



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

PROYECTO FIN DE CARRERA

***SITMEDEF: PROPUESTA DE ARQUITECTURA
TÉCNICA DE REFERENCIA PARA EL SISTEMA DE
TELEMEDICINA MILITAR ESPAÑOL***

Autor: Mauricio Barroso Fresneda

Tutor: Jesús Requena Carrión

Cotutor: Felipe Alonso Atienza

Curso Académico 2011/2012

Proyecto Fin de Carrera

**SITMEDEF: PROPUESTA DE ARQUITECTURA
TÉCNICA DE REFERENCIA PARA EL SISTEMA DE
TELEMEDICINA MILITAR ESPAÑOL**

Autor

MAURICIO BARROSO FRESNEDA

Tutor

JESÚS REQUENA CARRIÓN

Cotutor

FELIPE ALONSO ATIENZA

La defensa del presente Proyecto Fin de Carrera se realizó el día de
del 2012, siendo evaluada por el siguiente tribunal:

PRESIDENTE:

VOCAL:

SECRETARIO:

y habiendo obtenido la siguiente calificación:

Fuenlabrada, a de de 2012

Agradecimientos

Quiero comenzar este texto con unas líneas de agradecimiento a todas aquellas personas que me han ayudado durante todo este tiempo y que con ello han hecho posible que este trabajo fuera realizado.

En primer lugar, quisiera dedicárselo a mis tutores, los doctores Jesús Requena y Felipe Alonso, con quienes comencé esta larga andadura y con quienes es un placer acabarla bajo su dirección y tutela.

Quisiera dar las gracias a todo el Servicio de Telemedicina Militar, de quienes siempre me sentiré compañero y amigo, en especial, de su Director el Comandante Médico Alberto Hernández Abadía, con el que he aprendido mucho, no sólo de Telemedicina, sino también de dedicación y actitud frente al trabajo.

Así mismo, debo manifestar mi más sincera gratitud al personal de la Subdirección General TIC del Ministerio de Defensa, en particular al Coronel Enrique Porras quién siempre me mostró su apoyo y confianza para permitirme abordar esta tarea.

Especialmente quisiera manifestar mi agradecimiento a mi padre, por haber sido siempre un referente para mí y por el que siempre me he mantenido constante en esta tarea y que espero, que allí donde esté, pueda sentirse orgulloso de su hijo. A mi madre y hermanos, quienes me han ayudado a continuar y no desistir en el largo camino que me ha llevado a presentar este trabajo, del cual pueden sentirse en parte como autores del mismo, por su apoyo y ayuda recibida en tantos momentos difíciles.

Finalmente, quisiera agradecer a Macarena, mi mujer, todo el sacrificio que ha realizado por mí, sabiendo comprenderme en todo momento, estando a mi lado, ayudándome todos estos años y nunca permitiendo que cediera ante las angustias y compartir conmigo penas y alegrías en todo este camino.

Resumen

El Sistema de Telemedicina Militar presta servicio desde 1996 y está basado en terminales de videoconferencia hardware conectados a través de entradas de video a equipamiento médico, sin apenas integración con otros componentes de la gestión sanitaria.

Este Proyecto Fin de Carrera pretende analizar el Sistema de Telemedicina existente en el Ministerio de Defensa de España de una forma estructurada, de manera que se proceda a realizar conclusiones y propuestas de futuro que definan posibles líneas de actuación que pudieran completar, mejorar y hacer evolucionar el sistema actual.

En concreto, las propuestas de mejora realizadas se focalizaran en el estudio de las posibles integraciones con diversas tecnologías, dispositivos y módulos que proporcionen avances en la captación, transmisión, procesado y en la posterior presentación de la información médica al usuario. Se tendrá como objetivo la descripción de una nueva Arquitectura de Referencia del Sistema de Telemedicina de Defensa (SITMEDEF) como un componente del sistema global de gestión sanitaria de Defensa: Sistema de Sanidad de Defensa (BALMIS-SISANDEF), definido como su módulo de teleconsulta médica.

Con este planteamiento de sistema, SITMEDEF proveería a la Sanidad Militar de una Telemedicina integrada con la Historia Clínica Electrónica del paciente, permitiendo su utilización desde una única interfaz y desde cualquier dispositivo de comunicaciones de uso común, evitando al máximo los problemas de falta de estandarización y completando la total interacción con el resto de componentes de gestión clínica que formarán parte del Sistema de Sanidad de Defensa BALMIS-SISANDEF.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>TELEMEDICINA</u>	9
2.1. Aplicaciones Médicas en Telemedicina	14
2.2. Entorno normativo en Telemedicina	18
2.2.1. ISO: Organización Internacional para la Estandarización.....	21
2.3. Telesalud y Telemedicina.....	23
2.4. Interoperatividad de sistemas y Redes de Telesalud ISO/TR16056:2004.	25
2.4.1. Dificultades en la consecución de estándares.....	25
2.4.2. Conformidad con Estándares e Interoperatividad.	26
2.5. Estándares de Comunicación Multimedia y Videoconferencia.....	27
2.6. HCE: definición, alcance y contexto - ISO/TR 20514.....	28
2.6.1. Interoperatividad.	29
2.6.2. Definiciones.	30
2.6.3. Alcance de la HCE.	31
2.6.4. Contexto de la HCE.....	32
2.7. Comunicación de Dispositivos Médicos - ISO/IEEE 11073.....	33
2.7.1. Niveles superiores.	35
2.7.2. Niveles Intermedios.....	37
2.7.3. Niveles inferiores.	38
2.7.4. Nuevos desarrollos.	39
2.8. Arquitectura Técnica de Referencia en Sistemas de Telesalud.....	40

3. <u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE TELEMEDICINA MILITAR</u>	43
3.1. Sistema.	44
3.2. Comunicaciones	52
3.3. Terminales.....	55
3.4. Dispositivos.....	56
3.5. Software.	58
3.6. Seguridad.....	60
3.6.1. Seguridad en la red.....	61
3.6.2. Seguridad en centros y nodos: ubicación y personal.....	62
3.7. Normativa.....	64
3.7.1. Doctrina Conjunta Aliada: Asistencia Médica AJP6-4.10.	65
3.7.2. STANAG 2517 (Edición 2).....	67
3.7.3. STANAG 2543 (Edición 1).....	68
4. <u>PROPUESTA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DE REFERENCIA</u>	71
4.1. Vista Técnica: Componentes.....	72
4.1.1. Software.	72
4.1.2. Hardware.	73
4.1.3. Dispositivos Médicos.	78
4.1.4. SITMEDEF Portable (Carrito de Teleconsulta).	85
4.1.5. Tele-UCI Móvil (SITMEDEF desde Ambulancia).	86
4.1.6. Sistema de Teleasistencia Diagnostica y Quirúrgica.....	87
4.1.7. Esquemas Técnicos	89
4.2. Comunicaciones.	92
4.2.1. Propuesta de Arquitectura de Comunicaciones.....	94
4.3. Seguridad.....	97
4.3.1. PKI.	97
4.4. Normativa.....	100
4.5. Vista operativa.....	101
4.5.1. Concepto Operacional de Alto Nivel.	101
4.5.2. Organización y Relaciones.....	103
4.5.3. Modelos de Actividad.	109
4.5.4. Requisitos Operativos.	112
4.5.5. Requisitos Funcionales.....	113
4.6. Vista de Sistema.	114
4.6.1. Concepto del Sistema.	114
4.6.2. Descripción del Sistema.	116

4.6.3.	Matriz de Trazabilidad	119
4.6.4.	Topología del Sistema.....	120
4.6.5.	Servicios del Sistema	121
4.6.6.	Subsistemas.....	126
5.	<u>INTEGRACIÓN DE SITMEDEF COMO MÓDULO DE SISANDEF</u>	133
5.1.	Requisitos de Telemedicina Marcados para BALMIS-SISANDEF.	135
5.2.	Modelo de Telemedicina para las FAS	141
5.3.	Arquitectura.....	142
5.4.	Selección de Aplicativos.....	145
5.5.	Funcionalidades Soportadas por SITMEDEF Como Módulo de SISANDEF	147
5.6.	Estimación del Alcance y Tipología de Puntos Remotos de Telemedicina.	147
5.7.	Valoración de posibles puntos de integración BALMIS- SITMEDEF.....	148
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	151
7.	<u>PRESUPUESTOS</u>	155
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	157

Glosario

AES	Rijndael o Estandar Avanzado de Cifrado.
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (<i>American National Standards Institute</i>)
API	Interfaz de Programación de Aplicación (<i>Application Programming Interface</i>)
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
CCITT	Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico
CEN	Comité Europeo de Normalización
CIS	Sistemas de Comunicaciones e Información (<i>Communications and Information Systems</i>)
CSAE	Consejo Superior de Administración Electrónica.
DCC	Controlador de Comunicaciones del Dispositivo (<i>Device Communication Controller</i>)
DES	Estándar de Cifrado de Datos.
DICOM	Imágenes Digitales y Comunicaciones en Medicina (<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>)
DIM	Modelo de Información del Dominio (<i>Domain Information Model</i>)

DSVD	Digital Simultaneous Voice and Data
ECC	Criptografía de Curva Elíptica.
ECG	electrocardiograma
EHR	Electronic Health Record
eHSCG	Grupo de Coordinación de Estandarización de eSalud (<i>eHealth Standardization Coordination Group</i>)
EMAD	Estado Mayor de la Defensa
FAS	Fuerzas Armadas
FF.AA.	Fuerzas Armadas
HCE	Historia Clínica Electrónica
HCEAI	Historia Clínica Electrónica de Atención Integrada (HCEAI)
HL7	<i>Health Level Seven</i>
HSDPA	<i>High-Speed Downlink Packet Access</i>
HSUPA	<i>High-Speed Uplink Packet Access</i>
ICEHR	<i>Integrated Care Electronic Health Record</i>
ICN	<i>International Council of Nurses</i>
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>)
IP	<i>Internet protocol</i>
ISO	Organización Internacional para la Estandarización (<i>International Organization for Standardization</i>)
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones (<i>International Telecommunication Union</i>)

JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
JTRS	Sistema de Radio Táctico Conjunto.
MDC	Comunicaciones de Dispositivos Médicos (<i>Medical Device Communication</i>)
MDDL	Leguaje de Datos de Dispositivos Médicos (<i>Medical Device Data Language</i>)
MDIB	Base de Información de Datos Médicos (<i>Medical Data Information Base</i>)
MDS	Sistema de Dispositivo Médico (<i>Medical Device System</i>)
MIMS	Sistemas de Gestión de Información Médica (<i>Medical Information Management System</i>)
MPEG	<i>Moving Pictures Experts Group</i>
NSA	<i>NATO Standardization Agency</i>
OMS (WHO)	<i>Organización Mundial de la Salud (World Health Organization)</i>
OSI	Interconexión de Sistemas Abiertos (<i>Open System Interconnect</i>)
OTAN (NATO)	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PACS	Sistema de Archivo y Comunicación de Imágenes Médicas (<i>Picture Archiving and Communication System</i>)
PKI	Infraestructura de Clave Pública.
QoS	Calidad de Servicio (<i>Quality of Service</i>)
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados
RIS	Sistema de Información Radiológica, (<i>Radiology Information System</i>)
RSA	Sistema criptográfico con clave pública.

<i>RTC</i>	Red telefonica conmutada
<i>SECOMSAT</i>	Sistema de comunicaciones militares por satélite
<i>STANAG</i>	<i>Standardization Agreement</i>
<i>STM</i>	Sistema de Telecomunicaciones Militar.
<i>TCONS</i>	<i>Teleconsultation Systems</i>
<i>TCP</i>	<i>Transport control protocol</i>
<i>TIC</i>	<i>Tecnologías de la Información y la Comunicación.</i>
<i>URL</i>	Localizador Uniforme de Recurso (<i>Uniform Resource Locator</i>)
<i>VMD</i>	Dispositivo Médico Virtual (<i>Virtual Medical Device</i>)
<i>VPN</i>	<i>Virtual Private Network</i>
<i>WiMAX</i>	<i>Interoperabilidad Mundial de Acceso por Microondas.</i>

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y las comunicaciones brindan constantemente nuevas posibilidades en el ámbito sanitario: aceleran tiempos de ejecución de tareas, simplifican procedimientos, proporcionan acceso a información de manera instantánea, ayudan en el avance del conocimiento, facilitan la comunicación salvando tiempos y distancias, etc. Cuando se unen las nuevas tecnologías de comunicaciones con los sistemas de información y la asistencia sanitaria, se abren nuevas posibilidades que hace pocas décadas eran impensables, y en las organizaciones sanitarias se empieza a hablar de la Telemedicina como un módulo más dentro de un sistema global de Gestión Sanitaria.

Para poder diseñar y hacer viable una telemedicina integrada en la gestión sanitaria resulta necesario un sistema de comunicaciones que constituya la autopista de información sobre la cual los datos médicos puedan viajar fácilmente y estar accesibles de la manera más sencilla e inmediata, así como, de proveer la posibilidad de ofrecer atención médica a distancia haciendo incluir los datos médicos de la misma en la Historia Clínica Electrónica del paciente, al igual que se hace en las consultas médicas presenciales, cerrando así la total interacción con el resto de sistemas de gestión clínica que forman parte de un sistema global de gestión sanitaria.

El objeto de este Proyecto Fin de Carrera es el análisis del actual Sistema de Telemedicina Militar y, en base a ello, la realización de una propuesta de Arquitectura Técnica de Referencia del Nuevo Sistema de Telemedicina de Defensa (SITMEDEF). Este sistema se propondrá, dentro de la arquitectura precisada, como un módulo del Sistema de Sanidad de Defensa (SISANDEF) que constituye el actual sistema de gestión sanitaria de la Sanidad Militar.

Para la realización de esta tarea, se definirán y desarrollarán las vistas técnicas, funcional y de sistema, de acuerdo con lo establecido en el Concepto CIS (Comunicación Información y Sistemas) del Ministerio de Defensa.

Más detalladamente, las tres vistas consisten en:

- La Vista Técnica es una descripción del Sistema en función de los componentes, estándares, tecnologías y protocolos existentes en el mercado para cada uno de los componentes identificados en la Vista de Sistema, de tal manera que satisfagan las condiciones de seguridad y proporcionen los servicios descritos en la Vista de Sistema.
- La Vista Operativa es una descripción del Sistema en función de sus órganos, las actividades que realizan y los flujos de información entre dichos órganos.
- La Vista de Sistema es una descripción del Sistema en función de los servicios que proporciona (en apoyo a las capacidades descritas en la Vista Operativa), los subsistemas componentes del mismo y sus interfaces (entre subsistemas y con sistemas externos) y los condicionantes de seguridad.

La Arquitectura de Referencia proporciona una descripción de alto nivel de la estructura del Sistema SITMEDEF, adecuada para procesos posteriores de planeamiento, programación y mejora del sistema, y posibilita, además, la definición de prescripciones técnicas orientadas a la generación de los proyectos.

La presente Arquitectura de Referencia del SITMEDEF tiene relación directa con las siguientes arquitecturas:

- Arquitectura de Referencia del Sistema de Información Militar del SMCM (Sistema de Mando y Control Militar).
- Arquitectura de Referencia de los Nodos CIS del SMCM.

Y como documentos de referencia se han considerado los siguientes:

- Concepto Global del SMCM (SMCM-CCO-005-CO-DF-V3), de 2 de noviembre de 2004.
- Concepto CIS del SMCM (SMCM-CCO-006-CO-DF-V3), de 23 de diciembre de 2004.
- Arquitectura de Referencia del Sistema de Apoyo a la Conducción de Operaciones (SIOPERFAS). (Estado: Borrador).

- Modelo Organizativo del Sistema de Mando y Control Militar (SMCM-CCO-023-CO-B1-V2). (Estado: Borrador).
- Arquitectura de Referencia del Sistema de Información Militar del SMCM (SMCM-PIN-015-AR-DF-V1).
- Arquitectura de Referencia del Sistema de Telecomunicaciones Militares (STM) del SMCM (SMCM-TEL-047-AR-DF-V1).
- Arquitectura de Referencia de los Nodos CIS del SMCM (SMCM-TEL-048-AR-DF-V1).
- Concepto de Información en Red (NEC) del JEMAD

Las metas tecnológicas principales a cumplir con la propuesta de sistema aquí realizada son las siguientes:

- Salto de Videoconferencia a las Comunicaciones Unificadas.
- Implantación de Tecnologías móviles e Inalámbricas en la realización de teleconsultas.
- Integración con otros Sistemas de Gestión de Información Sanitaria.

El actual Servicio de Telemedicina Militar está definido sobre la Red y la Infraestructura del sistema TM64 propiedad de la empresa Comitas S.A. Dicho sistema sólo posibilita el envío de señales de audio y video a través de videoconferencia tradicional (H.323 y H.320). Esto hace que sólo exista posibilidad de teleconsultas síncronas en aquellos lugares en donde se disponga de un terminal de videoconferencia y de una tecnología de conexión que sea compatible con ellos. El sistema SITMEDEF, como evolución del servicio actual basado en la red TM-64, pretendería ser una solución de teleconsulta médica basada en sistemas de comunicaciones unificadas, cuya base esté compuesta por un software que en su interfaz, además de la señal de videoconferencia, ofrezca los datos/señales/imágenes médicas de los dispositivos susceptibles de ser utilizados en la tele-consulta. Del mismo modo, esta interfaz del nuevo sistema debe ofrecer la posibilidad de acceso inmediato al resto de sistemas de información y de gestión sanitaria existentes en la sanidad militar.

La idea de que este sistema esté basado en un software de comunicaciones unificadas viene dada por el hecho de que hoy en día estos sistemas ofrecen una

capacidad de procesado para el envío de multimedia y datos muy comparable a la que ofrecen los sistemas hardware tradicionales, añadiendo a esto, una mejor flexibilidad en cuanto al uso, pues de esta forma, podemos tener un cliente SITMEDEF para PC, tablet, Smartphone, etc. haciendo de cada uno de estos dispositivos un potencial terminal para la realización de teleconsultas, al mismo tiempo que mantenemos la compatibilidad de realizarlas con los sistemas tradicionales con los que hasta ahora se vienen llevando a cabo.

El hecho de que el sistema ofrezca una interfaz web (como ilustra la Figura 1.1), facilita la usabilidad del sistema por parte del facultativo, reduciendo la complejidad y evitando el disponer de varios mandos de control de cámaras y dispositivos que complican la realización de las teleconsultas, permitiendo de esta forma hacer uso del sistema desde una misma interfaz mediante clicks de ratón e incluso con su propio dedo en pantallas táctiles y dispositivos móviles como tablets. Otro aspecto importante a tener en cuenta respecto el ofrecer el sistema en formato software y basado en web es que, considerando que la mayoría de los sistemas de información sanitarios (como HCE, agenda de citas médicas, etc,...) disponen de interfaces y acceso web, es inmediato el poder facilitar entrada a estos sistemas desde la propia interfaz del sistema en donde se realizan la teleconsultas.

Con esta propuesta se pretende unificar, flexibilizar y expandir la teleconsulta a cualquier lugar, optimizando toda la infraestructura tecnológica y de comunicaciones ya existente, mejorando el servicio, optimizando los costes de implantación y reutilizando al máximo todas las redes y dispositivos que se disponen.



Figura 1.1. Interfaz de SITMEDEF.

Con estas premisas se pretende obtener un nuevo sistema que como usos principales permita:

- Tele-consultas entre doctores y especialistas.
- Realización en remoto de diferentes especialidades médicas.
- Tele-asistencia remota a personal sanitario.
- Programas de formación médica a distancia.
- Apoyo al diagnóstico entre facultativos de diferentes ubicaciones.
- Tele-Asistencia para enfermos mayores/dependientes/crónicos.
- Gestión y apoyo a los cuidados médicos en entornos de emergencia.
- Realización de reuniones de facultativos desde áreas remotas.
- Servicio de traducción de idiomas y de interpretación de signos.

Todas ellas al servicio de los diferentes “actores” sanitarios, por ejemplo, como se ilustran en la figura 1.2.



Figura 1.2. Usuarios y organismos sanitarios que pueden hacer uso de SITMEDEF.

SITMEDEF ofrece las siguientes aplicaciones:

- Videoconferencia en tiempo real.
- Exploración visual: Exploraciones generales, endoscopias, teledermatología, teletorrinolaringología,...
- Imagen Diagnóstica (tanto dinámica como fija): radiología, ecografía, tomografía computerizada (TC), MRIs, PET-CT,...
- Telemonitorización de Signos Vitales: Electrocardiograma de 12 derivaciones, pulso, presión sanguínea, saturación de oxígeno,...
- Asistencia quirúrgica mediante anotaciones en imagen y video a distancia.
- Grabación de las teleconsultas (audio, video y datos médicos) en un mismo fichero y posterior gestión y almacenado, así como su incorporación al HCE del paciente.

SITMEDEF unifica terminales y dispositivos como ilustra la figura 1.2.

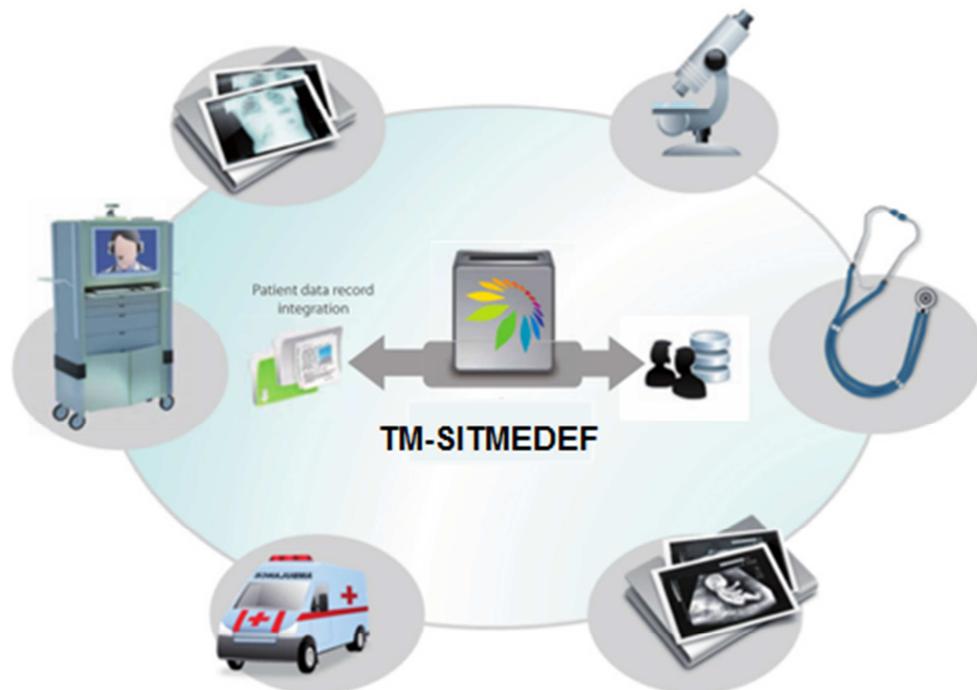


Figura 1.3: Ejemplos de módulos y dispositivos de SITMEDEF.

Funcionalidades y características de SITMEDEF:

- Videoconferencia:
- Dispositivos soportados: PC (Windows y Mac O.S), tablets (Windows, iPad & Android O.S) y smartphones (iPhone & Android O.S)
- Integración con sistemas de transmisión multimedia y videoconferencia tradicionales (MCU, gateways, gatekeepers,...).
- Adaptación en tiempo real del Ancho de Banda y calidad de los videos/información médica compartida, permitiendo variar el ancho de banda utilizado según las condiciones del canal, desde banda estrecha (40Kbps) a banda ancha y calidad diagnóstica a 2Mbps por cliente.
- Compartición (presentación remota) de datos médicos (imagen, aplicación o video del dispositivo médico).
- Control remoto de dispositivos y sistemas médicos.
- Transferencia de ficheros de datos médicos.
- Asistente quirúrgico mediante anotaciones en el video o imagen transmitida
- Servicio de presencia y mensajería instantánea.

Capítulo 2

TELEMEDICINA

Para empezar, parece obligado comenzar definiendo qué es la Telemedicina y cuáles son sus objetivos. Existen diferentes definiciones de Telemedicina. Cada una de ellas aporta algún aspecto significativo e importante que hay que considerar, por lo que es conveniente mencionar varias de ellas para poder extraer una idea medianamente completa de lo que es la Telemedicina.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS): La Telemedicina es el suministro de servicios de atención sanitaria, en los casos en que la distancia es un factor crítico, llevado a cabo por profesionales sanitarios que utilizan tecnologías de la información y la comunicación para el intercambio de información válida para hacer diagnósticos, prevención y tratamiento de enfermedades, formación continuada de profesionales en atención a la salud así como para actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de sus comunidades.

Según la Asociación Americana de Telemedicina: Se entiende por Telemedicina el uso de información médica intercambiada entre distintos sitios por medio de comunicaciones electrónicas, para mejorar el estado de salud de los pacientes.

Según la Agencia Espacial Nacional Americana (NASA): Telemedicina es la integración de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones, de las tecnologías de interacción hombre – máquina y de las tecnologías de asistencia médica con el objetivo de potenciar los cuidados de salud en los vuelos espaciales.

Según el Instituto Nacional de Salud (INSALUD): Telemedicina es la utilización de las tecnologías de la información y de las comunicaciones como un medio de proveer

servicios médicos, independientemente de la localización de los que ofrecen el servicio y de los pacientes que lo reciben, y el intercambio de la información necesaria para la actividad asistencial.

Instituto de Salud Carlos III: Consiste en la provisión de servicios sanitarios a distancia usando tecnologías informáticas y de telecomunicación. Además de utilizar telefonía móvil, Internet, videoconferencia y comunicaciones por satélite, los sistemas de Telemedicina utilizan estaciones de trabajo especializadas y dispositivos biomédicos para la adquisición, procesado y visualización de datos e imágenes médicas.

De todo lo anterior se deduce que la Telemedicina surge de aplicar cualquier equipo o sistema de telecomunicación y/o información al intercambio y posible almacenamiento de datos con objeto de conseguir cualquiera de los propósitos que la asistencia sanitaria persigue. En su forma más simple se puede presentar como una llamada por radio o teléfono, en la cual se intercambia información referente al estado de un paciente y a los síntomas que presenta. El médico que atiende la llamada podrá requerir cualquier dato que precise sobre el paciente, para finalmente ayudar a diagnosticar el problema que pueda sufrir éste. En el extremo más elaborado, se puede considerar la teleasistencia quirúrgica, que permite la operación de un paciente estando el equipo médico que interviene a miles de kilómetros de distancia. Entre estos dos casos, se presenta un amplio abanico de situaciones y posibilidades, por ejemplo utilizando la videoconferencia (multiconferencia en muchos casos) para atender teleconsultas o conseguir segundas opiniones, la transmisión de imágenes médicas (radiografías, resonancias magnéticas...) o de signos vitales, etc.

En función de la inmediatez y la forma de comunicación utilizada, se pueden distinguir dos formas de practicar la Telemedicina: en tiempo real (de forma "síncrona") o de manera "asíncrona". La primera es la que se practica, por ejemplo, cuando se mantiene una sesión de videoconferencia, en la cual el retardo puede ser de fracciones de segundo, según el medio de comunicación utilizado. La segunda forma, "asíncrona", no implica una transmisión en tiempo real; el ejemplo más claro es el envío por correo electrónico de la información en cuestión (estado del paciente, sintomatología, radiografías...) para su estudio por el personal adecuado, quien posteriormente comunicará su diagnóstico por cualquier medio (por ejemplo, contestando con otro correo electrónico).

La esencia de la Telemedicina es la provisión de servicios e información a los usuarios en su propio entorno, en lugar de trasladarlos a centros sanitarios. La implantación de la Telemedicina supone disponer de nuevas herramientas para superar barreras socioeconómicas, culturales y geográficas en la atención sanitaria y la información a zonas remotas como por ejemplo comunidades rurales, entornos urbanos no dotados de medios de atención, buques en alta mar, zonas de operaciones militares lejanas, etc.

La Telemedicina se puede considerar actualmente una parte de lo que se conoce como "Telesalud" (en inglés, *e-Health*). Este último término incluye conceptos de mayor ámbito, pues engloba todas las posibilidades de los servicios de salud que usan algún medio de telecomunicaciones para cubrir funciones administrativas y educativas.

La Telemedicina proporciona servicios englobados en tres grandes bloques:

- Asistenciales, permitiendo consultas entre paciente y facultativo, e incluso entre facultativos, para llegar al diagnóstico, además de monitorización y vigilancia (que pueden estar incluidos en el propio proceso de la consulta);
- De gestión de información, facilitando a los facultativos el acceso en unas condiciones mínimas de tiempo y seguridad a la información necesaria para realizar su trabajo de manera eficiente;
- De formación, necesaria siempre en cualquier entorno y especialmente en el sanitario.

Las aplicaciones a los procesos asistenciales permiten, por tanto, la realización de teleconsultas, que aplicadas a diferentes especialidades médicas conducen a la tele-oftalmología, tele-fonendoscopia, telemetría de signos vitales, tele-dermatología, tele-otorrinolaringología, tele-cardiología, o el diagnóstico por la imagen (ya sea radiografía convencional, ultrasonología, tomografía axial computerizada, resonancia magnética nuclear, ultrasonidos, etc), entre otras disciplinas, tal y como ilustra la figura 2.1.

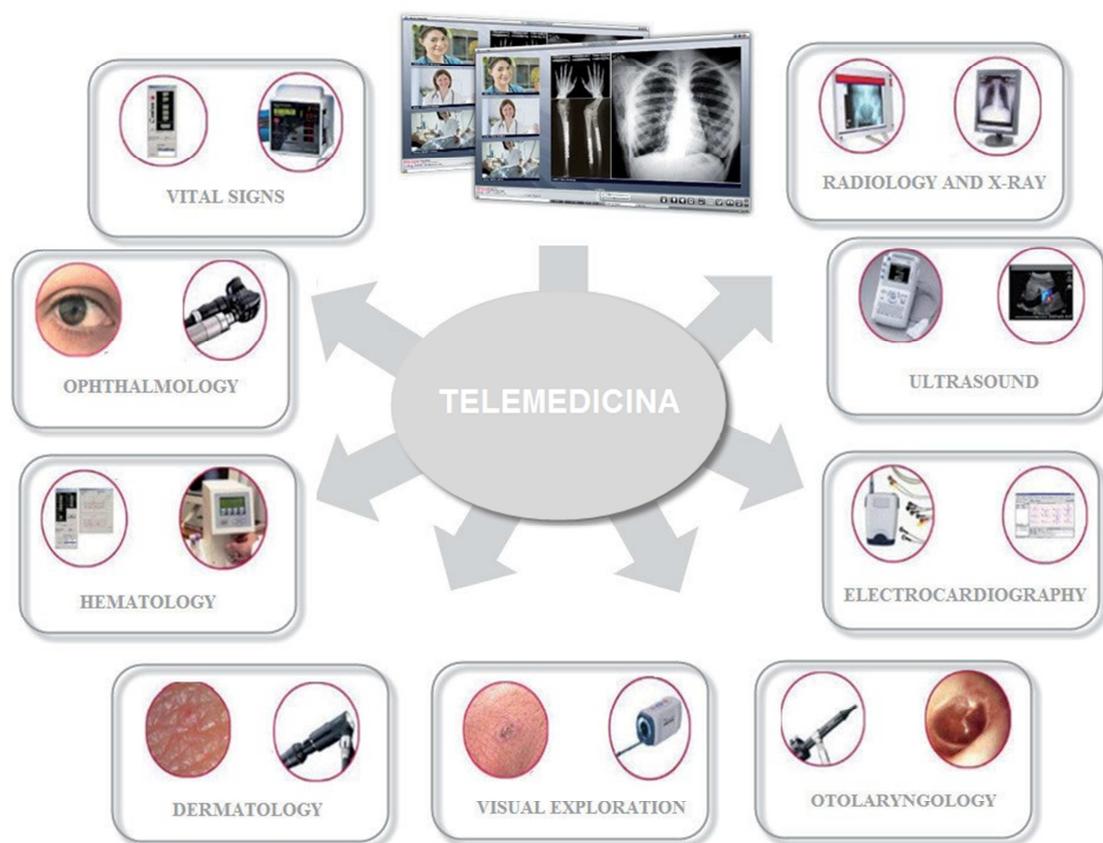


Figura 2.1. Especialidades médicas más habituales que se ofrecen en una consulta de Telemedicina.

La Telemedicina, no obstante, no debe ser considerada como una simple acción de comunicación lejana, pues aplicada de manera correcta, implica una forma nueva de organización de los servicios proporcionados por el sistema sanitario, asistenciales y de apoyo al trabajo de los facultativos, aprovechando de forma óptima las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías.

En última instancia, los objetivos de la Telemedicina son, entre otros:

- Extender el alcance de la asistencia sanitaria, proporcionando atención especializada y haciéndola llegar a lugares donde no existe, donde ha dejado de existir por algún tipo de catástrofe, o donde no está implementada en alguna especialidad concreta;
- Completar y mejorar los procesos de diagnóstico, prescripción de tratamiento y toma de decisiones, reduciendo los tiempos y ofreciendo la posibilidad de obtener segundas opiniones; proporcionar continuidad asistencial en casos que precisen

vigilancia continua, disminuyendo en muchos casos el número de ingresos hospitalarios necesarios;

- Optimizar recursos, tanto materiales como humanos, centralizando el personal en un menor número de centros sanitarios que actúan como centros de referencia, evitando desplazamientos innecesarios (tanto de pacientes como de personal sanitario) y evacuaciones que pudieran no ser necesarias, y reduciendo o eliminando estancias hospitalarias, por ejemplo;
- Completar y mejorar la formación del personal sanitario, pues sin desplazamientos pueden conocerse y tratarse más casos, además de disponer de la posibilidad de realizar sesiones clínicas entre diferentes centros y especialistas;
- Aumentar la disponibilidad de recursos de información sanitaria;
- Mejorar la calidad de vida de la población en distintos ámbitos, con la seguridad proporcionada por el hecho de saber que existe la posibilidad de recibir asistencia sanitaria aun en situaciones de aislamiento físico o lejanía.

Conviene contextualizar con precisión cómo y por qué nacen las aplicaciones como la Telemedicina. Ésta no tiene que estar asociada a tecnologías punta costosas y a grandes anchos de banda, ni siquiera al uso intensivo de la videoconferencia. Actualmente los equipos de diagnóstico o de laboratorio ya poseen interfaces digitales, mientras que los de antes necesitaban mecanismos de captura que permitiesen digitalizar los datos desde el formato nativo del equipo médico, y de éste, al equipo de comunicaciones para transferir la información.

Por otro lado, y según lo dicho hasta ahora, parece obvio que un pilar fundamental a la hora de implementar un sistema de Telemedicina son las comunicaciones. A este respecto, conviene comentar algunos requisitos mínimos que se especifican a continuación, en concreto, para la práctica de la Telemedicina de manera síncrona se exigen unos condicionantes determinados de tiempo real en las comunicaciones. Así por ejemplo, en conversaciones de fonía, se considera en general que el ser humano empieza a detectar los efectos del retardo extremo a extremo cuando éste alcanza los 150 ms, valor que se establece como el máximo permitido para comunicación "de calidad". Con valores entre 250 y 400 ms la conversación se hace difícil, y valores superiores a 400 ms hacen prácticamente imposible la comunicación en tiempo real. Si se tiene en cuenta que una comunicación utilizando satélites geoestacionarios introduce

un retardo medio de 260 ms, o que los actuales sistemas de voz sobre IP introducen unos retardos mínimos que no se pueden reducir, se comprende que es un factor que necesariamente debe ser considerado. En estos casos extremos, siempre hay que intentar conseguir que el sistema de comunicaciones proporcione unas prestaciones de retardo que eviten en lo posible el recurrir a técnicas usadas en comunicaciones “semidúplex”, es decir, utilizar turnos de palabra sin intentar interrumpir al interlocutor.

Estas exigencias de bajo retardo no se aplican a la forma asíncrona de practicar la Telemedicina, aunque en este caso sí se buscan otras características. Así, por ejemplo, un mensaje de correo electrónico podría llegar a pasar, según el caso, por distintas redes y servidores, por lo que es necesaria una fiabilidad en la transmisión y en el almacenamiento de la información, además de ciertos requisitos de seguridad, en forma de integridad de la información, autenticidad, confidencialidad, etc. Todo esto hace que actualmente no sea del todo viable ni aconsejable utilizar redes públicas abiertas, como Internet, para soportar las comunicaciones de la Telemedicina. Por ese motivo, surge la necesidad de implementar redes privadas dedicadas exclusivamente a la Telemedicina. A pesar de todo esto indicado, actualmente para el Ministerio de Defensa de España existe una red privada, propiedad de la empresa Comitas, que proporciona los servicios de telemedicina necesarios para las instituciones sanitarias militares. Es por eso que este PFC aborda de forma directa la viabilidad de abandonar, o por lo menos desplazar, este modelo por uno en el que tanto las infraestructuras como las redes sean propias del Ministerio de Defensa.

