

**PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL**

**DE ENCADENAMIENTO**

Diciembre, 2008

## **PLAN TECNICO FUNDAMENTAL DE ENCADENAMIENTO**

### **CAPÍTULO PRIMERO Disposiciones Preliminares**

#### **Artículo 1º. Objetivos fundamentales**

El plan de encadenamiento tiene por objeto regular la configuración y los criterios de utilización de las rutas para la realización de comunicaciones e intercambio de información en las redes públicas de telecomunicaciones, a fin de garantizar la interoperabilidad, calidad y transparencia de los servicios prestados a través de ellas.

En el presente plan se definen las condiciones básicas de operación de las redes públicas de telecomunicaciones, para brindar transporte, servicios finales, tele servicios y servicios de valor agregado a los usuarios. También aplicará para las relaciones entre los diferentes operadores y proveedores de servicios.

#### **Artículo 2º. Plan de encadenamiento**

El plan encadenamiento permite a los operadores de redes de telecomunicaciones (operadores) y a los proveedores de servicios de telecomunicaciones disponibles al público (proveedores), seleccionar la ruta más adecuada para su tráfico, garantizando una comunicación entre los extremos con un nivel de calidad satisfactorio.

Este plan se basa en las normativas de la Unión Internacional de telecomunicaciones (UIT-T), la cual regirá en su totalidad para los casos no abarcados en el presente reglamento.

Las normas que regulan la numeración, transmisión, tarificación, señalización, sincronismo, calidad de servicio y acceso a las redes y servicios de telecomunicaciones deberán ajustarse a las disposiciones establecidas en este Plan de encadenamiento.

#### **Artículo 3º. Alcance**

El presente plan se sustenta en lo establecido en el artículo 77, inciso 2), aparte h), de la Ley General de Telecomunicaciones (Ley 8642) y es de aplicación obligatoria a todas las redes de telecomunicaciones actuales, así como requisito de cumplimiento para el diseño de proyectos de telecomunicaciones.

#### **Artículo 4º. Referencias**

Las disposiciones del presente plan están interrelacionadas con aquellas de los demás planes técnicos fundamentales, en particular con las de los Planes Técnicos Fundamentales de Numeración, Transmisión, Señalización y con el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicio.

Las definiciones y normas relativas a las redes de telefonía y transmisión de datos, se encuentran descritas en las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T), específicamente las recomendaciones E.170 (Encaminamiento del Tráfico), E.171 (Plan de Encaminamiento Telefónico Internacional) y E.172 (Encaminamiento de Llamadas con la RDSI), así como las recomendaciones realizadas por el Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones (ETSI).

## **CAPÍTULO SEGUNDO**

### **Terminología**

#### **Artículo 5º. Definiciones**

Las definiciones que a continuación se detallan no son limitativas y en ausencia de definición expresa podrá utilizarse para integrar y delimitar este reglamento las definiciones contenidas en la Ley 8642, las emitidas en otros reglamentos realizados por la Sutel y las adoptadas por la UIT o la ETSI. Para los fines del presente Reglamento se aplicarán las siguientes definiciones:

**Bloqueo:** Estado en el cual resulta imposible el establecimiento inmediato de una comunicación por estar inaccesibles los recursos.

**Central de comunicaciones:** elemento de red a través del cual se llevan a cabo funciones de control, señalización, codificación, conmutación, distribución, transporte, tasación, autenticación de números de origen y destino, enrutamiento, puenteo y otras que se requieren para iniciar, mantener y finalizar comunicaciones entre equipos terminales conectados a una o más redes.

**Circuito:** Conexión física que permite unir nodos o centrales de comunicaciones en la red de transporte de telecomunicaciones.

**Conmutación de circuitos:** sistema de comunicaciones que establece o crea un canal dedicado (o circuito) extremo a extremo, mientras permanezca la sesión. Después de que es terminada la sesión se libera el canal, para ser utilizado por otros usuarios.

**Conmutación de paquetes:** sistema de comunicaciones que permite el intercambio de información entre extremos, segmentándola en paquetes, que son transmitidos por una o varias rutas sin implicar la utilización exclusiva de los canales de comunicación, para luego ser reensamblados en el destino.

**Congestión:** Sobrecarga de un elemento de red que provoca una reducción sensible de su capacidad para establecer comunicaciones.

**Enrutamiento:** El término enrutamiento o encadenamiento tiene la misma acepción dada a encaminamiento por la UIT-T Q.9: *“procedimiento para la determinación y utilización, de acuerdo con un conjunto de reglas, de la ruta para la transmisión de un mensaje o el establecimiento de una llamada. Termina cuando el mensaje o llamada ha alcanzado el punto o destino. Puede ser clasificado como encaminamiento de llamada, mensaje o tráfico”*. Lo anterior también es aplicable al encaminamiento de los servicios de conmutación de paquetes.

**Grado de servicio (GOS):** De acuerdo con la recomendación UIT-T E.726, el grado de servicio es un grupo de variables de ingeniería de tráfico que se utilizan para dar una medida que indica cuán adecuado es un grupo de recursos en condiciones especificadas. Estas variables de grado de servicio pueden ser la probabilidad de pérdida, el retardo del tono de llamada, entre otros.

**Hora de máximo tráfico (Hora cargada media):** Espacio de tiempo de una hora de duración para el cual el volumen de tráfico o el número de intentos de comunicaciones es máximo, en un período de 24 horas.

**Interfuncionamiento:** Unión de redes de operadores y proveedores de servicios de valor agregado, entre sí o con otras redes de servicios de telecomunicaciones disponibles al público de distintos tipos de servicio

**Internet:** red mundial de acceso público constituida por un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP (Protocolo de control de transporte / Protocolo de Internet), tanto para su enrutamiento como para el control de los flujos de datos y aseguramiento de recepción de información, cuyo acceso se efectúa a través de diferentes tecnologías y medios alámbricos e inalámbricos.

**Jerarquía de Red:** Ordenamiento de los nodos de una red nacional en la que se asigna a cada nodo un nivel y unas funciones específicas dentro de la red.

**Nodo:** Punto en donde están interconectados uno o más equipos.

**Nodo Local:** Nodo de red que enlaza el interfaz directamente con el equipo de usuario.

**Nodo de Tránsito:** Nodo de red que enlaza con otros nodos y no directamente con el equipo de usuario.

**Operadora:** Persona física dedicada a la atención de llamadas con requerimientos de servicios de llamadas de larga distancia, información de directorio adicional y servicios de emergencia, de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones disponibles al público. Esta definición no abarca a aquellas personas cuya finalidad sea la atención al cliente, trámite de quejas, reporte de avería y otras modalidades de servicio.

**PABX:** Central telefónica privada.

**Prestadora:** Es una empresa proveedora de servicios de telecomunicaciones disponibles al público

**Ruta:** Según la recomendación UIT-T Q.9, corresponde al medio de transmisión utilizado para el establecimiento de conexiones permanentes o conmutadas entre dos puntos.

