

Redes telefónicas públicas conmutadas

Oportunidades de desarrollo profesional ♦

Fragmento

Alejandro Calero Talán*

Resumen

La apertura de competencia en el mercado de larga distancia en México ha generado una demanda significativa de profesionales en el campo de las telecomunicaciones. Aquí se presenta una descripción general de las Redes Telefónicas Públicas Conmutadas (RTPC) y se discuten las características de las oportunidades laborales que se abren para los jóvenes profesionales de la ingeniería eléctrica, electrónica, y de ciencias computacionales en México.

INTRODUCCIÓN

La introducción de nuevos Operadores de Larga Distancia en México ha inyectado una ola de demanda de profesionales en ámbitos de múltiples disciplinas, desde psicología, publicidad, finanzas, mercadotecnia, desarrollo de software, electrónica, construcción, legal, regulatorio, así como una cada vez más popular disciplina de experto en todo, especialista en nada, mejor conocido como "administrador de proyecto". No se pretende aquí presentar estadísticas reveladoras del comportamiento de la explosión de la demanda de profesionales en alguna de estas disciplinas. Tampoco pretende enumerar exhaustivamente las disciplinas involucradas en la apertura de competencia de Larga Distancia en México. Este artículo, en cambio, presenta una opinión abreviada de las áreas de oportunidad que la apertura de telecomunicaciones en México ha creado para los jóvenes profesionales en las disciplinas de ingeniería eléctrica, electrónica, y de ciencias computacionales, para quienes abriguen algún interés de desarrollarse en el campo de su



especialidad. Cualquier otra disciplina diferente a estas ramas de ingeniería puede igualmente presentar un valioso campo de desarrollo, lleno de retos y oportunidades.

LOS COMPONENTES DE UNA RTPC

La infraestructura necesaria para ofrecer servicios de larga distancia son una red telefónica pública conmutada y los sistemas, procesos, y recursos humanos necesarios para explotar dicha red. La red es pública porque cualquier abonado debería poder suscribirse al Operador de la red, y éste a su vez debería poder completar llamadas a cualquier parte de México o el mundo. La red es telefónica porque sólo está diseñada para conectar circuitos de voz entre dos aparatos telefónicos. La transmisión de datos analógicos, por cierto, viene por añadidura, sin compromiso ni obligaciones. Los circuitos sin conexión permanente típicamente no forman parte de la RTPC aunque la tecnología

♦ Fragmento de la ponencia presentada en la 1ª. Conferencia del Capítulo de Comunicaciones. IEEE Sección Monterrey, 18-III-98

* Gerente de Planeación y Desarrollo de Servicios Alestra, S.A. de C.V., Tel: 01-8368 21 70
acalero@alestra.com.mx

La RTPC está compuesta por ocho elementos fundamentales de telecomunicaciones:

- 1) conmutación
- 2) señalización
- 3) transmisión
- 4) gestión
- 5) datos
- 6) equipos terminales
- 7) servicios
- 8) tecnología inalámbrica (no ilustrado)

