



RESUMEN

La internet original era una red IP de mejor esfuerzo y el servicio era deseable pero no esencial. Hoy en día, internet es un servicio esencial para las empresas y los consumidores, pero la mayor parte del tráfico sigue siendo de mejor esfuerzo. Con la creación de las redes y servicios 5G, la calidad de la experiencia (QoE) y la calidad del servicio (QoS) fiables se convierten en componentes esenciales de las redes IP. ¿Cómo pueden los proveedores de servicios crear redes IP de próxima generación que soporten el creciente tráfico, diversos dispositivos y servicios y proporcionen alta disponibilidad con QoS garantizada, al mismo tiempo que disminuyen los gastos de capital (CapEx) y los gastos operativos (OpEx) para generar modelos de negocio rentables? Las redes IP de próxima generación necesitan:

- Control y automatización mediante software
- Análisis e inteligencia
- Infraestructura programable

Adaptive IP de Ciena es un ejemplo de una arquitectura de red de próxima generación que proporciona QoS para servicios nuevos y existentes, y también implementa ingeniería de tráfico para optimizar topologías de red y minimizar los requerimientos de capacidad. Adaptive IP también brinda la automatización necesaria para reducir los OpEx de red en:

- Ingeniería y planificación
- Cumplimiento de servicios
- Garantía de servicios

Al optimizar la ingeniería de tráfico de red, implementar QoS estricta y automatizar las operaciones de red de manera inteligente, Adaptive IP proporciona una red de próxima generación para nuevos servicios, y al mismo tiempo, reduce el costo total de propiedad (TCO) de la red. ACG ha construido un modelo TCO que muestra una reducción de CapEx del 23 %, una reducción de OpEx del 32 % y ahorros de TCO del 26 %. Adaptive IP crea una red ágil para acelerar la implementación de nuevos servicios, lo cual aumentará los ingresos y mejorará la competitividad de los proveedores de servicios de red. Adaptive IP permite a los proveedores de servicios crear una red de próxima generación, desde el acceso hasta la metro, y a su vez, reduce el TCO y aumenta la velocidad de los servicios y los ingresos.

Datos destacados

- Las redes IP de próxima generación necesitan ser sumamente escalables, admitir QoS estricta y tener un alto nivel de escalabilidad
- La solución Adaptive IP brinda automatización y optimización que satisface los requerimientos de red IP de próxima generación y reduce al mismo tiempo el TCO
- Ahorros de CapEx con la Adaptive IP de hasta 23 %
- Ahorros de OpEx con la Adaptive IP de hasta 32 %
- Ahorros de TCO con la Adaptive IP de hasta 26 %

ÍNDICE

Requerimientos de la nueva red IP.....	3
Desafíos con las redes IP heredadas.....	3
Adaptive IP.....	4
Modelo TCO y supuestos.....	6
Resultados del modelo TCO.....	8
Velocidad de los servicios y nuevos ingresos.....	10
Conclusiones.....	11

REQUERIMIENTOS DE LA NUEVA RED IP

Los requerimientos de demanda, escalabilidad y rendimiento de las redes IP desde el acceso hasta la metro están aumentando a una escala acelerada. Estos requerimientos están impulsados principalmente por tres grandes tendencias en el sector:

- Cantidad de dispositivos, diversidad de dispositivos, crecimiento del tráfico y estrictos requerimientos de rendimiento para nuevos servicios y aplicaciones
- El surgimiento de las arquitecturas de red de acceso de radio virtual (vRAN) y Open RAN (O-RAN) y la densificación de 5G
- El surgimiento de la computación en el borde