2.1. APLICACIONES MÉDICAS EN TELEMEDICINA

El desarrollo tanto de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha brindado a los profesionales de la salud e ingenieros, las herramientas necesarias para el desarrollo de la telemedicina en gran cantidad de especializaciones médicas. A continuación se referirá una corta descripción del desarrollo de cada una de estas aplicaciones en telemedicina.

- Teleradiología: Es la aplicación en telemedicina de mayor madurez y desarrollo, empezando desde el año de 1929. En la actualidad aplica diversos estándares y guías,

como DICOM, y transmite diversos tipos de imágenes de radiografía convencional, tomografía computarizada, resonancia magnética, ultrasonido y mamografías, entre las más importantes. Por lo general son aplicaciones de “almacenamiento y envío”, pero con el desarrollo de los sistemas inalámbricos y de comunicación móvil, día a día toman más fuerza el desarrollo de aplicaciones en tiempo real.

- **Teleoftalmología:** La telemedicina ha sido utilizado para el diagnóstico de la retinopatía en el síndrome de inmunodeficiencia adquirida y enfermedades de la superficie ocular, mediante el uso de videocámaras. Estas aplicaciones son por lo general de “almacenamiento y envío”, enviando tanto video e imágenes estáticas, como texto y datos. Diversas aplicaciones han desarrollado módulos de procesamiento de imágenes, brindando un mejor diagnóstico y estudio de las enfermedades oculares.
- **Telepatología:** La telepatología es una de las aplicaciones de mayor desarrollo en los últimos tiempos, gracias a la utilización de la fotografía digital y su fácil almacenamiento posteriormente. En esta especialidad son muy comunes las aplicaciones de “almacenamiento y envío”, pero gracias a las tecnologías de transmisión de banda ancha, se han desarrollado aplicaciones en tiempo real, en donde al patólogo puede controlar el microscopio a distancia, examinar las imágenes o video y brindar su diagnóstico.
- **Teledermatología:** Las aplicaciones en teledermatología transfieren imágenes de lesiones dermatológicas, incluyendo datos y texto con la historia clínica e información de la consulta. Estas aplicaciones son desarrolladas tanto en tiempo real como en “almacenamiento y envío” y presentan grandes niveles de concordancia con los diagnósticos brindados observando directamente al paciente. En la actualidad, la teledermatología e igualmente la teledermatopatología son áreas de gran interés y desarrollo, estándares como DICOM y protocolos para la adquisición de imágenes han sido parcialmente adaptados a estas aplicaciones con éxito.
- **Telecardiología:** La cardiología es una de las especialidades de mayor impacto en los diversos tipos de telemedicina, desde la teleconsulta en tiempo real hasta la monitorización y control desde el hogar. La telecardiología es una gran herramienta que es utilizada desde hace casi 100 años. Las diversas aplicaciones en telecardiología son clasificadas en pre-hospitalarias, hospitalarias y post-hospitalarias.

Los sistemas en telecardiología suelen estar basados en dispositivos de ECG que transmiten la información vía Web, telefónica o inalámbrica. En la actualidad diversas aplicaciones cuentan con desarrollo en inteligencia artificial y procesamiento de señales que brindan una mejor descripción de los ECGs y por consiguiente mejor diagnóstico. Igualmente favorecen la transmisión a lugares lejanos y su almacenamiento.

- Teleendoscopía: La teleendoscopía es una de las aplicaciones en telemedicina que se desarrolla bajo altos estándares de tecnologías de telecomunicación. La calidad de las imágenes, videos y la velocidad de transmisión, son factores críticos en su desarrollo. En diversas aplicaciones en tiempo real se han utilizado diversos factores de compresión entre los que se destacan la familia de codecs MPEG (actualmente MPEG 4)..
- Telepediatría: El principal objetivo de la telepediatría ha sido el desarrollo de sistemas de telemedicina complejos que acceden a una gran cantidad de dispositivos que les ayuden a obtener, en la mejor calidad, la información vital de sus pacientes en tiempo real. Aplicaciones en tiempo real, permiten a los pediatras participar de consultas practicadas en salas de emergencia o regiones remotas afectadas por enfermedades pediátricas. Adicionalmente, estas aplicaciones han tenido gran aceptación entre padres y niños, favoreciendo su expansión; y ahorro económico para los centros hospitalarios y las familias, reduciendo el absentismo escolar.
- Telepsiquiatría: La Telepsiquiatría es una de las aplicaciones en tiempo real de mayor aceptación y de implantación inmediata. Por medio de la videoconferencia, psiquiatra y paciente entablan una relación adecuada, ayudada por la alta velocidad de transmisión y la expansión de la banda ancha. Con esto, se permite la prestación de servicios que mejoran la salud mental en zonas alejadas. Esta especialidad es un claro ejemplo de la perfecta aplicación de la telemedicina, ya que la mayoría de los diagnósticos y tratamientos se realizan por medio de la comunicación audiovisual, con poca necesidad de exámenes clínicos y la urgente necesidad de extender este servicio a zonas rurales que sufren diversos problemas, como la violencia o las catástrofes naturales.
- Teleotorrinolaringología: Un gran número de consultas de otorrinolaringología desarrolladas en los niveles básicos de salud junto con la posibilidad de detectar patologías serias, han dado el origen y aplicación de la teleotorrinolaringología, convirtiéndola en una de las aplicaciones con mayor potencial hacia el futuro.

Aplicaciones en tiempo real y de “almacenamiento y envío” han proveído adecuada información a través de exámenes de oído, laringe y nariz a especialistas).

- Tele-neurofisiología. Esta aplicación combina los estudios fisiológicos del sistema nervioso central y periférico, por medio del desarrollo de pruebas como electroencefalogramas (EEG), potenciales evocados visuales, electromiografías y estudios de conducción nerviosos. La gran ventaja de estas pruebas es la presentación de sus resultados en formato digital, favoreciendo el almacenamiento en bases de datos y por consiguiente un fácil acceso. Igualmente, el envío de esta información a otros lugares, favorece su expansión y gran utilidad a un bajo coste.
- Teleobstetricia: El monitoreo de contracciones de largo período realizado en hogares a través de monitores de contracción, ha sido la base para el desarrollo de la teleobstetricia. Esta información es transmitida a los centros hospitalarios, facilitando a los profesionales de la salud tener un mejor control sobre las condiciones prenatales de sus pacientes. Adicionalmente, la incorporación de CTG (nonstress cardiotocography) para el control de la condición fetal ha involucrado el envío de imágenes de ultrasonido en el desarrollo de nuevas aplicaciones en teleobstetricia. Esta área ha sido de gran uso en Europa oriental y Estados Unidos en la reducción de la morbilidad y mortalidad prenatal debido a nacimientos prematuros y muertes fetales.
- Teleoncología: Esta aplicación, por lo general en tiempo real, es utilizada para el desarrollo de teleconsultas exhaustivas, así como en el control de las sesiones de radioterapia. El manejo, tanto de información vía videoconferencia como la transmisión de sonidos respiratorios y cardiacos permiten a los oncólogos, controlar la evolución de ciertos pacientes críticos y que no pueden acceder regularmente a centros de control oncológicos. Adicionalmente, la combinación de información endoscópica, exámenes radiológicos y material histopatológico ha favorecido en el mejor desarrollo de esta área, a través de un mejor diagnóstico y tratamiento de tumores.
- Telemonitorización de diabetes y diálisis: La monitorización de pacientes con diabetes, por medio de dispositivos de medición de glucosa en la sangre y el posterior envío de la información vía correo electrónico, ha contribuido al mejor manejo por parte de los pacientes de su condición, disminuyendo las visitas a centros hospitalarios y recibiendo un mejor control y soporte por parte de estos. En hemodiálisis, la utilización de máquinas con interfaces digitales, transmitiendo

parámetros como presiones venosas y arteriales, conductividad, temperatura, ratas de ultrafiltración, entre las más importantes, ha favorecido el control de pacientes que se encuentran en centros de hemodiálisis que no cuentan de forma habitual con profesionales de la salud. Algunas de estas aplicaciones en tiempo real utilizan infraestructura satelital para comunicar áreas lejanas con centros especializados, encontrando gran recepción entre los pacientes.

2.2. Entorno Normativo en Telemedicina

En este apartado se va a presentar un marco de referencia y conceptual de los sistemas de Telemedicina. Considerando estándares y recomendaciones técnicas que tratan de establecer conceptos comunes y consensos técnicos en el desarrollo de sistemas de Telemedicina normalizados.

Los estándares son *“acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos con el objeto de ser utilizados como reglas, guías o definiciones de características, para así asegurar que materiales, productos, procesos y servicios se ajustan a su propósito (ISO 2002).*

El desarrollo de estándares aporta beneficios de conformidad, eficiencia económica, conveniencia, confianza, facilidad de elección, universalidad, seguridad o calidad. En el ámbito objeto de este proyecto, la idea es presentar algunos de estos estándares que ayuden a definir los sistemas de Telemedicina y su alcance, qué requisitos se desean satisfacer con ellos y qué líneas de desarrollo tecnológico se están siguiendo. Todo ello en la conveniencia de tratar de alcanzar la máxima capacidad de interactuar de estos sistemas, entre ellos o con otros sistemas de información de salud, al compartir criterios comunes de desarrollo y tecnologías compatibles.

En el presente apartado se van a considerar algunas fuentes de estándares y parte de su trabajo en el contexto de los sistemas de Telemedicina, descritas de forma relevante para el ámbito de aplicación militar, dado el objeto de este Proyecto Fin de Carrera.

La producción normativa en el campo de la Informática de la Salud es muy amplia, y en este sentido se están realizando muchos esfuerzos por parte de diversas organizaciones, algunas de las cuales son:

- Organización Internacional para la Estandarización (ISO);
- Comité Europeo de Normalización (CEN);
- Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, en inglés American National Standards Institute (ANSI);
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, en inglés American Society for Testing and Materials (ASTM);
- Instituto de Ingenieros de Electricidad y Electrónica, en inglés Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE);
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

La labor de estandarización es muy amplia y diversa en las distintas disciplinas que se pueden englobar en la Informática de la Salud. En ocasiones se presentan líneas alternativas de desarrollo de estándares y recomendaciones. El estudio del estado actual de la estandarización de la Telemedicina y tecnologías asociadas daría lugar a un trabajo de gran envergadura por sí sólo. Por ello, se va a optar por presentar alguna de las líneas de estandarización, principalmente procedentes del trabajo de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), y en el ámbito de aplicación militar por la producción normativa de la agencia de estandarización de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN). En este trabajo se ha optado por estudiar con más detalle las recomendaciones de ISO, por las siguientes razones:

- Por un lado, ISO es un organismo mundial en el cual tienen representación la mayoría de países desarrollados;
- El prestigio y aceptación del trabajo de ISO es reconocido ampliamente;
- ISO tiene acuerdos de colaboración con otros organismos, como CEN, ANSI o IEEE, para evitar duplicación de esfuerzos y divergencias;
- En ISO, merced a acuerdos o colaboraciones, confluyen el trabajo de diversas organizaciones como ANSI, AENOR, Estándares Australianos, CEN, IEEE o Health Level Seven (HL72).

En el sentido de confluir líneas de estandarización, cabe citar el Grupo de Coordinación de Estandarización de eSalud, en inglés eHealth Standardization Coordination Group (eHSCG)³. Es un proyecto auspiciado por el organismo dependiente de Naciones Unidas la Organización Mundial de la Salud (OMS), en inglés World Health Organization (WHO). Está formado, entre otros, por:

- El comité técnico 251, de Informática de la Salud, de CEN;
- El comité técnico 215, de Informática de la Salud, de ISO;
- El Sector de Estandarización de las Comunicaciones de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (ITU-T)⁴, en inglés Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunication Union;
- El comité DICOM⁵ (Imágenes Digitales y Comunicaciones en Medicina, en inglés Digital Imaging and Communications in Medicine);
- La organización Health Level Seven (HL7).

Este grupo es una plataforma para promover la coordinación entre los actores principales en todas las áreas técnicas de la estandarización de la Informática de la Salud. El grupo es un lugar de encuentro para intercambio de información y de trabajo, con la intención de la creación de mecanismos de cooperación para conseguir:

- Identificar las áreas en las cuales se necesita mayor esfuerzo de estandarización y tratar de identificar responsabilidades para tales actividades;
- Proporcionar una guía a la hora de llevar a cabo implementaciones y casos prácticos;
- Considerar los requisitos para un apropiado desarrollo de perfiles de los estándares existentes de diversas fuentes, todo ello para proporcionar conjuntos funcionales para aplicaciones clave de salud;
- Apoyar actividades para incrementar la concienciación del usuario en la implementación y empleo de los estándares existentes así como casos prácticos.

A continuación se analizará la normativa desarrollada por las principales organizaciones reguladoras que afectan al Sistema de Telemedicina del Ministerio de Defensa de España: ISO y más específicamente, posteriormente en el apartado de descripción del actual sistema (Capítulo 3), las recomendaciones OTAN al respecto y actualmente en uso.

2.2.1. ISO: Organización Internacional para la Estandarización

La Organización Internacional para la Estandarización o International Organization for Standardization es un organismo internacional cuyo principal cometido es promover el desarrollo y publicación de normas internacionales de fabricación y de comercio para todas las ramas industriales, desde actividades tradicionales como la agricultura y construcción, pasando por la ingeniería mecánica, manufactura y distribución, hasta transporte, dispositivos médicos, tecnologías de la información y telecomunicaciones.

ISO es una red de los institutos nacionales de estandarización de 157 países, un miembro por cada país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina todo el sistema. Es una organización no-gubernamental, de forma que establece un puente entre el sector público y el privado. Por un lado, muchos de los institutos miembros son parte de la estructura gubernamental en sus países, o bajo mandato de dichos gobiernos. Por otro lado, otros miembros tienen su origen únicamente en el sector privado, habiendo sido establecidos como asociaciones industriales nacionales.

Como se ha citado, la función principal de la organización es el desarrollo y publicación de normas de estandarización. Estas normas se conocen como normas ISO, tratando de alcanzar propósitos tales como los siguientes:

- Permitir el desarrollo, manufactura y abastecimiento de productos y servicios.
- Facilitar el comercio entre naciones.
- Proporcionar a los gobiernos una base técnica para una legislación de salud, seguridad y medioambiental así como para una evaluación de la conformidad
- Compartir avances tecnológicos y códigos de buenas prácticas.
- Proteger a los consumidores y usuarios de productos y servicios.

Como organización no-gubernamental, ISO no tiene autoridad legal para obligar a la implementación de sus estándares; así pues, no regula o legisla. De cualquier forma, los países pueden decidir adoptar sus estándares, principalmente aquellos concernientes a la salud, seguridad o medioambiente, como regulación o referida a la misma en su legislación. Es más, a pesar de que los estándares de ISO son voluntarios, pueden llegar a ser un requisito del mercado, como por ejemplo en el caso de la norma ISO 9001 de

gestión de la calidad, o de las dimensiones de los contenedores refrigerados o tarjetas bancarias.

La labor de estandarización es llevada a cabo por Comités Técnicos o *Technical Committees (TC)*. Estos comités están adscritos a un área o disciplina, y a su vez dividen su trabajo en Subcomités o *Subcommittees (SC)* y Grupos de Trabajo o *Working Groups (WG)*. La lista de comités técnicos es numérica, por orden de su establecimiento. Cuando un comité es desactivado, su número no es asignado a otro comité.

Va a ser relevante para nuestro estudio la labor de desarrollo de normas del Comité Técnico 215 (*TC 215*) Informática de la Salud o *Health Informatics*. Fue establecido en el año 1998, y su ámbito tecnológico es la estandarización en el campo de la Información de la Salud y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Salud o *Health Information and Communications Technology (ICT)* para alcanzar compatibilidad e interoperatividad entre sistemas independientes. Asimismo, su objetivo es asegurar la compatibilidad de los datos para propósitos de comparación estadística (como por ejemplo, clasificaciones), y reducir la duplicidad de esfuerzos y redundancias. A su vez este comité técnico especializa su trabajo en los siguientes subcomités o grupos de trabajo que se especifican en la tabla 2.1:

Grupo de trabajo	Título	Coordinador
TC 215/CAG 1	Consejo ejecutivo, coordinación y operaciones.	
TC 215/WG 1	Estructura de la información.	<i>Standards Council of Canada (SCC)</i>
TC 215/WG 2	Intercambio de la información.	<i>American National Standards Institute (ANSI)</i>
TC 215/WG 3	Contexto semántico.	<i>American National Standards Institute (ANSI)</i>
TC 215/WG 4	Seguridad.	<i>Standards Council of Canada</i>

		(SCC)
TC 215/WG 5	Tarjetas sanitarias.	<i>Deutsches Institut für Normung (DIN)</i>
TC 215/WG 6	Farmacología y comercio de medicamentos.	<i>Nederlands Normalisatie-instituut (NEN)</i>
TC 215/WG 7	Dispositivos.	
TC 215/WG 8	Requerimientos comerciales para la Historia Clínica Electrónica.	<i>Standards Australia (SA)</i>

Tabla 2.1: Grupos de trabajo del Comité 215

Este comité técnico trabaja en colaboración con otras entidades u organizaciones, entre las que se citan:

- Consorcio de Estándares de Intercambio de Datos Clínicos, en inglés *Clinical Data Interchange Standards Consortium (CDISC)*;
- Comité *DICOM*;
- Consejo Internacional de Enfermería, en inglés *International Council of Nurses (ICN)*;
- Asociación Internacional de Informática Médica, en inglés *International Medical Informatics Association (IMIA)*;
- Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, en inglés *United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)*;
- *World Wide Web Consortium (W3C)*;
- OMS.

2.3. TELESALUD Y TELEMEDICINA

Comencemos este apartado por establecer algunas definiciones de los términos de Telesalud y Telemedicina, para así caracterizar el contenido de este apartado. No

obstante podemos indicar la diversidad de estas definiciones que tratan de abarcar mucho y pueden resultar un tanto vagas.

Se puede citar, entre otras posibles, las definiciones de la OMS:

Telemedicina: Es el “uso de tecnologías de la información para dispensar servicios e información médica desde un lugar a otro”.

Telesalud: La provisión de cuidados sanitarios a distancia (utilizando medios de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones, TIC).

Mientras el término Telemedicina, que comenzó a ser relevante en los 90s, se centra en la dispensación de cuidados médicos a distancia, Telesalud es considerado más genérico y amplio. Va más allá de la dispensación de cuidados sanitarios e incluye protección sanitaria, promoción, educación médica y sanitaria.

Podemos definir el concepto de interoperatividad, en la conveniencia de puntualizar el concepto, su alcance y aspectos, puesto que considera como fundamental alcanzar dicha interoperatividad en los sistemas de Telesalud. Para estos propósitos, los autores de este documento definen:

“Interoperatividad se refiere a la habilidad de que dos o más sistemas (entendidos como ordenadores, dispositivos de comunicación, redes de comunicaciones, software y otros componentes de tecnologías de la información) interactúen el uno con el otro, e intercambien información de acuerdo a un método prescrito para alcanzar resultados previsibles”.

Esta definición implica dos aspectos de la interoperatividad:

- El aspecto conceptual, enfocado a QUÉ:
- QUÉ información se intercambia. Definido por modelos de datos que establecen entidades de datos, atributos y relaciones entre ellos.
- QUÉ tareas realmente intercambian información. Definido por modelos funcionales, que describen procesos y actividades.
- El aspecto de implementación, enfocado en el CÓMO alcanzar resultados esperados a través del comportamiento de los sistemas participantes.

2.4. INTEROPERATIVIDAD DE SISTEMAS Y REDES DE TELESALUD ISO/TR16056:2004

Este informe técnico de ISO [6] ha sido preparado por el Grupo de Trabajo 2 “Intercambio de información” del Comité Técnico 215 de Informática de la Salud. El documento trata de la interoperatividad de los sistemas y redes de Telesalud. Se ha estructurado en dos partes:

- Introducción y definiciones. [6] Realiza una introducción a la Telesalud e incluye definiciones de Telesalud, interoperatividad y tecnologías relevantes.
- Sistemas en tiempo real. [7] Define el alcance de los estándares técnicos en relación a las aplicaciones en tiempo real (incluyendo vídeo, audio e información), identifica carencias y solapamientos en los estándares, define requerimientos para interoperatividad de los sistemas y redes de Telesalud, e identifica tecnologías para implementar soluciones de Telesalud interoperables.

El documento introduce las definiciones de Telesalud y Telemedicina, los servicios que cubren y su alcance, en el ámbito que establece este documento técnico. Define e incide en la importancia del concepto de interoperatividad. Propone un modelo de arquitectura de sistemas de Telesalud. Y en su segunda parte realiza un recorrido a través de aquellas tecnologías de transferencia de datos en tiempo real, adecuadas para los sistemas de Telesalud, que permitan alcanzar niveles óptimos de interoperatividad.

Este documento está destinado a orientar a organizaciones de atención sanitaria, desarrolladores de equipos de Telesalud e implementadores de soluciones basadas en éstos, organizaciones profesionales y gobiernos.

2.4.1. Dificultades en la consecución de estándares.

Este informe técnico incide en varios puntos relevantes relativos a las dificultades para normalizar las tecnologías de la Telesalud, que se pueden resumir de la manera siguiente:

- La interoperatividad de los sistemas y redes de Telesalud es crítica. Sin embargo es difícil de alcanzar, principalmente porque: existe una definición demasiado amplia de Telesalud; hay déficit de estándares especialmente diseñados para la Telesalud y existen dificultades en la colaboración entre las industrias de las tecnologías de la información y de las comunicaciones.
- Existen múltiples definiciones de Telesalud, dado que los servicios que cubre son muy amplios, desde videoconferencia hasta intercambio de datos clínicos en servicios de atención en emergencias y casos clínicos complejos. Desde una perspectiva tecnológica, el alcance de estos servicios es muy amplio y dificulta el desarrollo de estándares y productos.
- No existe un estándar “oficial” de Telesalud. La industria de la Telesalud utiliza directrices y estándares técnicos desarrollados por varios sectores tecnológicos incluyendo videoconferencia, tecnologías de la información, comunicaciones y seguridad. Están enfocados hacia requerimientos funcionales y operacionales y no para alcanzar niveles adecuados de interoperatividad.
- La Telesalud combina tecnologías de comunicaciones y de la información. Sin embargo, las metas y actitudes de ambas industrias son distintas. La industria de las comunicaciones tiene una historia de regularización, estandarización y control de las premisas del equipamiento de los usuarios. Interoperatividad y formalidad han sido los factores claves para su crecimiento. La industria de las tecnologías de la información, y en particular de los ordenadores personales, ha alcanzado éxito a través de innovación, diversidad y un tremendo ratio coste/eficiencia, no siempre atendiendo a aspectos de interoperatividad. La combinación de ambas culturas y la integración de las respectivas tecnologías se muestra como un reto a conseguir.

2.4.2. Conformidad con Estándares e Interoperatividad

Estándares e interoperatividad son críticos para asegurar que la Telesalud proporciona los servicios médicos deseados y cumple las expectativas de los usuarios. Los estándares son necesarios para conseguir que los sistemas de Telesalud sean funcionales, operacionales y cumplan los requerimientos clínicos. Ajustarse a los estándares no es suficiente para asegurar interoperatividad aunque es un prerrequisito.

Una implementación con éxito de Telesalud acorde a los estándares de interoperatividad de sistemas de Telesalud depende de la madurez de los estándares clínicos y técnicos, el nivel de ajuste de los productos de Telesalud a estos estándares y la atención puesta en la interoperatividad empleada en la metodología de implementación. Los estándares de interoperatividad de sistemas de Telesalud proporcionan herramientas y técnicas para alcanzar interoperatividad de los sistemas y redes de Telesalud, y dirigen al desarrollo de metodologías de implementación enfocadas a la interoperatividad.

2.5. ESTANDARES DE COMUNICACIÓN MULTIMEDIA Y VIDEOCONFERENCIA

El documento realiza en este apartado una presentación de los estándares tecnológicos en el contexto de multimedia en tiempo real y teleconferencia a los que acudir para la implementación de sistemas de Telemedicina.

Estos estándares tecnológicos permiten tanto la comunicación audiovisual como la posibilidad de compartir documentos, incluyendo texto, tablas e imágenes. Vídeo, audio y datos son codificados y comprimidos antes de ser transmitidos, para posteriormente ser descomprimidos y decodificado en su punto de recepción. Estas funciones son llevadas a cabo por codificadores *hardware* y *software*.

De forma adicional a la conferencia punto a punto, la videoconferencia multipunto puede establecerse empleando Unidades de Conferencia Multipunto, en inglés *Multipoint Conferencing Unit (MCU)*. Una *MCU* permite realizar una conferencia desde un punto a varios.

Los estándares establecidos son los siguientes:

- H.320, o videoconferencia sobre redes de circuitos tales como RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).
- H.321, para muticonferencia en entornos de banda ancha RDSI (ATM), que ofrece ventajas de garantía de Calidad de Servicio (Quality of Service, QoS). Involucra a H.310, la cual es la recomendación para sistemas y terminales de comunicaciones

audiovisuales de banda ancha.

- H.322, para el uso de la recomendación H.320 en redes locales con garantía de calidad de servicio (Iso-Ethernet).
- H.323, una familia de especificaciones para comunicaciones audiovisuales sobre redes de paquetes, redes locales e Internet.
- H.324, una familia de especificaciones para videoconferencia sobre líneas de teléfono analógicas.
- T.120, especificaciones de protocolos de comunicación y servicios de transmisión en tiempo real y multiconferencia de datos, audio y gráficos.

Estas recomendaciones y otras mejoras tecnológicas al respecto son propuestas en el capítulo de sistemas. El documento identifica deficiencias en estas recomendaciones y en soluciones basadas en éstas, así como problemas de interoperatividad. Para su resolución se propone un conjunto de requisitos a satisfacer, recomendaciones de implementación y esquemas de soluciones en entornos de redes heterogéneas.

2.6. HCE: DEFINICIÓN, ALCANCE Y CONTEXTO - ISO/TR 20514

En este documento técnico [8] se trata de introducirnos en los sistemas de Historia Clínica Electrónica (HCE) o en inglés *Electronic Health Record (EHR)*. Propone una clasificación de este tipo de sistemas, una serie de definiciones de las principales categorías y finalmente los caracteriza.

En el contexto de este proyecto, se considera este documento principalmente por dos razones. En primer lugar, los sistemas de Telemedicina no dejan de ser en una parte un sistema de información, y como tal, la interoperatividad de términos estandarizados y un modelo lógico de la información común son de consideración. En segundo lugar, en un escenario de un sistema de HCE integrada, un sistema de Telemedicina puede formar parte del mismo en la medida en que lo alimenta con datos e información de paciente, y por tanto debe ser coincidente y compatible con la HCE.

El informe propone dos definiciones de HCE. Una primera básica y concisa que, sin embargo, es aplicable y engloba a todos los sistemas de HCE, actuales y futuros. Y una segunda más detallada y especializada, que recoge características de HCE que no cubre la definición general, en particular aquellas que permiten compartir la información de los pacientes entre distintas especialidades clínicas de forma que se consigue una atención clínica integrada.

A su vez, en la definición general se distinguen dos categorías, HCE compartibles y HCE no compartibles. Como se podrá ver posteriormente, los HCE que permiten compartir información serán la base junto a otras características de la Historia Clínica Electrónica de Atención Integrada (HCEAI) o en inglés *Integrated Care Electronic Health Record (ICEHR)*.

2.6.1. Interoperatividad

Antes de acometer estas definiciones, los autores del documento hacen una reflexión de la importancia de la interoperatividad, como se ha podido ver en otros documentos. En el sentido de la estandarización la característica más importante es la capacidad de compartir la información de la HCE. Para ello es necesario implementar medios técnicos para conseguir interoperatividad de la información de los sistemas de HCE, y de esta forma intercambiar y compartir esta información. Todo ello es deseable conseguirlo a dos niveles: uno funcional, de forma que se posibilite el intercambio de información entre sistemas; y otro semántico, obteniéndose una comprensión a nivel de conceptos del dominio definido (la información es procesable por el receptor).

Si se desea independizar la HCE del sistema de HCE (esto es, el sistema que implementa la gestión de la HCE), se precisa que el modelo de información en el cual se basa la HCE sea independiente, por un lado, del esquema físico de la base de datos que lo implementa, y por otro de las aplicaciones que gestiona la HCE.

Si se desea alcanzar interoperatividad a nivel semántico son necesarios cuatro prerequisites, de los cuales los dos primeros proporcionan interoperatividad a nivel funcional:

- Un modelo de referencia del HCE estandarizado (a nivel de arquitectura de información),

- Modelos de interfaz de servicios del HCE estandarizados (para así proveer interoperatividad entre los servicios del HCE a otros servicios con otros fines),
- Un conjunto estandarizado de modelos de conceptos de los dominios específicos empleados,
- Terminología estandarizada, no tanto por la necesidad de tener una terminología en para cada dominio de salud como porque pertenezca a un conjunto de vocabulario controlado.

2.6.2. Definiciones

HCE Básica: repositorio de información en lo concerniente al estado de salud de los sujetos objeto de la atención sanitaria, y procesable electrónicamente.

HCE compartible: la información contenida en la HCE puede ser compartida en tres niveles distintos:

- **nivel 1**, entre diferentes disciplinas sanitarias u otros usuarios, los cuales utilizan la misma aplicación;
- **nivel 2**, entre diferentes aplicaciones desde un único nodo de HCE (entendido como un único repositorio o localización);
- **nivel 3**, entre diferentes nodos de HCE.

La HCE que permite que la información sea compartida en la forma descrita en el tercer nivel es, como se verá posteriormente, una HCE de Atención Integrada (HCEAI). HCE no compartible: por exclusión, es cuando no es posible compartir la información en ninguno de los niveles descritos anteriormente.

HCE de Atención Integrada (HCEAI): repositorio de información en lo referido al estado de salud de un sujeto que recibe cuidados sanitarios, en un formato procesable por ordenador, almacenado y transmitido de forma segura, y accesible por diversos usuarios autorizados. Dicho repositorio posee un modelo lógico de información estandarizado independiente del sistema de HCE. Su función principal es permitir una

atención sanitaria continua, eficiente y de calidad, así como contener información la cual es retrospectiva, concurrente y prospectiva.

La definición implica una serie de características:

- Interoperatividad semántica: como requisito a la explotación de la información de forma eficiente se precisa de términos estandarizados así como arquetipos y plantillas.
- Longitudinal: la información es retrospectiva, concurrente y prospectiva.
- Modelo lógico de la información estandarizado: este modelo especifica las estructuras y relaciones entre sí de la información, pero es independiente del entorno de implementación o tecnología empleada.
- Persistencia de la información: permitiendo semánticas para la información almacenada, control de versión y reglas relativas a la modificación y borrado de la información en la HCE. Esta característica distingue la HCE del paradigma de mensajería (ej. HL7).
- Seguridad y privacidad: seguridad de la información cuando se almacena y se transmite, así como accesibilidad por múltiples usuarios y sólo por usuarios autorizados.

2.6.3. Alcance de la HCE

A consideración de los autores de la norma, actualmente hay dos visiones del ámbito de una HCE:

- Núcleo de la HCE, que contiene información concerniente al cuidado sanitario de los pacientes;
- HCE Extendida, es la visión que no sólo incluye información clínica, sino por ejemplo datos administrativos, citas, facturación, apoyo a la decisión, datos demográficos, etc.
- El Núcleo de la HCE sólo contiene información, sin embargo la HCE Extendida puede contener no solamente información sino conocimiento e inferencia.

2.6.4. Contexto de la HCE

Los autores distinguen distintos contextos en los que una HCE puede implementarse, para los cuales se realiza una reflexión de qué consideraciones particulares deberían llevarse a cabo.

- **Distintos Paradigmas de Salud:** En el mundo occidental el modelo médico dominante es lo que se puede considerar Medicina ortodoxa, sin embargo se pueden considerar otros dos, el modelo social y el modelo psicológico. Más allá de estos modelos occidentales, en países asiáticos existen otros modelos, que son considerados en occidente Medicina alternativa o complementaria (Ej. la Medicina china). Una única HCE abarcando diferentes paradigmas de salud podría resultar, incluso, peligroso a menos que se posibilitara el reconocimiento y gestión de diferentes significados para los mismos términos en función de los diversos paradigmas de salud.
- **Diferentes Sistemas de Salud:** En modelos de salud a nivel regional o a nivel nacional puede haber diferencias significativas a pesar de que el contenido principal clínico es similar. Las diferencias pueden deberse a los servicios ofrecidos, métodos de dispensación de salud, de acceso a la sanidad, etc. Estas diferencias pueden obligar a considerar distintos tipos de información en función de datos demográficos, financieros o clínicos.
- **Diferentes Sectores de Salud:** El contenido y detalle de una HCE pueden variar en un sistema de salud en función de las distintas disciplinas (Medicina, enfermería, fisioterapia, etc.), sectores (hospital, centro de salud, clínica de rehabilitación, etc.) o configuraciones de salud (emergencias, militar, etc.). Así pues se precisa que estas variaciones de información puedan acomodarse en una única HCE. Para ello se incluiría un modelo funcional de información estandarizado para posibilitar interoperatividad funcional, y el uso de terminologías, arquetipos y plantillas estandarizados para lograr interoperatividad semántica.

2.7. COMUNICACIÓN DE DISPOSITIVOS MÉDICOS - ISO/IEEE 11073

La familia de recomendaciones ISO/IEEE 11073 [1] es un conjunto de normas para permitir establecer comunicación completa entre dispositivos médicos y sistemas informatizados, con el objetivo de obtener de forma automática y detallada información de signos vitales del paciente, así como información operativa de los dispositivos. Los logros principales que se desean alcanzar son:

- Consecución de interoperatividad en términos de información en tiempo real y capacidad *plug-and-play* de los dispositivos médicos; [4]
- Facilitar el intercambio de forma eficiente de información de signos vitales y de funcionamiento de los dispositivos, tomados desde el punto de cuidado del paciente (en inglés *point-of-care, PoC*) en todos los entornos de atención médica.[3]

Esta familia de recomendaciones es una unión de esfuerzos de varias organizaciones, de tal forma que consolida trabajos del CEN y del comité 1073 de *IEEE* en la forma de publicaciones de ISO.

En el ámbito de estas recomendaciones se definen los siguientes términos:

- “Tiempo real” significa que se puede obtener los datos de múltiples dispositivos, en correlación al tiempo, y ser visualizados o procesados en fracciones de segundo.
- “*Plug-and-play*” significa que todo lo que el profesional sanitario debe hacer es conectar el dispositivo. El sistema lo detecta automáticamente, lo configura y se comunica con él sin necesidad de ninguna otra interacción humana.
- “Intercambio eficiente de información del dispositivo médico” quiere decir que la información que es capturada en el punto de cuidado sanitario, puede ser almacenada, recuperada y procesada por diferentes tipos de aplicaciones sin necesidad de *software* o equipo adicional y sin pérdida de información.

Para la consecución de estos logros, el conjunto de estas recomendaciones define una serie de protocolos que se pueden ver en la tabla siguiente, relacionados en correspondencia con los niveles del modelo de referencia *OSI*. Este conjunto de protocolos desea proporcionar una solución completa considerando todos los aspectos

de la comunicación de dispositivos médicos, desde bajo nivel (cable físico y conexión) hasta alto nivel (representación abstracta de la información y servicios). Algunos de estos protocolos están en la actualidad en desarrollo se describen en la Tabla 2.2.

Nivel OSI	ISO 11073	IEEE 1073	Contenidos
7	1xxxx	1.x.x	<i>MDDL, Medical Device Data Language</i>
	10101	1.1.1	<i>MDDL, Arquitectura y Nomenclatura</i>
	10201	1.2.1	<i>MDDL, Domain Information Model (DIM)</i>
	103xx	1.3.x	<i>Virtual Medical Device (VMD), especialización</i> 3.1 Bomba de infusión 3.2 Monitor de signos vitales 3.3 Ventilador 3.4 Pulsioxímetro 3.5 Desfibrilador 3.6 Electrocardiógrafo 3.7 Presión sanguínea 3.8 Temperatura ...
7 – 5	2xxxx	2.x.x	<i>MDAP, Medial Device Application Profiles</i>
	20101	2.1.1	<i>MDAP, estándar base</i>

	20102	2.1.2	<i>MDAP, elementos MIB</i>
	20201	2.2.1	<i>MDAP, perfil modo sondeo (Polling Mode)</i>
	20202	2.2.2	<i>MDAP, perfil modo básico (Baseline)</i>
	20301	2.3.1	<i>MDAP, área opcional, control remoto</i>
	20302	2.3.2	<i>MDAP, área opcional, symmetric common</i>
4 – 1	3xxxx	3.x.x	<i>TPP, Transport and Physical Profiles</i>
	30100	3.1.x	<i>TPP, Modo de conexión (común)</i>
	30200	3.2.x	<i>TPP, Conexión por cable</i>
	30300	3.3.x	<i>TPP, Conexión inalámbrica por infrarrojos</i>
1	4xxxx	4.x.x	<i>Physical Layer Interface Profiles</i>
3	5xxxx	5.x.x	<i>Internetworking Support</i>
4	6xxxx	6.x.x	<i>Application Gateways (related HT7 messages)</i>

Tabla 2.2: Protocolos ISO/IEEE 11073

2.7.1. Niveles superiores

Estos niveles son referidos a las recomendaciones con nomenclatura *ISO/IEEE* 11073-1xxxx. [1] [2] [3] [4] Proporcionan definiciones de la especificación del formato para el intercambio de información, así como la representación de perfiles y componentes. Se define el Modelo de Información del Dominio (*Domain Information Model, DIM*), que es un modelo orientado a objetos consistente en una colección de objetos con sus atributos y métodos, los cuales son abstracciones de los elementos

reales del dominio de la comunicación de dispositivos médicos. El *DIM* contiene, a su vez, dos modelos: el modelo estático y el modelo dinámico. Este trabajo de modelado procede del estándar de *CEN* denominado *VITAL*. El estándar define y emplea un lenguaje que denomina Leguaje de Datos de Dispositivos Médicos (*Medical Device Data Language, MDDL*) para la especificación de la sintaxis y semántica de los mensajes de información biomédica.

