

Experimente la red tal como lo hacen sus clientes: Cómo disminuir la brecha de activación

Tradicionalmente, las pruebas de activación de capas 2/3, como RFC 2544, se realizan al instalar servicios de Ethernet. Luego de que los proveedores "certifican" sus redes con una prueba RFC 2544 (o incluso con la prueba nueva Y.1564) pueden seguir recibiendo quejas por un bajo rendimiento de la aplicación de parte de los clientes de negocios que usan las aplicaciones de videoconferencia, YouTube, Facebook o aplicaciones basadas en la nube.

La brecha en las pruebas de instalación, es decir, la omisión de la prueba de capa del protocolo de control de transmisiones (TCP), que es esencial para que la capa de la aplicación del cliente final tenga un rendimiento óptimo, es la causa de esta desconexión. La figura 1 muestra una vista simplificada de la pila de protocolo y de la brecha entre las metodologías de las pruebas de activación actuales y la experiencia del usuario final.

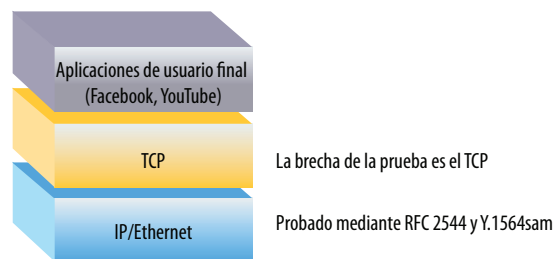


Figura 1. Pila de protocolo simplificada y brecha entre pruebas de activación y experiencia del usuario final

Esta brecha en las pruebas no permite que los proveedores de red tengan la misma experiencia en relación con el rendimiento de la red que sus clientes; por eso, necesitan una solución que pueda verificar el rendimiento de la capa de TCP antes de la activación del cliente final. La prueba de la capa de TCP puede eliminar las visitas de especialistas, las llamadas al servicio técnico y la fuga de clientes, lo que genera repercusiones sustancialmente positivas en los gastos operativos de los proveedores.

Esta hoja técnica:

- explica brevemente el protocolo TCP.
- resume algunos problemas comunes de la red y del equipo en la instalación del cliente (CPE) que pueden afectar de manera adversa el rendimiento del TCP y de la aplicación.
- presenta la nueva metodología de la prueba del TCP RFC 6349 de la IETF.
- demuestra los beneficios para los proveedores de red que genera la prueba de instalación de la capa de TCP basada en RFC 6349.

Problemas de red y de CPE que afectan de forma negativa el TCP

El TCP funciona en la capa 4 de interconexión del sistema abierto (OSI) y reside arriba de la capa 3 de IP. Uno de los aspectos más importantes del TCP es que es confiable; y si se descartan los paquetes, el TCP se asegurará de que se retransmitan al receptor.

Además, en un enlace de red de área extensa (WAN), el TCP se debe configurar correctamente para ajustar la cantidad de bytes que puede transmitir el remitente antes de recibir una confirmación del receptor. A esta cantidad de bytes transmitidos se la conoce comúnmente como TCP Window; aunque, en realidad, existen varios mecanismos de ventana TCP trabajando al mismo tiempo.

La figura 2 describe el concepto de bytes de datos transmitidos por el TCP en un enlace WAN de 45 Mbps con un retraso de recorrido de ida y vuelta (RTD), o latencia, de 25 ms.

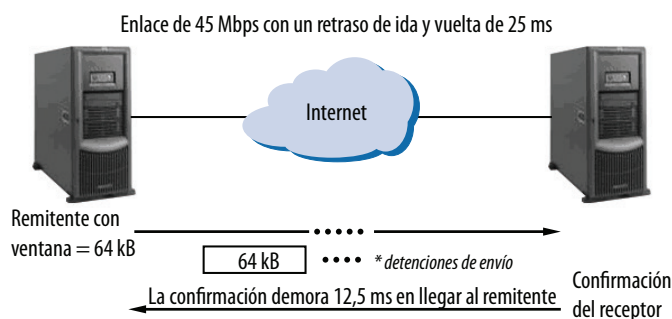


Figura 2. Bytes de datos transmitidos a través de TCP en enlace LAN de 45 Mbps con RTD de 25 ms

En la figura 2, la ventana de TCP no está bien ajustada y solo 64 kb se transmiten desde el remitente antes de requerir una confirmación.

