

B

INTERNEXA

Una empresa ISA

SENA – EVALUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA LAN/WLAN

-CONÉCTATE-

a la red mundial de contenidos de Internet,
y beneficia a tus clientes y usuarios con la
mejor experiencia, acceso rápido y
confiable.

Tabla de contenido

Contenido

Tabla de contenido	1
1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO.....	2
2. ESTADO DEL ARTE REDES LAN Y WLAN.	3
3. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA.	5
4. METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN.....	5

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

La infraestructura de red, tanto LAN (Local Area Network) como WLAN (Wireless Local Area Network), desempeña un papel crucial en el funcionamiento eficiente de cualquier organización, proporcionando el soporte necesario para la conectividad de datos, el acceso a aplicaciones y servicios, y la interacción digital en tiempo real. La LAN permite la conexión de dispositivos a través de cables, ofreciendo estabilidad y velocidad, mientras que la WLAN facilita la movilidad y el acceso inalámbrico, brindando mayor flexibilidad. Ambas redes han evolucionado para enfrentar las crecientes demandas de rendimiento, escalabilidad y seguridad en entornos corporativos, industriales y de alta densidad de usuarios. Sin embargo, el crecimiento en el número de dispositivos conectados, la adopción de nuevas aplicaciones y la necesidad de una experiencia de usuario sin interrupciones han planteado nuevos desafíos a la infraestructura de red, haciendo que su evaluación periódica sea esencial para identificar posibles áreas de mejora y optimización.

La evaluación de la infraestructura LAN/WLAN es un proceso sistemático que permite analizar el dimensionamiento de la red LAN y WLAN a nivel equipos y su capacidad de escalar. Este análisis abarca aspectos técnicos como los requerimientos técnicos mínimos que deben tener los equipos LAN y WLAN, como protocolos, Throughput, número de puertos, entre otros. En el caso de la WLAN, se evalúa los requerimientos técnicos mínimos, como número de usuarios permitidos, SSID, canales y tasa de agregación, así mismo, el uso de tecnologías avanzadas como MU-MIMO y OFDMA en estándares como WiFi 6.

Una evaluación de la infraestructura LAN/WLAN permite no solo detectar y resolver problemas actuales, sino también anticipar necesidades futuras, mejorando la calidad de servicio y optimizando el rendimiento de la red en general. En la actualidad, con el incremento en el uso de dispositivos móviles, el trabajo remoto, y la dependencia de servicios en la nube, una red bien evaluada y adaptada se convierte en un activo estratégico para cualquier organización, favoreciendo la productividad y facilitando la transformación digital.

En el contexto de hoy, la educación moderna busca mejorar la calidad del aprendizaje, democratizar el acceso a la educación y cerrar brechas educativas en Colombia. El SENA tiene como objetivo recuperar la gobernanza de su infraestructura tecnológica e información, alineado con el Acuerdo Marco Interadministrativo con InterNexa. La colaboración con Internexa permitirá al SENA avanzar en sus metas de transformación digital, y esta soportada en una solución tecnológica robusta y acorde con las necesidades reales de la entidad, fortaleciendo su capacidad de enseñanza y su papel en la democratización de la educación en el país.

El SENA se enfrenta a una serie de desafíos en la era digital, incluidos la conectividad en sus sedes y la necesidad de contar con una infraestructura tecnológica que soporte sus objetivos misionales de forma eficiente y segura.

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en el marco de su estrategia en la recuperación de la gobernanza de su infraestructura tecnológica e información se encuentra en un proceso de transición tecnológica, buscando, a su vez, optimizar sus recursos y mejorar la calidad de los servicios educativos ofrecidos a lo largo de todo el país. Este plan operativo de transición tecnológica ha sido diseñado para fortalecer el uso la infraestructura de red del SENA de manera óptima, proveer servicios esenciales, y asegurar la continuidad y el crecimiento de sus capacidades tecnológicas. El propósito es construir un entorno tecnológico que permita al SENA en su objetivo misional educativo, preparar a los aprendices para los desafíos del mercado laboral, fomentando la innovación y la adopción de nuevas tecnologías.

