

Funcionalidad ASON

Por Lic. Miguel de los Santos González Ciarreta, Especialista en Transmisión
y Profesor Auxiliar, Centro de Formación Nacional, ETECSA
miguel.ciarreta@etecsa.cu

Introducción

Desde su aparición y hasta la actualidad, la Jerarquía Digital Síncrona —*Synchronous Digital Hierarchy* (SDH)— ha ocupado un lugar cimero en las redes de telecomunicaciones, a tal punto que ha cubierto las necesidades pertenecientes a la capa de acceso y hasta las ubicadas en la capa de transporte. Sin embargo, el crecimiento de la demanda de ancho de banda, debido al incremento de los nuevos servicios, hace que el tráfico IP sea mucho mayor que el tráfico tradicional de voz. Esta situación ha despertado, en la última década, un gran interés por el uso de redes ópticas cuyas infraestructuras están soportadas fundamentalmente por técnicas de sincronías (SONET/SDH) que utilizan el dominio eléctrico y Multiplexación por División de Longitud de Onda Densa —*Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM)— y, además, explotan el dominio óptico —gestión de conmutadores ópticos y puertos con distintas *lambdas*— un tanto incipiente. No obstante, ante la madurez del dominio óptico orientado a ofrecer las mismas funciones pero con otros beneficios —mayor ancho de banda, mayores distancias sin necesidad de regeneración eléctrica, capacidad de creación de servicios Ethernet, funcionalidad de reenrutamiento, asigna-

ción de niveles de servicios, etc. Resumiendo, ASON es la combinación de la **inteligencia** de los *routers* con un sistema de portadoras ópticas orientado a conexión.

En el siguiente artículo se presentará uno de los arreglos técnicos más utilizados con el propósito de lograr la subsistencia y mejoramiento de la tecnología SDH dentro del acelerado crecimiento del tráfico IP.

Desarrollo

El paradigma del mundo IP hace e impone nuevos retos; de ahí que SDH, con el fin de mantener su hegemonía, continúa haciendo mejoras técnicas. Específicamente, se trata de convertir o simular una red de funcionalidad estática en una red dinámica lo cual se logra con la inserción de un Plano de Control, acorde a la estructura lógica de ASTN —*Automatic Switched Transport Network* / Red de Transporte de Conmutación Automática— (Figura 1) y a la funcionalidad de ASON —*Automatic Switched Optical Network* / Red Óptica Conmutada Automáticamente— que se implementa sobre la arquitectura de SDH (Figura 2).

ASTN

Las Redes de Transporte de Conmutación Automática definen, de modo general, el Plano de Control y las relaciones básicas con la capa de transporte y la capa de gestión, además de las interfaces de las diversas plataformas.

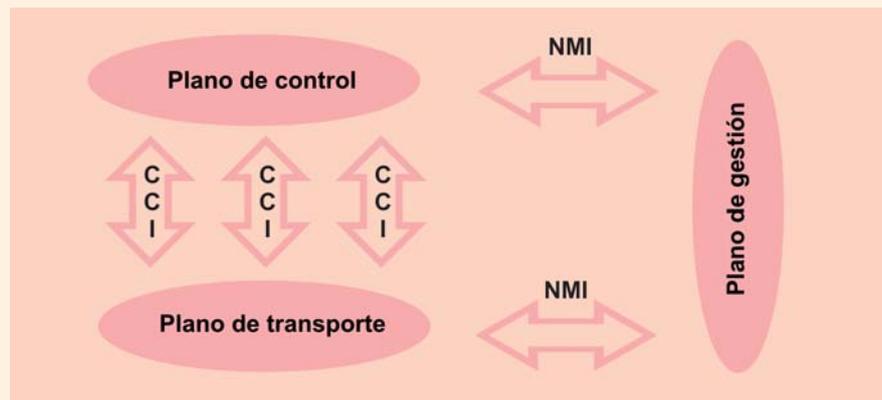


Figura 1 Estructura lógica de ASTN. (Fuente: elaboración propia).