**Usuario:** Según la recomendación UIT-T F.500 el usuario es aquel ser humano que utiliza un servicio.

## Artículo 6º. Acrónimos

|              |  |
|--------------|--|
| <b>CTP</b>   | Centro de Tránsito Primario  |
| <b>CL</b>    | Central local  |
| <b>IMAP</b>  | ( <i>Integrated Multiservice Access Platform</i> ) Plataforma integrada de acceso a múltiples servicios.   |
| <b>CTSD</b>  | Centro de Tránsito secundario Digital  |
| <b>ENUM</b>  | (RFC 3761) Protocolo que utiliza el sistema DNS de Internet para traducir números de teléfono E.164 a esquemas de dirección de IP (como las de SIP, H323 o email). |
| <b>ETSI</b>  | Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones  |
| <b>NGN</b>   | Next Generation Network  |
| <b>RAI</b>   | Red avanzada de Internet   |
| <b>RFC</b>   | Request For Comment  |
| <b>SNT</b>   | Sistema Nacional de Telecomunicaciones   |
| <b>SSWs</b>  | SoftSwitches   |
| <b>TGWs</b>  | Trunking Gateways  |
| <b>UIT-T</b> | Unión Internacional de Telecomunicaciones-Telecomunicaciones   |

## **CAPÍTULO TERCERO**

### **Encadenamiento**

#### **Artículo 7º. General**

La red nacional pública de transporte de telecomunicaciones está conformada por tres (3) niveles, que representan cada una de las redes a través de las cuales es posible prestar los servicios finales, servicios de transporte y servicios de valor agregado.

Las redes públicas de telecomunicaciones deberán adaptarse a la arquitectura de red abierta y estar orientada al establecimiento de una red de servicios convergentes.

#### **Artículo 8º. Esquema de encadenamiento**

El esquema de encadenamiento especifica el procedimiento de puesta a disposición de un conjunto de rutas para establecer una comunicación entre un par de nodos.

El plan puede incorporar esquemas de encadenamiento jerárquicos, no jerárquicos, o ambos, con independencia de la organización de los nodos de conmutación.

Un esquema de encadenamiento jerárquico presenta un número de rutas directas de gran utilización, que desbordan hacia otras rutas a través de nodos de tránsito. La última tentativa de llamada que se puede ofrecer se hará sobre una ruta denominada de última elección o ruta final, la cual debe estar dimensionada para garantizar el grado de servicio deseado.

En una estructura de encadenamiento no jerárquica se permite un desbordamiento mutuo entre las diversas rutas, con el fin de mejorar la disponibilidad de los circuitos.

Es importante señalar que el concepto de encadenamiento jerárquico no tiene que relacionarse directamente con el concepto de jerarquía de red.

En la red de telecomunicaciones se pueden presentar los siguientes esquemas de encadenamiento:

#### **i. Encadenamiento fijo.**

Son aquellos esquemas en los que las rutas se establecen de manera estática, por lo que no varían ante cambios en el volumen de tráfico trasegado, ni respecto a la disponibilidad de nuevas rutas u otros parámetros. En estos casos los cambios de elección de ruta para un tipo de alternativa de comunicación, requieren de intervención manual, obteniendo como resultado un nuevo esquema fijo de encadenamiento.

#### **ii. Encadenamiento dinámico.**

Son aquellos esquemas en los cuales los cambios de elección de ruta se hacen de forma automática dependiendo de parámetros predeterminados relacionados con tiempo y/o estado de la red.

Dependiendo del tiempo: Los encadenamientos se modificarán a horas fijas durante el día o la semana para poder satisfacer las demandas cambiantes de tráfico.

Dependiendo del estado: El encadenamiento variará automáticamente según el estado de la red. Se dice en tal caso que los esquemas de encadenamiento son adaptativos.

**iii. Encadenamiento alternativo.**

Es aquel que ocurre cuando todos los circuitos que conforman una ruta en particular están ocupados, produciéndose la escogencia entre circuitos de rutas diferentes. Todos los esquemas de encadenamiento, excepto el más elemental, implican encadenamientos alternativos.

Para sacar el máximo beneficio del encadenamiento alternativo, es necesario que las mediciones y las previsiones del tráfico sean correctas y que el dimensionamiento y los métodos de control sean los adecuados.

**Artículo 9º. Tipos de rutas**

Dependiendo de las condiciones de la red y de los acuerdos existentes respecto a la explotación de rutas, los operadores y proveedores deberán definir el tipo de ruta que utilizarán para encaminar las comunicaciones en su propia red y, en particular, hacia o desde la red de otros operadores o proveedores.

Las rutas se clasifican de la siguiente manera:

- Ruta directa: Es la ruta que conecta dos centrales, sin conmutación intermedia independientemente de la jerarquía de la red. Es la elección usual para todas las comunicaciones entre dichas centrales.
- Ruta alternativa o de desborde: Es la ruta que permite encaminar automáticamente una llamada por un grupo alternativo de circuitos, cuando todos los circuitos de la ruta directa estén ocupados o no disponibles.
- Ruta final: Es la ruta esencial a partir de la cual las llamadas no tienen posibilidad de desbordamiento. Generalmente esta ruta enlaza una central con la central de la que depende, en la jerarquía de la red, para completación de llamadas a todos los destinos. Las rutas directas y finales son diseñadas para un valor de pérdida del 1%.
- Ruta de alto uso: Es una ruta directa con posibilidad de desborde y se dimensiona con una probabilidad de bloqueo no mayor al 3%. La ruta sobre la cual puede desbordar, se denomina ruta alternativa.
- Rutas de interconexión: El acceso a las redes de diferentes operadores y proveedores de servicios finales, portadores o de valor agregado se hará a través de las rutas de interconexión. Estas rutas de interconexión deben ser convenidas por los operadores y proveedores de estos servicios, de conformidad con los parámetros establecidos en el presente Plan.

**Artículo 10º. Grado de servicio**

El grado de servicio conforme a la recomendación UIT-T E.540, corresponde a la capacidad de manejo de tráfico de las distintas rutas, en ausencia de averías en la red y en el equipo de conmutación. El grado de servicio en condiciones normales, depende de varios factores:

- El esquema de encadenamiento de la red.

- La probabilidad de bloqueo del equipo de conmutación y de la red de enlaces.
- El método utilizado para medir el tráfico, para dimensionar la red de enlaces y adaptarse a la carga ofrecida.
- Las diferencias en el tiempo entre las horas cargadas de los diferentes grupos de enlaces en la red.

Al dimensionar la red y el equipo de conmutación se utilizan criterios relativos al grado de servicio, que proporcionan al usuario un nivel mínimo de calidad del servicio.

El grado de servicio de un nodo de conmutación se expresa mediante el bloqueo interno y los retardos ocurridos dentro del sistema de acuerdo a los niveles permisibles de la recomendación UIT-T E.543.

Conforme a la recomendación UIT-T E.540, el grado de servicio se deteriora en función de la cantidad de centros de tránsito atravesados, por lo que en una serie de rutas, cada una de ellas calculada para un valor de pérdida del 1%, el grado de servicio global deberá ser inferior al 2%.

