

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004 Página : 1 de 43
	INFORME	

A	:	Gerencia General
ASUNTO	:	Fijación del cargo de interconexión tope por originación y/o terminación de llamadas en la red fija local, en la modalidad de cargo fijo periódico (cargo por capacidad).
FECHA	:	Lima, 14 de Diciembre de 2004

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 2 de 43

## CONTENIDO

		<u>PÁGINA</u>
1	<u>OBJETIVO</u>	3
2	<u>ANTECEDENTES</u>	3
3	<u>ASPECTOS GENERALES</u>	4
4	<u>NORMATIVA APLICABLE</u>	5
5	<u>CARGOS ALTERNATIVOS DE INTERCONEXIÓN</u>	6
	5.1 Objetivo Regulatorio	6
	5.2 Cargo de Interconexión Fijo Periódico	7
	5.3 Incentivo a la Eficiencia (Optimizar uso de recursos)	9
	5.4 Consideraciones Prácticas	12
6	<u>METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DEL CARGO POR CAPACIDAD</u>	14
7	<u>MODELO DE COSTOS.</u>	16
	7.1 Antecedentes	16
	7.2 Breve Descripción del Modelo de Costos	16
8	<u>ESTIMACIÓN DEL CARGO POR CAPACIDAD</u>	18
	8.1 Metodología descrita en la Prepublicación realizada en Diciembre de 2002. (Resolución N°082-2002-CD/OSIPTEL	19
	8.2 Metodología Propuesta: Estimación del número de E1s equivalentes a la capacidad de la red.	21
9	<u>EXPERIENCIA INTERNACIONAL</u>	28
10	<u>RECOMENDACIONES y TEMAS DE CONSULTA</u>	35
	10.1 Alcance del Acceso por capacidad.	35
	10.2 Relación con el régimen de cargos de terminación por minuto.	35
	10.3 Determinación de la unidad elemental de capacidad.	35
	10.4 Dimensionamiento de la Capacidad Contratada por Pdl.	36
	10.5 Esquemas de Encaminamiento Alternativo (Desbordes).	36
	10.6 Tránsito local y reventa de capacidad	37
	10.7 Diferenciación por Tipo de Servicio	37
	10.8 Metodología de Estimación del Cargo Tope.	38
	10.9 Plazo Mínimo de Contratación y Plazo Tope para solicitudes de migración	38
	10.10 Incumplimientos y Penalidades	38
	<u>ANEXO</u>	41

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004 Página : 3 de 43
	INFORME	

## **1. OBJETIVO**

El objetivo del presente informe es el describir los aspectos más relevantes para la implementación de una propuesta regulatoria correspondiente a la introducción de la modalidad de cargos fijos periódicos (cargos por capacidad) para la terminación de llamadas en la red fija local .

## **2. ANTECEDENTES**

La interconexión de los servicios públicos de telecomunicaciones cumple un papel fundamental en la promoción de la competencia en la medida que permite lograr la integración de las distintas redes en una sola gran red y facilita a los usuarios acceder a múltiples servicios de telecomunicaciones utilizando la misma infraestructura. La interconexión requiere que los operadores titulares de dichas redes acuerden los términos y condiciones de la interconexión. Ante la inexistencia de un contrato de interconexión luego del período de negociación establecido en la normativa vigente, y ante la solicitud de alguna de las partes, OSIPTEL está dotado con facultades regulatorias para ordenar, vía un Mandato de Interconexión, la interconexión de las redes involucradas.

En cuanto a la forma de los contratos y mandatos de interconexión, nuestro ordenamiento jurídico de forma similar al de otros países, ha adoptado un sistema por el cual el Estado, a través de un organismo regulador autónomo y especializado, supervisa la negociación y los acuerdos relativos de la interconexión, en atención al interés público y a la obligatoriedad de la misma. Con la finalidad de regular los procesos de interconexión es necesario definir los aspectos relacionados con los valores de los servicios de interconexión (cargos) y aquellos relacionados con aspectos jurídicos y técnicos de dichos procesos<sup>1</sup>.

Respecto de los valores de dichos cargos, uno de los principales cargos a definir corresponde al cargo de interconexión tope por la originación y/o la terminación de llamadas en la red de telefonía local<sup>2</sup>. Para tales efectos, los Lineamientos de Apertura de las Telecomunicaciones (Decreto Supremo N° 020-98-MTC) y el Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión (Resolución N° 043-2003-CD/OSIPTEL) definen el mecanismo y los conceptos de costos que deben ser considerados en la determinación de los cargos de interconexión. Dicha normativa establece que los cargos de interconexión deben basarse en: (i) el costo incremental de largo plazo; (ii) una contribución a los costos comunes; y, (iii) un margen de utilidad razonable.

Sobre la base de dicho marco normativo, y cumpliendo con el procedimiento de solicitud de parte establecido en la Resolución de Consejo Directivo N° 005-2002-CD/OSIPTEL, OSIPTEL publicó el día 24 de marzo de 2003 la Resolución N° 018-2003-CD/OSIPTEL, la cual establece el correspondiente cargo de interconexión tope por minuto, cargo que fuera establecido mediante la realización de un modelo de costos incrementales del tipo TELRIC (Total Element Long Run Incremental Cost), el mismo que luego de ser presentado por la empresa concesionaria Telefónica del Perú S.A.A., fue revisado y corregido por OSIPTEL.

<sup>1</sup> En relación con los aspectos económicos, es importante señalar que si bien los cargos de interconexión son un componente importante dentro de la estructura de costos de toda empresa, existen a su vez diversos factores que definen conjuntamente con dichos cargos la estructura tarifaria de los diversos servicios finales que las empresas proveen, como son el nivel de inversión, los costos de operación y mantenimiento propios de la prestación de los servicios, la estructura tributaria, las variables de mercado, entre otros.

<sup>2</sup> Las empresas en virtud de su libertad contractual pueden pactar cargos menores a los topes establecidos por el OSIPTEL.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 4 de 43

Adicionalmente, la disposición final contenida en dicha resolución resaltó la importancia y necesidad de iniciar un procedimiento de oficio para la fijación del cargo por terminación de llamadas en la red fija local en la modalidad de cargo fijo periódico, cumpliendo con lo dispuesto en el Artículo 23°, literal b) del Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión.

### **3. ASPECTOS GENERALES**

Finalizado el proceso privatizador de la industria de telecomunicaciones, comenzó una nueva etapa regulatoria orientada al logro de un mayor nivel de competencia que incentive una baja en los precios y a un aumento en las opciones que disfrutaran los usuarios. Las herramientas utilizadas fueron la apertura de los mercados y la desregulación de servicios que antes eran prestados en forma exclusiva por los operadores establecidos.

En este nuevo contexto, la generación de medidas orientadas a incentivar la competencia ocupa un lugar preponderante, destacando entre ellas las orientadas a permitir el acceso a redes de terceros<sup>3</sup>. Una característica común en el referido sector es la coexistencia de segmentos donde la competencia es posible con otros que aún son monopolios naturales. Las firmas que participan en los segmentos competitivos normalmente requieren para llegar a sus clientes tener acceso a los segmentos monopólicos.

En ese sentido, el identificar que parte de la infraestructura es un “cuello de botella” significa que la competencia en el mercado final sólo puede darse a través de ellas y por lo tanto la regulación reconoce que existen obstáculos estructurales para la concurrencia de otros operadores en forma más o menos rápida. En estas situaciones, la regulación del sector establece habitualmente el libre acceso a la facilidad esencial y fija su valor<sup>4</sup>. Al respecto, dos cuestiones centrales se contraponen en el diseño de las normas que regulan el acceso a facilidades esenciales de terceros:

- ✓ La necesidad “social” de permitir el uso de dichas facilidades, lo cual corresponde a una forma de introducir competencia; y
- ✓ El derecho de propiedad (y por ende de uso) de quien invirtió en activos dedicados a una actividad.

Por lo tanto un componente esencial de las políticas que buscan promover la competencia efectiva corresponde a la implementación de un entorno regulatorio que garantice:

- ✓ El acceso de los competidores a los servicios que, por su naturaleza, constituyen facilidades esenciales en condiciones competitivas; y
- ✓ La remuneración al propietario de la red o facilidad a un precio que garantice entre otras cosas, la expansión de la red en el largo plazo, el adecuado funcionamiento de la prestación y el acceso por parte de las empresas interesadas a un nivel competitivo.

Acorde con dicha política, la regulación del acceso debe considerar componentes de

<sup>3</sup> Básicamente el problema del acceso se deriva de la necesidad de uso por parte de terceros de instalaciones que son propiedad de un actor específico del mercado.

<sup>4</sup> Por facilidades esenciales se entiende las funciones y elementos de una red que (i) son suministradas exclusivamente o de manera predominante por un solo proveedor o por un número limitado de proveedores; y (ii) cuya sustitución con miras al suministro de un servicio no sea factible en lo económico o en lo técnico

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 5 de 43

eficiencia social que comúnmente no estarían contemplados en un contrato privado. Reglas justas de acceso a estas instalaciones, incluyendo precios de acceso razonables, mejoran la eficiencia económica facilitando la competencia en todas las etapas de la cadena de producción<sup>5</sup>.

#### **4. NORMATIVA APLICABLE**

El contrato de concesión de Telefónica del Perú trata los aspectos relativos a la interconexión en la Cláusula 10, sección 10.01. Dicho contrato de concesión establece los criterios generales en los que debe basarse la fijación de los cargos de interconexión, pero deja a OSIPTTEL, los detalles de cómo se determinan dichos criterios en los reglamentos emitidos. Al respecto, los Lineamientos de Apertura de las Telecomunicaciones y el Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión definen el mecanismo y los conceptos de costos que deben ser considerados en la determinación de los cargos de interconexión.

En lo que se refiere a la definición del costo de interconexión, señalado en el numeral (i) del Lineamiento 44, dicho costo es definido como el costo incremental de largo plazo tanto en el Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión (Artículo 14<sup>o</sup>) como en el mismo Lineamiento de Apertura<sup>6</sup>. De otro lado, los principios que deben ser considerados para determinar el costo de interconexión están comprendidos en el Artículo 15<sup>o</sup> del referido Texto Único<sup>7</sup>.

Adicionalmente, en lo que se refiere a los criterios utilizados para determinar los cargos de interconexión, el Lineamiento 46 señala que para establecer los cargos por defecto, y en su caso, de acuerdo a la ley, establecer mandatos o resolver una controversia, se aplicará el Reglamento de Interconexión, para lo cual se obtendrá la información sobre la base de:

- a) La información de costos proporcionada por las empresas.
- b) En tanto y en la medida que no sea posible lo primero, para el establecimiento de los cargos, se utilizarán mecanismos de comparación internacional, tomando en cuenta las mejores prácticas de la región, adaptadas a la realidad de Perú.
- c) Como complemento podrá considerarse también la simulación de una empresa eficiente, que recoja los parámetros de la realidad peruana.

5 Uno de los aspectos que caracterizan a las industrias de servicios públicos es la utilización de extensas redes, las mismas que debido a sus significativos costos hundidos y a la subaditividad de su función de costos, pueden conllevar a la existencia de un monopolio natural en los mercados donde se proveen dichos servicios públicos. En ese sentido, un marco regulatorio que no regule la obligación de interconexión implicaría establecer una barrera de entrada y una importante reducción de la capacidad de generar competencia en diferentes servicios, pues obligaría a la **duplicación de infraestructura** por cada proveedor del servicio para llegar a todos los usuarios

6 Se define al costo incremental de una actividad determinada como la diferencia entre el costo total que incluye a la actividad costeadada y el costo total que la excluye.

7 **Artículo 15<sup>o</sup>.**- El costo de interconexión se establecerá con sujeción a los siguientes principios básicos:

- a) Los costos de interconexión incluirán únicamente los costos asociados a las instalaciones y activos necesarios para la interconexión.
- b) Para calcular el valor de los activos se considerará su valor de adquisición utilizando las tecnologías más eficientes que puedan ser utilizadas para proveer la instalación necesaria para la interconexión.
- c) Para determinar los factores de depreciación, se utilizará la vida útil de los activos de acuerdo a los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados en el Perú.
- d) Los costos de interconexión incluirán los de planeamiento, suministro, operación y conservación de la infraestructura necesaria. No se incluirán costos de modernización o mejoras de la red, salvo que se hubiese tenido que incurrir en ellos para efectuar la interconexión.
- e) No forman parte de los costos de interconexión aquellos en los que el concesionario u otros operadores vinculados directa o indirectamente incurran, o hayan incurrido, que no estén relacionados directamente con proporcionar el acceso a la instalación."

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 6 de 43

En ese sentido, cumpliendo con el marco regulatorio descrito, la disposición final contenida en la Resolución N° 018-2003-CD/OSIPTEL estableció la realización de un procedimiento de oficio destinado a la determinación del cargo de interconexión tope por originación y/o terminación de llamadas en la red fija local en la modalidad de cargo fijo periódico (cargo por capacidad), cumpliendo a su vez con lo dispuesto en el Artículo 23°, literal b) del Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión.

De esta manera, el marco regulatorio considerado en la normativa vigentes tiene como objetivo, lograr el interfuncionamiento de las redes y la interoperabilidad de los servicios, es decir, se busca que las redes de los diferentes operadores actúen como una sola red, y que a través de la misma se presten los servicios que ofrecen los diferentes operadores sin importar si el usuario tiene una relación directa con alguno(s) de los operadores.

## **5. CARGOS ALTERNATIVOS DE INTERCONEXIÓN**

La presente sección describe los principios y la estrategia regulatoria relacionada con la implementación de un esquema de cargos de interconexión caracterizado por la existencia de cargos alternativos.

### **5.1 Objetivo Regulatorio**

La estructura y determinación de los cargos de interconexión es un debate abierto en todos los países que han liberalizado los servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, no existe consenso sobre qué sistema es el más eficiente. En el caso peruano, como ya se ha indicado anteriormente, el artículo 23° del Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión establece que son modalidades de cargos de acceso: (i) el cargo por tiempo de ocupación de las comunicaciones debidamente completadas y/o volumen de información (minutos de uso); y, (ii) el cargo fijo periódico (por capacidad).

En la actualidad, los precios de interconexión en el Perú se estructuran en forma de precio por minuto<sup>8</sup>. Si bien dicho sistema de tarificación está vigente en la mayoría de países, el hecho de considerar el minuto como unidad de facturación responde más a motivos de simplificación que a una justificación estrictamente basada en costos. En ese sentido, es posible esbozar diversas argumentaciones que validan la posibilidad de implementar una modalidad de cargos de interconexión alternativa a la modalidad de cargos por minuto.

Al respecto, es importante señalar que el principal generador de costos para la inversión en conmutación y medios de transmisión es el tráfico de máxima demanda<sup>9</sup>. Debido a ello, cualquier utilización de la red que ocurra en un nivel por debajo de dicho máximo de capacidad implica un costo económico igual a cero (la red no necesita renunciar a ninguna otra aplicación alternativa cuando la capacidad instalada no es totalmente utilizada). Dicha

8 El cargo fijo por tiempo de ocupación se obtuvo de dividir el costo total estimado por departamento entre el tráfico total anual de dicho departamento. Posteriormente, se estimó el cargo promedio ponderado a nivel nacional utilizando como ponderadores las participaciones de tráfico de cada departamento. Este enfoque es consistente con la práctica de muchos países alrededor del mundo, y es probablemente el más fácil de entender y de calcular.

