

Trabajo Fin de Grado

MEJORAS EN EL DISEÑO ACTUAL DE LA
SECCIÓN DE NODOS DE REFERENCIA DE
LOS CIS DESPLEGABLES DEL REGIMIENTO
DE TRANSMISIONES Nº 21, PARA EL
APOYO A LOS NODOS SIMACET DEL
EJÉRCITO DE TIERRA

Autor

Isabel M^a Suárez Sánchez

Directores

Director académico: Dña. Inés Caveró Peláez

Director militar: Cap. D. José Octavio Boira Moreno

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2019

Resumen

Desde que el ser humano sintió la necesidad de combatir frente a un enemigo de una manera estructurada, siguiendo unos procedimientos y en base a unas reglas de enfrentamiento establecidas; la necesidad de obtener la máxima información del enemigo ha sido determinante a la hora de inclinar la balanza hacia el vencedor de la batalla. Con el avance de los sistemas de información y telecomunicaciones se hizo imprescindible la creación de bases de datos y aplicaciones comunes, capaces de interactuar entre si y que aportaran accesibilidad a todas las unidades amigas participantes durante una operación, independientemente de la posición ocupada. Para cumplir con esta necesidad aparecieron los nodos SIMACET (Sistema de Mando y control Del Ejército de Tierra).

La planificación, configuración, encriptación y acreditación de estos nodos exigen un nivel de conocimiento sobre administración de sistemas de información muy avanzado e implican un periodo de tiempo de ocho meses a un año para el establecimiento de la configuración adecuada de cada uno de ellos. Ante este hecho, surge la necesidad de establecer un nodo cero o Nodo de Referencia, el cual sirva de base para la configuración de todas las unidades del Ejército de Tierra. Este Nodo de Referencia es planeado, configurado, encriptado y certificado de manera que cumpla con toda la normativa vigente, necesaria y obligatoria establecida en el ámbito de una coalición formada por las fuerzas pertenecientes a OTAN. Para ello, es esencial abordar algunos ámbitos que necesitan un avance o perfeccionamiento funcional y estructural.

Los principales aspectos a mejorar son, en primer lugar, el establecimiento de un personal de dedicación exclusiva. El alto nivel de preparación e instrucción técnica de estos profesionales se hace imprescindible para que puedan realizar su trabajo de una manera eficiente. Disminuir los tiempos de transmisión de configuraciones del Nodo de Referencia al resto de Unidades del Ejército de Tierra para ser capaces de afrontar la preparación de los ejercicios o de las operaciones en el menor tiempo posible. Además, el establecimiento de una base de datos de conocimiento es esencial para poder dejar constancia de cómo solventar los fallos que ya han sido detectados y resueltos anteriormente por personal del Nodo de Referencia.

Abstract

Since the human being felt the need to fight an enemy in a structured manner, following procedures and based on established rules of engagement, the need to obtain maximum information from the enemy has been decisive in tilting the balance towards the winner of the battle. With the advancement of information and telecommunications systems, it became essential to create common databases and applications, capable of interacting with each other and providing accessibility to all participating friendly units during an operation, regardless of the position occupied. To meet this need, SIMACET (Army Command and Control System) nodes appeared.

The planning, configuration, encryption and accreditation of these nodes require a very advanced level of knowledge of information systems administration and involve a period of time of eight months to one year for the establishment of the appropriate configuration of each of them. Given this fact, the need arises to establish a zero node or Reference Node, which serves as the basis for the configuration of all units of the Earth Axis. This Reference Node is planned, configured, encrypted and certified in such a way that it complies with all current, necessary and mandatory regulations established within the scope of a coalition formed by the forces belonging to NATO. To this end, it is essential to address some areas that require functional and structural progress or improvement.

The main areas for improvement are, first of all, the establishment of full-time staff. The high level of preparation and technical instruction of these professionals is essential to enable them to carry out their work efficiently. To reduce the transmission times of configurations of the Reference Node to the rest of the Army Units in order to be able to face the preparation of the exercises or operations in the shortest possible time. In addition, the establishment of a knowledge database is essential in order to be able to record how to solve the faults that have already been detected and resolved previously by personnel of the Reference Node.

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a todo el personal de la Academia General Militar y el Centro Universitario de la Defensa ya que la formación tanto técnica como militar adquirida ha sido gracias a ellos. Especialmente, quiero agradecer su esfuerzo y comprensión a mi directora académica Dña. Inés Caveró Peláez que ha hecho posible llevar a cabo este proyecto y siempre ha estado dispuesta para ayudarme a mejorar en todos los aspectos.

Además, quiero dar las gracias a todo el personal del II Batallón del Regimiento del Transmisiones N^o 21, por la experiencia adquirida en las Prácticas Externas, concretamente a la Sección de Nodos de Referencia, 22 Compañía y a mi director militar el Capitán D. José Octavio Boira Moreno.

Por otro lado, quiero destacar el apoyo y la ayuda recibida por parte del Capitán Jefe de la 21 Compañía D. Edgar Forner Cotillas, ya que ha sido un elemento clave en el desarrollo de este proyecto durante la ausencia de mi director militar.

Por último, es muy importante darle las gracias a mi familia por su apoyo incondicional durante todo el periodo de mi estancia en la Academia General Militar. Independientemente de las dificultades familiares o sanitarias siempre han representado los pilares fundamentales de entorno tanto personal como profesional por el ejemplo recibido de ellos todos los días de mi vida. Muchas gracias a mi madre Isabel, a mi padrastro Antonio y a mi pareja Javier por darme fuerza para a pesar de las adversidades superar todos los obstáculos. Como siempre me enseñaron, juntos llegaremos más lejos y con más fuerza. Muchas gracias a todos.

Índice

Índice de ilustraciones	XI
Índice de tablas	XII
Lista de Acrónimos	XIV
Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Objetivo, motivación y alcance del proyecto	1
1.2 Ámbito de aplicación	2
1.3 Metodología	2
1.4 Estructura de la memoria	3
Capítulo 2. Marco teórico	5
2.1 CIS (Sistemas de Telecomunicaciones y Sistemas de Información)	5
2.2 Sistema de telecomunicaciones y composición	5
2.3 Elementos de un sistema de telecomunicaciones del ET	6
2.3.1 Satélite	6
2.3.2 Redes	6
2.3.3 Cableado y tendido	6
2.3.4 RBA (Red Básica de Área)	6
2.3.5 Red Radio de Combate (RRC)	6
2.4 Sistemas de Información y composición	7
Capítulo 3. Estado del arte	9
3.1 Nodo SIMACET V5	9
3.2 Objetivo de un nodo SIMACET V5	9
3.3 Tipo de nodos	9
Capítulo 4. Desarrollo del proyecto	11
4.1 Nodo de Referencia	11
4.1.1 Modo de funcionamiento	11

4.1.2	Habilitaciones Personales de seguridad (HPS).	12
4.1.3	Políticas de Seguridad	13
4.1.4	Federated Mission Network	13
4.1.5	Auto-auditorías	14
4.1.6	Acreditaciones y periodo de validez	15
	Capítulo 5. Parte práctica del proyecto	16
5.1	Análisis DAFO	16
5.2	Diagrama de PARETO	17
5.3	Causas a mejorar	18
5.3.1	Causa personal	18
5.3.2	Causa base de datos	20
5.3.3	Causa medios de transmisión	21
5.4	Gestión de adquisiciones	23
	Conclusiones y líneas futuras	26
	Bibliografía	28
	Anexos	30
	Anexo A. Relación de expertos	30
	Anexo B. Tipos de nodos permanentes	31
	Anexo C. Composición de un nodo	32
	Anexo D. Servidores y aplicaciones	34
	Anexo E. Políticas de Seguridad	37
	Anexo F. Entrevista	38
	Anexo G. Encuestas	40
	Anexo H. Análisis de datos DAFO	41
	Anexo I. Cursos	42
	Anexo J. Presupuesto Nunsys	44

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Esquema Sistema de Telecomunicaciones.....	5
Ilustración 2 Medios de transmisión	6
Ilustración 3 Esquema de un Sistema de Telecomunicaciones del Ejército de Tierra ...	7
Ilustración 4 Esquema funcionamiento Sistema de Información	7
Ilustración 5 Nodo de Referencia.....	11
Ilustración 6 Esquema de MN en Operaciones	14
Ilustración 7 Análisis DAFO	16
Ilustración 8 Diagrama de Pareto.....	17
Ilustración 9 Esquema del proceso de Virtualización	33
Ilustración 10 Captura de pantalla de políticas de seguridad	37
Ilustración 11 Presupuesto de la empresa Nunsys	44

Índice de tablas

Tabla 1 Equivalencias entre los diferentes ámbitos operacionales.....	12
Tabla 2 Comparativa con las necesidades de administradores por áreas especializadas	18
Tabla 3 Tipos de nodos, tiempos y capacidades.....	19
Tabla 4 Comparación Fibra Óptica con Gigabit Ethernet	22
Tabla 5 Matriz de Decisión entre las empresas Nunsys y Taysa	24
Tabla 6 Presupuesto empresa Nunsys	25
Tabla 7 Relación de expertos destinados en la Sección de Nodos de Referencia	30
Tabla 8 Encuesta realizada al personal experto y relacionado con la Sección de Nodos de Referencia sobre los aspectos a mejorar	40
Tabla 9 Análisis DAFO de los posibles aspectos a mejorar	41
Tabla 10 Comparativa con las necesidades de cursos (Red, Virtualización, FAS y core)	43

Lista de Acrónimos

ADA	Autoridad Delegada de Acreditación
ANS	Autoridad Nacional de Seguridad
APO	Autorización para Operar
ATPO	Autorización Temporal para Operar
BD	Base de Datos
C2IS	Sistemas de Información y Telecomunicaciones para el Mando y Control del Ejército de Tierra
CIS	Sistemas de Información y Telecomunicaciones
CLR	Common Language Runtime (Tiempo de ejecución del Lenguaje Común)
CN	Centros Nodales
CNI	Centro Nacional de Inteligencia
CNN	Centro Criptológico Nacional
CT	Centros de Transmisiones
DC	Domain Controller (Controlador de Dominio)
DNS	Domain Name Server (Servidor de nombre en el dominio)
DPS	Declaración Personal de Seguridad
EM	Estado Mayor
ET	Ejército de Tierra
EU	European Union (Union Europea)
FAS	Funtional Area Services (Área Funcional de Servicios)
FMN	Federated Mission Network (Red de Misiones Federadas)
HF	High Frecuency (Frecuencia Alta)
HPS	Habilitación Personal de Seguridad

IGEOSIT	Interim Geospatial Intelligence Tool (Herramienta para la inteligencia provisional geoespacial)
JCHAT	Joint Tactical Chat (Conversación Táctica Conjunta)
JOIS	Joint Ops/Intel Information System (Operaciones Conjuntas/Sistema de Información Intel)
JVM	Java Virtual Machine (Máquina Virtual Java)
LOGFAS	Logistic Functional Area Services (Área Funcional de Servicios Logísticos)
MATRANS	Mando De Transmisiones
MCU	Multipoint Control Unit (Unidad de Control Multipunto)
MN	Mission Network (Red de Misión)
MNE	Mission Network Element (Elemento de red de Misión)
MXN	Mission Network Extension (Extension de red de Misión)
NRDC-ESP	Regimiento de apoyo al Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad Español
NTP	Network Time Protocol (Protocolo de tiempo de red)
RT-21	Regimiento Transmisiones N° 21
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
SEGINFO	Seguridad en la Información
SEGINFOPER	Seguridad de la Información en las Personas
SIMACET	Sistema de Mando y Control para el Ejército de Tierra
SMA	Service Management Authority (Autoridad de Gestión de Servicios)
SPIRAL	Requisitos mínimos, que establece el CCN, que deben cumplirse para que se conceda una acreditación
STIC	Seguridad de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones
TFG	Trabajo de Fin de Grado

TOPFAS	Tool for Operational Planning Force Activation and Simulation (Herramienta para la Planificación Operativa de Activación y Simulación)
UCO	Unidad Centro Organismo
UHF	Ultra High Frequency (Frecuencia Ultra Alta)
UPS	Uninterrupted Power Supply (Suministro de Energía Ininterrumpida)
USB	Universal Serial Bus (Bus Serie Univerdal)
UT	Unidad de Transmisiones
VHF	Very High Frequency (Frecuencia Muy Alta)
VTC	Video Teleconference (Videoconferencia)
VTS	Verificación Técnica de Seguridad
WSUS	Windows Server Update Services (Servicios de Actualización del Servidor Windows)

Capítulo 1. Introducción

El Regimiento de Transmisiones N^o21(RT-21) es la Unidad de Trasmisiones (UT) más antigua del Ejército de Tierra Español. Por este motivo además de un personal altamente especializado y el material más avanzado tecnológicamente, sitúan al RT-21 a la vanguardia del Ejército de Tierra (ET). La misión principal de este Regimiento es el apoyo al Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad (NRDC-ESP) de Bétera (Valencia). Por lo tanto se establece la necesidad de adaptarse a las exigencias de configuraciones OTAN (Organización de Tratado del Atlántico Norte).