Como se describe en RFC 6349, el producto del retraso por el ancho de banda (BDP) es la ventana de TCP óptima, calculada de la siguiente manera:

$$\text{BDP} = \frac{\text{ancho de banda de cuello de botella de enlace} \times \text{tiempo de recorrido de ida y vuelta}}{8}$$

En este ejemplo, el BDP sería 140 kb, que es más del doble del tamaño de la ventana de 64 kb del remitente, y éste sólo lograría un rendimiento de aproximadamente 20 Mbps.

Otro atributo clave del TCP es que se transmite con altibajos en lugar de en una tasa de bits constante. De manera que una red de área local (LAN) de Gigabit Ethernet (GigE) en una WAN de 100 Mbps producirá varias instancias en donde la red WAN no maneje correctamente los "altibajos" de la GigE, lo que hace que se descarten paquetes y que se deba retransmitir el TCP. Una latencia de red más alta afecta sustancialmente el rendimiento del TCP porque la máquina de estado TCP debe aumentar hasta la tasa de transmisión óptima (sin pérdida de paquetes).

La forma principal de hacer un "downshift" del TCP desde una LAN a una WAN es a través del almacenamiento en búfer y de la catalogación de tráfico. La figura 3 ilustra el almacenamiento en búfer de la red y la cola de salida de un dispositivo de red. La cola de salida prioriza el tráfico según los diversos mecanismos de calidad de servicio (QoS), como el punto de código de servicios diferenciados (DSCP), las etiquetas de LAN virtual (VLAN) y otros, y también asigna las intensidades de la cola por tipo de tráfico. El uso de las intensidades de cola predeterminadas puede eliminar el tráfico con altibajos del TCP. El descarte de los paquetes hace que se deba retransmitir el TCP, lo que puede deteriorar en gran medida la experiencia del usuario final.

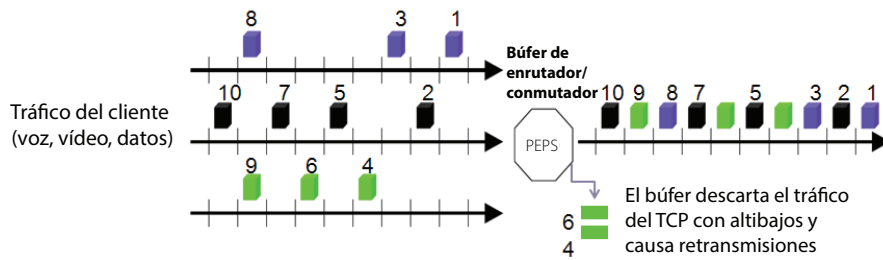


Figura 3. Almacenamiento en búfer de la red y cola de salida de un dispositivo de red

La segunda forma de hacer un "downshift" desde la LAN a una WAN es mediante el moldeado de tráfico o el almacenamiento en búfer "inteligente" de la red, donde el dispositivo de red moldea el tráfico de acuerdo con la tasa de información comprometida (CIR). El modelado de tráfico se debe realizar en el dispositivo periférico CPE, pero los proveedores de red también pueden moldear el tráfico para mejorar sustancialmente el rendimiento del TCP y la experiencia del cliente final.

Al no moldear el tráfico del TCP cuando se hace un "downshift" desde una interfaz de velocidad alta a una de velocidad inferior, los controladores del tráfico de la red pueden afectar negativamente el rendimiento del TCP. En oposición al moldeado, el control de tráfico recorta el tráfico excesivo por encima de la CIR, lo que genera retransmisiones de TCP y el consecuente deterioro del rendimiento para el usuario final. La figura 4 compara la función de un modelador con la de un controlador de tráfico.