9 La determinación de precios para servicios de telecomunicaciones debe permitir que los mismos se establezcan de forma que reflejen una relación de causalidad con las variables generadoras de los costos. En ese sentido, tal como lo manifiestan Mitchell (1990) y Brock (1995), la principal variable que genera los costos totales en una red de telefonía fija local es el tráfico en la hora cargada u hora pico, esto es, la capacidad máxima consumida en dicho tramo horario, por lo que es recomendable que los cargos de interconexión por terminación de llamada guarden relación con la capacidad disponible en la red de telefonía fija local.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 7 de 43

conclusión es compartida por los expertos<sup>10</sup> que en 1994 le recomendaron a la Comunidad Europea que se establecieran cargos de interconexión alternativos bajo la modalidad de cargos por capacidad con la finalidad de promover la competencia en los diversos servicios finales de telecomunicaciones<sup>11</sup>.

Por otro lado, siendo los cargos obtenidos independientes del volumen o capacidad utilizada, en algunas experiencias internacionales se ha verificado la existencia de diferentes tipos de descuentos por volumen de interconexión, ello con el fin de mejorar la eficiencia productiva de la red mediante una mayor dinámica de consumo en las horas de menor utilización de la red<sup>12</sup>. La implementación de dichos sistemas de descuentos refleja la necesidad de incorporar nuevos esquemas tarifarios con el objetivo de incentivar un mejor aprovechamiento de la red<sup>13</sup>.

Adicionalmente, la estrecha vinculación entre la estructura de los cargos de interconexión y la estructura de las tarifas de servicios finales (al ser la interconexión el elemento determinante de la estructura de costos de dichos servicios) implica que sea enormemente complejo crear nuevas estrategias competitivas fundamentadas únicamente en el manejo de precios unitarios.

## 5.2 Cargo de Interconexión Fijo Periódico (Cargo por capacidad)

El nuevo modelo de interconexión por capacidad permitirá la aplicación de un **esquema alternativo** al actual sistema de cargos por minuto. De esta manera, se espera que la introducción de nuevas estructuras tarifarias permita un mayor dinamismo y flexibilidad en la competencia en los mercados finales.

En el esquema de interconexión por capacidad el operador interconectado contrata una determinada capacidad de interconexión. En ese sentido, el pago fijo que se realiza por dicha capacidad es independientemente del uso que se haga del mismo, esto es, del tráfico efectivamente cursado. La implementación de dicho esquema implica romper con la vinculación entre el costo del servicio de interconexión y el volumen de tráfico efectivamente cursado. De esta manera, se estarían cubriendo los costos de puesta a disposición de la capacidad citada con un precio determinado previamente, con independencia del rendimiento que el contratante de tal capacidad obtenga de ella. Ello significa un estímulo a un mayor uso de la red, lo cual ante la existencia de recursos ociosos propios de la desproporción de tráfico entre horas punta y horas valle implica una mejora de la eficiencia.

Dentro de las principales ventajas que caracterizan la implementación del esquema de tarificación de cargos de interconexión por capacidad podemos señalar las siguientes:

- 
- 10 Arnbak, J, Mitchell, B., Neu, W., Neumann, K., y Vogelsang, I. (1994). Network Interconnection in the Domain of ONP: Study for DG XIII of the European Commission. Final Report.
  - 11 En el esquema de tarificación por minuto no necesariamente se promueve convenientemente la eficiencia en la utilización de las infraestructuras de interconexión, ello debido a que no se aprovechan las economías de escala nacidas de la intensificación en el tráfico dirigido hacia tales infraestructuras.
  - 12 Sin embargo, se percibieron ciertos problemas vinculados a la incorrecta fijación de las cantidades a partir de las cuales los descuentos tenían efecto. Ante cantidades elevadas los operadores de menor tamaño difícilmente se beneficiarían de los descuentos prefijados.
  - 13 Considérese por ejemplo la tabla de descuentos que actualmente viene aplicando la empresa Telefónica del Perú para la prestación de la facilidad de transporte conmutado de larga distancia. Al respecto, mediante comunicación GGR.107-A-273/IN-04 de fecha 05 de mayo de 2004, la empresa comunicó a OSIPTEL su intención de aplicar un esquema de descuentos en función al volumen de tráfico que cursen los demás operadores por su red y al plazo de contratación del referido servicio.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 8 de 43

- **Mayor flexibilidad en la oferta de servicios finales:** Los costos de interconexión constituyen un gran porcentaje de los costos incurridos en la prestación de los servicios finales. Ello hace que la estructura tarifaria de los operadores que requieren de la interconexión esté condicionada por la estructura de los cargos de interconexión del operador que la provee. En la mayoría de los casos la estructura horaria y geográfica de los precios de los operadores entrantes reproduce la del operador establecido y esto se debe, en parte, a la estructura de los precios de interconexión.

En ese sentido, la introducción de cargos por capacidad permitiría desligar la política de precios de los operadores que solicitan la interconexión de la del operador establecido que la provee. Los operadores entrantes podrían decidir con mayor flexibilidad la estructura horaria y geográfica de sus precios sin condicionarla a la estructura de los cargos de interconexión del operador establecido.

- **Incentivo a la eficiencia:** incentiva a las empresas que desean expandir su actual infraestructura de red. Este enfoque remunera al operador que hace la inversión en ampliar su cobertura, puesto que tal expansión de la red estará reflejada en los cálculos futuros de los costos.

La estructura de cargos por capacidad proporciona una estructura tarifaria independiente de los tramos horarios e inversamente proporcional al tráfico cursado, por lo tanto, aquellos operadores que son capaces de optimizar el ancho de banda de interconexión (mediante una distribución racional del tráfico, de forma que se minimice la capacidad vacante) alcanzarán costos de interconexión unitarios inferiores.

- **Mejor planificación y asignación de recursos:** En la situación actual, cada operador establece sus puntos de interconexión en función del tráfico que estima cursar. Sin embargo, es el operador que provee la interconexión sobre el que recae la responsabilidad de dimensionar su planta en función del tráfico previsto por otros operadores. En caso de que las previsiones de los operadores no se cumplan, dicho operador asumirá los costos de ese sobredimensionamiento.

Con el establecimiento de pagos por capacidad se trasladaría parte de esta responsabilidad a los operadores entrantes ya que éstos asumirían los costos de la capacidad contratada no utilizada, por lo que ello redundaría en una planificación más precisa a la hora de determinar sus estimados de tráfico.

- **Ingresos por interconexión con independencia de la evolución del negocio de los operadores:** La nueva modalidad de cargos de interconexión garantiza al operador que provee la interconexión un nivel de ingresos por la prestación del servicio de terminación que no depende del tráfico efectivamente cursado. El operador oferente ve así remunerada la capacidad de interconexión puesta a disposición de los operadores interconectados, reduciéndose la incertidumbre sobre la precisión de las previsiones de demanda de los operadores.

- Desde una perspectiva de usuario final, este enfoque implica menos distorsiones en las elecciones hechas por los consumidores, puesto que el uso marginal de la red fuera de las horas pico tendrá un costo de interconexión igual a cero. El crecimiento de la demanda que resulta de tal política puede conducir en última instancia a un aumento general en la demanda de los servicios de red, con las ventajas inherentes para la industria.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 9 de 43

- Desde la perspectiva del operador establecido: (i) la implementación de la modalidad de cargos por capacidad facilita y agiliza los procedimientos de liquidación o pagos de interconexión; (ii) siendo un pago fijo independiente de tráfico generado elimina la incertidumbre de los ingresos por interconexión asociados al tráfico; (iii) dado que la mejor planificación y asignación de recursos recae en las empresas que solicitan la interconexión, la implementación de la misma reduce el riesgo del operador establecido trasladando parte de dicha responsabilidad a los operadores entrantes.

### 5.3 Incentivo a la Eficiencia (Optimizar el uso de los recursos)

Independientemente de la alternativa metodológica a emplear (véase sección 6), la implementación del sistema de cargos por capacidad se presenta como una alternativa tarifaria al sistema de cargos por minuto. En este contexto, sobre la base de sus estadísticas de tráfico y proyecciones de expansión, las empresas que demandan el servicio de terminación en redes fijas harán una comparación de los costos que representa cada una de estas alternativas, optando por contratar la solución que minimice sus gastos en materia de interconexión.

De esta manera, la conducta minimizadora de costos puede generar en las empresas fuertes incentivos para optimizar el uso de sus recursos sin que ello signifique un desmedro en la calidad de sus servicios. Se espera entonces que los ahorros que dichas mejoras generan, puedan ser trasladados a los usuarios vía menores tarifas y/o incrementos en la calidad de los servicios, o que sean adicionados a las fuentes de inversión destinadas para la expansión de los niveles de cobertura o la introducción de nuevas y mejores prestaciones.

Para un mejor entendimiento de los beneficios del sistema presentaremos a continuación una breve formalización de este proceso. Para tales efectos consideremos la existencia de dos empresas, por un lado la empresa establecida que provee la prestación de terminación, y por otro lado una empresa entrante principal demandante de dicha facilidad. Asumamos además que los cargos de interconexión en las modalidades de cargo por minuto y cargo por E1 se encuentran reguladas:

Cargo por Minuto =  $C^{\min}$

Cargo por Capacidad =  $C^{E1}$

Bajo un escenario de demanda de interconexión por tiempo, si la empresa entrante registra “M” minutos de terminación, el costo total incurrido sería el siguiente:

Costo Total bajo esquema al minuto =  $M * C^{\min}$  .....(1)

Bajo un escenario de demanda de interconexión por capacidad, si la empresa entrante establece una asignación de minutos por E1 equivalente a  $Min_{E1}$ , tendemos la siguiente asignación del tráfico:

Tráfico dentro de la capacidad contratada =  $E1s * Min_{E1}$

Tráfico de Desborde =  $M - E1s * Min_{E1}$

Donde  $E1s$  representa la capacidad de red contratada por dicha empresa. De esta manera,

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 10 de 43

el costo total bajo la modalidad de acceso por capacidad sería el siguiente:

$$E1sC^{E1} + [M - E1s * Min_{E1}]C^{\min} \quad \text{.....(2)}$$

De esta manera, la empresa demandante de la facilidad de terminación optará por la modalidad de acceso por capacidad cuando:

$$E1sC^{E1} + [M - E1s * Min_{E1}]C^{\min} < M * C^{\min}$$

Desarrollando:

$$\Rightarrow E1sC^{E1} + M * C^{\min} - E1s * Min_{E1} * C^{\min} < M * C^{\min}$$

$$\Rightarrow E1sC^{E1} < E1s * Min_{E1} * C^{\min}$$

$$\Rightarrow \frac{C^{E1}}{C^{\min}} < Min_{E1} \quad \text{.....(3)}$$

La ecuación 3 nos indica entonces que la empresa que demanda la facilidad de acceso o terminación podrá generar ahorros a través del sistema de interconexión por capacidad si el tráfico que transmite por cada E1 de capacidad de red contratada supera el ratio entre el cargo de interconexión por E1 y el cargo de interconexión por minuto. De esta manera, dicha empresa tendría incentivos para optimizar el uso de sus recursos contratados.

A manera de ejemplo, consideremos los siguientes datos:

Cargo por Minuto = US\$ 0.0085

Cargo por Capacidad = US\$ 2,400

Sobre la base de dichos valores, encontramos que el punto de quiebre entre las opciones de cargo por minuto y cargo por capacidad sería el siguiente:

$$Min_{E1}^{quiebre} = \frac{C^{E1}}{C^{\min}} = \frac{2400}{0.0085} = 282,353 \quad \text{.....(4)}$$

Consideremos ahora la siguiente información estadística respecto del tráfico de interconexión existente por tipo de servicio, así como del número de enlaces de interconexión establecido en cada caso:

**Cuadro N° 1**  
**Ejemplo – Data Global**

Servicio	Información Vigente		
	E1	Minutos	Min Por E1
Fijo	87	26,554,714	305,227
LD	346	109,635,613	316,866
Móvil	576	118,404,556	205,563
	<b>1,009</b>	<b>254,594,883</b>	

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 11 de 43

Considerando la información supuesta en el cuadro N° 1, asumamos ahora que las empresas modifican su plan de negocio optando por establecer un nivel de uso por E1 equivalente al valor estimado como punto de quiebre (ecuación 4). De esta manera, se observa un ajuste en la demanda por enlaces (redimensionamiento), lo cual nos permite precisar el tráfico que estaría siendo atendido dentro de la capacidad de red contratada y el tráfico de desborde:

**Cuadro N° 2**  
**Ejemplo – Redimensionamiento del número de enlaces**

Redimensionamiento de los Enlaces		
Ajuste N° E1	Minutos Capacidad	Desborde Minutos
94	26,541,176	13,538
388	109,552,941	82,672
419	118,305,882	98,674
<b>901</b>	<b>254,400,000</b>	<b>194,883</b>

Finalmente, comparemos el nivel de gasto en interconexión entre las modalidades de cargo por minuto y cargo por capacidad:

**Cuadro N° 3**  
**Ejemplo: Ajuste Neutral**

Servicio	Gasto -Minuto	Gasto-Capacidad	AHORRO
Fijo	225,715	225,715	0.000
LD	931,903	931,903	0.000
Móvil	1,006,439	1,006,439	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>2,164,057</b>	<b>2,164,057</b>	<b>0.000</b>
			<b>0.00%</b>

Tal como se puede observar, independientemente del valor establecido para el cargo por capacidad, si las empresas configuran sus sistemas y establecen un nivel de uso por E1 equivalente con el valor de quiebre estimado, la adopción de la modalidad de cargos por capacidad resultará neutral en términos de gasto en comparación con la modalidad de cargo por minuto. Observemos ahora los resultados si asumimos que las empresas mejoran la eficiencia en el uso de sus recursos incrementando en un 20% el número de minutos por E1.

**Cuadro N° 4**  
**Ejemplo: Ajuste No Neutral**

Servicio	Ajuste N° E1	Minutos Capacidad	Desborde Minutos	Gasto- Min	Gasto- Capacidad	AHORRO
Fijo	78	26,428,235	126,479	225,715	188,275	-37,440
LD	323	109,440,000	195,613	931,903	776,863	-155,040
Móvil	349	118,249,412	155,144	1,006,439	838,919	-167,520
<b>TOTAL</b>	<b>750</b>	<b>254,117,647</b>	<b>477,236</b>	<b>2,164,057</b>	<b>1,804,057</b>	<b>-360,000</b>
						<b>-16.64%</b>

De esta manera, verificamos que cuando las empresas optimizan el uso de sus recursos es posible reflejar dichas mejoras de eficiencia a través de un menor gasto en materia de interconexión. Cabe precisar que si bien el sistema genera incentivos para optimizar el nivel de uso por E1 de capacidad, es responsabilidad de las empresas el prever que dichos esfuerzos por la generación de ahorros no afecten el nivel de calidad de sus servicios.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 12 de 43

#### 5.4 Consideraciones Prácticas

No obstante haberse precisado los diferentes objetivos y beneficios que se buscan alcanzar con la implementación del nuevo esquema de cargos de interconexión, es necesario identificar algunas variables que requieren de una adecuada definición y precisión para asegurar que los beneficios descritos sean exitosamente alcanzados.

- Un aspecto relevante a tener en cuenta al momento de la implementación de este nuevo esquema es que los cargos por capacidad podrían requerir de un consumo mínimo para llegar a beneficiarse de los niveles de costos más ventajosos. Ello podría colocar en desventaja competitiva en el mercado final a aquellos operadores cuyo volumen de tráfico no alcanzase el “mínimo requerido”.

Esta circunstancia quedaría cubierta con el establecimiento de unas unidades de capacidad suficientemente flexibles y accesibles a un gran número de operadores o si se permitiese la reventa de capacidad a otros operadores (es decir, un operador compra cierta capacidad y la revende en la forma que desee, bien sea por minutos o por unidades de capacidad más pequeña, a otros operadores).