La capacidad de la red y el tráfico IP continúan creciendo rápidamente y se acelerarán con el despliegue de servicios 5G. El número y diversidad de los dispositivos IP también aumentan significativamente. Los ejemplos de diversos tipos de dispositivos son los smartphones, televisores, dispositivos IoT, headsets para RV/RA, robots, drones, vehículos conectados y otros dispositivos. Los nuevos tipos de dispositivos también están asociados a nuevos servicios que cuentan con un amplio conjunto de requerimientos de desempeño. Algunas aplicaciones requieren latencia extremadamente baja (por ejemplo, autos conectados), otros requieren elevado ancho de banda en forma sostenida (RV/RA) y otras aplicaciones requieren solo rendimiento de mejor esfuerzo. En consecuencia, la importancia de QoS, QoE y de los acuerdos de nivel de servicio (SLA) de los clientes seguirá en aumento. Los días del servicio de internet de mejor esfuerzo se acaban.

La aparición de virtual RAN, la Open RAN y la densificación de 5G representan un gran cambio en la arquitectura de las redes. En las redes vRAN y O-RAN la unidad de banda base puede estar centralizada o distribuida, lo que determina requerimientos de fronthaul, midhaul y backhaul. Además de la vRAN y O-RAN, también existe una necesidad de densificación de 5G, lo que implica ampliar la cantidad de estaciones base. La densificación en combinación con los requerimientos de 5G fronthaul, midhaul y backhaul, crea un nuevo conjunto de requerimientos exigentes para las redes IP.

Otro factor que impulsa los requerimientos IP es el surgimiento de la computación en la nube. Los operadores de red y las empresas están comenzando a desplegar nodos de computación en la nube con el fin de:

- Reducir la latencia de red para un mejor rendimiento de las aplicaciones
- Reducir las cargas de tráfico en las redes de agregación y núcleo
- Mejorar la seguridad

El despliegue de la computación en el borde produce cambios en los patrones del tráfico de la red. En las redes heredadas prácticamente todo el tráfico de red se enviaba a los centros de datos regionales donde el tráfico es procesado por las puertas de enlace de red de banda ancha o los nodos del núcleo de paquetes móvil. Con la aparición de las arquitecturas de computación en el borde y de separación de los planos de control y de usuario los patrones de tráfico se vuelven muy imprevisibles. Parte del tráfico tiene su terminación en los nodos en el borde y otra parte es enviado más adentro de la red. Los patrones imprevisibles del tráfico cambian las actuales reglas de planificación de la red y aumentan los requisitos de ingeniería de tráfico en tiempo real y de tecnologías de enrutamiento más nuevas como segment routing.

DESAFÍOS CON LAS REDES IP HEREDADAS

Las redes IP fueron diseñadas para el tráfico de internet de mejor esfuerzo. Si bien la ingeniería de tráfico y la QoS han sido incluidas en los enrutadores durante muchos años, estas tecnologías no se han implementado de manera generalizada porque las aplicaciones y los servicios no exigían estas tecnologías. A medida que se

desplieguen más servicios 5G, QoS, QoE y SLA se convertirán en factores de éxito cada vez más críticos para el diseño y operación de una red IP; por lo tanto, los diseños y operaciones de red deben ser rediseñados.

Existen importantes dificultades para administrar redes con patrones de tráfico imprevisibles que requieren cambios periódicos en las reglas de planificación de red mediante CLI IP y scripts heredados. Estas herramientas no fueron diseñadas para la ingeniería de tráfico de red en tiempo real. Las interfaces CLI y los scripts son complejos de implementar y también tienden a generar errores, lo que da lugar a potenciales interrupciones de la red si las configuraciones no son correctas. Claramente se necesita un mejor enfoque para las redes IP de próxima generación.

ADAPTIVE IP

Adaptive IP fue diseñada para abordar los requerimientos y desafíos que presentan las redes actuales y futuras, como 5G. Ofrece escalabilidad, disponibilidad y QoS estricta al mismo tiempo que reduce CapEx y OpEx de red. Adaptive IP combina una infraestructura programable desagregada, análisis e inteligencia, y control y automatización mediante software para optimizar el transporte y automatizar el diseño y las operaciones de red de la Figura 1.