De acuerdo con la recomendación E.681 para accesos de fibra óptica y cable coaxial, los parámetros de grado de servicio en redes de transmisión de datos son funcionalmente similares a los parámetros correspondientes especificados en las Recomendaciones UIT-T E.721 y E.726 de las redes de conmutación de circuitos. Igualmente, deberá cumplirse lo dispuesto en las recomendaciones E.772 y E.780.

## **CAPÍTULO CUARTO**

### **Estructura de las Redes**

#### **Artículo 11º. Estructura básica**

La red nacional está conformada por cinco redes, la red local de conmutación de circuitos, la red de telefonía móvil, la red de telefonía internacional, la red de Internet Avanzada y la red de valor agregado o servicios empresariales

##### **a. Red local de conmutación de circuitos**

La red de conmutación de circuitos tiene un orden jerárquico y funcional estructurado en dos niveles superiores por encima del nivel local o de acceso a los clientes. Esto es, un nivel primario compuesto por los centros de tránsito primario y un nivel secundario, constituido por centros de tránsito a través de los cuales se distribuye el tráfico de la red. El tráfico internacional se ubica y maneja a nivel secundario.

La red pública de telecomunicaciones estará constituida por nivel local, nivel primario, secundario y nivel internacional, como se describe a continuación:

1. Central local (oficina central local) (CL): Es el sistema del cual dependen los equipos terminales del usuario, las unidades remotas de abonado (URA), las líneas PABX, los concentradores y los IMAP. Su función principal es realizar la conexión de los equipos terminales de usuarios a la red de telecomunicaciones
2. Unidad remota de abonado (URA): Son centros de conmutación de menor categoría que las centrales locales, que dependen de los centros locales La calidad del servicio de

telefonía proporcionado a los usuarios, a través de una unidad remota debe ser equivalente al que se ofrece a los usuarios conectados directamente al centro local.

3. IMAP: Plataforma integrada de acceso a múltiples servicios, es un equipo que permite extender la cobertura de servicios de telefonía y transmisión de datos soportando una gran cantidad de interfaces para brindar servicios de telefonía, RDSI y xDSL
4. Concentradores: Equipos que permiten la prestación de servicios de telefonía al desagregar la capacidad de su enlace con la central telefónica para abastecer a un sector de clientes.
5. Centrales de tránsito primario: Son centros de conmutación diseñados para el manejo zonal del tráfico en una red, que permite la agrupación y distribución del tráfico de llamadas entre una o más áreas geográficas
6. Centrales de tránsito secundario: Son los centros de tránsito de mayor jerarquía en la red, que permiten la interconexión entre la red nacional y la internacional, así como la interconexión entre redes.
7. Centrales de tránsito internacional: Es el sistema de centrales que conmuta el tráfico local con el internacional. Estos centros son puntos de interconexión para las redes públicas de telecomunicaciones de los distintos operadores para el tráfico local.

**b. Telefonía móvil**

Las Centrales Móviles se deberán interconectar a la red de conmutación de circuitos a nivel de Centros de Tránsito Primario y a la red de conmutación de paquetes a nivel de núcleo de la red. Está constituida por una estructura básica compuesta de centros de conmutación y control y de estaciones bases, que encaminan las llamadas desde y hacia otras redes públicas de transporte de telecomunicaciones. Las estaciones base establecen la comunicación vía radiocomunicaciones con los equipos terminales móviles del usuario.

**c. Red de telefonía internacional**

El encadenamiento de las comunicaciones de larga distancia internacional desde y hacia la red local, para los diferentes operadores o proveedores de servicios de telecomunicaciones, se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Las llamadas serán encaminadas por el operador o proveedor de larga distancia internacional seleccionado por el usuario, el cual será el responsable de llevar las comunicaciones hasta su destino, por medios propios o de terceros.
2. El operador de la red local de conmutación de circuitos encaminará las llamadas conforme la selección del operador o proveedor seleccionado por el usuario. Esta selección se realizará marcando el código asignado a la prestadora de su preferencia, según lo establezca el Plan Técnico Fundamental de Numeración.
3. Las comunicaciones realizadas desde las redes de telefonía móvil, por su nivel jerárquico de interconexión, solo requieren del operador o proveedor de larga distancia internacional para el intercambio de comunicaciones de larga distancia internacional.

**d. Red local de conmutación de paquetes (Red Internet Avanzada)**

La red de conmutación de paquetes deberá tener un orden jerárquico de tres capas: núcleo, distribución y acceso, con las siguientes características y funciones:

**1. Núcleo**

Nivel de la red que debe asegurar redundancia, la mayor capacidad de ancho de banda y procesamiento y el menor retardo de comunicación. Además proporciona el transporte entre los nodos de distribución del servicio y ofrece una conmutación de paquetes a alta velocidad.

**2. Distribución**

Este nivel permite la comunicación entre diferentes partes de la red de acceso y en él se implementan todas las políticas de manejo de tráfico y los niveles más altos de seguridad.

**3. Acceso**

Nivel donde se conectan los equipos terminales de los clientes. Mediante dispositivos de capa tres se controla que el tráfico en esta red no pase a jerarquías superiores. Es el primer punto donde deben implementarse las políticas de calidad de servicio, así como algunos filtros.

**4. Protocolos de enrutamiento de redes de conmutación de paquetes**

Las redes de conmutación de paquetes deben utilizar protocolos de enrutamiento no propietarios para asegurar la interoperabilidad, los cuales sean cumplan con la implementación de los protocolos IPv4 (RFC 1518), compatibles y escalables al IPv6 (RFC 2460).

Adicionalmente, los protocolos de enrutamiento tanto a nivel interno (IGP, *Interior Gateway Protocol*) como a nivel externo (EGP, *Exterior Gateway Protocol*) deben ser capaces aplicar políticas de prioridad para diferentes tipos de flujos de datos tales como en los RFC 2474, RFC 2475, RFC2597 y RFC2598 principalmente para asegurar los niveles de calidad de servicio establecidos en el reglamento de prestación y calidad de servicio.

Igualmente para los servicios de telefonía IP se deberán utilizarse protocolos de comunicación abiertos, tales como UIT-T H.323 , SIP (RFC3261 y RFC2543) y ENUM (RFC 3761) para efectos de numeración.

El máximo número de saltos para una red de conmutación de paquetes deberá ser tal que permita el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad establecidos en el Reglamento de Prestación y Calidad de Servicios de Telecomunicaciones, por lo que se recomienda un máximo de 6 saltos a nivel local.

**e. Valor Agregado o empresarial**

Está constituida por una estructura que permite prestar servicios o facilidades que requieren de equipos adicionales a la red local, móvil, de conmutación de paquetes o de larga distancia internacional para su operación y normalmente requieren niveles de disponibilidad, seguridad, fiabilidad y calidad superiores a los prestados en las citadas redes.

Esta red puede operar de forma independiente o a través de una conexión a la red local, la red móvil y a la red de larga distancia.