El modelo estático o conceptual está compuesto por áreas que engloban cada una objetos de funcionalidad afín: almacenamiento, paciente, sistema, servicios extendidos, médica, alertas, comunicaciones y control. El conjunto de instancias de objetos definidos en el *DIM* correspondientes a un determinado dispositivo médico conforme a la especificación de la recomendación es su Base de Información de Datos Médicos (en inglés *Medical Data Information Base, MDIB*). Este *MDIB* es una colección estructurada de objetos médicos que representan toda la información de signos vitales que puede proporcionar un determinado dispositivo médico.

Los dispositivos son representados por unos objetos denominados Sistema de Dispositivo Médico (*Medical Device System, MDS*) definidos en el área de sistema. Cada subsistema de un dispositivo, por ejemplo un determinado *hardware* o *software*, es representado por un Dispositivo Médico Virtual (*Virtual Medical Device, VMD*). Estos se definen en el área médica, junto a los objetos definidos relacionados con la obtención y representación de señales e información biomédica.

El modelo dinámico representa un modelo de servicios de comunicaciones de los objetos. Se utiliza el esquema Agente / Manager de ISO. El agente y el manager consisten en unos objetos, respectivamente un Controlador de Comunicaciones del Dispositivo (*Device Communication Controller, DCC*) y un Controlador de Comunicaciones de Sala (*Bedside Communication Controller, BCC*). Son utilizados por los dispositivos médicos y por el *host* (entendido como el sistema informático que controla estos dispositivos) para implementar este esquema. Los objetos *DCC* y *BCC* pueden contener uno o más objetos Interfaz de Dispositivo (*Device Interface, DI*) que representan interfaces o puertos (virtuales o físicos). Cuando tratan de trabajar entre ellos siguen cuatro fases: (1) conexión, (2) asociación, (3) configuración y (4) operación. El estándar proporciona un diagrama de operación en este esquema.

En fase de estudio y desarrollo se hallan una serie de estándares con la nomenclatura *ISO/IEEE 11073-103xx* con el fin de especializar el *DIM* para dispositivos de monitorización de parámetros biomédicos concretos. En la tabla 3-3 se relacionan algunos de ellos.

2.7.2. Niveles Intermedios

La colección de recomendaciones en referencia a soluciones en estos niveles tienen la nomenclatura *ISO/IEEE 11073-2xxxx*. Esta parte del estándar define la capa superior del mismo (el equivalente en OSI a las capas aplicación, presentación y sesión) con el objeto de implementar servicios y protocolos para el intercambio de información bajo el lenguaje definido por el estándar *MDDL*, constituyendo el sistema de Comunicaciones de Dispositivos Médicos (*Medical Device Communications, MDC*).

Los elementos que han de usar este conjunto de servicios y protocolos son los objetos *DCC* y *BCC*, que se comentaban en el apartado anterior. En la recomendación se desarrolla la codificación básica y sintaxis abstracta de los mensajes utilizados por cada protocolo, de los mensajes de notificación de eventos y de las Unidades de Datos del Protocolo (*Protocol Data Unit, PDU*). Estos mensajes son empleados para que los *VMD* comuniquen información o se les pida información.

La pila de protocolos definidos es la siguiente:

- Elemento de Servicio de Control de Asociación (*Association Control Service Element, ACSE*), un protocolo de OSI para el control de asociación y establecimiento de conexiones lógicas.
- Elemento de Servicio de Dispositivo Médico Común (*Common Medical Device Information Service Element, CMDISE*), una versión ligera del protocolo CMISE de OSI, para interactuar con los objetos definidos en VITAL.
- Elemento de Servicio de Operación Remota (*Remote Operation Service Element, ROSE*) proporciona servicios básicos utilizados por el *CMDISE*, como invocar una operación, devolver un error, rechazar una operación, etc.

- Las funciones de las capas de sesión y de presentación se han reducido de forma que producen un mínimo de carga.

El conjunto de estos protocolos se denomina Elemento de Servicio de Dispositivo Médico (*Medical Device Service Element, MDSE*). El encapsular estos protocolos permite transparencia y flexibilidad de implementación en las aplicaciones de forma que no se necesita conocer la composición interna del *MDSE*. Los implementadores pueden elegir entre integrar elementos específicos de varias formas en tanto las interfaces con los procesos de las aplicaciones y el sistema de transporte resulten en una aplicación conforme. La recomendación permite dos perfiles de comunicación con los dispositivos médicos: modo de transmisión básico (*baseline profile*) y otro de sondeo (*polling profile*).

2.7.3. Niveles inferiores

Esta parte del estándar es referida por las recomendaciones de nomenclatura *ISO/IEEE 11073-3xxxx*. El propósito es proporcionar servicios y protocolos de comunicación empleando estándares internacionales existentes (el equivalente en OSI de las capas transporte, red, enlace y física), en la medida de lo posible. En concreto, en esta parte del estándar se han publicado recomendaciones, por un lado conforme con las especificaciones *IrDA*, utilizando rayos infrarrojos de corto alcance como capa física (*ISO/IEEE 11073-30300*), y por otro especificando una capa física basada en cable (*ISO/IEEE 11073-30200*).

Las redes *ISO/IEEE 11073-30200* e *ISO/IEEE 11073-30300* tienen una topología en estrella, requiriéndose que cada dispositivo tenga su propia comunicación directa con la red. En las comunicaciones de la red se permiten dos tipos de nodos:

- El *BCC* como nodo primario y con funciones de controlador y concentrador de la estrella.
- Varios *DCCs* como nodos secundarios y limitados a la capacidad de gestión del *BCC* o bien por el número de puertos físicos.

Los dispositivos se conectan a la red mediante su *DCC*. El *BCC* puede conectarse directamente con un sistema informático local (*host*), o bien con uno remoto a través de una red de transporte de datos. En este último caso el *BCC* incluye funciones de la red mediante la cual enlaza con el *host*.

Se están llevando a cabo estudios para la publicación de recomendaciones basadas en estándares de transporte de redes *LAN*, basadas en *IP* (*Ethernet*) e inalámbricas mediante radio-frecuencia. Este tema se desarrolla en profundidad en el capítulo 7.2.

2.7.4. Nuevos desarrollos

Se están estudiando partes del estándar orientadas al soporte de interconexión de redes (11073-5xxxx) y pasarela de conexión de aplicación (11073-6xxxx), como la integración con mensajería *HL7* con sistemas de *HCE*. La consecución de estos estudios permitiría una capacidad de operatividad prácticamente a todo nivel de los dispositivos médicos.

2.8. ARQUITECTURA TÉCNICA DE REFERENCIA EN SISTEMAS DE TELESALUD

El documento propone una arquitectura técnica de referencia de los sistemas de Telesalud. La idea es presentar un mínimo conjunto de requerimientos para determinar la disposición, interacción e independencia de las partes o elementos del sistema técnico. De esta forma se puede ayudar a guiar en la adquisición y desarrollo de nuevas y emergentes funcionalidades y proveer una base hacia la cual deberían moverse los sistemas existentes, como se observa en la figura 2.4.

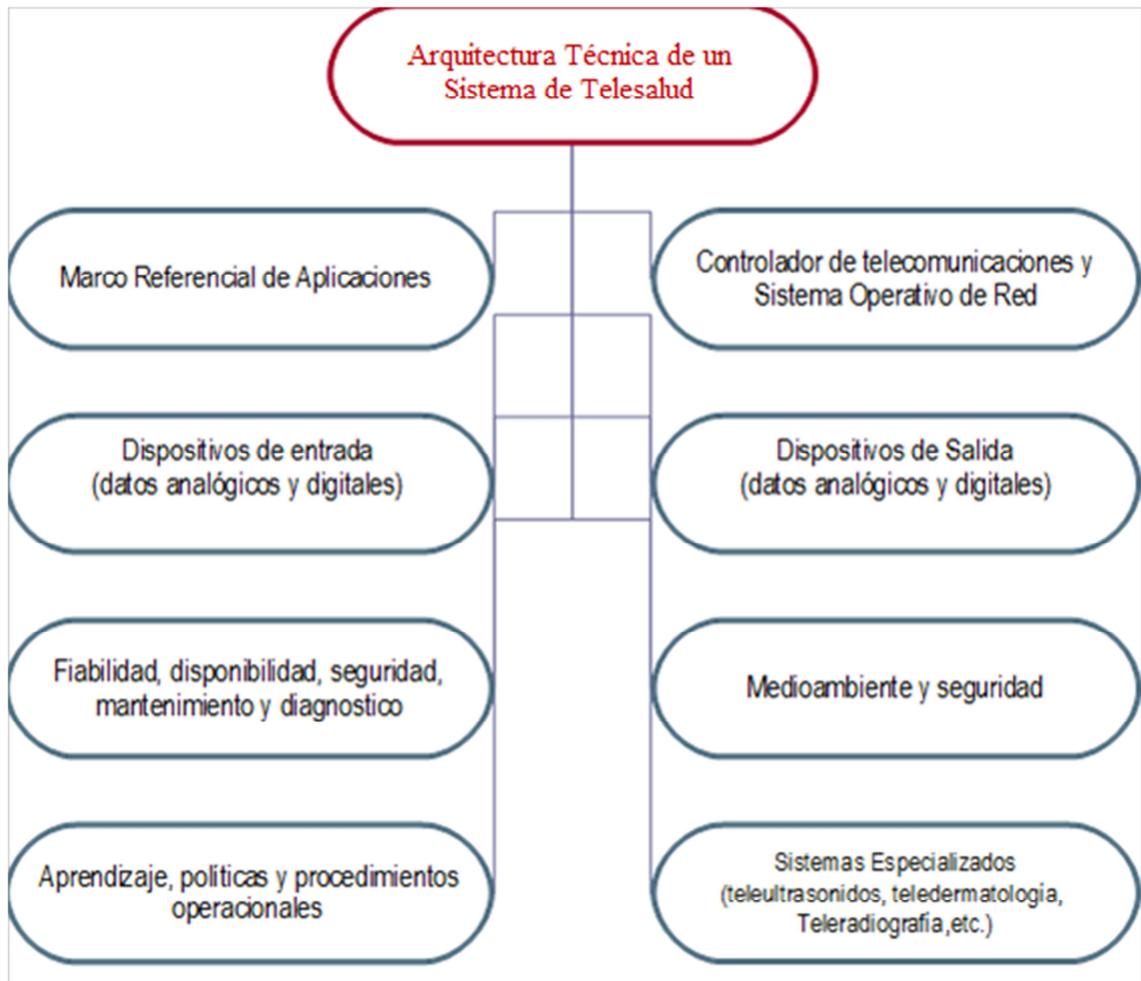


Figura 2.2. Arquitectura Técnica de Referencia de los Sistemas de Telesalud.

El Controlador de Comunicaciones y Sistema Operativo de Red o Network Operating System, representan una o varias unidades de procesamiento que permiten a sus dispositivos locales comunicarse con otros dispositivos internos al subsistema o externos al mismo. Es recomendable el empleo de un Sistema Operativo de Red que recoja la mayoría de las capas del modelo de referencia de Interconexión de Sistema Abiertos, también conocida como *Open System Interconnect (OSI)*. Este subsistema permite interactuar con la aplicación de Telesalud permitiendo transferencia en tiempo real y/o tecnologías almacenar-y-enviar (en inglés store-and-forward) de la información del paciente.

El Marco de Referencia de Aplicaciones es un conjunto de software, guiones y de Interfaces de Programación de Aplicación (en inglés *Application Programming Interface, API*) que establecen la base para permitir al usuario interactuar con aplicaciones software especializadas y el resto de subsistemas.

- Subsistema de Dispositivos de Entrada representa tanto dispositivos digitales como analógicos para introducir datos e información al sistema.
- Subsistema de Dispositivos de Salida representa todos los dispositivos utilizados para visualizar información para su análisis, monitorización, control, grabación y archivado.
- Subsistema de Medioambiente y de Seguridad proporciona requisitos físicos tal como se recogen en estándares y normativas para garantizar una operatividad segura de los componentes del sistema.
- Fiabilidad, Seguridad, Mantenimiento y Diagnóstico representan factores de nivel de calidad del sistema como requisitos de fiabilidad, políticas de seguridad, y requisitos de mantenimiento o diagnóstico.
- Aprendizaje, Políticas y Procedimientos Operacionales son requerimientos operativos establecidos. No son requisitos físicos pero son necesarios para poder operar los componentes del sistema en un entorno específico.

Capítulo 3

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE TELEMEDICINA MILITAR

A continuación, en este capítulo se explicará de forma general cómo está implementado actualmente el Sistema de Telemedicina en el Ministerio de Defensa y qué servicios ofrece, para a continuación analizar detalles referidos a los siguientes grandes bloques:

- **Sistema:** Se describirán distintos componentes del sistema, así como su estructura, organización y protocolos de uso. Indicando sus terminales y sistemas de codificación o recomendaciones técnicas de audio y vídeo en uso. Asimismo se detallará el *hardware* y *software* del Sistema TM-64 (Sistema actual en uso en la telemedicina militar española).
- **Comunicaciones:** Se describirán los sistemas de transmisión y acceso a redes empleados así como las características de dichos sistemas; aspectos y requisitos técnicos influyentes en los sistemas de Telemedicina; se hará asimismo una descripción de la arquitectura de la actual Red de Telemedicina del Ministerio.
- **Seguridad:** Se estudiará la seguridad del Sistema de Telemedicina del Ministerio de Defensa de España tratando temas como cifrado de datos, seguridad de la información y análisis y gestión de riesgos.
- **Entorno normativo de la Telemedicina:** Se realizará una exposición del actual panorama normativo tanto a nivel internacional como nacional de las leyes y normas que afectan al ámbito de la Telemedicina Militar; también se incluirán los guiones a seguir en el campo técnico operativo del *software* implicado.

3.1. SISTEMA

El Sistema de Telemedicina en las Fuerzas Armadas españolas tuvo su origen en 1996, coincidiendo con el centenario del Hospital “Gómez Ulla”. Se comenzó dando servicio a la misión en Bosnia con un equipo de videoconferencia Tandberg Vision, usando enlace por satélite Inmarsat.

Dejando a un lado la Telemedicina, en el Ministerio de Defensa existen unas Unidades que pertenecen al Órgano Central del Ministerio, al Ejército de Tierra, a la Armada o al Ejército del Aire, y que forman parte de la Sanidad Militar. Todas ellas tienen la misión de atender la salud de los miembros de las FF.AA. y constituyen el Servicio de Sanidad de las Fuerzas Armadas.

En lo que concierne a la Telemedicina, en el Ministerio de Defensa la Telemedicina se proyecta hacia dos escenarios básicos:

- Red de Hospitales Militares y Enfermerías.
- Unidades embarcadas y desplazadas: buques de la Armada, expediciones varias, misiones internacionales, etc.

En general se distinguen dos tipos de centros, en función de su capacidad de asistencia médica y del equipamiento de Telemedicina de que disponen:

- Centro de Referencia: dispone de una elevada variedad de personal médico, de distintas especialidades (hasta 17), alertados y preparados para prestar sus servicios en cuestión de pocos minutos. Este equipo médico está a disposición de cualquier otro centro que requiera sus servicios. De ello se deduce que el equipamiento técnico de Telemedicina de que dispone el Centro de Referencia es mayor y más especializado que el de cualquier centro remoto, pudiendo contar con monitores especiales de presentación de imágenes, sistemas de grabación y almacenamiento de imágenes y datos, mayor infraestructura de comunicaciones.
- Centro Remoto: este centro es el que normalmente requiere de los servicios prestados por el Centro de Referencia. Su equipamiento técnico incluye los distintos sensores/transductores que se aplicarán al paciente, y cuya información llegará al Centro de Referencia para su interpretación y uso por el personal especializado presente en este Centro.

No obstante la anterior distinción, la infraestructura actual de comunicaciones permite que cualquier centro remoto pueda establecer comunicación no sólo con el Centro de Referencia, sino también con cualquier otro Centro Remoto.

Como podemos observar en la Figura 3.1 en el Ministerio de Defensa el Centro de Referencia es el Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla". El resto de emplazamientos son Centros Remotos. En el Centro de Referencia no sólo se atienden las teleconsultas solicitadas por los demás Centros, sino que también se hacen sesiones clínicas inter-hospitalarias, y se centraliza la formación, en lo que concierne a la Telemedicina del personal sanitario que trabajará en centros remotos, tanto en Territorio Nacional como en buques, expediciones y Zonas de Operaciones. Además, también se realiza investigación, examinando y probando procedimientos, nuevos equipos y sistemas, y proponiendo mejoras que posteriormente, en muchos casos, se incorporan al equipamiento comercial puesto a disposición de cualquier cliente de Telemedicina. Se ha dado la circunstancia, incluso, de utilizar los medios del Sistema de Telemedicina para otros usos no médicos, como por ejemplo asistencia técnica remota para reparación de equipos que no tienen que ver con la Telemedicina.

Los Centros Remotos existentes en el Ministerio de Defensa son los indicados en la Figura 3.1:

- Hospitales Militares y Enfermerías.
- Escuadrones de Vigilancia Aérea.
- Buques de la Armada.
- Buques del Instituto Social de la Marina.
- Misiones internacionales actuales y pasadas de las Fuerzas Armadas en Bosnia y Herzegovina, Kosovo, Afganistán, Líbano, Irak, Haití, ...
- Expediciones periódicas u ocasionales (Antártida, Himalaya), ONGs internacionales (Mauritania).



Figura 3.1. : Centros de la red de Telemedicina Militar

Cuando se realiza un despliegue en cualquier misión internacional, se define una cadena de asistencia y evacuación, con distintas situaciones físicas y capacidades médicas. Esta cadena está compuesta por 4 "Roles", denominados "Role 1", "Role 2", "Role 3", y "Role 4"; los 3 primeros están en la zona de despliegue o en sus cercanías, mientras que el Role 4 corresponde a la infraestructura médica en Territorio Nacional. Las funciones genéricas asignadas a cada elemento de esta cadena están definidas, aunque se permiten algunas variaciones en función de los medios disponibles y del entorno (país/Ejército concreto) que se considere. Como referencia, puede considerarse que las funciones de los diferentes "Roles" son las siguientes:

- "Role 1": físicamente situado en la zona de despliegue, sus funciones son proporcionar atención médica en la vanguardia de la acción, atendiendo las urgencias "in situ", prestando primeros auxilios, reanimación, estabilización de funciones vitales, selección y clasificación ("triage"). Los pacientes se tratan al momento, o bien se prepara su desplazamiento a una zona de selección y clasificación en función de la gravedad de su estado clínico. Si requiriesen cuidados intensivos o cirugía especializada inmediata, serían preparados para ser evacuados inmediatamente a los

escalones superiores de la cadena.

- "*Role 2*": situado en las inmediaciones de la zona de vanguardia, está formado por la estructura capaz de recibir las bajas provenientes del "*Role 1*", y proporcionar estabilización, selección y clasificación de dichas bajas, que serán tratadas, incluso con cirugía básica, para ser devueltos a su condición de operación o bien para ser evacuados.
- "*Role 3*": Este escalón se materializa habitualmente en un hospital de campaña, que puede estar incluso embarcado. Tratará los casos de urgencias absolutas que no requieran repatriación a algún hospital de "*Role 4*".
- "*Role 4*": corresponde a los hospitales existentes en la infraestructura nacional de Sanidad Militar, y realiza el tratamiento definitivo a los pacientes.

Cada escalón debe tener obligatoriamente las capacidades definidas para su nivel y además las definidas para los niveles inferiores. Además, los requisitos de movilidad son, evidentemente, diferentes para cada uno. Así, por ejemplo, en los hospitales de territorio nacional se puede disponer de equipos de videoconferencia instalados que no necesitan ser desplazados por estar situados en las salas habilitadas para realizar las teleconsultas. En las instalaciones de "*Role 2*" ó 3, por el contrario, puede ser necesario tener equipos que permitan cierta flexibilidad para desplazarlos en ciertos casos. De igual manera, también son distintos los requisitos exigidos al equipamiento de comunicaciones: en los centros nacionales, se requiere mucha versatilidad (enlaces por distintos medios, cableados/inalámbricos, redundancia, elevado ancho de banda que incluso permita mantener varias videoconferencias simultáneas con diferentes centros), mientras que en las unidades desplazadas no se suele disponer de mucho ancho de banda ni tampoco de la posibilidad de tener enlaces duplicados de seguridad, aunque sí es deseable poder utilizar distintos medios de comunicación para prever eventualidades. También son distintos los requisitos referidos al equipamiento en general (sensores/transductores y equipamiento informático "rugerizado" o militarizado para "Roles" 1, 2 y posiblemente 3; más completos en "*Role*" 4 que en "*Role*" el 1), así como los de acceso a la información, los de seguridad, etc.

Se dispone de los siguientes tipos de Unidades de tercer escalón:

- EMAT: Escalón Médico Avanzado del Ejército de Tierra.
- UASAN: Unidad de Asistencia Sanitaria del Ejército de Tierra.
- USANEM: Unidades de Sanidad Embarcadas de la Armada.
- UMAAD: Unidad Médica de Apoyo Aéreo al Despliegue del Ejército del Aire.
- UMAER: Unidad Médica de Aeroevacuación del Ejército del Aire.

Se dispone también del Cuarto Escalón de la cadena de evacuación, formado por la red hospitalaria en territorio nacional. Entre las responsabilidades asignadas en la OM 147/2002 a la Red Hospitalaria se encuentra el apoyo a las Fuerzas Armadas, pero no menos importante es la misión de asegurar la adecuada formación técnico-sanitaria del personal facultativo que será asignado a los terceros escalones.

Como observamos en las figuras 3.2, 3.3 y 3.4, esta organización es replicada de forma análoga en todas y cada una de las Fuerzas Armadas: Ejército de Tierra (Figura 3.2), Armada (Figura 3.3), y Ejército del Aire (Figura 3.4).



Figura 3.2. Roles en el Ejército de Tierra.



Figura 3.3. Roles en la Armada.



Figura 3.4. Roles en la Sanidad Aérea

Todas las sesiones son activadas en tiempo real a través de llamada telefónica a la centralita del COMCENTER (Centro de Comunicaciones del Hospital) desde el cual se procede a comunicar con el Centro de Referencia de Telemedicina y con el especialista para que acceda al Centro de Referencia para atender la consulta. También se ofrece la posibilidad de activar teleconsultas a través de email directamente con el Centro de Referencia y con un tiempo de respuesta de 24h para proceder a su activación e inicio. Un ejemplo de activación de Teleconsulta queda ilustrado en la Figura 3.5.



Figura 3.5. Ejemplo de Procedimiento de Activación de teleconsulta

Las teleconsultas que se atienden pueden ser programas o urgentes (salvos las iniciadas por email que tienen un tiempo de respuesta de 24h). Los tipos de teleconsultas suelen variar de las más completas en las que se hace uso de videoconferencia y transmisión por dual/video de datos médicos, a las atendidas directamente por teléfono o por mail, en las cuales no hay transferencia síncrona de ningún tipo de imagen, video y en ocasiones ni de información médica. La Figura 3.6. describen los diferentes tipos de teleconsultas que existen actualmente en la Telemedicina Militar

SISTEMA	PRIORIDAD	CLASIFICACIÓN
Videoconferencia + Datos	Urgente	CLÍNICA Gestión / Técnica / Docente
	Programada	CLÍNICA Gestión / Técnica / Docente
Radio-telefónicas	Urgente	CLÍNICA Gestión / Técnica / Docente
	Programada	CLÍNICA Gestión / Técnica / Docente
Correo electrónico	NO en tiempo real	CLÍNICA Gestión / Técnica / Docente

Figura 3.6. Tipos de teleconsultas ofrecidas en el sistema actual.

Como se puede observar en la gráfica de la Figura 3.7, el número de teleconsultas ha ido aumentando año tras año, siendo el actual volumen de actuación de unas 1800 teleconsultas esperadas para este año 2012.

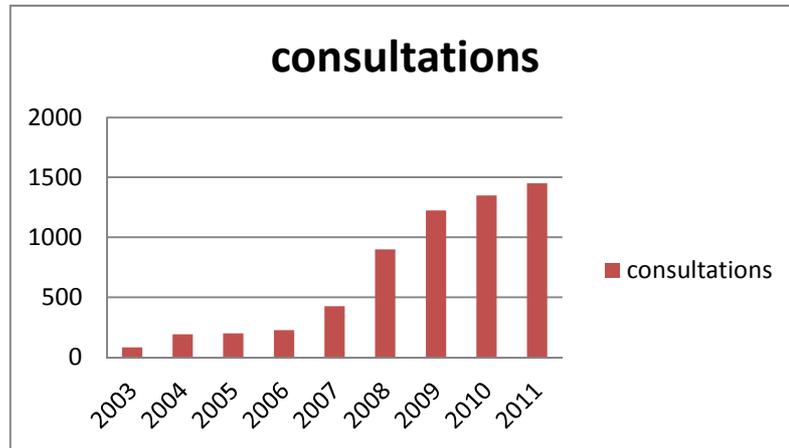


Figura 3.7. Números de teleconsultas registradas desde el año 2003.

Por especialidades, urgencias la más solicitada para consultas a distancia, seguidas de traumatología y dermatología.

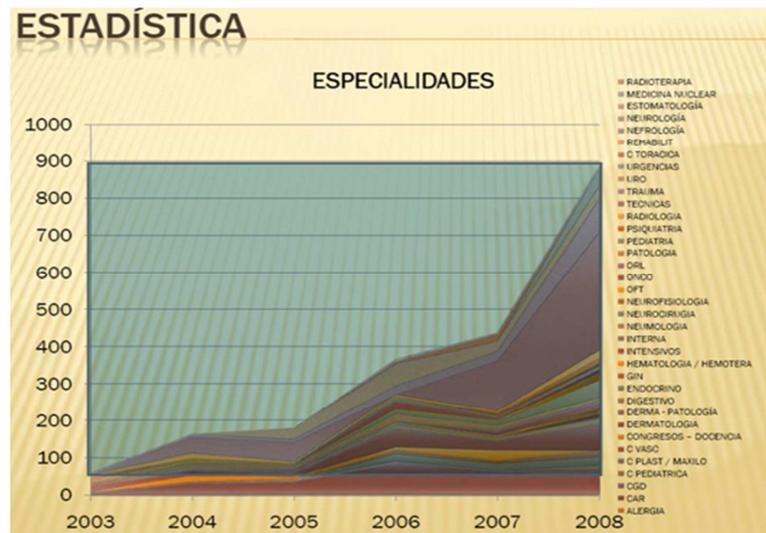


Figura 3.8. Número de consultas según especialidades.

3.2. COMUNICACIONES

La implantación en España de esta red de Telemedicina, que difiere básicamente del resto de redes de Telemedicina en su aislamiento de Internet, se inició en 1996 con la campaña de Bosnia- Herzegovina. El contingente de fuerzas destacado demandaba una atención médica integral cuya cobertura resultaba imposible en su totalidad de forma presencial, por lo que el Rey D. Juan Carlos inauguró el primer servicio de Telemedicina militar con el hospital de campaña situado en la zona de conflicto. Habiendo sido pionera en cubrir el uso de la Telemedicina en tiempo real, el Ministerio de Defensa ha continuado desarrollando la asistencia médica a distancia por razones de peso obvias.

Todos los centros asistenciales que actualmente usan la red están unidos por comunicaciones de banda ancha, lo que les facilita la integración en una comunidad científica virtual, que además de las labores propiamente asistenciales, les permite intercambiar y compartir experiencias, realizar sesiones conjuntas, cursos etc., todo basado en un equipamiento multimedia *IP*, y de forma interactiva.

Con una topología en estrella basada en un Nodo Central, la red posee una tecnología actualizada de comunicaciones basadas en *IP* (tanto la transmisión como el proceso de datos), e implementa soluciones de direccionamiento punteras, con conexiones al Nodo Central de hasta 2 Mbps, según demandas del usuario en el acceso a la red, y con medidas concretas para hacerla tolerante a fallos y garantizar la calidad de servicio. Es además más rápida y fiable que cualquier red soportada en Internet, debido a las limitaciones que presenta ésta para usos en tiempo real de aplicaciones multimedia tanto de disponibilidad de recursos de red como de confidencialidad de los datos. La red TM-64, por el contrario, opera sobre circuitos dedicados, no compartidos, simétricos y con un ancho de banda garantizado por contrato de hasta 2 Mbps. Además la arquitectura del sistema está diseñada para que el número de usuarios conectados al servicio no afecte al ancho de banda disponible ni a las prestaciones de la red, lo cual redundará en una alta velocidad de refresco en videoconferencia sin que se produzcan pérdidas de sincronismo (entre audio y vídeo en recepción). En definitiva, es una red

privada en su totalidad y no una VPN, por lo que sobrepasa las prestaciones de éstas al no tener que compartir recursos con ninguna otra.

La seguridad de esta red merece un capítulo aparte. Al no compartir recursos de red físicos con Internet (aislamiento galvánico), y sí constar de recursos propietarios o alquilados en exclusiva, la garantía de confidencialidad de los datos que alberga, así como la integridad y autenticidad de los mismos en tránsito, es muy elevada, hecho que se logra con el cifrado de todos sus circuitos, así como la adecuación del sistema en general a los principios éticos y declaraciones internacionales de Telemedicina.

La red es propiedad de una empresa española especializada del sector, la cual es operadora de comunicaciones con licencia C y C2 de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, así como proveedor de servicios de la red satelital Inmarsat. La empresa a la vez también es Punto de Activación de Servicio de Inmarsat lo que le permite ofrecer a sus clientes los servicios de facturación de tráfico de Inmarsat, Iridium y Thuraya.

La red se compone de dos segmentos claramente diferenciados (Figura 3.9) tanto por su topología como por los medios que emplean: el segmento espacial y el segmento terreno. Ambos segmentos mantienen las características comunes de aislamiento con Internet, y por lo tanto son garantes en seguridad. En el esquema que se muestra a continuación se detalla la red al completo, el segmento terreno en el que aparecen los hospitales militares que actúan o podrían actuar como centros de referencia, mientras que, de igual modo, en el segmento espacial se muestra un esbozo representativo de las Unidades tipo, con el modelo de terminales satélite que poseen y tipos de comunicaciones de las que hacen uso.

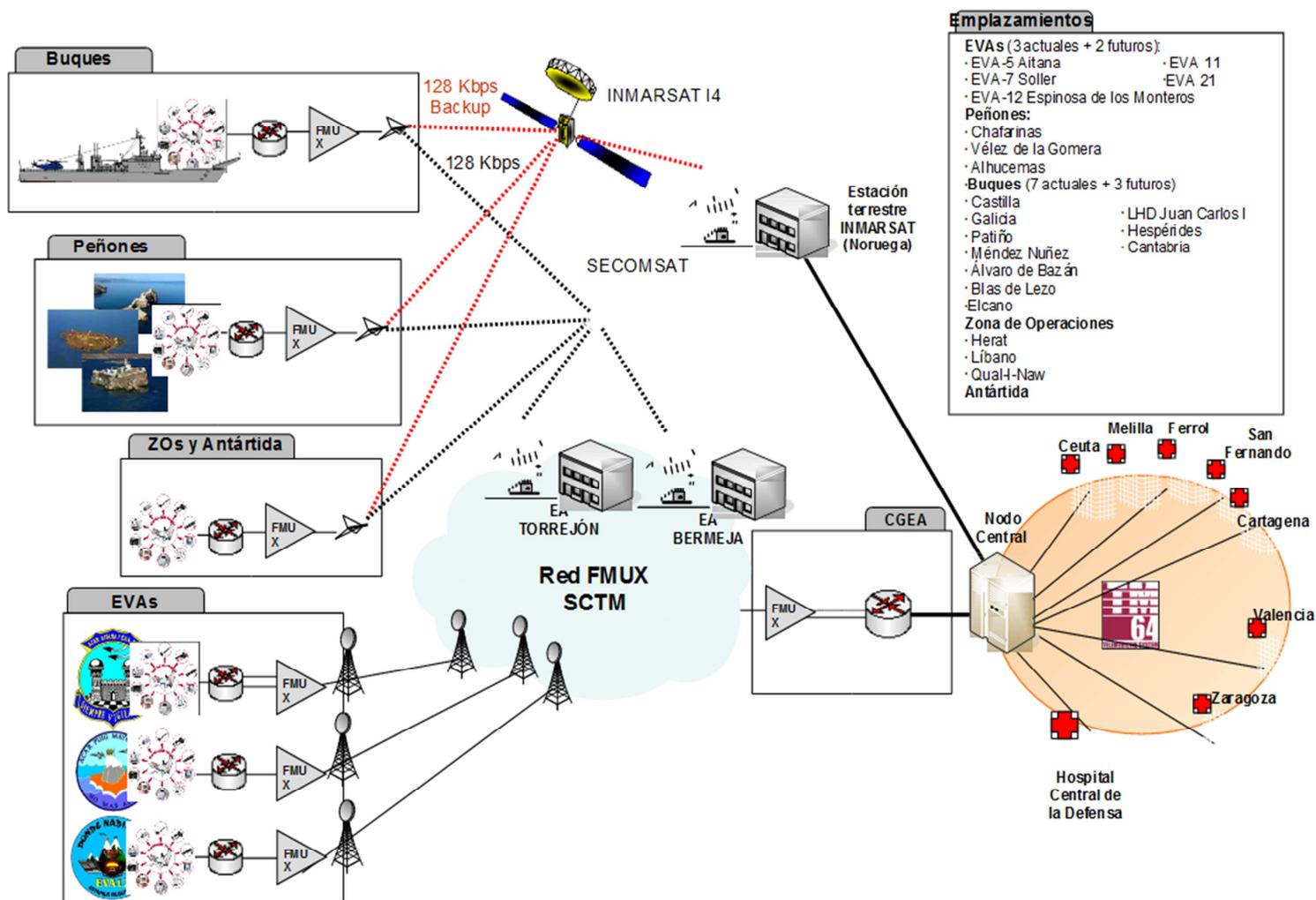


Figura 3.9. Esquema Completo de la Red de Comunicaciones del sistema actual.

CENTRO HOSPITALARIO	TIPO DE ENLACE	CAPACIDAD ENLACE
H.C.D. Gomez Ulla	LMDS resv.: RDSI / satélite	2 Mbps resv.: 128 Kbps / 128 Kbps
H.M. de Zaragoza	LMDS	1 Mbps
H.M de Cartagena	RDSI	4 BRI; 512 Kbps
H.M. de San Fernando	RDSI	4BRI; 512 Kbps
H.M. de Ferrol	RDSI	4 BRI; 512 Kbps

H.M. de Ceuta	RDSI	4 BRI; 512 Kbps
H.M. de Valencia	RDSI	8 BRI; 1024 Kbps
H.M. de Melilla	RDSI	4 BRI; 512 Kbps

Tabla 3.1. Enlaces de la TM-64.