Ante estas exigencias OTAN se desarrolla el Nodo de Referencia, en base a nodos SIMACET V5. Esta versión está basada en la virtualización¹. Se pretende que este nodo sirva de base para el establecimiento de todos los nodos de Ejército de Tierra y que cumpla con las acreditaciones para participar en una coalición internacional. De este modo, se pretende disminuir los periodos de configuración por parte del resto de Unidades del Ejército de Tierra cuando van a ser desplegadas en Teatro de Operaciones. El personal experto² de la Sección de Nodos de Referencia es el encargado de establecer la configuración correcta de nodo que incluye el cumplimiento de las STIC's (Seguridad de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) y las SPIRALES que son los requisitos mínimos que establece el CCN (Centro Criptológico Nacional) para la participación en este tipo de operaciones. Se muestra una relación de este personal en el [ANEXO A](#).

Durante las prácticas externas en la 21 Compañía, II Batallón del Regimiento de Transmisiones N^o 21, se ha llevado a cabo la realización de este proyecto de Fin de Grado. Su correcta elaboración ha sido posible gracias a la colaboración y el apoyo de su personal altamente especializado y sus medios. Estos han hecho posible la obtención de información de primera mano que ha sido esencial para la consecución de los objetivos establecidos [1] [2].

1.1 Objetivo, motivación y alcance del proyecto

El objetivo de este proyecto es mejorar la estructura y el funcionamiento de la sección de Nodos de Referencia de los CIS (Sistemas de Información y Telecomunicaciones) desplegados del Regimiento de Transmisiones N^o 21 para que puedan desarrollar su trabajo de una manera funcional y efectiva. Se busca llegar al nivel de operatividad óptimo de esta sección y que pueda establecerse como referencia para el resto de unidades del Ejército de Tierra.

Ante la necesidad de establecer un nodo, el cual cumpla con todas las certificaciones para trabajar en el ámbito OTAN y esté listo para poder dar servicio a cualquier unidad del Ejército de Tierra, es esencial abordar algunos aspectos que necesitan un avance o perfeccionamiento. La mejora de ellos supondrá un mayor apoyo en el Mando y Control de las operaciones o ejercicios del Ejército de Tierra [2].

El departamento perteneciente al CNI (Centro Nacional de Inteligencia) encargado de su certificación es el CCN. Los nodos SIMACET creados servirán de

¹ Se entiende por virtualización el proceso de reemplazar dispositivos físicos por dispositivos virtuales, disponibles mediante un software.

² Expertos: Grupo de personal destinado en la Sección de Nodos de Referencia. Al tratarse de una Sección única, ellos son los únicos que poseen el conocimiento de los requisitos y necesidades de esta sección.

referencia para el resto de nodos del Ejército de Tierra. Las condiciones que se establecen en la creación de estos nodos son las siguientes:

- Debe contar con un personal de dedicación exclusiva, con el suficiente nivel de conocimientos específicos además de mantener un nivel de instrucción y adiestramiento suficiente para llevar a cabo su trabajo de una manera eficiente.
- Debe disminuir el tiempo de transmisión de la configuración del nodo de referencia al resto de unidades del Ejército de Tierra. Esto ayudará a una puesta en marcha de cualquier ejercicio o cualquier operación de una manera más rápida. Además, supondrá un ahorro económico por la disminución de las dietas del personal movilizado para la adquisición de la configuración efectiva del Nodo de Referencia.
- Debe poseer una base de datos de conocimiento para, de este modo poder dejar constancia de como solventar los problemas que ya han sido detectados y resueltos anteriormente por personal del Nodo de Referencia. Esta base de datos es realmente útil debido a la complejidad que tiene la creación desde cero de un nodo que sea capaz de dar servicio, cumpliendo además con las continuas actualizaciones de las acreditaciones que el CCN (Centro Criptológico Nacional) impone al Ejército de Tierra como requisito para poder trabajar en el ámbito OTAN.

Con la consecución de este proyecto se consigue la disminución de los tiempos de despliegue en el ámbito de una coalición OTAN, un ahorro económico respecto a dietas de personal y sobre todo una configuración segura y acreditada lista para entrar en eficacia a la hora de que cualquier operación militar sea llevada a cabo.

1.2 Ámbito de aplicación

Las actualizaciones de este proyecto se realizan en la Sección de Nodos de Referencia del Regimiento de Transmisiones N^o 21 del Ejército de Tierra. Dichos nodos disponen de unas configuraciones específicas para poder dar servicio en el ambiente de una coalición OTAN.

1.3 Metodología

Para la realización de esta memoria, primero se ha procedido a la recogida de información de diversas fuentes. Entre estas fuentes están los manuales digitales del Ejército de Tierra y blogs de tecnologías de información además de diferentes páginas oficiales de tecnologías de información web.

En primer lugar, se han llevado cabo una serie de reuniones con el grupo de expertos para dar a conocer este proyecto y fijar unos objetivos claros. Con el fin de establecer los aspectos a mejorar se realizan entrevistas semidirigidas. La ventaja que presenta este tipo de entrevistas es la flexibilidad y su carácter informal. Permiten que desde unas preguntas previamente seleccionadas puedan surgir otras nuevas y las líneas de interés vayan variando hasta conseguir obtener información útil sobre las posibles líneas de acción.

Posteriormente, se ha realizado un análisis de los requisitos para la creación de los nodos y se han establecido cambios y fijado responsables para garantizar el establecimiento de estos en todo momento. Así mismo, se ha realizado un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) con la información obtenida en las entrevistas. De este modo, se fijan los posibles aspectos a mejorar. Tras la realización de este análisis y ante la variedad de posibles campos a tratar, se realiza una encuesta cerrada al grupo de expertos de cada uno de ellos. Con los resultados obtenidos se procede a su análisis mediante un diagrama de Pareto para fijar un orden de prioridad.

A continuación, se tratan cada uno de los aspectos a mejorar y para ello se utiliza una tabla comparativa para indicar las diferencias y semejanzas tanto cuantitativas como cualitativas entre las necesidades, en primer lugar de los diferentes aspectos relacionados con el personal y en segundo lugar sobre los posibles medios de transmisión con el objetivo de tomar la elección más beneficiosa para este proyecto. En

último lugar se realiza una matriz de decisión entre las dos posibles empresas suministradoras de material de transmisiones. Para realizar una discriminación entre ellas se adjudica unas ponderaciones a unos requisitos previamente establecidos.

1.4 Estructura de la memoria

Esta memoria está estructurada en cinco capítulos diferentes y termina con unas conclusiones y trabajo futuro. A continuación, se muestra brevemente el contenido de cada uno de los capítulos.

El Capítulo 2 trata el marco teórico de los sistemas de información y telecomunicaciones. Ya que el Nodo de Referencia utiliza ambos para su establecimiento y conexión con el resto de nodos.

El Capítulo 3 que desarrolla el estado del arte. Este capítulo muestra la base del Nodo de Referencia que es SIMACET V5 (Sistema de Mando y Control para el Ejército de Tierra virtualizado). Argumenta la utilización de este sistema de información para el establecimiento de este nodo y explica sus componentes.

El Capítulo 4 trata del desarrollo del proyecto. En este capítulo se establecemos los requisitos y los procedimientos para poder conseguir el objetivo final de un nodo. Este objetivo es conseguir la acreditación para poder participar en una coalición internacional.

El Capítulo 5 se compone de la parte práctica realizada en este proyecto, así como, las herramientas de calidad utilizadas para conseguir cumplir con los objetivos de este proyecto. Para ello, se lleva a cabo la realización de entrevistas, encuestas y análisis entre otros.

Capítulo 2. Marco teórico

Los nodos CIS han hecho posible que los Cuadros de Mando, los cuales son los responsables de tomar decisiones en las situaciones más comprometidas, puedan disponer de toda la información útil acerca de sus unidades como son, el terreno, las condiciones meteorológicas e incluso el enemigo. Esto es gracias a la gestión de la información que realizan los administradores de los Puestos de Mando de las Unidades subordinadas que hacen posible el acceso en tiempo real a la información solicitada.

Estas Unidades recogen datos que son transmitidos mediante los sistemas de telecomunicaciones para ser gestionados por los sistemas de información. Además, todos estos datos pasan unos filtros tanto de los Sistemas de Información como por los especialistas encargados de generar la información adecuada. Esta información seleccionada se convierte en inteligencia para gestionar la situación en medio de una operación o un ejercicio de la forma más acertada posible [3].

2.1 CIS (Sistemas de Telecomunicaciones y Sistemas de Información)

Un nodo SIMACET está constituido por Sistemas de Telecomunicaciones y Sistemas de Información. Por este motivo es importante comprender el concepto de cada uno de ellos para poder establecer unas bases claras en el entendimiento de este proyecto [4].

2.2 Sistema de telecomunicaciones y composición

Un sistema de telecomunicaciones se compone de un conjunto de elementos necesarios para la transmisión de información, a través del espacio o medio desde una fuente a un destino [3].

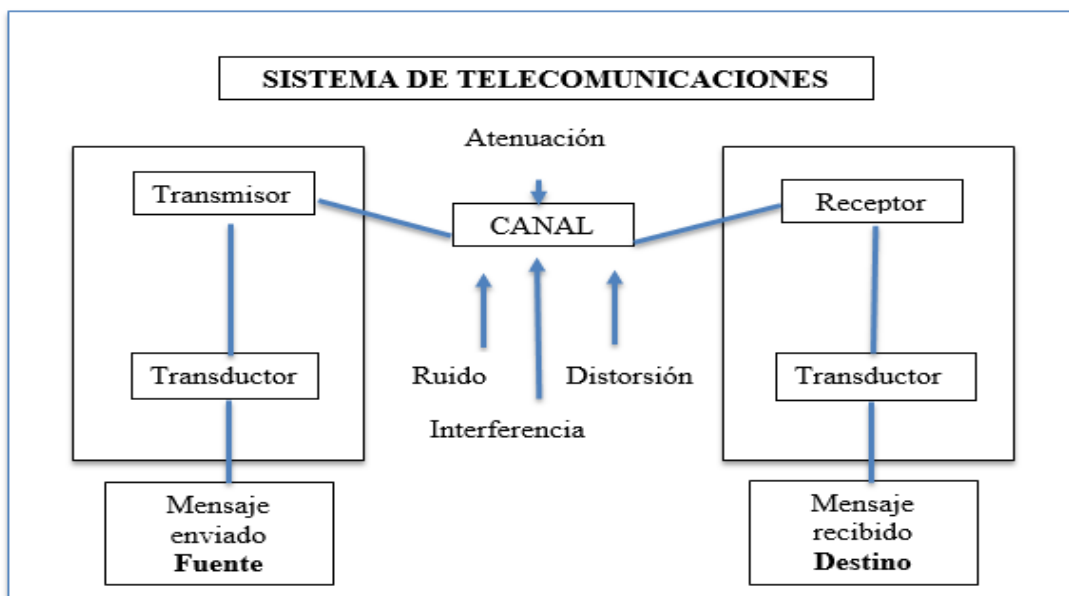


Ilustración 1 Esquema Sistema de Telecomunicaciones [Elaboración propia]

En la ilustración anterior aparece un esquema del camino que sigue el mensaje que ha producido la fuente. Este llega al transductor de entrada que convierte la señal de la fuente en señales eléctricas. A continuación la señal pasa al transmisor que modula la señal para imprimir la información sobre una señal portadora, con el objetivo

de ajustarse a las características del canal de transmisión. Finalmente se produce la demodulación, se convierte la señal eléctrica y se entrega al destino.

2.3 Elementos de un sistema de telecomunicaciones del ET

Un sistema de telecomunicaciones militar está constituido por una serie de componentes que son satélite, redes, cableado y tendido, RBA (Red Básica de Área) y RRC (Red Radio Combate) cableado y tendido.

2.3.1 Satélite

Los satélites son equipos de telecomunicaciones situados a diferentes alturas respecto a la superficie terrestre, en el caso de satélites geoestacionarios su altura es alrededor de unos 36.000 kilómetros. Estos elementos actúan como repetidores de una señal que proviene de un usuario o fuente. Una vez recibida la señal, la amplifican y modulan a otra frecuencia distinta de la recibida para de este modo, evitar las interferencias entre señales recibidas y emitidas. Esta señal es recibida por otro usuario o destino que se encuentra en una posición geográfica distinta de la superficie respecto al usuario fuente [5].

2.3.2 Redes

Se entiende por red de telecomunicación al conjunto de medios, tecnologías, protocolos y facilidades en general, necesarios para el intercambio de información y archivos entre los usuarios [6].

2.3.3 Cableado y tendido

Los sistemas de transmisión están compuestos de líneas de transmisión, que se definen como la ruta de transporte de energía de la fuente a la carga. Las líneas más utilizadas aparecen representadas en la Ilustración 2. Dependiendo del tipo de línea, la energía transportada puede ser eléctrica que corresponde a los medios de cable coaxial y par trenzado, fotones en el caso de la fibra óptica y ondas en el caso de la guía de ondas [6].



Ilustración 2 Medios de transmisión [7] [8]

2.3.4 RBA (Red Básica de Área)

Es un sistema de telecomunicaciones táctico que establece una Red Mallada de CN's (Centros Nodales) unidos entre sí principalmente por radioenlaces multicanal (soportes con una gran capacidad de tráfico), cubriendo el Área de Operaciones de la GU (Gran Unidad). Esta red se encuentra desplegada en el terreno según su topología como se puede observar en la Ilustración 3. El objetivos de la RBA es proporcionar los servicios que requieran los PC's con independencia de la ubicación física de los usuarios [9].

