadas del tipo F-F o M-M de acuerdo con el tipo de terminal. Se listan en orden descendente según la calidad. Las redes de alta calidad incluyen TFO, que limita la degradación del acceso móvil. También se muestra el comportamiento de la red sin el uso de TFO.

Tipo de terminal	Tipo de llamada	Máximo del Modelo-E	Valor R con el terminal	Porcentaje del máximo
RDSI Gama Alta	F-F	93.20	93.20	100%
RDSI Realista (Ph-3)	F-F	93.20	92.24	99%
Analógico (Ph-1)	F-F	93.20	89.71	96%
DECT (Ph-2)	F-F	93.20	74.85	80%
GSM Grande (Ph-4)	M-M TFO	93.20	78.96	85%
GSM Pequeño(Ph-5)	M-M TFO	93.20	76.23	82%
Blackberry (Ph-6)	M-M TFO	93.20	73.15	78%
GSM Grande (Ph-4)	M-M no TFO	93.20	71.50	77%
GSM Pequeño(Ph-5)	M-M no TFO	93.20	68.77	74%
Blackberry (Ph-6)	M-M no TFO	93.20	65.69	70%

Se debe tener en cuenta y notar que el funcionamiento de los terminales DECT es especialmente pobre comparado con otro tipo de terminal fijo. Esto se debe a la distorsión del códec.

COMISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	
Grupo de Trabajo sobre servicios telefónicos (GT1)	
Documento: CSdeCalGT1-05-v1	Edición del: 19 ene.07

Anexo A: Terminales

Las siguientes tablas muestran los parámetros de los terminales utilizados por el modelo, y al final el porcentaje de llamadas asociado con cada tipo de terminal.

		Ph-1	Ph-2	Ph-3	Ph-4	Ph-5	Ph-6
		Set analógico incluyendo línea analógica e híbrido	Set DECT con conexión analógica	Set ISDN	Set GSM "grande" incluyendo camino en el aire y MSC	Set GSM "pequeño" incluyendo camino en el aire y MSC	Set GSM tipo "Blackberry" incluyendo camino en el aire y MSC
P	db(A)	35,0	35,0	35,0	50,0	50,0	50,0
SLR	dB	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
RLR	dB	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
STMR	dB	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0
D		3,0	1,0	3,0	1,0	-1,0	-3,0
T	ms	0,0	0,0	3,0	95,0	95,0	95,0
Ta	ms	0,0	14,0	3,0	95,0	95,0	95,0
Tr	ms	0,0	28,0	6,0	190,0	190,0	190,0
qdu		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
le		0,0	7,0	0,0	5,0	5,0	5,0
A		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TCLw	dB			45,0	55,0	50,0	45,0
EL	dB	25,0	25,0				
%		75	10	15	23	75	2

Los valores de los parámetros han sido tomados de los valores por defecto del Modelo-E y de los estándares de la ETSI con las siguientes excepciones:

- El SMTR se reduce de 15 a 10 dB para tomar en cuenta equipos antiguos.
- El factor D es estimado, basado en la experiencia de mediciones.
- Los parámetro de retardo T de los tipos de terminales DECT se ajustan a cero debido a que se asume que hay cancelación de eco, de otra manera los valores se ajustarían de acuerdo con los estándares.