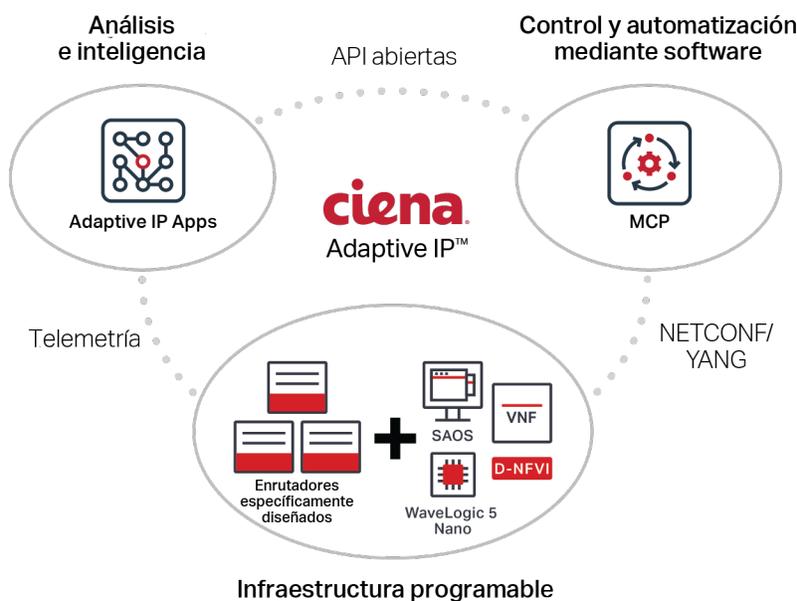


Figura 1. Adaptive IP de Ciena

Las funciones clave en la solución Adaptive IP que abordan los desafíos en las redes 5G son:

- **Automatización:** reduce los errores de configuración, mejora la resolución de fallas y aumenta la velocidad de los servicios, lo cual reduce el tiempo de retorno
- **Segment Routing y QoS avanzada:** la separación de los planos de control y reenvío mejora la ingeniería del tráfico, la optimización de enlaces y QoS, que son necesarios para entregar servicios IP de nueva generación
- **Análisis e inteligencia:** Mejora la disponibilidad de la red, mejora la utilización de los actuales activos y reduce los gastos de ingeniería de red y operaciones

Adaptive IP proporciona QoE, QoS y SLA en las redes IP utilizando una combinación de hard slicing y soft slicing:

- Soft slicing usa redes definidas por software, segment routing y técnicas de colas de QoS avanzada para proporcionar QoS a los enlaces virtuales
- Hard slicing se realiza mediante FlexEthernet, una tecnología que usa canales TDM para tráfico de paquetes específico y que brinda mejores niveles de QoS y latencia para determinadas aplicaciones y servicios

Estas tecnologías son críticas para aplicaciones sensibles a la latencia como drones, robots y vehículos conectados, que se espera tendrán un gran crecimiento con el despliegue de las redes 5G.

El software de la aplicación Adaptive IP realiza ingeniería de tráfico para optimizar la utilización de la red, y a su vez, mantener estrictos QoS y SLA. Los datos de streaming en tiempo real se usan junto al motor de cálculo de rutas basado en restricciones, segment routing y QoS avanzada para optimizar las cargas de tráfico en la red, y al mismo tiempo, proporcionar QoS para las aplicaciones críticas. La optimización de enlaces resultante permite que los enlaces estén más calientes (con tasa de utilización más alta) al tiempo que garantiza el cumplimiento de los requerimientos de latencia y jitter para aplicaciones específicas. La optimización de enlaces reduce el número de conexiones, ópticas y capacidad de enrutadores necesarios en la red, lo que reduce gastos CapEx y OpEx al tiempo que proporciona un servicio de mayor calidad. Adaptive IP usa automatización inteligente de bucle cerrado que utiliza datos de streaming en tiempo real para la optimización y autoreparación continua para eliminar la capacidad desperdiciada y así lograr un retorno óptimo de los activos de red nuevos y existentes.