2.3.5 Red Radio de Combate (RRC)

Esta red complementa a la Red Táctica Principal (RTP) que se compone de la RBA y la red estratégica, como se puede observar en la Ilustración 3. Además,

proporciona enlace a usuarios no integrados en la RTP. Consta de red radio en HF, red radio en VHF y red radio en UHF.

La RRC constituye en el escalón de Brigada e inferiores el recurso principal de telecomunicaciones de voz y datos. Por el contrario, en los niveles de mando superiores este recurso es complementario [9].

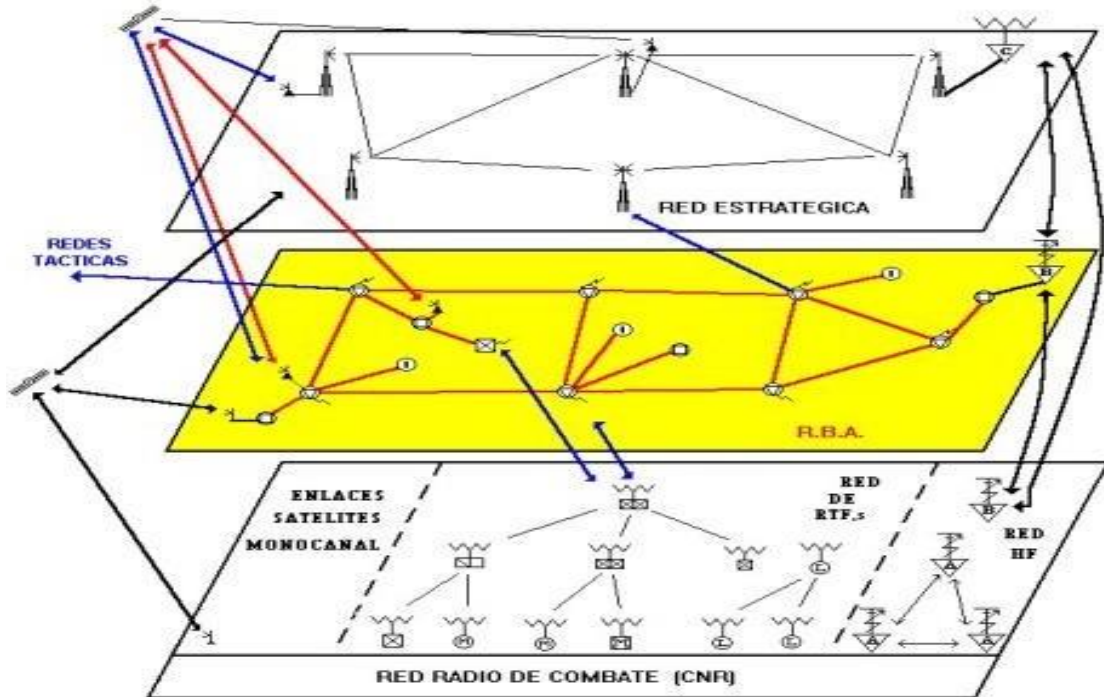


Ilustración 3 Esquema de un Sistema de Telecomunicaciones del Ejército de Tierra [8]

2.4 Sistemas de Información y composición

Un sistema de información está formado por un conjunto de elementos destinados a la recogida, procesamiento, organización y gestión de datos e información. Estos sistemas son generados para cubrir necesidades específicas con el fin de llegar a unos objetivos concretos. Un sistema de información se compone de medios hardware y software, aplicaciones informáticas y personal especializado.

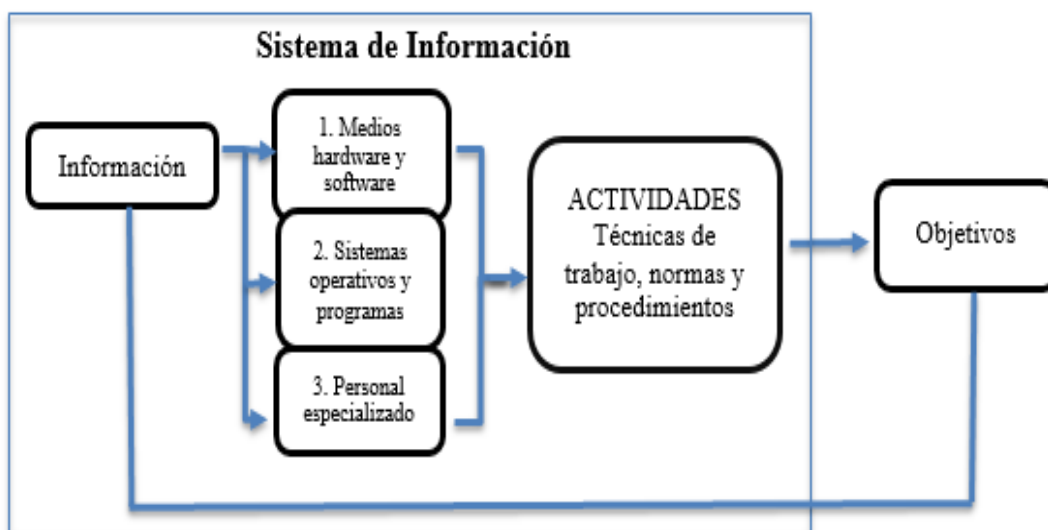


Ilustración 4 Esquema funcionamiento Sistema de Información [Elaboración propia]

El hardware incluye todos los componentes físicos para el procesamiento de la información. Por otro lado, el componente software está compuesto de aplicaciones informáticas y datos. Las aplicaciones son sistemas capaces de la ejecución de tareas específicas, que pueden ser realizadas de manera simultánea. Por último, el elemento fundamental, el personal, requiere de una formación específica y esencial sobre la administración de los sistemas de información.

Especialmente, el personal destinado en la Sección de Nodos de Referencia necesita un tiempo mínimo de un año para poder trabajar de una manera eficiente. Como se puede observar en la Ilustración 4, para el correcto funcionamiento de los sistemas de información es necesario que tanto los diferentes medios como el personal cumplan unas normas y sigan unos procedimientos [9].

Capítulo 3. Estado del arte

El desarrollo del mundo de las telecomunicaciones en el Ejército de Tierra ha ido avanzando junto con las nuevas tecnologías. La necesidad de mantenernos en la vanguardia de tecnología para poder hacer frente al nuevo tipo de amenaza informática dio lugar al desarrollo de los nodos para la gestión y administración de los Sistemas de Información.

3.1 Nodo SIMACET V5

El Nodo de Referencia servirá de modelo para el resto de nodos SIMACET V5 del Ejército de Tierra. Por lo que surge la necesidad de conocer de qué elementos se compone este tipo de nodos y cuál es la función que cumplen.

3.2 Objetivo de un nodo SIMACET V5

Un nodo SIMACET se compone de un conjunto de personal, medios y procedimientos que permiten el tratamiento y almacenamiento de la información. Este nodo dispone de un conjunto sistemas de información que hacen posible el acceso de personal autorizado a la información clasificada de una forma segura, además desde cualquier ubicación. Estos nodos además permiten la gestión, organización y almacenamiento de la información necesaria para el cumplimiento de unos objetivos específicos. La configuración de estos es planeada y elabora en base a unas necesidades concretas. Estas configuraciones deben de ser capaces de dar el servicio para el que han sido diseñadas.

Dichos nodos están diseñados para ofrecer posibilidades de geo localización de unidades así como información táctica, mensajería oficial y personal, chats e integración de otros sistemas. Para dicho fin, los nodos están constituidos por redes lógicas de réplica y usuarios. Estos sistemas se asocian entre sí mediante nodos pasarela que permiten interconectar las redes y filtrar la información, creando una red de redes lógicas de réplica.

Esta red de redes permite la difusión y el filtrado de la información de la base de datos táctica. La versión V5 ha sido seleccionada para ser utilizada por la Sección de Nodos de Referencia por estar virtualizada³.

3.3 Tipo de nodos

Los nodos pueden establecerse como nodos permanentes o desplegables. Este proyecto está orientado hacia los nodos desplegables utilizados durante los ejercicios o en las operaciones del ámbito OTAN. Se pueden consultar diferentes los nodos permanentes en el [ANEXO B](#).

Estos sistemas desplegables pueden ser de (GU) Gran Unidad y de (PU) Pequeña Unidad, dependiendo de las necesidades de cada ejercicio. Pueden establecerse configuraciones desde nodos de (CE) Cuerpo de Ejército, hasta nodos de grupo táctico. Permiten a sus cuadros de mando poder ejercer el control de sus unidades, ya sea en operaciones o ejercicios de instrucción y adiestramiento [10].

Los sistemas están adquiriendo un carácter estático y la formación de estos especialistas es cada vez es más exigente, donde la instrucción del personal cualificado llega a requerir años. Esto repercute directamente en la operatividad de las unidades de transmisiones tácticas.

³ Virtualización: Proceso de reemplazar dispositivos físicos por dispositivos virtuales disponibles mediante software (VMWare).

Los nodos se componen de una estructura tanto física como virtual muy compleja. En el [ANEXO C](#) se puede acceder a la composición y funcionamiento de los distintos elementos. Virtualmente estos sistemas de información cuentan con gran variedad de servidores y aplicaciones que se pueden consultar en el [ANEXO D](#) .

Capítulo 4. Desarrollo del proyecto

Ante las necesidades actuales del nuevo panorama tecnológico en el que nos vemos envueltos a nivel mundial, surge la necesidad de dar un paso más para la Especialidad Fundamental de Transmisiones. Este desarrollo también es evidente en las empresas civiles de telecomunicaciones. Las necesidades deben de ser cubiertas en el momento en el que aparecen, de cualquier otro modo el nivel de evolución de estas amenazas sería cada vez es más grande. Por este motivo aparece la Sección de Nodos de Referencia.

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se comienza con una reunión inicial para presentar el proyecto al grupo de expertos administradores del nodo y exponer el objetivo principal. Este objetivo es la implementación de mejoras en la Sección de Nodos de Referencia de Regimiento de Transmisiones N^o21, para poder llegar al nivel de operatividad óptimo y que pueda establecerse como referencia para el resto de unidades del Ejército de Tierra.

4.1 Nodo de Referencia

Con el fin de aumentar la operatividad táctica, se establece de manera permanente un nodo táctico denominado Nodo de Referencia. Es objetivo de este nodo funcionar de un modo similar al entorno estratégico, con todos los parámetros y acreditaciones OTAN implementadas en el Teatro de Operaciones. Este nodo va a permitir reducir los tiempos de montaje y puesta en funcionamiento de los sistemas de información de las Unidades del Ejército de Tierra.

Ante la falta de documentación sobre el funcionamiento y el establecimiento de directrices concretas del Nodo de Referencia, se procede al estudio de los requisitos necesarios para establecer el nivel de operatividad deseado.

4.2 Modo de funcionamiento

El modo de funcionamiento de este Nodo de Referencia se realiza mediante el mantenimiento de una arquitectura de servicios de directorio de Microsoft (Active Director), comúnmente denominado dominio.

Active Director es una base de datos distribuida en la cual se almacena toda la información de las distintas aplicaciones y funcionalidades de los entornos Microsoft Windows. Esta base de datos ofrece toda la información necesaria para que el usuario tenga acceso al sistema desde cualquier ordenador o cliente con su configuración personal conectado al dominio.

Es importante saber que la eliminación del nodo utilizado cuando un ejercicio ya ha sido realizado es de obligado cumplimiento. En el Nodo de Referencia se establecen unas configuraciones que cumplen con unos requisitos para obtener la acreditación que nos permita participar en una coalición internacional. El CNI y en concreto el CCN es el organismo responsable de las acreditaciones de los nodos de ámbito OTAN [2].

Para poder llegar a entender la complejidad de la creación de un nodo se muestra la siguiente fotografía a la derecha del texto. El objetivo final del Nodo de Referencia es la obtención de las acreditaciones para poder establecer los servicios en el menor tiempo posible en un contingente internacional. Para ello, es necesarios cumplir unas condiciones, reflejadas en los siguientes apartados.



Ilustración 5 Nodo de Referencia [Elaboración propia]

4.2.1 Habilitaciones Personales de seguridad

En el ámbito de las operaciones y ejercicios militares cualquier persona con necesidad de acceder a información clasificada, independientemente del cargo y empleo deberá estar en posesión de la habilitación personal de seguridad.

Con esta habilitación de seguridad la ANS (Autoridad Nacional de Seguridad), en nombre del Gobierno de España, autoriza a una persona al acceso a información clasificada. Existen diferentes niveles de clasificación y desde la más restrictiva a la más accesible se establecen del siguiente modo:

- ***Comic Top Secreta:*** Con esta habilitación de seguridad se puede tener acceso a información con nivel de clasificación de Secreto o inferior.
- ***NATO Secreta:*** Este nivel de habilitación es necesaria para tener acceso a información con nivel de clasificación de Reservado o inferior.
- ***NATO Confidencial:*** Para poder acceder a información con nivel de clasificación de Confidencial o inferior es necesario estar en posesión de este tipo.
- ***NATO Restricta:*** Por último, con esta habilitación de seguridad se puede tener acceso a información con nivel de clasificación de Difusión Limitada o inferior.