Plano de Transporte: conformado por una red de transporte —nodos y enlaces— que asegura el intercambio de información de forma transparente.

Plano de Control: soporta el establecimiento / eliminación de conexiones a solicitud de la red o a petición del sistema de gestión y garantiza la Calidad de los Servicios acordados por los usuarios.

Plano de Gestión: lleva a cabo las funciones de Operación, Administración, Mantenimiento y Aprovisionamiento —del inglés, *Operation, Administration, Maintenance and Provisioning* (OAM&P)— de la red y sus elementos.

ASON

Por su parte, las Redes Ópticas Conmutadas Automáticas representan una red de transporte óptico con capacidad para conexiones y enrutamientos dinámicos sobre puertos ópticos y eléctricos. La adición opcional del Plano de Control en los NEs —*Network Elements*— permite que en la red convivan elementos de red SDH tradicionales y ASON. Esto permite **convertir** un sistema orientado a conexión a uno orientado a conmutación de paquetes, con todos los atributos y facilidades que estos últimos poseen, además de poder contar con el poderoso mecanismo de protección de SDH.

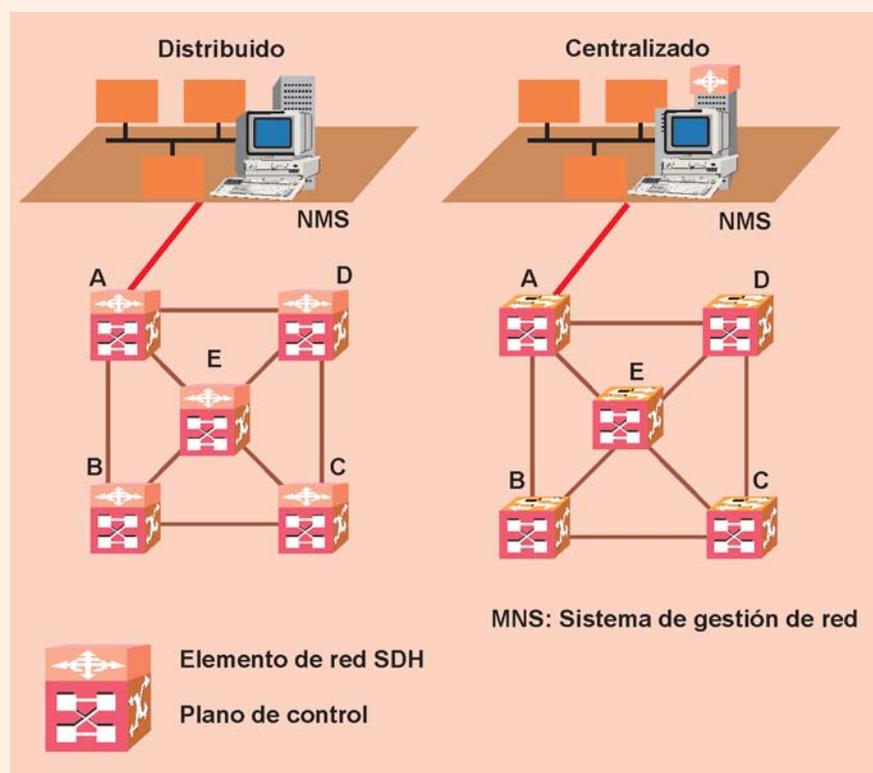


Figura 2 Aplicaciones del Plano de Control. (Fuente: elaboración propia).

Un Plano de Control distribuido hace que los nodos sean más fácilmente escalables, eficientes en cuanto a la creación de las conexiones, además de liberar al Plano de Gestión de sus tareas relacionadas con las fallas y evitar los posibles “cuellos de botellas”.