## **Artículo 12º. Zonas de servicios**

Para los efectos del encadenamiento de las comunicaciones conforme el tipo de servicio que se preste, quedan definidas las siguientes zonas:

- Local: Las zonas telefónicas de la red de conmutación de circuitos, se definen en función de los centros de tránsito y el manejo de tráfico, las cuales se especifican en el anexo del presente plan.

Los operadores y proveedores de servicios de telefonía deberán remitir a la Sutel, trimestralmente con desglose mensual, el detalle de centrales locales, concentradores e IMAP conectados a cada centro de tránsito primario, conforme al detalle y especificaciones que indique para tal efecto el órgano regulador.

- Móvil: Las zonas de acceso a la red de conmutación de circuitos por parte de las redes móviles, se definen en función de los puntos de interconexión de las centrales móviles a dicha red, las cuales se muestran en el anexo del presente plan.

Para efectos de tasación de las comunicaciones, el territorio nacional comprende las llamadas locales y móviles; por lo que no existen tarifas diferenciadas para el tráfico de larga distancia a nivel nacional.

## **Artículo 13º. Accesos**

Los operadores o proveedores deben proveer el acceso en igualdad de condiciones desde y hacia sus usuarios, a todos los servicios ofrecidos en la red de otros operadores o proveedores.

Con la finalidad de dar cumplimiento a las obligaciones de acceso e interconexión, los operadores y proveedores deberán prever en el diseño de sus redes la interoperabilidad con las redes existentes.

Todos los operadores o proveedores deberán remitir la información relativa a la identificación del origen de la comunicación a otros operadores o proveedores que tengan participación en el proceso de la comunicación hasta su destino.

Esta identificación deberá realizarse en todo intercambio de tráfico local, móvil, datos e internacional saliente. En el caso de las llamadas internacionales con destino a Costa Rica, la entrega del número que llama solo será posible cuando el operador extranjero que entrega la llamada haya incluido, en la misma, dicho parámetro.

## **CAPÍTULO QUINTO Explotación**

### **Artículo 14º. Matriz de encadenamiento**

Corresponde al diagrama en el que se muestran las distintas rutas por la que se puede encaminar una comunicación entre distintos puntos extremos de la red. Dicho diagrama se mantendrá actualizado de manera semestral por la Sutel.

Todos los operadores y proveedores deben mantener actualizada, la información de interés de tráfico de los clientes para cada una de las rutas de sus redes y con esto asegurar los niveles de ocupación de cada ruta, conforme a las recomendaciones UIT-T E.711, E.716 y E.760.

### **Artículo 15º. Encadenamiento por identificación del destino**

Cada punto de destino de una comunicación se identifica por sólo un número, el cual se emplea para encaminar las comunicaciones locales, móviles o internacionales y de transmisión de datos, independiente del punto de origen de la misma.

En todos los casos los operadores o proveedores deberán ajustarse a las condiciones de numeración establecidas en el Plan Nacional de Numeración, asegurando en todo momento la portabilidad numérica entre redes de distintos operadores y proveedores o a lo interno de sus propias redes. Igualmente, los servicios de telefonía IP deberán cumplir con estándares abiertos de numeración ENUM RFC3761.

### **Artículo 16º. Diseño de rutas y circuitos**

En el diseño de las rutas y circuitos deberán realizarse conforme a los criterios establecidos en las recomendaciones UIT-T Serie E y respetarse los siguientes principios:

#### a) Encadenamiento de nuevos operadores o proveedores

Para el caso de de redes existentes, o la incorporación de nuevas o nuevas redes para operadores y proveedores, el diseño de las rutas utilizará como principio básico el encadenamiento dinámico o adaptativo.

#### b) Desbordes

Las rutas de acceso e interconexión a otras redes o servicios, en caso que sea necesario, dispondrán de la facilidad de desborde, de manera que cuando una central de comunicaciones no encuentre un circuito libre para encaminar una comunicación por un grupo troncal de circuitos de una ruta directa, debe dirigir automáticamente esta comunicación hacia otra ruta alternativa.

El encadenamiento en caso de desborde deberá apearse a lo indicado en la recomendación UIT-T E.525 en cuanto a los distintos métodos de protección de servicio.

#### c) Intentos

Los centros de conmutación deberán ofrecer la facilidad de repetición automática de un intento de llamada, de modo que en caso que no se establezca una comunicación, se reintente a partir del punto en el cual se hizo el primer intento, en un circuito del mismo grupo troncal o en un circuito de otro grupo troncal de la misma ruta.

#### d) Circuitos direccionales

En el caso de que exista una explotación de un grupo troncal bidireccional, deberá estipularse el orden de selección de circuito en los dos (2) extremos, de forma que las selecciones simultáneas se reduzcan al mínimo. Las selecciones simultáneas podrán producirse cuando no haya más que un circuito libre. Cuando existan circuitos unidireccionales y bidireccionales entre dos (2) centros, la selección deberá iniciarse por los circuitos unidireccionales en caso de que estén libres.

### **Artículo 17º. Comunicaciones por satélite**

Una comunicación que utilice medios de transmisión por satélite podrá tener hasta dos (2) saltos máximo. Cuando existan varios tipos de encadenamientos posibles, se dará preferencia al encadenamiento con el menor tiempo de propagación.

## **CAPÍTULO SEXTO Medición y Registro de Tráfico**

### **Artículo 18º. Mediciones**

Todos los operadores de redes de telecomunicaciones disponibles al público, deberán registrar y medir el tráfico de sus redes conforme a las recomendaciones UIT-T E.492 y UIT-T E.500, considerando lo siguiente:

- a) **Parámetros de medición:** Corresponde a la intensidad del tráfico, el número de intentos de selección, el número de intentos de selección con desbordamiento y el número de intentos de selección bloqueados. El número de intentos de selección y la intensidad de tráfico deberán determinarse por separado para cada destino.
- b) **Equipo de medición:** El equipo de medida en las centrales de conmutación debe registrar, por lo menos, la intensidad de tráfico, los intentos de selección, los intentos de selección con desbordamiento, los intentos de selección bloqueados y la duración de los bloques para cada grupo de elementos de equipos, determinados por la estructura de la central
- c) **Niveles de carga:** Los parámetros a utilizar para la medir el nivel de carga, serán los que se definen en la recomendación UIT-T E.500 a continuación:

### **NIVELES DE CARGA EN TRONCALES**

| <b>Parámetros</b>               | <b>Carga normal</b>  | <b>Carga elevada</b>   |
|---------------------------------|--|--|
| Intensidad de tráfico ofrecido  | Valor promedio del tráfico durante los treinta (30) días laborales más cargados en un periodo de doce (12) meses | Valor promedio del tráfico durante cinco (5) días más cargados del mismo periodo que el utilizado para la carga normal |
| Número de intentos de selección | Valor promedio de intentos durante los treinta (30) días en que la intensidad de tráfico es mayor.               | Valor promedio de intentos durante los mismos cinco (5) días en que la intensidad de tráfico es mayor.                 |

### **NIVELES DE CARGA EN CENTROS DE CONMUTACION**

| <b>Parámetros</b>               | <b>Carga normal</b>  | <b>Carga elevada</b>  |
|---------------------------------|--|---|
| Intensidad de tráfico ofrecido  | Valor promedio del tráfico durante los diez (10) días más cargados en un periodo de doce (12) meses  | Valor promedio del tráfico durante cinco (5) días más cargados del mismo periodo que el utilizado para la carga normal      |
| Número de intentos de selección | Valor promedio de intentos durante los diez (10) días más cargados en un periodo de doce (12) meses. | Valor promedio de intentos durante los cinco (5) días más cargados del mismo periodo que el utilizado para la carga normal. |

La intensidad de tráfico de carga normal de un sistema de tráfico se determina de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- 1) Clasificar los días elegidos de menor a mayor intensidad de tráfico diaria.
- 2) Seleccionar el cuarto día de mayor intensidad de tráfico diario. Esta intensidad de tráfico se define como la intensidad de tráfico de carga normal del sistema de tráfico para el mes en cuestión.