La automatización, el análisis y la inteligencia de Adaptive IP ofrecen importantes beneficios de OpEx, y al mismo tiempo, mejoran el rendimiento, la confiabilidad y la disponibilidad de la red. Existen beneficios de OpEx específicos en la funciones de ingeniería y planificación, cumplimiento de servicios y garantía de servicios (Tabla 1).

	PMO	Adaptive IP	Beneficio
Ingeniería y planificación	Es difícil simular redes y realizar análisis de escenarios hipotéticos. Los esfuerzos manuales usan información no actualizada e incorrecta para la planificación de la red.	Se utilizan datos en tiempo real para simulación y optimización de la red. Análisis de escenarios hipotéticos para la planificación de la red. Ingeniería de tráfico inteligente de bucle cerrado y optimización de enlaces. Análisis de disponibilidad y supervivencia de la red.	Hasta un 70 % de reducción de OpEx.
Cumplimiento de servicios	La configuración y aprovisionamiento de la red es una tarea manual, compleja y propensa a errores; requiere el uso de una CLI, scripts y numerosas pruebas.	Automatización del aprovisionamiento y configuración de la red. Todos los planes se implementan automáticamente y con inteligencia.	Hasta un 35 % de reducción de OpEx.

	Esto requiere un alto nivel de experiencia técnica.	No requiere scripts ni esfuerzo manual. Interfaz sencilla de usar. Bajo nivel de experiencia técnica.	
Garantía de servicios	Es difícil aislar los problemas de enrutamiento complejos. Es imposible reparar la red proactivamente antes de que ocurra el problema. No hay visibilidad de clientes, servicios o aplicaciones. El monitoreo y la resolución de problemas con las VPN son un gran desafío. Es difícil correlacionar problemas con distintos proveedores y no se realiza el análisis de causas.	Visibilidad de eventos de enrutamiento en tiempo real y flujos de tráfico a lo largo de la red. Alertas personalizadas. Grabadoras de video digitales como reproducción y análisis forense. Automatización de diagnóstico y reparación de fallas. Reparación proactiva para corregir problemas antes de que ocurran.	Hasta un 70 % de reducción de OpEx.

Tabla 1. Beneficios de ingeniería y planificación, cumplimiento de servicios y garantía de servicios

Además de reducir el TCO de la red, Adaptive IP también permite acelerar el tiempo de retorno de nuevos servicios. La automatización e inteligencia de red basadas en datos reducen el tiempo necesario para desplegar nuevos servicios de red de meses a días o semanas. Al aumentar la velocidad de los servicios, los proveedores de servicios generan ingresos más rápidamente y crean una funcionalidad "fast-fail" para los servicios que no son exitosos. Estas capacidades aumentan los ingresos globales y permiten a los proveedores de servicios ser más competitivos para otros operadores de red.

MODELO TCO Y SUPUESTOS

ACG Research desarrolló un modelo TCO, Business Analytics Engine (BAE)¹, que es una plataforma de simulación económica de próxima generación para redes, centros de datos, nube y virtualización de funciones de red. Lo usamos para comparar una red con Adaptive IP con una red sin Adaptive IP. El modelo en esta red es representativo de la red de un importante proveedor de servicios. El modelo BAE también puede adaptarse a la red de un proveedor de servicios específico. La Figura 2 muestra una vista global del modelo TCO para Adaptive IP.