- Respecto del establecimiento de unidades de capacidad suficientemente flexibles y accesibles, el primer paso implica determinar la unidad elemental de capacidad de interconexión que podría ser demandada por un operador. En la actualidad, la interconexión entre operadores está estructurada en torno a tramas de 2 Mbit/s, conformadas por 32 canales de 64 kbit/s, 30 de los cuales se dedican de manera exclusiva para la comunicaciones cursadas. En ese sentido, la cuestión realmente importante radica en torno al grado de agregación mínimo de canales de 64 kbit/s, esto es, si pueden contratarse de forma independiente canales de 64 kbit/s o si, por el contrario, resulta preciso contratar enlaces de 2 Mbit/s<sup>14</sup>.

Tal como se ha indicado, la aplicación del nuevo régimen de cargos de interconexión parece demandar un nivel mínimo de agregación en la contratación de la capacidad, ello, con el fin de minimizar el riesgo derivado de la inexactitud de las previsiones de tráfico. Por otro lado, un elevado nivel de desagregación provocaría un notable incremento de la complejidad en la gestión de la interconexión, con la aparición de fenómenos de solicitudes casi permanentes de ampliación de la capacidad contratada. En ese sentido, la determinación de la unidad elemental de capacidad contractable implica el establecer una propuesta que encaje entre los objetivos de minimización del riesgo y la complejidad de la gestión de la interconexión.

- La contratación anticipada de una capacidad de transmisión definida puede acarrear el riesgo de infrautilización de los recursos de interconexión si las previsiones de la demanda del operador no se cumplen. Por otra parte, los operadores con volúmenes pequeños de tráfico pueden encontrar dificultades para rentabilizar las inversiones que conlleva un modelo de interconexión por capacidad, quedando obligados indirectamente a recurrir al modelo de interconexión por tiempo.

<sup>14</sup> De acuerdo a las Recomendaciones de la UIT, un enlace E1 comprende el agrupamiento de 30 circuitos en una trama binaria de 2048 kbit/s y con una estructura de 32 intervalos de tiempo. Cada intervalo de tiempo transmite información a 64 Kbits/s. De los 32 intervalos de tiempo mencionados, 30 son para las comunicaciones de los usuarios, 1 para información de señalización requerida y/o generada por los elementos de la red y 1 para sincronizar el enlace E1.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 13 de 43

Al respecto, una manera de amortiguar los efectos anteriores puede conseguirse mediante la posibilidad de revender la capacidad que no se prevea utilizar. La capacidad de transmisión puesta a disposición de terceros conlleva, en la práctica, un acuerdo de tránsito del tráfico entre el operador que contrata el excedente de capacidad y el operador establecido, a través del operador que cede su capacidad sobrante. De este modo, será necesario que el operador establecido tenga conocimiento de la existencia del acuerdo formalizado entre el operador con excedente de capacidad y el que contrata este excedente, para encaminar de forma correcta los flujos de tráfico.

- Por otro lado, puede presentarse casos donde la capacidad necesaria es mayor que la contratada, con lo que se producirían probables experiencias de congestión de los recursos de interconexión. En dicho escenario, la situación identificada puede contrarrestarse si se promueve un procedimiento a través del cual el tráfico desbordado se facture por minuto.
- Por lo expuesto, es importante identificar que las desviaciones del tráfico real sobre las estimaciones inciden única y exclusivamente sobre el operador que solicita la interconexión por capacidad. Las desviaciones por defecto podrían traducirse en una disminución de la calidad de servicio ofrecida a sus abonados motivada por la congestión de la red de interconexión, mientras que las desviaciones por exceso podrían traducirse en un incremento notable de los costos equivalentes de interconexión por minuto al encontrarse vacante la capacidad contratada, cuyo costo ya habrá sido desembolsado al operador solicitado.

De esta manera, la correcta implementación de este esquema implica un replanteamiento de los mecanismos de planificación y estimación de la demanda de tráfico, en el sentido de conseguir un mayor grado de precisión de las estimaciones de tráfico y su traducción en la capacidad de interconexión por parte de las empresas que lo requieren.

- Dentro del tráfico de interconexión es posible identificar una diferenciación entre el tráfico de voz y el tráfico de acceso a Internet, en atención a la naturaleza del mismo, el perfil de tráfico característico, la duración de las llamadas, la numeración asociada, el esquema tarifario, etc.. En ese sentido, es posible evaluar la posibilidad de que el modelo de interconexión por capacidad contemple un tratamiento diferenciado para el tráfico de acceso a Internet, pudiendo identificar enlaces de interconexión por capacidad diferentes para tráfico de voz y para tráfico de acceso a Internet.
- La aplicación del régimen de cargos de interconexión podría tener una repercusión en el dimensionamiento de red por la posible aparición de nuevos patrones de tráfico. La desvinculación del costo de los servicios finales de los costos de interconexión puede provocar, a través de la estructura de la oferta de servicios de los operadores interconectados, una modificación de los hábitos de consumo de los usuarios, la cual se traduciría en una alteración de los patrones de tráfico de interconexión. Al disponer de una estructura tarifaria independiente de los tramos horarios, los operadores solicitantes intentarán por un lado, minimizar la capacidad vacante en unas horas, y por otro, suavizar el excedente de tráfico en otras. En definitiva, incrementar la eficiencia por enlace, aumentando el tráfico efectivamente cursado<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> El hecho de que los operadores puedan incidir de forma más activa en el perfil de tráfico que desean obtener en su red, implica una serie de cambios en la planificación de la interconexión. Con el nuevo modelo los operadores pueden

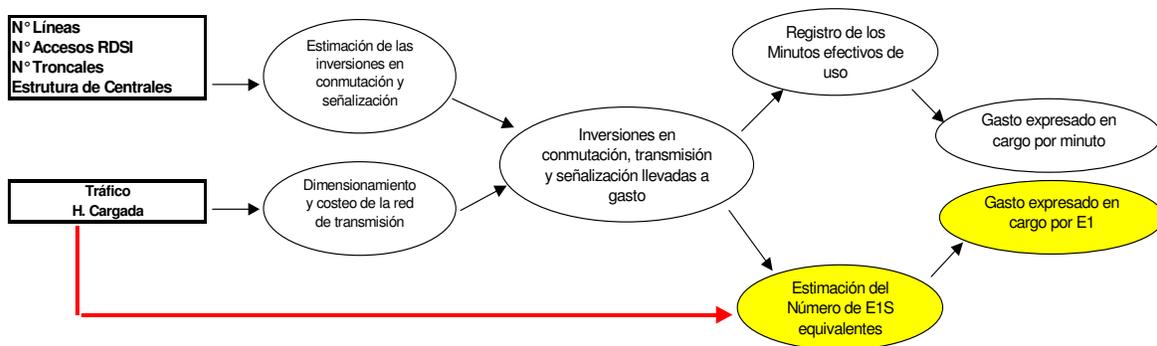
	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 14 de 43

En ese sentido, la implementación de dicho esquema implica considerar al momento de la determinación de los cargos tope, la posibilidad de definir los períodos de revisión del modelo, ello con el objetivo de adecuar el modelo a la evolución de los costos de los diversos elementos de red así como a las posibles modificaciones del patrón de consumo.

## 6. METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DEL CARGO POR CAPACIDAD

En términos prácticos, y acorde con el esquema regulatorio existente en el mercado peruano, existen dos enfoques metodológicos que podrían ser empleados para la estimación del cargo por capacidad. En un primer momento, dada la falta de información respecto de la demanda específica de E1s, resulta habitual estimar el cargo de capacidad a partir de los resultados obtenidos en el modelo de costos empleado para la determinación del cargo por minuto.

**Gráfico N° 1**  
**Estimación del Número de E1s Equivalentes**



Bajo este enfoque, dado que ya se cuenta con una estimación del costo total, lo único que se necesitaría hacer es realizar una adecuada estimación del número de E1s que sea equivalente con la información de entrada (tráfico en hora cargada) que fue empleada para realizar el dimensionamiento de la red. En ese sentido, empleando determinados parámetros y criterios técnicos se busca una relación de equivalencia entre número de E1s y minutos cursados que permita calcular el cargo por capacidad partiendo de una adecuada información de los costos por tiempo.

Tal como se puede observar, dicha metodología considera la introducción del nuevo sistema tomando como aspecto relevante el mantener una relación coherente entre los valores por tiempo y capacidad.

En un segundo momento, cuando el sistema ya ha estado en aplicación y se cuenta con información estadística que permita iniciar un proceso de estimación de la demanda específica por capacidad, es posible modificar la metodología descrita migrando a un esquema bajo el cual las demandas por tiempo y capacidad son analizadas de manera independiente. Las demandas expresadas de forma común (carga en Erlangs) son luego

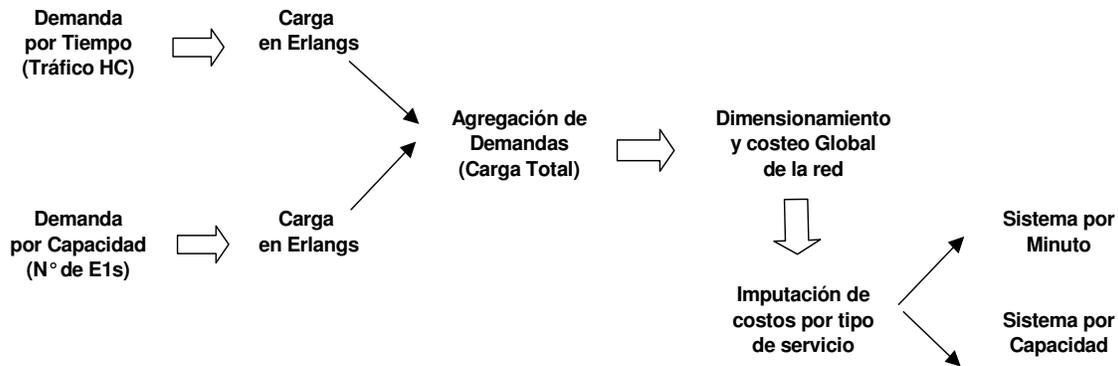
---

redistribuir el tráfico de forma más eficiente en el tiempo, de manera que se rentabilice la capacidad que contratan al operador solicitado incrementando el uso de la misma durante los períodos de menor carga de la red.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 15 de 43

agregadas para estimar el costo total de la red directamente relacionado con la prestación de la facilidad cuyo cargo se está regulando.

**Gráfico N° 2**  
**Sistema de Agregación de Demandas**



Cabe precisar que bajo este enfoque, si bien los generadores de costos de partida son distintos (cost- drivers), la agregación de los mismos empleando un sistema de formulación común (carga en Erlangs) permite emplear la participación o estructura de los mismos dentro del dimensionamiento global de la red para asignar el costo total por modalidad de servicio. El cost-driver se constituye entonces en una unidad de medida que, por un lado, representa adecuadamente la causa del costo de cada modalidad y, por otro, permite una razonable asignación del costo total entre las mismas<sup>16</sup>.

Si bien la consideración de esta metodología representaría la adopción de un proceso metodológico más riguroso, la falta de experiencia asociada a la coexistencia de ambas modalidades de acceso conllevaría a la adopción de un riesgo muy elevado en lo referente a la estimación y proyección de la demanda por capacidad. La falta de información estadística, así como el desconocimiento en relación con las expectativas de las empresas y los resultados del eventual proceso de sustitución entre los sistemas de interconexión por minuto y capacidad, conllevarían a la fijación de valores con una elevada probabilidad de revelar en el futuro una subvaluación o sobrevalorización de los resultados del modelo.

De esta manera, OSIPTEL considera que es recomendable establecer la introducción del sistema de cargos de interconexión por capacidad fijando un cargo tope a partir de la primera de las metodologías presentadas. Posteriormente, cuando el sistema ya esté en operación y se cuente con información precisa respecto de la demanda de los diversos operadores, será posible modificar la metodología inicial para implementar un esquema como el planteado en la segunda de las alternativas presentadas, momento en el cual se establecerá además la revisión del cargo de terminación por minuto.

En ese sentido, se presenta en las siguientes secciones una breve descripción del modelo de costos empleado para la estimación del costo total correspondiente a la prestación de la

<sup>16</sup> Obsérvese que La implementación de esta metodología conlleva a una revisión paralela del cargo de terminación por minuto.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 16 de 43

facilidad de terminación de llamada, así como el desarrollo de la metodología que se recomienda para el establecimiento del cargo tope por E1 a partir de dicho modelo.

## **7. MODELO DE COSTOS.**

La presente sección describirá brevemente las principales características del modelo de costos realizado para estimar el costo total correspondiente a la prestación del servicio de originación/ terminación de llamadas en la red fija<sup>17</sup>.

### **7.1 Antecedentes**

La normativa vigente establece que el cargo de interconexión que caracteriza una red eficiente debe ser igual al costo económico incremental de largo plazo más la contribución a los costos económicos comunes. Para tales efectos, existen dos metodologías aplicables: el costo incremental de largo plazo por servicio, (TSLRIC) y el costeo incremental de largo plazo por elementos (TELRIC). Al respecto, es importante precisar que el enfoque TELRIC calcula el costo incremental de una actividad no en función de los costos atribuibles a la actividad costeadada, sino en función del costo incremental de los elementos utilizados en la provisión de la misma, evitando la desventaja principal del método TSLRIC, esto es, la asignación arbitraria de un margen para cubrir los costos comunes no atribuibles.

Así, cumpliendo con lo establecido en dicha normativa, y con el procedimiento de solicitud de parte descrito en la Resolución de Consejo Directivo N° 005-2002-CD/OSIPTEL, OSIPTTEL publicó el día 24 de marzo de 2003 la Resolución N° 018-2003-CD/OSIPTEL, la cual establece el cargo tope por minuto correspondiente a la originación y/o terminación de llamadas en la red fija local, cargo que fuera establecido mediante la realización de un modelo de costos incrementales del tipo TELRIC.

Empleado dicha metodología, el referido modelo estimó el gasto total anual correspondiente a la prestación del servicio de originación/terminación de llamadas en la red fija local, determinando posteriormente el valor del cargo por minuto dividiendo dicha estimación entre el total de minutos promedio de uso.

### **7.2 Breve Descripción del Modelo de Costos**

El modelo de costos fue desarrollado en el software Mathematica, sobre la base del modelo desarrollado en 1999 para OSIPTTEL, por la empresa consultora Strategic Policy Research. Dicho modelo, estima los costos de los elementos de red utilizados para la terminación de una llamada en la red fija: conmutación, transmisión y señalización<sup>18</sup>.

El modelo de costos corresponde a un modelo de costos del tipo bottom-up (de abajo hacia arriba). Dada la demanda de tráfico en máxima demanda (hora cargada) y las ubicaciones de las centrales locales, el costo total incremental de largo plazo es estimado a partir de los

<sup>17</sup> El detalle de los insumos y parámetros considerados en el modelo, los supuestos del mismo, los procedimientos matemáticos empleados para la estimación de los niveles de inversión correspondientes a los diferentes elementos de red, así como de la metodología empleada para expresar dichos resultados en gastos anuales, se encuentran en la exposición de motivos correspondiente a la Resolución N° 018-2003-CD/OSIPTEL, la cual fue publicada en el Diario Oficial El Peruano el día 24 de marzo del presente año.