2. ESTADO DEL ARTE REDES LAN Y WLAN.

La infraestructura LAN (Local Area Network) y WLAN (Wireless Local Area Network) ha experimentado un desarrollo importante en respuesta a las necesidades de conectividad y rendimiento en entornos empresariales, industriales y residenciales. Las redes LAN, diseñadas para conectar dispositivos dentro de un área geográfica limitada mediante cables, han evolucionado desde las primeras implementaciones de Ethernet hacia versiones de alta velocidad como Ethernet Gigabit, permitiendo una transmisión de datos más rápida y estable. Estas redes incluyen tecnologías como VLAN (Virtual LAN) para

segmentación, QoS (Quality of Service) para priorización de tráfico, y PoE (Power over Ethernet) para alimentar dispositivos a través del mismo cable de datos. La administración centralizada y las soluciones de alta disponibilidad, como el Spanning Tree Protocol (STP) y los enlaces redundantes, refuerzan la resiliencia de las redes LAN y aseguran una continuidad operativa confiable.

Las redes WLAN, por otro lado, comenzaron como una alternativa limitada a las LAN, proporcionando conectividad inalámbrica para áreas reducidas, y han avanzado significativamente a través de los estándares de la serie IEEE 802.11. Desde el 802.11b inicial, con velocidades modestas, hasta el reciente WiFi 6 (802.11ax) y el emergente WiFi 7 (802.11be), las redes WLAN han mejorado tanto en velocidad como en capacidad de manejo de múltiples dispositivos mediante el uso de tecnologías avanzadas como MU-MIMO (Multiple User, Multiple Input, Multiple Output) y OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access). Estas innovaciones permiten una mejor asignación de canales y una mayor eficiencia espectral, especialmente en entornos densamente poblados.

Un aspecto crucial de la infraestructura LAN/WLAN moderna es la convergencia entre ambas, permitiendo a los usuarios una experiencia de conectividad fluida e integrando la administración de redes cableadas e inalámbricas bajo un sistema unificado. La implementación de soluciones de gestión centralizada, como las controladoras de WLAN y los sistemas de red definidos por software (SDN, por sus siglas en inglés), permite a las organizaciones monitorizar y optimizar el desempeño de toda su red desde una plataforma única. Además, la adopción de arquitecturas de red híbridas y de tecnologías de virtualización de red contribuye a la flexibilidad y escalabilidad de las infraestructuras LAN/WLAN.

La seguridad es otro componente clave en la infraestructura LAN/WLAN actual. Los avances en cifrado, autenticación y control de acceso, como WPA3 para redes inalámbricas y políticas de seguridad basadas en roles en redes LAN, han permitido mitigar amenazas y mejorar la integridad de la red. En entornos WLAN, el uso de autenticación robusta y segmentación de redes, junto con la detección de intrusiones y la protección contra ataques, son estrategias ampliamente adoptadas para garantizar una red segura.

En conclusión, el estado del arte en infraestructuras LAN/WLAN se caracteriza por una integración eficiente de redes cableadas e inalámbricas, aprovechando tecnologías avanzadas para mejorar el rendimiento, la seguridad y la gestión de la red. Este avance permite a las organizaciones adaptarse a entornos cambiantes y responder a las crecientes demandas de dispositivos conectados, mejorando la calidad y disponibilidad de los servicios de red.

3. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA.

1. **Determinar la capacidad actual de la infraestructura de red LAN/WLAN:** Evaluar la cantidad de los equipos de red CORE en relación con el número actual de usuarios de cada sede del SENA, identificando posibles ineficiencias derivadas del sobredimensionamiento de la infraestructura LAN Core.
2. **Establecer los requerimientos mínimos necesarios para satisfacer la demanda de la red:** Definir las especificaciones mínimas necesarias para los dispositivos de red LAN/WLAN que aseguren un rendimiento óptimo y estable para el número de usuarios y aplicaciones en uso. Este objetivo incluye determinar los estándares de velocidad, capacidad y tecnología adecuada (Ejemplo WiFi 6, switches con o sin PoE) para garantizar una infraestructura adecuada sin sobrecargarla innecesariamente.
3. **Determinar la escalabilidad de la infraestructura:** Permitir que la infraestructura en el futuro conforme aumente los usuarios o cambien los requisitos de la red pueda ampliarse para satisfacer futuras demandas sin necesidad de sobredimensionar la red.

4. METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN.

4.1 METODOLOGÍA

La metodología usada para evaluar la infraestructura de red LAN/WLAN a nivel de equipos y sus características, se enfoca en identificar equipos subutilizados y determinar los requerimientos mínimos necesarios para soportar el número de usuarios actuales y sus demandas. A continuación, se describe las etapas realizadas para la evaluación:

1. **Mesas de trabajo con SENA:** Se realizaron mesas de trabajo para la identificación de la información necesaria para el análisis de la evaluación.