¹ <https://www.acgcc.com/p/bae-software/>

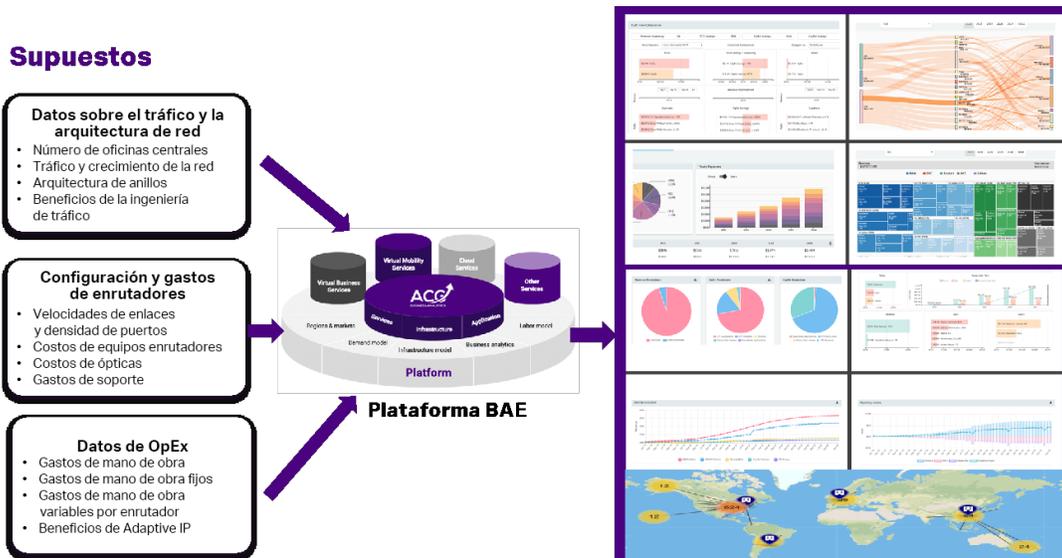


Figura 2. Modelo TCO para Adaptive IP

En el modelo se ingresan tres categorías de datos:

- Datos sobre el tráfico y la arquitectura de red
- Gastos de configuración de enrutadores
- Gastos OpEx

La plataforma BAE utiliza supuestos en cada una de estas categorías y ejecuta una simulación de cinco años del crecimiento de CapEx y OpEx. El modelo compara dos escenarios:

1. Una solución de evolución de red con Adaptive IP
2. Una expansión de la red siguiendo el enfoque heredado

Estos dos escenarios están representados en la Figura 3. En la red heredada asumimos que los enrutadores son operados y manejados por las interfaces CLI estándar y los scripts con poca automatización y sin ingeniería de tráfico. La red Adaptive IP usa los enrutadores de Ciena junto con las Adaptive IP Apps y el software MCP para automatizar las operaciones de red e implementar ingeniería de tráfico.