La clasificación NATO Unclassified permite el acceso sin restricción alguna.

La posesión de una de estas habilitaciones no es la única condición que debe cumplir el personal para acceder a este tipo de información, según la instrucción técnica 04/0303 "Protección de la información clasificada OTAN en el Ejército de Tierra. Funcionamiento de un órgano de control OTAN", debe darse además la "necesidad de conocer", entendiéndose como: "la determinación de forma positiva de que una entidad o individuo necesita acceder, conocer o poseer información en orden a realizar una tarea o servicio oficial", será el jefe de la UCO (Unidad, Centro y Organismo) o el jefe del Estado Mayor de una GU (Gran Unidad) quien acredite la necesidad de conocer mediante el documento SHPS (Solicitud de Habilitación Personal de Seguridad).

Utilizando la guía CCN-STIC 001 se ha elaborado la siguiente tabla. Según el ámbito en el que se encuentre el ejercicio en el que estemos trabajando, este puede ser Nacional, OTAN o Europeo. Para ellos existen unas equivalencias de los grados de información como se muestra en la siguiente tabla [11] [12].

NACIONAL	UNIÓN EUROPEA	OTAN
Secreto	UE Top Secret	Cosmic Top Secret
Reservado	UE Secret	NATO Secret
Confidencial	UE Confidential	NATO Confidential
Difusión limitada	UE Restricted	NATO Restricted
Sin clasificar	UE Sensitive Information	NATO Unclassified

Tabla 1 Equivalencias entre los diferentes ámbitos operacionales [13]

Concluimos que es un requisito necesario la posesión de la HPS de nivel 'Secreto' para los administradores del nodo. Este tipo de acreditaciones no se adquiere de manera instantánea, por el contrario sigue una serie de filtros que conlleva tiempo pasarlos. El personal que solicita dicha habilitación da su consentimiento para ser investigado por el CNI. Dicha investigación se realiza por motivos de seguridad nacional y con el fin de poder establecer si una persona es idónea para manejar este tipo de información clasificada.

4.2.2 Políticas de Seguridad

Son los requisitos que un nodo debe de cumplir para conseguir obtener una acreditación Nacional. Para alcanzar este objetivo se deben de cumplir todas las STIC's exigidas por el CCN. Las que más influyen en el caso de nodos son los pertenecientes a la familia 500 que se refieren a sistemas Windows [14].

Como se ha podido observar durante la realización del proyecto junto con los administradores del nodo, estas políticas de seguridad no se establecen de manera fija, por el contrario, estas políticas van evolucionando y cuentan con actualizaciones siendo cada vez más restrictivas. Además, estas afectan a todos los elementos del sistema como son los servidores, clientes, switches, routers y demás componentes.

Se llega a la conclusión de que al afectar las políticas de seguridad a todas las áreas especializadas de la Sección se atribuye la responsabilidad de su cumplimiento y verificación a todas ellas, dentro de su ámbito de aplicación. Se muestra un ejemplo del establecimiento de estas en el 0.

4.2.3 Federated Mission Network

El objetivo principal de Federated Mission Network (FMN) es la interoperabilidad entre naciones, ya que se intenta mejorar las comunicaciones entre Puestos de Mando de los diferentes países pertenecientes a la coalición OTAN, obteniendo de esta manera una mayor agilidad a la hora de tomar decisiones [15].

Mediante las FMN se establecen unos requisitos que son de obligado cumplimiento por parte de todos los países que conforman una coalición. Estos países tienen la obligación de firmar y establecer dichos requisitos, con los cuales se pretende apoyar al mando y control. De esta forma se facilita la toma de decisiones mediante un intercambio de información mucho más fluido entre los países que pertenecen a dicha organización. La falta del establecimiento de estos requisitos supone la imposibilidad de la conexión a la red OTAN, por lo tanto, la exclusión en la participación en Ejercicios de ámbito internacional [15].

Mission Network

La interconexión entre países se establece del siguiente modo. Se entiende por Mission Network (MN) la red que se crea en cada misión y que proporciona las capacidades necesarias para un ejercicio. Podemos diferenciar diferentes tipos, aunque la situación óptima es disponer de cada una de ellas por los beneficios que aportan.

Mission Network Element (MNE)

Se basa en un sistema CIS perfectamente compatible con OTAN, contiene una infraestructura de información y redes capaces de mantenerse en funcionamiento de forma autónoma, sin necesidad de apoyo de otro centro. Dicho sistema debe de ser capaz de proporcionar servicios OTAN a las unidades subordinadas. Este MNE representa al puesto de mando que enlaza con el resto de países pertenecientes a la organización.

Mission Network Extension (MNX)

Consta de un sistema CIS subordinado a un MNE. El MNX es un puesto de mando propio del país que lo establece, es por ese motivo por el no necesita cumplir FMN. Es gestionado por nuestros propios administradores, pero sí que recibimos información del ejercicio o de la operación por medio de nuestro MNE.

Hosted Users (HU)

Es un elemento que no es capaz de subsistir por sí solo. Se utiliza para labores específicas con unos servicios limitados, puede depender tanto de un MNE como de un MNX. Es una modalidad de puesto de mando más pequeño para realizar alguna acción específica. Además, siempre depende del escalón superior ya sea de un MNE o MNX.

Para la supervisión de la Mission Network y para evitar conflictos entre participantes en la red, la FMN marca imprescindible tener un Service Management Authority (SMA) en cada centro. En caso de cualquier tipo de error en la red se avisará inmediatamente al SMA [16]. La Ilustración 6 muestra un esquema Misison Network.

La verificación del correcto establecimiento de FMN para conseguir la correcta interoperabilidad entre naciones, se toman las FMN y se subdividen en áreas. Estas áreas podrían ser FMN de redes y FMN de cableado entre otras. Una vez establecidas, se nombra a un país responsable por área. El designado será el responsable del buen funcionamiento de su área.

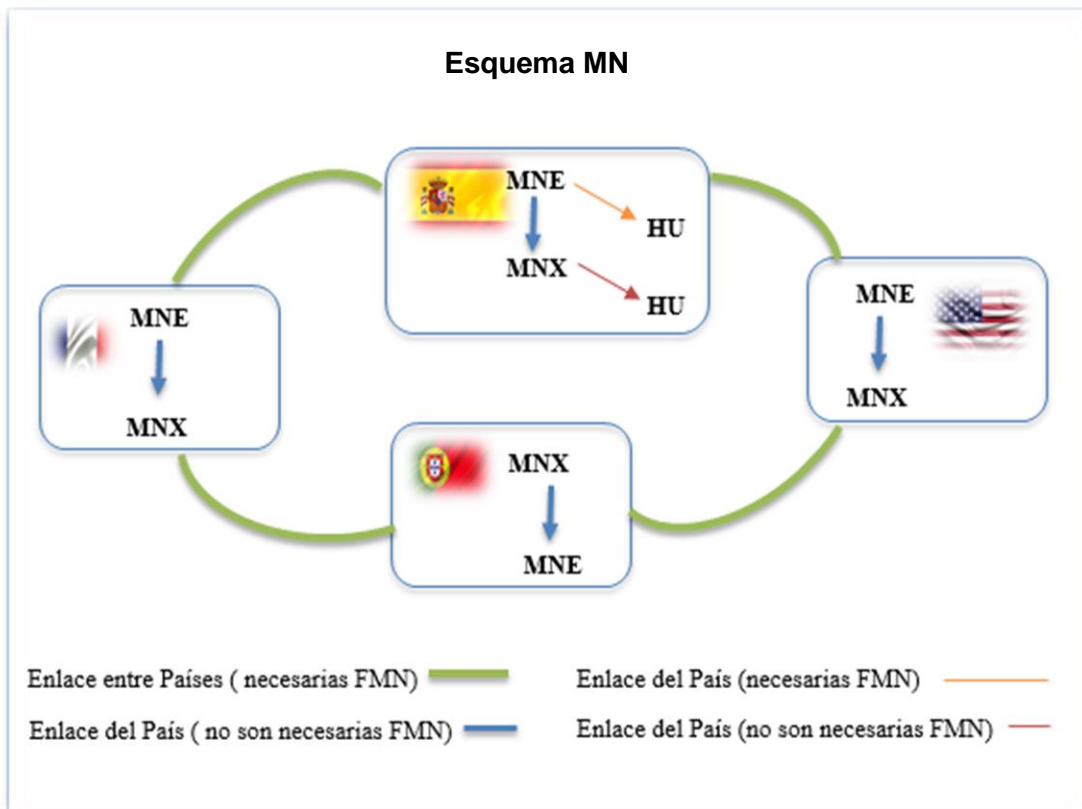


Ilustración 6 Esquema de MN en Operaciones [Elaboración propia]

Tras los estudios realizados se llega a la conclusión de que para la sección de nodos de referencia el disponer de personal que esté constantemente estudiando las actualizaciones de FMN para luego ser capaces de implementarlas de una forma eficiente es esencial para poder estar en contacto con el resto de las Naciones que formen el ejercicio o la maniobra, además al igual que ocurre con las políticas incrementales se establece que cada área es la responsable de las FMS que le correspondan.

4.2.4 Auto-auditorías

Una vez que el nodo ha sido creado y han sido establecidas tanto las políticas incrementales como las FMN OTAN, es conveniente utilizar herramientas para garantizar que la Autoridad Acreditadora acredite nuestro nodo.

Clara es una herramienta para hacer auditorías de seguridad acordes al esquema nacional de seguridad. Por otro lado, Nessus es un programa que escanea vulnerabilidades de los diferentes sistemas operativos, ya sean por falta de actualización o por fallos de software, además es capaz de encontrar errores de configuración. No se pueden mostrar ejemplos por su clasificación de seguridad. Tanto Clara como Nessus se encargan de la evaluación al completo de todos los equipos y máquinas virtuales en busca de posibles errores de configuración, ausencia de

aplicación de medidas de seguridad o presencia de software y sistemas operativos desactualizados. De esta manera podremos solventar dichos problemas, de cara a la auditoría oficial, o al menos poder justificar el error.

Para poder controlar que estamos en condiciones de ser acreditados en todo momento, al igual que cualquier empresa relacionada con la tecnología, debemos de ser conscientes del entorno que nos rodea y ser ágiles para poder utilizar todas las herramientas a nuestro alcance, para de este modo evitar la obsolescencia. Por este motivo tomamos la decisión de designar al personal responsable de la verificación de las auto-auditorías. El área especializada de FAS será la responsable del uso de estas herramientas y de dar novedades lo antes posible, para de esta forma se capaces de tomar las medidas oportunas ante la detección de alguna vulnerabilidad.

Su misión es revisar toda la documentación generada por las herramientas utilizadas, para remitirla a la autoridad pertinente. El objetivo es buscar posibles errores de la configuración presentada y documentar los diferentes procedimientos que se llevaran a cabo en materia de actualizaciones, control de dispositivos USB (Universal Serial Bus o bus universal en serie) o renovación de licencias.

4.2.5 Acreditaciones y periodo de validez

Acreditaciones

Dependiendo del tipo de ejercicio o de operación los requisitos de la configuración de los nodos tienen niveles de exigencias diferentes. A continuación se definen las diferentes posibilidades.

Autorización Temporal para Operar (ATPO):

Es la forma más habitual para la realización de ejercicios u operaciones, que no pueden someterse a un proceso completo. Esto suele ser debido por la falta de disposición del tiempo necesario para la implementación de políticas.

Autorización para Operar (APO):

Se concede para sistemas en proceso de acreditación pero que aún no lo hayan superado por completo.

Acreditación:

Situación final, una vez superado todo el proceso. Este proceso ha de ser verificado por el personal del CCN periódicamente.

Periodo de validez de las acreditaciones

Dependiendo de la clasificación de seguridad que tenga la información con la que se trabaja, existen diferentes periodos de validez de la acreditación. Por otro lado, los sistemas podrán ser inspeccionados para comprobar el mantenimiento de las condiciones de seguridad establecidas, durante el periodo que dure dicha acreditación. El tiempo máximo entre inspecciones varía dependiendo de la clasificación obtenida.

Según el resultado de la inspección que se realice, se podrá sugerir la implantación de medidas correctivas y el plazo en el que deben estar solucionadas. En caso de no cumplir dichas inspecciones puede ocasionar la pérdida de la acreditación y con ello la prohibición para el uso de información clasificada [13] [17].

Ante esta posible pérdida de acreditación hemos establecido que se definan los administradores de la Sección de Nodos de Referencia encargados de la revisión de los parámetros de estas acreditaciones, para poder garantizarlas en todo momento. Se estable que las áreas de FAS y redes sean las encargadas de verificar que se cumple con los requisitos para resultar acreditables. Se designa a este personal de FAS ya que para la verificación de la situación óptima de las acreditaciones se hace uso de aplicaciones informáticas.

Capítulo 5. Práctica del proyecto

Para realizar esta práctica se comienza con una reunión inicial para presentar el proyecto y exponer el objetivo principal de este, que consiste en la implementación de mejoras en la Sección de Nodos de Referencia de Regimiento de Transmisiones N°21, para poder llegar al nivel de operatividad óptimo de esta Sección y que pueda establecerse este Nodo como Referencia para el resto de unidades del Ejército de Tierra.