La intensidad de tráfico de carga elevada del sistema de tráfico se determina ejecutando el paso 1 antes indicado y seleccionando a continuación el segundo día de mayor intensidad de tráfico diario. Esta intensidad de tráfico se define como la intensidad de tráfico de carga elevada del sistema de tráfico para el mes en cuestión.

La determinación de los niveles de carga normal y elevada, deberán estimarse conforme a los procedimientos de la recomendación UIT-T E.500.

- d) Época de carga media: Corresponde al valor medio de la misma hora pico de cada día laboral de los tres (3) meses más cargados del año. En los centros de conmutación deberán realizarse mediciones para cuantificar el nivel correspondiente a la época de carga media.
- e) Dimensionamiento de las centrales: Los niveles de carga de tráfico definidos anteriormente constituirán la base de referencia para el dimensionamiento de la central telefónica correspondiente, respetando una probabilidad de pérdida máxima del 1%.
- f) Base de datos de los parámetros medidos: Todos los operadores o proveedores deberán disponer de una base de datos de las mediciones continuas de los parámetros de carga normal y carga elevada de un año como mínimo. En caso de que se disponga únicamente de mediciones de muestra, la base de datos se obtendrá a partir de los resultados disponibles de dichas mediciones.
- g) Datos estadísticos: Las estadísticas de tráfico deberán obtenerse durante el período preestablecido de cada día durante todo el año, mediante equipos automáticos de medición y registro, capaces de funcionar continuamente. El equipo de medición de tráfico deberá proporcionar los datos estadísticos del tráfico cursado que defina el Sutel.

#### **Artículo 19º. Determinación de la hora cargada media (hora de máximo tráfico)**

Para la determinación de la hora de máximo tráfico, se seguirá el procedimiento establecido en la recomendación UIT-T E.500, en cuanto a los principios de medida de intensidad de tráfico.

#### **Artículo 20º. Cálculo del tráfico ofrecido**

El tráfico ofrecido conforme a la norma UIT-T E.501 debe calcularse utilizando la intensidad del tráfico cursado, el tráfico ofrecido equivalente y la congestión de llamadas en la sección de red considerada, para la hora de máximo tráfico.

Este procedimiento se aplicará igualmente a las centrales y a los grupos troncales de circuitos. En principio, la hora de máximo tráfico puede ser diferente para cada grupo troncal de circuitos y para cada central.

#### **Artículo 21º. Tráfico de interconexión**

Cuando existan dos (2) o más operadores o proveedores interconectados, cada uno de ellos tendrá disponible, cada mes, los resultados de las mediciones del tráfico originado en su red con destino a cada central perteneciente al otro operador o proveedor. Este tráfico se medirá durante la hora de máximo tráfico, deberá estar expresado en Erlang, e ir acompañado de la indicación de la hora y de la fecha de las mediciones o del período móvil para el cual es válida la medición.

## **Artículo 22º. Medición grado de Grado de servicio**

A fin de evaluar el grado de servicio ofrecido por un operador o proveedor de servicios de telecomunicaciones disponibles al público, se considerarán conforme la recomendación UIT-T E.520, la probabilidad de bloqueo de troncales deberá basarse en un valor de máximo de tres por ciento (3%) en explotación semiautomática y de hasta el uno por ciento (1%) en explotación automática.

La cantidad de circuitos para cursar tráfico de desborde se determina conforme a lo dispuesto la recomendación E.521 del UIT-T. El número de circuitos en un grupo troncal de alto uso se determina de conformidad a la recomendación E.522 del UIT-T.

En el caso de las redes de conmutación de paquetes, el grado de servicio deberá satisfacer la normativa UIT-T E.735, UIT-T E.736, UIT-T E.737 y la UIT-T E.772 para comunicaciones móviles de conmutación de paquetes.

El grado de servicio de un nodo o central de conmutación tiene dos aspectos básicos:

a. Bloqueo en el establecimiento de una comunicación.

Corresponde al bloqueo experimentado en el establecimiento de una comunicación que define la probabilidad de que pueda establecerse la conexión entre un circuito de entrada a la central y un circuito libre del grupo troncal de circuitos de salida.

### **MÁXIMA PROBABILIDAD DE BLOQUEO PERMITIDA**

| <b>Grado de servicio, aplicable a cualquier grupo de troncales de llegada y salida, promediada para el conjunto de circuitos de entada</b> | <b>Hora cargada media</b> | <b>Carga</b>  |                |
|--|---------------------------|---------------|----------------|
|  |                           | <b>Normal</b> | <b>Elevada</b> |
| Llamadas locales   | 2%                        | 4%            | --             |
| Llamadas salientes (incluyendo enlaces de salida)  | 2%                        | 3%            | --             |
| Llamadas entrantes   | 1%                        | 2%            | --             |
| Centros de tránsito (incluyendo enlaces de salida)   | 1,5%                      | 2%            | 3%             |
| Centros de larga distancia nacional  | 0,5%                      | 1%            | 3%             |

#### **Circuitos fuera de servicio**

Las centrales dispondrán de los medios necesarios para evitar la selección de un circuito que se encuentre fuera de servicio. En estas circunstancias, el sistema continuará la búsqueda de un circuito disponible automáticamente, con el fin de que se establezca la comunicación.

b. Grado de servicio desde el punto de vista de la demora

La determinación del grado de servicio deberá ser aplicada por todos los operadores y proveedores conforme a las normas UIT-T E.721, UIT-T E.726, UIT-T E.771, UIT-T E.772 y UIT E.775. Quienes presentará reportes semestrales a la Sutel para su respectiva evaluación.

Para cualquier combinación de señalización asociada al canal o por canal común deberán considerarse los aspectos indicados a continuación:

- Retardo en el establecimiento de la comunicación por la central

Representa el intervalo de tiempo transcurrido desde el instante en que se recibe la información de dirección, requerida para establecer una comunicación en el lado de entrada de la central, hasta el instante en que la señal de selección o la correspondiente información de dirección se envían a la central siguiente.