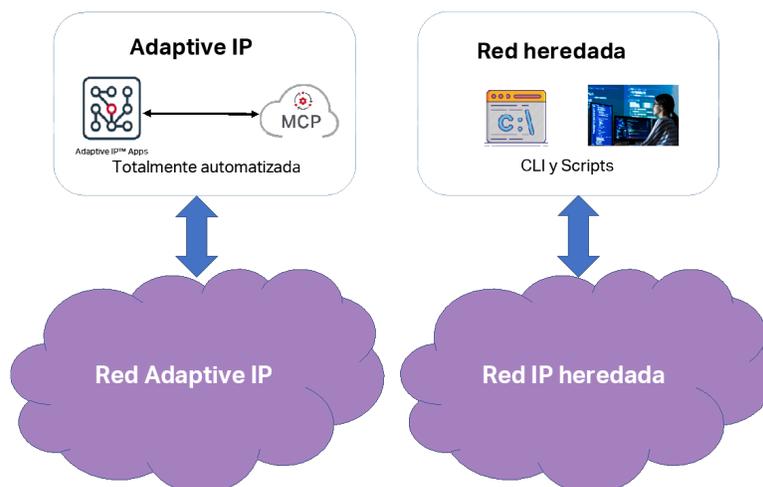


Figura 3. Configuración de la red IP de Ciena

La Figura 4 muestra una comparación de las arquitecturas de red. Consideramos una red que consta de anillos de acceso, anillos de preagregación y nodos de agregación. Los anillos de acceso son 10GE y están diseñados para el soporte de estaciones base de 4G y 5G. El crecimiento del tráfico 5G impulsa la necesidad de anillos de acceso 10GE. Los anillos de acceso se conectan a los anillos de 25GE de preagregación que están conectados a los nodos de agregación. Los enlaces de agregación son 100GE. Suponemos nodos de preagregación redundantes y nodos de agregación redundantes. Los nodos redundantes están diseñados para admitir todo el tráfico en caso de falla de un enlace o un nodo. Para poder realizar una comparación, adoptamos la misma arquitectura de red en ambos escenarios, y no se aplicaron descuentos a los costos del enrutador heredado (el costo del enrutador heredado y de los enrutadores de Adaptive IP eran idénticos). Todos los beneficios económicos resultaron directamente de la optimización de las operaciones e infraestructura de la solución Adaptive IP de Ciena.

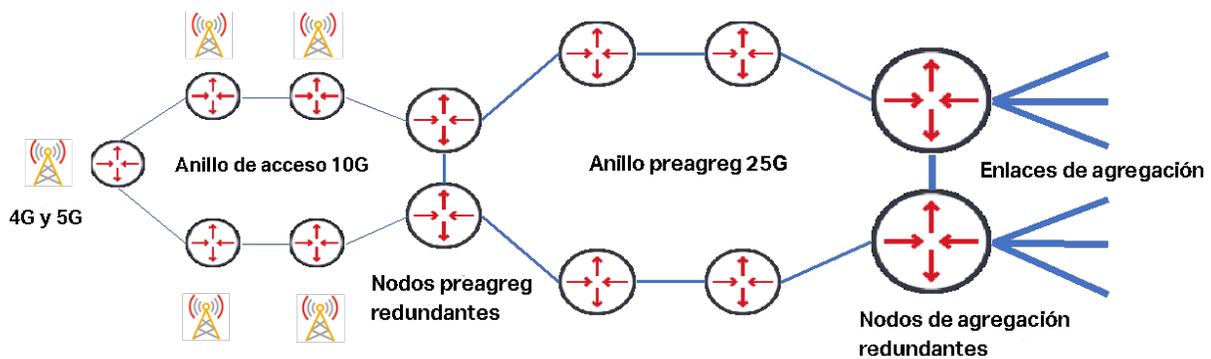


Figura 4. Comparación de las arquitecturas de red

Hay muchos supuestos detallados en el modelo TCO; los principales supuestos sobre el tamaño de la red y el crecimiento del tráfico se muestran en la Tabla 2.

Número de oficinas centrales y estaciones base	2021	2025
Estaciones base	20 000	26 000
Oficinas centrales de preagregación	2000	2600
Oficinas centrales de agregación	250	250

Tabla 2. Principales supuestos

Otro importante supuesto utilizado en el modelo es el tráfico promedio por cada estación base. Se espera que este tráfico crezca considerablemente en los próximos cinco años, a medida que se desplieguen tecnologías 5G, de múltiple entrada, múltiple salida masiva (multiple-input multiple-output) y de ondas milimétricas. La Tabla 3 describe los supuestos de tráfico utilizados en el modelo.

Demanda	2021	2025	CAGR
Tráfico promedio por nodo de acceso	200 Mbps	2 Gbps	58,5 %

Tabla 3. Supuestos de demanda

RESULTADOS DEL MODELO TCO

Los principales resultados del modelo TCO se incluyen en la Tabla 4 y en la Figura 5. La Tabla 4 es un resumen de los ahorros de CapEx, OpEx y TCO con Adaptive IP en cinco años. La Figura 5 presenta los OpEx y CapEx

totales en cinco años para el escenario base sin Adaptive IP y el escenario de comparación con Adaptive IP. La sección en el medio del gráfico muestra los ahorros totales.