- 2. Recolección de Información Inicial:** Por parte del SENA se suministra el número de equipos que desean en su línea base para sus sedes, así mismo del requerimiento técnico que deben cumplir los equipos.

2.1 Inventario de Equipos: SENA comparte un inventario por sede donde se indica los tipos de switch y su cantidad de puertos, así mismo el tipo de Access Point, teniendo:

- Switch Core Tipo 1, 96 Puertos.
- Switch Core Tipo 2, 48 Puertos.
- Switch Acceso Tipo 1, 48 Puertos.
- Switch Acceso Tipo 2, 24 Puertos.
- Access Point Indoor.
- Access Point Outdoor.

2.2 Número de usuarios: SENA comparte el número de usuarios por sede que se conectan a la red LAN/WLAN,

- 3. Definición de Requerimientos técnicos mínimos para los equipos LAN/WLAN:** Basándose en el estado del arte y los requerimientos técnicos mínimos que se deben tener en una red LAN/WLAN, se determina un número de requerimientos a nivel de características físicas, rendimiento, protocolos y seguridad. Definiendo las especificaciones técnicas mínimas necesarias para cubrir las necesidades actuales de los usuarios (por ejemplo, switches Gigabit para LAN y puntos de acceso WiFi 6 para WLAN).

- 4. Escalabilidad y Estándares:** Establecer estándares que aseguren la posibilidad de la escalabilidad futura de la red LAN/WLAN sin la necesidad de sobredimensionar.

4.2 EVALUACIÓN

La evaluación de la infraestructura LAN/WLAN es un proceso que permitió analizar el estado actual de la cantidad de equipos y de sus requerimientos técnicos necesarios para garantizar el buen servicio en cada una de las sedes del SENA. Este análisis permitió identificar áreas de mejora, optimizar el número de equipos por sede y garantizar que la infraestructura esté alineada con las necesidades reales de los usuarios.

En el caso del sobredimensionamiento, la evaluación se enfoca en detectar equipos redundantes o subutilizados con la información suministrada por el SENA, analizar el impacto de estos en el rendimiento general y determinar los requerimientos técnicos mínimos necesarios para garantizar una conectividad eficiente y segura.

Este proceso no solo busca optimizar el rendimiento y reducir costos, sino también garantizar una red más simplificada, robusta y adaptable a los cambios tecnológicos y operativos que el SENA en su plan operativo ha llamado retorno de la gobernabilidad.

4.2.1 Descripción de la infraestructura.

El estado del arte de una red LAN/WLAN marca una línea de la distribución de equipos que una sede debe tener para su conectividad local, donde se tiene primero una conectividad WAN y hacia dentro de la sede la conectividad LAN/WLAN.

Para las sedes del SENA se propone una conectividad LAN/WLAN teniendo como elementos:

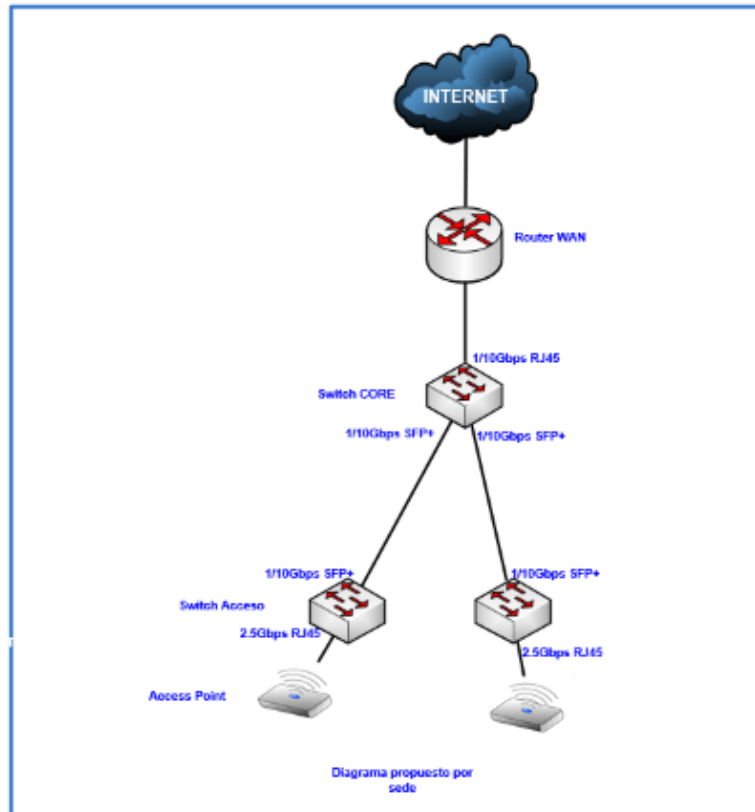
- Switch Core.
- Switch de Acceso.
- Access Point.