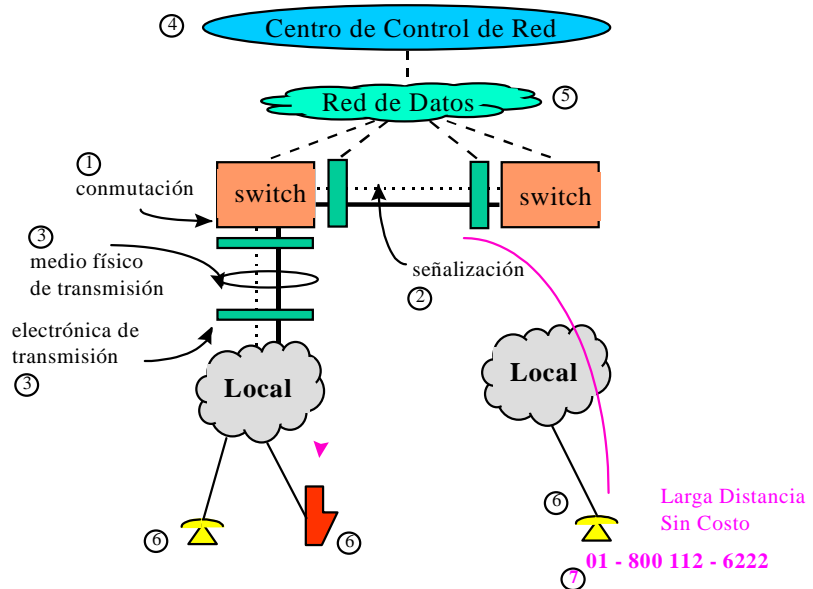


Figura 1 - Elementos de una Red Telefónica Pública Conmutada

ATM (Asynchronous Transfer Mode) puede encontrar rápidamente candidatos que sí lo justifican, por ejemplo, videoconferencia bajo demanda. Finalmente, la red es conmutada porque los circuitos de voz se establecen mediante Centrales Telefónicas que conmutan los recursos de la red para establecer conexiones temporales a bajo costo para los usuarios.

Los elementos de **conmutación** cumplen una función muy sencilla en concepto: establecer una trayectoria de comunicación entre dos abonados. En la práctica, las Centrales Telefónicas presentan una de las áreas más vastas de desenvolvimiento profesional técnico por la Complejidad de sus componentes de hardware y software, y la

necesidad de optimizar el uso de esos componentes.

Las Centrales Telefónicas frecuentemente recurren a equipos periféricos que agregan inteligencia o servicios a la red básica, por ejemplo, plataformas de operadoras, de tarjetas telefónicas, de detección de fraude, de red inteligente (puntos de control de servicio, ó SCP, por sus siglas en inglés). Algunas de las posibles áreas de desarrollo son:

1. Análisis y dimensionamiento de capacidad de procesamiento.
2. Análisis de enrutamiento y congestión de ruta.

3. Configuración, aprovisionamiento y mantenimiento de árboles de enrutamiento y análisis de dígitos.
4. Análisis y diseño de variaciones en funcionalidad de todo lo anterior.
5. Diseño de flujos de llamadas a través de etapas de análisis de dígitos, enrutamiento, interacción con periféricos.
6. Detección, diagnóstico y resolución de fallas de todo lo anterior.
7. Invención de nuevas funciones, en caso de que todo lo anterior no sirva, o deba servir mejor (en Alestra le llamamos a esta función Planeación de Tecnología).

La **señalización** es el lenguaje que las centrales telefónicas utilizan para hablarse entre sí y para hablar con los equipos terminales de los abonados. Como existen múltiples fabricantes de equipo telefónico, tanto de centrales como de terminales, es necesario que los equipos sigan “protocolos” de señalización. En México, la interconexión a nivel señalización de Operadores de RTPC puede ser elegida de común acuerdo entre las partes o, en caso de no llegar a ningún acuerdo, cumplir con uno de los dos protocolos normados por la COFETEL. En la práctica, la libertad de elección es arbitraria porque los Operadores nuevos deben interconectarse con una infraestructura dominante, así que las opciones, más bien, las dicta Telmex.

Las opciones “libres” son:

- Señalización de canal asociado R2 modificada.
- Señalización de canal común TUP.

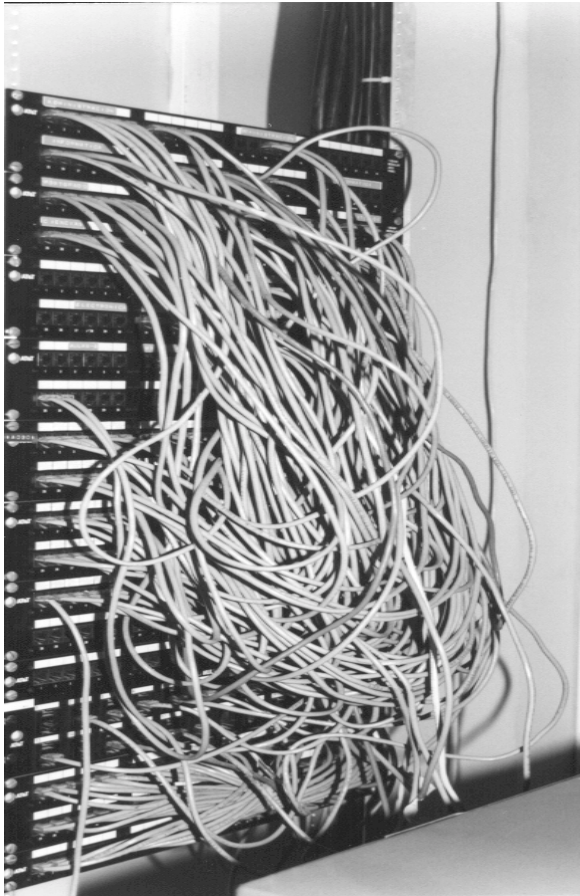
Los protocolos de señalización regulados son:

- Señalización de canal asociado R2 modificada (Norma *de facto*).