Tipo de gasto	Ahorros con Adaptive IP
CapEx	23 %
OpEx	32 %
TCO	26 %

Tabla 4. Ahorros de CapEx, OpEx y TCO con Adaptive IP en cinco años

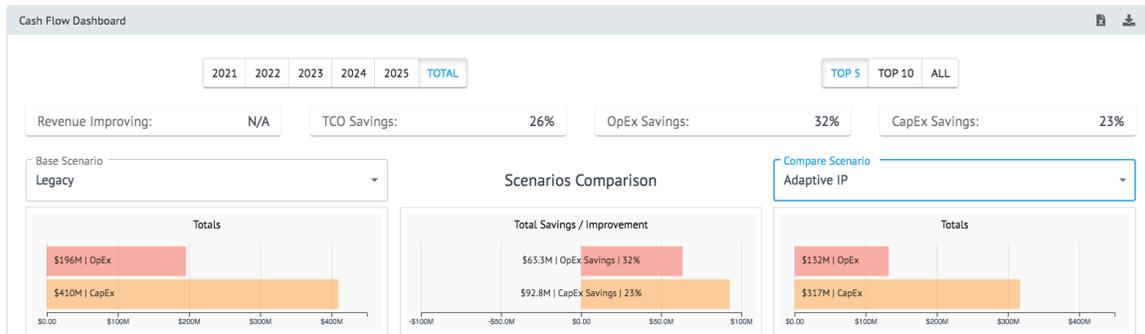


Figura 5. OpEx y CapEx totales en cinco años para el escenario base sin Adaptive IP

Las áreas principales de ahorro de CapEx y OpEx se indican en las Figuras 6 y 7. La Figura 6 muestra el desglose de CapEx total en cinco años en el escenario base sin Adaptive IP (izquierda), el escenario de comparación con Adaptive IP (derecha) y las áreas principales de ahorro en el centro.

Los ahorros de CapEx obtenidos se deben principalmente a la ingeniería de tráfico avanzada y la optimización de enlaces. Al optimizar las cargas de tráfico y al mismo tiempo mantener la QoS para las aplicaciones críticas, los enlaces se pueden utilizar de manera óptima, lo que reduce el número de ópticas, enrutadores y enlaces necesarios en la red. Tener en cuenta que los principales ahorros son en los gastos de adquisición e instalación de enrutadores, interfaces y ópticas. El costo de lograr estos ahorros de CapEx es el gasto de la solución Adaptive IP.

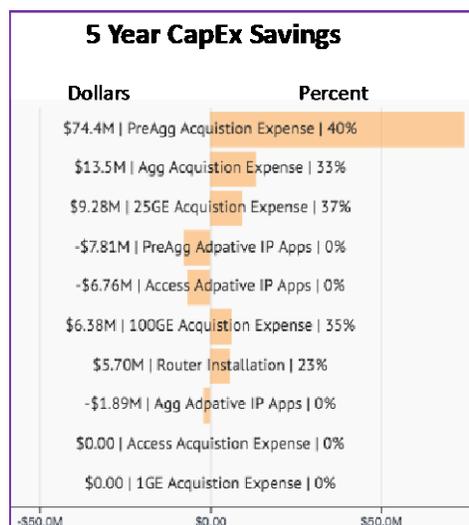


Figura 6. Desglose de CapEx en cinco años en el escenario base sin Adaptive IP

La Figura 7 muestra el desglose de ahorros de OpEx. Los mayores ahorros de OpEx son en el soporte de proveedores de enrutadores de preagregación. Esta reducción del gasto de soporte también se debe a una mayor optimización de los enlaces e ingeniería de tráfico, lo que reduce la cantidad de enrutadores e interfaces, y a su vez, reduce los gastos de soporte del proveedor. El menor número de enrutadores e interfaces también produjo una reducción de los gastos del sitio, energía y enfriamiento. Otras áreas clave donde se obtuvieron ahorros de OpEx fueron en:

- Ingeniería y planificación
- Cumplimiento de servicios
- Garantía de servicios

Los factores que generaron estos ahorros se detallan en la Tabla 1.