3.3. TERMINALES

 <p>Sistema videoconferencia profesional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Códec de video H264 • Audio de sobremesa e inalámbrico 	<p>Los sistemas de videoconferencia que suelen formar parte del actual sistema de telemedicina militar son terminales de videoconferencia con doble interfaz, una para trabajar sobre circuitos RDSI (BRIs) H.320 y otra para trabajar sobre red IP / H.323. Con estos terminales, se permite realizar videoconferencia y enviar por dual video cualquier otra señal médica que haya sido conectada a la entrada AUX/ RGB del dispositivo.</p>
 <ul style="list-style-type: none"> • Signos Vitales y ECG en tiempo real. • Radiología. Digitalización, envío y recepción de radiografías en formato DICOM 3. • Cámara de exploración externa AMD. • Fuente de luz fría: otorrinoscopio, dermatoscopio, oftalmoscopio. • Ecografía. Desarrollo de lenguaje convenido, investigación en reconocimiento de comandos por voz, ecografía robótica. • Asistente quirúrgico en cirugía. 	<p>Entre los dispositivos que actualmente pueden conectar a la señal AUX o RGB del dispositivo de videoconferencia podemos destacar:</p> <p>ECG y Signos Vitales en tiempo real, envío de imagen médica digitalizada/Radiografía DICOM 3, cámaras de Exploración Externas, Ecógrafos,...pero sin más</p>

	<p>integración que la que supone el envío por video de esa segunda fuente adicional a la videoconferencia.</p>
<p>CENTRO DE REFERENCIA</p> 	<p>Adicionalmente, en el Centro de Referencia se dispone de un sistema de monitorización de sesiones que ayuda a guiar a los especialistas médicos para el uso de los terminales de comunicaciones. Este sistema permite comunicarse a un miembro del servicio de telemedicina a través de videollamada, conectando su dispositivo móvil/Smartphone a una cámara de videoconferencia que preside desde una toma central todo el centro de referencia.</p>

3.4. DISPOSITIVOS

<p>Cámara de Exploración Externa</p>  <p>AMD-2500P</p>	<p>Cámara analógica para examen general AMD-2500P combina en un único dispositivo un poderoso zoom u objetivo de distancia focal variable, la función de autofocus (automatismo de enfoque de la imagen), congelación de imagen y polarización electrónica de la imagen (proporciona control sobre la cantidad de reflexión que se desea permitir a través de la lente, lo cual permite eliminar los molestos reflejos de la piel). Esta cámara analógica multipropósito</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 2.2"Ancho x 3.7"Profundidad x 2.9"Altura. • Peso: 5 lbs. • Amplificación: Auto-zoom de 1-50x. • Polarización: Push-button. • Zoom: Push-button. • Pixels: 410.000 para un CCD de 1/4". • Resolución Horizontal: más de 430 líneas • Relación Señal/Ruido: mayor de 48dB. • Señal de salida: compuesta y S-Vídeo. • Formato de salida: NTSC. • Congelado de imagen integrado: Push-button. • Ajustes de Color: Balance de blancos automático. • Iluminación: fluorescente. • Rango de temperatura operativa: 0° C – 40° C • Humedad máxima operativa: 90% • Consumo de potencia: 5W • Rango de voltaje: 110/220 VAC 10%,
---	--	---

	<p>tiene un amplio campo de aplicación en atención primaria, dermatología, oftalmología y examen general</p>	<p>50/60 Hz, or 12VDC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lentes: lentes de propósito general 50x polarizadas, y opcionalmente 100x polarizadas.
<p>Cámara AMD-300P.</p> 	<p>Cámara AMD-300P es un sistema integrado de iluminación y obtención de imágenes. Sirve como integrador y fuente de luz para distintos dispositivos médicos, como el otoscopio (AMD-2015), el oftalmoscopio (AMD-2020) y el dermatoscopio (AMD- 2030). La lámpara utilizada para la iluminación es de <i>Welch Allyn</i>, y proporciona una fuente de luz blanca apropiada para reproducir un alto rango de colores reales. Tanto la lámpara como la cámara residen en el mismo compartimento (diseño simple y efectivo), el cual está reforzado para aportar una mayor resistencia al uso continuado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Balance de blancos ajustable de forma manual o automática. La alta intensidad de la luz proporciona un reconocimiento visual con una alta calidad de imagen de vídeo. • Sencillos controles que permiten ajustar el procesador de vídeo para obtener un óptimo balance de color con cualquier instrumental utilizado. • Imágenes de vídeo más finas, que proporcionan una mayor definición de colores y formas para intentar obtener diagnósticos más acertados. • Compatible con prácticamente todos los instrumentos de reconocimiento ópticos actuales, y con la completa línea de instrumentos de alta calidad de <i>IMS</i>. • Fuente de alimentación universal de 100-240 Voltios de AC • Dimensiones: 23.5 cm de ancho x 19.69 cm de fondo x 8.9 cm de altura • Peso: 3'963 Kg • Salidas de vídeo: 2 SVHS y 2 compuestas (NTSC o PAL). • Iluminación: Lámpara <i>Welch Allyn</i> de 24W, 5.500° K de temperatura de color; un puerto ACMI de fibra óptica e intensidad variable. Duración media aproximada de 500 horas. • Resolución horizontal: mayor de 470 líneas. • Control de exposición: a través de un sistema electrónico variable infinitesimal de control de la luz.
<p>Electrocardiógrafo</p>  <p>Welch Allyn MXDN-1</p>	<p>El electrocardiógrafo es un dispositivo electrónico que capta y amplía la actividad eléctrica del corazón a través de electrodos colocados en las 4 extremidades y en 6 posiciones precordiales. La diferencia de potencial registrada por el electrocardiógrafo tiene una amplitud aproximada de 1mV y se obtiene aplicando electrodos de registro de biopotenciales. El espectro en frecuencias de la señal electrocardiográfica normalmente no tiene componentes por encima de los 60Hz en pacientes normales, por lo que se considera adecuado un ancho de banda de trabajo entre 0.05 y 150Hz. El modelo utilizado en el sistema TM-64 está</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocardiógrafo, cuyas características son: • 147 mm x 108 mm x 32,8 mm de largo x ancho x alto. • Peso de 242 gramos. • Rango de muestreo de 600 muestras por segundo. • Batería. • Cables y sondas para colocar sobre el cuerpo del paciente. • Cable para transferir los datos hacia el PC del sistema TM-64.

	compuesto de:	
<p style="text-align: center;">Cámara videoconferencia</p>  <p style="text-align: center;">SONY PCS-1/1P.</p>	<p>La cámara <i>PCS-1/P</i> está específicamente diseñada para entornos de videoconferencia, y por consiguiente, su aplicación en el campo de la Telemedicina es inmediata. Sería un poco injusto definir la <i>PCS-1</i> como únicamente una cámara; más exactamente es un sistema de videoconferencia en sí mismo, formado por la unidad de cámara y el terminal de comunicación o unidad principal. Este equipo cumple con las normas <i>H.323</i> y <i>H.320</i>, siendo por ello posible su utilización tanto en videoconferencias basadas en red <i>IP</i> a velocidades de transmisión de hasta 2 Mb/seg como en las basadas en RDSI a 768 Kb/seg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador o <i>codec</i> para videoconferencia <i>H.323</i> • Velocidad de comunicación de 64 kbps a 2 Mbps por <i>IP</i>. • Cancelador de eco interno, supresor de ruido y control automático de ganancia. • Una ranura para tarjeta de memoria en formato <i>Memory Stick</i>. • Cumple tanto el estándar <i>H.320</i> como el <i>H.323</i> • Compresión de vídeo <i>H.261</i>, <i>H.263</i>, <i>H.263+</i>, <i>H.263++</i>, <i>H.264</i> y <i>MPEG4</i>. • Compresión de audio <i>G.711</i>, <i>G.722</i>, <i>G.722.1</i>, <i>G.723.1</i>, <i>G.728</i>, <i>G.729</i> y <i>MPEG4</i>. • Capacidad de cifrado de señal mediante <i>AES (Advanced Encryption Standard)</i>, estándar de cifrado avanzado) de 128 bits. • Función de <i>Picture in Picture</i>, en cualquiera de las cuatro esquinas. • Un puerto <i>RS-323C</i> para control y monitorización del sistema.
<p style="text-align: center;">Bastidor rugerizado</p>  <p style="text-align: center;">Soporte para todos los dispositivos del sistema TM-64.</p>	<p>El bastidor rugerizado es un módulo resistente o robusto que aloja y protege todos los subsistemas necesarios para el funcionamiento del sistema de Telemedicina TM-64, facilitando no sólo su protección en ambientes hostiles, sino también su transporte y ante todo su facilidad de uso al ser un elemento integrador de sistemas. Esto último es un factor muy importante, ya que facilita el hecho de no tener sensores o dispositivos sueltos, los cuales hay que interconectar siguiendo un determinado esquema que puede ser una tarea más o menos compleja para personal no necesariamente técnico.</p>	<p>El bastidor del sistema TM-64 se compone de un total de cuatro módulos independientes, con posibilidad de ensamblar dos de ellos. El primer módulo es el que aloja en su interior los sistemas de comunicaciones y telemetría, el segundo sirve para alojar los sistemas audiovisuales (cámara <i>PCS-1</i> y monitor), el tercero en un repositorio o almacén de los conjuntos de ruedas de los módulos anteriores y el cuarto es un almacén del escáner radiológico. El peso total del conjunto es de aproximadamente 120 Kg, siendo las dimensiones de los dos módulos principales las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Módulo 1 o inferior: 650x492x855 mm • Módulo 2 o superior: 650x492x920 mm <p>Es decir, que una vez ensamblados los dos módulos principales queda un conjunto de aproximadamente 65 cm de ancho, 49 cm de profundidad, 177 cm de altura y 100 Kg de peso.</p> <p>El procedimiento de ensamblaje es tan sencillo como colocar un módulo sobre el otro, fijar el acoplamiento, interconectar ambos módulos mediante un cable <i>RJ-45</i>, desplegar la antena</p>

		satélite y alimentar eléctricamente el conjunto. Con este sencillo procedimiento se despliega un centro remoto de Telemedicina en cualquier lugar del mundo con cobertura <i>BGAN</i> .
--	--	---

3.5. SOFTWARE

El sistema cuenta con tres aplicaciones principales que desempeñan la función de interfaz hombre-máquina:

- La primera es una aplicación tipo portal la cual, leyendo un fichero local de configuración ubicado en el disco duro del PC del sistema, muestra los distintos centros de referencia predefinidos con los que la unidad móvil se puede conectar. Este portal integra o sirve de alojamiento a las otras dos aplicaciones. Una vez escogido el centro con el que se desea conectar para la transmisión de datos, se da paso a la total funcionalidad de la cámara *PCS-1*, desarrollándose entonces la videoconferencia deseada. Es decir, se establecen dos flujos de datos independientes con el centro receptor: uno que tiene como origen la propia aplicación y otro desde la cámara *PCS-1* para el envío de imagen y sonido.
- La segunda es la aplicación de gestión de signos vitales y electrocardiograma. Dicha aplicación es la encargada de integrar las señales procedentes de sensores como el electrocardiógrafo, el analizador hematológico y el sensor de signos vitales en la ficha de un paciente.
- La tercera es la aplicación de gestión del escáner (*Xscan32*), compatible con *DICOM* v.3, la cual es la encargada de proporcionar la función de escanear y enviar una radiografía hacia cualquier otro dispositivo *DICOM* conectado o incluso comunicar con otros programas *Xscan*. Como requerimiento especial, conviene mencionar que esta aplicación requiere de un dispositivo *USB* con un sistema de licencias en su interior (coloquialmente, a estos dispositivos se les conoce como “mochilas”) conectado al *PC* que la ejecuta.

En el proceso de arranque del *PC* del sistema *TM-64* se utiliza una única validación de sesión local con usuario y contraseña, concediéndose acceso posteriormente a todas las aplicaciones con su total funcionalidad. Se entiende que es

así como se ha planteado y aceptado dar solución al escenario objetivo de una ubicación remota, si bien en un centro de referencia podría ser necesario definir distintos perfiles de acceso dada la mayor variedad de personal de distintas especialidades existente en el mismo.

Asimismo, es necesario destacar el hecho de que la integración de las aplicaciones a la hora de compartir datos no existe; es decir, un mismo paciente del que tenemos almacenadas varias radiografías no se relaciona con el mismo paciente del que en algún momento se realiza y guarda información mediante la aplicación de signos vitales y electrocardiograma.

Por último, la información salvada en local en el *PC* del sistema TM-64 no es almacenada ni transferida a un repositorio central en ningún momento, a no ser que se haya establecido una conexión con un centro de referencia y se haya realizado de forma explícita tal transferencia. Es decir, no se desarrolla el concepto de historia clínica en sus principios o axiomas más elementales, y en consecuencia, no se disfruta de ninguna de sus ventajas.

Las tareas de mantenimiento básicas se encuentran resueltas ya que:

- Existe un procedimiento para hacer *backup* de los datos guardados en local en el *PC*. Dicho procedimiento, básicamente y de forma muy resumida, consiste en extraer la base de datos de los pacientes a un medio extraíble con capacidad suficiente para almacenarla (típicamente un *CD* o un *DVD*).
- Existe un procedimiento para recuperación ante desastres, directamente relacionado con el anterior. Ante una pérdida total o parcial de la información almacenada, el procedimiento de restaurar el último backup disponible es sencillo y funcional.
- Se desconoce cuál sería el procedimiento ante un fallo total del *PC* o de alguno de sus subsistemas (fuente de alimentación, pantalla, disco duro, etc...).

A modo de resumen se podría decir que el *software* del sistema TM-64 es altamente eficaz y resolutivo como consecuencia directa de su sencillez y simplicidad, frente a posibles diseños más complejos, funcionales y exigentes en su mantenimiento; todo lo dicho representa la piedra angular sobre la que un ingeniero de sistemas siempre debe tomar una decisión, la cual consiste en colocar frente a frente las virtudes de un buen diseño, posiblemente complejo, y los problemas de no disponer de técnicos de

mantenimiento adecuados y usuarios del sistema sin el conocimiento tecnológico mínimo para sacar partido al sistema y extraer el mayor rendimiento posible, ante lo cual se suele y debe optar por lo sencillo y robusto.

3.6. SEGURIDAD

El estudio de la seguridad del Sistema de Telemedicina del Ministerio de Defensa de España debe iniciarse viendo cómo se está llevando a cabo la protección del mismo en el momento de realizar este estudio. Se hace por tanto un recorrido del Sistema empezando por los elementos que constituyen la red y deben ser tenidos en cuenta en este capítulo. Posteriormente se observan aspectos relativos a la ubicación de los diversos componentes y su gestión, lo que llevará a considerar tanto los procedimientos aplicados y el personal que los lleva a cabo, como los protocolos o algoritmos que en esta materia son susceptibles de análisis.

En gran medida la seguridad del Sistema de Telemedicina del Ministerio de Defensa de España depende de la del propio proveedor de servicios de comunicaciones en tanto en cuanto éste satisface la propia en una Red dedicada de hasta 2 Mbps a través de un segmento terrenal y un segmento satelital proporcionados por distintas operadoras. Asimismo el servicio se completa con otro de *Housing* en un punto neutro situado en Madrid en las instalaciones de un prestador de servicios de colocación, conexión y gestión. En la red intervienen diversos centros distribuidos tanto en territorio nacional como extranjero siendo la seguridad un elemento de diversa consideración según el entorno en el que se ubican. Las comunicaciones se cifran por *hardware* de puerta de enlace a puerta de enlace de acuerdo a un esquema *AES* con un tamaño de clave de 128 bits.

El análisis inicial invita por tanto a considerar de un modo especial la red y su mantenimiento, así como la ubicación de los nodos y el personal que interviene en todas las operaciones, sean de servicio o mantenimiento. Se pasa después a considerar brevemente la protección de la información tanto en su transferencia como en algunos de los lugares en los que se alberga.

3.6.1. Seguridad en la red

Como ya se ha indicado anteriormente está constituida por una parte terrestre y otra satélite: la primera es una red dedicada que a través de diversos nodos termina en España en un punto neutro, que se convierte en el nodo central de la red. El servicio satélite lo presta un operador distinto.

Todas las comunicaciones se cifran de puerta de enlace a puerta de enlace de acuerdo a un algoritmo de cifrado AES 128, que sustituyó al Triple *DES* (*Data Encryption Standard*, estándar de cifrado de datos) en virtud de una mejora de seguridad.

En la parte de red, la seguridad por tanto viene garantizada por *AES* 128 y el procedimiento elegido en su implementación que se lleva a cabo por *hardware* en las propias puertas de enlace de acuerdo a la correspondencia de tarjetas cifradoras y componentes que el fabricante recomienda. Es por tanto *AES* 128 la parte más débil de este componente y sabido es que no es objeto de pocos estudios con el ánimo de asaltar este esquema pero también es cierto que hasta 2005 fue prácticamente inexpugnable y desde entonces se han abierto líneas de estudio algunas de las cuales no dejan de ser harto teóricas como es el caso del estudio del “determinista algoritmo matemático” sobre el que se implementa este esquema. La única vía sobre la que en un futuro quizás no muy lejano se podría encontrar la debilidad que hasta la fecha sólo ha sido posible explotar en laboratorio y donde el mayor éxito obtenido ha permitido especular con la posibilidad de un asalto contra la clave de 128 bits que terminara por romper el *AES*; lo cual, al día de hoy, es irrealizable si tenemos en cuenta las operaciones que son necesarias para poder hacerlo: del orden de 2^{120} .

A finales de 2005 se llegó a hacer efectivo un ataque temporizado de caché contra este algoritmo haciendo uso de un número factible de operaciones en un tiempo mínimo de operación pero esto tan sólo se consiguió ejecutando el ataque en el propio sistema que lleva a cabo el cifrado, que en el caso del Sistema de Telemedicina se desarrolla por *hardware* en las propias puertas de enlace dificultando tanto el propio acceso al componente como imposibilitando un ataque razonable. Eso sí, como se verá en otros casos es el personal el último punto de defensa no sólo de este elemento sino de

cualquiera de los componentes que forman parte del Sistema; por tanto, del Sistema en sí.

3.6.2. Seguridad en centros y nodos: ubicación y personal

La siguiente consideración es la de los nodos que intervienen y en lo que a Seguridad se refiere ello obliga a fijarse en la ubicación de estos elementos, que constituyen la “parte más débil”, y los procedimientos llevados a cabo en la gestión de los servicios, lo que hace tener que considerar otra vez al personal que interviene en los mismos.

Además de los nodos de comunicaciones, dos son los tipos de centros que junto a la red describen el Sistema: uno de referencia y el resto, que son los centros remotos, siendo estos últimos los que más dependen de la diversidad de su ubicación pues estamos hablando de las propias estaciones asistenciales que pueden estar ubicadas tanto en un hospital como en un barco, tienda de campaña, etc. Cuando menos, la exigencia de proteger el recurso más vulnerable pasa necesariamente por la práctica de seguridad impuesta en cada uno de estos centros que en mayor o menor medida se ven favorecidos, en lo que a una correcta práctica se refiere, en tanto en cuanto más protegido esté el centro; así, el de referencia, el Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla”, no puede ser comparado, por ejemplo, con un centro asistencial en cualquiera de los destacamentos repartidos por el planeta. Asimismo desigual consideración tiene cualquier centro comparado con cualquiera de los dos puntos neutros.

En lo que a los centros se refiere el personal es el encargado de proteger los componentes de acuerdo a políticas de seguridad acordes al centro de que se trate, pero en todos los centros remotos existen diversos componentes que interactúan en el Sistema de acuerdo a procedimiento y con la aplicación de un *software* propietario de la empresa que gestiona los servicios de comunicaciones. Como ya se ha visto previamente entre el resto del equipamiento se integra una puerta de enlace desde el que, a través del correspondiente dispositivo criptográfico, se cifra toda la información antes de ser integrada en el Sistema.

En cuanto a los nodos donde se mantiene la red nos encontramos lo siguiente: dos son los puntos neutros de la red; además del de Madrid hay otro en Londres, en este último se entregan los circuitos en las instalaciones de un operador dedicado a la colocación y servicios gestionados que entre otros provee de la conectividad necesaria para el Sistema y que en estas instalaciones es realizada de acuerdo a estrictas normas de seguridad permitiendo nivel de *QoS (Quality of Service, calidad de servicio)*. En Madrid, en las instalaciones del operador al que antes ya hemos estado haciendo referencia se aloja el nodo central de la red. Ahí se producen nuevas entregas de circuitos y se gestiona el mantenimiento centralizado de la red.

Este operador, en esas mismas instalaciones, sirve además a otras necesidades del Sistema como son alojamiento y mantenimiento. El primero se hace en bastidor, donde los equipos son mantenidos por personal de la propia empresa. El mantenimiento incluye la supervisión y las correspondientes salvaguardas, operaciones en las que nunca interviene personal ajeno. Personal del operador español, debidamente autorizado, es el que tan sólo tiene acceso a la sala de operaciones de las instalaciones acompañado por personal perteneciente al propietario de las instalaciones, único autorizado para acceso a los espacios dedicados. Estos espacios gozan todos de los correspondientes servicios de alimentación ininterrumpida, sistemas de alternativos de abastecimiento local de energía y refrigeración, control de accesos y servicios antiincendios. Asimismo se provee de soporte técnico y de la conectividad antes mencionada.

Las entregas de circuitos se producen desde las áreas de parcheo hasta el bastidor tras comprobar la operatividad. El proveedor gestiona y administra todo el cableado y los parcheos dando además soporte para la solución de problemas.

El personal autorizado se define por el responsable de operaciones de la empresa y lo distribuye de acuerdo a una política de personal en la que se distinguen diferentes grados de acceso para así completar el servicio de mantenimiento que también se puede dar desde las propias instalaciones sin necesidad de ir al nodo central.

En el nodo central se realiza también un limitado servicio de salvaguarda de información utilizada en la realización de pruebas. En lo que a seguridad se refiere no

merece especial dedicación por ser un servicio no oficial conteniendo información no relevante; las consideraciones a este respecto cambiarían si la información ahí albergada fuera parte o el todo de cuanto se gestiona por el sistema en la operativa normal del mismo.

3.7. NORMATIVA

La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) o North Atlantic Treaty Organization (NATO) es una alianza militar de 26 países europeos y norteamericanos signatarios, con 14 de ellos como aliados principales. La organización establece un sistema colectivo de defensa mutua, de forma que cada uno de los estados miembros se ha comprometido a defender a cualquiera de ellos ante una agresión o amenaza por parte de una potencia tercera. Fue creada en 1949 como resultado de una serie de negociaciones de los países firmantes ante la amenaza de la Unión Soviética en la Guerra Fría. Tras la desintegración de la Unión Soviética, la OTAN ha reformulado sus objetivos y actividades, adaptándose a nuevas amenazas en el panorama mundial de la seguridad de las naciones, tales como terrorismo, genocidios, interrupción del abastecimiento de petróleo o posibilidad del uso de armas de destrucción masiva. España es miembro de la organización desde 1982, estando incorporada a la estructura militar de la misma.

En el seno de la organización, existe la Agencia de Estandarización de la OTAN o NATO Standardization Agency (NSA). Es un organismo cuyos cometidos en el ámbito de la organización son desarrollar, publicar, coordinar, dar soporte y administrar actividades de estandarización. Estas actividades se llevan a cabo a través de una serie de comités especializados en disciplinas, los cuales, en su área de actuación, confeccionan estándares con los objetivos de unificar criterios y posibilitar la interoperatividad de los medios empleados en las operaciones militares de la OTAN. La actividad descrita anteriormente se establece a través de una serie de documentos o normas que reciben la denominación de Acuerdos de Estandarización (Standardization Agreement y abreviado STANAG), en los cuales los países firmantes se comprometen a

seguir y establecer medios para implementar o disponer aquello que se acuerda con los objetivos antes mencionados.

En el ámbito sanitario existe el Comité de las Jefaturas de los Servicios Sanitarios en la OTAN (Committee of the Chiefs of Military Medical Services in NATO, COMEDS). Este comité tiene como objetivo potenciar la asistencia sanitaria en todas las fases de las operaciones de la OTAN, acorde a las mejores prácticas médicas. Y en este sentido, también enfoca su atención al desarrollo de tecnologías y avances en Medicina, tanto militares como civiles.

El mencionado comité es el responsable de la producción de una serie de estándares, de los cuales se van a comentar aquellos de mayor aplicabilidad en la Telemedicina. La importancia de estos estándares para este trabajo viene marcada, por una lado, por la pertenencia de España a la OTAN, y por otro, por su participación en el propio comité.

3.7.1. Doctrina Conjunta Aliada: Asistencia Médica AJP6-4.10

Este documento (en inglés Allied Joint Medical Support Doctrine) [9] define los conceptos y principios de la asistencia médica en el seno de las operaciones de la OTAN. Su contenido, distribuido por capítulos, es el siguiente:

- Capítulos 1 y 2: el concepto, misiones y organización de asistencia sanitaria en operaciones de la organización e internacionales conjuntas;
- Capítulo 3: concepto y organización de evacuaciones sanitarias;
- Capítulo 4: interfaz entre el mando sanitario y otros mandos;
- Capítulo 5: planeamiento de la asistencia médica.

Se va a tener en consideración este documento puesto que, si bien no es un documento STANAG, es la doctrina de organización y empleo de los medios de asistencia sanitaria en el seno de las operaciones de la organización, incluyendo medios

tecnológicos como puede ser la Telemedicina. Este documento se encuadra como parte de la doctrina conjunta aliada logística.

En la sección VII del capítulo I se tratan los Sistemas de Información y Comunicaciones (en inglés Communications and Information Systems, CIS8) médicos. Como se cita en el documento, la conectividad de los medios sanitarios mediante CIS es un requisito operacional para satisfacer, entre otras, las siguientes necesidades:

- Disposición de los medios más efectivos de CIS para la obtención de la información sanitaria apropiada de las instalaciones de tratamiento médico del teatro de operaciones. La gestión y seguimiento de bajas en el teatro de operaciones propicia dar una respuesta rápida a contingencias médicas.
- Comunicación entre profesionales médicos para discutir casos y obtener consejo.
- Amplio abanico de necesidades de enlaces de comunicación dedicados y no dedicados englobando comunicaciones verbales y visuales, tecnología de automatización y gestión de información.
- Capacidad de comunicación e interacción entre los CIS médicos, y en particular los Sistemas de Gestión de Información Médica (en inglés Medical Information Management System, MIMS), con los correspondientes sistemas de gestión logística.

El documento hace mención específica a la capacidad de disponer de comunicaciones visuales, incluyendo tecnologías tanto en tiempo real como del tipo almacenar-y-enviar (store-and-forward), para la transmisión de imágenes de una localización geográfica a otra. Su uso posibilita las funciones de teletutorización y teleconferencia entre personal médico y sanitario, para la consecución de asistencia en el diagnóstico médico a distancia.

El documento no emplea el término Telemedicina literalmente. Sin embargo, las funcionalidades descritas son capacidades identificables de la Telemedicina.

3.7.2. STANAG 2517 (Edición 2)

Este acuerdo de estandarización [10], cuyo título es “Desarrollo e Implementación de Sistemas de Teleconsulta”, relaciona una serie de directrices y de recomendaciones para los países participantes en el despliegue de sistemas de teleconsulta en el entorno

multinacional de la OTAN. Establece unos mínimos de capacidad de teleconsulta para cada uno de los roles de atención médica establecidos en las operaciones multinacionales.

Primero, define en el contexto del STANAG los siguientes términos:

- Telemedicina: El uso de tecnologías avanzadas de telecomunicaciones para intercambiar información sanitaria y obtener cuidados médicos a través de barreras geográficas, temporales, sociales y culturales.
- Telesalud: El uso de técnicas de telecomunicaciones con el propósito de obtener Telemedicina, educación médica y de la salud a través de distancias.
- Teleconsulta: La prestación de servicios (tales como dental, psiquiátrico, cardiológico, dermatológico) por especialistas médicos a otros médicos y/o a pacientes. La teleconsulta puede emplear un amplio rango de tecnologías desde la simple comunicación de la voz hasta videoconferencia en tiempo real junto a información médica específica (por ejemplo sonido del sistema cardiovascular, ecografías, vídeo e imágenes fijas), empleando equipo especializado.

El documento caracteriza el empleo de los medios de teleconsulta en cada uno de los roles de atención médica en el contexto de las operaciones internacionales de la OTAN. Determina asimismo la importancia de la interoperatividad de los sistemas de teleconsulta que se puedan emplear por los distintos estados participantes, y las dificultades para obtener este objetivo. Para ello, si bien no detalla especificaciones técnicas, identifica requerimientos funcionales generales y procedimentales para que sean considerados en el desarrollo e integración de los sistemas de teleconsulta. Por otro lado, considera la relevancia de que estos sistemas sean reconocidos en los MIMS de la OTAN y sus arquitecturas médicas. Finalmente concluye en la necesidad de adopción de estándares comunes consolidados en el mundo de la informática y de las comunicaciones aplicadas a la Medicina para así poder alcanzar la interoperatividad de los sistemas.

3.7.3. STANAG 2543 (Edición 1)

De título “Estándares para el intercambio de información entre sistemas de información de salud” [11], este acuerdo de estandarización es actualmente un borrador final, en fase de ratificación por los países involucrados en su redacción. Sin embargo, dado su estado final de desarrollo es deducible que se logrará su consenso en la mayor parte de su contenido. Insta a los países firmantes a implementar estándares de intercambio de información que debieran ser utilizados entre los sistemas de información de salud desplegados por los países miembros de la organización. Los estados participantes acordarán establecer estándares para el intercambio de este tipo de información y, de esta forma, posibilitar la comunicación de sus sistemas nacionales de información de salud y tecnología de la salud, todo ello con el objetivo principal de permitir la interoperatividad de los medios en el intercambio de información de salud entre las naciones que llevan a cabo operaciones conjuntas multinacionales. El texto enfatiza mucho la importancia del logro de la interoperatividad, como se puede ver en la totalidad del trabajo de normalización. En el documento se relaciona un conjunto mínimo de estándares para permitir los intercambios de información descritos. Estos estándares son los que se relacionan seguidamente en la Tabla 3.2.

Dominio técnico	Estándares aplicables
Imágenes	<i>DICOM v3, JPEG v1.02</i>
Mensajería	<i>Health Level (HL7) v3</i>
Resultados de laboratorio	<i>Health Level (HL7) v3, SNOMED-CT</i>
Medicamentos	Sistema de Clasificación ATC
Intervenciones / tratamientos	<i>Health Level (HL7) v3</i>

Información demográfica de los pacientes	<i>Health Level (HL7) v3</i>
Vacunación	<i>Health Level (HL7) v3</i>
Encuentros clínicos	<i>Health Level (HL7) v3</i>
Diagnósticos / patologías	SNOMED-CT
Información sanitaria poblacional	<i>Health Level (HL7) v3</i>
Multimedia	Sin definir todavía
Informes basados en texto	<i>Health Level (HL7) v3</i>

Tabla 3.2. Estándares de intercambio de información.

El comité productor de la norma se remite a estándares consolidados tomados del ámbito de los sistemas de información de salud, y establecidos o publicados por organizaciones de gran consideración en este sector. En posteriores capítulos del presente trabajo se irán describiendo la definición y empleo de estos estándares.

Capítulo 4

PROPUESTA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DE REFERENCIA

El objeto de este capítulo es la descripción de la propuesta de Arquitectura Técnica de Referencia para el Nuevo Sistema de Telemedicina de Defensa SITMEDEF, definiendo y desarrollando las vistas operativa, de sistema y técnica, de acuerdo con lo establecido en el Concepto CIS del Ministerio de Defensa.

Más detalladamente, como ya vimos, las tres vistas consisten en:

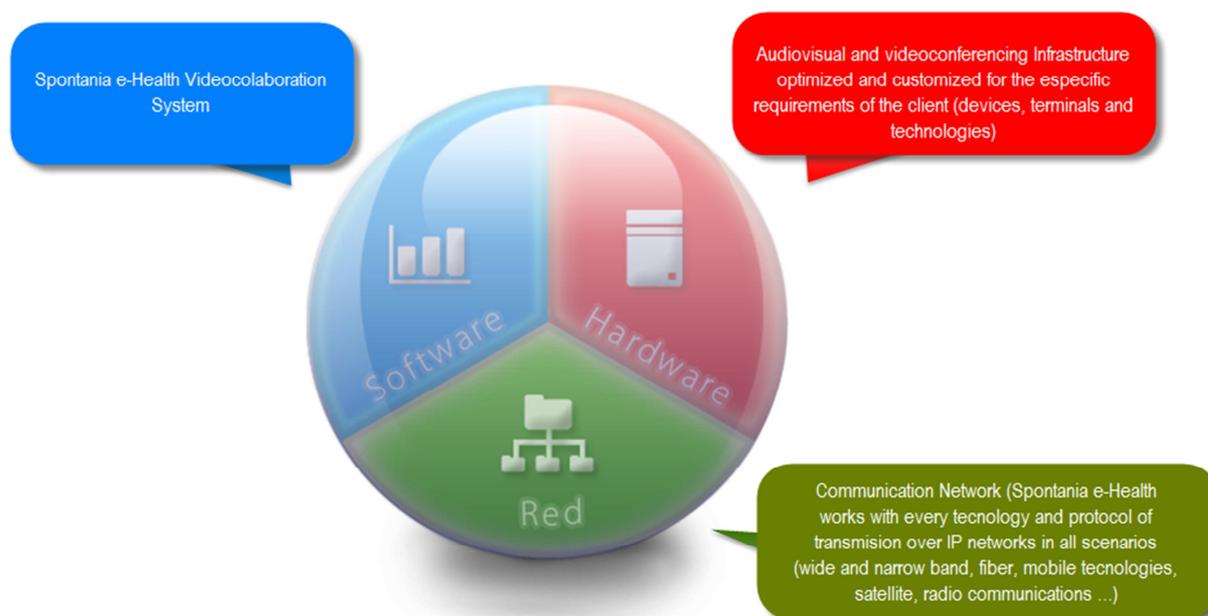
- La Vista Técnica es una descripción del sistema en función de sus componentes, estándares, tecnologías y protocolos existentes en el mercado para cada uno de los subsistemas identificados en la Vista de Sistema, de tal manera que satisfagan las condiciones de seguridad y proporcionen los servicios descritos en allí descritos.
- La Vista Operativa es una descripción del Sistema en función de sus órganos, las actividades que realizan y los flujos de información entre dichos órganos.
- La Vista de Sistema es una descripción del Sistema en función de los servicios que proporciona (en apoyo a las capacidades descritas en la Vista Operativa), los subsistemas componentes del mismo y sus interfaces (entre subsistemas y con sistemas externos) y los condicionantes de seguridad.

La Arquitectura de Referencia descrita en este capítulo pretende proporcionar una descripción de alto nivel de la estructura del Sistema SITMEDEF, adecuada para procesos posteriores de planeamiento, programación y mejora del sistema, y que pueda

posibilitar, además, la definición de prescripciones técnicas, orientadas a la generación de proyectos futuros.

4.1. VISTA TÉCNICA: COMPONENTES

En este apartado se va a proceder a describir el sistema propuesto, como inicio, procederemos a detallar cada uno de los componentes que lo conforman, diferenciando los mismos en tres grandes bloques como indica la figura 4.1: software, hardware y red.



4.1.1. Software

El componente software propuesto para SITMEDEF está compuesto por la plataforma Spontania de la empresa Dialcom Networks que es una suite de comunicaciones unificadas que dispone de una simple e intuitiva interfaz. Este sistema permite la realización de videoconferencia mediante su propio software, el cual dispone de clientes para PC, Mac y dispositivos móviles iOS y Android. Adicionalmente, este software ofrece funcionalidades de mensajería instantánea, compartición de aplicaciones, toma de control de aplicaciones y transferencia de ficheros.

La plataforma Spontania es una plataforma escalable, flexible y fácil de administrar, que adicionalmente posee módulos de llamada para incorporar a las sesiones de videos de sistemas tradicionales de videoconferencia H.323 y H.320, así como llamadas de teléfono mediante integración con centralita PBX.

Para afrontar el uso de Spontania como parte de SITMEDEF se procedió a realizar la petición de las siguientes modificaciones y cumplimiento de requisitos en el software estándar de la solución, las cuales fueron afrontadas y valoradas como parte del proyecto:

- Adaptación de la interfaz para adaptarla al uso médico (Figura 4.2 y 4.3).
- Videoconferencia y compartición de imágenes con calidad Diagnóstica (HD y códec H.264).
- Gestión Dinámica del ancho de banda, forzando a que fuera adaptable en tiempo real según las capacidades de transmisión disponibles.
- Soporte para trabajar indistintamente y a la vez bajo protocolos TCP y UDP.
- Clientes para PC/Mac y movilidad iOS y Android.
- Compatibilidad y posibilidad de llamada a dispositivos con el estándar H.323 de videoconferencia sobre redes IP.
- Posibilidad de realizar y recibir llamadas telefónicas a través de su integración con centralitas telefónicas con capacidad IP.