- Señalización de canal común ISUP (Norma Oficial Mexicana NOM-112).

El modelo de señalización de canal común en ISUP es el más robusto porque ofrece más funcionalidades para usuarios y Operadores que R2 o TUP. Una auténtica Red Digital Servicios Integrados (ISDN, por sus siglas en inglés), por ejemplo, requiere de señalización digital entre el usuario y el Operador, y ISUP entre las Centrales de la RTPC. Dentro de los límites de la red misma de un Operador, la señalización es el vehículo clave para transportar la información de comportamiento, rutas y fallas de los circuitos. El dominio de la señalización es requisito indispensable en la operación y mantenimiento de una red, así como campo de mejora continua y posibilidades de desarrollo e investigación académica.

La **transmisión** se entiende como el *medio físico* que conduce las señales portadoras de voz o datos por la red así como también los equipos electrónicos del medio. El medio físico de transmisión puede ser aire, cable coaxial, fibra óptica, satélite, etc. Alestra utiliza principalmente fibra óptica de manufactura avanzada, la única en México preparada para transmitir señales de multiplexación de división de longitud de onda (WDM). Los equipos electrónicos (sistemas) de transmisión optimizan el uso del ancho de banda disponible en el medio. Las principales funciones de los sistemas de transmisión son organizar, segregar y optimizar la utilización de canales en el medio; multiplexar (actualmente en tiempo; próximamente en longitud de onda) múltiples canales de voz para acarreo a alta velocidad; explotar el ancho de banda disponible en el medio; convertir alternadamente señales eléctricas a ópticas (vis.), y restaurar rutas de transmisión en



desastres. Las principales áreas de desarrollo en transmisión son:

- Análisis y diseño de redes de transmisión.
- Instalación y configuración de equipos de diferentes tecnologías (SDH, SONET, ATM).
- Mantenimiento de equipo.

Una parte integral de las redes de transmisión y conmutación es la sincronización entre ellas. El tráfico de voz y señalización viaja digitalmente a través de la red, de modo que los relojes de cada

elemento de red deben estar sincronizados con una alta precisión (tasas de error desde 10^{-9} hasta 10^{-11}). Una vez diseñada e instalada la red de sincronía en una RTPC, el desarrollo en ese campo en particular se basa en monitoreo y mantenimiento. En general, creo que las oportunidades más excitantes y retadoras de desarrollo en el campo de transmisión y sincronía están del lado de los fabricantes.

Los elementos de **gestión** mantienen vigilancia ininterrumpida sobre los elementos de red; proporcionan mecanismos automatizados, centralizados, y amigables para configurar los elementos de red; optimizan la administración de los recursos de conmutación y transmisión, y hacen eficiente el mantenimiento preventivo y reactivo de la red. En Alestra, los sistemas de gestión de *monitoreo* están albergados en un moderno Centro de Control desde donde se vigila la red 24 horas al día, 365 días al año. El Centro de Control de Red es uno de los lugares más interesantes para trabajar en una Compañía Telefónica si el individuo tiene una orientación técnica, de campo, de análisis de problemas, y trabajo bajo presión porque el Centro controla una red viva, con la responsabilidad de mantener el servicio telefónico *ininterrumpidamente*. Los miembros del Centro de Control tienen visibilidad de cada tecnología instalada, cada componente, cada enlace, y por lo tanto requieren de profundos conocimientos a nivel producto, funcionalidades, y teoría, de los elementos de telecomunicaciones que he comentado hasta ahora. La enorme responsabilidad del Centro en *general*, sin embargo, requiere que cada ingeniero se enfoque en un segmento muy *particular* de la red. La *visión* global de la red en el Centro se consigue con la *división* rigurosa de responsabilidades por segmentos aislados. Este enfoque puede resultar frustrante para algunos individuos. Otros sistemas de gestión, como los de aprovisionamiento, inventario, y seguimiento de