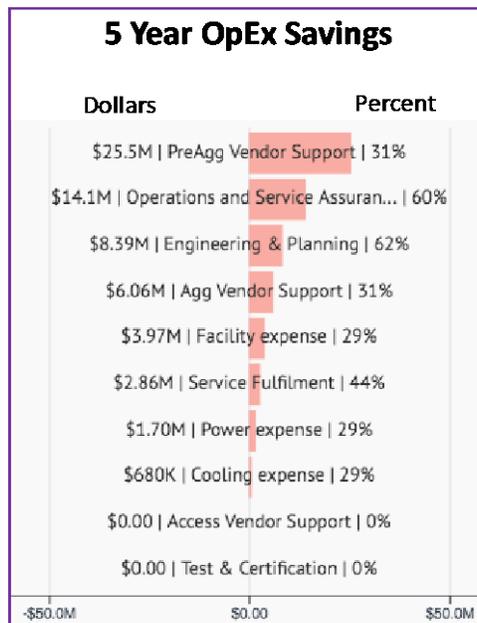


Figura 7. Desglose de ahorros de OpEx

VELOCIDAD DE LOS SERVICIOS Y NUEVOS INGRESOS

Si bien la reducción de CapEx y OpEx en las redes es una gran prioridad para los proveedores de servicios, aumentar los ingresos brutos es igualmente importante. Los proveedores de servicios deben ser más ágiles para introducir nuevos servicios rápidamente e implementar un enfoque de "fast-fail" si los servicios no son exitosos. Los hiperescaladores han perfeccionado este modelo en el espacio de la computación en la nube y los proveedores de servicios de red necesitan replicar este modelo de negocio a medida que despliegan las redes 5G. Hay muchas oportunidades de nuevos servicios e ingresos:

- Servicios 5G
- Servicios empresariales de próxima generación
- Servicios 5G privados
- Servicios en el borde
- Servicios IoT
- Juegos en la nube

- Servicios de vehículos conectados
- Servicios de realidad aumentada y realidad virtual

La agilidad y el tiempo de retorno son fundamentales para que los proveedores de servicios de red sigan siendo competitivos. Esperamos una competencia significativa en este espacio ya que son muchos los jugadores que despliegan 5G y computación en el borde. Adaptive IP crea una red flexible, ágil y automatizada que brinda agilidad de servicio y acelera el tiempo de retorno.

CONCLUSIÓN

Internet continúa creciendo a un ritmo acelerado mientras el tráfico aumenta, los diversos dispositivos se multiplican y los servicios con estrictos requerimientos de QoS se vuelven esenciales. Este documento describe los requerimientos clave de las redes IP de próxima generación y explica cómo la solución Adaptive IP de Ciena aborda estos requerimientos, y a su vez, reduce el TCO de red. Proporciona ingeniería de tráfico y automatización inteligente basada en el análisis para permitir a los proveedores de servicios construir redes IP fiables de próxima generación, desde el acceso hasta la metro, al tiempo que reduce el TCO de red. El modelo de TCO de ACG, el BAE, demuestra que los proveedores de servicios pueden reducir el TCO de la red en un 26 % usando Adaptive IP, y a la vez, ofrecer agilidad para desplegar nuevos servicios rápidamente y generar nuevos ingresos.

ACG Research realiza un profundo estudio de las innovaciones TIC y las transformaciones que crean. La firma investiga los avances en productos y arquitecturas en una variedad de segmentos del mercado de las TIC. También destaca los innovadores, los primeros en adoptar las nuevas tecnologías y sus soluciones en podcasts, webinars y una variedad de formatos de informes. Realiza investigaciones primarias sobre las fuerzas que configuran los segmentos en los que está trabajando y realiza análisis profundos de casos económicos y de negocio en ellos. Sus informes de prospectiva, participación de mercado y pronóstico de mercado son consultados ampliamente por distintos actores en sus segmentos objetivo. Copyright © 2021 ACG Research.