



Unidad 20: Planeación de Red

Autores: Louise Berthilson, Alberto Escudero Pascual - IT +46

Traducido por Colnodo

Tabla de contenido

1. Sobre este documento.....	3
1.1 Información sobre propiedad intelectual.....	3
1.2 Grados de dificultad.....	3
2. Introducción.....	3
3. Estudio de viabilidad.....	4
4. Plan de implementación.....	4
4.1 Topología de red con simulaciones de radio.....	4
4.2 Asuntos prácticos en la instalación.....	5
5. Presupuesto.....	5
5.1 Recursos de Hardware.....	6
5.1.1 Electricidad.....	7
5.1.2 Puesta a tierra y protección contra rayos.....	8
5.1.3 Herramientas.....	8
5.2 Recursos humanos.....	9
5.2.1 Transporte local.....	9
5.2.2 Gastos adicionales.....	9
6. Licencias y permisos.....	9
6.1 Mástil o torre.....	10
6.2 Permiso para operar en las frecuencias de IEEE 802.11.....	10
7. Adquisición del equipo.....	11
7.1 Adquisición Local.....	11
7.2 Importación	11
7.2.1 Inspección pre-envío.....	12
7.2.2 Certificado de origen.....	12
7.2.3 Factura comercial (Trading Invoice).....	12
7.2.4 Seguro de transportes.....	13
7.2.5 Impuestos de importación.....	13
7.2.6 IVA.....	13
7.2.7 Homologación.....	13
8. Fase de implementación.....	14

8.1 Clima.....	14
8.2 Miembros del equipo.....	15
9. Consejo general sobre contratos.....	15
10. Aseguramiento de la Calidad.....	16
11. Conclusiones.....	17
12. Ejercicios.....	18
12.1 Ejercicio 1: Presupuesto y planeación de un enlace inalámbrico Punto a Punto (PtP).....	18
13. Declaración de Derechos de Propiedad Intelectual.....	19

1. Sobre este documento

Este material es parte del paquete de materiales del proyecto TRICALCAR. Para información sobre TRICALCAR consulte el módulo de introducción de estos materiales, o www.wilac.net/tricalcar/. Este material fue traducido del inglés de los materiales desarrollados para el proyecto "Capacity Building for Community Wireless Connectivity in Africa" de APC <<http://www.apc.org/wireless/>>. El material fue actualizado y adaptado para el contexto de América Latina.

1.1 Información sobre propiedad intelectual

Esta unidad temática se ha hecho disponible bajo la misma licencia del trabajo original, la licencia Creative Commons **Atribución-No Comercial- Recíproco 2.5** Suiza.

Para conocer más sobre cómo usar este material y ver los términos completos de esta licencia consulte: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/se/>

1.2 Grados de dificultad

El grado de dificultad de esta unidad es "básico".

2. Introducción

Este documento se enfoca en la implementación práctica de una red inalámbrica en términos de la planificación del proyecto y la definición del presupuesto para equipos. Para lograr la definición de un buen y consistente *presupuesto*, es necesario realizar un *plan detallado de implementación* de la red inalámbrica. Un buen plan de implementación no sólo debería considerar la ubicación física del equipo inalámbrico o la tecnología y el fabricante seleccionados, sino también los recursos extra que se requieren para poner a funcionar una red.

El plan de implementación también debe incluir aspectos de sostenibilidad. El presupuesto debería considerar además, recursos de reserva para cuando las cosas "vayan mal". En esta unidad demostraremos cómo el hacer un buen plan de implementación, nos permite realizar un buen presupuesto en términos de equipos y logística.

Los costos finales de un *proyecto de redes inalámbricas* pueden sobrepasar fácilmente el presupuesto inicial si no se consideran otros aspectos (no relativos a la red inalámbrica) en el plan. Cuando construya redes inalámbricas, también debe considerar elementos que no correspondan directamente a la red. El asunto no es comprar la tecnología más costosa, sino tener un buen plan sobre cómo usarla.

Probablemente sentirá que la mayoría del contenido de esta unidad es bastante obvio, pero tenga en mente que el no olvidar las cosas obvias es lo que hará que su proyecto avance sin inconvenientes.

Un buen y detallado presupuesto no sólo demostrará que usted maneja todos los aspectos relacionados con la tecnología y su despliegue, sino también sus habilidades en la gerencia de proyectos.

3. Estudio de viabilidad

El proyecto debería comenzar con un estudio detallado de la viabilidad, que incluya una prospección de sitio práctica y teórica.

Para mayor información, por favor revise la unidad “Prospección de sitio para la implementación de redes inalámbricas”.

4. Plan de implementación

Para ir desde el estudio de viabilidad a la implementación real de una red se requiere de un plan detallado orientado a la práctica, un plan de implementación.

4.1 Topología de red con simulaciones de radio

El plan de implementación debería incluir la topología propuesta para la red. En la topología se debe identificar el concentrador central de la red (suponiendo que se trabaja con una topología de estrella). Además, la red podría requerir repetidores para alcanzar a todos los clientes potenciales. ¿Dónde se deberían colocar esos repetidores y cómo deberían ser accionados?