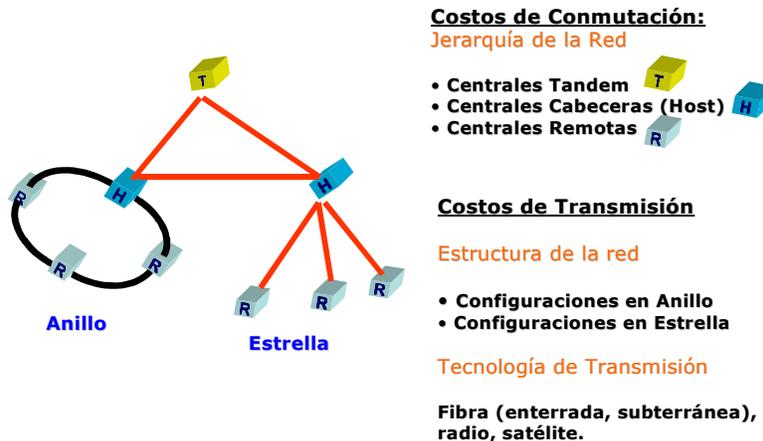
<sup>18</sup> Los costos de señalización son comúnmente estimados como una proporción de la inversión total en conmutación.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 17 de 43

costos totales por elemento en los cuales se incurre para reponer una red nueva que permita abastecer dicha demanda.

El siguiente gráfico resume las principales variables consideradas en el modelo de costos:

**Gráfico N° 3**  
**Estructura del Modelo de Costos**



**Los Costos de Conmutación** se encuentran asociados a la estimación de la inversión realizada en cada uno de los diferentes tipos de centrales. Para tales efectos, el modelo estima la dimensión requerida de cada uno de los nodos que conforman la red, ello implica determinar cuáles y cuántos elementos son necesarios para atender los requerimientos relacionados con el número de abonados, tipos de líneas (analógicas o digitales) y el tráfico en la hora cargada. Para ello se toma en cuenta las clases de tarjetas (por tipo de línea y capacidad), almacenes, armarios, equipos para multiconferencias, equipos para anuncios grabados, procesadores centrales y regionales, módulos de conmutación espacial y temporal, entre otros, considerando a su vez, las especificaciones dadas por las empresas proveedoras de equipos<sup>19</sup>.

Para el caso de las centrales cabeceras, los elementos dimensionados corresponden al Sistema APT<sup>20</sup> (subsistema de abonados, subsistema selector de grupo y subsistema de enlaces y señalización) y al Sistema APZ<sup>21</sup>, así como materiales y equipos diversos. Para el caso de las unidades remotas, los elementos dimensionados corresponden únicamente al subsistema de abonado.

**Los Costos de transmisión** corresponden a los diversos medios de comunicación (físicos e inalámbricos) establecidos entre los diferentes nodos que conforman la red telefónica. Es

<sup>19</sup> Es importante señalar que no todos los elementos listados son requeridos en todas las centrales o unidades remotas. Ello depende de los parámetros de entrada (requerimientos) para cada central cabecera o unidad remota. Así por ejemplo, cuando sólo se considere la existencia de líneas de abonado analógicas, los módulos LSM (Line Switch Module) correspondientes a accesos RDSI no son requeridos. En ese sentido, tomando como insumos los datos de entrada se determina la cantidad de cada uno de los elementos necesarios.

<sup>20</sup> **APT.**- Es el sistema de conmutación para aplicaciones telefónicas, responsable de las llamadas conmutadas en AXE.

<sup>21</sup> **APZ.**- Es un sistema de control basado en procesadores que trabajan en tiempo real y consta de procesadores centralizados, procesadores regionales distribuidos y procesadores de soporte distribuidos. Su función principal es proporcionar la capacidad de procesamiento en tiempo real requerida por el sistema APT para el manejo del tráfico telefónico.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 18 de 43

importante indicar, que existen algunos puntos particulares que están relacionados con el actual diseño y características de la red existente en el Perú, los mismos que son considerados en el modelo de costos:

- ✓ Identificación del diseño y jerarquía de la red: con la finalidad de diseñar la red, el modelo reconoce la estructura jerárquica de la misma a efectos de establecer el encaminamiento que se desarrolla entre los distintos nodos de la red. En ese sentido, se considera una red jerarquizada sobre la base de: (i) unidades remotas asociadas a centrales locales o cabeceras y (ii) centrales locales asociadas a una central tandem. En ese sentido, sobre la base de las diferentes realidades geográficas de cada departamento y de las diferencias en los elementos de red involucrados en la provisión de la interconexión, el modelo realiza la estimación de los costos por departamento.
- ✓ En relación con el tipo de transmisión al interior de la red, se considera que el diseño de la red debería contener una red de transmisión que utilice la tecnología de transmisión SDH (Synchronous Digital Hierarchy -Jerarquía Digital Síncrona-)<sup>22</sup>.

Considerando dichos supuestos, el modelo identifica los diferentes tipos de agrupaciones que existen entre los nodos de cada departamento (a nivel de centrales tandem-centrales cabeceras y agrupaciones a nivel de centrales cabecera-unidades remotas). En algunos casos, la conformación de dichas agrupaciones se realiza mediante la conformación de anillos, mientras que en otros casos se realiza mediante la conformación de configuraciones en cadena o estrella.

Una vez identificadas las diferentes agrupaciones de la red, así como la configuración de cada una de ellas, el modelo estima el tamaño de las mismas (la sumatoria de las distancias). Posteriormente, sobre la base de la información del tráfico en la hora cargada correspondiente a cada nodo, el modelo estima el número de E1s requeridos en cada tipo de agrupación. Finalmente, considerando la estimación del tamaño de cada agrupación, así como la estimación del número de enlaces requeridos, el modelo estima los costos de transmisión asociados a cada una de ellas, para lo cual se considera el tipo de medio utilizado (fibra óptica, radio o satélite).

Luego de estimar la inversión requerida en cada uno de los distintos elementos de la red, el modelo estima los *gastos anuales* correspondientes a dichos elementos, considerando para ello los costos relacionados al uso del capital (costo de capital, costos de operación y mantenimiento, y depreciación) y los costos no asociados al uso del capital (costos de operación de red y costos de overhead).

## **8 ESTIMACIÓN DEL CARGO POR CAPACIDAD.**

Uno de los primeros pasos para la implementación de un esquema de cargos de terminación por capacidad corresponde al establecimiento de la unidad elemental de capacidad de interconexión que podría ser demandada por un operador. En la actualidad, la interconexión entre operadores está estructurada en torno a circuitos de 64 kbit/s que se agrupan para

<sup>22</sup> SDH (Jerarquía Digital Síncrona).- Es una técnica de transmisión en la cual se supera los problemas inherentes a la transmisión pliesícrona, en particular, su inhabilidad para extraer circuitos individuales en sistemas de alta capacidad sin necesidad de demultiplexar el sistema entero. Existen velocidades de 155 Mbps (STM-1), 622 Mbps (STM-4) y 2,4 Gbps (STM-16). Las recomendaciones definen una estructura de multiplexación que permite a la señal STM-1 llevar como "carga útil", varias señales de velocidad inferior, lo que hace posible transportar en la red síncrona, las señales PDH existentes.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 19 de 43

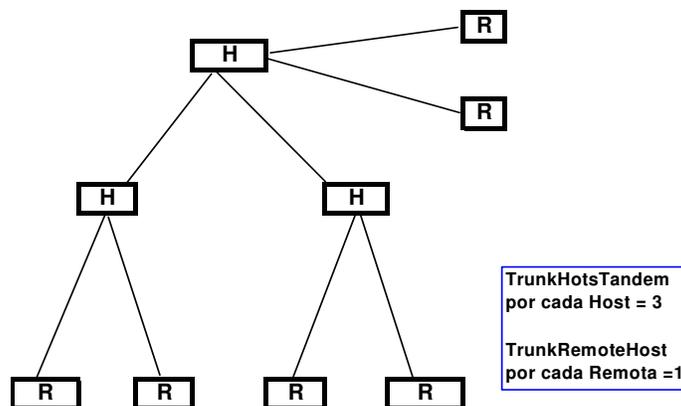
formar tramas de 2 Mbit/s. En ese sentido, el modelo dimensiona la red estimando el número de E1s requeridos en cada nivel de jerarquía, empleando para tales efectos la información de entrada correspondiente al tráfico en máxima demanda. Posteriormente, sobre la base de dicho dimensionamiento, el modelo estima el nivel de inversión de acuerdo con la tecnología de transmisión correspondiente a cada localidad.

### 8.1 Metodología descrita en la Prepublicación realizada en Diciembre de 2002. (Resolución N°082-2002-CD/OSIPTEL).

Como un primer antecedente, es importante presentar la metodología empleada en el proyecto de prepublicación del cargo tope por originación/terminación de llamadas en la red fija, realizada mediante la Resolución N°082-2002-CD/OSIPTEL, la misma que fue publicada en el Diario Oficial El Peruano el día 18 de diciembre de 2002<sup>23</sup>. En dicha propuesta, la estimación del número de enlaces de 2 Mbit/s se realiza a partir del valor estimado para la variable denominada “trunkx”, correspondiente al total de troncales.

Para fines de describir con mayor precisión la metodología asociada a la estimación de dicha variable, tomaremos como referencia el gráfico N° 4, el cual presenta a manera de ejemplo la estructura de un área local (departamento).

**Gráfico N° 4**  
**Dimensionamiento de la Red de Transmisión**



El escenario mostrado en el gráfico N° 4 corresponde a un esquema acorde con la realidad existente en la mayoría de departamentos del Perú. Dicho esquema se caracteriza por considerar que ante la ausencia de una central Tandem dentro un departamento, una central cabecera ubicada en dicha área local cumple a su vez con las funciones típicas de una central Tandem. Considerando dichos supuestos<sup>24</sup>, el modelo estima la variable denominada **Trunk** de la siguiente manera:

23 El texto completo de dicha prepublicación, considerando la exposición de motivos, se encuentra disponible en la página web de OSIPTEL <http://www.osiptel.gob.pe/>

24 Respecto del dimensionamiento de la red, en el caso de las unidades remotas el tráfico de máxima demanda por unidad remota determina la carga en Erlangs correspondiente a dicha central, resultado que empleando la fórmula de Erlang B permite estimar el número de troncales. En el ejemplo presentado, se asume que el número de troncales asociados a cada unidad remota en el nivel de jerarquía remote-host equivale a una troncal. De igual modo en el caso de las centrales cabeceras el tráfico de máxima demanda por cada central cabecera determina la carga en Erlangs correspondiente a dicha unidad, resultado que empleando la fórmula de Erlang B permite estimar el número de troncales. En el ejemplo presentado,

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 20 de 43

- **A nivel de unidades Remotas:** Se considera únicamente el total de troncales estimado por cada unidad en el tramo cabecera-remota. En el ejemplo presentado, se consideran entonces seis unidades remotas, cada una con una troncal asociada a ellas, lo cual nos da un total de **seis troncales (Trunk =6)**.
- **A nivel de centrales Cabeceras distintas de la central Cabecera que hace las veces de la central Tandem del departamento:** Se considera inicialmente el total de troncales estimado por cada central cabecera en el tramo cabecera-tandem. En el ejemplo presentado, se consideran dos centrales cabeceras, cada una con tres troncales asociadas a ellas, lo cual nos da un total de seis troncales. Adicionalmente, se considera para cada central cabecera, el total de troncales correspondiente a las unidades remotas conectadas dentro de su provincia. En el ejemplo presentado, se considera que cada central cabecera tiene dos unidades remotas conectadas a ellas, cada una con una troncal, lo cual nos da un total de cuatro troncales.

La suma de ambas estimaciones da como resultado un total de **diez troncales** asociadas a las centrales cabeceras distintas de la central cabecera que hace las veces de central Tandem del departamento (**Trunk=10**).

- **A nivel de centrales Cabecera que hacen las veces de la central Tandem del departamento:** Se considera el total de troncales correspondientes a las centrales cabecera conectadas dentro de su departamento. En el ejemplo presentado, se considera entonces que la central cabecera que hace las veces de central tandem del departamento tiene dos centrales cabecera conectadas a ella, cada una con tres troncales, lo cual nos da un total de seis troncales.

Adicionalmente, se considera el total de troncales correspondientes a las unidades remotas conectadas directamente a dicha central. En el ejemplo presentado, se considera que la central cabecera que hace las veces de central tandem del departamento tiene dos unidades remotas conectadas a ella, cada una con una troncal, lo cual nos da un total de dos troncales.

La suma de ambas estimaciones da como resultado un total de **ocho troncales** asociadas a las centrales Tandem (**Trunk=8**).

Finalmente, la suma del total de troncales relacionadas a cada tipo de nodo nos da por resultado **24 troncales a nivel departamental**. Una vez estimado el número de troncales, la estimación del número de enlaces de 2 Mbit/s se realizó de la siguiente manera:

- **Estimación del total de enlaces asociado a cada nodo (E1Totx):** La división del total de troncales asociados a cada nodo entre 30 determina el número total de enlaces de 2 Mbit/s. No obstante, es importante indicar que el modelo considera dentro del proceso de dimensionamiento de la red dos parámetros que determinan un cierto nivel de sobredimensionamiento. El primer factor denominado “factor de vacancia” (20%) corresponde a la previsión requerida para atender los posibles incrementos de demanda; el segundo factor, denominado “factor de alquiler”, considera la parte de la red de transmisión que el operador suele alquilar a otros operadores (25%).

---

se asume que el número de troncales asociados a cada central cabecera en el nivel de jerarquía host-tandem equivale a tres troncales.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 21 de 43

- **Estimación del total de enlaces asociado a cada departamento (E1Totd):** Corresponde a la sumatoria de las variable **E1Totx** asociada a cada uno de los nodos ubicados en dichos departamentos.
- **Estimación del costo por enlace por departamento:** Se obtiene de dividir el gasto mensual total asociado a cada departamento entre la variable **E1Totd** (total de enlaces del departamento).
- Finalmente, se calcula el promedio ponderado de los costos por enlace estimados en cada departamento, siendo el ponderador de cada uno de ellos la relación entre el número de enlaces estimados en el departamento y el total de enlaces estimado a nivel nacional<sup>25</sup>.

De acuerdo a lo descrito, los enlaces calculados empleando dicha metodología están referidos a segmentos de red comprendidos entre dos nodos (unidad remota - central cabecera o central cabecera - central tándem). En consecuencia, la aplicación del resultado obtenido estaría asumiendo que si una empresa va a terminar llamadas en una unidad remota requeriría contratar por lo menos 2 E1s (un E1 para el tramo central tandem - central cabecera y un E1 para el tramo central cabecera - unidad remota)<sup>26</sup>.

De esta manera, el pago fijo mensual que realicen las empresas bajo la modalidad por capacidad dependería implícitamente del tipo de llamadas que se realicen. Bajo estas condiciones, una adecuada implementación del sistema de cargos por capacidad exigiría que las empresas que soliciten dicha modalidad deban conocer con precisión la estructura jerárquica de la red con la cual desean interconectarse a fin de determinar la cantidad adecuada de E1s requeridos, decisión que finalmente se verá reflejada en el valor del cargo aplicable.

Adicionalmente, es importante señalar que el numeral 48 de los Lineamientos de Política de Apertura establece que el cargo de interconexión debe ser único por departamento. En ese sentido, es necesario especificar una metodología que permita estimar e implementar un cargo de terminación por capacidad asociado al uso de la capacidad de un E1 independientemente del nivel de jerarquía de la red en el cual se originen las comunicaciones.