Características y normativas de ASON

Capacidad para nuevos servicios ópticos: fundamentalmente BODS —*Bandwidth on Demand Service* / Servicio de Ancho de Banda en Demanda— y OVPN —*Optical VPN*—. El primero está dirigido a usuarios que demandan gran capacidad de conexión o reconexión por

períodos de tiempos cortos. El segundo corresponde al servicio para satisfacer los requerimientos de operadores IP, con el objetivo de tener cierta visibilidad y control de los recursos asignados a su red.

Capacidad de enrutamiento dinámico:

- ♦ Autodetección de NEs adyacentes.
- ♦ Autodetección de enlaces y conexión y su disponibilidad.
- ♦ Autodetección de topología, prácticamente como consecuencia de los dos anteriores.

Teniendo en cuenta que ASON es una evolución natural de las redes ópticas y que tiene como entidad funcional el Plano de Control, debe destacarse que entre sus objetivos específicos se encuentran:

- ♦ Descubrir nodos vecinos (adyacentes).
- ♦ Intercambiar información entre nodos.
- ♦ Identificar la topología de la red.
- ♦ Establecer de forma dinámica las conexiones requeridas.
- ♦ Establecer mecanismos de protección y restauración a nivel de red.

Las normativas (Figura 3) describen los diferentes modelos en los cuales se han basado las distintas instituciones para llevar cabo el proyecto ASON.

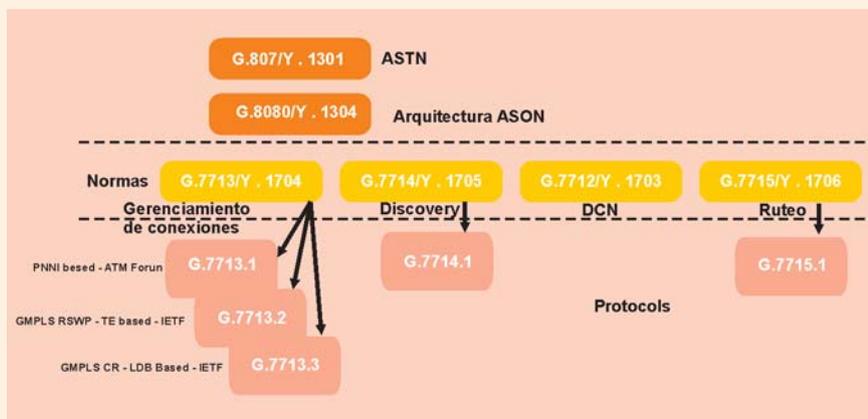


Figura 3 Normativas del proyecto ASON. (Fuente: elaboración propia).

Protocolos del Plano de Control

El Plano de Control (Figura 4) es un software que se aplica a la unidad Sistema de Comunicación y Control (SCC) de cada NE y está compuesto por varios bloques funcionales que interactúan entre sí y, a su vez, entre planos mediante las correspondientes interfaces y con los protocolos siguientes:

RSVP-TE: *Resource ReServation Protocol – Traffic Engineering* / Protocolo de Reserva de Recursos - Ingeniería de Tráfico.

OSPF-TE: *Open Shortest Path First - Traffic Engineering* / Primero el Camino más Corto - Ingeniería de Tráfico.

LMP: *Link Manager Protocol* / Protocolo de Gestión de Enlace.

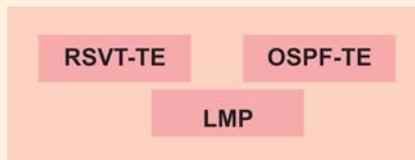


Figura 4 Plano de Control. (Fuente: elaboración propia).

El Plano de Control en la aplicación en la red de ETECSA es presentado por HUAWEI Technologies y se denomina GCP —GMPLS Control Platform—.

Descripción de los protocolos

RSVP-TE: protocolo de **señalización** que permite la creación, cambio y borrado de las rutas virtuales, conocidas por las siglas LSP —*Label Switching Path* / Trayectoria de Conmutación de Etiquetas— a través de las cuales se crean y enrutan los servicios—en términos de SDH—, los TRAILS.