El diseño de la topología de una red inalámbrica requiere el uso de **simulaciones de radio**. Si es posible, la simulación debería basarse en las coordenadas obtenidas mediante GPS o a partir de mapas de los sitios y cartografía 3D. Opciones de software como *Radio Mobile*, son una buena alternativa para simular redes inalámbricas.



Radio Mobile, es un software libre que usa información de elevación del terreno (mapas digitales) como SRTM¹ para calcular perfiles de la trayectoria entre el emisor y el receptor. Para mayor información sobre Radio Mobile vea la unidad Simulación de Redes Inalámbricas.

Si las coordenadas no están disponibles, es posible realizar simulaciones digitales basadas en:

- Conocimiento de la distancia entre los sitios (medida con un odómetro)
- Ángulos entre sitios (medida con brújula)
- Al menos un lugar en el área que pueda ser identificada en un mapa digital.

1. SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) es un proyecto de la NASA para proveer datos topograficos digitales gratuitos. Para la mayor parte del mundo, incluyendo Latinoamérica, las imágenes de SRTM tienen una resolución de 3 segundos de arco (unos 90 metros).

Si no puede realizar una simulación de radio basada en alguno de los métodos anteriores, aún puede calcular un presupuesto básico del radioenlace para asegurar que los enlaces serán funcionales (suponiendo Línea de Vista y despeje de la zona de Fresnel). Para esto requiere conocer la distancia entre los sitios y las especificaciones del equipo que piensa utilizar.

4.2 Asuntos prácticos en la instalación

Para cada uno de los clientes de la red, se deben considerar asuntos como los siguientes:

1. ¿Los equipos deberían ser para *interiores* o *exteriores*? Considere las ventajas y desventajas de cada modelo. Los equipos para interiores son más baratos pero se podría requerir de una antena externa (y cable RF). Un cable RF implica pérdidas de señal y usted debería calcular hasta cuánta pérdida podría permitir para mantener el enlace funcional.
2. ¿Cómo se debería montar el equipo? ¿Qué herramientas y materiales se necesitarán para la instalación física? Los postes de acero galvanizado con soportes para montaje en paredes son muy útiles para la instalación de dispositivos de clientes.

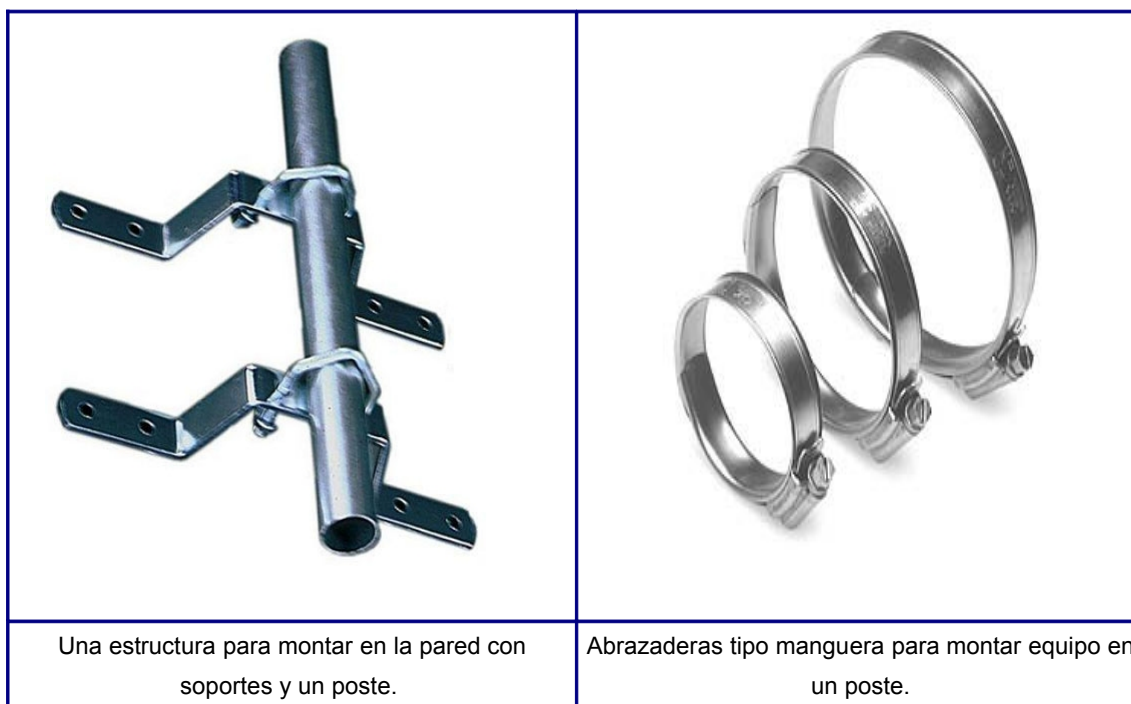


Figura 1: Materiales para montar equipos en un poste o pared

5. Presupuesto

Cuando el plan de implementación de la red está listo, es momento para trabajar en el presupuesto de la implementación. El presupuesto se puede dividir en recursos de *hardware* y recursos *humanos*.