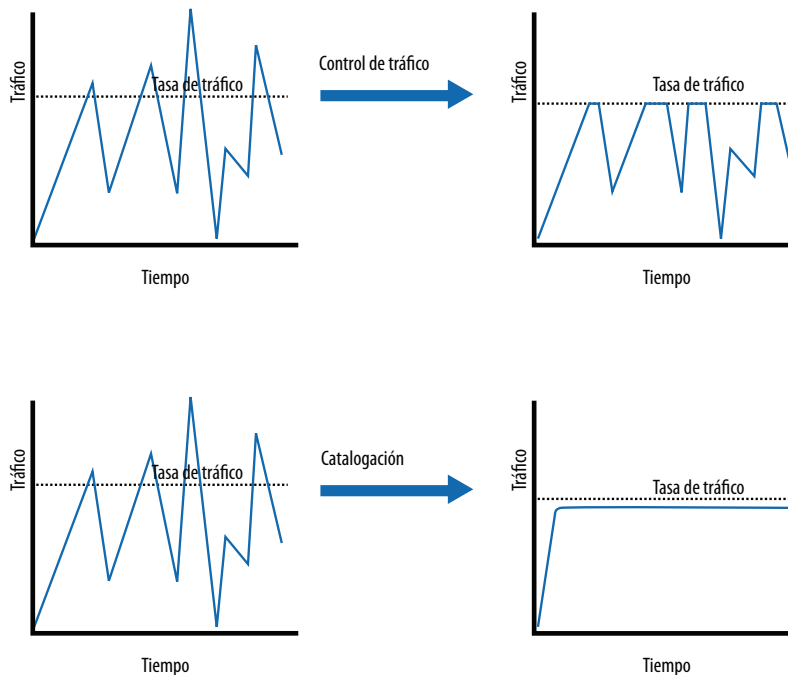


Figura 4. Comparación entre catalogación y control de tráfico

El uso de los métodos de prueba RFC 6349 antes de la activación del cliente para ajustar la cola del búfer y el moldeado del tráfico optimizará el rendimiento del TCP en la WAN.

Metodología de la prueba del TCP RFC 6349

RFC 6349 es la nueva e innovadora metodología de prueba de rendimiento del TCP desarrollada por Viavi en conjunto con los representantes de Bell Canada y Deutsche Telecom. Recientemente lanzada por la organización Internet Engineering Task Force (Grupo especial sobre Ingeniería de Internet), el RFC6349 permite realizar verificaciones de modo reiterado para un análisis de rendimiento TCP incluyendo procesos, métricas y pautas para optimizar el desempeño de la red y del servidor.

RFC 6349 recomienda siempre realizar una prueba de activación de las capas 2/3 antes de la prueba del TCP. Luego de verificar la red en las capas 2/3, el RFC6349 detalla cómo llevar a cabo los siguientes tres pasos de verificación.

- **Detección de ruta MTU (según protocolo RFC4821)** para verificar la unidad de transmisión máxima (MTU) con segmento TCP activo, hacer una verificación a escala para asegurarse que la carga útil no se fragmente.
- **Referencia de retardo de ida y vuelta y ancho de banda de base** para predecir el tamaño de ventana de TCP óptimo para calcular de forma automática el BDP del TCP.
- **Pruebas simples y múltiples de rendimiento de conexión TCP** para verificar las predicciones sobre el tamaño de la ventana que permiten realizar la prueba automática de tubería completa.

Las retransmisiones del TCP son un fenómeno normal en una comunicación de red por TCP/IP. Determinar el número de retransmisiones que tendrán un impacto en el rendimiento es difícil cuando simplemente se usa el número en sí mismo. El RFC 6349 define una nueva métrica para ganar perspectiva en el porcentaje relativo de una transferencia de red que se usó debido a la retransmisión de una carga.

Esta métrica es la métrica de eficiencia del TCP, o el porcentaje de bytes no retransmitidos, y se define de la siguiente manera:

$$\frac{\text{bytes transmitidos} - \text{bytes retransmitidos}}{\text{bytes transmitidos}} \times 100$$

Los bytes transmitidos son el número total de bytes de carga del TCP transmitidos, incluidos los bytes originales y retransmitidos. Esta métrica proporciona una comparación entre varios mecanismos de QoS, como la administración de tráfico, la prevención de congestión y varias implementaciones de TCP, como Windows XP y Linux, por nombrar algunas.