Los Switches Core, serán los equipos border de la red LAN/WLAN de cada sede, teniendo como función levantar la capa 3 correspondiente hacia la WAN de internet, así mismo, serán quienes interconecten los pisos y/o bloques de las sedes con los switches de acceso que estarán ubicados en cuartos de comunicaciones independientes.

Los switches de acceso cumplirán la función de conectar los PC, teléfonos IP, impresoras, Access Point, entre otros, que defina el SENA para suministrar la conectividad no solo local sino también hacia la internet, dado que las aplicaciones del SENA todas se encuentran en nube pública y publicadas a través de internet

Los Access point en el ecosistema LAN/WLAN, proveerán la capacidad de que un usuario pueda conectarse de forma inalámbrica usando los protocolos de WIFI y así lograr alcanzar las aplicaciones del SENA a través de Internet.

A continuación, un diagrama de cómo se espera tener cada una de las sedes incluyendo switch Core, switch de acceso y Access Point.



4.2.2 Resultados y Hallazgos.

Luego de correr las etapas indicadas en la metodología usada, se realizó un análisis de la información, encontrando los siguiente:

1. La línea base de equipos switch y Access point inicial compartida por el SENA contaba con 7527 equipos para 268 sedes, las cuales se tipificaron por el SENA en:
 - TIPO A: Sedes de mayor importancia para SENA por ser sedes principales en las regiones y/o número de usuarios.
 - TIPO B: Sedes de mediana importancia para SENA por ser sedes principales en las regiones y/o número de usuarios.

- TIPO C: Sedes de baja importancia para SENA por ser sedes principales en las regiones y/o número de usuarios.

En esta línea base se encontró que, de las 268 sedes, 25 sedes están suspendidas para el SENA y no cuentan con servicio de conectividad de internet, adicional 12 sedes que cuentan con suministro de conectividad de internet de InterNexa no estaban sobre esta línea base, por lo tanto, la línea base ajustada queda con un total de 255 sedes, eliminando las 25 sedes suspendidas y sumando las 12 sedes que ya cuentan con servicio de internet.

2. Luego de ajustar la línea base de sedes, se procedió analizar el número de equipos por sede con su respectivo número de usuarios, obteniendo un reajuste en el número total de switch Core. Donde se realizó el ajuste del número switch Core por sede, teniendo presente el número de switch de acceso de cada sede, como ejemplo:

Si una sede cuenta con 47 switch de acceso (La suma de los Tipo 1 y Tipo 2), se indica por parte del SENA que cada switch debe tener doble ruta hacia el switch Core, por lo que mínimo deben existir 2 conexiones por switch, es decir, se requieren 94 puertos mínimo en el switch Core.

De la forma como se analizó el ejemplo anterior se analizó cada una de las sedes, evidenciando que el 92% (235 de las 255 sedes) de las sedes estaban sobredimensionadas en el switch Core teniendo más del 30% de los puertos disponibles sin usarse. Teniendo presente que una buena práctica es tener al menos un 30% de puertos disponibles para su uso y no más de este número.

En línea con lo anterior, se determinó agregar un nuevo tipo de switch core, llamado TIPO 3 de 24 puertos, esto con el fin de permitir menos equipos pero que los switch de acceso tuvieran la conexión a los switch core y por lo tanto al ecosistema LAN/WLAN. Por lo tanto, para el ejemplo anterior la sede con 94 conexiones de switch de acceso a switch Core tenía en su línea base de equipos 2 switch Core Tipo 1 de 96 puertos, pero luego del análisis, se dejó 1 Switch Core Tipo 1 de 96 puertos mas 1 Switch Core Tipo 3 de 24 puertos, teniendo el 22% de los puertos libres para futuros crecimientos, una cifra adecuada para el dinamismo que tiene el SENA.

Así mismo, en el Anexo 1 Línea base de equipos se puede observar que para las sedes TIPO A el SENA determinó agregar los switches Core para la primera fase del proyecto, teniendo presente que estas sedes son las de mayor relevancia en número de usuarios y son en su mayoría sedes principales de cada región. Por lo cual, estos switch Core, cubren la totalidad de las conexiones redundantes de los switches de acceso de cada sede, e inclusive en algunos se puede observar mas del 30% de puertos disponibles, esto se debe a que existen sedes con menos de 24 switch de Acceso, o sedes con el límite de conexiones redundantes, las cuales se debe dejar el switch Core de más puertos, o sedes que tienen un número significativo de usuarios, que requieren un equipo más robusto en términos de Throughput.