5.1 Recursos de Hardware

Al preparar el presupuesto de una gran red inalámbrica, es fácil sentirse abrumado/a por la gran cantidad de “características específicas del sitio” que se deben considerar en el presupuesto. Ningún sitio es igual a otro, por lo que existen diferencias entre los lugares físicos de las instalaciones. Por lo tanto, el presupuesto no puede ser hecho para las características específicas de cada sitio. A cambio de esto, usted debe crear “conjuntos” de equipos que se puedan aplicar con flexibilidad para todas las situaciones.

Por ejemplo, una red inalámbrica comunitaria típica requiere normalmente los siguientes cuatro “conjuntos” de equipos: 1) Concentrador central, 2) Repetidor inalámbrico, 3) Cliente inalámbrico para exteriores, 4) Cliente inalámbrico para interiores.

Concentrador central (Con acceso a Internet)

1. Radio: Punto(s) de acceso exterior(es)
2. Energía: Solar o por red. PoE (**P**ower **o**ver **E**thernet) vs. alimentación directa por cable dedicado.
3. Antena: Dependiendo del área de cobertura esperada.
4. Montaje: Montado en la torre central.
5. Fluctuaciones de tensión eléctrica y rayos: Protección contra descargas
6. Reserva de energía: A ser considerada (generador, batería de reserva, dispositivos solares, etc.).

Repetidor inalámbrico (cliente de la red o infraestructura apropiada para alturas)

1. Radio: Dos unidades para exteriores
2. Energía: Solar o por Red. PoE o directa
3. Antena: Dependiendo del área de cobertura esperada
4. Montaje: Poste y soportes para montaje sobre pared (más común)
5. Reserva de energía: A ser considerada (generador, batería de reserva, dispositivos solares, etc.)

Cliente inalámbrico para exteriores

1. Radio: Una unidad para exteriores
2. Energía: PoE
3. Antena: Antena direccional interna o externa dependiendo de la ganancia y distancia
4. Montaje: Poste y soportes para montaje sobre pared
5. Fluctuaciones de tensión eléctrica y rayos: Protección contra descargas

6. Reserva de energía: UPS

Ciente inalámbrico interno

1. Radio: Una unidad interna
2. Energía: Alimentación por cable regular
3. Antena: Antena direccional interna o externa con cable RF
4. Montaje: Poste y soportes para montaje sobre pared
5. Fluctuaciones de tensión eléctrica y rayos: Protección contra descargas
6. Reserva de energía: UPS

Definir el presupuesto del hardware para la implementación de una red inalámbrica requiere tener en cuenta muchas cosas. Además del equipo de red y de radio ya mencionados, hay otros artículos que se deberían considerar.

5.1.1 Electricidad



En muchos países en desarrollo, la demanda de electricidad es mucho mayor que la energía eléctrica que los proveedores pueden generar y entregar. Esto hace que el sistema de red eléctrica sea poco confiable y que frecuentemente se produzcan apagones y bajones de energía. En muchos países la situación no es lo suficientemente estable como para conectar los equipos electrónicos directamente a las salidas de alimentación de la red, pues la energía es muy fluctuante y esto produce daños en los equipos.



La solución al problema de inestabilidad de la fuente de energía es adicionar baterías, cargadores de baterías e inversores a cada uno de los nodos del sistema. Esos sistemas de recuperación son muy efectivos para proveer protección ante fluctuaciones de tensión eléctrica y proporcionar una fuente de alimentación constante.

Los cargadores se conectan a la red eléctrica y mantienen las baterías cargadas mientras la alimentación esté disponible. Los inversores utilizan la energía almacenada en las baterías para suplir continuamente a los dispositivos con corriente alterna. De esta manera, ningún dispositivo conectado al sistema se alimenta directamente con la inestable energía provista por la red eléctrica. La única parte del sistema vulnerable a daños por la fluctuación eléctrica es el cargador de batería, que es la parte más barata del sistema y es más fácil de reemplazar que el costoso equipo de radio.

También hay disponibles, Sistemas de Alimentación Ininterrumpida, SAI (UPS por sus siglas en inglés), que usan un sistema similar, llamado SAI en línea (*UPS online*). Es diferente del SAI estándar ya que la energía siempre está yendo a través de los filtros y rectificadores. El SAI estándar usa tecnología de línea interrumpida; si se detecta un problema, la alimentación conmuta de la red eléctrica a la batería. El problema con esto, es que en muchos casos, cuando se detecta el problema ya es demasiado tarde. Un SAI en línea convierte la corriente alterna (AC) de la red a corriente continua (DC) para cargar la batería, y luego la convierte nuevamente en corriente alterna (AC). La energía obtenida en los enchufes de salida del SAI, nunca proviene directamente de la red eléctrica y todos los problemas de alimentación son bloqueados por este tipo de SAI.

Estos asuntos deben ser tomados en consideración al hacer el presupuesto del hardware para la implementación de la red.

5.1.2 Puesta a tierra y protección contra rayos

Una instalación situada sobre una azotea o en una torre necesita protección contra rayos. Los rayos son enemigos comunes de las instalaciones inalámbricas, y deberían prevenirse tanto como sea posible. Generalmente existen dos formas en las que los rayos pueden causar daño a su equipo, con descargas directas o indirectas.