## **8.2 Metodología Propuesta: Estimación del número de E1s equivalentes a la capacidad de la red.**

Tal como se ha señalado en la descripción del modelo de costos, la prestación del servicio telefónico considera básicamente el uso de centrales telefónicas, medios de transmisión y líneas de abonado, existiendo a su vez tres posibles alternativas para la configuración de la red: (i) en malla, (ii) en estrella y (iii) en malla/estrella. La configuración en malla es aquella en la que cada central está conectada con cada una de las demás mediante enlaces de transmisión. En la configuración en estrella se utiliza una central llamada central tándem de

<sup>25</sup> La Estimación del total de enlaces a nivel nacional (**E1TotNac**) corresponde a la sumatoria de la variable **E1Totd** asociada a cada departamento. El Peso ponderado por Departamento corresponde a la división de la variable **E1Totd** (total de enlaces del departamento) entre la variable **E1TotNac** (total de enlaces a nivel nacional).

<sup>26</sup> Para el caso de Lima, donde hay dos centrales tándem, podría darse el caso en que una comunicación requiera un E1 para el tramo central tándem - central tándem, un E1 para el tramo central tándem - central cabecera y un E1 para el tramo central cabecera - unidad remota.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 22 de 43

tal forma que todas las centrales de la red queden interconectadas vía esta central tándem; de esta manera se forma una red jerárquica en donde la central tándem es la central de nivel superior. Las configuraciones en malla y en estrella, en la práctica, coexisten en las redes de telecomunicaciones<sup>27</sup>.

En ese sentido, las redes jerárquicas de centrales se han desarrollado con la finalidad de reducir las salidas y entradas de los grupos de circuitos troncales<sup>28</sup> de una central a una cantidad razonable, permitiendo el manejo de altos volúmenes de tráfico en ciertas rutas en donde sea necesario y permite tener tráfico de desbordamiento. Desde el punto de vista del encaminamiento, las comunicaciones que se cursan a través de las troncales se puede realizar mediante el empleo de rutas directas e indirectas<sup>29</sup>. La combinación de estos 2 tipos de rutas permite crear entonces una estructura de encaminamiento jerárquico. No obstante, es importante señalar que el concepto de encaminamiento jerárquico no tiene que relacionarse directamente con el concepto de red jerárquica de centrales.

Las centrales cabeceras ocupan el nivel más bajo de la jerarquía de encaminamiento. Si bien los abonados de una zona geográfica definida están conectados a ella, es posible que este tipo de central tenga algunas limitaciones en cuanto al número de rutas que puede atender y también en cuanto a la gama de servicios prestados. Por otro lado, es posible proporcionar rutas directas entre centrales de niveles jerárquicos iguales o diferentes. Además hay casos en los que dentro de grandes poblaciones o ciudades conviene, desde el punto de vista económico, estudiar la posibilidad de introducir centrales de tránsito que cursen exclusivamente tráfico local.

En consecuencia, estas características de la red permiten conectar dos puntos cualesquiera de dicha red (por ejemplo, dos abonados para el caso de comunicaciones originadas y/o terminadas en la misma red, o entre un abonado y el punto de interconexión, para el caso de llamadas originadas en una red y terminadas en otra red). Para tales efectos, cada comunicación que se establece en la red telefónica local, genera un circuito temporal que enlaza: (i) el equipo terminal del abonado llamante con el equipo terminal del abonado llamado para las comunicaciones en la misma red; y, (ii) el equipo terminal del abonado llamante/llamado y el punto de interconexión, para las comunicaciones entre dos redes.

De esta manera, el máximo número de circuitos que se pueden generar en la red está relacionado con el máximo número de comunicaciones que se cursan en dicha red en la hora de mayor carga y la máxima capacidad de los circuitos troncales de las centrales y de los medios de transmisión que los enlazan. Por lo expuesto, podemos precisar que la terminación de llamada por capacidad de un E1 debe ser equivalente a la capacidad que asigna la red para cursar tráfico desde y/o hacia cualquier usuario de dicha red hacia y/o desde el punto de interconexión, equivalente al máximo número de comunicaciones que se cursaría a través de un enlace E1 en la hora de mayor carga o de máxima demanda.

27 La estructura en estrella es adecuada en aquellos casos en los que el volumen de tráfico entre las centrales del mismo nivel jerárquico es poco elevado, mientras que cuando el tráfico entre estas centrales es muy intenso se suele optar por una formación en malla. Si bien en principio resulta adecuada una red formada por varias estrellas, las rutas directas se justifican cuando el tráfico entre 2 centrales excede de un determinado valor; en este caso, la red es una configuración combinada malla/estrella.

28 Circuito troncal: Conexión entre dos centrales para una sola llamada cada vez, incluido los conectores en los que termina. Términos y Definiciones, Libro Azul de la UIT.

29 Una ruta directa consiste en una o varias troncales que conectan centrales adyacentes, mientras que una ruta indirecta es equivalente a una serie de troncales que conectan 2 centrales que proporcionan conexión de extremo a extremo a través de otras centrales.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 23 de 43

Adicionalmente a la información correspondiente al costo total mensual para la terminación de llamada por departamento, los cuales fueron estimados en el modelo de costos descrito en el presente informe, para fines de la presente propuesta se utilizó información adicional ya disponible en OSIPTEL, la misma que habiendo sido presentada por la empresa concesionaria Telefónica del Perú ha permitido a OSIPTEL realizar las estimaciones indicadas sin necesidad de solicitar información adicional<sup>30</sup>. De esta manera, los pasos considerados en la presente propuesta metodológica son los siguientes:

- Como punto de partida identificamos el tráfico en la hora de máxima demanda para cada uno de los tipos de servicios que hacen uso del servicio de acceso (tráfico fijo local, larga distancia, tráfico fijo-móvil, móvil-fijo e Internet), carga que fue considerada en el dimensionamiento de la red. De esta manera definimos:

$$\text{Tráfico en HC del servicio } i\text{-ésimo} = HC_i \quad \text{.....(5)}$$

Es importante precisar que dicho tráfico se obtiene de sumar los minutos de hora cargada correspondientes al tráfico efectivo de comunicaciones (ME) con la carga asociada a los minutos de conexión, es decir, el tiempo empleado para la realización del establecimiento de las llamadas (MC).

$$HC_i = ME_i + MC_i = ME_i + [N^\circ \text{Llamadas} * \text{Min. conexión por Llamada}]$$

Desagregando aún más dicha expresión tenemos:

$$HC_i = ME_i + MC_i = ME_i + \left[ \frac{ME_i}{\text{Duración Promedio Llamada}} * \text{Min. conexión por Llamada} \right] \quad \text{.....(6)}$$

Tal como se puede apreciar, los minutos de conexión para cada tipo de servicio se obtienen de multiplicar el total de llamadas (equivalente al ratio del total de minutos efectivos entre la duración promedio de la llamada) por el tiempo estimado de conexión por llamada. En relación con la última variable, se consideró que dicho tiempo corresponde al 12.62% de la duración promedio de cada llamada<sup>31</sup>.

- Habiéndose identificado la carga total empleada para el dimensionamiento de la red, consideramos que la estimación del número de E1s equivalentes se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$N^\circ E1s = \frac{HC}{\text{Min. Efectivos por E 1 en 1 hora}} = \frac{\sum HC_i}{\text{Min. Efectivos por canal por hora} * 30}$$

30 Conforme a lo establecido por el Artículo 19º de la Ley 27336- Ley de Desarrollo de las Funciones y Facultades de OSIPTEL-, toda información que las empresas operadoras proporcionen a OSIPTEL, tiene carácter de Declaración Jurada. De manera coherente con dicha norma, en el Artículo 103º del Reglamento General de OSIPTEL, aprobado por Decreto Supremo Nº 008-2001-PCM, así como en el Artículo 17º del Reglamento General de Infracciones y Sanciones, aprobado por OSIPTEL mediante Resolución de Consejo Directivo Nº 002-99-CD/OSIPTEL, se establecen sanciones para los casos en que la empresa operadora proporcione a OSIPTEL o le haga entrega de información inexacta o falsa.

31 De acuerdo con la información presentada por Telefónica del Perú para fines de la realización del modelo de costos, la duración promedio de los eventos no facturados es equivalente a 16.30 segundos, mientras que la duración promedio de una llamada es de 129.17 segundos. Considerando dichos indicadores, se estima que el tiempo de conexión es equivalente en promedio al 12.62% del tiempo promedio efectivo de duración de una llamada telefónica.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 24 de 43

De esta manera, el número total de E1s equivalentes de red se obtiene de dividir el tráfico total en la hora de máxima demanda entre el tiempo promedio de uso de un E1 en una hora. Adicionalmente, es importante tener en cuenta los dos parámetros de sobredimensionamiento señalados anteriormente (factor de vacancia equivalente a 20% y factor de alquiler equivalente a 25%). En consecuencia, el cargo tope por E1 correspondiente a cada departamento estará dado por:

$$N^{\circ} E1s = \frac{\sum HC_i}{Min.Efectivos \text{ por canal por hora} * 30} * \frac{1.25}{0.8} \quad \text{.....(7)}$$

Obsérvese además que el total de minutos de uso por E1 en una hora se obtiene de multiplicar el número total de canales (30 canales de comunicación por E1) por el total de minutos de uso estimados por cada canal en una hora

- Al respecto, se ha desarrollado una metodología que nos permita estimar el valor del parámetro de eficiencia denominado “Minutos efectivos por canal en una hora” a partir de la información disponible en el modelo de costos para cada departamento. En principio dicho parámetro se obtiene promediando los resultados obtenidos para cada nivel jerárquico<sup>32</sup>

$$M_{canal/hora}^{Total} = w_1 M_{canal/hora}^{R-H} + w_2 M_{canal/hora}^{H-T} \quad \text{donde: } w_1 + w_2 = 1 \quad \text{.....(8)}$$

Donde:

$M_{canal/hora}^{R-H}$  = Minutos efectivos por canal en una hora en el nivel Remote-Host

$M_{canal/hora}^{H-T}$  = Minutos efectivos por canal en una hora en el nivel Host-Tandem

Los ponderadores corresponden a la participación del número de E1s de cada nivel jerárquico respecto del número de E1s de toda la red de transmisión del departamento. A manera de ejemplo, consideremos los pasos seguidos para estimar los Minutos efectivos por canal en una hora en un tramo R-H:

**Paso 1:** Identificamos las siguientes variables a nivel departamental.

Número Total de E1s de transmisión en todos los tramos R-H =  $E1_{R-H}^T = 1436$

Número Promedio Ponderado de E1s por tramo R-H =  $\overline{E1}_{R-H}^T = 14$

**Paso 2:** Estimamos el número de canales existentes por tramo

$$Circuitos_{R-H} = \overline{E1}_{R-H}^T * 30 = 14 * 30 = 420 \text{ canales}$$

**Paso 3:** Estimamos el número de Erlangs por circuito. Utilizando las tablas de Erlang B, con una probabilidad de bloqueo de 1%, se obtiene un tráfico de 396 Erlangs que puede

32 Considérese los niveles jerárquicos: remota – Host (R-H) y Host – Tandem (H-T)

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 25 de 43

ser cursado a través de estos 420 circuitos, lo que da como consecuencia un valor promedio de 0,943 Erlangs/Circuito.

**Paso 4:** Ahora estimamos el número de minutos por circuito. Teniendo en cuenta que 1 Erlang equivale a la ocupación total de un circuito durante un lapso de 60 minutos, tenemos que el tráfico en minutos por circuito será de:

$$0,943 \text{ Erl} / \text{circuito} * 60 \text{ minutos} / \text{Erl} = 56,57 \text{ minutos} / \text{circuito}$$

Un procedimiento similar es posible de realizar a nivel H-T. Ambos resultados son empleados luego para la estimación del parámetro de eficiencia promedio a nivel departamental:

$$M_{\text{canal/hora}}^{R-H} = 56.57 \quad w_1 = 46\% \quad ; \quad M_{\text{canal/hora}}^{H-T} = 59.13 \quad w_2 = 54\%$$

$$M_{\text{canal/hora}}^{\text{Total}} = 0.46 * 56.57 + 0.54 * 59.13 = 57.95$$

$$\text{Luego, tendremos que: } N^{\circ} \text{EIs equivalentes} = \frac{\sum HC_i}{57.95 * 30} * \frac{1.25}{0.8}$$

Los resultados obtenidos respecto del parámetro de eficiencia se presentan a continuación:

**Cuadro N° 5**  
**Minutos Efectivos de Uso por Canal en una Hora**

Departamento	Min. Uso por Canal por Hora	Estructura Min en la Hora Cargada
Ayacucho	50.12	0.57%
Huancavelica	50.00	0.15%
Huanuco	50.67	0.66%
Ica	56.83	1.63%
Junin	56.61	1.80%
<b>Lima</b>	<b>57.96</b>	<b>70.69%</b>
Loreto	53.69	1.17%
Pasco	52.80	0.21%
SanMartin	54.89	1.01%
Ucayali	50.68	0.84%
Amazonas	52.80	0.25%
Ancash	55.92	1.87%
Cajamarca	56.80	1.13%
LaLibertad	57.77	3.75%
Lambayeque	56.00	2.52%
Piura	57.19	2.56%
Tumbes	52.80	0.40%
Apurimac	52.80	0.29%
Arequipa	57.04	3.96%
Cusco	55.66	2.05%
MadredeDios	51.50	0.21%
Moquegua	53.67	0.49%
Puno	54.59	0.78%
Tacna	53.49	1.01%
<b>Promedio Ponderado</b>	<b>57.29</b>	

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 26 de 43

- El costo mensual por E1 en cada departamento se obtiene de dividir el costo total mensual estimado para la terminación de llamadas, entre el número total de E1s equivalentes a la capacidad de red requerida para atender la totalidad del tráfico en la hora de máxima demanda.

$$\text{Costo por E1} = \frac{\text{Costos Mensual}}{N^{\circ} \text{E1s equivalentes}} \quad \text{.....(9)}$$

- Finalmente, el cargo tope por E1 corresponde al promedio ponderado de los cargos estimados en los 24 departamentos del país, empleando como ponderador la estructura porcentual correspondiente al número total de E1s a nivel nacional.

**Cuadro N° 6**  
**Cargo Tope Promedio Ponderado por E1**

Departamento	Estructura del N° de E1s	Costo Por E1 (US\$)
Ayacucho	0.67%	10,914.0
Huancavelica	0.18%	6,262.0
Huanuco	0.78%	11,023.3
Ica	1.66%	13,984.2
Junin	1.84%	5,246.3
<b>Lima</b>	<b>69.57%</b>	<b>2,248.7</b>
Loreto	1.24%	10,780.6
Pasco	0.25%	5,798.3
SanMartin	1.06%	13,489.9
Ucayali	0.96%	3,844.3
Amazonas	0.28%	5,120.0
Ancash	1.95%	11,031.8
Cajamarca	1.13%	5,427.8
LaLibertad	3.72%	5,907.7
Lambayeque	2.55%	2,352.3
Piura	2.55%	5,547.9
Tumbes	0.46%	6,632.3
Apurimac	0.35%	3,039.2
Arequipa	4.00%	12,452.7
Cusco	2.12%	5,481.0
MadredeDios	0.25%	25,725.8
Moquegua	0.53%	7,150.3
Puno	0.85%	15,853.5
Tacna	1.06%	5,252.9
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>4,050.64</b>

El resultado final nos indica entonces un costo total mensual por el uso de un E1 equivalente a US\$ 4,050.64.

Con el objetivo de dar mayores alcances respecto de la presente recomendación, resulta pertinente contrastar la metodología y el resultado presentado con aquel que se habría obtenido de la simple multiplicación del cargo tope por minuto y un nivel de capacidad máxima de minutos supuesto por E1.

La determinación de dicha capacidad máxima podría realizarse de dos maneras: (i) asumir una capacidad objetivo y (ii) obtener el promedio estadísticamente registrado en los actuales acuerdos de interconexión. La primera de las metodologías implicaría el determinar

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 27 de 43

implícitamente una calidad de servicio específica, mientras que en el segundo caso la determinación de un promedio estadístico implicaría fijar un valor cuya vigencia resulta relativa dependiendo del comportamiento y de las estrategias que respecto de la calidad de sus servicios desean aplicar las diferentes empresas.