Posteriormente por medio de una entrevista semicerrada a todos los componentes de la Sección de Nodos de Referencia así como a los Cuadros de Mando involucrados en algún ámbito de esta Sección. Esta se puede consultar en el [ANEXO E](#).

5.1 Análisis DAFO

Como se muestra en la Ilustración 7, con la información obtenida en las entrevistas, se realiza un análisis DAFO para detectar las debilidades y fortalezas

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <p>Fuerte motivación para cumplir los objetivos. Sección cohesionada. Apoyo del Jefe de Unidad al proyecto. Alto nivel de conocimiento del personal perteneciente al Cuerpo de Especialistas.</p>	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>Descenso en el precio de los equipos por el desarrollo tecnológico. Interés nacional en la modernización del Ejército (Plan MC3). Trabajo sinérgico de las empresas civiles suministradoras de material tecnológico.</p>
<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <p>Falta de experiencia de los administradores. Falta de personal. Falta de especialización de los administradores. Medios de Transmisión. Cantidad de trabajo elevada. Diferentes Cuadros de Mando pertenecientes a distintos Batallones. Instalaciones. Falta de una base de datos de conocimiento de la creación de un nodo.</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <p>Escasez de financiación. Obsolescencia. Nuevas políticas incrementales. Desarrollo de nueva Spiral OTAN.</p>

Ilustración 7 Análisis DAFO [Elaboración propia]

actuales de esta Sección. Así como, las oportunidades y amenazas que se presentan en este entorno. La detección de las oportunidades y amenazas son esenciales para establecer las medidas correctivas para conseguir la mejor situación posible en un futuro próximo.

5.2 Diagrama de PARETO

Con la clasificación proveniente del DAFO se procede a la realización de una encuesta cerrada para la realización de un Diagrama de Pareto, para establecer las líneas de acción a mejorar. Esta encuesta se muestra en el [ANEXO G](#). Con este análisis se espera establecer las principales causas que suponen los puntos clave para poder mejorar al menos el ochenta por ciento de los problemas en el diseño actual de la Sección de Nodos de Referencia.

Esta información hace referencia a los principales problemas que existen para la creación de un nodo y que consiga ser acreditado. La tabla que recoge dicha información puede ser consultada en el [ANEXO H](#).

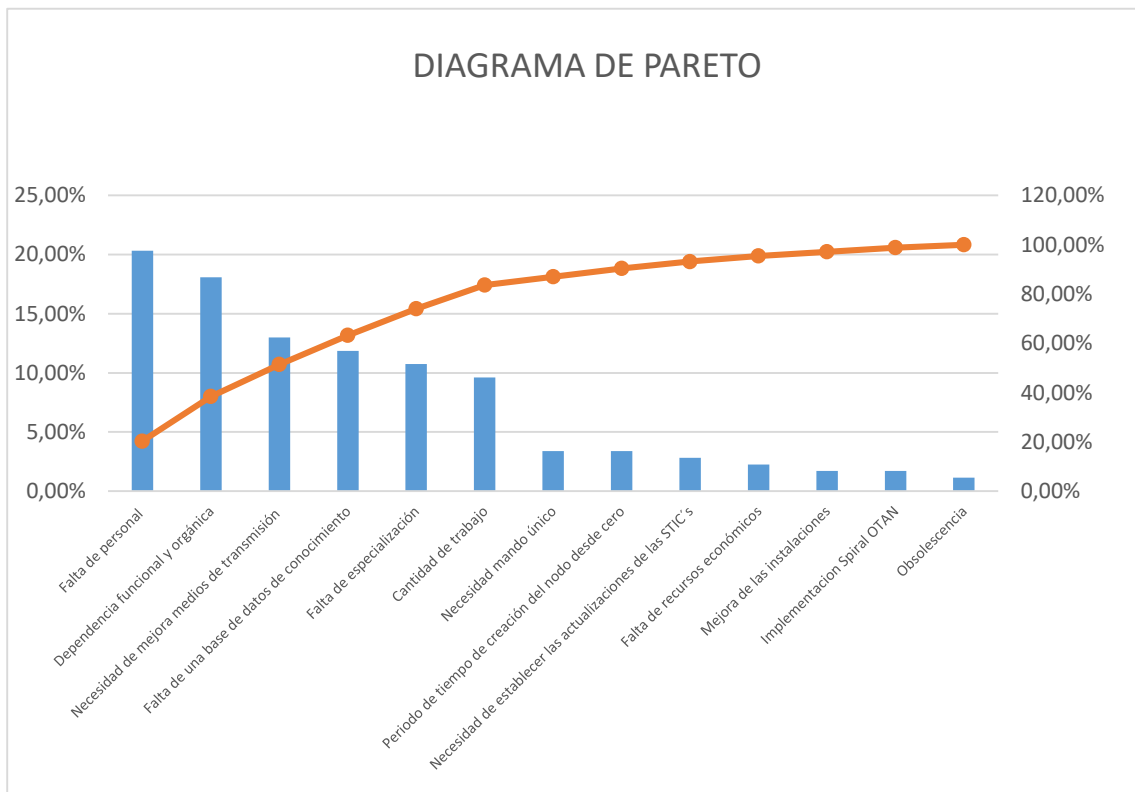


Ilustración 8 Diagrama de Pareto [Elaboración propia]

Ante dichos resultados se establecen mejoras en las seis primeras causas, ya que con estas medidas se espera resolver el 83,62 % de las causas como muestra la Ilustración 8.

5.3 Causas a mejorar

Las causas se reagrupan del siguiente modo:

- Causa de personal. Engloba falta de personal, cantidad de trabajo, falta de especialización y cambio en la estructura para la dependencia funcional y orgánica.
- Causa medios de transmisión.
- Causa base de datos del conocimiento.

En primer lugar se abordan los problemas correspondientes a personal. Para ello, se realizan encuestas al personal destinado en la Sección de Nodos de Referencia. La composición actual de esta Sección consta de cuatro áreas especializadas que son el área de red, área de virtualización, área de núcleo y el área de FAS (Funtional Area Services).

5.3.1 Causa personal

Falta de personal y cantidad de trabajo:

En la siguiente tabla se reflejan la cantidad de personal actual y las necesidades existentes que es indicativo del número óptimo de administradores para la realización de un nodo tipo Cuerpo de Ejército. En la Tabla 2 se muestran las columnas con fondo rojo, que reflejan la situación actual. Esta situación es insostenible para que los administradores puedan realizar todos los hitos necesarios para crear un nodo desde cero. Por otro lado, la columna de necesidades establecen las cifras de personal para poder realizar el trabajo de una manera efectiva. Este número de personal se obtiene de la entrevista semicerrada que se muestra en el [ANEXO F](#). Se muestra una lista del personal que actualmente se encuentra destinado con en la Sección de Nodos de Referencia en el [ANEXO A](#). En esta tabla no se incluye el Teniente Jefe de Sección ya que su trabajo no es de administrador del nodo.

PERSONAL ADMINISTRADOR			
RED		VIRTUALIZACION	
Situación actual	Necesidades	<i>Situación actual</i>	<i>Necesidades</i>
2	5	3	4
FAS		CORE	
Situación actual	Necesidades	<i>Situación actual</i>	<i>Necesidades</i>
3	4	3	4

Tabla 2 Comparativa con las necesidades de administradores por áreas especializadas
[Elaboración propia]

Además, hay que señalar que el personal que trabaja en el área de virtualización también está realizando el trabajo en FAS. Por lo que el personal se aumenta en nueve administradores más. Después de varias reuniones, las encuestas antes mencionadas, consultas a expertos y en base a las necesidades de años anteriores, se establece que para poder trabajar al cien por cien de nuestras capacidades esta Sección debe disponer de diez nodos. La siguiente tabla muestra el tipo de nodos, tiempo estimado en su realización y capacidad de cada uno de ellos.

Nº DE NODOS	TIPO	TIEMPO	CAPACIDAD
2	Cuerpo de Ejército	8 meses	15 terabytes/nodo
2	División	6 meses	11 terabytes/nodo
6	Brigada	5 meses	8 terabytes/nodo

Tabla 3 Tipos de nodos, tiempos y capacidades [Elaboración propia]

Por otro lado, dada la situación actual y los pocos administradores con los que cuenta la Sección de Nodos de Referencia, se establece que con llegar a la situación de disponer de dos nodos de tipo Cuerpo de Ejército y otros dos nodos de tipo División se puede establecer una situación óptima para poder afrontar las necesidades establecidas hasta el momento. Una vez llegada a esta situación se continuará con la creación del resto de nodos.

Cambio en la dependencia funcional y orgánica

La situación actual en la que se encuentra el personal de la Sección de Nodos de Referencia es la siguiente, los tres Batallones aportan administradores a dicha sección, este personal depende de manera orgánica de las compañías de origen de los respectivos Batallones y de manera funcional de la Sección de Nodos de Referencia.

Debido a la importancia que adquiere esta Sección y a las necesidades a las que debe hacer frente, hemos tomado la decisión de que pase a constituirse como una Compañía. Esta Compañía se divide en dos secciones, la Sección de FAS y Virtualización y la Sección de Core y Redes. Cada una de las Secciones es mandada por un Teniente. Además, pasa a depender directamente de la Plana Mayor de Mando de Regimiento. Concretamente depende directamente del Comandante Jefe de las secciones S-2 y S-3 (Sección de Inteligencia y Sección de Operaciones). De este modo, se establecen objetivos claros y comunes para todos los administradores y se consigue adquirir una sinergia en la consecución de los objetivos de todos los miembros de esta Compañía.

Falta de especialización:

Se establece que para llegar a un nivel óptimo de especialización de los administradores son necesarios cursos diferenciados entre áreas especializadas. Estos pueden ser requisitos para cualquier administrador de una empresa de telecomunicaciones. Se muestra en el 0 una tabla comparativa con los cursos de los que dispone el personal del nodo y los que deberían tener para realizar su trabajo de una manera efectiva. Los cursos se agrupan por áreas especializadas del siguiente modo:

- Área de red: Los cursos necesarios para esta área son Windows server 2012⁴, CCNA (Cisco Certified Network Associate) que es un curso CISCO sobre infraestructura de red. Una vez obtenido es muy interesante para redes adquirir el CCNP, que es nivel intermedio del CCNA. El nivel de complicación de una estructura de red puede llegar a ser crítico. Como lo es en una infraestructura de tipo Cuerpo de Ejército. Por este motivo los administradores tienen que llegar a tener la mejor formación disponible. Por último, VMWare es un sistema de virtualización asistido por software. Las redes también pueden ser virtualizadas y el nivel de formación tiene que ser óptimo.

⁴ Windows server 2012: Sistema operativo destinado a servidores.

Una vez explicados anteriormente algunos cursos, en el resto de áreas se nombrarán y solo se explicaran los que no hayan aparecido antes (si aportan algo diferente a otra área especializa se expondrán de nuevo).

- Área de core: En el área de core son imprescindibles los cursos Windows server 2012, WMWare, CCNA, ADFS se trata de un curso de instalación de servicios de Active Directory es imprescindible para el área de core a la hora de generar la configuración de usuarios, SIMACET BACKUP este curso está diseñado para no perder toda la información si se produce algún error en la implementación de algún servidor.

- Área de FAS: Esta área es la encargada de administrar las aplicaciones de los diferentes servidores del Nodo de Referencia. Los cursos que establecemos como requisitos para ella se relatan a continuación. Windows server 2012, CCNA, VMWare, Microsoft LYNC curso de gestión de mensajería instantánea, video llamadas, reuniones en línea, entre otros. TOPFAS curso de la aplicación de planeamiento, desarrollo y coordinación de las Unidades amigas. TOPFAS curso sobre la aplicación de logística. Por otro lado, THALOS es el sistema de información que utiliza el arma de Artillería, pero como este Regimiento también apoya a este arma, surge la necesidad de aprenderlo. Por último, SIMACET BACKUP para no perder toda la información si algo fallase en alguna aplicación.

- Área de virtualización: Esta área es imprescindible para la virtualización de todos los servidores de los sistemas de información. Los cursos relativos este área son Windows server 2012, WMWare, CCNA y SIMACET BACKUP.

Ante estas necesidades y después de varias reuniones con el grupo de expertos, somos conscientes de que estos cursos ya están siendo impartidos por especialistas del regimiento a personal de otras Unidades que será desplegado en Teatro de Operaciones. Por consiguiente, se integra a nuestro personal en dichos cursos y a coste cero.

5.3.2 Causa base de datos

Durante toda la realización del proyecto la evidencia de la falta de documentación sobre la anterior Sección de Nodos de Referencia ha sido evidente, además de suponer uno de los principales inconvenientes en la realización de este proyecto. Esto es debido a la falta de información para poder analizar los aspectos que necesitan una mejora para conseguir ser una sección operativa.

Además, durante el periodo de recogida de información he sido consciente de que muy pocos administradores eran conocedores de la cantidad de hitos que han de realizarse para la creación de un nodo. El Regimiento ya cuenta con un sistema de gestión de bases de datos relacional, aunque actualmente se utiliza para fines diferentes. Este sistema es MySQL⁵. Cuenta con una serie de características que se amoldan perfectamente a nuestras necesidades. Entre ellas destacan la verificación basada en host y el cifrado de seguridad en de todo el tráfico de contraseñas.