Descargas directas

Las torres de comunicación deberían estar equipadas con pararrayos en la parte superior, puestos a tierra correctamente en la base de la torre. Sin embargo, si el rayo cae sobre la torre (o el equipo) será muy poco lo que se pueda salvar.

Descargas indirectas

Las corrientes de inducción (descargas indirectas) debidas a la caída cercana de rayos, pueden causar daños en los equipos de radio ubicados en exteriores. Eso puede prevenirse usando protectores ante fluctuaciones de corriente para proteger a los equipos vulnerables y seleccionando radios con una alta tensión nominal. Sin embargo, los protectores de fluctuaciones no protegen la antena, sino solamente el radio.

5.1.3 Herramientas

Durante la implementación de la red puede ser útil contar con algunas herramientas, como por ejemplo:

1. Arnés, casco, guantes
2. Transmisores de radioaficionados, GPS, odómetro
3. Binoculares, lámpara o linterna, cuerdas, cinta, tijeras, una caja de herramientas estándar.

4. Escalera de aluminio (liviana para llevar)
5. Mapas actualizados y detallados del área
6. Cuaderno y lápices
7. Maleta para cargar el equipo

5.2 Recursos humanos

Los recursos humanos requeridos para la implementación de una red inalámbrica pueden ser más difíciles de estimar que los costos del hardware. Cuando estime su carga de trabajo, recuerde que las cosas a menudo toman más tiempo de lo esperado. Usted siempre encontrará problemas prácticos, técnicos, logísticos o problemas relativos a relaciones humanas, que pueden hacer más lento el trabajo.

En la planeación de recursos humanos recuerde incluir también los siguientes costos: **Transporte local y Gastos adicionales.**

5.2.1 Transporte local

En un proyecto de implementación siempre se requieren vehículos para el transporte local. Dependiendo del tamaño del grupo, el equipo, el número de sitios y las distancias entre ellos, se debería presupuestar el número y tamaño de los vehículos. También se debe considerar el lugar de la implementación. ¿Es fácilmente accesible o se requiere un vehículo 4x4? No olvide presupuestar el combustible y quizá un guía o conductor si va a sitios con los que no está familiarizado. A veces las instalaciones se deben realizar en parques nacionales u otras zonas protegidas que requieren la compañía de un guardiaparque u otro personal de vigilancia, el cual puede tener un horario de trabajo diferente del que Ud. planeó

5.2.2 Gastos adicionales

A continuación encontrará una lista de gastos adicionales que deberían ser tomados en consideración:

1. Hospedaje y permisos (si es necesario)
2. Comunicación (llamadas telefónicas)
3. Administración (un pequeño porcentaje del total del costo de recursos humanos)

6. Licencias y permisos

Obtener las licencias y permisos adecuados, podría implicar trabajo administrativo y recursos financieros.

En general, hay dos tipos de permisos que son de importancia en esta materia:

- Permiso(s) para construir una torre o montar una antena.
- Permiso (incluye licencia) para operar en las bandas definidas en IEEE 802.11.

6.1 Mástil o torre

Si se propone montar una antena sobre una casa o en una torre existente, debe por supuesto contactar al propietario para solicitar los permisos. Si desea instalar una nueva torre/mástil, debe solicitar el permiso del propietario del terreno.

Si la torre o la parte superior de la antena sobrepasan cierta altura (mayor que la del paisaje medio de la locación) también debe solicitar permisos de la autoridad que regula el espacio aéreo en el país, pues su instalación podría ser peligrosa para helicópteros u otros objetos de bajo vuelo.

Para mayor información revise la unidad “Instalaciones para Exteriores”

6.2 Permiso para operar en las frecuencias de IEEE 802.11

Para operar redes de datos en las bandas de frecuencias de 2,4 GHz o 5,6 GHz, se podría requerir de una licencia. En algunos países, la banda de frecuencia de 2,4 GHz no requiere licencia, lo que implica que es libre (gratuita) para cualquiera que desee poner a funcionar una red IEEE 802.11.



No dé por sentado que lo que es libre en un país debería ser libre y sin licencia en otro. Normalmente, la Comisión para Comunicaciones (o un organismo similar) es quien maneja las licencias de este tipo. El término frecuencia “sin licencia” puede ser engañoso.



Sin licencia significa que no se requiere una licencia de radio para operar equipos en esa frecuencia, pero eso NO significa que el uso de esa frecuencia no está regulado. Decir que una banda de frecuencia como la de 2,4 GHz se puede usar sin licencia, significa que la máxima potencia de salida no debería ser mayor que un cierto valor (Watt) incluyendo la ganancia de la antena.

Los permisos para operar en IEEE 802.11 pueden variar mucho de país en país dependiendo del gobierno de turno.

En países como Brasil, Honduras, Nicaragua, Jamaica, Colombia, México, Perú y Venezuela se ha reglamentado el uso libre de las bandas de 2,4 GHz y 5,8 GHz, pero se han puesto limitaciones tanto para la máxima ganancia de la antena como para la máxima potencia de transmisión permitida. Además, pueden existir otras limitaciones, como en el caso de Perú, donde el uso libre de la banda de 2,4 GHz sólo se aplica para espacios cerrados o zonas rurales y de interés social.