- Tiempo de transferencia a través de la central

Representa el intervalo de tiempo transcurrido a partir del instante en que la central dispone para su tratamiento de la información requerida para establecer una conexión hasta el instante en que la red de conexión de la respectiva central establece la conexión entre los circuitos de entrada y de salida.

- Demora en el tono de invitación a marcar.

La demora en el tono de invitación corresponde al tiempo que tarda en recibirse el tono de invitación a marcar, una vez que se ha levantado el auricular.

- Interceptor

Las centrales deberán tener equipo y capacidad de intercepción automáticos para atender las llamadas encaminadas a números no asignados, números cambiados o reasignados, que no figuren en el directorio telefónico, siempre y cuando no se trate de números privados o aquellos que por su naturaleza no sean publicados en los directorios telefónicos.

El tiempo de respuesta del equipo de intercepción automático deberá ser inferior a diez (10) segundos durante la época cargada media y, a quince (15) segundos para los niveles de carga normal.

- Servicio de operadora

Los operadores y proveedores de servicios de telecomunicaciones disponibles al público deberán tomar las medidas necesarias, ya sean físicas u operacionales, a fines de asegurar el acceso al servicio de operadora durante las veinticuatro (24) horas del día y con un tiempo máximo de respuesta de 15 segundos.

- Condiciones anormales

- o **Tono de congestión**

Cuando se compruebe la existencia de una condición anormal en el establecimiento de una comunicación, la operadora de salida en explotación semiautomática y el usuario que llama en operación automática, deberán recibir una señal, denominada tono de

congestión, que les indique que la comunicación no pudo realizarse y que es necesario hacer otro intento para establecer la comunicación.

o **Fallas en el suministro eléctrico**

Los operadores y proveedores de servicios de telecomunicaciones disponibles al público deberán tomar las medidas necesarias para asegurar el 99.97% de disponibilidad anual de los servicios de telecomunicaciones disponibles al público en el caso de que se presenten interrupciones en el suministro de energía eléctrica.

o **Protección contra ocupación innecesaria**

Los equipos de conmutación deberán contar con los temporizadores necesarios para evitar su ocupación innecesaria, debido a falsas operaciones provocadas por los usuarios o por averías en la red.

o **Tono de reintento de llamada**

Los usuarios deberán recibir una señal que les indique que deben hacer otro intento para establecer la comunicación, si el intervalo de tiempo, después de recibir tono de invitación a marcar y el inicio de esta acción, es superior a siete (6,5) segundos.

- Liberación de llamadas

Los operadores o proveedores deberán adoptar las disposiciones necesarias para liberar la conexión, una vez que alguno de los extremos de la comunicación la finaliza de acuerdo con la siguiente tabla:

| <b>Tipo de comunicación</b>      | <b>Liberación de llamadas</b> |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Comunicaciones de asistencia     | Menos de 10 segundos 90%      |
| Comunicaciones de información    | Menos de 10 segundos 85%      |
| Comunicaciones de interceptación | Menos de 10 segundos 90%      |
| Comunicaciones locales           | Menos de 10 segundos 90%      |
| Comunicaciones internacionales   | Menos de 5 segundos 80%       |

Si el usuario que origina la comunicación no la finaliza una vez recibida por parte de la red la señal de terminación de la misma por parte del otro extremo, se liberará la comunicación en los tiempos especificados en la tabla anterior y con lo que se finalizará la tasación de ésta. La conexión también deberá ser liberada cuando la transmisión de la señal que indique que ha colgado el usuario solicitado no vaya seguida, en el transcurso de 20 segundos, de la recepción de una señal de término de la llamada.

## **CAPÍTULO SÉPTIMO**

### **Características y facilidades de los centros de conmutación**

#### **Artículo 23°. Características y facilidades**

Las centrales de comunicaciones tendrán, al menos las siguientes características y facilidades complementarias:

a) **Centros de tránsito primario o secundario**

- Red de conmutación a cuatro (4) hilos con conexión a cuatro (4) hilos con otros centros interurbanos.
- Flexibilidad para la asignación de enlaces de llegada y salida.

- Facilidades y/o dispositivos de observación, pruebas, alarmas y de mediciones de tráfico.
- Posibilidad de trabajar con enlaces automáticos uni-direccionales y bidireccionales y con enlaces manuales.
- Capacidad de almacenamiento de cifras: nueve (9) en nacional y quince (15) en internacional, con capacidad de ampliación hasta dieciocho (18).
- Impedancia uniforme de 600 ohms.
- Trabajar con los siguientes tipos de señalización: R1 y por canal común N°7 (SS7).
- Facilidades de interceptor.
- Mínimo de dos números de respuesta automática con capacidad generación de registros de tasación CDR's.
- Capacidad de ruta alternativa: tres (3) como mínimo.
- Capacidad de generación de registros de tasación CDR's con duración de las comunicaciones en tiempo real.

#### **b) Centros locales**

- Red de conmutación a dos (2) ó cuatro (4) hilos.
- Equipos terminales con marcación DTMF.
- Número mínimo de categorías para asignación de líneas: quince (15).
- Capacidad de almacenamiento de cifras: nueve (9) en nacional y catorce (14) en internacional, con capacidad de ampliación.
- Acceso directo (DID) a la extensión de usuario de PABX.
- Facilidades de acceso directo saliente (DOD) desde extensión de usuario de PABX.
- Identificación automática del cliente que llama.
- Facilidades y/o dispositivos de observación, pruebas, alarmas y de mediciones de tráfico.
- Trabajar con los siguientes tipos de señalización de red R1 y por canal común No. 7 (SS7).
- Mínimo de dos números de respuesta automática con capacidad generación de registros de tasación CDR's.
- Facilidad de interceptor.
- Servicio de teléfonos públicos.
- Capacidad de rutas alternativas: dos (2) como mínimo.
- Capacidad de analizar a lo menos cuatro (4) cifras después del código de acceso.
- Control de sobrecarga.
- Capacidad de generación de registros de tasación CDR's con duración de las comunicaciones en tiempo real.

## **CAPÍTULO OCTAVO** **Disposiciones finales**

### **Artículo 24º. Actualización**

El presente Plan será actualizado por la Sutel tomando en consideración las características de dinamismo e innovación de los de telecomunicaciones disponibles al público y las tecnologías aplicables, en la medida en que las circunstancias tecnológicas y de servicio así lo requieran.

Todo operador o proveedor de servicios de telecomunicaciones disponibles al público, deberá, de previo a la modificación de sus enrutamientos y la incorporación de nuevos elementos a la red del Sistema Nacional de Telecomunicaciones, notificarlo a Sutel para su respectiva incorporación y actualización en este plan.

Anexo a este plan se presentan las condiciones actualizadas de encadenamiento de las redes del Sistema Nacional de Telecomunicaciones

**Artículo 25º. Vigencia**

El presente plan entrará en vigencia a partir de la fecha de su publicación en el diario oficial la Gaceta.