Debido a esta carencia es necesario que se forme un equipo de escribientes encargados de introducir toda la información en la base de datos MySQL además deben estar en posesión del curso MySQL. Donde se puedan consultar todos y cada uno de los pasos, requisitos y necesidades para la creación del nodo. El equipo de escribientes estará formado por tres personas de la escala de Tropa del Cuerpo General del Ejército de Tierra. Además, este equipo pasa a depender funcional y orgánicamente de la nueva Compañía de Nodos de Referencia.

⁵ MySQL: Sistema de gestión de bases de datos relacional Para los interesados se puede consultar el manual en la referencia [22].

5.3.3 Causa medios de transmisión

Una vez terminada la creación de uno de los nodos requeridos para un ejercicio en la Sección de Nodos de Referencia, la Unidad que se encarga de llevar a cabo la realización de la operación OTAN, necesita la transmisión de este nodo para explotarlo en su propio Puesto de Mando en la localización designada. Por lo que nosotros llegamos a la conclusión de que tras varias reuniones los aspectos clave a tratar son:

- Reducción de los tiempos de transmisión de configuraciones.
- Implementación de un Patch Panel exterior para realizar la transferencia de información de los nodos SIMACET cuando va montado sobre vehículo.

Para poder afrontar estas necesidades se establece la realización de un análisis para evaluar las distintas posibilidades para poder definir los medios más apropiados. Hay que señalar que por políticas de seguridad, queda fijado que los medios de transmisión de datos desde un patch pannel exterior a la cabina de discos ha de ser fibra óptica monomodo. Pero una vez dentro del establecimiento donde se encuentran los componentes del Nodo de Referencia podría establecerse la transmisión por medio de cable Gigabit Ethernet. Respecto a las tecnologías de los medios de transmisión que se establecen como interesantes para la conexión directa desde las cabinas de discos a los servidores son Small Computers System Interface (iSCSI) y Fiber Channel Protocol (FCP).

Por lo tanto confrontamos los medios de transmisión relacionándolos con las tecnologías. Comparamos la tecnología iSCSI, con el medio de transmisión Gigabit Ethernet, con la tecnología Fiber Channel Protocol que utiliza fibra óptica. Ambos protocolos utilizan un sistema de almacenamiento basado en bloques. Para el análisis de la fibra óptica utilizaremos la monomodo (SM), debido a que la longitud necesaria es pequeña, diez metros y a la variación de precio respecto a la fibra óptica multimodo (MM) es poco relevante en comparación con los beneficios que aporta en la velocidad de transferencia. Lo cierto es que utilizando dos hilos de fibra monomodo full dúplex obtenemos hasta dos veces el rendimiento de la fibra multimodo.

El objetivo es la disminución del periodo de transmisión de la configuración del Nodo de Referencia al resto de nodos que van a ser utilizados en un ejercicio o en una operación militar en el ámbito OTAN. En la siguiente tabla se muestra una comparación entre las características de los dos medios de transmisión con sus respectivas tecnologías.

CARACTERÍSTICAS	FIBER CHANNEL (FIBRA ÓPTICA (SM))	iSCSI CON (GIGABIT ETHERNET)
Rendimiento	Alto	Medio
Fiabilidad	Alta	Media
Seguridad	Alta	Baja
Ancho de banda	16 Gbps	10 Gbps
Complejidad implementar	Media	Baja
Existencia de costes adicionales de formación y asesoramiento	Si	No
Sistemas de autenticación	Complicados	Sencillos
Encriptación	Complicada	Sencilla
Inversión económica	Media	Baja

Tabla 4 Comparación Fibra Óptica con Gigabit Ethernet [Elaboración propia]

Para realizar el análisis haciendo uso de la tabla anterior se procede a establecer las prioridades de las diferentes características según las necesidades de este proyecto. Como podemos observar el nivel o valores del rendimiento, la fiabilidad, la seguridad y el ancho banda de la tecnología Fiber Channel sobre fibra óptica monomodo (SM) son mejores que los correspondientes a la tecnología iSCSI sobre Giga Ethernet. Se establece que estas características son relevantes para cumplir con el objetivo de este proyecto. Ya que la reducción del tiempo de transmisión de datos es uno de nuestros puntos clave en la causa sistemas de transmisión y para ello es necesario un mayor ancho de banda.

Respecto a la fiabilidad, se tiene en cuenta que la cercanía de cable Giga Ethernet a una fuente de calor o interferencias puede perjudicar nuestra transferencia de datos. En la dependencia en la que está situada la Sección de Nodos de Referencia hay varias fuentes de calor e interferencias. Sin embargo, la fibra óptica es inmune a interferencias electromagnéticas. Esto es debido a que la transmisión se realiza por medio de fotones de luz y no por medio de corrientes eléctricas.

La seguridad es la característica más importante a tener en cuenta, por el carácter restrictivo de la clasificación de seguridad de la información contenida por el nodo. Esta clasificación es de 'Secreto' a nivel Nacional. En el caso del uso de Giga Ethernet la detención de intrusos no es posible y alguien podría acceder a la información sin autorización, con la realización de un empalme en nuestro medio de transmisión. Por el contrario, en la fibra óptica la detención sería inmediata mediante software.

Continuando con el análisis, la complejidad de implementación, la necesidad de cursos y la encriptación no supone ninguna barrera, ya que contamos con administradores que ya han podido manejar la tecnología Fiber Channel y además pertenecen al área de red por lo tanto podríamos disponer de ellos.

Por el último, la inversión económica es un aspecto a tener en cuenta en el caso de una instalación de grandes dimensiones y que requiriese de varios cientos de metros o incluso kilómetros de medios de transmisión. Necesitamos diez metros de

longitud para los medios de transmisión y no supone una inversión alta. Este aspecto se tiene en cuenta en el punto 5.4.

Por lo tanto, establecemos que la tecnología óptima y la que más se ajusta a nuestras necesidades es Fiber Channel mediante fibra óptica monomodo (SM). Además el alto rendimiento y fiabilidad que ofrece son ideales para grandes entornos virtualizados.

5.4 Gestión de adquisiciones

Con el objetivo de seleccionar a la empresa más adecuada para la adquisición del material es necesario llevar a cabo los cambios de los medios de transmisión y a la instalación de un patch panel exterior estos temas fueron tratados anteriormente. Se procede al envío de una solicitud de presupuesto a las empresas Nunsys y Taysa. Estas empresas han sido seleccionadas ya que los componentes del Nodo de Referencia han sido suministrados por ellas. Esta decisión ha sido tomada debido a las cláusulas de los contratos de mantenimiento existentes.

Tras recibir propuestas de las dos empresas se hace uso de una matriz de decisión. Se muestra en la Tabla 5 y nos ayuda a discriminar entre ellas. La distribución de ponderaciones ha sido del siguiente modo. Características técnicas (20%), componentes técnicos (25%), valor añadido (35%) y finalmente el precio (20%).

Como se aprecia en la siguiente tabla, ambas empresas presentan muchas diferencias en cuanto a material, precios, disponibilidad y valores añadidos se refiere.

		NUNSYS	TAYSA
Características físicas del armario exterior (20%)	Puerta maciza	SI	NO
	Capacidad del armario exterior	12U	_____
	Resistencia a golpes	SI	NO
Componentes técnicos (25%)	Bandeja para Patch Pannel	ALTA	_____
	Patch pannel de 24 LC con conector tipo MPO	SI	SI
	Tarjeta de red Fibre Channel 32GB G.10	SI	NO
Valor añadido (35%)	Tiempo de respuesta del presupuesto	4 DÍAS	12 DÍAS
	Interés del comercial	SI	NO
Precio (20%)		6369,94 €	1176.60 €

Tabla 5 Matriz de Decisión entre las empresas Nunsys y Taysa [Elaboración propia]

A continuación se analiza la matriz de decisión obtenida y se asignan las ponderaciones.

En primer lugar, evaluaremos las características físicas del armario exterior. Ante la falta de propuesta de la empresa Taysa se asigna dicha ponderación a la empresa Nunsys. De igual forma ha ocurrido con los componentes técnicos. Taysa no dispone de todos ellos y se limita a hacer oferta del material del que dispone en dicho momento.

Para analizar el valor añadido de las dos empresas, es importante destacar que se le asigna la ponderación más alta debido a la importancia que tiene la operatividad de nuestros sistemas como se ha reflejado durante la realización de este proyecto. Se valora disponer de un buen soporte técnico y contar con personal de estas empresas de tecnología que estén realmente comprometidas con nuestro objetivo.

Por un lado, la empresa Nunsys se ha puesto en contacto con nosotros inmediatamente tras la recepción de la solicitud de presupuesto. Ha establecido contacto con el equipo no solo por medio de correos electrónicos, sino también por vía telefónica. Esta empresa ha conseguido captar nuestras necesidades y decidimos reestimar la solicitud de material y añadir nuevos componentes. Todos estos hechos demuestran el nivel de seriedad y profesionalidad de esta empresa y de los trabajadores que la componen.

Por otro lado la empresa Taysa ha respondido a nuestras solicitudes con el material que disponían en cada momento y el tiempo de respuesta ha sido muy superior, como se observa en la matriz de decisión (Tabla 5).

Ante estos sucesos, estimamos que la empresa Nunsys nos aporta más confianza y por lo tanto obtiene la ponderación de valor añadido.

Finalmente, para analizar el precio hemos sido conscientes de que la diferencia es debida a que Taysa no dispone de todo el material. Pero al comparar los precios de componentes similares entre las dos empresas se observa que Taysa ofrece mejores

precios. Aunque el material no es exactamente el solicitado, la ponderación de precios es asignada a la empresa Taysa.

Como conclusión, se selecciona con un 80% de las ponderaciones a la empresa Nunsys como empresa suministradora y se establece que el presupuesto para llevar a cabo este proyecto será de 6369,94 €, seleccionando la opción dos del apartado cuatro del presupuesto de dicha empresa. El presupuesto original se puede consultar en el [ANEXO J](#).

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	IMPORTE
Bandeja 19" 3 slots LGX MTP / MPO	1	35.30 €
Patch Pannel 24 Fibras LC	1	288.58 €
Preterí 12 fibras LC-LC	1	259.94 €
Tarjeta de red Fiber Channel 32 Gb Gen.10	2	4994.40 €
Armario exterior 12U	1	791.72 €
TOTAL		6369,94 €

Tabla 6 Presupuesto empresa Nunsys [Elaboración propia]

Conclusiones y líneas futuras

La falta de documentación y procedimientos ha sido uno de los principales temas a tratar en la elaboración de este proyecto. Por este motivo, se han establecido los requisitos que debe cumplir la configuración del nodo y el personal responsable del establecimiento y verificación de las políticas incrementales, FMN y acreditaciones.

En el apartado referente a la parte práctica, se han tratado las diferentes causas que impedían cumplir todas las condiciones necesarias para la creación de un nodo desde cero. En primer lugar, el problema de personal, que imposibilitaba que esta Sección fuese capaz de dar el servicio requerido está siendo resuelto, aunque existen varias consideraciones a tener en cuenta. Por un lado, aunque ya se ha incrementado el número de administradores, aún falta personal. Se va a proceder a la activación de nuevas plazas en el Regimiento de Transmisiones N^o 21, para de este modo, poder cubrir estas necesidades. Este proceso requiere de tiempo para la publicación de plazas y adjudicación de destinos.

Por otro lado, la falta de especialización de personal. El Regimiento dispone de personal cualificado encargado de dar este tipo de cursos que se han fijado como requisitos para poder pertenecer a las distintas áreas especializadas. Estos cursos estaban destinados para el personal de otras Unidades que se encuentra en fase de preparatoria (fase que se realiza previa a una misión). Por lo que se incluye al personal del Nodo de Referencia a coste cero para el Regimiento.

Otro objetivo, ha sido la mejora de los medios de transmisión. La mejor opción se selecciona tras realizar una comparativa con las tecnologías y medios más idóneos para nuestro proyecto. Se selecciona la tecnología Fiber Channel sobre fibra óptica (SM). Esta ofrece la reducción del tiempo de transmisión de configuraciones, además de ser escalable, ya que el mundo de la tecnología avanza muy rápido y aunque con las necesidades actuales se pudo seleccionar otro medio, este habría quedado obsoleto rápidamente.

Respecto a la base de datos de conocimiento, el establecimiento de esta suponía un cambio obligatorio para el correcto funcionamiento del Nodo de Referencia. La solución es la utilización de un sistema de gestión de bases de datos (MySQL), además se está incorporando toda la documentación necesaria para cumplir el objetivo de ser acreditables. Esto incluye políticas de seguridad, FMN y documentación sobre acreditaciones.

Por último, respecto a trabajo futuro Sería muy interesante estudiar la posibilidad de monitorización de los nodos mediante satélite. De esta forma no sería necesario mandar tanto personal especializado a Teatro de Operaciones. De igual modo, sería conveniente estudiar la hiperconvergencia para crear un marco que combinara almacenamiento, computación y redes. Así, se conseguiría reducir la complejidad y aumentar la escalabilidad de configuraciones para la creación de nodos. Por último, para poder continuar con el desarrollo de esta Sección lo óptimo es crear otro Nodo de Referencia para territorio Nacional. Con la finalidad de realizar las configuraciones para los ejercicios nacionales. Estas se adquirirían de manera inmediata y se ahorraría un tiempo de seis meses que es el tiempo necesario para la creación de un nodo tipo brigada cumpliendo las políticas de seguridad.