En algunos países como Argentina, Ecuador, El Salvador y Costa Rica se requiere *Registro* y también se definen limitaciones de potencia ¹.

¹ En el portal WILAC puede encontrar un resumen comparativo sobre la gestión de frecuencias de 2.4 y 5 GHz en América Latina



En general, cuando sea necesario, usted podrá solicitar dos tipos de licencias para IEEE 802.11 :

- Uso comercial (ISPs)
- *Uso privado (grupos cerrados)*

Si planea usar el enlace para un grupo en particular, asegúrese de hacer su solicitud para “uso privado” ya que los costos para un ISP son generalmente más altos.

Por ejemplo en Paraguay, para la implementación de una red en la frecuencia de 2,4 GHz se exige una concesión, licencia o autorización que está sujeta a un *pago por única vez* definido por la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (Conatel); la explotación comercial del servicio está sujeta al pago de una tasa anual correspondiente a un porcentaje de los ingresos brutos del prestador.²

7. Adquisición del equipo

La adquisición se puede realizar localmente (dentro del país) o por importación. La elección debería depender del precio, la disponibilidad y el soporte técnico para el equipo.

Otro punto clave para la adquisición es el tiempo de *Entrega*. Este es un factor (desconocido en muchos casos) que puede ocasionar problemas de retraso al proyecto.

7.1 Adquisición Local

La adquisición de equipo de baja tecnología, pesado y de grandes dimensiones, siempre debería realizarse localmente, mientras esto sea conveniente en términos de precio y disponibilidad. Debido a que el transporte por mar es muy costoso y normalmente se cobra por peso y/o volumen, será preferible adquirir localmente el equipo pesado o voluminoso.

Si en el país se encuentran disponibles buenos equipos de radio y de red, también se recomienda adquirirlos localmente. Si en el futuro usted experimenta problemas con una unidad inalámbrica o de red, es mejor tener al distribuidor en el país, en lugar de tener que lidiar con el envío de las unidades con fallas al exterior.

Si los equipos de radio más avanzados no están disponibles en el mercado local, podría ser necesario realizar la importación.

7.2 Importación

Las leyes y la regulación de importación varían de país en país. Cuando se trate de envíos grandes, contacte siempre al *Ministerio de Hacienda* del país al que se importará para tener información local.

<http://wilac.net/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=248&mode=thread&order=0&thold=0>

2 Fuente: <http://www.conatel.gov.py/OBTENCIONDELICENCIAS.htm>

Otros organismos a los que puede ser útil contactar son la *Cámara de Comercio* y el *Ministerio de Comercio Exterior*.

A continuación se proporciona un listado de puntos a los que debería prestar especial atención cuando importe/exporte equipos:

7.2.1 Inspección pre-envío

Un procedimiento común es que todas las mercancías, antes de ser enviadas para exportación, deben pasar por una *inspección pre-envío*. Esto no es válido para todos los países, de manera que debe cerciorarse de cuáles son los procedimientos en su país. La inspección pre-envío, realizada en el puerto de origen, es para confirmar el costo total de los elementos que se exportarán.

En caso de que necesite una inspección pre-envío, pero ésta no se realice antes del envío, es necesario que se realice en el sitio de destino, lo cual puede implicar esfuerzos en consumo de tiempo y de costos. En ocasiones puede ser causa de devolución de la mercancía.

7.2.2 Certificado de origen

Al importar, algunos países requieren el llamado *Certificado de origen* que es expedido en el país de exportación para probar el origen de las mercancías.

Esta prueba es expedida normalmente por la Cámara de Comercio u otra autoridad en el país de exportación o por el Consulado del país desde el que se importa en el país de exportación.

7.2.3 Factura comercial (*Trading Invoice*)

Para todas las exportaciones, se debe registrar una Factura comercial para las mercancías vendidas. Al generar esta factura, el vendedor debe tener en cuenta las regulaciones locales del país desde el cual se importa.

Aunque todos los países tienen sus propias regulaciones acerca de qué debe incluir esta factura, hay alguna información básica que es requerida usualmente por la mayoría de los países para procedimientos aduaneros. Dicha información convencional es:

1. Nombre y dirección de vendedores y compradores
2. Identificador del paquete, número de paquetes
3. Peso (bruto y neto) y volumen de las cajas
4. Descripción de la mercancía
5. Cantidad
6. Condiciones de envío y pago
7. Precio por unidad
8. Precio total por cada tipo de mercancía
9. Información sobre el país de origen de las mercancías

7.2.4 Seguro de transportes

Se debería adquirir un seguro de transporte para las mercancías exportadas con una compañía aseguradora en el país de importación o en el de exportación.

7.2.5 Impuestos de importación

La mayoría de las mercancías están sujetas a aranceles de importación. El arancel de importación se basa en el costo real del equipo y el tipo de equipo. En la mayoría de los casos, los países mantienen altas tasas de importación para mercancías que se producen localmente (para promover la industria local) y bajas tasas de importación para mercancías que no están disponibles dentro del país.