fallas, requieren igual exposición a tecnologías y redes, pero sin la presión fulminante de reaccionar en tiempo real a las fallas de la red. La “programación” cotidiana de las Centrales Telefónicas es, por mucho, una de las tareas que requieren mayor profundización de conocimientos teóricos. La programación de parámetros y análisis de problemas de funcionamiento a los que se enfrentan los responsables de la gestión de las Centrales demanda mucho amor a los manuales de operación, guías de usuario, y documentación técnica. Algunas veces, sin embargo, las tareas se pueden confundir con tediosas sesiones de vaciado de datos y actualización de información de enrutamiento y planes de numeración.

Los **datos** (como elemento de telecomunicaciones, no como servicio) cumplen una función crucial: le dan visibilidad a los equipos y la fibra óptica instalados a lo largo y ancho del país desde un punto centralizado, el Centro de Control. La red de datos otorga al Centro de Control poder de comando sobre los equipos electrónicos; recolecta información de comportamiento de equipos de red; transfiere los registros de bitácora de cada llamada telefónica, de las centrales telefónicas a las plataformas de facturación y procesamiento. El diseño, instalación y mantenimiento de una red de datos para una RTPC no es en nada diferente a redes de datos en otros ambientes (corporativos, académicos), aunque es igualmente importante. La parte interesante de datos es el diseño de soluciones para los clientes consumidores, pero eso significa considerar los datos parte de los **servicios**.

Los **equipos terminales** son propiedad de los abonados: desde los aparatos telefónicos, los equipos de fax, las estaciones de trabajo o computadoras personales, conmutadores residenciales, hasta los complicados sistemas de

telefonía privada de las grandes empresas. Mientras más robusto sea el sistema de telefonía privada de una empresa, menos servicios requiere la empresa del Operador telefónico. Un conmutador empresarial, también conocido como PBX (Private Branch Exchange, por las siglas en inglés) dimensionado a su máxima capacidad puede fácilmente dar servicio de larga distancia por sí solo, con un conjunto sustancial de características de procesamiento. La robustez del PBX se mide, por ejemplo, en el tratamiento de llamadas entrantes; el PBX puede mantener una cola de llamadas en espera si todas las líneas están ocupadas; puede desbordar llamadas a otro PBX si se exceden parámetros razonables de tiempo de espera; puede reproducir anuncios grabados en el contexto específico de cada llamada; puede ofrecer identificación de llamadas; puede ser interconectado con otros PBX, mediante enlaces privados, para crear una red privada con atributos deseables como marcación abreviada, buzón de mensajes de voz, códigos de autorización, etc. La industria de telefonía privada no es nueva, y en cambio, anticipa un crecimiento explosivo durante 1998 en México. Las áreas de desarrollo tradicional han sido, en las empresas usuarias, como administrador de las redes privadas; o con los fabricantes, en el diseño de soluciones de comunicación para las empresas. Sin embargo, con la introducción de tecnología de red inteligente en México, los Operadores de LD están en la posición de ofrecer a las empresas todas las ventajas de una red privada, pero *virtual*, sin costos de infraestructura. Las empresas eliminan costos significativos de operación, administración, mantenimiento y mejora continua de las redes privadas. Además, los Operadores de LD pueden hacer redes virtuales “a la medida” de las empresas usuarias, ofreciendo en una escala menor, pero igualmente poderosas, las mismas funcionalidades

a las empresas pequeñas, que, hasta ahora no habían podido sufragar la inversión de un PBX sofisticado, o una red de PBX. Las nuevas alternativas de desarrollo para profesionales emergen, entonces, en la concepción de nuevos **servicios**, que como las redes privadas virtuales, son dirigidos a segmentos de mercado específicos, a resolver necesidades de comunicación específicas.

Los **servicios de telecomunicaciones** típicos para los que los Operadores están preparándose son los siguientes:

- Larga Distancia Nacional e Internacional.
- Asistencia por Operadoras.
- Tarjetas Telefónicas, de pre-pago y de facturación mensual.
- Servicios No-Geográficos: LD Sin Costo (números 800), Hot Lines (900), Números Universales (500), etc.
- Redes Privadas Virtuales, nacionales y/o mundiales.
- Líneas Privadas.
- Frame Relay.
- Internet.
- ISDN.