OSPF-TE: es un protocolo de **enrutamiento** destinado al cálculo de la ruta **más corta**. Construye una base de datos enlace-estado. Opera estableciendo relaciones de adyacencia entre NEs vecinos mediante el envío periódico de paquetes HELLO —Bienvenida—; es decir, el Plano de Control solicita al de transporte información sobre el estado de sus recursos y enlaces —esta acción se conoce como autodescubrimiento— y, cada treinta segundos —25 rutas por paquete—, envía a los **vecinos** una actualización con todos los cambios de estados de los enlaces, lo que trae como consecuencia conocer la topología de la red con todo el estado de sus recursos. Las tablas de rutas, que sólo contiene direcciones de redes y subredes, son utilizadas para decidir el salto siguiente. Su tamaño depende de la cantidad de redes y subredes asociadas. El OSPF utiliza el COST —valor arbitrario definido por el protocolo o el administrador— como medida métrica —parámetros de enrutamiento que se calculan en función del ancho de banda, retardo, carga (cantidad de tráfico), confiabilidad (tasa de errores) número de saltos, etc.— para decidir las mejores rutas. Los algoritmos utilizados son de disposición pública, es decir, están disponibles en múltiples sistemas operativos; de ahí, *Open* de OSPF.

LMP: mediante la gestión de los enlaces se crea y mantiene el estado de los enlaces de la red. Cuando se inicia la comunicación entre dos

nodos adyacentes, el LMP usa como vía de transporte los DCC —del inglés, *Data Communication Channel* / Canal de Comunicación de Datos—, los bytes D4-D12, pertenecientes al plano de transporte para transmitir su mensaje; después de creado el canal de control, los dos nodos almacenan la información sobre él y los identifica —acorde con un ID que no tiene nada que ver con el ID del NE— y, finalmente, debe estar presente un canal de control entre dos nodos. En caso de que existan muchas fibras entre nodos adyacentes, se crearán muchos canales de control.

TE: *Traffic Engineering* / Ingeniería de Tráfico. Actividad que se encarga de la optimización de las prestaciones de la red —medida, modelado, caracterización y control del tráfico cursado—, con el objetivo de alcanzar determinados niveles de prestaciones.

Protección y restauración

Como se ha apreciado, ASON es un sistema **híbrido** de SDH con *routers*; es decir, con esquemas de protección de SDH y modelos de restauración de los *routers* donde confluyen, en un mismo elemento, la protección y la restauración. A pesar de que los mecanismos son diferentes, ambos tienen la función de garantizar la supervivencia de los servicios.

La **restauración** es un proceso lento —< 2 seg—, automático o manual que emplea capacidad extra libre entre nodos finales para recuperar tráfico después de la pérdida de servicio. Al detectarse el fallo, el tráfico vuelve a enrutarse por un camino alternativo de acuerdo con algoritmos predefinidos y generalmente emplea cross-conexiones digitales. Este proceso puede tardar algunos minutos.

Por su parte la **protección** abarca mecanismos automáticos con elementos de red, los cuales aseguran que los fallos sean detectados y compensados antes de que ocurra una pérdida de servicios. La protección

hace uso de la capacidad preasignada entre nodos y es preferible a la restauración porque la capacidad de reserva siempre estará disponible y podrá ser accesible mucho más rápido. El tiempo de conmutación es relativamente corto —< 50 mseg—. Nótese que el tiempo de recuperación por concepto de protección es menor que el de restauración.

Restauración en la red ASON

La capacidad de enrutar y restaurar las conexiones automáticamente proporciona robustez, consistencia en la base de datos de la gestión y, de hecho, la libera del enrutamiento. Cuando LSP falla, el nodo de origen solicita la mejor ruta para la restauración del servicio mediante el uso del protocolo de señalización y, una vez creado el nuevo LSP y restaurado el servicio, el mismo protocolo se encarga de borrar el fallido.