Por ejemplo, si se enviaran 100.000 bytes y se tuvieron que retransmitir 2000, la eficiencia del TCP se calcularía de la siguiente manera:

$$\frac{102\,000 - 2000}{102} \times 100 = 98,03 \%$$

Tenga en cuenta que los porcentajes de pérdida de paquete en la capa 2/3 no se correlacionan directamente con los porcentajes de retransmisión de bytes, porque la distribución de la pérdida de paquete puede afectar en gran medida la forma en que el TCP realiza la retransmisión. La métrica de eficiencia del TCP permite a los proveedores de red establecer un umbral de pérdida de TCP para varios niveles de clase de servicio (CoS).

RFC 6349 también define el porcentaje de retraso de búfer, que representa el aumento del tiempo de recorrido de ida y vuelta (RTT) durante una prueba de rendimiento del TCP a partir del RTT de base, que es el RTT inherente a la ruta de red sin congestión.

El porcentaje de retraso de búfer se define de la siguiente manera:

$$\frac{\text{RTT promedio durante la transferencia} - \text{RTT de base}}{\text{RTT de base}} \times 100$$

Por ejemplo, utilice la siguiente fórmula para calcular el porcentaje de retraso de búfer de una red con una ruta de RTT de base de 25 ms que aumenta a 32 ms durante una transferencia de TCP con RTT promedio:

$$\frac{32 - 25}{25} \times 100 = 28 \%$$

En otras palabras, la transferencia de TCP experimentó un RTD de un 28% adicional (congestión) que puede haber provocado una disminución proporcional en el rendimiento general del TCP y generar retrasos más prolongados para el usuario final.

La prueba RFC 6349 complementa la prueba RFC 2544, ya que acorta la brecha entre la experiencia del usuario final y la forma en que el proveedor prueba la red. La siguiente tabla ilustra la capacidad de aplicación de prueba de la red de RFC 2544 y Y.1564sam junto con los beneficios adicionales de realizar una prueba de TCP basada en RFC 6349.

Problema relacionado con la activación	RFC 2544	Y.1564sam	RFC 6349
Problemas del acuerdo de nivel de servicios (SLA) relacionados con las capas 2/3 de servicio único, como pérdida y desfase.	X	X	N/D
Problemas del SLA relacionados con la capa 2/3 de servicios múltiples, como priorización de servicio, pérdida y desfase.		X	N/D
Demostrar el efecto del tamaño de la ventana de TCP del cliente final en el rendimiento (problema de CPE).			X
Búferes de dispositivos inadecuados para manejar aplicaciones de clientes con altibajos.			X
Efectos del control de tráfico en el rendimiento del TCP.			X

Una nota de aplicación complementaria, *Prueba de RFC 6349 realizada con Viavi TrueSpeed™*, proporciona detalles acerca de este nuevo método y también de la implementación de la prueba de Viavi automática de esta nueva prueba RFC de la IETF.

Dos escenarios de clientes de negocios insatisfechos

Por lo general, las razones de las quejas de los clientes de negocios por el bajo rendimiento de su aplicación en la red son dos:

- Error de configuración del equipo del cliente por parte de los clientes de negocios o la ejecución de un procedimiento de "prueba de velocidad" defectuoso. La ejecución de una red WAN de banda ancha de alto nivel utilizando los tamaños de ventana de TCP predeterminados puede reducir de forma significativa el rendimiento alcanzable del TCP. Un ejemplo de prueba de velocidad defectuosa se presenta cuando los usuarios ejecutan una prueba de TCP con una herramienta de fuente abierta, como iperf, en un equipo que funciona mal y que no alcanza el rendimiento establecido por el SLA.
- Los proveedores de red pueden experimentar problemas de red que requieren ajustes, como tamaños de búfer de puerto inadecuados para los altibajos del TCP. La prueba tradicional de capa 2/3 no cargará la red de igual forma que el tráfico de TCP con altibajos. El tráfico del cliente de negocios con altibajos será controlado, lo que provocará retransmisiones y un rendimiento bajo. El aumento de los tamaños del búfer de puerto (una forma de catalogación de tráfico) puede reducir en gran medida la pérdida de paquetes y mejorar el rendimiento del TCP.

