



DISEÑO Y DESPLIEGUE DE UNA RED FIJA DE TELECOMUNICACIONES CON FIBRA ÓPTICA: FTTN - (FIBER TO THE NODE)

Autor: Carlos Herrero Santos
Director/es: Miguel Rodelgo Lacruz

I. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

Este trabajo fin de máster (TFM) se enmarca en el plan de estudios del Máster en Gestión y Dirección de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y de Seguridad de la Información, especialidad de Sistemas y Tecnologías de Telecomunicación, que en el curso 2018-2019 ha desarrollado su segunda edición.

El máster fue convocado como curso de enseñanza de perfeccionamiento para personal militar, de la guardia civil y funcionario del grupo A1, destinados en el Ministerio de Defensa, por Resolución 455/10225/18 publicada en el Boletín Oficial del Ministerio de Defensa del lunes 9 de julio de 2018.

El Ministerio de Defensa cuenta con numerosas sedes consistentes en acuartelamientos, edificios de gestión, así como otras infraestructuras técnicas para sustentar diversas funciones de la Defensa nacional, tales como el Mando y Control (C2) o la Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR) y otros servicios logísticos o comunes.

En la actualidad, en el ámbito de la Defensa nacional es imprescindible el trabajo en red, por lo que las sedes, centros e infraestructuras de telecomunicaciones precisan estar interconectadas mediante redes de banda ancha, como las sustentadas en fibra óptica.

El presente Trabajo Fin de Master consiste en un diseño de despliegue de una red fija de telecomunicaciones basada en fibra óptica hasta el nodo ó FTTN con topología de anillo, empleando como nodos cuatro acuartelamientos del área de Pozuelo de Alarcón (Madrid).

II. DESARROLLO Y RESULTADOS

La fibra óptica constituye un medio de transmisión guiado con unas características específicas de gran interés en telecomunicaciones.

La multiplexación por longitud de onda (C/D/WDM) permite multiplicar el ancho de banda de transmisión óptica y elevar la tasa de transmisión de las comunicaciones de datos por fibra óptica.

Con el fin de admitir aplicaciones que operan sobre redes de fibra óptica y emplean una capacidad de red masiva, la UIT creó la especificación G.709 *Optical*

Transport Network (OTN), un conjunto de estándares que cubren el formato de encapsulación, multiplexación, conmutación, gestión, supervisión y capacidad de supervivencia de canales ópticos que transportan los datos de usuario. Dicha especificación está estrechamente alineada con las características del tráfico de Ethernet y se integra con este tipo de redes al estar implementada en numeroso equipamiento de conmutación óptica disponible en el mercado.

Se ha tratado la seguridad de las redes de fibra óptica para ilustrar que cada vez es más fácil extraer información de forma no autorizada de las redes de fibra óptica, a pesar de que en general se consideran más seguras que las redes cableadas con cables conductores eléctricos, por su inmunidad a las interferencias electromagnéticas.

Existen diversos métodos para exfiltrar información, como por ejemplo la derivación óptica en sus distintas modalidades, y afortunadamente también métodos para mitigar la amenaza, como el cifrado óptico o el Acceso Múltiple por División en el Código (CDMA) óptico, entre otros. También son de actualidad las implicaciones de la cadena de suministro en la seguridad.

Se ha evaluado desde el punto de vista teórico la viabilidad técnica, basándose en datos reales relativos a los tendidos de redes de telecomunicaciones del operador Telefónica de España S.A. (TESA), empleando para ello alguna de las herramientas profesionales empleadas para la gestión del programa Marco, por el cual TESA proporciona, previa aprobación de la correspondiente solicitud de uso compartido (SUC), canalización de red al resto de operadores.

El resultado positivo de la viabilidad ha posibilitado el diseño técnico del proyecto, para el cual se han aplicado procedimientos empleados por las ingenierías especializadas en el despliegue de redes FTTN y que podría llegar a ser implementado en la práctica.

Como resultado se ha elaborado con fuentes de información abiertas un diseño de red fija de telecomunicaciones basada en fibra óptica FTTN, con topología de anillo, utilizando herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD), que interconecta directamente nodos de comunicaciones, constituidos por centros de proceso de datos (CPD), en contraposición con las redes de fibra óptica *Fiber To The Home* (FTTH), que proporcionan conectividad hasta el usuario o cliente final mediante una red de dispersión.

Dicho diseño comprende desde los CPD de los nodos considerados, su alimentación eléctrica, respaldo de SAI, climatización, sistema anti-incendios, elementos de red, hasta las propias redes de cableado que conforman el anillo de fibra óptica diseñado, además de su interconexión a la red del operador.



Figura 1. Vista general del anillo de fibra óptica propuesto.



También se han tenido en cuenta las consideraciones de gestión, elaborando la información necesaria para gestionar el proyecto, incluidos la organización, los paquetes de trabajo y las tareas, así como un estudio económico de los costes, considerando el periodo de un año para el cálculo del alquiler a TESA de los elementos compartidos a través de SUC.

III. CONCLUSIONES

Se ha obtenido conocimiento del desarrollo de los proyectos de este tipo en la industria del sector, basando parte del proyecto en información obtenida en las prácticas incluidas en el curso.

Se han estudiado las cuestiones relativas a la seguridad de las redes fijas de telecomunicaciones basadas en fibra óptica FTTN.

Se ha realizado, a nivel teórico, el diseño de una red fija de telecomunicaciones basada en fibra óptica de tipo FTTN, con cuatro acuartelamientos del Ministerio de Defensa ubicados en Pozuelo de Alarcón como nodos.

Se ha analizado el coste económico aproximado de la implementación del anillo de fibra proyectado.

Se ha analizado la gestión del proyecto de despliegue de la red diseñada.

Las posibilidades de aplicación de un proyecto como el descrito podrían incluir la utilización de tecnología DWDM para enlazar emplazamientos militares mediante la implantación de la Infraestructura Integrada de Información de la Defensa (I3D).

Se podría continuar la línea de trabajo iniciada con el proyecto para el diseño de redes fijas de telecomunicaciones basadas en fibra óptica FTTN portadoras de servicios integrados, como se pretende que sea la red I3D en el futuro, desde el punto de vista de la seguridad de la información y en particular con respecto al manejo de la información con distintos grados de clasificación de seguridad nacional, OTAN, UE, ESA, etc. de forma conforme con lo establecido en las guías de seguridad de sistemas de información del Centro Criptológico Nacional (CCN), por entender que se trata de un problema aún no completamente resuelto en términos de optimización de los medios de transmisión de las redes.