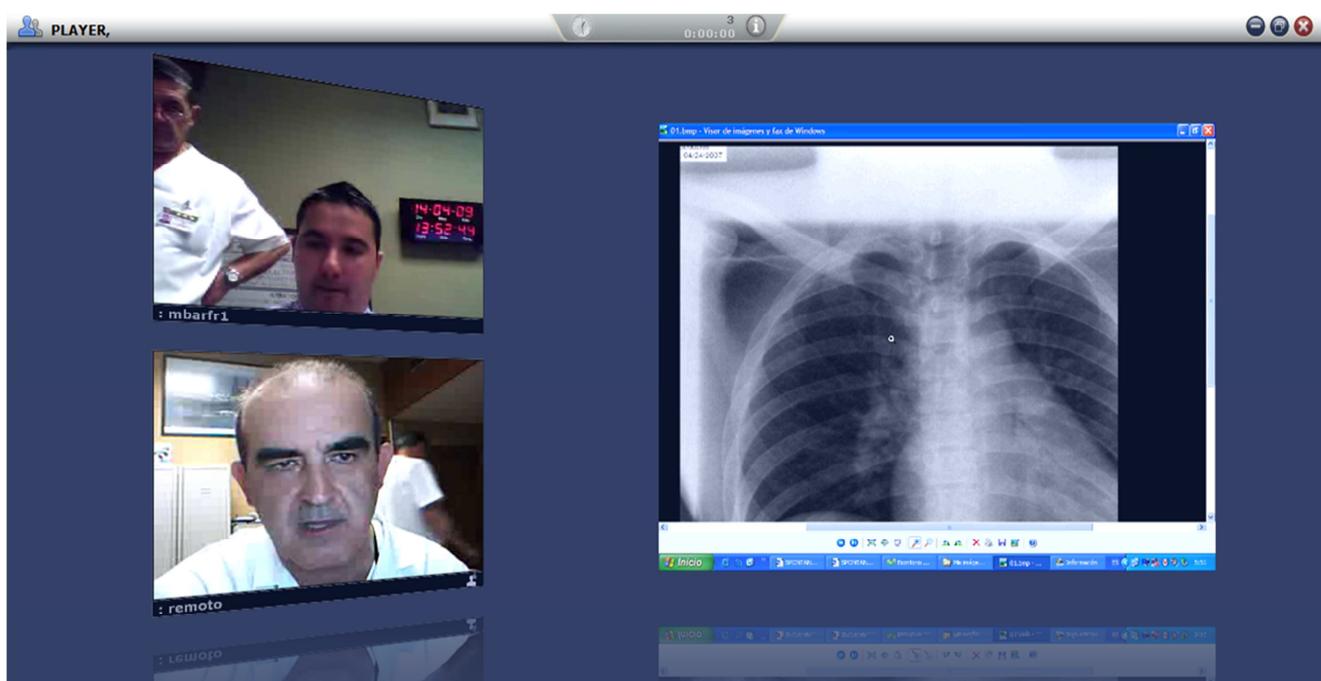


Figura 4.2. Interfaz de uso de SITMEDEF para servicio de radiología.

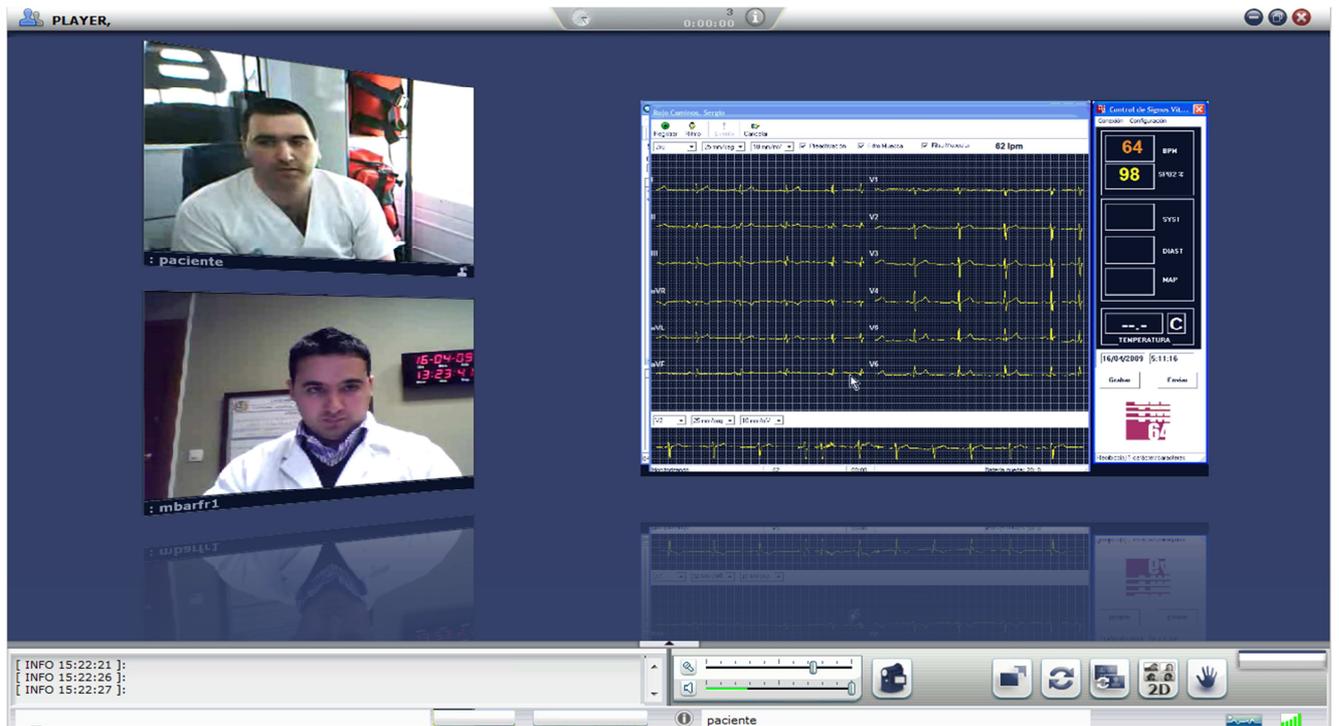


Figura 4.3. Interfaz de uso de SITMEDEF para servicio de cardiología.

4.1.2. Hardware

El software Spontania está basado en una arquitectura cliente-servidor que soporta un gran número de clientes conectados de manera concurrente (hasta 100 por servidor haciendo uso de todas las capacidades de conexión: audio, video y presentación de datos). Con un único servidor de Spontania se ofrece al sistema una simple y completa interfaz de comunicaciones unificadas (Figura 4.4.) que permite la colaboración médica desde cualquier dispositivo, haciendo uso de cualquier red y por extensión desde cualquier lugar desde el que se disponga conectividad IP con el servidor.

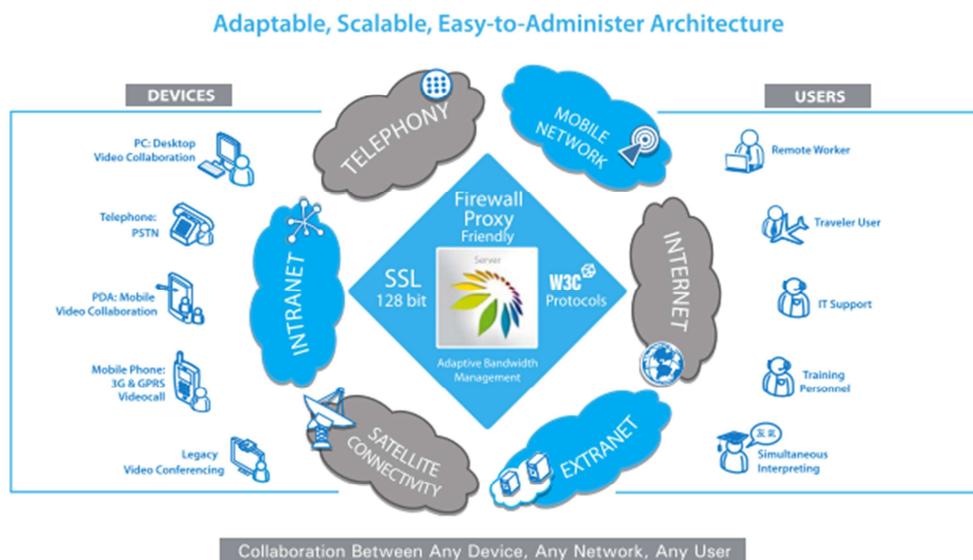


Figura 4.4. Esquema completo de Arquitectura de Comunicaciones Unificadas ofrecida por Spontania

4.1.2.1 *Servidor*

El servidor de Spontania se encarga de realizar las siguientes tareas:

- Gestiona el acceso de los usuarios a la aplicación.
- Gestiona la administración de la aplicación.
- Alberga la base de datos de la aplicación.
- Gestiona las diferentes sesiones Spontania concurrentes
- Gestiona la integración con Directorio Activo
- Almacena las grabaciones de sesiones en servidor.
- Gestiona el acceso de los usuarios a la aplicación a través de dispositivos H.323/SIP.

El servidor recomendado para instalar Spontania según las necesidades planteadas es un HP Proliant de la familia DL300 (ejemplo: DL320G5P), que deberá ser utilizado de forma dedicada para este producto.

Este servidor deberá cumplir las siguientes características mínimas o similares:

- 1 procesador Intel® Xeon® Quad Core 2.66 GHz.
- Memoria RAM de 4 GB

- Disco Duro SATA con capacidad de almacenamiento 2 TB (si se asume grabación de sesiones en servidor, si no se recomienda 500GB) (Controladora SATA embebida)
- Tarjeta de red Gigabit Ethernet
- DVD/CD y tarjeta gráfica.
- No precisa tener ningún sistema operativo pre-instalado.

A nivel de red, al servidor se le podrá asignar una dirección IP estática pública y/o privada según se desee habilitar acceso a la plataforma través de Internet y/o Intranet, respectivamente.

Asimismo, se requiere que la configuración de seguridad de red del datacenter donde se instale este servidor tenga permitido el acceso a los siguientes puertos TCP 80 y 443 (deseable también al puerto TCP 22 para mantenimiento y soporte remoto).

4.1.2.2. Puestos de usuario clientes

Un terminal de uso de SITMEDEF puede ser cualquier dispositivo de uso común que hoy en día se utilizan de manera habitual, de esta forma cualquier usuario puede acceder a una teleconsulta a través de PC, Mac, smartphone Android o iOS, tablet,... (Figura 4.5)

Los dispositivos de usuario con los que se accederá a las sesiones de Spontania a través de PCs y portátiles (Figura 4.6) deberán cumplir las siguientes características mínimas:

- Microprocesador de 1,5 GHz y 1 GB de RAM
- Sistema operativo Microsoft XP/Vista/7 o Mac IOS.
- Conexión de red de un ancho de banda mínimo de 80 Kbps (256 Kbps recomendado)
- Puertos de comunicación requeridos con el servidor Spontania:
- TCP 80 y TCP 443 (para las sesiones de videocolaboración Spontania UC)
- Dispositivos de video junto con los drivers correctamente instalados. Se recomienda utilizar un puerto USB 2.0 para la conexión del dispositivo de video.
- Navegador web: Internet Explorer 6.01 ó superior, Firefox 2 ó superior, Netscape 7, Mozilla 1.6, Safari 1.0.1.2, Chrome para conectarse al servicio, y permisos de instalación/ejecución.

Para los clientes para iPad y iPhone (Figura 4.7) es necesario hacer uso de la aplicación que está disponible en la Apple Store y asegurarse de que el dispositivo cumpla los siguientes requisitos mínimos: Compatible con iPhone 3GS, iPhone 4, iPhone 4S, iPod touch (tercera generación), iPod touch (cuarta generación) y iPad. Requiere iOS 4.0 o posterior.

Para el uso de clientes Android también está disponible la aplicación en el Google Play (Android Market) y como requisitos mínimos se deben cumplir: Android 2.2 o superior y una CPU con procesador set armv7 o compatible.

Adicionalmente, Spontania posee módulos software que permiten realizar conexiones con equipos de videoconferencia tradicionales H.323 (Figura 4.6) a través de protocolo IP y también con centralitas de voz tanto analógicas como digitales (VoIP).

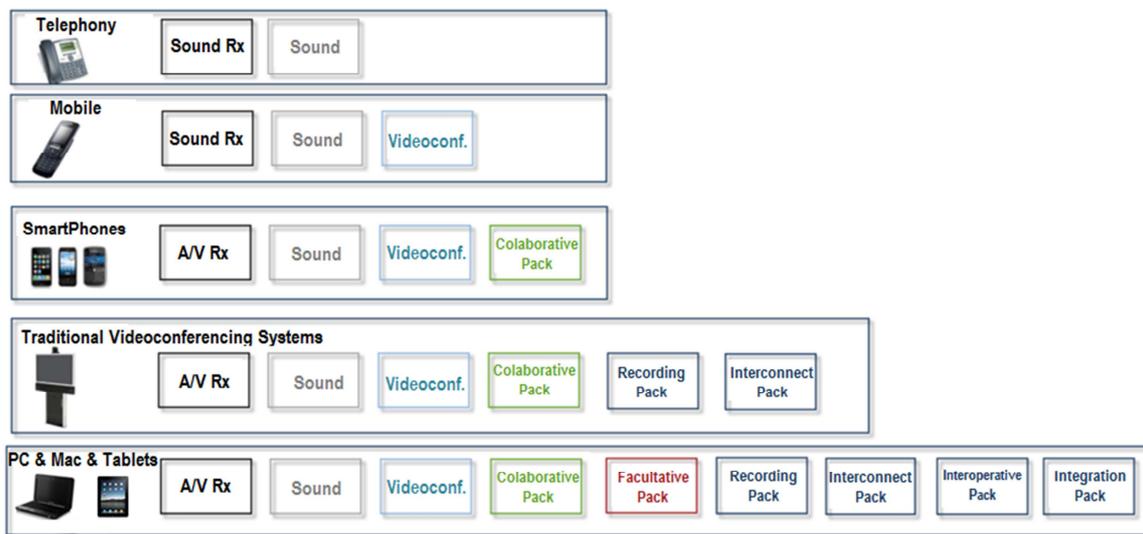


Figura 4.5. Clientes de SITMEDEF junto con sus paquetes funcionales.



Figura 4.6. Clientes PC y H.323 de SITMEDEF haciendo uso del paquete colaborativo.



Figura 4.7. Cliente iPhone haciendo uso del paquete A/V y colaborativo.

4.1. 3. Dispositivos Médicos

Spontania puede trabajar con una amplia gama de dispositivos médicos, en concreto todos aquellos que posean una interfaz PC o dispongan de una salida de video. Spontania ofrece una capa de encapsulado sobre la capa de transporte (tanto para TCP como para UDP) que permite transmitir la información médica independientemente del

protocolo sobre el que trabaje. En concreto Spontania puede encapsular cualquier tipo de información médica y mostrarla o transmitirla en tiempo real, sin importar el formato o la aplicación de la que se trate (audio, video, imagen, fichero de datos médicos,...), únicamente con la premisa que se trate de información IP transmitida sobre protocolo UDP o TCP (Figura 4.8), todo ello bajo calidad diagnóstica y sin retardos en la comunicación. Mientras encapsula, Spontania tiene la capacidad de identificar a que proceso (aplicación) pertenece ese flujo de información, para proceder a su grabación y gestión a posteriori, si ello fuera requerido.

Este encapsulado y etiquetado de la información por parte de la aplicación que se encarga de la transmisión multimedia soluciona los problemas de estandarización existentes en los diferentes tipos e incluso marcas de los dispositivos médicos en cuanto a la transmisión, gestión y almacenado de datos en las teleconsultas.

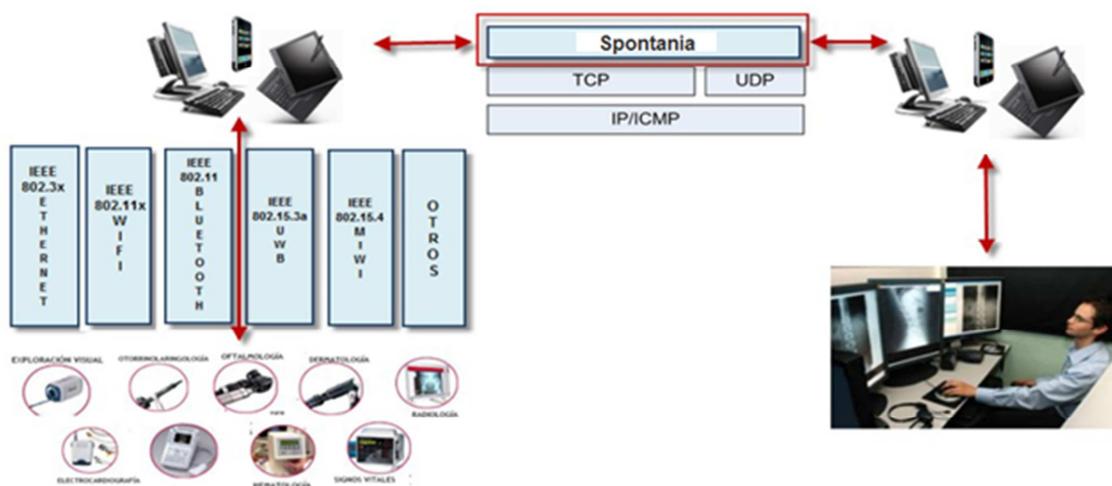


Figura 4.8. Encapsulado que realiza Spontania sobre tráfico TCP/UDP multimedia.

De esta manera, SITMEDEF permitiría la realización de teleconsultas sin importar el tipo, modelo o marca del dispositivo médico que se utilice en ella (Figura 4.11), evitando la falta de estandarización en cuanto a protocolos de transmisión entre dispositivos médicos y de comunicaciones de estos con los sistemas sanitarios. Además, SITMEDEF cumpliría con el estándar HL7, puesto que Spontania únicamente transmite tráfico HTTP y SSL (Figura 4.9) encapsulando toda la información a través de estos protocolos, exactamente como indica el HL7 en su especificación.

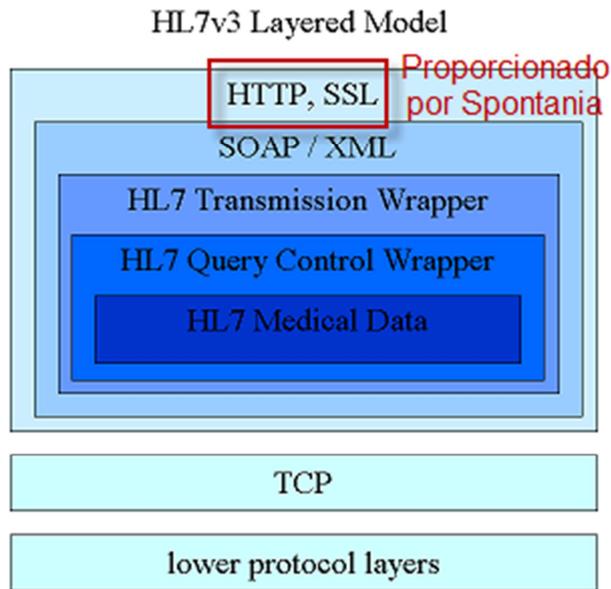


Figura 4.9. SITMEDEF cumple con HL7, encapsulando todo el tráfico en HTTP y SSL.



Figura 4.10: Algunos ejemplos de especialidades ofrecidas y dispositivos soportados para ofrecer teleconsultas sobre protocolo HTTP y SSL cumpliendo con HL7

En concreto y como ejemplo, podemos recomendar para dar todo este tipo de servicios los siguientes dispositivos médicos compatibles y testados con SITMEDEF, aunque como hemos indicado, cualquier dispositivo con salida de video o interfaz PC es potencialmente integrable con SITMEDEF sin necesidad de módulo o aplicación adicional:

<p style="text-align: center;">Cámara de Exploración Externa Globalmedia TotalExam 2</p> 	<p>Dimensions: 140 mm long x 20 mm diameter Weight: ~8oz. Magnification: System magnification of 4x to 40x Polarization: Software controlled Zoom: Software application controlled Pixels: 1,379,168 from a 1/3" CMOS Sensor - .370 Mega Pixels Active Resolution: 525 vertical lines (NTSC) Signal to Noise Ratio: Greater than >44dB Output Interface: S-Video or USB2 when used with USB Live!2.0 Interface Output Format: RGB24 or YUV4:2:2 color space when using CapSure® Integrated Freeze-Frame: Push-button and software controlled Color Adjustments: Color balance Electronic Exposure Control EIR: Electric Iris Controlled Lighting: Patent-pending MDF 2 lighting carousel using 4 white LEDs Operating Temperature Range: 0 – 40 degrees Celsius Operating Humidity: Less than 90% Power Consumption: No more than 2.5 watts Voltage Range: 5 VDC Lens: F2.8 FineGrid housed in the Multi-Depth-of-Field-Focus (MDF2) Lighting Carousel</p>
<p style="text-align: center;">Cámara de Exploración Externa AMD 2500P</p>	<p>Dimensiones: 2.2" Ancho x 3.7" Profundidad x 2.9" Altura. Peso: 5 lbs. Amplificación: Auto-zoom de 1-50x. Polarización: Push-button. Zoom: Push-button. Pixels: 410.000 para un CCD de 1/4". Resolución Horizontal: más de 430 líneas Relación Señal/Ruido: mayor de 48dB. Señal de salida: compuesta y S-Vídeo. Formato de salida: NTSC. Congelado de imagen integrado: Push-button.</p>



Ajustes de Color: Balance de blancos automático.
Iluminación: fluorescente.
Rango de temperatura operativa: 0° C – 40° C
Humedad máxima operativa: 90%
Consumo de potencia: 5W
Rango de voltaje: 110/220 VAC 10%, 50/60 Hz, or 12VDC
Lentes: lentes de propósito general 50x polarizadas, y opcionalmente 100x polarizadas.

ESTETOSCOPIO ELECTRÓNICO



QM-M es un tipo de estetoscopio visual multifuncional con función ECG en base al estetoscopio medicinal tradicional. Puede visualizarse en tiempo real y calcular las pulsaciones, si conecta la sonda SpO2 en este instrumento, la saturación de oxígeno del pulso y las pulsaciones pueden monitorizarse con un solo dedo.

Rendimiento principal

- Salida de sonido de auscultación
- Visualización de onda ECG
- Visualización de pulsaciones
- Monitor SpO2 a través de conexión con sonda de oximetría externa
- Visualización de onda de pulso, pulsaciones y gráfico de barras
- Indicación con sonido de pulsaciones
- Visualización de batería
- Función de alarma
- Configuración de luz de fondo
- Configuración de valor de contraste

Medidas del embalaje

- Largo: 30cm
- Ancho: 16cm
- Alto: 6cm
- Peso: 164gr

ELECTROCARDIÓGRAFO

El ECG-1101 Series ECG es un registrador digital de ECG de un canal de alto rendimiento. Tiene tres clases de LCD (display de cristal líquido). Las formas de onda del ECG pueden ser impresas con un registrador térmico de alta calidad en papel termo sensible. El cardiograma y la frecuencia cardíaca registrados por el ECG pueden ayudar a los médicos para analizar y diagnosticar las enfermedades cardíacas o arritmias en los hospitales. Su tamaño compacto lo habilitan para utilizarlo en visitas a domicilio.

Características



Medidas

- Largo: 345mm
- Ancho: 300mm
- Alto: 80mm
- Peso: 2.5Kgs

Medidas del embalaje

- Largo: 40cm
- Ancho: 18cm
- Alto: 36cm
- Peso: 4.4Kg

Accesorios incluidos

- 4 Electrodo de extremidad
- 1 Rodillo de papel termo-sensible
- 6 Electrodo de tórax tipo ventosa
- 1 Cable de red
- 1 Cable de paciente tipo banana
- 1 Funda protectora

Accesorios opcionales

- Cable paciente con conexión tipo clip con la referencia: 548-ECG-CABLE50
- Interface USB
- Rollo de papel termosensible con ref.: 436-1005003
- Software para electrocardiografo (ref: 548-PCECG-500A)

- Peso ligero, tamaño compacto
- Tres modos de operación: Automático, Manual, Análisis
- Disponible con derivaciones tipo Estandar o Europeo
- Detección y alarma por desconexión de derivaciones, falta de papel o batería baja
- Simulador de ECG incorporado
- Ajuste automático de la línea base para un óptimo registro
- Salida RS232 para la conexión a una red o para actualizar la base de datos del ECG
- Medidas automáticas

Características técnicas

- Estándar de seguridad: IEC Clase I, tipo CF
- Modo de adquisición: 12 derivaciones simultáneamente
- Circuito de entrada: Flotante, protección contra desfibriladores y marcapasos
- Conversor A/D: 18 bit
- Constante de tiempo: $\geq 3.2s$
- Respuesta en frecuencia: 0.05Hz ~ 150Hz
- Sensibilidad: 2.5, 5, 10, 20 (mm/mV), Auto
- Impedancia de entrada: $\geq 50M\Omega$
- Corriente circuito de entrada: $\leq 50nA$
- Voltaje de calibración: 1mV \pm 2%
- Nivel de ruido: $\leq 15 \mu Vp-p$
- Corrección deriva línea base : Automático
- Filtro: EMG Fil tro: 35Hz ~ 45Hz (-3d B)
- ADS Filtro: Auto(0.15-0.50Hz)
- HUM Fil tro: 50Hz/6 0Hz (-20 dB)
- CMRR: >100dB (con filtro AC)
- Corriente de fuga a paciente : $< 10\mu A$
- Velocidad del papel: 6.25 /12.5/2 5/50 mm/s
- Papel para el registro: 50mm(ancho), 20m/30m(longitud), rollo/plegado
- Fuente de alimentación: AC: 110/220V, 50/60Hz; 85V ~ 265V(Opción)
- DC: 12V, batería recargable interna
- Papel termo sensible en rollo ó plegado de 50mm

DIGITALIZADOR RX

Los elementos que incluyen el Aero DR Package son:

- Flat panel Wireless AeroDR 14x17HQ

Características:

- Flat panel portátil basado en Silicio Amorfo (a-Si)
- Scintillator CsI (Yoduro de Cesio)
- Píxel pitch: 0,175 mm
- Peso: 2,9 Kg

	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de carga completa de la batería: 30 minutos - Duración de la batería: 2 Horas a 60 imágenes/hora <input type="checkbox"/> Estación CS-7 <input type="checkbox"/> Hardware: - PC IBM Konica Minolta Model - Monitor táctil LCD 17" EIZO Multi Touch <input type="checkbox"/> Licencias DICOM: MWM, DICOM Storage x1 Print x1, MEDIA Storage <input type="checkbox"/> Base de carga rápida de batería AeroDR <input type="checkbox"/> Interface de conexión a generador o pulsador <input type="checkbox"/> Punto de Acceso
<p style="text-align: center;">ECÓGRAFO ACUSON P50</p> 	<p>El sistema ecográfico ACUSON P50™, en ordenador portátil, ofrece prestaciones cardíacas y vasculares de alto rendimiento, junto con la funcionalidad de un PC estándar en un formato portátil.</p> <p>El sistema incluye todos los modos de imagen básicos, incluidos DTI y modo M anatómico, junto con los paquetes de cálculos integrales personalizables, así como zoom, red de imagen estándar y triplex. El sistema brinda salida de imagen en formatos DICOM, AVI, BMP y ULT.</p> <p>También incluye batería, cable de alimentación, cable de ECG, gel para ecografía, guía del usuario y estuche.</p> <p>Funciones adicionales disponibles para nuestro sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ecografía de esfuerzo y protocolos personalizables - Formación de imagen SieVision™, algoritmo de formación de imagen con reducción de moteado <p>Selección de una completa variedad de transductores cardiovasculares</p> <p>1.1. Transductor Phased Array 4V2 Transductor multielemento en fase de 2-4 MHz con conector de tipo para sistema cardiovascular ACUSON P50™ para formación de imagen cardíaca.</p> <p>Modos de imagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 2D <input type="checkbox"/> Armónicos <input type="checkbox"/> Modo M <input type="checkbox"/> Modo M anatómico <input type="checkbox"/> Doppler color <input type="checkbox"/> DTI <input type="checkbox"/> Doppler de onda pulsada y onda continua
<p style="text-align: center;">OTOSOCOPIO</p>	<p>Otosocopo ri-scope® L</p>

--	--

4.1.4. SITMEDEF Portable (Carrito de Teleconsulta)

Adicionalmente, desde este PFC, y haciendo uso de la flexibilidad en cuanto a conectividad y uso con dispositivos médicos de los clientes de SITMEDEF, proponemos el siguiente diseño de carrito de teleconsultas (Figura 4.11) haciendo uso de los siguientes componentes:

- Carrito con ruedas portable y con diferentes compartimentos para los diferentes dispositivos médicos, audio y video.
- PC tipo BOX portable y con conexión inalámbrica (para una mejor movilidad).
- Pantalla de mínimo 20'' junto con cámara PTZ de alta resolución para que el paciente y enfermera puedan ver al doctor (o viceversa) con un cierto sentido de presencia.
- Cámara de exploración externa (como TotalExam 2 ó AMD 2500P) de alta resolución conectada al PC mediante capturadora de video para el enfoque de áreas específicas de interés (brazos, piernas, cuello, piel, ojos, etc) que faciliten la oscultación visual en remoto.
- Equipo de sonido (altavoces y micro omnidireccional integrados) conectado a la capturadora para emisión y recepción clara de audio.
- Dispositivos médicos, todos aquellos necesarios para llevar a cabo las diferentes especialidades médicas.

La estructura y composición de este carrito puede variar en función de las necesidades específicas de cada hospital e incluso de cada especialidad médica.

La siguiente figura representa la configuración estándar del carrito de teleconsulta propuesto:

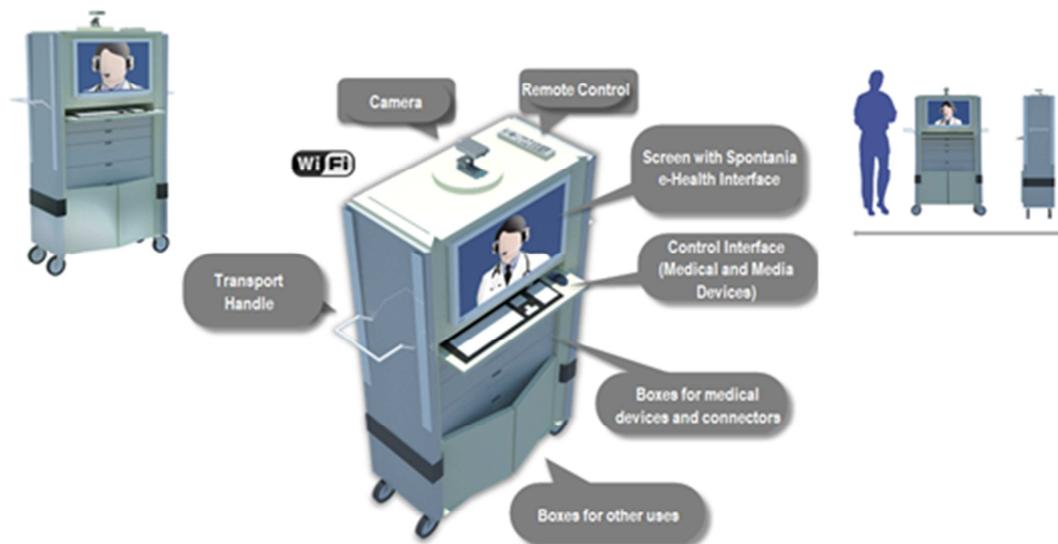


Figura 4.11. Propuesta de carrito de teleconsulta para SITMEDEF.

4.1.5. Tele-UCI Móvil (SITMEDEF desde Ambulancia)

La evacuación médica es una tarea esencial y constituye un práctica habitual en la medicina militar, así como en entornos de urgencia y emergencia. Esta evacuación suele realizarse con personal médico con el entrenamiento y equipamientos adecuados, así como con el material y vehículo adaptado a las necesidades. A pesar de esto, puede considerarse útil la capacidad de conexión en tiempo real y desde el momento de la evacuación con el especialista que está a la espera de recibir ese paciente en el hospital de destino. De esta forma el especialista puede tener información de primera mano, monitorizar al paciente desplazado e incluso dar apoyo y transmitir instrucciones al personal que lo evacúa y todo esto mientras el paciente se traslada camino del hospital y el especialista le espera en el centro de referencia del Hospital de destino.

Este sistema también puede ser útil para gestionar y centralizar la información en escenarios con un gran número de heridos, en los cuales toda información de primera mano y en tiempo real que se disponga antes de la llegada de los heridos a los hospitales puede ser crítica a la hora de salvar vidas y realizar un correcto triaje y gestión de heridos producidos en estos escenario de catástrofe.

Este sistema (Figura 4.12) se compone de un cliente PC de SITMEDEF conectado a los dispositivos médicos de la ambulancia y a una cámara colocada en la parte superior de la ambulancia. La conectividad utilizada para este tipo de vehículos suele ser cobertura móvil (3G ó HSDPA) en entornos urbanos y satelital en entornos bélicos o no urbanos.



Figura 4.12. Sistema de Tele-UCI Móvil propuesto para SITMEDEF.

4.1.6. Sistema de Teleasistencia Diagnostica y Quirúrgica

Un cliente SITMEDEF permite realizar anotaciones en tiempo real sobre los videos que transmite, estas anotaciones se realizan de manera dinámica y enviando éstas por videoconferencia al resto de ubicaciones remotas conectadas. (Figura 4.13).

Haciendo uso de esta funcionalidad, es posible utilizar los clientes SITMEDEF desde quirófanos digitalizados (provistos de monitores y cámaras) para permitir al especialista en un centro de control remoto el hacer indicaciones al cirujano que está

interviniendo al paciente o realizar dichas indicaciones en entorno formativo, como apoyo a una explicación de la misma a otros participantes alumnos en remoto.

Este sistema no sólo se utiliza en cirugía a modo de formación, sino que también puede ser utilizado en otras especialidades, como por ejemplo, en ecografía para resaltar en tiempo real los diferentes puntos de interés.



4.13. Sistema de Teleasistencia Quirúrgica propuesto para SITMEDEF.

4.1.7. Esquemas Técnicos

Aunque SITMEDEF está pensado para ofrecer un sistema modular y distribuido, como veremos posteriormente en los capítulos dedicados a las vistas operativa y funcional, SITMEDEF puede definir esquemas habituales y genéricos que se vienen dando en los diferentes Servicios de Telemedicina en uso. En concreto, procederemos a describir esquemas técnicos habituales, como el que está compuesto por un Centro de Referencia (Figura 4.14). Este Centro de Referencia cuenta con el servidor y gestiona todo el sistema, organizando las conexiones con uno o varios centros remotos. En estos centros, tanto el de referencia como los remotos, se cuenta con Salas de Teleconsultas (Figura 4.15) todas ellas dotadas de diferentes dispositivos médicos y clientes SITMEDEF.

4.1.7.1. Esquema de Centro de Referencia

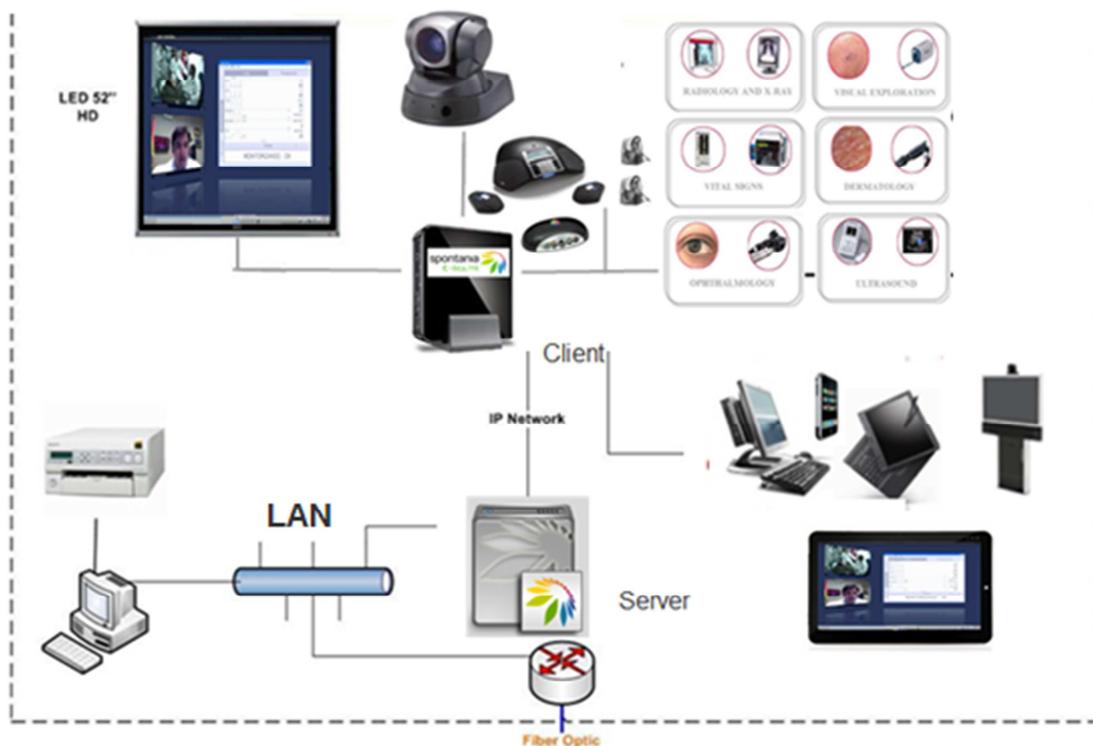


Figura 4.14. Esquema Técnico de un Centro de Referencia SITMEDEF.