Un resumen de dos estudios de caso reales muestra estos dos resultados en la subsección que sigue a continuación. Cada caso de estudio utiliza procedimientos de instalación de capa 2/3 tradicionales sin realizar una prueba de capa de TCP antes de la activación del cliente. Estos dos casos de estudio resaltan los costos de solución de problemas adicionales y la fuga de clientes que los proveedores pueden evitar al realizar la prueba del TCP antes de la activación del cliente.

Problema de CPE: Configuración de TCP no óptima

Para este escenario, un cliente de negocios con dos ubicaciones compró un servicio de LAN transparente de 100 Mbps a un proveedor de negocios con la configuración de red que se muestra en la Figura 5.

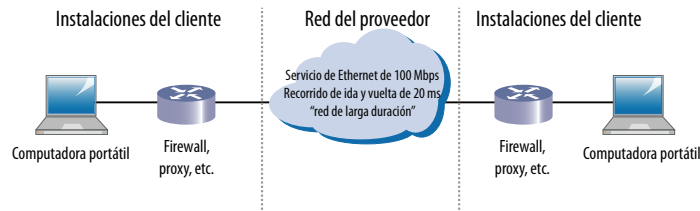


Figura 5. La configuración de LAN transparente de 100 Mbps del cliente de negocios

La siguiente tabla muestra los resultados de la prueba RFC 2544 y la prueba de velocidad del cliente que ejecutó el proveedor de red mediante descargas y cargas desde el FTP.

Resultado de RFC 2544	Resultado del FTP
Rendimiento de 100 Mbps	Rendimiento de 25 Mbps

Naturalmente, el cliente de negocios estaba molesto con el rendimiento del FTP y se quejó por el servicio recibido. Siguió muchas recriminaciones junto con varias visitas del servicio técnico a domicilio en las que los técnicos del proveedor volvieron a ejecutar la prueba RFC 2544.

El problema en este escenario es que una red de 100 Mbps con latencia de 20 ms, que comúnmente se conoce como una red de larga distancia (LFN), requiere una configuración de ventana de TCP mucho más grande en los equipos host. La configuración de la ventana de TCP ideal (como se especifica en RFC 6349) para este escenario se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\frac{100 \text{ Mbps} \times 20 \text{ ms}}{8} = 250\,000 \text{ bytes}$$

Aunque los proveedores de red tradicionales no son responsables por los dispositivos de CPE, deben realizar la prueba de TCP RFC 6349 entre los puntos de demarcación. RFC 6349 proporciona pautas para varias condiciones de red y también para los tamaños de ventana de TCP óptimos asociados que ayudan a los proveedores de red a optimizar la experiencia de red para sus clientes finales, a fin de crear una mayor satisfacción y lealtad.

Para esta hoja técnica, el proveedor de red ejecutó cuatro pruebas de tamaño de la ventana de TCP diferentes y la siguiente tabla refleja los resultados reales logrados.

Tamaño de la ventana de TCP	Rendimiento
32 kB	12,5 Mbps
64 kB	25 Mbps
128 kB	50 Mbps
256 kB	100 Mbps

Las pruebas muestran claramente que la red estaba funcionando correctamente y que el cliente final necesitaba habilitar la opción de ampliación de la ventana del TCP en sus hosts de CPE. Resultó que el cliente final no estaba usando la ampliación de la ventana en uno de los servidores y la ventana máxima era solo de 64 kB (con lo que se lograba solamente una CIR de 25 Mbps de un total de 100 Mbps).

Finalmente, estimamos que los costos adicionales de los gastos operativos para el proveedor fueron de aproximadamente 7000 \$. Este proveedor ahora usa la metodología de prueba RFC 6349 en su procedimiento estándar de activación del servicio.

Problema del proveedor de red: Búferes de red inadecuados

Para este escenario, un cliente de negocios con dos ubicaciones compró un servicio de LAN transparente de 300 Mbps a un proveedor de negocios con la configuración de red que se muestra en la Figura 6.