Por otro lado, es importante señalar que cualquier determinación respecto de la capacidad esperada de un E1 debería considerar el patrón de tráfico de los diferentes tipos de servicio ofrecidos por las distintas empresas que solicitan interconexión (ejemplo: voz y datos).

No obstante dichas observaciones, consideramos relevante el presentar algunas de las posibles estimaciones que se podrían obtener con la aplicación de dicha metodología, lo cual nos permitirá dar mayores alcances en respuesta a las posibles inquietudes que al respecto se podrían generar. Como punto de partida sería posible tomar como referencia que la capacidad máxima asociada a un E1 es de 240,000 minutos por mes, con lo cual obtendríamos el siguiente resultado:

Costo de un E1= US\$ 0.01208 \* 240,000 = US\$ 2,899

Si bien la capacidad indicada de 240,000 minutos por E1 ha sido tomada como referencia en algunos acuerdos y mandatos de interconexión<sup>33</sup>, es necesario precisar que dicha estimación se encuentra muy por debajo de la verdadera capacidad de minutos que a la fecha las empresas vienen cursando por dichos enlaces. Al respecto, dentro del proceso de recepción de comentarios para la aprobación del cargo de terminación en la red fija<sup>34</sup>, la empresa concesionaria Telefónica del Perú S.A.A. presentó la siguiente información:

**Cuadro N° 7  
Capacidad de los Enlaces de Interconexión**

Servicio	E1s Contratados	Estructura %	Minutos Mensuales	Media de Minutos por E1	E1s necesarios calculados	Estructura %	Media de min. Estimada
Fijo	87	8.6%	26,554,714	305,227	48	8.0%	553,223
LD	346	34.3%	109,635,613	316,866	294	48.8%	372,910
Móvil	576	57.1%	118,404,556	205,563	261	43.3%	453,657
<b>Total</b>	<b>1,009</b>	<b>100.0%</b>	<b>254,594,883</b>		<b>603</b>	<b>100.0%</b>	
			<b>Promedio Ponderado</b>	<b>252,324</b>		<b>Promedio Ponderado</b>	<b>422,214</b>

Fuente: Telefónica del Perú (2002)

De acuerdo con la información presentada en el cuadro N° 7, el promedio de minutos por E1 contratado es de 252,324. No obstante, habiéndose estimado para cada tipo de servicio cuál es el número de E1s que en estricto se requiere para poder atender al total de minutos indicado, la empresa concesionaria Telefónica del Perú S.A.A. ha verificado que existe un elevado nivel de vacancia o capacidad contratada en exceso.

Considerando dicha información se obtiene que el número total de E1s requeridos (603 E1s) es aproximadamente el 60% del total de E1s contratados (1,009 E1s), siendo la capacidad promedio efectiva de minutos por E1 de 422,214. Tomando como referencia dicha

33 Por ejemplo, el Mandato de Interconexión N° 006 - 2000-GG/OSIPTEL (Firstcom S.A., Telefónica del Perú S.A.A. y Telefónica Móviles S.A.C.); el Mandato de Interconexión N° 006-2001-CD/OSIPTEL (AT&T Perú S.A. y Telefónica Móviles S.A.C.). Obsérvese en estos casos su consideración inicial para la determinación de la fórmula de reparto de los costos correspondientes al despliegue y mantenimiento de los enlaces de interconexión bidireccionales.

34 Luego de la publicación para comentarios de la Resolución N° 082-2002-CD/OSIPTEL.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 28 de 43

capacidad, la estimación del costo de un E1 partiendo del costo por minuto nos llevaría al siguiente resultado:

Costo de un E1= US\$ 0.01208 \* 422,214 = US\$ 5,100

Por otro lado, mediante comunicación N° GGR-107-A-681/IN02 de fecha 26 de agosto de 2002, Telefónica del Perú S.A.A. señaló de manera expresa que la capacidad de minutos promedio por E1 está por encima de los 240,0000, presentando para tales efectos el siguiente detalle de información correspondiente a las empresas operadoras que prestan servicios de larga distancia.

### Cuadro N° 8 Minutos Promedio por E1 por operador

Operador LD	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Promedio	Estructura
AT&T	193,981	182,382	242,552	322,149	280,107	281,508	250,447	4.78%
Nortek	382,378	443,570	509,456	551,581	552,941	554,305	499,039	9.52%
Perusat	180,446	151,734	285,118	191,318	329,983	330,797	244,899	4.67%
Gamacom	501,314	282,293	400,807	412,345	447,015	448,117	415,315	7.93%
Limatel	251,879	217,761	218,298	309,118	309,880	310,644	269,597	5.14%
Impsat	591,579	504,647	389,870	290,298	357,900	298,986	405,547	7.74%
Vitcom	318,674	319,460	599,563	497,163	498,389	499,618	455,478	8.69%
Full Line	418,947	369,751	357,346	171,978	194,739	195,219	284,663	5.43%
Biper Express	448,474	448,037	247,851	405,976	646,290	647,883	474,085	9.05%
System One	614,419	600,425	637,293	647,141	648,737	650,337	633,059	12.08%
Elnath	357,668	353,112	265,331	307,365	216,371	216,905	286,125	5.46%
Digital Way	205,436	399,036	260,509	191,104	167,613	168,026	231,954	4.43%
System One Lima	728,916	716,963	841,819	864,518	826,151	760,550	789,820	15.07%
<b>Total</b>							<b>5,240,027</b>	
<b>Promedio Ponderado</b>								<b>468,485</b>

Fuente: Telefónica del Perú

De esta manera, se puede apreciar que el valor de la capacidad por E1 estimado sobre la base de la información estadística termina siendo un resultado bastante relativo, dependiendo en cada caso no sólo del nivel de consumo de las distintas empresas sino también de las distintas estrategias que ellas establecen respecto de la administración de sus recursos.

En ese sentido, consideramos que la propuesta realizada a través del presente informe se constituye en una alternativa metodológica con una mayor sustento teórico, la misma que partiendo de los principios y componentes básicos del modelo de costos, determina un cargo de capacidad que presenta una relación coherente con el valor por minuto actualmente vigente. Tal como se ha señalado anteriormente, es posible migrar en un segundo momento a un modelo de agregación de demandas, proceso que deberá establecer una revisión conjunta de ambos cargos.

## 9. EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Otro aspecto relevante a tomar en cuenta corresponde a la experiencia internacional en materia de estimación y aplicación de cargos por capacidad. Al respecto, mientras la única experiencia existente en la región corresponde a Colombia, en Europa la experiencia más relevante es la española.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 29 de 43

En relación con la experiencia colombiana, la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones estableció el valor de los cargos tope por terminación de llamada en la red fija empleando para tales efectos la consideración de un modelo de costos incrementales de largo plazo, así como la información correspondiente a diversos países (benchmark). Sobre la base de dicho estudio, la autoridad regulatoria estableció como valores objetivo a enero de 2005 los siguientes:

**Cuadro N° 9**  
**Cargos de terminación por Minuto en Colombia - Valores a enero de 2005 (Pesos Constantes de 30 junio de 2001)**

Grupo de empresas	Pesos	US\$
Uno	31.07	0.0135
Dos	37.56	0.0163
Tres	48.01	0.0209

Tipo de cambio: 2300

Adicionalmente, para fines de la determinación del cargo por capacidad, se tomó como valor de partida un cargo por E1 a marzo de 2001 equivalente a \$11'722,361 (US\$ 5,040<sup>35</sup>), el cual fue estimado sobre la base del principio de neutralidad de ingresos en materia de la prestación del servicio de terminación de llamadas. Al respecto, considerando una tasa de actualización anual del 8%, la estimación del cargo mensual en pesos del julio de 2001 fue la siguiente:

$$\text{Cargo mensual por E1} = 11'722,361 * [1.08]^{1/4} = \$ 11'950,086$$

Redondeando dicho resultado, el cargo mensual de partida considerado por E1 fue de \$11'960,000. Posteriormente, se estimaron los cargos objetivo para enero de 2005, empleando para tales efectos la siguiente metodología:

$$\text{Cargo por E1} = \text{Cargo por Minuto} * \text{Capacidad de Minutos por E1}$$

Considerando una capacidad por E1 equivalente a 244,146 minutos mensuales, así como la fijación de los cargos por minuto presentados en el cuadro N° 6, los cargos mensuales por E1 proyectados fueron los siguientes:

**Cuadro N° 10**  
**Cargos Interconexión por E1 en Colombia - Valores Objetivo a Enero de 2005 (pesos constantes del 30 junio de 2001)**

Grupo de empresas	Resultado por E1 (Pesos)	Cargo Por E1 Redondeado	
		Pesos	US\$
Uno	7,733,002	7,740,000	3,365
Dos	9,349,903	9,350,000	4,065
Tres	11,951,003	11,960,000	5,200

35 Se utilizó el tipo de cambio de junio de 2001, equivalente a 2,325.58 (fecha en que se aprobó la normativa de fijación de cargos por capacidad).

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 30 de 43

Finalmente, tomando como referencia el valor del cargo de partida por E1 a junio de 2001, así como los valores objetivo a enero de 2005, la estimación de los cargos a enero de 2002, enero de 2003 y enero de 2004 se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Cargo a enero de 2002} = \text{Cargo junio de 2001} * \left[ \frac{\text{Cargo enero de 2005}}{\text{Cargo junio de 2001}} \right]^{6/42}$$

$$\text{Cargo a enero de 2003} = \text{Cargo junio de 2001} * \left[ \frac{\text{Cargo enero de 2005}}{\text{Cargo junio de 2001}} \right]^{18/42}$$

$$\text{Cargo a enero de 2004} = \text{Cargo junio de 2001} * \left[ \frac{\text{Cargo enero de 2005}}{\text{Cargo junio de 2001}} \right]^{30/42}$$

En ese sentido, la Resolución N° 463 de 2001 publicada por la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones de Colombia estableció el detalle de cargos por capacidad<sup>36</sup>.

**Cuadro N° 11**  
**Cargos Interconexión por E1 en Colombia - Valores Proyectados**  
**en pesos constantes del 30 junio de 2001**

Grupo de empresas	Ene-02	Ene-03	Ene-04	Ene-05
Uno	11,230,000	9,920,000	8,760,000	7,740,000
Dos	11,540,000	10,760,000	10,003,000	9,350,000
Tres	11,960,000	11,960,000	11,960,000	11,960,000

Expresando dichos valores en dólares y considerando la estructura de líneas correspondientes a cada grupo, obtenemos los siguientes resultados:

**Cuadro N° 12**  
**Cargos Interconexión por E1 en Colombia – US\$**  
**al 30 junio de 2001**

Grupo de empresas	Estructura de Líneas*	Proyección de Cargos por E1			
		Ene-02	Ene-03	Ene-04	Ene-05
Uno	61%	4,883	4,313	3,809	3,365
Dos	26%	5,017	4,678	4,349	4,065
Tres	13%	5,200	5,200	5,200	5,200
<b>Promedio Ponderado</b>		<b>4,960</b>	<b>4,525</b>	<b>4,134</b>	<b>3,790</b>

\* Fuente: CRT

Estimación: Osiptel

<sup>36</sup> Se expresan los cargos en dólares americanos considerando la estructura de líneas correspondientes a cada grupo (data 2002).

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 31 de 43

De esta manera, la autoridad regulatoria en Colombia estableció una proyección de cargos por E1 que va desde US\$ 4,960 en enero de 2002 hasta US\$ 3,790 en enero de 2005 aproximadamente, siendo el valor promedio para enero de 2004 de US\$ 4,134. Habiéndose establecido la proyección de los cargos de acceso en pesos constantes del 30 de junio de 2001, la CRTC estableció la siguiente metodología de actualización mensual<sup>37</sup>:

$$\text{Cargo}_{t+1} = \text{Cargo}_t * [1 + \text{IAT}_t] * [1 - X_{t+1}] \quad \text{.....(10)}$$

Donde:

$\text{IAT}_t$  = Variación en el índice de Actualización tarifaria en el período t.

$X_{t+1}$  = Productividad de la industria, equivalente al 2% anual.

En relación con la experiencia española, la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) consideró relevante que, sobre la base de la estructura tarifaria vigente en España, la determinación del cargo por capacidad dependería del nivel de red donde se situase el Pdl (punto de interconexión), es decir, atendiendo al tradicional esquema de interconexión a nivel local (en una central local), en tránsito simple (central de tránsito) o tránsito doble (con uso de doble central de tránsito).

En relación con la determinación de los costos de interconexión por capacidad, la autoridad reguladora consideró importante el determinar una metodología de cálculo siguiendo un esquema similar al que se venía aplicando en dicho país, el cual parte de la contabilidad analítica de la empresa operadora, a través de un sistema ABC de imputación de costos a servicios finales. Al respecto, la autoridad reguladora señaló que, en el contexto inicial de implementación del nuevo sistema, no se podría disponer de la información contable suficiente para poder establecer un precio basado en costos.

Sin embargo, dada la necesidad de fijar un cargo aún provisional, la autoridad reguladora señaló que era necesario determinar, para tales efectos, alguna metodología de cálculo que garantice la cobertura de costos para el suministro del servicio de interconexión de la misma manera que se venía realizando con el sistema vigente de precios por minuto. En ese sentido, se buscaba que los precios de interconexión por capacidad se fijen de tal forma que los ingresos por interconexión cubriese los costos de suministro del servicio del mismo modo como lo efectuaba el sistema anterior, sin que el cambio de sistema, manteniendo las condiciones iniciales constantes, afectase a la remuneración eficiente del servicio.

Para tales efectos, la CMT evaluó la aplicación de dos posibles metodologías:

- ✓ El tráfico medio por enlace existente según los datos más recientes (datos 2000) multiplicado por el precio medio de interconexión cobrado en dicho año, o bien el tráfico convenientemente dimensionado del enlace multiplicado por el precio medio de interconexión antes referido.
- ✓ Cálculo estimado a partir de la contabilidad analítica presentada por Telefónica de España.

<sup>37</sup> Aplicable desde el primero de enero de 2002.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 32 de 43

En relación con la segunda alternativa, la autoridad reguladora resaltó como uno de los principales inconvenientes el hecho de que la última contabilidad disponible era del año 1999. Adicionalmente, señaló que era necesario introducir las oportunas modificaciones en la contabilidad analítica presentada anualmente por la operadora dominante para poder realizar el cálculo de los costos de provisión de servicios de interconexión por capacidad que en el futuro se establezcan, así como incorporar drivers sobre la base de capacidad disponible, más que tráfico cursado.

En ese sentido, la metodología inicialmente empleada por la CMT se basó en la estimación para cada uno de los niveles de red, de una cierta capacidad de minutos por E1 (tráfico medio por unidad), y multiplicar dicha estimación por el costo correspondiente por minuto (precio medio de interconexión). El detalle de los cargos establecidos, así como la estimación del cargo promedio ponderado se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 13**  
**Cargos Iniciales de Interconexión por E1 en España<sup>38</sup> (OIR 2002)**

Nivel de interconexión	Euros		US\$		Estructura %	Relación 2Mbits/64kbits
	Precio por unidad elemental de 64 kbit/s	Precio por unidad elemental de 2 Mbit/s	Precio por unidad elemental de 64 kbit/s	Precio por unidad elemental de 2 Mbit/s		
Local	44.2	1,326.11	59.2	1,776.99	39.15%	30.0
Metropolitano	55.84	1,675.21	74.8	2,244.78	0.65%	30.0
Tránsito simple	67.58	2,027.58	90.6	2,716.96	58.73%	30.0
Tránsito doble	129.12	3,873.80	173.0	5,190.89	1.47%	30.0
<b>Promedio Ponderado</b>			<b>79.40</b>	<b>2,382.18</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: CMT (OIR: Oferta de Interconexión de Referencia)

Posteriormente, Telefónica remitió a la Comisión la contabilidad de costos correspondiente al ejercicio 2001. Sobre la base de dicho informe, la autoridad reguladora consideró necesario evaluar la conveniencia de establecer posibles modificaciones en algunos de los precios de interconexión. Sin embargo, dado que la modalidad de interconexión por capacidad no se hizo efectiva en el año 2001, el referido informe contable no incorporó la imputación de costos asociados a su implementación.