Las sedes TIPO B y TIPO C, para la primera fase solo tendrán 1 switch de Acceso Tipo 2, y 3 Access Points Tipo 1 (Indoor), con esto se lograría para la fase 2 de la ejecución del proyecto de gobernanza de la infraestructura acotar el requerimiento en cada sede en términos de infraestructura LAN/WLAN, permitiendo dejar el equipo mas adecuado para el switch Core y el número suficiente de switch de acceso y Access point, reduciendo costos y mejorando la gobernabilidad de la infraestructura en cada una de estas sedes.

De acuerdo con lo anterior, se hace entrega del Anexo 1 Línea base de equipos, donde se puede observar una pestaña de Línea Base inicial con el total de los switch y sedes, y en donde no existía el switch Core tipo 3 de 24 puertos, sedes suspendidas y más de 7000 dispositivos de red LAN/WLAN; otra pestaña de Línea Base ajustada donde se agregan las sedes que hoy tienen servicio de internet suministrado por InterNexa, y se deja el número de switch Core de la línea base inicial solicitada por el SENA, y por último una pestaña de Línea Base Final, donde se eliminan las sedes suspendidas, se agregan las sedes faltantes de la conectividad de internet y se ajustan las cantidades de switch Core por sede Tipo A teniendo un dimensionamiento acotado de acuerdo al número de conexiones desde los switches de acceso hacia los switch Core informadas por el SENA (2 conexiones al switch Core por cada switch de acceso). Así mismo, el Anexo 1 Línea base de equipo pestaña línea base final, el SENA podrá modificar para saber cuántos switch Core requiere para las sedes TIPO B y C dependiendo de los switches de Acceso.

Por ejemplo, para una sede TIPO B y TIPO C que hoy no tiene switch de Core ni switch de Acceso, podrán asignarlos, teniendo presente el dimensionamiento recomendado no supere el 30% de puertos disponibles en los switch Core.

3. Ahora bien, luego de revisar el número de equipos y su tipo para cada sede, se procede con el análisis del requerimiento técnico mínimo que debe contar cada equipo, identificando en lo entregado por SENA un sobredimensionamiento en funcionalidades que se refleja en equipos mas robustos y por supuesto en costos superiores.

También se encontró que las funcionalidades del requerimiento se sesgaban a un fabricante y no permitían la pluralidad y estandarización.

Por lo anterior, se realizaron validaciones y propuestas en mesas de trabajo con el SENA para cada uno de los equipos switch y Access point, dejando para cada uno de los equipos switch Core, Switch de Acceso y Access Point las funcionalidades mínimas mandatorias que deben cumplir, entre ellas, numero de interfaces, velocidades de las interfaces, SFPs por equipo, rendimiento, protocolos, direccionamiento IPV4 e IPV6, Seguridad, Hardware y energía, garantía de fábrica, gestión y monitoreo, entre otras.

Así mismo, se encuentra que el SENA requiere una controladora en premisas para administrar toda su infraestructura, lo cual se analiza y se indica que por costo eficiencia y por ser plurales lo más conveniente para la entidad es tener una controladora en nube, tipo SaS, con esto se abre el abanico de fabricantes y se hace más económico, dado que en una nube quien opera y soporta es el fabricante, y en ese caso el SENA se estaría ahorrando energía y espacios de rack en un Datacenter, adicional, canales de conectividad hacia los Datacenter para poder que todos los equipos puedan autenticarse y controlarse.

No obstante, lograr la gobernanza de la infraestructura LAN/WLAN del SENA implica retos y adquisición de competencias no solo técnicas sino blandas del equipo de TI de SENA, para esto es necesario que se imparta una capacitación de la tecnología a un numero de personas y que el SENA tenga una mesa de servicios

centralizada que sea capaz de administrar la infraestructura a través de la controladora en nube.

Se entrega al SENA el Anexo 2 de Requerimiento técnico, este con cada una de las funcionalidades mandatorias y deseables que debe cumplir cada equipo Switch Core, Switch de Acceso y Access Point.