El valor de las tasas de importación puede variar desde 0% hasta 20-30% para diferentes tipos de mercancías. Por ejemplo en Colombia (2005), el impuesto de importación de antenas es del 15% mientras que el impuesto para los dispositivos de emisión para radiodifusión con receptores incorporados es del 5% ¹.

Asegúrese de que la mercancía importada sea correctamente clasificada en la aduana proporcionando una descripción clara sobre qué contiene cada dispositivo. Preste especial atención a equipos como puntos de acceso, que pueden contener tanto un transmisor/receptor de radio, como una antena. Desafortunadamente, no es raro que en caso de duda las aduanas prefieran aplicar la mayor tasa de importación.

7.2.6 IVA

Además, todas las mercancías importadas están sujetas a IVA (Impuesto de Valor Agregado) que en la mayoría de los países puede variar desde un pequeño porcentaje a un 10-20%.

Cuando los impuestos de importación y el IVA han sido pagados, se emiten los documentos de autorización y las mercancías pueden ser retiradas de la aduana. Es preferible usar un agente de despachos que asegure el retiro puntual de las mercancías. Para facilitar el proceso de retiro, es mejor comenzar el proceso antes del arribo de las mercancías.

7.2.7 Homologación

Muchos países exigen que los equipos de comunicaciones sean homologados en el país donde van a ser usados. El mecanismo de homologación puede significar que ANTES de proceder a la importación comercial, el vendedor del equipo o el distribuidor local debe entregar un ejemplar del mismo a la autoridad respectiva o a un laboratorio designado por ésta a fin de que le hagan las pruebas que garanticen su funcionamiento de acuerdo a las normas. Esta procedimiento puede ser obviados en algunos países que aceptan como válida localmente la homologación efectuada en el país de origen o

¹ Decreto 4341 de 2004

para equipos que funcionen en bandas que no requieren licencia, pero avergüe antes de ordenar la importación.

8. Fase de implementación

Cuando los equipos se han obtenido y enviado, finalmente es hora de iniciar la fase de implementación. En este momento, usted ya debería tener las licencias que necesita. El plan de implementación debería completarse y se deberían incluir instrucciones detalladas para la implementación en cada sitio. En este momento también se deberían conseguir o arrendar todas las herramientas necesarias para la implementación.

En esta sección se discuten algunos aspectos prácticos concernientes a la fase de implementación.

8.1 Clima

En los países alrededor del ecuador, en zonas de baja altura sobre el nivel del mar, la temperatura puede alcanzar los 40° C (en la sombra) y pueden caer fuertes lluvias durante semanas. Por lo tanto, es una buena idea planear adecuadamente la época del año en que se realizará la instalación.

Se deben evitar las instalaciones en torres durante épocas de lluvia con frecuentes rayos. También, se deberían evitar las estaciones muy calientes, ya que las torres metálicas se convierten en desagradables lugares de trabajo.

El calor también puede causar problemas de recalentamiento en los equipos de radio. En la mayoría de los casos, cuando esto pasa, la parte recalentada se apagará y enfriará, luego comenzará a trabajar, cuando se encuentre dentro del rango de temperatura apropiado. Sin embargo, el recalentamiento repetitivo en el equipo desgastará el equipo y acortará el tiempo de vida del radio.

Cualquier equipo montado en exteriores debe tener una gama de temperatura de operación de hasta 70°C

Simple sistemas de enfriamiento (hechos por usted mismo) pueden ser montados a los equipos exteriores para disminuir su temperatura usando flujos de aire circundante.



Al planear la implementación real de una red usted debería considerar las condiciones atmosféricas para esa época del año.

En los países alrededor del ecuador, normalmente querrá evitar la estación más caliente y los periodos de lluvia, mientras que en Europa, por ejemplo, usted evitará el invierno frío y húmedo

8.2 Miembros del equipo

Esto podría sonar trivial, pero asegúrese de que su equipo tiene el conocimiento necesario antes del día en que realizarán la implementación. Si se deben montar equipos en una torre o en un mástil alto, podría ser útil alguna experiencia escalando. Así mismo, montar antenas en postes podría requerir hacer soldaduras para lo cual también es conveniente tener algo de experiencia. Obviamente, es necesario tener conocimientos en radiocomunicaciones y redes.

9. Consejo general sobre contratos

La implementación de una red inalámbrica requiere la realización de varios contratos entre usted y los proveedores. Hay algunos asuntos que debería considerar como críticos al definir un contrato con un proveedor. Preste especial atención a los siguientes puntos:

1. En contratos con proveedores de equipos, cerciórese de que existe una cláusula sobre el “tiempo de entrega” con las condiciones apropiadas. Se puede requerir la importación de algún equipo y la entrega podría retrasarse. Un retraso en la entrega de la torre, por ejemplo, tendrá un impacto negativo en el cronograma, lo que puede conducir a gastos adicionales debidos al equipo o al trabajo que usted ya ha ordenado para la futura implementación.
2. En contratos con proveedores, asegúrese de que haya una cláusula clara sobre el transporte del equipo comprado. ¡En caso de requerir transportar una torre a algún sitio, un 4x4 podría no ser suficiente!
3. Revise minuciosamente las condiciones para devolver un equipo que por alguna razón no funcione adecuadamente. ¿Quién paga el transporte? ¿Qué tan rápido se reemplazará la unidad dañada? ¿Qué incluye la garantía y cuanto dura para cada componente?
4. Si el contrato incluye algún tipo de implementación, asegúrese de que las pruebas estén incluidas y evalúe los métodos de pruebas propuestos.
5. Es muy importante incluir una partida para repuestos y refacciones, tomando en cuenta las partes más sujetas a sufrir desperfectos, y establecer el tiempo que se tomará el vendedor para reparar un equipo dañado tanto durante el período de la garantía como después de expirada ésta.
6. En general, sea cuidadoso al hacer acuerdos comerciales con una moneda diferente a la local. Si los acuerdos se hacen en dólares y repentinamente su moneda local sufre una caída respecto al dólar después de firmar el contrato, usted podría terminar con una cuenta mucho más alta que la esperada.

10. Aseguramiento de la Calidad



El aseguramiento de la calidad es el proceso de evaluar, probar y medir el desempeño total del proyecto para verificar si satisface los requerimientos definidos en el contrato.

Dependiendo de si usted es el consultor o el cliente, hay algunas cosas en las que se debería enfocar. Como consultor, ¿qué le puede garantizar a su cliente en términos de desempeño, calidad y sostenibilidad? Como cliente, ¿qué demanda del consultor en términos de desempeño, calidad y sostenibilidad? Esas preguntas deben ser esclarecidas en el contrato para evitar futuros conflictos. Para asegurar un cierto nivel de calidad, usted debe llegar a un acuerdo sobre a *qué* calidad se refiere en ese caso específico y *cómo* puede ser medida.



Para un enlace inalámbrico se pueden medir los siguientes parámetros que indican un cierto nivel de calidad:

- Tiempo de disponibilidad (Uptime)
- Fluctuaciones (Jitter)
- Rendimiento
- Relación señal ruido (S/N)
- Pérdida de paquetes
- Duplicación de paquetes
- Tiempo de ida y retorno de paquetes

Definir el método exacto de medida de un dato específico es muy importante.

Las medidas deberían hacerse muchas veces bajo diferentes condiciones de tiempo y carga. Por ejemplo, un día soleado y seco comparado con un día lluvioso y húmedo, cambiará sus mediciones de la relación señal a ruido. También, las medidas tomadas durante un fin de semana pueden diferir de las tomadas durante la semana.



Si usted es el cliente, debe leer cuidadosamente las especificaciones del equipo de modo que esté seguro de que el hardware especificado es el apropiado para la implementación de su red. Asegúrese de que el equipo que obtuvo es el mismo por el que pagó. Compruebe las etiquetas y compare las especificaciones. Además debería asegurarse de incluir en el contrato el periodo de tiempo durante el cual la implementación debería garantizar cierto nivel de rendimiento.



No olvide incluir en el contrato un párrafo sobre aseguramiento de la calidad.

- Especifique CUÁLES parámetros serán medidos y CÓMO se medirán
- Las mediciones deberían realizarse en un periodo de tiempo que refleje los cambios en el ambiente.

11. Conclusiones

En resumen, usted no necesita ser un genio para planear y presupuestar la implementación de una red inalámbrica. Lo que usted debe hacer es estar un paso adelante y preguntarse siempre “¿qué tal si...?” Tener un buen plan de implementación desde el comienzo le ahorrará varios problemas (y dinero) al final del proyecto.

La implementación de una red inalámbrica no sólo implica costos en equipos inalámbricos. No subestime los costos de llevar Internet y electricidad al lugar, solicitar licencias, proveer protección contra rayos, transportar a los equipos y a usted mismo al sitio (o sitios) y todas las otras pequeñas cosas que podría necesitar, como equipo para escalar, equipos para pruebas, binoculares, radios, cuerdas, mapas, etc.

Un presupuesto por sí solo no es un buen plan. Pero un buen plan tiene un buen y detallado presupuesto.

Las cinco principales cuestiones que usted debería recordar de esta unidad pueden ser resumidas así:

- Usted no necesita ser un genio para planear y presupuestar la implementación de una red inalámbrica; sólo sea realista y un poco “pesimista”.
- Un buen plan de implementación desde el comienzo le ahorrará muchos problemas y dinero al final del proyecto.
- No olvide que el presupuesto del hardware incluye más que los equipos de radio y red. El presupuesto también debe incluir llevar Internet y electricidad al sitio, obtener licencias, asegurar protección contra rayos, transportar equipos y personas y asegurarse de que todas las herramientas necesarias estén disponibles.
- No olvide los factores que están fuera de su control como los tiempos de envío y las condiciones climáticas.
- Un presupuesto no es por sí solo un buen plan; pero un buen plan tiene un buen y detallado presupuesto.