Adicionalmente, considerando que el perfil de tráfico utilizado en el momento del nacimiento de la interconexión por capacidad ya no es similar al actual, la comisión precisó que la metodología empleada para la fijación de dichos precios ya no podía ser utilizada para una posterior actualización de los mismos. En ese sentido, con el fin de disponer de una visión más aproximada a los costos de interconexión por capacidad, la comisión encargó el desarrollo de un modelo de costos a la empresa consultora Europe Economics.

El informe presentado por dicha compañía en febrero de 2003<sup>39</sup> hace referencia a la implementación de un modelo LRIC del tipo Bottom-up siguiendo la metodología de "agregación de demandas" descrito en la sección N° 6 del presente informe<sup>40</sup>. Respecto de

38 Para fines de la estimación del cargo promedio ponderado se tomó la estructura porcentual empleada por la empresa consultora OVUM, en su publicación "Interconnect@Ovum-Benchmark Comparisons".

39 Europe Economics (2003). "Bottom-up LRIC Model for the Fixed Network Spain".

40 El modelo considera además la agregación de la demanda correspondiente a la prestación de otros servicios, como por ejemplo el servicio de banda ancha (acceso ADSL).

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 33 de 43

la implementación de metodologías alternativas, específicamente los mecanismos de comparación internacional, la CMT consideró el siguiente resumen comparativo:

**Cuadro N° 14  
Cargos por Capacidad en Europa (Euros - julio 2003)**

País	Local	% Media	Tránsito Simple	%Media	Ts/Local
España	1,326.11	-0.27%	2,027.58	-10.50%	<b>1.53</b>
Reino Unido	1,154.05	-13.21%	1,754.38	-22.56%	<b>1.52</b>
Italia	1,641.17	23.42%	2,726.75	20.37%	<b>1.66</b>
Francia	1,300.00	-2.24%	2,500.00	10.36%	<b>1.92</b>
Irlanda	1,227.33	-7.70%			
Países Bajos			2,318.00	2.32%	
<b>Media</b>	<b>1,329.73</b>		<b>2,265.34</b>		

Al respecto, la CMT precisó que la comparación internacional debía realizarse con cautela dado el limitado carácter cualitativo y cuantitativo de las modalidades de interconexión por capacidad utilizadas en los demás países de la comunidad. En concreto, que la modalidad de cargo por capacidad en dichos países es sólo aplicable para el acceso a Internet, y que el nivel de madurez de dichas ofertas es menor ya que se han implantado más tarde que en España (excepto la del Reino Unido).

No obstante dichas observaciones, la CMT observó que los cargos vigentes en España se situaban por debajo de los precios de servicios similares facturados por capacidad en otros países. Adicionalmente, se resaltó de que la relación entre el cargo por enlace de tránsito simple y el enlace local es más baja en España y el Reino Unido, hecho que representa el establecimiento de menores incentivos para el despliegue de redes en comparación con el resto de países.

De esta manera, la CMT precisó que dado que los resultados del modelo Bottom Up son la mejor aproximación a los costos reales - los cuales se encuentran más próximos a los cargos aplicables en el resto de países- y dada la necesidad de mejorar la relación del cargo del nivel de Tránsito Simple a valores más incentivadores de la inversión, era necesario revisar los cargos de acceso en la modalidad de cargos por capacidad, estableciéndose los siguientes valores en la modificación realizada a la oferta de referencia en el año 2003.

**Cuadro N° 15  
Revisión de los Cargos por Capacidad en España (julio 2003)**

Nivel de interconexión	Euros		US\$		Estructura %	Relación 2Mbits/64kbits
	Precio por unidad elemental de 64 kbit/s	Precio por unidad elemental de 2 Mbit/s	Precio por unidad elemental de 64 kbit/s	Precio por unidad elemental de 2 Mbit/s		
Local	44.2	1,326.11	59.2	1,776.99	39.15%	30.0
Metropolitano	62.32	1,869.63	83.5	2,505.30	0.65%	30.0
Tránsito simple	73.77	2,213.00	98.9	2,965.42	58.73%	30.0
Tránsito doble	106.2	3,186.00	142.3	4,269.24	1.47%	30.0
<b>Promedio Ponderado</b>			<b>83.88</b>	<b>2,516.27</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: CMT

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 34 de 43

Obsérvese que en todos los casos los cargos de acceso para los niveles de 64 Kbits se obtienen de dividir el cargo correspondiente de 2 Mbits entre 30. Finalmente, cabe señalar que los valores aprobados en la oferta de interconexión de referencia del año 2003 se han mantenido vigentes en la oferta de referencia del año 2004. La variación registrada entre los cargos inicialmente aprobados y los cargos vigentes es la siguiente:

**Cuadro N° 16**  
**Nivel de Ajuste de los Cargos por Capacidad en España**

Nivel de interconexión	US\$ 2 Mbit/s		
	2002	2003 y 2004	Variación
Local	1,776.99	1,776.99	0.00%
Metropolitano	2,244.78	2,505.30	11.61%
Tránsito simple	2,716.96	2,965.42	9.14%
Tránsito doble	5,190.89	4,269.24	-17.76%
<b>Promedio</b>	<b>2,382.18</b>	<b>2,516.27</b>	<b>5.63%</b>

Elaboración Propia

Un aspecto importante en la normativa española que es pertinente resaltar<sup>41</sup> corresponde a los diversos mecanismos de compartición de infraestructura para fines de interconexión y acceso a la red fija, los mismos que siendo de carácter general también son aplicables para el régimen de interconexión por capacidad. Al respecto, con objeto de estimular la eficiencia en la utilización de los recursos de interconexión y optimizar el costo que asumen por ello los operadores, la CMT incluyó en la oferta de referencia dos posibilidades para compartir dichos recursos entre varios agentes:

1. Reventa de tráfico de interconexión en acceso y terminación, en donde un operador presta el servicio de tránsito entre la red de Telefónica y la red del operador que contrata la reventa.
2. Compartición de infraestructuras de interconexión, en donde sobre un mismo Pdl físico se establecen varios Pdl's lógicos, uno por cada operador.

Respecto de la posibilidad de reventa de tráfico, la normativa asume como condición general que se elimina la exclusividad de los recursos de interconexión que solicita un operador para sus propias necesidades de interconexión. De esta manera, los operadores que solicitan interconexión con Telefónica de España pueden utilizar, en cualquier momento y sin necesidad de obtener autorización previa por parte de dicha empresa, estos recursos para ofrecerlos a terceros operadores en forma de reventa de tráfico de interconexión.

En relación con la compartición de infraestructura, el marco normativo prevé que en caso de desborde del tráfico bajo el esquema de acceso por capacidad, una de las posibles soluciones pasa por permitir el encaminamiento alternativo del tráfico de desborde hacia otro Pdl, bien del mismo operador o bien de un tercero con el que se

<sup>41</sup> Véase las Ofertas de Interconexión de Referencia de los años 2002 y 2004, así como el análisis de las modificaciones introducidas en abril de 2003. [www.cmt.es](http://www.cmt.es)

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 35 de 43

haya establecido un acuerdo de tránsito (servicio aplicable tanto al modelo de interconexión por capacidad como al de interconexión por tiempo).

## **10. RECOMENDACIONES y TEMAS DE CONSULTA**

Sobre la base de lo indicado en las secciones anteriores, se recomienda dar inicio a un procedimiento de oficio con el objetivo de establecer la modalidad de interconexión por capacidad, considerando como propuesta metodológica para la fijación del cargo por E1 la metodología descrita en la sección 8.2 del presente informe. Complementariamente, y de acuerdo con lo indicado en la sección 5.4, consideramos pertinente incorporar en el proceso de consulta todo el análisis de las diversas reglas y procedimientos que se deberían establecer una adecuada implementación de dicha modalidad.

### **10.1 Alcance del Acceso por capacidad.**

Cuando una empresa que desea interconectarse con una red fija opta por la modalidad de acceso por capacidad, la red fija se encuentra en la obligación de poner a la disposición de dicha empresa la capacidad o recursos de red solicitados para atender sus previsiones de demanda de forma independiente al tráfico efectivamente cursado. En ese sentido, las empresas que soliciten la aplicación de dicha modalidad estarán reservando una determinada capacidad para terminar el tráfico originado en su red con destino a la red fija a la cual se encuentran interconectados. En la mayoría de los casos es potestad de las empresas el definir si la aplicación de la modalidad de acceso por capacidad será recíproca.

Respecto del alcance de la modalidad de acceso por capacidad, es necesario precisar qué tipo de servicios deberán ser incluidos de manera obligatoria, y qué servicios se dejará a la libre negociación entre las partes<sup>42</sup>.

### **10.2 Relación con el régimen de cargos de terminación por minuto.**

Habitualmente, la implementación del nuevo régimen de tarificación de cargos por capacidad se realiza de manera alternativa al régimen de tarificación por minuto. De esta manera, las empresas que presenten una solicitud de interconexión al operador de la red fija podrán optar por la aplicación del sistema de cargos de terminación por minuto o por capacidad. En consecuencia, el modelo de interconexión por capacidad deberá formar parte de la oferta de servicios de interconexión disponible en la red fija para fines de la originación y/o terminación de llamadas, el mismo que podrá ser solicitado por todos aquellos operadores que así lo deseen.

### **10.3 Determinación de la unidad elemental de capacidad.**

Para fines de la implementación del nuevo régimen de tarificación, el primer paso implica determinar la unidad elemental de capacidad de interconexión que podría ser demandada por un operador. Tal como se ha indicado, la aplicación del nuevo esquema de tarificación demanda un nivel mínimo de agregación en la contratación de la capacidad, ello, con el fin de minimizar el riesgo derivado de la inexactitud de las previsiones de tráfico. En ese

<sup>42</sup> En el caso español, si bien el sistema establece la prestación obligatoria de los servicios de terminación de llamadas entre abonados, incluyendo las llamadas de cobro revertido automático, es potestad de las empresas el incluir otro tipo de llamadas, como los servicios de red inteligente, servicios prestados a través de números cortos, servicios de directorio, emergencias etc. Se excluye además el tráfico de terminación internacional.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 36 de 43

sentido, la metodología de cálculo propuesta en el presente informe considera la capacidad de un E1 como la unidad elemental de capacidad.

Sin embargo, tal como se aprecia en la experiencia internacional, es posible considerar la posibilidad de que las empresas puedan contratar canales o combinaciones de canales de menor capacidad, como por ejemplo la contratación individual de canales de 64 kbit/s, o un múltiplo de estos. Si bien desde el punto de vista de las empresas que se encargarán de brindar el acceso la definición de unidades elementales de menor capacidad conlleva ciertas dificultades ( como son la necesidad de una mayor capacidad de proceso en las centrales, el incremento de los trabajos de ordenación y reasignación de canales de 64 kbit/s y la instalación en planta de tarjetas que no van a ser ocupadas en su totalidad), desde el punto de vista de las empresas con menores demandas de tráfico de interconexión la supresión de esta opción podría representar una discriminación regulatoria hacia aquellos operadores cuya dimensión o estrategia requieren poca capacidad de interconexión.

De esta manera, con el objetivo de definir la unidad elemental de capacidad que más se adecue a las características del mercado peruano, resulta necesario recibir el comentario y las expectativas de las empresas interesadas. En este contexto, es posible introducir en el análisis la posibilidad de que la unidad elemental de capacidad que determinará la demanda de las empresas esté en función de la capacidad ya existente en cada Pdl<sup>43</sup>.

#### 10.4 Dimensionamiento de la Capacidad Contratada por Pdl.

Uno de los aspectos más relevantes para la implementación del sistema corresponde al dimensionamiento de la capacidad contratada en cada Pdl. Al respecto, resulta necesario el definir si dicho proceso deberá ser llevada a cabo por un acuerdo entre las partes, o si dicha decisión corresponderá de manera exclusiva a las empresas que demandan la interconexión acorde con su demanda y las expectativas de crecimiento y calidad de servicio previstas en su plan de negocio<sup>44</sup>. Complementariamente, ante posibles escenarios de desborde o sobrecarga de los enlaces, es importante que el marco normativo precise con claridad las obligaciones y responsabilidades en materia de ampliación de capacidad<sup>45</sup>.

#### 10.5 Esquemas de Encaminamiento Alternativo (Desbordes).

Tal como se ha adelantado, si bien las empresas contratan una capacidad de red sobre la base de sus previsiones de demanda, es posible que en la práctica el tráfico registrado supere dicha capacidad. Ante dichas circunstancias, es necesario precisar los sistemas alternativos de encaminamiento con los cuales podrían contar las empresas para que dicho tráfico pueda ser completado. Es necesario definir además si las empresas que se interconectan estarán en la obligación de optar por una de estas alternativas (por Pdl), o si dicha decisión correría por su propia cuenta y riesgo. Finalmente, se deberá precisar si la implementación de las mismas corresponde a la prestación de un servicio adicional o complementario sujeto a una contraprestación económica, o si su implementación forma

43 Por ejemplo: definir una unidad elemental de capacidad de 64 kbit/s hasta que la capacidad instalada en el Pdl alcance un número de enlaces para servicios de interconexión por capacidad igual a  $n$  enlaces de 2 Mbit/s, o, de forma equivalente, igual a  $n*30$  canales de 64 kbit/s; y definir una unidad elemental de capacidad de  $m* 64$  kbit/s, si la capacidad instalada en el Pdl supera los  $n$  enlaces de 2 Mbit/s para servicios de interconexión por capacidad.

44 Respetando en cada caso los requisitos mínimos de calidad que se encuentren previstos en el marco normativo.

45 Ante escenarios de desborde repetidos, cabe analizar si el marco normativo debe establecer la obligatoriedad de las partes de iniciar un procedimiento automático de ampliación de la capacidad contratada, o si dicho proceso de ampliación sólo será llevado a cabo a solicitud de la empresa interconectada.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 37 de 43

parte integral del servicio de acceso, en cuyo caso dicha contraprestación adicional no sería aplicable<sup>46</sup>. Entre las alternativas posibles tenemos:

- *Acceso por capacidad sin encaminamiento alternativo*: Si las empresas tienen la opción de optar por esta alternativa, se deberá resaltar el hecho que el todo el tráfico de desborde se pierde.
- *Encaminamiento alternativo sobre los enlaces por tiempo en el mismo Pdl*: En este escenario, Los enlaces existentes para cursar otros servicios de interconexión por tiempo cursarán además el tráfico desbordado. Este servicio se implementa habitualmente estableciendo un proceso secuencial de toma de enlaces de forma que se ocuparán primero los de capacidad y, en último término, los de tiempo.
- *Encaminamiento alternativo hacia otro Pdl*: bien del mismo operador o bien de un tercero con el que se haya establecido un acuerdo de tránsito (servicio aplicable tanto al modelo de interconexión por capacidad como al de interconexión por tiempo)<sup>47</sup>.