4. Pensando en la fase 2 del proyecto a ejecutar por parte del SENA en el Anexo 2 Requerimiento técnico se deja concertado lo conversado en las mesas de trabajo los requerimientos mínimos que deben tener los equipos SDWAN, que si bien servirán para proteger la LAN y WLAN, con funcionalidades mínimas, también servirán para agregar valor en la ingeniería de tráfico, detectando las aplicaciones con mayor uso de ancho de banda y así mismo buscando el control del contenido solicitado hacia internet, mejorando el consumo de ancho de banda y la eficiencia de la red local de cada una de las sedes.

4.2.3 Recomendaciones.

De acuerdo con los resultados y análisis se recomienda:

1. El dimensionamiento de los equipos switch Core de las sedes TIPO B y TIPO C que les hace falta este equipo, no deben superar el 30% en puertos libres. Ver Anexo 1 Línea base de equipos.
2. El numero de switch de acceso va a depender de los puestos de trabajo, impresoras, dispositivos IoT, Access Point, entre otros, que requieran conexión a la red LAN/WLAN. Por lo que es importante primero tener claro la cantidad para determinar si se requieren switch de Acceso Tipo 1 (48 Puertos) o switch de acceso Tipo 2 (24 Puertos).
3. Se recomienda para definir el numero de Access Point contratar un estudio de site survey por sede para identificar cuál es el número de equipos que deben adquirir, con el fin de tener la cobertura requerida para los usuarios.
4. Se recomienda usar el Anexo 1 Línea base de equipos para dimensionar los equipos requeridos por sede, según las necesidades.
5. Se recomienda de acuerdo con el estado del arte de las redes LAN/WLAN que la infraestructura se debería controlar desde una plataforma SaS, la cual fuera soportada y operada por el fabricante,

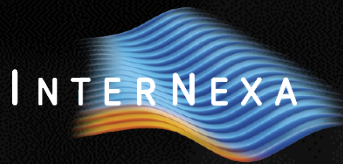
permitiendo no solo el control por software, sino también la escalabilidad y la gobernanza de la infraestructura de una forma más ligera y flexible.

6. También, mientras el SENA adquiere el conocimiento, desarrolla su roadmap estratégico y su plan operativo, se recomienda tener una bolsa de horas para soporte de requerimientos e incidentes con un tercero que su mesa de servicios no sea capaz de solucionar con su propio personal.
7. Se recomienda que el SENA bajo su estrategia de gobernanza de la infraestructura LAN/WLAN sea quien se encargue directamente de los contratos con fabricantes, RMA, inventario, stock y licenciamiento de todos los equipos LAN/WLAN de su propiedad.
8. Es necesario que el SENA cuente con usuarios capacitados en la tecnología, pero que exista un equipo que sea el único en intervenir la plataforma en la nube, teniendo el control y el gobierno de la infraestructura.

4.2.4 Entregables.

InterNexa luego de llevar a cabo las mesas de trabajo con el SENA determina los siguientes entregables para la evaluación de la infraestructura LAN/WLAN:

- Documento en Excel con el análisis de dimensionamiento de la línea base de equipos LAN/WLAN para cada sede, llamado Anexo 1 Línea Base de Equipos
- Documento en Excel con el requerimiento técnico mínimo que debe cumplir la infraestructura LAN/WLAN, llamado Anexo 2 Requerimiento técnico.



Una empresa ISA

¡JUNTOS HACEMOS QUE PASE!

ARGENTINA

Buenos Aires

Lola Mora N°421, Piso 14, Oficina 02.
Edificio WTC I, Puerto Madero

T +54(11)5431 8176

Argentina@internexa.com

BRASIL

São Paulo

Rua Geraldo Flausino Gomes, 78
Cidade Monções - 10 andar.

T +55(11)2664 3150

Rio de Janeiro

Av Presidente Vargas 3131
Sala 502 - Cidade Nova

T +55 (21) 3723-8280

Brasil@internexa.com

CHILE

Santiago de Chile

Reyes Lavalle 3350, Las Condes

T +562 2386 3100

Chile@internexa.com

COLOMBIA

Bogotá

Calle 26 No. 69-63 Of 601,
Edificio Torre 26

T +57(1) 416 5420

Medellín

Calle 12 sur 18 - 168
Bloque 5

T +57(4) 317 1111

InterNexaColombia@internexa.com

PERÚ

Lima

J. Bernini #149 Oficina 302
San Borja

T +51(1) 743 0505

Peru@internexa.com

USA

T +1 754 260 7217

Colombia

T +57 301 702 2462

Brasil

T +55 11 98031 5050