4.1.7.2

Esquema Sala de Teleconsulta

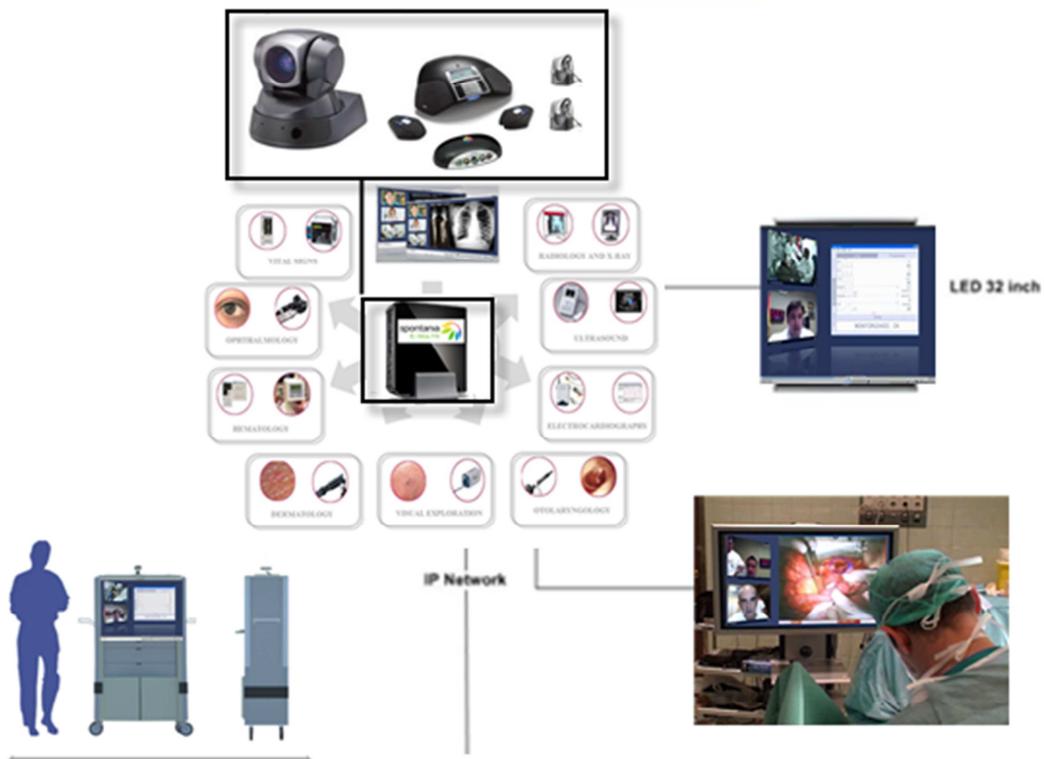


Figura 4.15. Esquema Técnico de una Sala de Teleconsulta SITMEDEF.

4.1.7.3 Esquema de Centro de Referencia, Centro Remoto, Ambulancia y Hospital de Campaña

Adicionalmente, al esquema de Centro Referencia- Centros Remotos, puede venir enriquecido con otros esquemas que ayudan a realizar el servicio de Telemedicina en entornos de urgencia, de catástrofe o de evacuación médica. En concreto la figura 4.16 describe un esquema de servicio de Telemedicina que añade la posibilidad de desplegar Hospitales de Campaña con clientes SITMEDEF conectados a través de comunicaciones móviles o satelitales. Adicionalmente, también dan respuesta a la evacuación de pacientes a través de clientes UCI-Móvil SITMEDEF.

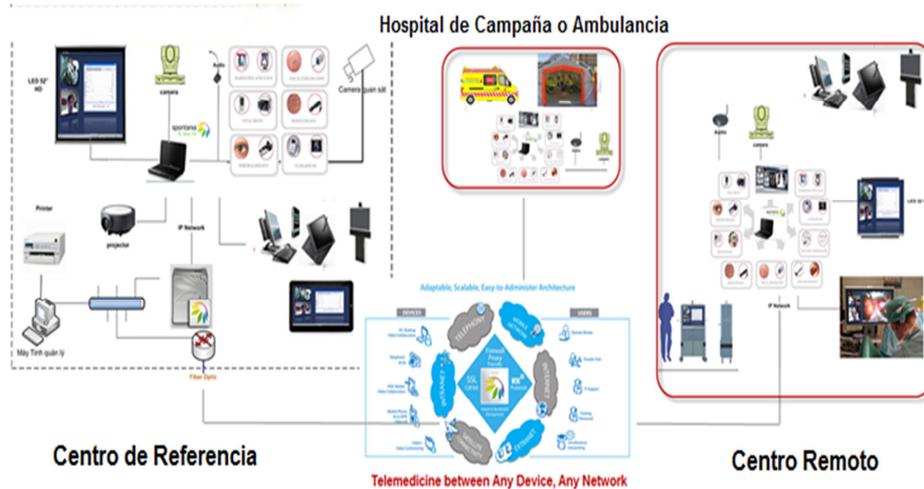


Figura 4.16. Esquema para escenarios de catástrofes o despliegues masivos sobre el terreno (con Hospital de Campaña y UCI-Móvil SITMEDEF).

4.1.7.4. Esquema Completo de Sistema de Telemedicina (Centro de Referencia + 8 Hospitales + Hospital de Campaña)

La Figura 4.17 nos representa el esquema Técnico Completo de Sistema de Telemedicina SITMEDEF, el cual constaría de un Centro de Referencia (Hospital Central de la Defensa), 8 Hospitales Remotos y un Hospital de Campaña con varias UCIs móviles dotadas con clientes SITMEDEF.

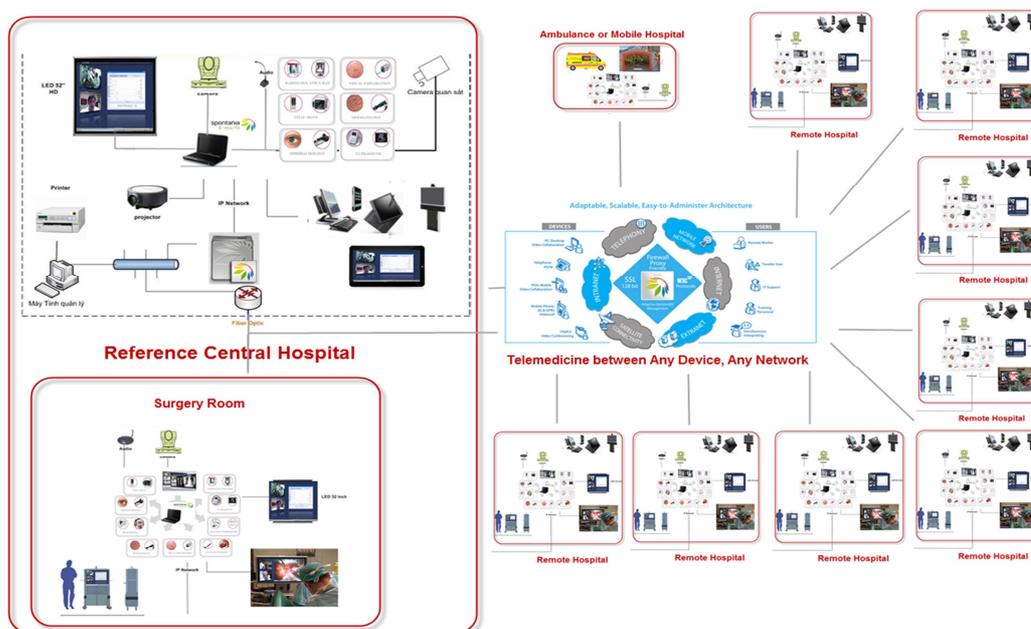


Figura 4.17. Esquema completo para un C.Referencia, 8 Centros Remotos y con posibilidad de despliegue de un Hospital de Campaña con UCIs móviles.

4.2. COMUNICACIONES

SITMEDEF, a través de los requisitos y desarrollos solicitados a Dialcom Networks como modificación a su producto estándar Spontania, soporta la convergencia de los métodos de transmisión unicast y multicast y de los protocolos de transporte TCP y UDP. De este modo SITMEDEF ofrece la capacidad de comunicación sobre cualquier tipo de red IP, haciendo uso únicamente de los puertos 80 y 443 entre clientes PC y de movilidad. Como se puede observar, siempre que en la comunicación no participe ningún terminal de videoconferencia o teléfono tradicional, los puertos de comunicaciones son los más habituales en cualquier conexión de internet: (puerto 80: HTTP y puerto 443: HTTPS) los que corresponden a la navegación web y que siempre están abiertos en cualquier firewall o red de comunicaciones.

En el caso de que en la teleconsulta intervenga un dispositivo de videoconferencia, cliente SIP (video o VoIP) o un teléfono entonces los puertos en los que se establecen estas comunicaciones son los siguientes:

- Para Dispositivos H.323:

Para inicio de sesión: TCP 1720

Para Sesión: TCP 2601 – 2701 y UDP 8200 – 8800

- Para dispositivos SIP (RFC 3261 y RFC 2833 para DTMF):

Para inicio de sesión: TCP ó UDP 5060

Para sesión: TCP 2601 – 2701 y UDP 8200 – 8800.

Con estos requisitos de red, los cuales no son muy estrictos en cuanto a puertos y protocolos, podemos abordar la propuesta de mejora en cuanto a arquitectura de la red sobre la que se presta el servicio.

La red actual sobre la que se presta servicio es la especificadas en la figura 4.18:

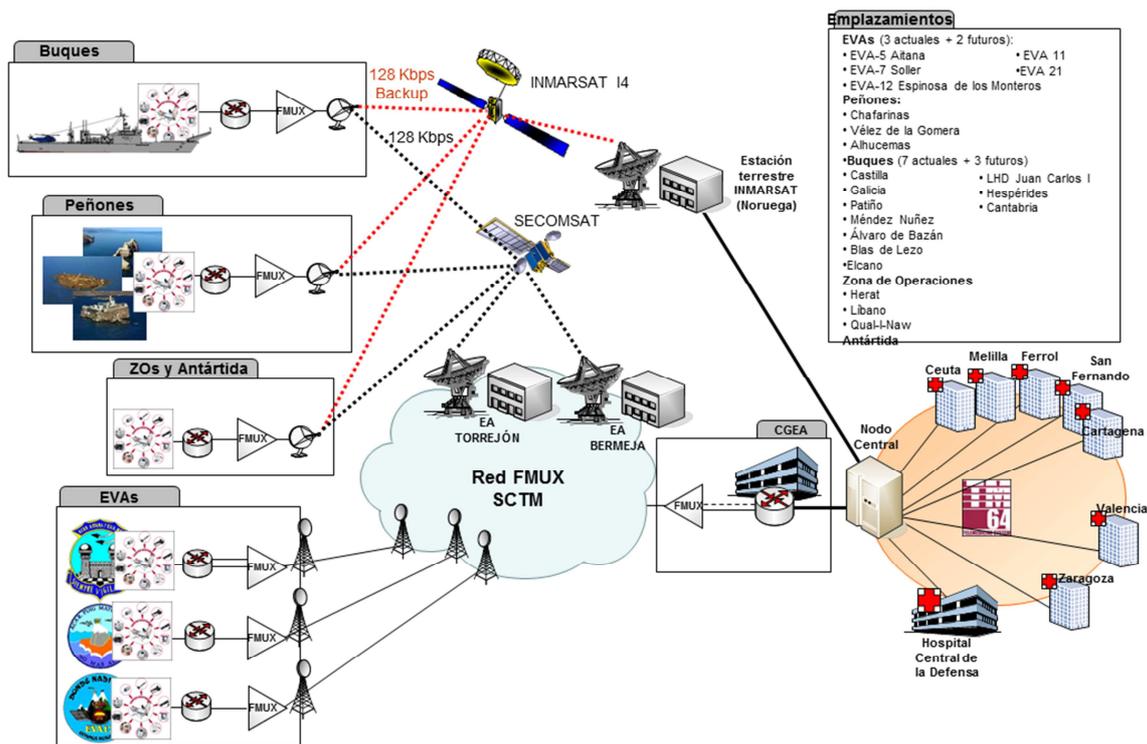


Figura 4.18. Arquitectura de Comunicaciones Actual.

Este servicio se viene dando a través de la red de la empresa externa al ministerio COMITAS (Adjudicataria del concurso) y que hace uso de su infraestructura de videoconferencia para las teleconsultas.

ESCENARIO DE ACTUAL					
EMPLAZAMIENTO	IMPORTE MENSUAL SIN IVA	MESES	PRECIO	IVA / IPSI	PRECIO CON IMPUESTOS
Hospital Central de la Defensa de Madrid	875,00 €	12	10.500,00 €	1.890,00 €	12.390,00 €
Hospital General de la Defensa de Zaragoza	875,00 €	12	10.500,00 €	1.890,00 €	12.390,00 €
Hospital General de la Defensa de San Fernando	580,00 €	12	6.960,00 €	1.252,80 €	8.212,80 €
Hospital Militar de Ceuta	563,11 €	12	6.757,32 €	540,59 €	7.297,91 €
Hospital Militar de Melilla	557,69 €	12	6.692,28 €	267,69 €	6.959,97 €
Nodos Remotos por SECOMSAT	3.600,00 €	12	43.200,00 €	4.536,00 €	47.736,00 €
		TOTAL	84.609,60 €	10.377,08 €	94.986,68 €

Figura 4.19. Costes anuales del escenario actual.

Con el objeto de reducir costes (Figura 4.19) y proveer el servicio de telemedicina a través de redes propias del Ministerio de Defensa, proponemos esta arquitectura de transición (Figura 4.19), que consiste en dejar únicamente la red TM-64 externa al Ministerio de Defensa para la conexión con hospitales civiles y utilizando enlaces militares para las conexiones y teleconsultas con hospitales y personal militar. Tal y como describe la Figura 4.19:

4.2.1. Propuesta de Arquitectura de Comunicaciones

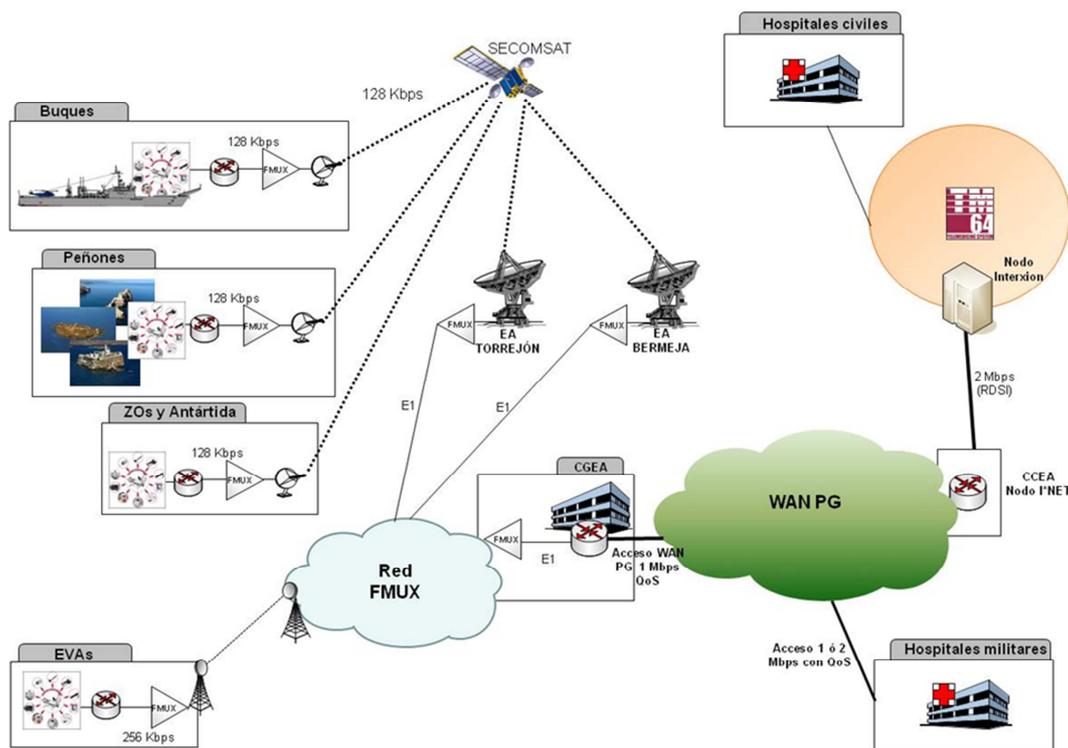


Figura 4.20. Arquitectura de transición propuesta.

En la arquitectura de transición (Figura 4.20), el servicio de telemedicina se ofrece a los diferentes destacamentos militares a través de la red FMUX de Defensa, mientras que se mantiene la conexión a través de la red TM-64 de la empresa Comitas. Con este esquema se consigue realizar las teleconsultas militares haciendo uso de infraestructura del Ministerio de Defensa para todos aquellos terminales que tengan acceso a la red FMUX militar, manteniendo el uso de red e infraestructura de la red TM64 de Comitas para las teleconsultas con hospitales civiles. El Esquema de Transición supone un ahorro bastante considerable del gasto anual destinado a este concepto por parte del Ministerio de Defensa (Figura 4.21). Este esquema de transición debe ayudar a alcanzar

la arquitectura definitiva aquí propuesta (Figura 4.22), a través de la cual se consiga ofrecer el servicio de telemedicina a través de la Red de Proposito General del Ministerio de Defensa, teniendo como back-up los enlaces de la red FMUX militar.

ESCENARIO DE TRANSICIÓN						
EMPLAZAMIENTO	IMPORTE MENSUAL SIN IVA	MESES	PRECIO	IVA / IPSI	PRECIO CON IVA	
Acceso WAN PG 2 Mbps QoS HCD de Madrid	1272	12	15.264,00 €	2.747,52 €	18.011,52 €	
Acceso WAN PG 2 Mbps HGD de Zaragoza	1272	12	15.264,00 €	2.747,52 €	18.011,52 €	
Acceso WAN PG 1 Mbps HGD de San Fernando	636	12	7.632,00 €	1.373,76 €	9.005,76 €	
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS Hospital Militar de Ceuta	636	12	7.632,00 €	610,56 €	8.242,56 €	
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS Hospital Militar de Melilla	636	12	7.632,00 €	305,28 €	7.937,28 €	
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS CGEA	636	12	7.632,00 €	1.373,76 €	9.005,76 €	
		TOTAL	53.424,00 €	7.784,64 €	70.214,40 €	

Figura 4.20. Costes anuales del escenario de transición propuesto.

De este modo, el esquema definitivo y propuesto es el especificado por la Figura 4.22.

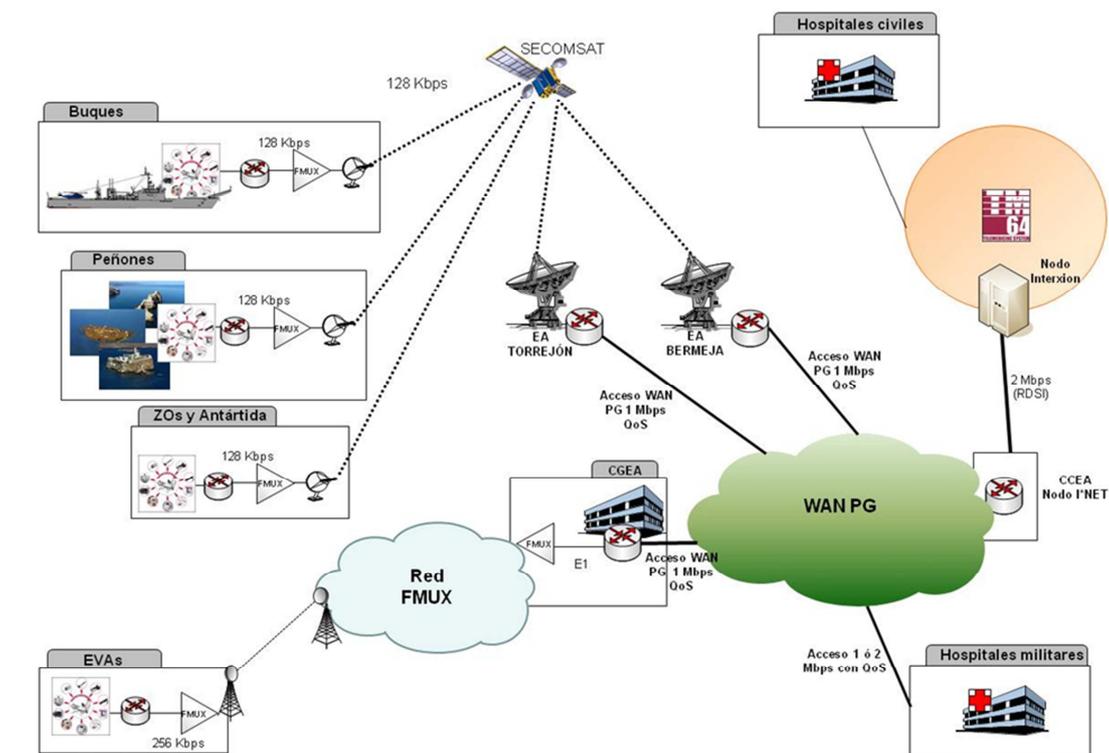


Figura 4.22. Arquitectura de Comunicaciones final propuesta.

En este esquema definitivo, podemos observar que el servicio de telemedicina puede ser ofrecido a través de la red IP de Propósito General del Ministerio de Defensa, manteniendo como salvaguarda en caso de errores de la red FMUX militar. Con esto se consigue la flexibilidad de conexión en cuanto a acceso al servicio de telemedicina, puesto que la red de Propósito General del Ministerio de Defensa llega a todos las BAEs y puntos desplazados del Ministerio de Defensa y es accesible para cualquier persona que pertenezca a las Fuerzas Armadas. Adicionalmente, con este esquema se consigue ahorrar en costes, puesto que obliga a utilizar la red militar ya existente y compartida con otros servicios, aunque con una QoS predefinida y establecida a 256 Kbps. El estudio económico en el que se hace el estudio de ahorro de costes de este esquema se especifica en la sección de estudio de costes de este PFC.

ESCENARIO FINAL					
EMPLAZAMIENTO	IMPORTE MENSUAL SIN IVA	MESES	PRECIO	IVA / IPSI	PRECIO CON IVA
Acceso WAN PG 2 Mbps QoS HCD de Madrid	1272	12	15.264,00 €	2.747,52 €	18.011,52 €
Acceso WAN PG 2 Mbps QoS HGD de Zaragoza	1272	12	15.264,00 €	2.747,52 €	18.011,52 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS HGD de San Fernando	636	12	7.632,00 €	1.373,76 €	9.005,76 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS Hospital Militar de Ceuta	636	12	7.632,00 €	610,56 €	8.242,56 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS Hospital Militar de Melilla	636	12	7.632,00 €	305,28 €	7.937,28 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS EA Bermeja	636	12	7.632,00 €	1.373,76 €	9.005,76 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS EA Torrejón	636	12	7.632,00 €	1.373,76 €	9.005,76 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS CGEA	636	12	7.632,00 €	1.373,76 €	9.005,76 €
		TOTAL	53.424,00 €	7.784,64 €	88.225,92 €

Figura 4.23. Costes anuales del escenario final propuesto.

El coste anual de esta arquitectura propuesta es similar al destinado para la arquitectura actual, incluso un poco inferior, pero como mejora, podemos indicar el uso de redes militares y una comunicación basada en protocolo IP como recomienda OTAN y con una calidad de servicio garantizada para el tráfico de las teleconsultas.

4.3. SEGURIDAD

Plantearse la evolución a un nuevo estado del sistema pasa por los esfuerzos hechos a propósito de diversas iniciativas que apuntan tanto a la aplicación de nuevas tecnologías como a la consideración de la seguridad sea cual sea el camino al que conduzcan esos nuevos proyectos.

Debemos por tanto detenernos a analizar la posible sustitución de medios físicos que complican la operación y que pueden ser sustituidos por una red inalámbrica en la que se cuenta con diversas alternativas entre las que como antes hemos mencionado vamos a considerar la vulnerabilidad de las mismas sin olvidarnos de los respectivos paliativos que pueden invitarnos a pensar en una aceptación de alguna alternativa; la cual, además de ser requerida por el Sistema es además, en algunos casos, la única posible a la hora de llevar el servicio hasta el último hombre del escenario táctico, lo que hasta la fecha solo es satisfecho en condiciones muy determinadas. Como mejora propuesta en seguridad hablaremos de la *PKI*, Infraestructura de Clave Pública, como un estándar en la Seguridad y una oportuna salvaguarda del Sistema.

4.3.1. PKI

A lo largo de este análisis sobre la seguridad del Sistema hemos querido distinguir términos como Procedimientos, Políticas de Seguridad, etc. Al hablar de PKI y se hace ver que conceptos como este están presentes en el Sistema en algunos casos de un modo no formal o no suficientemente implementado. Lo cierto es que quizás vaya a tener que ser así el modo en el que se deban adecuar las medidas de seguridad: debido a la propia naturaleza del Sistema, a pesar de lo cual siempre va a proporcionarnos una mejoría de la seguridad.

Empezamos por tanto vislumbrando la Infraestructura de Clave Pública que ya subyace en el Sistema y desde el que, tanto ahora como con posterioridad, se irá perfeccionando en el grado pertinente hasta conseguir el adecuado incremento en materia de seguridad.

4.3.1.1. Necesidad de una PKI

La razón de ser de una Infraestructura de Clave Pública es de poder olvidar el concepto de “perímetro de seguridad” cuando los entornos son distribuidos y por tanto obligan a determinar la seguridad en los servicios. A conceptos anteriormente vistos desde la “OM 76/2006 Política de Seguridad de la Información del Ministerio de Defensa” tan necesarios en la definición del Sistema como en lo que se refiere al desarrollo de las actividades conducentes a la consecución de los objetivos del Sistema: Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad, se deben añadir otros que son de obligado cumplimiento en el Sistema y respetados en la implantación de una PKI:

- Identificación: proceso por el que se reconoce una entidad o un individuo dentro de un grupo.
- Autenticación: proceso mediante el cual se comprueba y verifica que algo no ha cambiado y que es el original.
- Autorización: proceso de determinar lo que puede hacer una entidad o persona.
- No repudio: proceso que garantiza que el emisor no pueda negar lo que hizo. No repudio equivale al término de “Aceptación”.

El definitivo establecimiento de una PKI convenientemente formalizada aporta las siguientes ventajas en lo que a seguridad se refiere:

- Generación segura de claves.
- Validación de identidad.
- Manejo del ciclo de vida de los certificados: expedición, renovación y terminación de certificados (revocación).
- Validación de los certificados.
- Distribución de certificados.
- Suministro de la información asociada a un certificado digital.
- Almacenamiento seguro.
- Recuperación segura de claves.
- Generación de firmas y registro de tiempo.
- Administración de relaciones de confianza.
- Integración con el sistema de seguridad de la organización.

Asimismo no se deben olvidar las recomendaciones ISO específicas del ámbito de la salud con utilización de medios informáticos. Entre ellas, la ISO 17090, que nos presenta la definición de una *PKI* en un sistema en el que se usan medios informáticos y de telecomunicaciones para tratar información médica. Así, la ISO 17090-1:2008 define los conceptos básicos que son la base del empleo de certificados digitales en la atención de salud y proporciona un esquema de exigencias de interoperabilidad para conseguir que la información médica se transfiera de forma segura a través de un sistema de comunicaciones basado en certificados digitales. La ISO 17090-2:2008 especifica los perfiles de certificado requeridos para intercambiar la información médica dentro de una organización, entre organizaciones diferentes y a través de fronteras jurisdiccionales. La ISO 17090-3:2008 da directrices para la administración de la certificación implicada en el despliegue de certificados digitales en un sistema de salud.

Otro elemento presente en el Sistema y de interés en la adopción de una *PKI* es el de cifrado que ya se ha visto en los dispositivos de cifra de las puertas de enlace. En este caso el algoritmo es simétrico, se necesita considerar otro asimétrico para poder combinarlo en una Infraestructura como la que se está analizando. Con anterioridad ya se vio que era *AES* el algoritmo utilizado por los dispositivos, ahora se podría elegir además entre unos cuantos entre los que los más característicos son *RSA* y *ECC*, con los que completar la necesidad de cifra de una infraestructura.

El objetivo es el de proporcionar a cada usuario un par de claves que le sirven para interactuar en el sistema con otros. Una es pública y se aloja en un directorio común a todo el sistema, otra es privada y solo disponible para el propietario. Esta última se suele albergar en *token*.

La combinación de las criptografías simétrica y asimétrica consigue una mayor seguridad con mayor rapidez de cifrado que una implementación exclusivamente asimétrica, es escalable para grandes poblaciones, no permite la interceptación de clave, no requiere la relación entre emisor y transmisor, soporta firmas digitales y soporta el no repudio.

La lógica adecuación de un tipo de infraestructura como la descrita una mejora en la seguridad que tan solo va a necesitar de unos pocos elementos nuevos únicamente requeridos por la infraestructura, los aportados al sistema desde la necesidad de otras

áreas facilitan la puesta en práctica de una *PKI*, así como otros ya plenamente establecidos.

Se deben por tanto considerar algunos aspectos previos así como estudiar la seguridad que se desprende del aporte realizado desde los módulos de comunicaciones y sistemas para ir ajustando la infraestructura mencionada o al menos sentar las bases de su posible viabilidad, que no debe olvidarse, pasa ineludiblemente por una adecuada definición de procedimientos que entre otras cuestiones consideren también el carácter especialmente distribuido del Sistema.

4.4. NORMATIVA

De la exposición relativa a estándares y recomendaciones técnicas desde este Proyecto de Fin de Carrera se pueden proponer las siguientes actuaciones:

- Acorde a la doctrina de OTAN, el empleo de los sistemas de Telemedicina debería ser considerado, junto a otras capacidades, como parte de los medios operacionales en la consecución de extender la atención sanitaria en el teatro táctico militar hasta el más bajo nivel de fuerza.
- La colaboración de ISO, IEEE, CEN y los demás organismos, apuntan un alto grado de interoperatividad entre formatos, dispositivos médicos y sistemas de información de salud. Para la consecución de interoperatividad en los sistemas de Telemedicina se hace necesario la implementación de soluciones basadas en estas recomendaciones, huyendo en la medida de lo posible de tecnologías propietarias.
- La necesidad de emplear estándares de datos que aseguren la funcionalidad de la transferencia de la información, como la consistencia en la interpretación de la misma, todo ello como requisitos de interoperatividad entre los sistemas de Telemedicina y con sistemas de información de salud.
- La familia de recomendaciones ISO/IEEE 11073 parece ser la mejor posicionada e incluso definitiva para la comunicación de dispositivos médicos. En la medida que surjan soluciones basadas en este estándar emergente se podrá alcanzar capacidad de interoperatividad de dispositivos médicos y de sistemas de Telemedicina.

De lo comprendido en el recorrido jurídico se puede concluir que la actividad llevada a cabo por la Sanidad Militar en el ámbito del tratamiento de datos personales está incluido en el alcance de las normas jurídicas consideradas. Los datos, imágenes e información de los sistemas de Telemedicina, a tenor de lo expuesto, son datos relativos a la salud de los sujetos. Por tanto se hace necesario la implementación de los niveles adecuados de confidencialidad y de seguridad de los mismos, así como de capacidad integración en sistemas de HCE para su inclusión en la historia clínica.

4.5. VISTA OPERATIVA

La Vista Operativa presenta la estructura del Sistema de Telemedicina de Defensa (SITMEDEF), las funciones que se realizan y la información que se necesita intercambiar, para que las autoridades militares y sus órganos de apoyo puedan comunicarse entre sí mediante el intercambio de audio, video e información médica en tiempo real y posibiliten trabajar de manera colaborativa, para así realizar sus cometidos dentro del ámbito de la asistencia sanitaria militar.

4.5.1. Concepto Operacional de Alto Nivel

SITMEDEF es el conjunto de medios, procedimientos y recursos necesarios para la realización de sesiones de teleconsultas médicas haciendo uso del concepto de comunicaciones unificadas (transmisión de audio, video e información médica junto con la compartición y toma de control de aplicaciones, transferencia de ficheros, etc.) todo ello bajo un mismo sistema que interopere con otros ya existentes y comunes a cualquier entorno sanitario.

Este sistema está diseñado para posibilitar el uso de diferentes dispositivos y la utilización de diferentes tecnologías de comunicaciones, de manera que sirva de herramienta de apoyo a los facultativos médicos en la definición, dirección, organización y empleo la medicina militar al servicio de las Fuerzas Armadas y en el seguimiento de dicho empleo, tanto en paz, como en crisis o guerra y conflicto armado.

El entorno geoestratégico global, ha supuesto el paso de una defensa esencialmente fija y aferrada al suelo nacional, hacia una apertura a un área geográfica de actuación mucho más amplia y a unas capacidades militares que se basan primordialmente en la proyección de fuerzas y en su despliegue, más o menos lejano, durante prolongados periodos de tiempo.

Con estos condicionantes, entre otros requisitos estratégicos, se ha validado el requerimiento de una discusión “cara a cara” para la toma de decisiones e incluso para el trabajo diario entre elementos de la sanidad militar para dar servicio a todos los componentes de nuestros ejércitos geográficamente dispersos. Así, la dotación a las Fuerzas Armadas de un Sistema de Telemedicina, ha sido considerada esencial para el buen servicio y a seguridad de nuestros soldados en este tipo de operaciones y crisis.

Para soportar el desarrollo de las misiones requeridas en estos escenarios y para satisfacer el Nivel de Ambición establecido para las FAS españolas en el ámbito de las operaciones en el extranjero, SITMEDEF cubrirá todas las necesidades de comunicaciones, voz e imagen, para su uso en caso de emergencia o en el caso de consultas críticas, definición de problemas, clarificación y toma de decisiones, en el entorno de la asistencia sanitaria a nuestros efectivos allá donde se encuentren.

Tradicionalmente, los servicios de telemedicina en Defensa han sido prestados y pensados para ofrecerse en un entorno centralizado a un centro de referencia que da servicio con capacidades envío y recepción de audio y video junto con una posible presentación de información médica (imagen o video) en tiempo real. Todo ello, basado en unos dispositivos hardware costosos y que únicamente admiten la integración con unos pocos dispositivos médicos de unas determinadas marcas y que entienden sólo unos ciertos protocolos de envío de datos para realizar las teleconsultas. Además, estas teleconsultas estaban limitados a realizarlas con terminales hardware de videoconferencia tradicional, ubicados generalmente en una sala que actúa como centro de referencia para las teleconsultas, sin tener las posibilidades de integración con otros sistemas de videoconferencia más modernos que permiten ofrecer este servicio con mejores prestaciones e integrarlos con dispositivos más comunes como lo son los Ordenadores Portátiles con webcams y los dispositivos móviles de última generación.

SITMEDEF está concebido, aparte de para aumentar las capacidades y calidades de las teleconsultas con otros servicios corporativos y colaborativos, para llevar este

servicio a cualquier lugar y desligarlo del uso exclusivo en salas, convirtiendo a cada ordenador o dispositivo móvil con conectividad a la red de Defensa en un potencial terminal de teleconsulta y además interoperable con toda la infraestructura de teleconsultas médicas ya en uso o que se adquiriera en un futuro.

En definitiva, SITMEDEF ofrecerá servicios de teleconsultas médicas haciendo uso de comunicaciones unificadas en cualquier lugar, con cualquier dispositivo y bajo cualquier red o tecnología de conexión, todo ello con capacidad de securización, que puede ser la propia encriptación software del sistema o la proporcionada por la red militar a través de cifradores hardware.

4.5.2. Organización y Relaciones

Se entiende por nodo el conjunto de capacidades de SITMEDEF ubicadas en una determinada base, acuartelamiento o emplazamiento (BAE) y que proporcionan servicios de teleconsulta médica.

4.5.2.1. Funciones de los Nodos

- Funciones A/V: funciones básicas de intercambio de audio y video.
- Funciones colaborativas: facilidades de valor añadido que permiten la interacción y el trabajo un grupo sobre una determinada información médica.
- Funciones de administración: actividades de gestión necesarias para el funcionamiento del sistema.
- Funciones de apoyo: funciones técnicas de más bajo nivel que las funciones de gestión y más ligadas al desarrollo de las sesiones de teleconsultas.
- Funciones de interconexión: capacidades que posibilitan interoperar con otros sistemas del entorno sanitario militar.
- Funciones de securización: Capacidades que permitan el uso del sistema de manera segura y adecuada a cada comunidad de interés específico que pueda hacer uso de los servicios de teleconsultas.

4.5.2.2. Tipos de Nodos

Una primera tipificación clasifica los nodos en relación a si ofrecen servicios hacia los usuarios o bien ofrecen servicios al propio SITMEDEF y que son necesarios para la propia operativa del sistema (Figura 4.24).

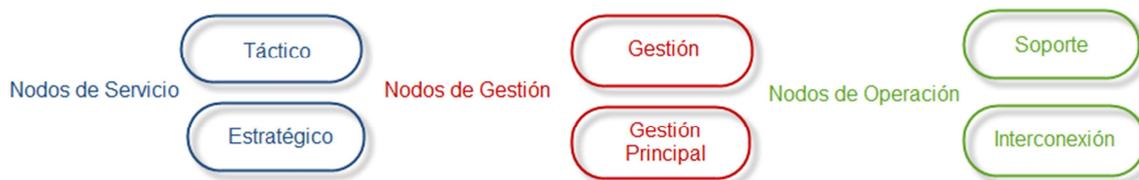


Figura 4.24. Tipos de Nodos.

- Nodos de servicio

Nodos que proporcionan a los usuarios funciones A/V y colaborativas. En función de las capacidades de telecomunicaciones de las que dispongan estos nodos, a su vez se pueden subdividir en:

- Nodo táctico

Nodos que por diferentes condicionantes (ubicación, despliegue, etc.) cuentan con recursos limitados de telecomunicaciones. Este tipo de nodo puede, en su uso más frecuente, asociarse a los nodos definidos como con capacidad de despliegue, pero esto no siempre es así, debido a que lo que especifica si un nodo es táctico o no, queda en función del ancho de banda del que dispone, de los dispositivos médicos que disponga y del terminal que use para conectarse, independientemente de que sea fijo o desplegable.