Adicionalmente, es importante analizar si es necesario que el marco normativo establezca el límite a partir del cual una situación de implementación de las alternativas de desborde conlleve finalmente a una ampliación de la capacidad contratada, o si es mejor dejar que las propias empresas que solicitan la interconexión evalúen la necesidad y el momento para realizar la solicitud de ampliación.

## 10.6 Tránsito local y reventa de capacidad

Con el objetivo de fomentar un mayor dinamismo en el sector, resulta pertinente analizar la posibilidad de que las empresas que hayan contratado capacidad de red puedan vender parte de su capacidad excedente a terceras empresas que hayan contratado con ellas la facilidad de tránsito local. Al respecto, se recomienda evaluar la posibilidad de que dicha reventa pueda ser realizada a niveles de capacidad inferiores (como unidades de 64Kbits), hecho que se deberá tener en cuenta al momento de definir la unidad elemental de capacidad acorde con lo precisado en la sección 10.3 del presente informe.

## 10.7 Diferenciación por Tipo de Servicio

Respecto de las diferencias por el tipo de servicio, en principio la aplicación del nuevo régimen de liquidación no debería determinar ninguna tipología de tráfico concreta, resultando tanto para el tráfico de voz, como para el tráfico de datos. No obstante, es posible considerar la posibilidad de que los operadores que contratan capacidad de red puedan decidir si contratan capacidad diferenciada para cada tipo de tráfico (asignando enlaces o canales exclusivos e independientes para el tráfico de voz y el tráfico de datos), o si cursan ambos tipos de tráfico de forma indistinta sobre dicha capacidad contratada en cada Pdl.

Desde un punto de vista técnico, las empresas interconectadas podrían requerir la provisión de las dos modalidades en un mismo Pdl establecimiento haces de interconexión por capacidad diferenciados, cuyo dimensionado se realizará de forma independiente según las

<sup>46</sup> En la experiencia española la CMT reconoció que el desbordamiento puede obligar a las redes fijas a sobredimensionar su red, incurriendo en costos adicionales debido a los errores de planificación del resto de operadores. De esta manera, cualquier modalidad de encaminamiento alternativo esta sujeta a una solicitud explícita de parte de las empresas que se interconectan y al pago de una contraprestación económica adicional.

<sup>47</sup> Esta modalidad suele implementarse únicamente cuando todos los enlaces del Pdl (de capacidad y de tiempo) se encuentren ocupados. Por tanto, este servicio sólo es aplicable por el operador si éste ha contratado previamente el servicio de desbordamiento de los enlaces por capacidad sobre enlaces por tiempo en el mismo Pdl.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 38 de 43

previsiones de tráfico realizadas por el operador para los tráficos que prevé cursar<sup>48</sup>.

### 10.8 Metodología de Estimación del Cargo Tope.

En relación con la estimación del cargo tope por capacidad, se recomienda la implementación de la metodología descrita en la sección 8.2 del presente informe. Cabe precisar que si bien los resultados obtenidos y presentados se han estimado partiendo de la información contenida en el modelo de costos, los mismos no se constituyen en valores definitivos. Acorde con el procedimiento de fijación de cargos de interconexión<sup>49</sup>, es necesario analizar los comentarios y propuestas de las empresas vinculadas.

### 10.9 Plazo Mínimo de Contratación y Plazo Tope para solicitudes de migración

Un aspecto que deberá formar parte del debate y comentario de la partes deberá estar referido a la necesidad de permitir períodos mínimos de contratación<sup>50</sup>. Bajo dicho esquema, sería necesario precisar además los procedimientos bajo los cuales las empresas podrían optar por la suspensión de la capacidad de red contratada o migrar a la modalidad de cargo periódico dentro de dicho período.

Por otro lado, considerando las posibles adecuaciones de red que se requieran realizar para fines de la implementación del nuevo régimen de cargos por capacidad, para aquellos casos en los cuales una empresa interconectada solicite la migración de una modalidad de liquidación de cargos de interconexión a otra, es necesario analizar la posibilidad de establecer un plazo máximo para su implementación.

### 10.10 Incumplimientos y Penalidades

Una vez definidos los diversos elementos que conformaran la propuesta definitiva de la modalidad de acceso por capacidad, será responsabilidad de la autoridad regulatoria el definir los diversos tipos de incumplimientos, así como las penalidades que resulten aplicables.

48 La solución propuesta por la CMT pasó por permitir la coexistencia de ambas modalidades sobre un mismo Pdl, pero estableciendo que el tráfico de acceso a Internet se encaminará por el haz específico para este tráfico, es decir, por el haz "Internet", y que los desbordamientos de cada uno de los haces asociados, respectivamente, a "Internet" y "voz+Internet" se realizarán sobre los enlaces específicos de desbordamiento que se hayan constituido, comunes o no a ambos haces, sin que ninguno de los haces asociados a cada una de las modalidades de capacidad pueda considerarse como de desbordamiento, salvo acuerdo entre las partes.

49 Procedimiento para la Fijación o Revisión de Cargos de Interconexión Tope aprobado por la Resolución de Consejo Directivo N° 123-2003-CD/OSIPTEL.

50 La CMT reconoce que por definición la modalidad de acceso por capacidad supone una puesta a disposición de recursos de red destinados a satisfacer la demanda de interconexión del operador que se interconecta. De esta manera, la actualización que deben llevar a cabo las redes fijas en sus recursos de red para asegurar el servicio a los demás operadores depende directamente de la cantidad exacta de enlaces o circuitos por capacidad que ellos operador solicitan en cada Pdl.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 39 de 43

## **Referencias**

- Aguilar B., J., 2001. Los efectos de la introducción del modelo de interconexión por capacidad. Economía Industrial N° 337.  
<http://www.mcyt.es/asp/publicaciones/revista/num337/10.%20Economia.pdf>.
- Armstrong, M. (1998) Network Interconnection in Telecommunications, Economic Journal, 108, pp. 545-564.
- Armstrong, M. (2002) The Theory of Access Pricing and Interconnection, en M. Cave, S. Majumdar y I. Vogelsang (eds.), Handbook of Telecommunications Economics, Elsevier Science B.U.
- Armstrong, M., C. Doyle y J. Vickers (1996) The Access Pricing Problem: A Synthesis, The Journal of Industrial Economics, XLIV, 2, June, pp.131-150.
- Arnbak, J., Mitchell, B., Neu, W., Neumann, K. y Vogelsang, I., 1994. Network Interconnection in the Domain of ONP: Study for DG XIII of the European Commission. Final Report.
- Baumol, W. J., Panzar, J. C., y Willig, R. D., 1982. Contestable Markets and the Theory of Industry Structure. Harcourt Brace Jovanovich. New York
- Brock, G., 1995. Price Structure Issues in Interconnection Fees. The Economics of Interconnection. Teleport Communications Group.
- Bustos, A. y A. Galetovic (2001) Regulación por empresas modelo eficientes, ¿Quién es realmente usted?, Documento de Trabajo, 106, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.
- Calzada, J. (2003) Access by Capacity and Peak-Load Pricing, Documents de Treball de la Universitat de Barcelona, Col·lecció d' Economia, N. E03/108.
- Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones de España (CMT). Consulta pública sobre la introducción del modelo de interconexión por capacidad, junio 2001.  
[http://www.cmt.es/cmt/centro\\_info/interc/index.htm](http://www.cmt.es/cmt/centro_info/interc/index.htm)
- Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones de España (CMT). Oferta de Interconexión de Referencia de Telefónica de España, julio 2002.  
[http://www.cmt.es/cmt/centro\\_info/interc/index.htm](http://www.cmt.es/cmt/centro_info/interc/index.htm)
- Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones de España (CMT). Modificación de la Oferta de Interconexión de Referencia de Telefónica de España, julio 2003.  
[http://www.cmt.es/cmt/centro\\_info/interc/index.htm](http://www.cmt.es/cmt/centro_info/interc/index.htm)
- Comisión de Regulación de Telecomunicaciones de Colombia (CRT). Resolución N° 463 de 2001.
- Escribano, A., and A. Zevallos (2002): "Pricing Interconnection under a Capacity Model," Mimeo.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 40 de 43

Laffont, J. J. y Tirole, J., 2000. Competition in Telecommunications. MIT Press.

Laffont, J. J. y Tirole, J., (1994): "Access Pricing And Competition," European Economic Review, 38, 1673—1710.

Lineamientos de Políticas de Apertura de las Telecomunicaciones. Agosto 1998. Decreto Supremo N° 020-98-MTC.

Serra, P., 2001. Las facilidades esenciales en la doctrina de los organismos de competencia chilenos. División de Infraestructura y Mercados Financieros, Banco Interamericano de Desarrollo. <http://www.iadb.org/sds/ifm>.

Texto Integro de la Oferta de Interconexión de Referencia de Telefónica de España, S.A.U. (OIR 2001) para operadores con licencia individual de tipo "A, B y C". [http://www.cmt.es/cmt/centro\\_info/interc/index.htm](http://www.cmt.es/cmt/centro_info/interc/index.htm).

Texto único Ordenado de las Normas de Interconexión. Resolución N° 043-2003-CD/OSIPTEL.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 41 de 43

**Anexo 1**  
**Determinación de los Minutos Totales por circuito**

De acuerdo con lo señalado en el presente documento, la terminación de llamada por capacidad de un E1 es la capacidad que asigna la red telefónica fija local para cursar tráfico desde y/o hacia cualquier usuario de dicha red, hacia y/o desde el punto de interconexión; equivalente al máximo número de comunicaciones que se cursaría a través de un enlace E1 en la hora pico u hora de mayor carga.

Asimismo, se mencionó que de acuerdo a las Recomendaciones de la UIT, un enlace E1 comprende el agrupamiento de 30 circuitos en una trama binaria de 2048 kbit/s y con una estructura de 32 intervalos de tiempo. Cada intervalo de tiempo transmite información a 64 kbits/s. De los 32 intervalos de tiempo mencionados, 30 son para las comunicaciones de los usuarios, 1 para información de señalización requerida y/o generada por los elementos de la red y 1 para sincronizar el enlace E1.

Al respecto, es importante señalar que en teoría un circuito debería de cursar 60 minutos de tráfico en la hora pico o de mayor carga. Sin embargo, en la práctica los minutos de tráfico cursado es menor a 60, debido a: (i) la congestión por falta de recursos de red y (ii) la naturaleza aleatoria de las comunicaciones<sup>51</sup>.

En ese sentido, tomando en consideración que la red telefónica tiene etapas de concentración de tráfico como parte del funcionamiento de las unidades remotas, centrales cabecera y centrales tándem, lo cual genera que la eficiencia de los circuitos en los tramos comprendidos entre estos nodos difiera entre las diferentes rutas, es que se requiere determinar la cantidad de minutos efectivos en promedio que se cursará por un circuito en la hora pico o de mayor carga.

Para ello, haciendo uso de la información proporcionada por TELEFÓNICA respecto a los nodos de su red, y tomando el caso del departamento de Lima a manera de ejemplo, se calcularon los siguientes parámetros:

- (i) Número total de E1s utilizados en los tramos Unidad Remota – Central Cabecera = 1,436 E1s.
- (ii) Número total de E1s utilizados en los tramos Central Cabecera – Central Tándem = 1,700 E1s.
- (iii) Promedio ponderado de E1s en el tramo Unidad Remota – Central Cabecera = 14 E1s por unidad remota.
- (iv) Promedio ponderado de E1s en el tramo Central Cabecera – Central Tándem = 64 E1s por central cabecera.

Con los valores obtenidos en (iii) y (iv) se calcula el tráfico en minutos que puede ser cursado por cada uno de estos grupos de E1s:

**a) Tramo Unidad Remota – Central Cabecera:**

La cantidad de circuitos existentes en los 14 E1s de este tramo es:

<sup>51</sup> Es importante destacar que la eficiencia de estos circuitos mejora en la medida que aumenta la cantidad de circuitos que permiten la comunicación entre dos puntos específicos.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004
	INFORME	Página : 42 de 43

$14 \text{ E1s} * 30 \text{ circuitos} / \text{E1} = 420 \text{ circuitos}$

Utilizando las tablas de Erlang B, con una probabilidad de bloqueo de 1%<sup>52</sup>, se obtiene un tráfico de 396 Erlangs que puede ser cursado a través de estos 420 circuitos, lo que da como consecuencia un valor promedio de 0,943 Erlangs/Circuito.

Teniendo en cuenta que 1 Erlang equivale a la ocupación total de un circuito durante un lapso de 60 minutos, tenemos que el tráfico en minutos por circuito será de:

$0,943 \text{ Erl} / \text{circuito} * 60 \text{ minutos} / \text{Erl} = 56,57 \text{ minutos} / \text{circuito}$

Es decir, la cantidad de minutos por E1 será igual a:

$56,57 \text{ minutos} / \text{circuito} * 30 \text{ circuitos} / \text{E1} = 1,697.14 \text{ minutos} / \text{E1}$

**b) Tramo Central Cabecera – Central Tándem:**

La cantidad de circuitos existentes en los 64 E1s de este tramo es:

$64 \text{ E1s} * 30 \text{ circuitos} / \text{E1} = 1,920 \text{ circuitos}$

Utilizando las tablas de Erlang B, con una probabilidad de bloqueo de 1%, se obtiene un tráfico de 1892 Erlangs que puede ser cursado a través de estos 1,920 circuitos, lo que da como resultado un valor promedio de 0,985 Erlangs/Circuito.

Teniendo en cuenta que 1 Erlang equivale a la ocupación total de un circuito durante un lapso de 60 minutos, tenemos que el tráfico en minutos por circuito será de:

$0,985 \text{ Erl} / \text{circuito} * 60 \text{ minutos} / \text{Erl} = 59,13 \text{ minutos} / \text{circuito}$

Es decir, la cantidad de minutos por E1 será igual a:

$59,13 \text{ minutos} / \text{circuito} * 30 \text{ circuitos} / \text{E1} = 1,773.75 \text{ minutos} / \text{E1}$

Finalmente, con los valores obtenidos en (a) y (b), se determina el número de minutos totales promedio ponderado por E1 de toda la red. Así:

$$\frac{(\text{Minutos} / \text{E1}(\text{UR} - \text{CC}) * \text{Total E1s}(\text{UR} - \text{CC})) + (\text{Minutos} / \text{E1}(\text{CC} - \text{CT}) * \text{Total E1s}(\text{CC} - \text{CT}))}{\text{Total E1s}(\text{UR} - \text{CC}) + \text{Total E1s}(\text{CC} - \text{CT})}$$

donde:

- Minutos/E1(UR-CC) = Minutos por E1 en el tramo Unidad Remota – Central Cabecera.
- Total E1s (UR-CC) = Total de E1s en el tramo Unidad Remota – Central Cabecera.
- Minutos/E1 (CC-CT) = Minutos por E1 en el tramo Central Cabecera – Central Tándem.
- Total E1s (CC-CT) = Total de E1s en el tramo Central Cabecera – Central Tándem.

<sup>52</sup> Valor proporcionado por TELEFÓNICA en la Tabla 3-1: Parámetros de Entrada como probabilidad de bloqueo para el dimensionado de las troncales. Carta GGR-107-A-642/IN-02 del 14 de agosto de 2002.

	DOCUMENTO	Nº 090 -GPR/2004 Página : 43 de 43
	INFORME	

Luego, reemplazando los valores correspondientes se obtiene:

$$\frac{(1,697.14 * 1,436) + (1,773.75 * 1,700)}{(1,436 + 1,700)} = 1,739 \text{ minutos} / E1$$

Lo que equivale a:

$$1,739 / 30 = 57,96 \text{ minutos} / \text{circuito}$$