Niveles de Servicio

Atendiendo a los mecanismos antes mencionados, ASON puede proveer diferentes niveles de QoS a diferentes usuarios de la red, esto se conoce como *Service Level Agreement* (SLA) / Acuerdos de Niveles de Servicios —.

La tecnología de HUAWEI implementa cinco niveles de servicios:

♦ **Servicio Diamante:** provisto de una protección 1 + 1 o SNCP, —de ahí su denominación “1 + 1” — desde el nodo fuente hasta el de destino, es decir, tiene dos LSPs —trabajo y protección— diferentes que no viajan por el mismo enlace. Este tipo de protección se implementa en la matriz de cross-conexión.

♦ **Servicio Oro:** también denominado “1:1”. Utiliza un solo LSP, pero debe emplear protección MSP —*Multiplex Section Protection* / Protección de Sección de Multiplexación—. Si la fibra de trabajo se corta, MSP busca la de protección. Sin embargo, si esta también falla se acude al reencaminamiento.

♦ **Servicio Plata:** llamado servicio de reenrutamiento. Cuando un LSP falla

periódicamente, este es reencaminado. No obstante, si no hay suficientes recursos, puede ser interrumpido dado que el cálculo de enrutamiento está basado en tiempo real por lo que no conlleva la reversa de recursos.

♦ **Servicio Cobre:** denominado servicio no protección porque, en caso de falla del LSP, el servicio es interrumpido pues no conlleva protección y no reenruta. Es utilizado para servicios temporales.

♦ **Servicio Hierro:** también conocido como servicio reemplazable. Este utiliza los enlaces sin protección MSP. Cuando se produce una conmutación MSP en un servicio Oro, los servicios Hierro que transitan por esa protección pueden ser desplazados (interrumpidos).

En la aplicación actual se presentan tres variantes de servicio Diamante, las cuales optimizan la cantidad de recursos a utilizar.

Conclusiones

El incremento del tráfico IP ha demandado nuevas maneras de concebir las redes ópticas síncronas basadas en el dominio del tiempo. Con la implantación de SDH-NG, se logra mejorar la eficiencia de esta técnica. A partir de la adición de un plano de control, se transforma la red estática en una red de conmutación automática que combina la conmutación en el dominio temporal y en el óptico. Esto implica una serie de aportes significativos, por ejemplo, la asignación dinámica de recursos, la disminución del Capex y el Opex —es decir, el costo de inversión inicial y el de operaciones respectivamente— y rápida recuperación de los servicios que reduce los errores humanos. Por otra parte, se facilita la prestación de los nuevos servicios de BODS y OVPN y se libera a la gestión del reenrutamiento. ▀

Bibliografía

- UIT-T Recomendación G 8080 Relación entre los componentes arquitecturales, junio/2006.
- UIT-T Recomendación G 807 Requisitos de la red de transporte con conmutación automática, julio/2007.
- UIT-T Recomendación G8081 Términos y definiciones aplicables en las redes ópticas con conmutación automática, junio/2006.
- Yañez de la Rivera, René. *Redes ópticas inteligentes*. Ciudad de La Habana: Dpto. de Telemática, ISPJAE, 2006.
- "Redes ópticas ASON". <http://www.w-onesys.com/esp/aplicaciones>. (acceso marzo 3, 2008).
- "Requerimientos de ASON". <http://www.mixmail.com/com/curso/informatica/redes-estandares-3/capitulo5>. (acceso abril 5, 2008).
- "Redes ópticas". En: *Control de redes ópticas*, capítulo 5. <http://www.gcu.upu.es/es/webdocente>. (acceso diciembre 14, 2008).
- Manuales de equipos OSN, HUAWEI, 2007.
- Laguna Sánchez, M. "Redes ópticas de conmutación automática como alternativa de aplicación en Cuba". Tesis de Diploma, ISPJAE, julio, 2006.