- Nodo estratégico.

Nodos que cuentan con mayores recursos de comunicaciones y que pueden proporcionar todas las funcionalidades de SITMEDEF. Los nodos estratégicos pueden asociarse en su uso más común a los nodos fijos. Sin embargo, al igual que en el caso de los nodos tácticos, el que un nodo, independientemente de su ausencia o capacidad de despliegue, sea considerado estratégico, sólo depende del ancho de banda, de los

dispositivos médicos que disponga y del terminal que utilice para comunicarse.

- Nodos de Gestión

Nodos necesarios para la correcta administración de los servicios que ofrece SITMEDEF:

- Nodo de gestión principal

En estos nodos se realizarán las funciones de administración de alto nivel de los servicios y se gestionará y explotará el Sistema.

- Nodo de gestión

En estos nodos se realizarán las funciones de administración de sesiones y usuarios.

- Nodos de Operación

Nodos necesarios para el buen funcionamiento y apoyo a la prestación de los servicios que se hacen dentro de cualquier sesión de teleconsulta:

- Nodo de soporte.

Nodos que dan apoyo al usuario final para el correcto uso del sistema. Habitualmente realizarán labores de conexión y optimización de los sistemas de audio (micrófonos, altavoces, auriculares,...), video (cámaras, webcams,...) y dispositivos médicos (ecógrafos, electrocardiogramas,...) que se utilizan en cada nodo para conectarse al sistema.

- Nodo de interconexión.

Nodos que proporcionan funciones de interconexión con otros sistemas tanto de comunicaciones como de gestión sanitaria.

4.5.2.3. Estructura de nodos

Aunque se haya hecho esta tipificación, en una misma BAE, teniendo en cuenta las funciones operativas y las actividades relativas al sistema que se desarrollen, puede concurrir más de un tipo de nodo, dependiendo de las funciones que se desarrollen en esa BAE, tal y como refleja la figura 4.25 como ejemplo de esquema topológico funcional:

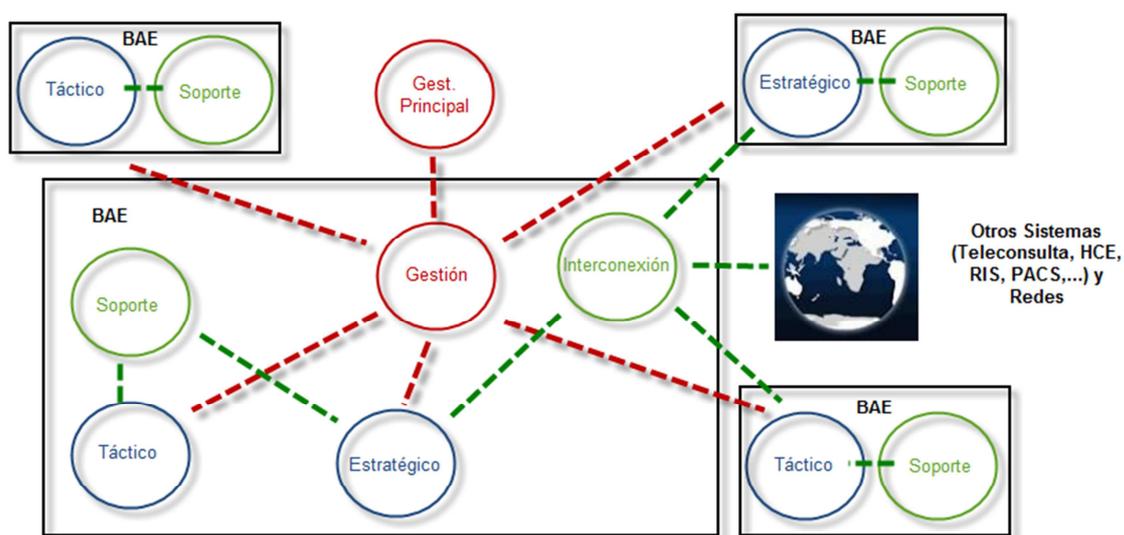


Figura 4.25. Ejemplo de Esquema Topológico Funcional.

Esta estructura funcional ha sido diseñada para permitir un crecimiento modular y descentralizado de la red, que a su vez, permita y aproveche al máximo la infraestructura de sistemas de información y de comunicaciones ya existente en cada una de las BAEs.

4.5.2.4. Roles de Usuario

En la definición del modelo de actividad de SITMEDEF consideramos tres grandes **grupos de roles**:

- Administradores, que son aquellos que intervienen en las labores de operación del

sistema.

- Usuarios, que son los que hacen uso de las distintas funcionalidades de servicio del sistema.
- Operadores, que son aquellos que apoyan la operación del sistema.

A parte de ofrecer servicios de teleconsulta, para la correcta operación de SITMEDEF, se requiere una estructura y unos procedimientos de administración y gestión, tanto del sistema como de los usuarios y de las sesiones.

A alto nivel, el sistema está dotado de una administración centralizada que permite gestionar cada uno de los servidores desde una sencilla interfaz a la que se accede vía web, posibilitando la división o distribución de las capacidades de cada servidor en diferentes grupos con administradores, sesiones, moderadores y usuarios diferentes. A cada uno de estos grupos con capacidades de administración propias, se los denomina entidades.

Así, se permite separar la gestión de las capacidades generales del sistema (asignación de anchos de banda, gestión de direcciones IP, etc.) de la administración más vinculada al servicio (administración de usuarios, administración de sesiones, etc.). Bajo esta arquitectura de gestión centralizada y con posibilidad de ser distribuida a través de diferentes entidades podemos diferenciar los siguientes roles como nos indica la figura 4.26:



Figura 4.26. Roles de Usuario.

Administradores:

- **Superadministrador:**

A nivel de sistema, administra las capacidades del servidor y su configuración, dimensiona sus recursos y habilita las interconexiones e integraciones con otros sistemas y otras tecnologías de conexión orientadas a dispositivos que no sean ordenadores (módulos de conexión con dispositivos de videoconferencia tradicional, integración con directorio corporativo, interoperatividad con correo electrónico o herramientas de mensajería instantánea, etc.).

- **Centro de Referencia:**

A nivel de entidad, administra las capacidades de la entidad, teniendo como funciones principales la creación de sesiones, moderadores y usuarios, junto con sus configuraciones predefinidas de funciones y ancho de banda de uso, el control de acceso (autenticación) y las posibilidades de conexión e integración con otros sistemas y dispositivos que se permiten en cada una de las salas y por parte de los diferentes usuarios.

Operadores:

- **Administrador de Teleconsulta:**

A nivel de sesión de teleconsulta, habilita o deshabilita a cada usuario las diferentes funcionalidades soportadas durante el uso de las sesiones que moderan y que fueron predefinidas por defecto previamente por el Centro de Referencia. A su vez, tienen la capacidad de modificar el ancho de banda y la calidad del servicio (preestablecido por defecto por el administrador) que envía y/o recibe cada uno de los usuarios que acceden a la sesión que modera. Por otro lado, establecen las conexiones necesarias para añadir a la sesión usuarios que se conectan a través de dispositivos de videoconferencia tradicionales, telefonía o videollamada.

Usuarios:

A nivel de usuario, en función de las capacidades del sistema a las que se les haya autorizado utilizar, los usuarios pueden clasificarse como:

- **Usuario Facultativo:**

Usuario con capacidades de colaboración que van más allá del servicio de videoconferencia y la visualización de información médica. En concreto, tienen la capacidad de manejar en local o en remoto los diferentes dispositivos médicos operativos en la sesión, pueden enviar ficheros con información médica a otros usuarios

conectados en la teleconsulta o acceder a sistemas de gestión sanitaria como puede ser el HCE. Todo esto, bajo activación previa y supervisión por parte de administrador de la Teleconsulta, que hace las labores de moderación de la sesión.

- **Usuario Colaborativo:**

Usuario que además del servicio de videoconferencia, tienen las capacidades, bajo activación previa y supervisión del moderador de la teleconsulta, de presentar o visualizar cualquier tipo de aplicación o fichero médico independientemente de su formato, además de poder contar con servicios extras a la videoconferencia para su discusión (chat, mensajería instantánea o la navegación compartida).

- **Usuario A/V:**

Usuarios que únicamente poseen las capacidades de realización de videoconferencia (envío y recepción de audio y video) sin posibilidad alguna de presentar o visualizar información médica.

- **Usuario Voz:**

Usuarios que solamente poseen las capacidades de envío y recepción de audio, bien con calidad IP o bien con calidad telefónica.

- **Usuario Modo-Escucha:**

Usuarios que sólo tienen capacidades de recepción de audio y/o video y/o presentación de aplicaciones o documentos. No tienen capacidades de envío de ningún tipo de audio, video o información de ningún tipo. Este usuario es habitual en sesiones de formación médica, como por ejemplo, retransmisiones en directo de sesiones quirúrgicas.

4.5.3. Modelos de Actividad

En este apartado definiremos los casos de uso de más alto nivel del sistema junto con los roles de usuario más genéricos.

En la definición del modelo de actividad de SITMEDEF consideramos tres grandes **grupos de roles:**

- Administradores, que son aquellos que intervienen en las labores de operación del sistema.
- Usuarios, que son los que hacen uso de las distintas funcionalidades de servicio del sistema.
- Operadores, que son aquellos que apoyan la operación del sistema.

Por otra parte, existen tres casos de uso principales, relacionados con las **necesidades de servicio, gestión y operación del sistema:**

- Servicio, que engloba toda la funcionalidad ofrecida al usuario final del sistema.
- Gestión, que agrupa los casos de uso relacionados con la administración del sistema.
- Apoyo a la operación, que, no implicando necesariamente funciones de la aplicación o del hardware, posibilita tanto la gestión como el servicio al usuario final.

El caso de uso de “Gestión” comprende, a su vez, los siguientes casos de uso:

- Administración del sistema, que representa las labores administrativas del más alto nivel, que permiten la gestión y administración del sistema en su conjunto, desde el nodo principal.
- Administración de entidad, que lleva asociadas labores administrativas relativas a los distintos nodos de gestión o “entidades”.
- Administración de sesión, o moderador. Comprende las labores administrativas relacionadas directamente con las distintas sesiones de teleconsulta que puede soportar el sistema.

De la misma forma, **el caso de uso de “Servicio”** está formado por otros casos de uso de mayor nivel de detalle:

- Sesión A/V (audio / vídeo), que representa la teleconsulta más sencilla, únicamente con disponibilidad de audio y vídeo bidireccional para los participantes en la misma. Esta se puede dar “en sala” o “en puesto”. La sesión A/V “de sala” es la tradicional VTC, típicamente para teleconsultas realizadas desde una sala médica o centro de referencia con altas capacidades en cuanto a servicios médicos. La sesión A/V “de puesto” es una sesión A/V realizada desde el propio puesto de trabajo, habitualmente utilizando el propio PC con una cámara web desde un despacho médico o un entorno

que no tienen por qué ser necesariamente hospitalario.

- Sesión colaborativa, es aquella que añade a la teleconsulta A/V capacidades de compartición de documentos y/o aplicaciones médicas para ayudar al diagnóstico o asistencia al paciente.
- Sesión de difusión (“streaming”), que permite a los participantes recibir los servicios habituales de una teleconsulta: audio, vídeo e información médica, pero sin la capacidad de transmitir nada, siendo meros espectadores. Este tipo de uso de servicio es habitual en las sesiones médicas docentes a distancia.

Caso de uso de gestión:

En el caso de uso de gestión, consideraremos tres roles de administración, cada uno relacionado con los tres casos de uso anteriormente citados:

- “Superadministrador”, que realiza las actividades de administración del sistema en su totalidad desde el nodo principal. Ordenando y creando los diferentes nodos administrativos y de gestión del sistema.
- El Centro de Referencia como un administrador de entidad, que realiza actividades de administración a nivel de los distintos nodos de gestión. Este, además, tiene la capacidad de habilitar conexiones externas con otros centros de administración y de habilitar las sesiones y usuarios de las teleconsultas médicas que tendrán lugar en el centro que gestiona.

Caso de uso de operación:

- El operador como un administrador de sesión o moderador, que tiene la capacidad de “dirigir” una sesión de teleconsulta en concreto. Activando o desactivando los diferentes servicios médicos que se puede ofrecer en la misma e interconectando SITMEDEF con los otros sistemas de comunicación (otras redes) o de información (Historial Clínico Electrónico, RIS, PACS,...).

Caso de uso de servicio:

Respecto al caso de uso del servicio podemos diferenciar entre los siguientes roles entre los cuales se puede ver la relación de los distintos tipos de usuario final y los servicios a los que tienen acceso:

- Participante “de sala”, que disfruta de servicios bidireccionales de audio, vídeo e información médica, dentro de una sesión teleconsulta realizada con el paciente en una sala médica habilitada para dar servicio de telemedicina.
- Participante “de puesto”, que disfruta de los servicios de audio, video e información médica bidireccionales, sobre un entorno PC, lo que posibilita una mayor interoperatividad con otros sistemas de gestión sanitaria y desde cualquier lugar con conectividad a la red e independientemente de que esté o no realizando la teleconsulta en una sala o entorno hospitalario.
- Espectador, que disfruta de servicios de difusión (“streaming”), recibiendo audio y vídeo de una sesión, pero sin poder participar activamente, este uso es muy habitual en sesiones de formación a distancia.

4.5.4. Requisitos Operativos

SITMEDEF debe proporcionar:

- Transmisión multimedia (audio, video e información médica) punto a punto y multipunto.
- Rápido establecimiento de comunicación, sin necesidad previa de planificación.
- La configuración de las conexiones de red deben poder ser modificadas por los operadores de forma simple y rápida, cuando la situación así lo demande.
- Máximo grado de interoperabilidad con los sistemas nacionales existentes y con los sistemas de naciones aliadas, OTAN y de Naciones Unidas.
- Comunicaciones seguras y no seguras (este último requisito proviene para facilitar la incorporación, en determinados momentos, de naciones no aliadas).
- Alta calidad de audio y de vídeo (cerca del movimiento total). No es preciso disponer de la más alta calidad en todo momento; si no que más bien, el sistema debe ser capaz de utilizar circuitos de comunicaciones de alta capacidad, cuando éstos sean disponibles, para proporcionar la mejor calidad de vídeo alcanzable.
- Voz sobre IP.
- Integración con herramientas para el trabajo distribuido.
- El sistema debe ser flexible y escalable.

- El sistema debe poderse desplegar, para permitir el soporte de enlaces adicionales cuando las operaciones así lo requieran.

4.5.5. Requisitos Funcionales

SITMEDEF está basado en una arquitectura cliente-servidor y permite conexiones de envío y recepción de video, audio y datos. Los servicios ofrecidos por SITMEDEF permiten el uso de diferentes tecnologías (IP, SIP, RDSI y 3G) y diversos dispositivos (ordenadores, terminales de videoconferencia y dispositivos móviles) en una misma sesión y bajo una misma interfaz.

De esta manera, SITMEDEF pretende ser un sistema de comunicaciones unificadas aplicadas al entorno médico flexible en cuanto al uso de tecnologías, redes de comunicaciones, tipo de terminales y fabricantes.

SITMEDEF está diseñado para ofrecer servicios de transmisión multimedia en cualquier lugar y a través de múltiples dispositivos, que van desde los ya habilitados y en uso para estas funciones a través de tecnologías tradicionales, hasta los que son nuevos en este tipo de capacidades (PCs, móviles, PDAs,...) y que hacen uso de otras tecnologías más modernas y optimizadas en cuanto a integración y a funcionalidades.

Para los usuarios que se conecten mediante ordenador, esta interfaz, de fácil manejo, se soporta sobre un cliente ligero que opera bajo cualquier navegador web.

SITMEDEF proporciona el cifrado de las comunicaciones empleando encriptación propia (SSL de 128 bits), permitiendo además el uso adicional de encriptadores hardware.

Por otro lado, el sistema permite la adaptación de las capacidades transmisión de cada uno de los participantes en las sesiones de videoconferencia. Así, el uso que cada nodo hace de su ancho de banda en transmisión y recepción es configurable en tiempo real, bien realizada de manera manual por los administradores y/o moderadores, o bien automáticamente por el propio sistema. De esta manera, se adecúa el caudal de cada usuario a los recursos de comunicaciones ofrecidos por la red en cada momento.

4.6. VISTA DE SISTEMA

En este apartado vamos a realizar una descripción del Sistema en función de los servicios que proporciona (en apoyo a las capacidades descritas en la Vista Operativa), los subsistemas componentes del mismo y sus interfaces (entre subsistemas y con sistemas externos).

4.6.1. Concepto del Sistema

El concepto NEC (Network Enabled Capability) es uno de los grandes retos por los que la OTAN y las FAS españolas han apostado decididamente para alcanzar su propia transformación (Figura 4.27).

Este concepto trata de establecer las bases adecuadas que proporcionen la capacidad de compartir información en red para su empleo en las operaciones y con él se pretende obtener una superioridad en el combate mediante la superioridad en la toma de decisiones, en el sentido de que las decisiones son tomadas basándose en la mejor información y son llevadas a cabo e implementadas mucho más rápido de que el enemigo pueda reaccionar.

Según se recoge en el documento “Concepto NEC del JEMAD”, entre las diferentes cualidades y atributos del NEC del JEMAD se encuentra la de “un Mando y Control diseñado para la colaboración, mediante la utilización de capacidades duales, de uso tanto civil (sean o no organizaciones gubernamentales), como militar. Así mismo, se destaca también como necesario “un uso optimizado de los Recursos Humanos, que permita el desarrollo de las tareas más complejas por medio de la adecuación de organizaciones, procedimientos y tecnologías que comparten información de forma segura”.

SITMEDEF, siguiendo las directrices del concepto NEC, contribuye a la obtención de una robusta Infraestructura de Información y Comunicaciones, que dé respuesta a las necesidades actuales y futuras de la Telemedicina Militar para cualquier

usuario autorizado, en cualquier momento, en cualquier lugar y desde cualquier dispositivo.

Para ello, SITMEDEF ha de soportarse sobre una infraestructura convergente de comunicaciones (basada en el protocolo IP) que pueda extenderse a los entornos estratégicos, tácticos y desplegados, operando en un amplio rango de servicios portadores y medios de transmisión según los recursos a los que el usuario tenga acceso y pudiendo soportar diferentes niveles de Calidad de Servicio (Quality of Service, QoS) en función de las aplicaciones.

Asimismo, mediante el uso de dispositivos pasarela, los servicios de SITMEDEF puedan extenderse a otros sistemas de telemedicina y gestión sanitaria que no son soportados sobre tecnología IP.

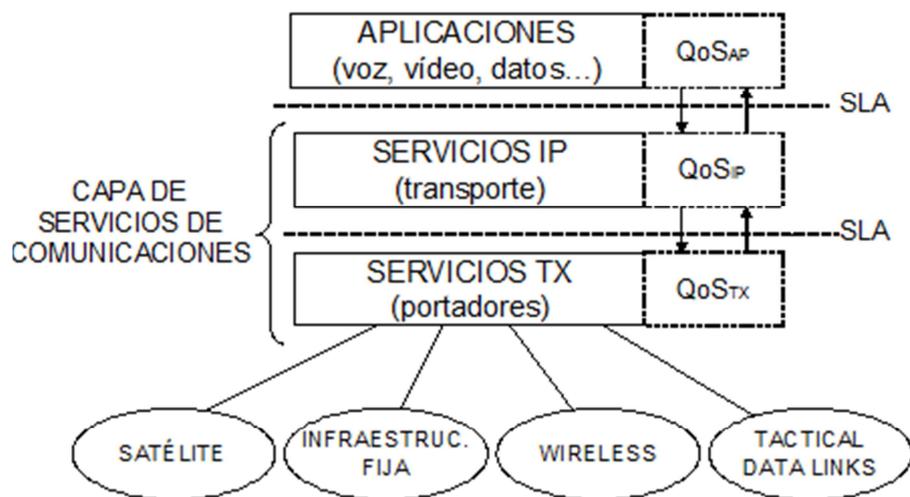


Figura 4.27. SITMEDEF y concepto NEC.

SITMEDEF proporciona servicios de teleconsulta médica sobre redes y sistemas de comunicaciones militares, transformando cualquier dispositivo de éstos en un terminal de comunicaciones unificadas capaz de realizar teleconsultas médicas, y permitiendo, para la realización de éstas, la interconexión de sus usuarios a través de todo tipo de tecnologías y terminales (ordenadores, equipos de videoconferencia tradicional (IP y RDSI), dispositivos móviles, teléfonos fijos...).

4.6.2. Descripción del Sistema

Por lo general, los usuarios de SITMEDEF se conectarán mediante PCs que, empleando un navegador web, solicitarán el inicio de sesión al servidor a través de tráfico web seguro, por lo que únicamente requieren tener acceso web al servidor y autenticarse correctamente en el sistema.

Considerando activas todas sus funcionalidades, el cliente SITMEDEF puede trabajar en un rango de consumo de ancho de banda que va desde los 20Kbps a los 2Mbps por cliente, y a nivel de protocolo de comunicaciones puede utilizar redes con una calidad de servicio predefinida o conexiones a través de satélite o redes móviles de datos.

En cada una de las sesiones de teleconsulta, el sistema permite mostrar de manera simultánea diferentes fuentes de video, procedentes de cámaras o de cualquier dispositivo médico, así mismo también permite mostrar y manejar en remoto la interfaz de cualquier dispositivo médico independientemente de su marca y del protocolo de comunicación que utilice. La activación de cámaras e interfaces de dispositivos médicos se deja en manos del moderador de la teleconsulta.

Los servidores de SITMEDEF, aparte de proporcionar funcionalidades de teleconsulta a través de PC, permiten la integración y registro en una red de equipos de videoconferencia tradicional, extendiendo todas sus capacidades a estos dispositivos y tecnologías, independientemente del tipo de red que usen o de la marca del dispositivo que se quiera utilizar.

De esta manera, se consigue reutilizar la infraestructura de teleconsulta ya existente y con la que cuentan actualmente los diferentes organismos y estamentos de Defensa, proporcionándoles adicionalmente una ampliación sus posibilidades de comunicación y funcionamiento.

Adicionalmente, SITMEDEF se integra también con centralitas telefónicas, por lo que además de convertir cualquier PC en un terminal de Videoconferencia, le permite interconectarse con otros usuarios a través de llamadas telefónicas.

La figura 4.28. representa el esquema general de un servidor de SITMEDEF dando servicio para un entorno de comunicaciones unificadas, con todas sus posibilidades de expansión a otras tecnologías e integración con diversas infraestructuras de comunicaciones multimedia:

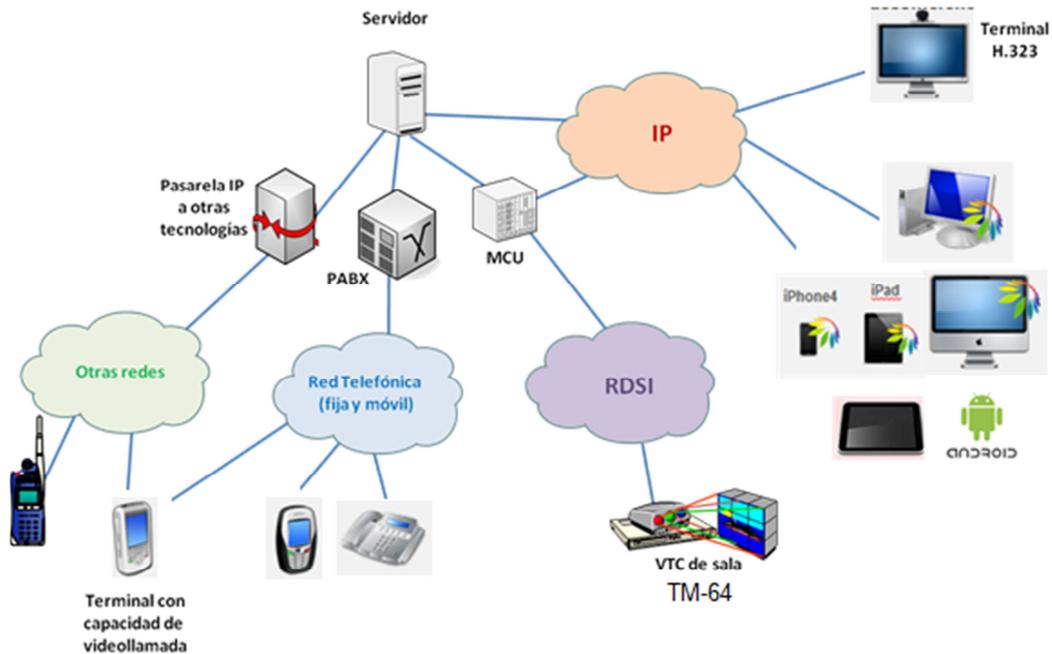


Figura 4.28. Esquema general de SITMEDEF.

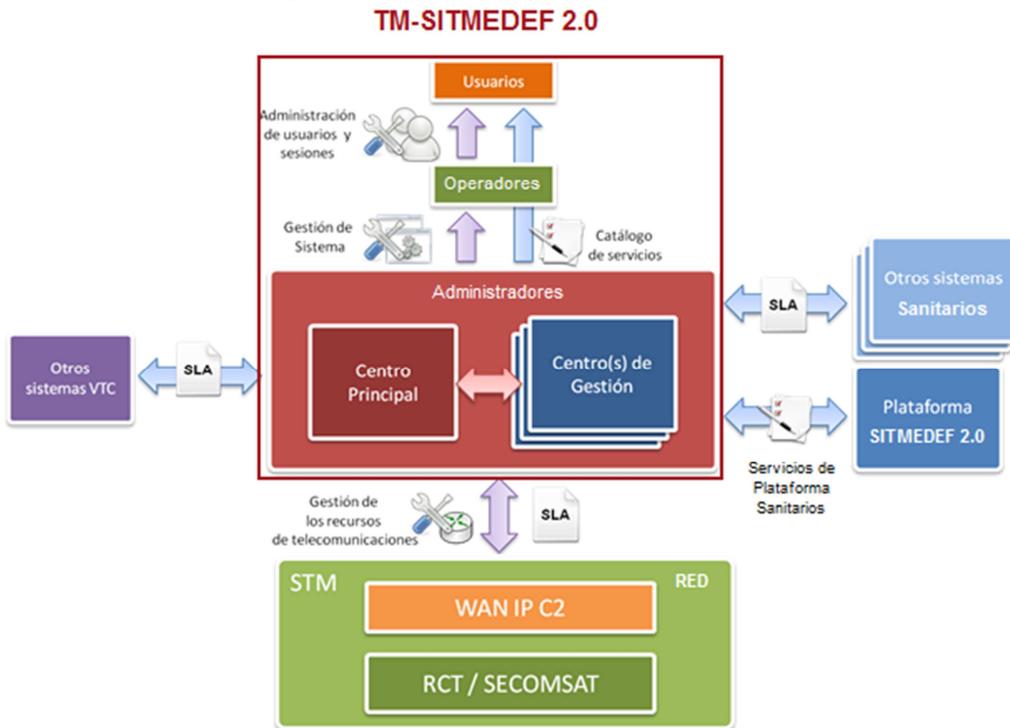


Figura 4.29. Funciones de SITMEDEF

A nivel de usuario, como nos indica la figura 4.29, las funciones proporcionadas por SITMEDEF son las siguientes:

- Recepción de audio, video y presentaciones de datos y programas.
- Audio con calidad VoIP y cancelación de ecos.
- Videoconferencia a través de PC con un ancho de banda configurable en tiempo real desde 64 Kbps a 2Mbps (la adaptación en tiempo real de la velocidad de conexión puede realizarse de forma automática o bien de manera manual por parte del moderador de la sesión establecida).
- Chat y mensajería instantánea entre usuarios.
- Presentación de ficheros y aplicaciones independientemente de su formato.
- Navegación compartida.
- Transferencia de Ficheros
- Toma de control remoto de aplicaciones por parte de cada uno de los participantes
- Pizarra para anotaciones en presentaciones de documentos.
- Grabación de las sesiones.
- Interconexión con equipos de videoconferencia IP (H.323).
- Interconexión con equipos de videoconferencia RDSI (H.320).
- Interconexión a través de llamadas telefónicas (Telefonía y VoIP)
- Interconexión a través de videollamada (gateways IP/3G) que permiten conectar en las sesiones cualquier teléfono, PDA, smartphone,... sin importar el Sistema Operativo que utilice.
- Capacidad de conectarse a través de enlaces satélite y a través de redes móviles (GPRS, UMTS, EDGE,...).
- Capacidad de cliente videoconferencia ligero (integrado en una memoria USB ejecutable).
- Integración con sistemas de correo electrónico.
- Integración con servicios de directorio (LDAP).
- Integración con otros sistemas de gestión sanitaria (como por ejemplo HCE.).

Estas funciones son configurables por los administradores y potencialmente habilitables por los moderadores.

4.6.3. Matriz de Trazabilidad

	Administración de sistema	Administración de entidad	Administración de teleconsulta	Intercambio exterior	Consulta "en sala"	Sesión de difusión	Sesión Facultativa	Apoyo Operación
Recepción de audio, video y presentaciones de datos y programas					X	X	X	
Audio con calidad VoIP y cancelación de ecos					X		X	
Videoconferencia a través de PC con un ancho de banda configurable en tiempo real					X		X	
Chat y mensajería instantánea entre usuarios							X	
Presentación de ficheros y aplicaciones independientemente de su formato							X	
Navegación compartida							X	
Transferencia de Ficheros de información médica							X	
Toma de control remoto de aplicaciones y dispositivos médicos por parte de los participantes							X	
Anotaciones/Asistente Médico							X	
Grabación de las sesiones								X
Intercambio con equipos de videoconferencia IP (H.323)				X				
Intercambio con equipos de videoconferencia RDSI (H.320)				X				X
Intercambio a través de llamadas telefónicas (Telefonía y VoIP)				X				X
Intercambio a través de video llamada (gateways IP/3G)				X				X
Capacidad de conectar a través de enlaces satelital a través de redes móviles				X				
Carrido de Teleconsulta				X				
Integración con sistemas de correo electrónico								X
Integración con servicios de HCE								X
Interoperabilidad con otros sistemas de Información Sanitaria (RIS, PACS, ...)				X				X
Asignación de recursos	X							
Asignación de licencias	X							
Establecimiento del QoS	X							
Gestión de permisos		X						
Gestión de paquetes de interconexión		X						
Creación de salas		X						
Alta de usuarios		X						
Gestión del ancho de banda			X					
Moderación			X					
Fin de sesión			X					

Tabla 4.1. Matriz de requisitos de intercambio de información

4.6.4. Topología del Sistema

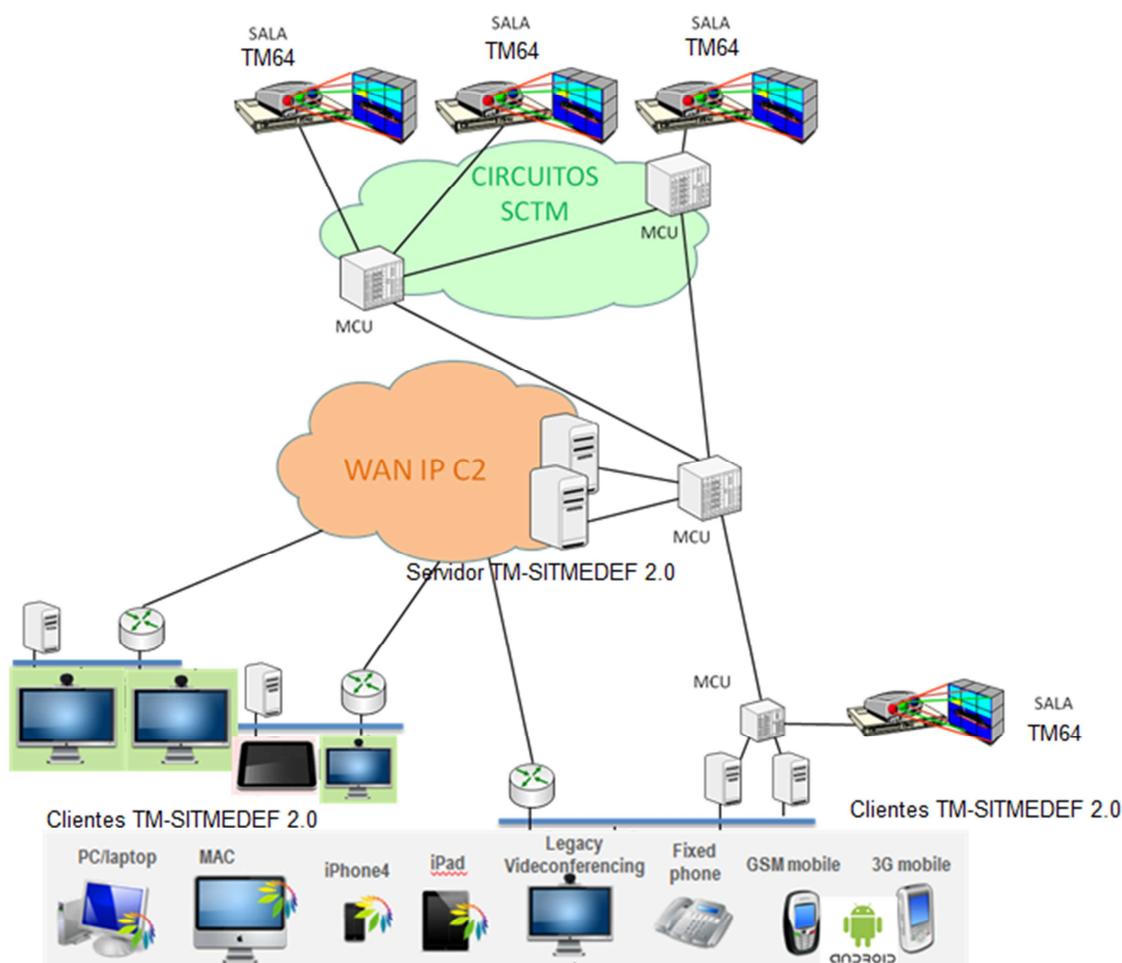


Figura 4.30. Topología de sistema SITMEDEF propuesta.

Como se ha comentado en apartados anteriores, TM-SITMEDEF 2.0 como parte del SMCM, utiliza el segmento IP del Sistema de Telecomunicaciones Militares (WAN IP C2) para transportar sus servicios.

Para el acceso a la WAN IP C2, se podrán utilizar todos los medios del STM (SECOMSAT, Red de circuitos dedicados, etc.) consiguiendo llevar la telemedicina a cualquier lugar, independientemente de la tecnología de conexión que impere en esa ubicación y de la red que se utilice (satélite, fibra, radioenlace, inalámbrica, etc).

Así mismo, SITMEDEF es un sistema no ligado en exclusiva a los terminales con sus clientes instalados, sino que proporciona interconexión e interoperatividad con otros sistemas sanitarios (independientemente del protocolo y la aplicación que utilice) ya que

permite compartir y trabajar sobre otras aplicaciones médicas, mediante sus funcionalidades optimizadas de compartición y control en remoto de procesos y aplicaciones software.

Otro factor a destacar, es que SITMEDEF permite ser utilizado desde cualquier terminal, prácticamente desde cualquier dispositivo, pues con el mismo protocolo de comunicaciones, ofrece servicio para clientes PC, Mac, iPhone, iPad, Dispositivo Android e interopera con Sistemas de Videoconferencia, VoIP y telefonía tradicional.

Resumiendo, y como queda de manifiesto en la figura 4.30, podemos decir que SITMEDEF lleva la telemedicina a cualquier lugar, sobre cualquier red y con cualquier dispositivo.

4.6.5. Servicios del Sistema.

Los servicios ofrecidos por SITMEDEF no están ligados a ninguna comunidad médica de interés específica y se articulan en base a una serie de funciones configurables por los administradores que son habilitadas por los moderadores.

Para cada sesión, en función de los objetivos de la misma y de los recursos disponibles, los moderadores habilitan para cada usuario participante un subconjunto de las funciones de usuario definidas este PFC. A cada uno de estos subconjuntos se los denomina paquetes funcionales.

Estos paquetes funcionales facilitarán el despliegue del sistema para diferentes usuarios según las necesidades de cada ubicación, los recursos de los que dispongan y el servicio requerido.

Cada una de las funciones ofrecidas por SITMEDEF pueden agruparse, en función de sus requerimientos y características, en los siguientes paquetes funcionales que facilitarán el despliegue del sistema para diferentes usuarios según las necesidades de cada emplazamiento y del servicio requerido por el usuario.