La concepción de nuevos servicios, y en general, la evolución de las telecomunicaciones en México depende de tres elementos cruciales, cada uno de los cuales, a su vez, es un campo amplísimo de oportunidades de desarrollo para los nuevos profesionales en Telecomunicaciones. Los elementos son:

- El mercado; la oportunidad para la explotación redituable de servicios avanzados.

- La tecnología; la disponibilidad y costo de nueva tecnología en los campos que hemos discutido en este artículo.
- Las regulaciones; el ambiente adecuado que permita la competencia no discriminatoria.

OPORTUNIDADES LABORALES

Los nuevos Operadores emprendieron la tarea de introducir servicios de LD residenciales y/o de negocio bajo las recién estrenadas reglas. Algunos Operadores incluso se lanzaron a fundar auténticas mega-empresas, de miles de empleados, en cuestión de dos años o menos.

Las oportunidades de desarrollo profesional en las compañías resultantes son muy variadas, dependiendo de la magnitud del Operador, y de la infraestructura que hayan elegido para montar sus servicios de LD.

Mientras más infraestructura propia tenga un Operador, más opciones de especialización técnica existen para los ingenieros en electrónica, eléctrica y computación. En la medida en que un Operador se apoya más en sub-contrataciones, reventa, u otros arreglos comerciales, las áreas de desenvolvimiento se enfocan proporcionalmente en aspectos financieros, de coordinación, y "administración de proyectos"; aún así, estas áreas alternativas dependen en gran medida de la visión, entendimiento, y disciplina de ingenieros bien entrenados en telecomunicaciones. Las opciones son amplísimas.

Con mi experiencia me atrevería a resumir, a pesar del temor de sobre-simplificar las oportunidades reales en otros ámbitos, los medios ideales de desenvolvimiento para un profesional de la siguiente forma:

- Un profesional con interés en la concepción de nuevos *servicios* y potenciales de mercado, tiene su mejor medio de desenvolvimiento con los *Operadores* de servicio telefónico. Su perfil tradicional es orientado a negocios, trabajo en equipo, de habilidad de abstracción de conceptos e identificación de requerimientos, expresión oral y escrita.
- Un profesional con interés en la introducción de nueva tecnología tiene su mejor medio de desenvolvimiento en las empresas fabricantes de equipos. Su perfil tradicional es orientado a aplicación de teorías y modelos, de dominio de aplicaciones y funciones de equipos de tecnología sofisticada, trabajo orientado a: resultados, bajo presión, y por cuenta propia si es necesario.
- Un profesional con interés en las *regulaciones* y el fomento de las telecomunicaciones como base del desarrollo de un país tiene su mejor medio de desenvolvimiento en los *organismos gubernamentales* (o las empresas de consultoría a quienes éstos acuden), que definen las reglas y monitorean la salud de la industria. Su perfil tradicional es de búsqueda de equidad, visión crítica y objetiva, y habilidad de resolución de conflictos.

La ventana de oportunidades de desarrollo en Telecomunicaciones en México en 1998 y hacia adelante se mantendrá abierta al menos por los siguientes diez años, mientras la industria se estabiliza y prepara para nuevos retos. La turbulencia de la apertura a la competencia en Enero de 1997 sigue haciendo algunos estragos en el mercado, como el cobro en casetas públicas de

50 centavos para números *gratuitos*, el enrutamiento arbitrario de servicios 800 internacionales, el proceso infinito para cambiar de Operador, la contratación *masiva* de ingenieros seguida por reajustes de personal, etc. Esta turbulencia se extinguirá del todo en tres años más.

Desde una perspectiva más prometedora, el conocimiento y la experiencia en la industria de telecomunicaciones se han consolidado. Estamos mejor preparados para desempeñar los retos que tenemos por delante. Las áreas de oportunidad en cada uno de los elementos de evolución de telecomunicaciones han salido a flote y ahora es necesario enfocar más y mejores recursos en su resolución. Los servicios de telecomunicaciones seguirán evolucionando con el fin de incrementar la productividad de las empresas, disminuir costos de operación, y en el fondo, mejorar la calidad de vida de todos mediante sistemas de comunicación ubicuos.