Bibliografía

- [1] R. d. T. 21, «Ejército,» Ejército de Tierra, 2012. [En línea]. Available: <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Valencia/rt21>. [Último acceso: 17 10 2019].
- [2] T. S. H. LAPEÑA, «Borrador Nodo de Referencia,» Valencia, 1014.
- [3] MADOC, SIMACET MANUAL, MADRID: MADOC, 2015.
- [4] D. d. i. a. a. e. de, Introducción a los CIS, Zaragoza: MADOC, 2018.
- [5] MADOC, Introducción a las comunicaciones satélite, Madrid: MADOC, 2018.
- [6] D. d. T. Militar, Sistemas de Transmision de Datos, MADRID: MADOC, 2017.
- [7] G. 5, «Guía de ondas,» 25 11 2013. [En línea]. Available: <http://grupo5-guiadeondas.blogspot.com/2013/11/guias-de-ondas.html>. [Último acceso: 7 10 2019].
- [8] T. M. -. M. C. -. T. S. -. A. Tejerizo, «Tecnologías. Redes de computadoras,» [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/tecnologia4a16/medios-de-transmision>. [Último acceso: 15 10 2019].
- [9] MADOC, Procedimientos operativos CIS. TOMO I, PD4-500, MADRID: MADOC, 2013.
- [10] MADOC, SIMACET. NODOS Y EQUIPOS, Madrid: MADOC, 2015.
- [11] Normas de la autoridad nacional para la protección de la información clasificada, Madrid: Ministerio de la Presidencia. Secretaria General Tecnica-Secretariado del Gobierno-Centro de Publicaciones, 2016.
- [12] MADOC, Instrucción Técnica 04/03 Protección de la información clasificada OTAN en el Ejército de Tierra. Funcionamiento de un órgano de control OTAN., Madrid: MADOC, 2003.
- [13] CCN, CCN-STIC 101 acreditación de sistemas de las TIC que manejan información clasificada, MADIR: MADOC, 2016.
- [14] C. C. Nacional, «ccn-cert,» Defensa fronteras ciberamenazas, 10 2019. [En línea]. Available: <https://www.ccn-cert.cni.es/gl/guias/ultimas-guias-ccn-stic.html>. [Último acceso: 8 10 2019].
- [15] OTAN, «Federated Mission Networking,» OTAN, 26 2 2015. [En línea]. Available: <https://www.act.nato.int/activities/allied-command-transformations-innovation/capability-development-and-defence-planning>. [Último acceso: 2019 10 16].
- [16] OTAN, «Federated Mission Network Spiral 1 Reference Architecture,» OTAN, 2019. [En línea]. Available: <https://www.act.nato.int/activities/fmn>. [Último acceso: 23 10 2019].

- [17] MADOC, PD4-500 Procedimientos operativos CIS, 2013.
- [18] MADOC, SIMACET. Versión 5. Virtualización, Valencia: MADOC, 2015.
- [19] MADOC, SIMACET APLICACIONES, Madrid: MADOC, 2015.
- [20] ieinfores, «Infores,» Infores, 2015. [En línea]. Available: <https://www.infores.es/productos/Almacenamiento-SAN.html>. [Último acceso: 14 10 2019].
- [21] C. Hoy, «Computer Hoy,» Computer Hoy, 2014. [En línea]. Available: <https://computerhoy.com/noticias/hardware/que-es-sai-tipos-sai-cual-elegir-39147>. [Último acceso: 23 10 2019].
- [22] MySQL, «MySQL 5.0 Reference Manual,» 24 05 2014. [En línea]. Available: <https://downloads.mysql.com/docs/refman-5.0-es.pdf>. [Último acceso: 18 10 2019].

Anexos

Anexo A. Relación de expertos

EMPLEO	NOMBRE	APELLIDO-1	APELLIDO-2	ÁREAS ESPECIALIZADAS
TTE	PEDRO	BARCHÍN	PONCE	JEFE DE SECCIÓN
BGDA	JUAN ANTONIO	BRAVO	RAMOS	RED
SGTO 1º	DAVID	CORBACHO	TEROL	CORE
SGTO	JORGE JOAQUIN	LURBE	HUERTAS	RED
SGTO	CRISTIAN	DIAZ	JARAMILLO	CORE
SGTO	YENIFFER	GAVIRIA	VALENCIA	FAS Y VIRTUALIZACIÓN
SGTO	SERGIO	MESA	RAMÓN	FAS Y VIRTUALIZACIÓN
SGTO	FCO. JAVIER	MENA	SANCHEZ	CORE
SGTO	ROCIO	NAVARRO	PADILLA	FAS Y VIRTUALIZACIÓN

Tabla 7 Relación de expertos destinados en la Sección de Nodos de Referencia
[Elaboración propia]

Anexo B. Tipos de nodos permanentes

Este tipo de nodos desarrollan una parte muy importante de instrucción y adiestramiento. Existen tres tipos diferentes:

Los nodos de Cuarteles Generales Permanentes:

Este tipo tiene por finalidad el planeamiento y conducción de las operaciones terrestres así como actividades de instrucción y adiestramiento. Además, se interconectan mediante redes de telecomunicaciones permanentes, tanto militares como civiles. Un ejemplo de nodo permanente es el nodo del Cuartel General de Gran Unidad de Bétera.

Nodos de enseñanza:

Los cuales son fundamentales para la formación táctica de los usuarios finales del sistema, que son los responsables de su explotación. Los órganos de transmisiones, los responsables de su establecimiento, operación y mantenimiento.

Nodos de instrucción y adiestramiento:

Estos son muy importantes para la simulación de operaciones y el adiestramiento de Cuartel General y Plana Mayor de Mando. Se encuentran ubicados en los centros de adiestramiento [9].

Anexo C. Composición de un nodo

La estructura interna de este tipo de nodos puede variar dependiendo de los servicios que tenga que prestar a los usuarios pero, todos ellos disponen de una configuración común. Estas configuraciones están compuestas de dos controladores de dominio, varios servidores, un número variable de cabinas de discos y una SAI [18]. Se va a proceder a la explicación de estos componentes principales.

Controladores de Dominio

Los controladores de dominio son los responsables de la autenticación de los usuarios, para de este modo poder dar acceso o denegárselo, a los recursos compartidos o a otra máquina que se encuentre dentro de la red. Este acceso se puede restringir mediante el uso de una contraseña. El Nodo de Referencia consta de dos controladores de dominio, ambos controladores disponen de idéntica información. Son denominados Primario y Secundario, y entre ellos existe y debe existir una réplica constante, para de este modo, pertenecer al mismo siempre al mismo dominio [18]. Cuando se produce la interconexión de nodos de todos los controladores de dominio, estos comparten la misma información que se fija como maestro respecto al resto. Esto provoca que todos compartan las mismas políticas de seguridad además del DNS (Domain Name Service), entre otros

Servidores virtuales

Se entiende por servidor⁶ virtual el proceso de reemplazar un servidor físico por dispositivos virtuales que son accesibles mediante software. Este software es un hipervisor, que además ofrece la posibilidad de dividir un servidor físico en varios servidores virtuales [19].

Es posible virtualizar estaciones de trabajo, redes y aplicaciones. Para ello, el software de virtualización administra los recursos físicos de una máquina. Estos recursos son la memoria, CPU, almacenamiento y ancho de banda de la red, entre los más relevantes. De esa forma, se asignan recursos a cada dispositivo virtual dependiendo la necesidad y configuración. En la siguiente ilustración se muestra un esquema de servidores virtualizados.

Cabinas de discos

Las cabinas de discos permiten crecer a las empresas de una manera efectiva mediante una solución SAN⁷ (Storage Área Network) de almacenamiento. Ayuda a los usuarios a escalar sus entornos de almacenamiento con un incremento importante tanto de capacidad por disco como número de discos soportados. También mejora notoriamente el rendimiento para ajustarse a las necesidades de configuración de la infraestructura. En la siguiente ilustración se muestra una fotografía de las actuales cabinas del Nodo de Referencia [9].

Además, ofrecen la posibilidad de un respaldo, protección, consolidación y almacenamiento compartido de forma continua en entornos virtuales. En el caso del Nodo de Referencia, dispone de seis cabinas discos que disponen de doce discos cada

⁶ Servidor: Equipo que se encarga de procesar solicitudes de clientes para después mostrar la información al cliente que la ha solicitado.

⁷ SAN: Se trata de una red dedicada de alta velocidad, que accede a la información a nivel de bloque.



Ilustración 9 Esquema del proceso de Virtualización [22]

cabina con capacidad de dos terabytes cada disco [20]. La capacidad actual de la estructura del Nodo de Referencia es de 144 terabytes.

SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida)

SAI es un acrónimo de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (en inglés UPS, Uninterruptible Power Supply), la funcionalidad que aporta es asegurar el funcionamiento de un equipo aun cuando deja de haber suministro eléctrico. Esto se consigue gracias al empleo de una batería que se activa en el momento que se detecta la caída de tensión, asegurando que no se produce la pérdida de datos y teniendo el tiempo necesario para asegurar nuestros archivos mientras se soluciona el problema [21].

En el Ejército de Tierra la necesidad de ofrecer servicios de forma continuada y la clasificación de seguridad de la información gestionada hacen que los tipos de sistemas de alimentación ininterrumpida utilizados sean necesariamente interactivos. Este es el tipo más utilizado en estos momentos, y el más recomendable. Además de ofrecer el Backup⁸, el dispositivo incorpora un filtro para reducir en gran parte los problemas con origen en subidas o bajadas, así como el ruido. De esta manera gran parte de los problemas que puedan surgir están cubiertos.

⁸ Backup: Este servicio realiza una serie de copias de estados de la información para poder volver a versiones anteriores en caso de fallo del sistema

Anexo D. Servidores y aplicaciones

Servidores

Relación y definición de los principales servidores virtualizados y aplicaciones de nodo SIMACET V5.

Backup

Gracias al servidor Backup es posible proteger y recuperar todos los datos presentes con un sistema de tecnología adaptable a cada tipo de servidor, virtual o dedicado, y a cada Sistema Operativo, Linux o Windows. Las ventajas que aporta este tipo de servidor son:

- **Fiabilidad:** Un sistema de protección preciso y sin riesgos, programable según sea necesario. Además, adaptable a cada tipo de Servidor.
- **Uso configuración y gestión sencilla e intuitiva.** Ofrece una visión de conjunto completa.
- **Seguridad:** Aporta una protección de los datos sin riesgos y es capaz de proteger los datos y la información con continuidad.
- **Recuperación:** Los puntos de recuperación pueden ser administrados de forma independiente con una programación precisa, de acuerdo con las necesidades de cada situación.
- **Políticas:** Aporta la posibilidad de programar unas políticas escogiendo cuáles y cuántos directorios proteger o los tiempos de recuperación y restauración

Servidor Sharepoint.

SharePoint se utiliza para crear sitios web donde establecer un lugar seguro donde almacenar, organizar y compartir información. El acceso se realiza mediante un explorador web.

Servidor Exchange /Nas.

Este servidor dispone de diferentes aplicaciones para establecer un servidor de mensajería interpersonal por medio de Microsoft Exchange. Además, Microsoft Exchange a través de su cliente Outlook, permite el intercambio de mensajería entre grupos, empleando buzones genéricos. Por otro lado, relacionando este servidor con Active Directory, es posible administrar las herramientas de usuarios y equipos para, tener la posibilidad de crear, eliminar y modificar los usuarios y las Tareas de Exchange (buzones).

Servidor DNS.

La resolución de nombres es el proceso por el cual, dado el nombre de un host, se obtienen su dirección IP. Este proceso de resolución se puede llevar a cabo mediante el servicio de nombres de dominio (DNS).

Servidor NTP.

Es un servidor de sincronización de tiempos. Este servidor de tiempos es utilizado en el ámbito OTAN de una forma jerárquica

Servidor WSUS (Windows server update):

Se encarga de las actualizaciones y aporta seguridad. Las actualizaciones aprobadas que recibe un servidor han de ser las mismas que las que recibe un servidor

superior. Requiere de conexión a internet ya que existen actualizaciones diarias. Pero estas actualizaciones han de realizarse of line en el propio nodo.

MCAFFEE EPO:

Este servidor sigue una topología jerárquica y recibe las actualizaciones para encargarse de la seguridad de los servidores y de los clientes de la red a la que pertenecen.

IGEOSIT:

Es un visor cartográfico compuesto de varias capas obtenidas de diferentes fuentes. Este visor (Interin Geospatial Intelligence Tool) es una herramienta web con acceso a un sistema geográfico de información, del que se pueden obtener mapas topográficos, imágenes satélite, etc.

ArcGIS:

Este servidor cartográfico proporciona cartografía de manera centralizada a una gran variedad de aplicaciones. La topología consiste en un servidor ArcGis localizado en cada emplazamiento que da servicio de cartografía a las aplicaciones de manera local, esto es muy recomendable debido al tamaño de los mapas.

La carga de la cartografía se puede hacer tanto vía web como por un script⁹. Una vez que se termina la carga la cartografía aparece publicada como servicio web [10].