## ANEXO Plan Nacional de Encadenamiento

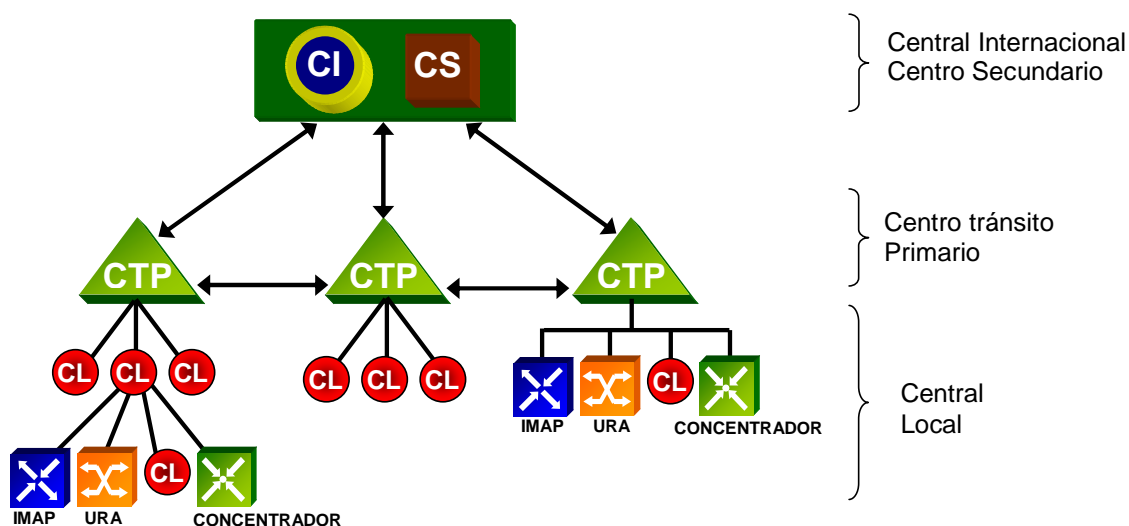
### a) Red de conmutación de circuitos

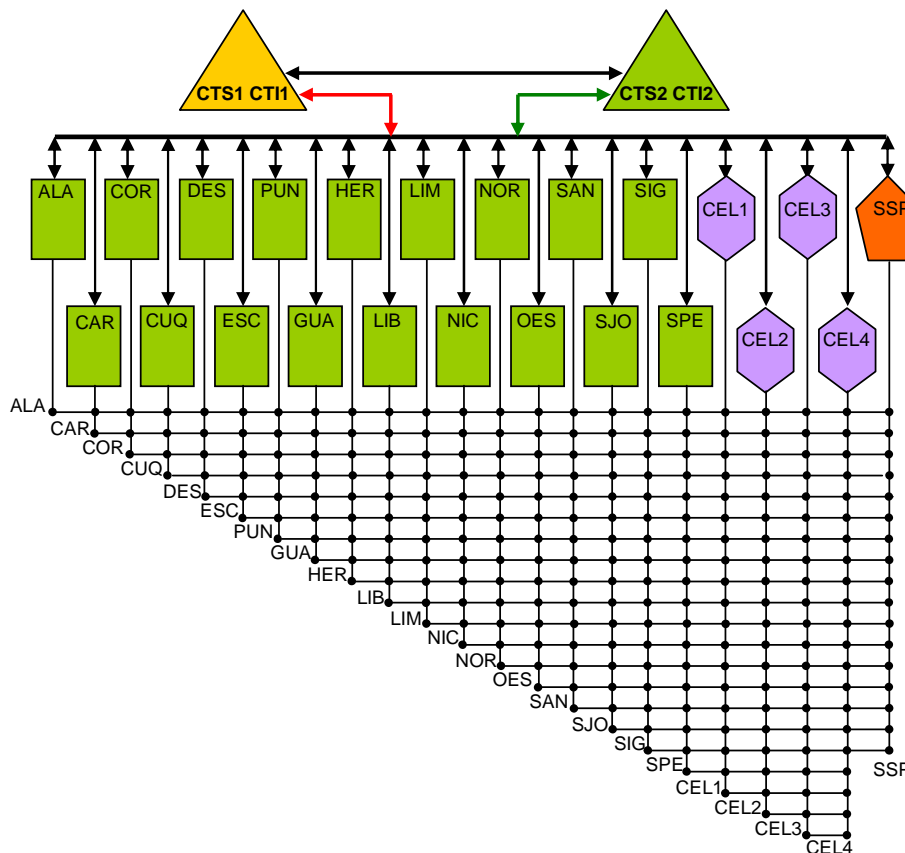
Constituida por un orden jerárquico y funcional en tres niveles, centrales locales, centros de tránsito primario y centros de tránsito secundario. El nivel de tránsito secundario está conformado por dos centros (CTSD1 y CTSD2), que comparten la carga de tráfico con una relación 50% - 50%. El tráfico internacional se encuentra con integrado con el nivel secundario utilizando estos mismos centros, pero se identifican como CTID1 e CTID2.

El nivel de centros de tránsito primario está conformado por 18 nodos distribuidos en todo el territorio nacional, además de las centrales móviles que se interconectan este nivel de red. Los centros de tránsito primario se utilizan como base para la definición y distribución de zonas a nivel nacional.

En cuanto a la topología de la red, se establecen las diferentes combinaciones de estrella y malla en la interconexión de los centros de conmutación, introduciendo de esta forma una gran flexibilidad y confiabilidad al sistema, reduciendo las posibilidades de bloqueo y permitiendo una importante capacidad de sobrecarga al sistema en condiciones extremas. El esquema de malla se utiliza básicamente a nivel de Centros de Tránsito, mientras que la topología en estrella es utilizada en el nivel local.

En las siguientes figuras se muestra el nivel jerárquico de la red de conmutación de circuitos:





| Centros de tránsito primario |                |            |                      |            |                        |             |           |
|------------------------------|----------------|------------|----------------------|------------|------------------------|-------------|-----------|
| <b>SJO</b>                   | San José 1     | <b>ESC</b> | Escazú               | <b>NIC</b> | Nicoya                 | <b>CEL1</b> | Celular 1 |
| <b>SPE</b>                   | San Pedro 1    | <b>HER</b> | Heredia              | <b>LIB</b> | Liberia                | <b>CEL2</b> | Celular 2 |
| <b>OES</b>                   | Oeste          | <b>SAN</b> | San Antonio de Belén | <b>LIM</b> | Limón                  | <b>CEL3</b> | Celular 3 |
| <b>NOR</b>                   | Norte          | <b>ALA</b> | Alajuela             | <b>SIG</b> | San Isidro del General | <b>CEL4</b> | Celular 4 |
| <b>DES</b>                   | Desamparados 1 | <b>CAR</b> | Cartago              | <b>CUQ</b> | Ciudad Quesada         | <b>SSP</b>  | ----      |
| <b>COR</b>                   | Coronado       | <b>PUN</b> | Puntarenas           | <b>GUA</b> | Guápiles               | ----        | ----      |