12. Ejercicios

12.1 Ejercicio 1: Presupuesto y planeación de un enlace inalámbrico Punto a Punto (PtP)

La fundación Arcoiris que recientemente ha establecido una escuela primaria en la isla de Curricuta en Tierra del sol, contacta su ONG para solicitar ayuda técnica. Ellos necesitan instalar un enlace inalámbrico con el continente para proveer a la escuela primaria de conexión a Internet.

Su tarea es planear y presupuestar (en términos de equipos y recursos humanos, no encontrar el valor en una moneda) la implementación de un enlace inalámbrico PtP entre el continente y la escuela primaria de la isla Curricuta.

Considere que pueden existir muchas soluciones al problema. Usted debería tener la capacidad de trabajar en diferentes escenarios y presentarlos a su cliente. Describa cada escenario con sus ventajas y desventajas planteando el presupuesto para hardware y recursos humanos.

Para realizar esta tarea se provee la siguiente información:

La isla de Curricuta se encuentra localizada a 7 km de la zona continental de Tierra del sol. Entre la isla Curricuta y el continente (a medio camino y en línea de vista) se encuentra la isla del Pirata localizada a una altitud media de 50 m sobre el nivel del mar.

La conexión a Internet en la zona continental está localizada en la azotea de un edificio de oficinas de tres pisos. Sobre la azotea, hay un mástil (vertical) de 5 metros de altura que puede ser usado para montar equipos. La base del mástil esta localizada a 50 metros de la conexión a Internet que se encuentra en el interior del edificio. En el tercer piso hay energía eléctrica disponible.

La única construcción en la isla Curricuta, a excepción de las chozas, es la escuela primaria que está localizada cerca a la orilla (0 m de altitud) frente al continente. El punto más alto de la isla (70 m de altitud) se encuentra localizado a 200 m de la escuela primaria. La isla Curricuta no está conectada a la red eléctrica de la zona continental, por lo tanto en la isla no hay acceso a energía eléctrica.

El suelo de la isla es de tierra y arena y tiene una densa vegetación con rica fauna (pero inofensiva para los humanos).

Tierra de sol es un país localizado en latitud 0. Las tormentas tropicales y eléctricas son muy comunes, de manera que el clima es cálido y húmedo.

Para completar el ejercicio, se deberían discutir los 10 puntos siguientes:

1. ¿Quiénes son los principales interesados en el proyecto? ¿A qué personas clave se podría contactar para obtener apoyo?

2. ¿Qué información práctica y técnica se requiere como punto de partida del proyecto?
3. ¿Qué información técnica se requiere sobre la infraestructura existente?
4. ¿Con qué infraestructura física se debería contar en el lugar para establecer la conexión?
5. Realice el presupuesto para brindar conexión a Internet en el sitio en el que se encuentra la escuela primaria. Tenga en cuenta los siguientes puntos:
 - Qué tecnología usar
 - Cuál es la infraestructura y los equipos necesarios
 - Qué recursos humanos se necesitan
6. Presupuesto para brindar alimentación/energía al sitio de instalación en la isla Curricuta.
7. Presupuesto para implementar el enlace real entre los dos puntos.
8. Presupuesto para adquirir las licencias y permisos requeridos para operar la red (tome su país como ejemplo).
9. Presupuesto para el mantenimiento y aseguramiento de la calidad de la implementación por un año.
10. ¿Qué podría fallar? ¿Cuál es el mayor riesgo del proyecto? Análisis de riesgos.

13. Declaración de Derechos de Propiedad Intelectual

Los materiales desarrollados en el marco del proyecto TRICALCAR utilizan una versión resumida del formato MMTK – Multimedia Training Kit. Han sido desarrollados para ser utilizados y compartidos libremente por instructores/as vinculados a proyectos de nuevas tecnologías para el desarrollo.

Todos los materiales están disponibles bajo una de las licencias Creative Commons <<http://creativecommons.org/>>. Estas licencias han sido desarrolladas con el propósito de promover y facilitar que se compartan materiales, pero reteniendo algunos de los derechos del autor sobre la propiedad intelectual. Debido a que las organizaciones del Proyecto TRICALCAR que usan el formato MMTK para el desarrollo de sus materiales tienen diversas necesidades y trabajan en contextos diferentes, no se ha desarrollado una licencia única que cubra a todos los materiales. Para mayor claridad sobre los términos y condiciones en las que usted puede utilizar y redistribuir cada unidad temática, por favor verifique la declaración de derechos de propiedad intelectual incluida en cada una de ellas.

Provisiones de derechos de propiedad intelectual para esta unidad: Esta unidad temática se ha hecho disponible bajo los términos de la licencia **Atribución-NoComercial-Licenciamiento Recíproco**, bajo los siguientes términos:

- **Atribución.** Reconocer la autoría del material en los términos especificados por el propio autor o licenciante.

- **No comercial.** No puede utilizarse este material para fines comerciales.
- **Licenciamiento Recíproco.** Si altera, transforma o crea un material a partir de este, solo podrá distribuir el material resultante bajo una licencia igual a esta.

Documento preparado para el taller de comunicaciones inalámbricas de Tshwane en Sudáfrica (c) 7th September 2005, Creative Commons Deed. Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0 (c) 21 abril 2007. **Traducido por Colnodo.**