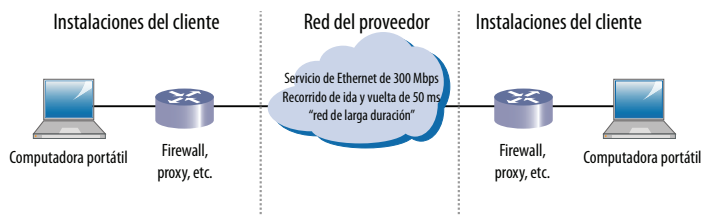


Figura 6. La configuración de LAN transparente de 300 Mbps del cliente de negocios

La siguiente tabla muestra los resultados de la prueba RFC 2544 y la prueba de velocidad del cliente que ejecutó el proveedor de red mediante descargas y cargas desde el FTP.

Resultado de RFC 2544	resultado de iperf
Rendimiento de 300 Mbps	Rendimiento de 95 Mbps

Otra vez, siguieron muchas recriminaciones junto con varias visitas del servicio técnico a domicilio en las que los técnicos del proveedor volvieron a ejecutar la prueba RFC 2544. El cliente final exigió que el proveedor realizara alguna forma de prueba de velocidad de capa de TCP porque no confiaba en los resultados que había presentado el proveedor.

En este escenario de prueba, el BDP era muy grande y se calculó de la siguiente manera:

$$\frac{300 \text{ Mbps} \times 50 \text{ ms}}{8} = 1\,875\,000 \text{ bytes}$$

Efectivamente, este es un BDP muy grande, pero los clientes y los expertos en TCP ejecutaron sesiones de TCP en paralelo (30 en este caso) para intentar llenar correctamente el enlace virtual.

RFC 6349 incluye pruebas de conexión de TCP en paralelo, que es un método de prueba importante para los BDP muy grandes. El proveedor usó la solución Viavi TrueSpeed para replicar este escenario de prueba junto con la solución TCP de hardware de Viavi para eliminar cualquier duda sobre si el rendimiento del procesamiento de la estación de trabajo de cliente final que ejecutaba el programa iperf había afectado los resultados de la prueba.

Para este escenario, el proveedor realmente replicó el problema y solo pudo lograr el mismo rendimiento de 95 Mbps que había provocado el reclamo inicial del cliente final.

El proveedor identificó el problema como un búfer predeterminado inadecuado en un dispositivo periférico. Aumentar el tamaño del búfer en el dispositivo permitió que el proveedor volviera a realizar la prueba y que verificara el correcto rendimiento del TCP de 300 Mbps.

Finalmente, estimamos que los costos adicionales de los gastos operativos para el proveedor fueron de aproximadamente 15 000 \$. Este proveedor ahora usa la metodología de prueba RFC 6349 en su procedimiento estándar de activación del servicio.

Conclusión

Esta hoja técnica resalta la brecha entre los métodos actuales de activación del servicio de Ethernet RFC 2544 y Y.1564 y la experiencia del cliente final. Las aplicaciones del cliente se ubican por encima de la capa de TCP y su rendimiento se ve muy afectado al moverse desde un entorno de LAN a uno de WAN.

Incrementar la activación del servicio RFC 2544 y Y.1564 con una prueba basada en RFC 6349 permite que el proveedor comparta la experiencia de la red del cliente, ahorre sustancialmente en gastos operativos y aumente en gran medida la satisfacción del cliente desde la primera vez, para lograr una mayor lealtad del cliente y una mayor rentabilidad.

Viavi adoptó la prueba de TCP, RFC 6349 y la automatizó de forma innovadora. La capacidad de la prueba Viavi TrueSpeed es la primera solución de prueba de la industria que cumple con RFC 6349. TrueSpeed permite que el proveedor de red ejecute la instalación tradicional de RFC 2544 y las pruebas de TCP durante la misma visita del servicio técnico a domicilio, con un técnico con el mismo nivel de habilidad y en menos de cinco minutos.

La nota de aplicación complementaria, *Prueba de RFC 6349 realizada con Viavi TrueSpeed*, explica en detalle la nueva RFC y resalta las características de la prueba TrueSpeed.



Contáctenos +34 91 383 9801
+1 954 688 5660

Para localizar la oficina Viavi más cercana, por favor visítenos en viavisolutions.com/contactos

© 2015 Viavi Solutions Inc.
Las especificaciones y descripciones del producto descritas en este documento están sujetas a cambio, sin previo aviso.
rfc6349-wp-tps-tm-es-sp
30173046 901 1214

viavisolutions.es
viavisolutions.com.mx