### Zonas Telefónicas

| Zona Telefónica                | Centros de Tránsito Primario |
|--------------------------------|------------------------------|
| Huetar Norte                   | Ciudad Quesada               |
| Huetar Atlántica               | Limón, Guápiles              |
| Brunca                         | San Isidro del General       |
| Chorotega                      | Liberia, Nicoya              |
| Pacífico Central               | Puntarenas                   |
| Central Periférico Alajuela    | Alajuela                     |
| Central Periférico Heredia     | Heredia, San Antonio Belén   |
| Central Periférico Cartago     | Cartago                      |
| Central -Metropolitano Central | San José 1                   |
| Central Metropolitano Norte    | Norte, Coronado              |
| Central Metropolitano Oeste    | Oeste, Escazú,               |
| Central Metropolitano Este     | San Pedro 1                  |
| Central Metropolitano Sur      | Desamparados                 |

### Zonas de acceso redes móviles

| Zona Telefónica                | Central Telefónica            |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Central Metropolitano Norte    | CELULAR 3 GSM Ericsson AXE-10 |
| Central Metropolitano Sur      | CELULAR 4 GSM Alcatel         |
| Central -Metropolitano Central | CELULAR 1 TDMA ERICSSON       |
| Central Metropolitano Este     | CELULAR 2 TDMA LUCENT         |

Plan Técnico Fundamental de Encadenamiento

## Matriz de encaminamiento

Matriz de Encaminamiento

| Central  | ALAD1 | NAP2  | CARD  | CEL1    | CEL2  | CEL3-LIC | CEL4  | CUQD  | CORD  | DESD  | ESCD  | GUAD  | HERD  | LIBD  | LIMD  | NICD  | NORD1 | NORD2 | OESD1 | PUND  | REID  | SAND  | SIGD  | SJOD1 | SJOD2 | SPED1 | SPED2 | IND1  | IND2  | CTSD1 | CTSD2 |       |     |     |
|----------|-------|-------|-------|---------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| Ruta     |       |       |       |         |       |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     |
| ALAD1    |       | FIN   | AU    | AU      | AU    | AU       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    |       |     |     |
| NAP2     | FIN   |       | SPED2 | FIN     | FIN   |          |       | ALAD1 | SJOD1 | SPED1 | OESD1 | SPED2 | SJOD1 | ALAD1 | SPED2 | ALAD1 | SJOD1 | SJOD1 | FIN   | ALAD1 |       | SJOD1 | SJOD1 | FIN   | SJOD1 | FIN   | FIN   |       |       |       |       |       |     |     |
| CARD     | AU    | SPED2 | AU    | AU      | AU    | AU       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |       |     |     |
| CEL1     | AU    | FIN   | AU    | INTERNA | AU    | AU       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | CTSD1 | CTSD2 | FIN   | FIN   |       |     |     |
| CEL2     | AU    | FIN   | AU    | AU      |       | AU       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | CTSD1 | CTSD2 | FIN   | FIN   |     |     |
| CEL3-LIC | AU    |       | AU    | AU      | AU    |          | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | CTSD1 | CTSD2 | FIN   | FIN   |       |     |     |
| CEL4     | AU    |       | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | CTSD1 | CTSD2 | FIN   | FIN   |       |     |     |
| CUQD     | AU    | ALAD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| CORD     | AU    | SJOD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| CURD     | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1   | SPED1 | SPED1    | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | CURD  | SPED1 | SPED1 | FIN   | FIN   |     |     |
| DESD     | AU    | SPED1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| EAGD     | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1   | SPED1 | SPED1    | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | EAGD  | SPED1 | SPED1 | SPED1 | FIN   | FIN   |     |     |
| ESCD     | AU    | DESD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| GUAD     | AU    | SPED2 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| HATD     | OESD1 | DESD1 | OESD1 | OESD1   | OESD1 | OESD1    | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | FIN   | FIN |     |
| HERD     | AU    | SJOD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| LIBD     | AU    | ALAD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |       |     |     |
| LIMD     | AU    | SPED2 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |       |     |     |
| NICD     | AU    | ALAD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |       |     |     |
| NORD1    | AU    | SJOD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |       |     |     |
| NORD2    | AU    | SJOD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| OESD1    | AU    | FIN   | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| OESD2    | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1   | OESD1 | OESD1    | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | OESD1 | FIN   | FIN |     |
| PUND     | AU    | ALAD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| REID     | AU    |       | AU    |         |       |          |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| SAND     | AU    | SJOD1 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| SIGD     | AU    | SPED2 | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| SJOD1    | AU    | FIN   | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |       |     |     |
| SJOD2    | AU    | SJOD1 | AU    | AU      | AU    | SJOD1    | SJOD1 | SJOD1 | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | SJOD1 | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | SJOD1 | SJOD1 | FIN   | FIN |     |
| SPED1    | AU    | FIN   | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| SPED2    | AU    | FIN   | AU    | AU      | AU    | AU       |       | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | AU    | FIN   | FIN   | FIN   | FIN   |     |     |
| SPED3    | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1   | SPED1 | SPED1    | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | FIN   | FIN |     |
| SRTD     | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1   | SPED1 | SPED1    | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SRTD  | SPED1 | SPED1 | FIN   | FIN   |     |     |
| STAD     | ESCD1 | DESD1 | ESCD1 | ESCD1   | ESCD1 | ESCD1    | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | ESCD1 | FIN | FIN |
| SURD1    | DESD1 | SPED1 | DESD1 | DESD1   | DESD1 | DESD1    | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | FIN | FIN |
| SURD2    | DESD1 | SPED1 | DESD1 | DESD1   | DESD1 | DESD1    | DESD1 | DESD1 | DESD1 | SURD2 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | DESD1 | FIN | FIN |
| TARD     | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1   | SPED1 | SPED1    | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | SPED1 | TRRD  | SPED1 | SPED1 | SPED1 | FIN   | FIN   |     |     |
| IND1     | INTER |       | INTER | CTSD1   | CTSD1 | CTSD1    | CTSD1 | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | FIN   | FIN |     |
| IND2     | INTER |       | INTER | CTSD2   | CTSD2 | CTSD2    | CTSD2 | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | INTER | FIN   | FIN |     |
| CTSD1    | SEG   |       | SEG   | SEG     | SEG   | SEG      | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | FIN   | FIN |     |
| CTSD2    | SEG   |       | SEG   | SEG     | SEG   | SEG      | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | SEG   | FIN   | FIN |     |

AU: Alta utilización  
 INTER: internacional  
 FIN: Final

Plan Técnico Fundamental de Encadenamiento

### b) Red de conmutación de paquetes (Red Internet Avanzada)

La red de conmutación de paquetes conocida como la Red da Avanzada de Internet (RAI) estructurada en tres niveles (Núcleo, Distribución y Acceso), los cuales están constituidos por 6 nodos routers de alta capacidad en el núcleo, 26 routers de media capacidad en distribución y 207 routers de baja capacidad en el acceso.

Las capacidad actual de está red es de 9,920,000 Kbps en el núcleo, 24,180,000 en el nivel de distribución y 32,085,000 a nivel de acceso.