Aplicaciones

Dentro de los servidores encontramos diferentes aplicaciones. Algunas de las más importantes son:

Jchat. (Es una lista de aplicaciones. Mejor quitar los números)

Se trata de una aplicación que permite una comunicación rápida y permanente entre los miembros de un CT. Los usuarios podrán acceder a las diferentes salas que hayan sido creadas en el Servidor y sobre las cuales tengan permiso. También permite el establecimiento de conexión con otras salas remotas de otros nodos, manteniendo así chats con los usuarios de diferentes CT's. Aunque, por otro lado, esta aplicación es menos segura que otros tipos de mensajería por tratarse de una comunicación abierta a todos los integrantes de la sala.

LOGFAS

La aplicación LOGFAS (Logistic Functional Area Services) se basa en la réplica de bases de datos logísticas. Al manejar un gran volumen de información puede provocar que en ocasiones la carga deba de hacerse local.

TOPFAS

La aplicación TOPFAS (Tool for Operational Planning, Force Activation and Simulation) es una herramienta OTAN para el apoyo al planeamiento, desarrollo y evaluación de operaciones.

JOIS

Esta aplicación es utilizada para dar al usuario la opción de añadir información como unidades amigas, enemigas, posicionamiento entre otros.

⁹ Script: También llamado archivo de órdenes o guion, es un programa cuyo uso habitual es realizar diversas funciones como combinar componentes y trabajar con el sistema operativo o con el usuario.

LYNC

Es una aplicación de mensajería instantánea y videoconferencia. Utiliza el mismo usuario de Windows. Puede integrarse en la MCU y cabe la posibilidad de que pueda cortar una comunicación en curso, por lo que hay que tener precaución en la configuración del cliente.

AIMS

Aplicación para la mensajería oficial y preformateada. Se configura en el cliente por medio de Outlook. El servidor de correo nacional debe tener acceso a OTAN.

JOCWATCH

Aplicación utilizada para publicar diferentes tipos de eventos o hitos. Algunas de sus funcionalidades funcionan a través de las salas de otra aplicación llamada Jchat.

TASKER TRACKER

Esta aplicación fue diseñada para la distribución de tareas. Está dentro de Sharepoint y es utilizada por el Oficial al Mando para dicho fin. Además, ofrece la posibilidad de seguir las tareas/objetivos y sus estados. Habitualmente se emplea en ejercicios de larga duración, que los ejercicios con una duración mayor a un mes [19].

Anexo E. Políticas de Seguridad

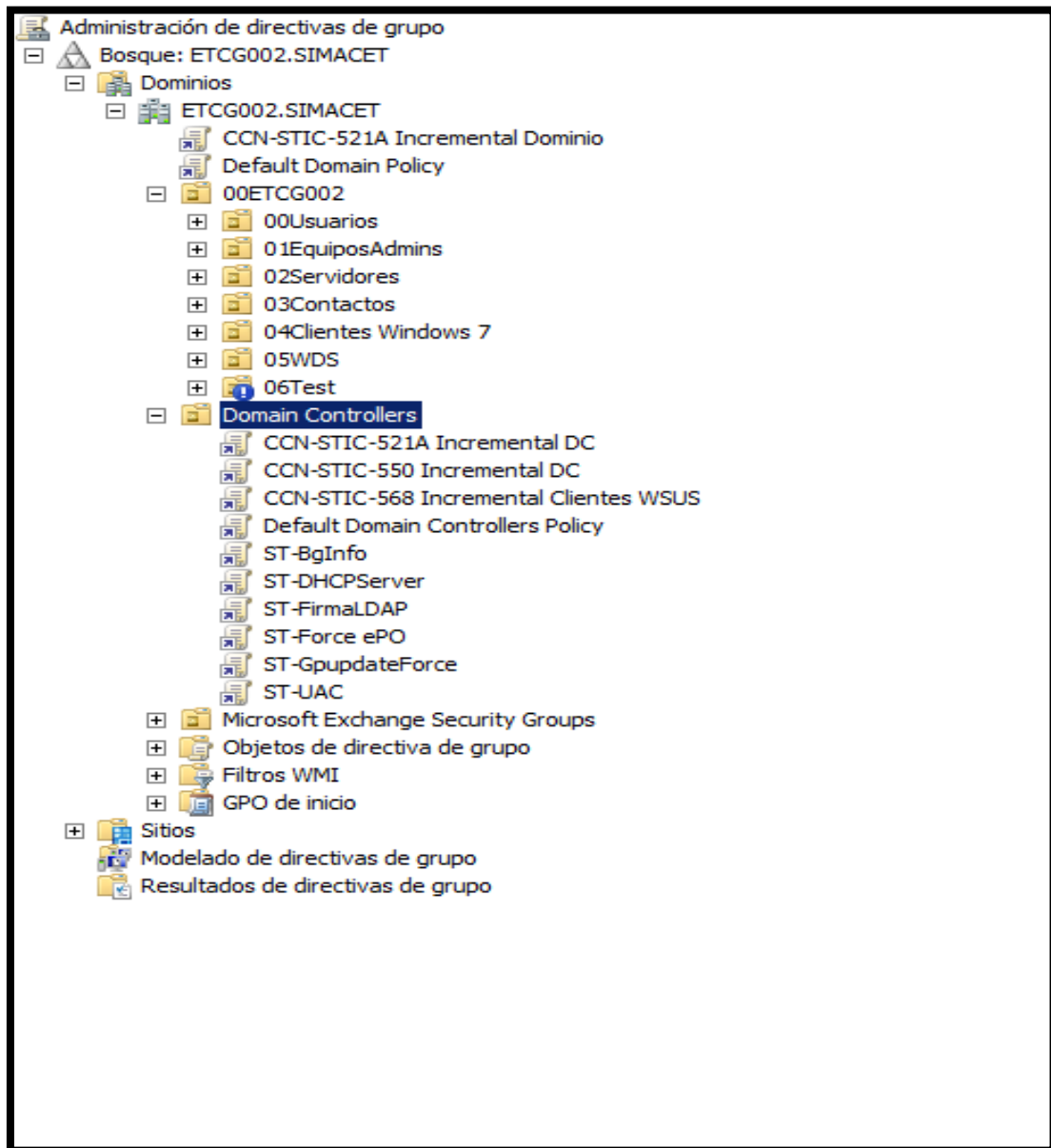


Ilustración 10 Captura de pantalla de políticas de seguridad [Elaboración Propia]

Anexo G. Encuestas

Dé su opinión sobre las posible causas que impiden que la Sección de Referencia cumplir con sus objetivos.

CAUSAS	No	Sí	NS/NC
	Cantidad de trabajo	3	17
Falta de especialización	13	19	4
Falta de personal	0	36	0
Falta de recursos económicos	6	4	26
Falta de una base de datos de conocimiento	0	21	15
Implementación Spiral OTAN	0	3	33
Mejora de las instalaciones	24	3	9
Mejora dependencia funcional y orgánica	0	32	4
Mejora medios de transmisión	9	23	4
Necesidad de establecer las actualizaciones de las STIC's	2	5	29
Necesidad mando único	14	6	16
Obsolescencia	18	2	16
Periodo de tiempo de creación del nodo desde cero	10	6	20

Tabla 8 Encuesta realizada al personal experto y relacionado con la Sección de Nodos de Referencia sobre los aspectos a mejorar [Elaboración propia]

Tras unificar todas las encuestas los resultados fueron los recogidos en la Tabla 8.

Anexo H. Análisis de datos DAFO

Causa / Problema	Datos recolectados	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Falta de personal	36	20,34%	20,34%
Mejora dependencia funcional y orgánica	32	18,08%	38,42%
Mejora medios de transmisión	23	12,99%	51,41%
Falta de una base de datos de conocimiento	21	11,86%	63,28%
Falta de especialización	19	10,73%	74,01%
Cantidad de trabajo	17	9,60%	83,62%
Necesidad mando único	6	3,39%	87,01%
Periodo de tiempo de creación del nodo desde cero	6	3,39%	90,40%
Necesidad de establecer las actualizaciones de las STIC's	5	2,82%	93,22%
Falta de recursos económicos	4	2,26%	95,48%
Mejora de las instalaciones	3	1,69%	97,18%
Implementación Spiral OTAN	3	1,69%	98,87%
Obsolescencia	2	1,13%	100,00%
	177	100,00%	

Tabla 9 Análisis DAFO de los posibles aspectos a mejorar [Elaboración propia]

Anexo I. Cursos

Las tablas muestran la situación actual con fondo rojo representa una situación que no es óptima para el correcto desarrollo del trabajo del personal de la Sección de Nodos de Referencia. Esto es debido al nivel de exigencia técnica para poder realizar un nodo que cumpla con todas las STIC's además de la spiral2 vigente para participar en una coalición perteneciente a OTAN. De igual modo, la columna de necesidades establecen los cursos necesarios para que estos administradores puedan desarrollar su trabajo en las mejores condiciones.

Estos cursos han sido seleccionados después de colaborar en el trabajo de los administradores de esta Sección además de por el propio personal experto del nodo como por su Teniente al mando, que es el encargado de la gestión y distribución del trabajo en esta dependencia y es plenamente consciente de las necesidades de sus administradores.

CURSOS POR ÁREAS ESPECIALIZADAS			
<i>RED</i>		<i>VIRTUALIZACION</i>	
<i>SITUACION ACTUAL</i>	<i>NECESIDADES</i>	<i>SITUACION ACTUAL</i>	<i>NECESIDADES</i>
Windows server 2008	Windows server 2012	ICC	Windows server 2012
CCNA	CCNA	JTS	VMWARE
CCNP	CCNP		CCNA
ADM	ADM		SIMACET BACKUP
	VMWare		
<i>FAS</i>		<i>CORE</i>	
<i>SITUACION ACTUAL</i>	<i>NECESIDADES</i>	<i>SITUACION ACTUAL</i>	<i>NECESIDADES</i>
ICC	Windows server 2012	Windows server 2008	Windows server 2012
JTS	LOGFAS		ADFS
	TOPFAS		VMWare
	CCNA		CCNA
	VMWare		SIMACET BACKUP
	THALOS		
	LYNC		

**Tabla 10 Comparativa con las necesidades de cursos (Red, Virtualización, FAS y core)
[Elaboración propia]**

Anexo J. Presupuesto Nunsys



Oferta OV/181820

Nº Cliente 0433 **CIF** S4600039D
Nº Proveedor
Su Ref. Regimiento de Transmision
Fecha 16/10/2019

NATO RAPID DEPLOYABLE CORPS SPAIN
 Carretera De Porta Coeli S/N
 Betera 46117
 VALENCIA

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UD	P.V.P.	DTO.	P.NETO	IMPORTE
HEBOPMTPCH3	1_ BANDEJA 1U 19" PARA 3 SLOTS LGX MTP / MPO	1,00	35,2000		35,200	35,20
	LGX MOD MPO(m)-LC 24 FIBRES SM 9/125 G.657A1 POLARITY A/C	1,00	288,5800		288,580	288,58
	2_ PRETERM 12F LC-LC OS1/OS2 9/125 LT 2MM LSZH BLACK 10M	1,00	259,9400		259,940	259,94
	3_ HPE ADAPTADOR DE BUS DE HOST. PCIE 3.0 x8. 32Gb FIBRE CHANNELL x 2, PARA PROLIANT DL360 GEN10, DL380 GEN10	2,00	2.497,2000		2.497,200	4.994,40
	4_ HAY 2 OPCIONES:					
	4.1. ARMARIO EXTERIORES IP55, 9U, FONDO 450, BASTIDORES DELANTEROS DE 19", PUERTA MACIZA, COLOR GRIS RAL 7035	1,00	745,1600		745,160	745,16
	4.2. ARMARIO EXTERIORES IP55, 12U, FONDO 450, BASTIDORES DELANTEROS DE 19", PUERTA MACIZA, COLOR GRIS RAL 7035	1,00	791,7200		791,720	791,72

TOTAL NETO 7.115,00	DESCUENTO	FINANCIACIÓN	GASTOS
-------------------------------	------------------	---------------------	---------------

BASE IMPONIBLE	7.115,00 €
I.V.A.	0,00
Total Oferta	7.115,00 €

Forma Pago TRANSFERENCIA

Operación asegurada en Crédito y Caución

Recepcionado y revisado por:

ENVIO

Carretera De Porta Coeli S/N
 Betera 46117
 VALENCIA

Firma, Nombre y DNI

Validez de la oferta: 10 días, salvo variación tanfa vigente.

15 días para cambios y devoluciones. Los materiales de fibra óptica, cortes de cables o materiales bajo pedido, NO SE ADMITEN DEVOLUCIONES.

Solicitar Nº RMA para devolución y enviar en su embalaje original a nuestro almacén a portes pagados. Se aplica depreciación del 20%.

Portes pagados en península por pedido de importe bruto superior a 500€ y hasta 20Kg. de peso.

Componentes Servicios y Proyectos de Telecomunicaciones, S.L. | CIF B98317381 | Grupo NUNSYS

Parque Tecnológico · C/Gustave Eiffel, 3 | 46980 | Paterna | Valencia | 963 841 786 | cspteleco@cspteleco.net

Ilustración 11 Presupuesto de la empresa Nunsys