Dentro del catálogo de servicios de SITMEDEF y como muestra la figura 4.31, se recogen los siguientes paquetes funcionales:

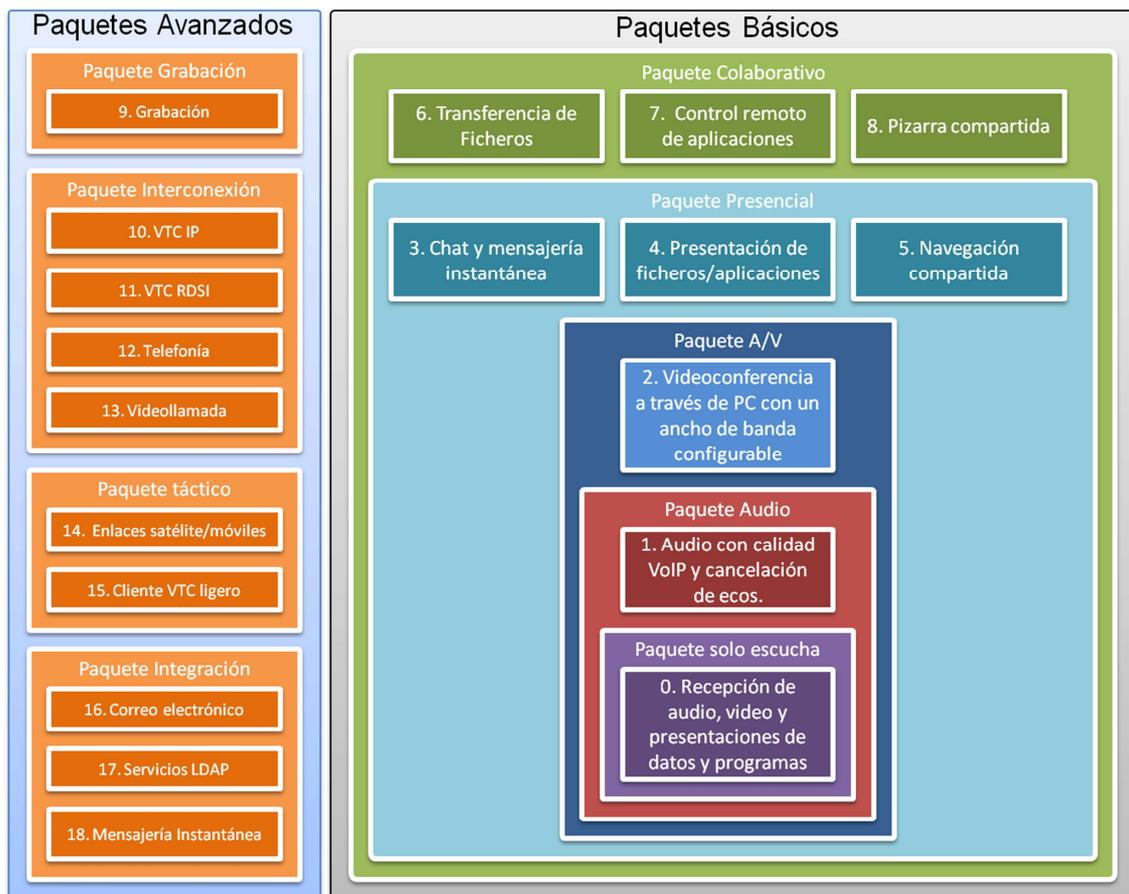


Figura 4.31. Paquetes funcionales.

- **Paquete Funcional 0: Sólo Escucha.**

Engloba únicamente la capacidad de recibir audio y video, junto con las presentaciones de ficheros y aplicaciones, sin la posibilidad de envío de ningún tipo de sonido o video, ni de interactuar con los asistentes. Pensado para alumnos de formación a distancia

Conjunto de funciones soportadas:

0. Recepción de audio, video y presentaciones de datos y programas.

- **Paquete Funcional 1: Audio.**

Incluye al paquete 0, además de permitir al usuario la capacidad de enviar audio al resto de los asistentes a la sesión.

Conjunto de funciones soportadas:

0. Recepción de audio, video y presentaciones de datos y programas.

1. Audio con calidad VoIP y cancelación de ecos.

- **Paquete Funcional 2: A/V**

Incluye los paquetes 0 y 1, junto con la posibilidad por parte del usuario de envío de video al resto de los participantes de la consulta.

Conjunto de funciones soportadas:

0. Recepción de audio, video y presentaciones de datos y programas.

1. Audio con calidad VoIP y cancelación de ecos.

2. Videoconferencia a través de PC con un ancho de banda configurable en tiempo real desde 64 Kbps a 2Mbps (la adaptación en tiempo real de la velocidad de conexión puede realizarse de forma automática o bien de manera manual por parte del moderador de la sesión establecida).

- **Paquete Funcional 3: Colaborativo**

Incluye los paquetes 0,1 y 2, junto con la posibilidad de mostrar cualquier presentación o aplicación que ejecute en su equipo a cualquier participante de la sesión, además de realizar sesiones de navegación compartida con todos ellos.

Conjunto de funciones soportadas:

0. Recepción de audio, video y presentaciones de datos y programas.

1. Audio con calidad VoIP y cancelación de ecos.

2. Videoconferencia a través de PC con un ancho de banda configurable en tiempo real desde 64 Kbps a 2Mbps (la adaptación en tiempo real de la velocidad de conexión puede realizarse de forma automática o bien de manera manual por parte del moderador de la sesión establecida).

3. Chat y mensajería instantánea entre usuarios.

4. Presentación de ficheros y aplicaciones independientemente de su formato.

5. Navegación compartida.

- **Paquete Funcional 4: Facultativo**

Incluye los paquetes anteriores (0,1,2 y 3), junto con la posibilidad de envío de ficheros, toma de control de aplicaciones en curso en equipos de otros participantes y pizarra colaborativa para realizar anotaciones en documentos presentados.

Conjunto de funciones soportadas:

0. Recepción de audio, video y presentaciones de datos y programas.
1. Audio con calidad VoIP y cancelación de ecos.
2. Videoconferencia a través de PC con un ancho de banda configurable en tiempo real desde 64 Kbps a 2Mbps (la adaptación en tiempo real de la velocidad de conexión puede realizarse de forma automática o bien de manera manual por parte del moderador de la sesión establecida).
3. Chat y mensajería instantánea entre usuarios.
4. Presentación de ficheros y aplicaciones independientemente de su formato.
5. Navegación compartida.
6. Transferencia de Ficheros.
7. Toma de control remoto de aplicaciones por parte de cada uno de los participantes.
8. Asistente para anotaciones en presentaciones de documentos.

• **Paquete Funcional 5: Interconexión**

Incluye todas aquellas funcionalidades que permiten interconectar en una sesión de TM-SITMEDEF 2.0 a usuarios de otros sistemas de teleconsulta, en particular con los dispositivos de la red anterior TM-64, que en concreto son equipos de videoconferencia tradicionales, (haciendo uso de las principales tecnologías y códec que soportan: IP-H.323 y RDSI-H.320) y también con diferentes sistemas de telefonía.

Conjunto de funciones soportadas:

10. Interconexión con equipos de videoconferencia IP (H.323).
11. Interconexión con equipos de videoconferencia RDSI (H.320).
12. Interconexión a través de llamadas telefónicas (Telefonía y VoIP)

13. Interconexión a través de videollamada (*gateways* IP/3G) que permiten conectar en las sesiones cualquier teléfono, PDA, smartphome, etc, a través de la red telefónica tradicional, sin importar el sistema operativo que soporte.

• **Paquete Funcional 6: Integración**

Abarca todas las funciones que permiten interactuar a SITMEDEF con otros sistemas y servicios corporativos de salud en el Ministerio de Defensa tales como el correo electrónico, agenda de consultas, HCE, RICS, PACS y otros sistemas de mensajería instantánea.

Conjunto de funciones soportadas:

16. Integración con sistemas de correo electrónico.

17. Integración con HCE.

18. Integración con otros sistemas de información médica (RIS, PACS,...)

Funciones

		Sólo escucha	Audio	Audio/Video	Colaborativo	Facultativo	Interconexión	Integración
0	Recepción de audio, video y presentaciones de datos y programas	X	X	X	X	X		
1	Audio con calidad VoIP y cancelación de ecos		X	X	X	X		
2	Videokonferencia a través de PC con un ancho de banda configurable en tiempo real (64Kbps-2Mbps)			X	X	X		
3	Chat y mensajería instantánea				X	X		
4	Presentación de ficheros y aplicaciones				X	X		
5	Navegación compartida				X	X		
6	Transferencia de Ficheros					X		
7	Toma de control remoto de aplicaciones					X		
8	Asistente					X		

		Sólo escucha	Audio	Audio/ Video	Colaborativo	Facultativo	Interconexión	Integración
9	Grabación de sesiones					X		
10	Interconexión con equipos de videoconferencia IP (H.323)						X	
11	Interconexión con equipos de videoconferencia RDSI (H.320)						X	
12	Interconexión a través de llamadas telefónicas						X	
13	Interconexión a través de videollamada						X	
14	Integración con sistemas de correo electrónico							X
15	Integración con sistemas HCE							X
16	Integración con otros sistemas de información médica							X

Tabla 4.2. Funciones del sistema y paquetes funcionales.

4.6.6. Subsistemas

La infraestructura necesaria para establecer la comunicación dependerá del tipo de conexiones que se quieran establecer, las tecnologías y protocolos de conexión a utilizar, así como los terminales desde los que los usuarios van a acceder a las teleconsultas. Por este motivo, y con el fin de clasificar los diferentes entornos que van a hacer uso de SITMEDEF, el sistema se puede dividir en los diferentes subsistemas interoperables entre sí.

Subsistema PC:

Los usuarios se conectan a través de PC y tienen a su disposición los siguientes paquetes funcionales:

- Paquete Funcional 0: Sólo Escucha
- Paquete Funcional 1: Audio
- Paquete Funcional 2: A/V
- Paquete Funcional 3: Colaborativo
- Paquete Funcional 4: Facultativo
- Paquete Funcional 5: Interconexión
- Paquete Funcional 6: Integración

El hardware requerido por este subsistema está compuesto por el PC y el equipamiento de envío y recepción de audio y video conectado al mismo (cámara, altavoces y micrófonos). Adicionalmente, puede formar parte de este subsistema elementos de presentación o proyección como pantallas o matrices/mesas de audio y video para su emisión en salas.

Subsistema Telefonía:

Los usuarios se conectan a través de llamada telefónica y tienen a su disposición los siguientes paquetes funcionales:

- Paquete Funcional 0: Sólo Escucha
- Paquete Funcional 1: Audio

El hardware requerido para este subsistema es un teléfono tradicional o un teléfono IP.

Subsistema Videollamada:

Los usuarios se conectan a través de videollamada y tienen a su disposición los siguientes paquetes funcionales:

- Paquete Funcional 0: Sólo Escucha
- Paquete Funcional 1: Audio
- Paquete Funcional 2: A/V

El hardware requerido para este subsistema es un teléfono (también admite cualquier pda o tablet independiente de su sistema operativo) con capacidad de procesar

videollamada (Cámara frontal) y gestionar como mínimo conexiones 3G (admite tecnologías 3G, UMTS, EDGE o HSDPA).

Subsistema portable (carrier):

Los usuarios se conectan a través de un carrito de telemedicina, el cual está formado por un PC Box con un cliente software de TM-SITMEDEF 2.0 conectado a diversos dispositivos médicos. Este subsistema tiene a su disposición los siguientes paquetes funcionales:

- Paquete Funcional 0: Sólo Escucha
- Paquete Funcional 1: Audio
- Paquete Funcional 2: A/V
- Paquete Funcional 3: Colaborativo
- Paquete Funcional 4: Facultativo
- Paquete Funcional 5: Interconexión
- Paquete Funcional 6: Integración

El hardware requerido para este subsistema es el mismo que para el subsistema PC, con la salvedad de estar distribuido en un carrito de telemedicina que le permite su desplazamiento.

Subsistema VTC IP (H.323)

Los usuarios se conectan a través de equipo de videoconferencia IP, habitualmente los sistemas de videoconferencia de la antigua red TM-64 y tienen a su disposición los siguientes paquetes funcionales que proporcionaba el sistema anterior:

- Paquete Funcional 0: Sólo Escucha.
- Paquete Funcional 1: Audio.
- Paquete Funcional 2: A/V.
- Paquete Funcional 3: Presencial.

El hardware requerido para este subsistema está compuesto por un equipo de videoconferencia IP H.323 (puede considerarse únicamente un terminal, terminal más MCU, o cualquiera de ellos más cualquier otro elemento habitual de una red de

videoconferencia H.323 como lo son gateways o gatekeepers). Además, este subsistema puede hacer uso (de manera recomendable para aumentar las capacidades funcionales y de interconexión del subsistema) de un PC que permita dotar de colaboración (presentación, transferencia de ficheros, toma de control, etc) al terminal y controle su configuración de sesión.

Subsistema VTC RDSI (H.320):

Los usuarios se conectan a través de equipo de videoconferencia RDSI, que habitualmente puede ser uno de los terminales del antiguo sistema TM-64 y que tienen a su disposición los siguientes paquetes funcionales:

- Paquete Funcional 0: Sólo Escucha.
- Paquete Funcional 1: Audio.
- Paquete Funcional 2: A/V.
- Paquete Funcional 3: Presencial.

El hardware requerido para este subsistema está compuesto por un equipo de videoconferencia RDSI H.320 y de una MCU con una interfaz IP y otra RDSI (BRI o PRI), o en su defecto de un gateway RDSI-IP conectado al terminal. Además, al igual que para el subsistema H.323, este subsistema puede hacer uso (de manera recomendable para aumentar las capacidades funcionales y de interconexión del subsistema) de un PC que permita dotar de colaboración (presentación, transferencia de ficheros, toma de control, etc) al terminal y controle su configuración de sesión.

Subsistema de Gestión:

Este subsistema está compuesto por el mismo hardware que el subsistema PC, puesto que es a través de ordenador personal vía web desde donde se accede a la gestión de cada una de las partes a gestionar de SITMEDEF (usuarios, sesiones, áreas, entidades y servidor) y por diferente módulo software en función del rol de gestión que posea el usuario. En función de este rol de administración, los componentes activos de este subsistema serán los siguientes:

- Componente Moderación

Módulo software de acceso a través de web que permite al usuario realizar las funciones propias del moderador las cuales son, a grandes rasgos, la activación o desactivación de funciones a los usuarios durante la realización de las sesiones que modere y la gestión en tiempo real de sus calidades y flujos de conexión.

- Componente Entidad

Módulo software de acceso a través de web que permite al usuario realizar las funciones propias del administrador de entidad, las cuales son, a grandes rasgos, la creación y gestión de usuarios, moderadores y sesiones, junto con la habilitación o deshabilitación de cada uno de los subsistemas de TM-SITMEDEF disponibles por el superadministrador para esa Entidad.

- Componente Superadministración

Módulo software de acceso a través de web que permite al usuario realizar las funciones propias del superadministrador del sistema las cuales son, a grandes rasgos, la creación y configuración de entidades, la configuración del servidor o servidores, sus servicios y todos los subsistemas de SITMEDEF 2.0 según entidades.

Subsistema de Interconexión:

Este subsistema está compuesto por diferentes módulos según las necesidades o requisitos de interconexión de los usuarios. Cada módulo requiere el hardware del subsistema correspondiente al terminal desde el que se está conectando, pero como peculiaridad, cada uno de estos componentes, consta de un módulo software que permite aumentar las capacidades de interconexión con diferentes sistemas y/o tecnologías. (cada usuario puede hacer uso de un número diferente de componentes de este subsistema en función de sus necesidades o de los que les sean activados por parte del superadministrador o por el administrador de la entidad a la que corresponde).

- Componente Mail.

Los usuarios se conectan a través de PC y tienen la capacidad de acceder y enviar invitaciones a la sesión mediante email. Tienen a su disposición los mismos paquetes funcionales que el subsistema PC.

- Componente HCE.

Los usuarios se conectan a través de PC y lo hacen autenticándose como usuarios del directorio HCE. Tienen a su disposición los mismos paquetes funcionales que el subsistema PC.

- **Componente Integración otros Sistemas Información Sanitaria.**

Los usuarios se conectan a través de PC y tienen la capacidad de acceder y enviar información a otros sistemas de Información Sanitaria como lo son RIS (Sistemas de Información Radiológica), PACS (sistema de archivado y transmisión de imágenes), etc. Este componente tiene a su disposición los mismos paquetes funcionales que el subsistema PC.

Capítulo 5

INTEGRACIÓN DE SITMEDEF COMO MÓDULO DE SISANDEF

El proyecto BALMIS-SISANDEF de Sanidad Militar pretende la obtención de un Sistema único e integrado que dará cobertura a los principales procesos sanitarios (Órgano Central, EMAD y los tres Ejércitos). [12]

El núcleo del BALMIS lo conforma el Historial Electrónico de Salud del profesional de las FAS y de aquellos pacientes a los que se presta asistencia.

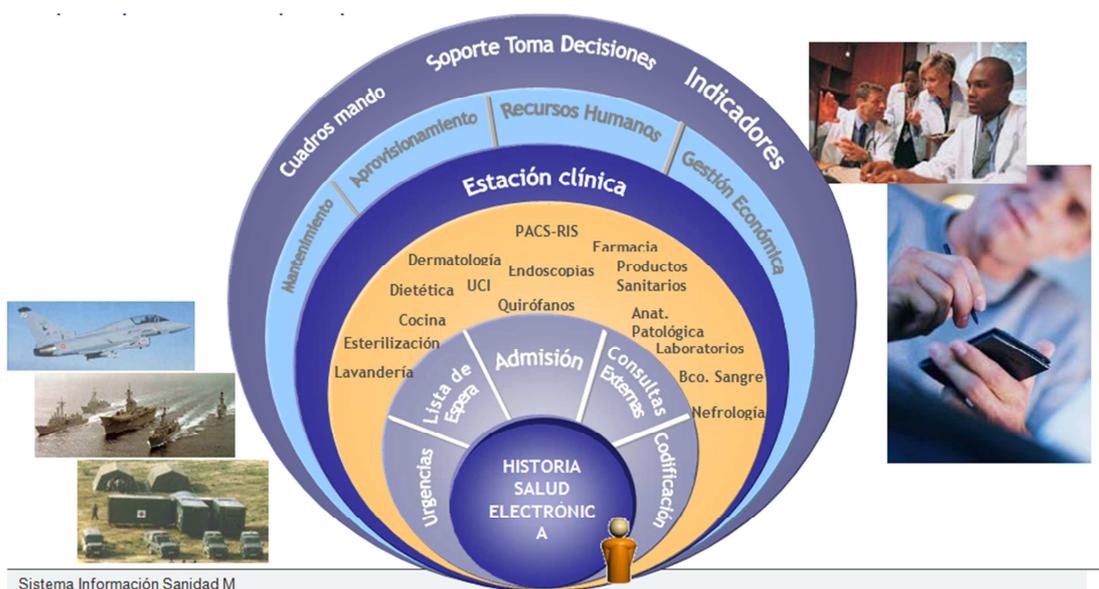


Figura 5.1. Módulos del Sistema Global de Gestión Sanitaria SISANDEF (Sistema de Sanidad de Defensa).

Las principales líneas de acción del BALMIS pretenden dar respuesta a los siguientes ámbitos:

- Historial Electrónico de Salud
- Unidades médico periciales
- Gestión Hospitalaria (Asistencial y Administrativa)
- Medicina Preventiva
- Unidades de Enfermería de las bases
- Telemedicina
- Formaciones sanitarias desplegadas en operaciones
- Soporte a la Decisión
- Gestión de imágenes médicas (PACS)
- Gestión de Costes
- Funciones Departamentales hospitalarias.

Para ello, es necesario que el BALMIS se integre con gran parte de los sistemas de gestión del Ministerio de Defensa:

- Sistema de Gestión de Recursos Humanos,
- Sistema de Gestión Económica,
- Sistema de Gestión Logística,
- Sistemas horizontales: Mensajería,, Gestión Documental, Portal, etc.
- Sistemas externos (Ministerio de Sanidad y Consumo...).

Entre los requisitos de BALMIS-SISANDEF podemos destacar los siguientes:

- Facilitar un Modelo de gestión Sanitaria único e integrado para todo el Ministerio de Defensa.
- Ser un referente en la Sanidad Nacional en Gestión y Tecnología Sanitaria.
- Obtener un sistema que permita disponer de un modelo de Historia de Salud Electrónica centralizado.
- Ser un referente en Sanidad en Campaña en el ámbito internacional.
- Obtener calidad en el servicio de atención al paciente. Contar con las herramientas de gestión adecuadas para permitir la toma de decisiones en los diferentes ámbitos de actuación, contando con los controles de seguridad necesarios para cada nivel de agregación.

5.1. REQUISITOS DE TELEMEDICINA MARCADOS PARA BALMIS-SISANDEF

Se consideran en este apartado los requisitos del Subsistema de Telemedicina para la Sanidad Militar, incluido en el alcance del proyecto BALMIS. Se recogen los siguientes puntos del Pliego de Prescripciones Técnicas de dicho sistema de información:

- Sistema de soporte a la Telemedicina
- Telemedicina
- Disponibilidad y rendimiento
- Especificaciones de interoperabilidad interna

Sistema de soporte a la Telemedicina

El sistema de soporte a Telemedicina pensado para BALMIS se compone de dos subsistemas diferenciados: el centro de referencia y los puntos remotos.

Cada uno de los puntos remotos dispone de equipos telemédicos que permiten la captura de signos vitales (temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial no invasiva y saturación periférica de oxígeno en sangre), ECG de 12 derivaciones, imágenes DICOM (radiografías, etc.), otras imágenes médicas (exploración general, dermatoscopio, otorrinoscopio, oftalmoscopio, microscopio, ecógrafo, etc.), otra información médica (fonendoscopio, hematología, espirometría) y videoconferencia. Así mismo el punto remoto dispone de una estación de trabajo portátil que permite el acceso a la información telemédica y su envío al centro de referencia.

En el centro de referencia se dispone de varias aplicaciones que permiten el registro y visualización de la información telemédica. En concreto dispone de una aplicación para análisis de telemetría, que recibe y registra los signos vitales y ECG, de una aplicación para estudio radiológico (con visualizadores de imágenes médicas, monitor de alta resolución e impresora de acetatos), que recibe y registra las imágenes médicas DICOM y de una aplicación para registro de sesiones telemédicas, que recibe y

registra toda la información telemédica y permite la reproducción sincronizada de la sesión posteriormente.

La transmisión de signos vitales así como ECG, hematología, espirometría, imágenes DICOM, etc., se realiza a través de protocolo TCP/IP. La transmisión de imagen de videoconferencia y del resto de cámaras de diagnóstico se realiza a través de una infraestructura de multiconferencia profesional, utilizando codificación H323 sobre protocolo IP.

Actualmente se establecen sesiones de telemedicina a diario, entre hospitales o unidades desplazadas en campaña y el Hospital Central de la Defensa donde los especialistas atienden a las mismas. Permite también que todos los hospitales se comuniquen entre sí, para realizar sesiones clínicas, formación, etc.

Telemedicina

La telemedicina está adquiriendo cada vez mayor importancia en la Sanidad. Especialmente para la Sanidad Militar, la dispersión geográfica de las unidades de enfermería de base y la asistencia a contingentes desplazados justifican por sí solos la incorporación al BALMIS (SISANDEF) de un subsistema de telemedicina. A través del mismo se podrá atender a urgencias, teleconsultas, sesiones clínicas, etc.

Dentro del subsistema de telemedicina se pueden distinguir varios grupos de funcionalidades diferenciados: funcionalidades globales, del punto remoto y del centro de referencia. Atendiendo a tal diferenciación, el subsistema de telemedicina debe cubrir las siguientes funcionalidades:

Globales (tanto en el punto remoto como en el centro de referencia):

- Videoconferencia profesional de alta calidad, con capacidades de gestión remota y multisesión.
- Acceso al Historial Electrónico de Salud de SISANDEF, tanto para consulta como para introducción manual de datos, informes, etc. Así mismo se dispondrá de acceso al RIS/PACS de SISANDEF.

Punto Remoto:

- Captura automática y sincronizada, visualización y transmisión simultánea de información médica:
- Signos vitales: temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial no invasiva y saturación periférica de oxígeno.
- Electrocardiografía de 12 canales con fines diagnósticos.
- Imágenes médicas: escáner para radiografías, fotografías, etc.
- Video e imagen para telediagnóstico (telexploración y telefotografía de alta calidad en un punto determinado de la exploración): exploración general, dermatoscopio, otorrinoscopio, oftalmoscopio, microscopio, ecógrafo, etc.
- Otra información médica: fonendoscopio, hematología y espirometría.
- Cualquier nuevo tipo de registro que pueda ser necesario capturar y almacenar, bien como consecuencia de la adquisición de nuevos equipos de telemedicina (Electroencefalografía, Monitorización de ventilación mecánica, etc.) y/o electromedicina con capacidad de telemedicina, o bien por actualización de los equipos actuales.
- Se valorarán características de conectar y funcionar los dispositivos de medida o captura de imágenes médicas, así como la posibilidad de realizar una configuración remota de la medida.

Centro de referencia:

- Recepción digital de todas las entradas de datos que puedan producirse durante una sesión telemédica, y su canalización hacia los sistemas de almacenamiento. La información telemédica se incorporará automáticamente al Historial Electrónico de Salud del paciente objeto de la sesión, de forma que la información quede registrada y “ligada” al paciente. Deberá registrarse el momento de la medida, captura de imágenes, inicio de videoconferencia, etc., para posibilitar la reproducción sincronizada de la sesión. El almacenamiento se efectuará en función del tipo de información, según se indica:

- Videoconferencia / multiconferencia: se almacenará en el subsistema de telemedicina.
- Imágenes médicas: se hará uso de la infraestructura informática constituida por el subsistema de gestión de imágenes médicas.
- Signos vitales, electrocardiografía, y resto de información médica: se hará uso de la infraestructura informática constituida por el núcleo de SISANDEF, incorporándose a la Historia Electrónica de Salud.
- Visualización de información médica de la sesión en curso, incluyendo telemetría (signos vitales, ECG, etc.), imágenes médica (capturadas en el punto remoto) y permitiendo su análisis en el momento utilizando visores específicos a cada tipo de información (gráficas de signos vitales, monitores de alta resolución e impresoras específicas sobre acetato para imágenes médicas, etc.).
- Reproducción sincronizada de las sesiones telemédicas almacenadas:
- Registro categorizado e indexado de las sesiones, de forma que puedan recuperarse posteriormente haciendo uso de herramientas de búsqueda y de gestión de contenidos que han de ser provistas también por el propio subsistema.
- Será posible la reproducción con capacidades de avance, avance rápido, retroceso, pausa, marcado, etc., así como la visualización específica de la información registrada durante la sesión telemédica. Coordinación desde el subsistema de gestión hospitalaria de las peticiones programadas de sesiones de telemedicina desde los diferentes centros solicitantes: unidades de enfermería de base, unidades embarcadas, hospitales de campaña y hospitales que no dispongan de determinados especialistas.

Disponibilidad y rendimiento.

Subsistema telemedicina

Requisito	Descripción
Tipología de Datos	<p>Principalmente tipo video de alta calidad y datos biométricos (binarios y texto).</p> <p>La información telemédica deberá incorporar el instante temporal en que se realizó de la medida, de forma sincronizada globalmente (entre los distintos equipos del punto remoto y del centro de referencia / SISANDEF).</p> <p>Queda pendiente en fase de Diseño del Subsistema Gestión de Imágenes el tratamiento en este sistema de las imágenes médicas generadas en la sesión de telemedicina.</p>
Volumen de Información a tratar	<p>A título informativo se está gestionando en torno a 1,5GB por hora de sesión telemédica.</p> <p>Este dato está pendiente de la fase de Diseño del Subsistema PACS y de Telemedicina</p>
Criticidad de los Datos	<p>No es asumible la no exactitud de los datos por tratarse de datos base para el diagnóstico salvo para el caso de la videoconferencia, en el que se permitirá la pérdida parcial de datos siempre que no se perjudique la calidad de la transmisión, impidiendo la comunicación efectiva.</p>
Disponibilidad	<p>Alta disponibilidad a nivel de comunicaciones cuando se establezca la sesión a demanda de unidades remotas que requieran el apoyo por motivos de urgencia.</p> <p>En el resto de situaciones no se requiere alta disponibilidad de los datos, que podrán ser retenidos en local para proceder a su envío a continuación. Aun así será necesaria la simultaneidad de transmisiones de señales vitales y de videoconferencia y valorable la disponibilidad de acceso al punto remoto desde el centro de referencia para configuración de la medida, mantenimiento, etc.</p>

Requisito	Descripción
	En cuanto a la respuesta del sistema se entenderá estará afectada por la latencia y el ancho de banda disponible en función del punto de acceso; se asumen tiempos de respuesta sensiblemente superiores cuando se acceda a través de un canal satélite, en el caso de buques por ejemplo.
Autonomía	Las unidades móviles han de ser capaces de funcionar de forma autónoma y también conectadas al sistema, realizando sincronización de datos cuando así se desee.

Tabla 5.1. Requisitos para el módulo de Telemedicina de SISANDEF.

Especificaciones de interoperabilidad interna.

Interfaz	Funcionalidad Mínima Requerida
****	*****
Telemedicina Núcleo S. y Gestión de Imágenes Médicas	Reserva de sesiones de telemedicina desde el módulo de citación del subsistema de Gestión Hospitalaria. Captura de secuencias o registros de la sesión de telemedicina en curso e incorporación a la historia de salud del paciente ligados al episodio correspondiente. Las secuencias capturadas podrán contener imágenes, video y registros médicos: las imágenes serán almacenados y gestionados en el subsistema PACS y los registros médicos en el Núcleo de SISANDEF.

Tabla 5.2. Interoperabilidad Interna SISANDEF.

5.2. MODELO DE TELEMEDICINA PARA LAS FAS

Tal y como se desprende de los requisitos marcados (Tablas 5.1 y 5.2), el esquema representa los elementos, componentes, funcionalidades y canales de comunicación que van a ser necesarios para construir el subsistemas de telemedicina de las FAS, dentro del proyecto BALMIS. (Figura 5.2).

Como se puede observar del lado del paciente, encontraremos equipos médicos de muy distinta índole, escáneres de radiografías, cámaras de exploración y sistemas de video conferencia.

Del lado del paciente además de estos elementos encontraremos a un clínico especializado (formado) como operador de telemedicina, que estará preparado para el uso y manejo de todos estos elementos así como en las técnicas necesarias para operar los canales de comunicación con el centro de referencia.

En el centro de referencia encontraremos en la mayoría de los casos de teleconsulta clínica, al médico especialista en la materia objeto de la teleconsulta, que a través de varios terminales (uno para la Historia electrónica, otro para Video conferencia y otro para Imagen médica) y con la colaboración del operador que se encontraba junto al paciente será capaz de ejercer la medicina y atenderle.

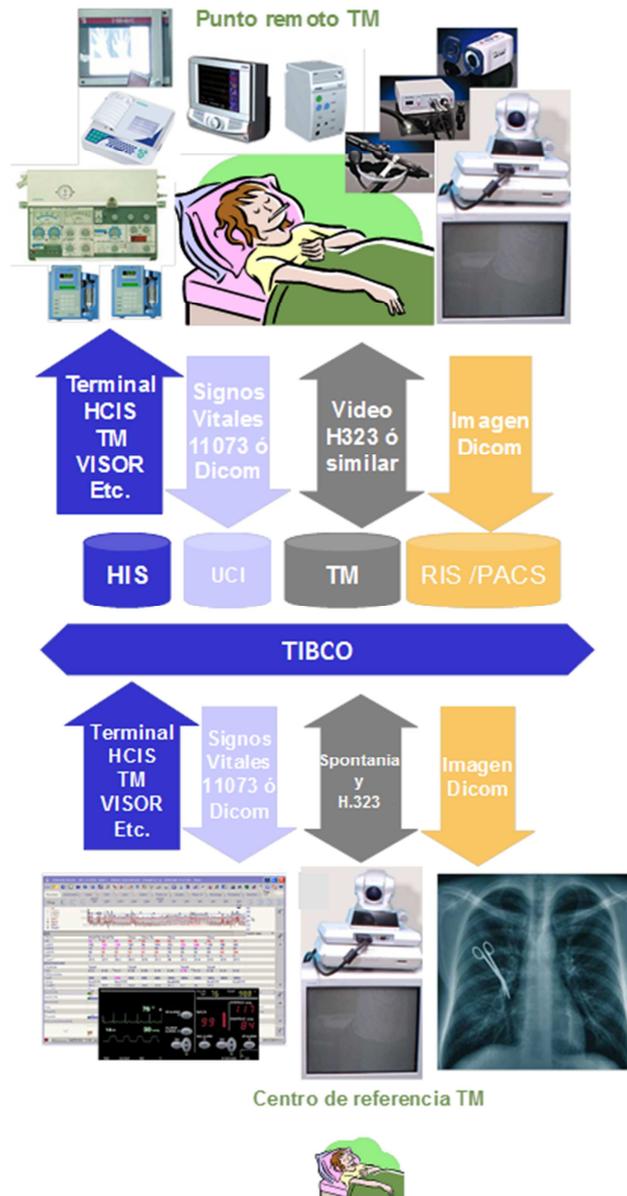


Figura 5.2. Funcionalidades, protocolos y estándares de SISANDEF.

5.3. ARQUITECTURA

Como se deduce de los requisitos planteados (Tablas 5.1, 5.2), y otros ya conocidos del sistema BALMIS, el modelo arquitectónico de la solución para la telemedicina militar debe unir algunos componentes generales ya existentes con otros nuevos. A continuación se relacionan los componentes existentes:

- Gestión clínica. Agendas / citas.

- Historia electrónica de Salud.
- Imagen Médica.
- Historia electrónica para UCI.

Igualmente los nuevos componentes necesarios serían:

- Video conferencia colaborativa.
- Adquisición y transporte de información de signos vitales (BCC).

Todos estos componentes deben ofrecer sus visores propios, para la visualización de la información específica, que se deberán integrar en la estación de trabajo médica de BALMIS.

En la figura 5.3 se esquematiza en primera aproximación la arquitectura en capas de la actual propuesta:

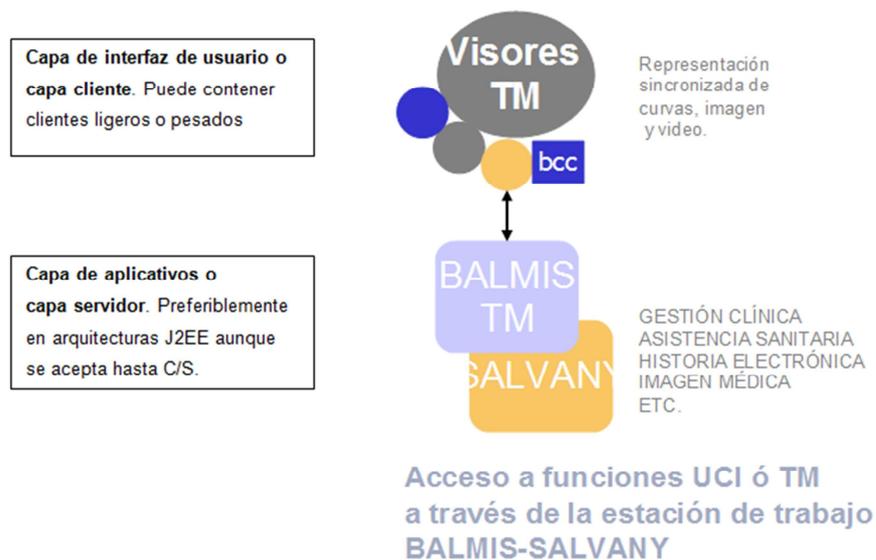


Figura 5.3. Capa de cliente y servidor de SISANDEF (BALMIS)

Entre los distintos componentes y aplicativos relacionados al principio de este apartado, necesariamente surgirán relaciones e interdependencias que deberán resolverse mediante su integración a través de las herramientas corporativas facilitadas por el Ministerio de Defensa a tal Efecto, es decir, el Bus de Servicios Empresariales de TIBCO y los componentes de comunicaciones para HI7 disponibles.

En primer lugar, cada uno de los aplicativos tendrá su visor correspondiente en la estación de trabajo médica, de forma que todos y cada uno de ellos presentan una

relación con sus correspondientes visores. En una Teleconsulta, se podrá trabajar con datos de la historia del paciente, solicitar pruebas adicionales, programar actividades asistenciales, recoger información clínica etc., actividades propias del HIS / HES. También se podrán adquirir y registrar signos vitales (parámetros y curvas), utilizando las capacidades del subsistema de UCI. Igualmente se podrá trabajar con la imagen médica, apoyándose en las capacidades del PACS. Finalmente se ofrecerán las capacidades de video conferencia colaborativa a través de uno de los nuevos componentes.

Además, los componentes se relacionan unos con otros. El componente de UCI se integrará con el HIS y la Historia clínica, para registrar la información de monitorización generada durante la teleconsulta, y el Video para sincronizar los registros realizados durante una teleconsulta grabada. La imagen médica consultada debe quedar también relacionada con el registro de la teleconsulta, por lo que se integra con el componente de video, además de las integraciones ya descritas con HIS/HES y con el componente de UCI. Especialmente se menciona la posibilidad de integrar la imagen de la teleconsulta, en un formato de video DICOMIZADO en el PACS de Salvany.

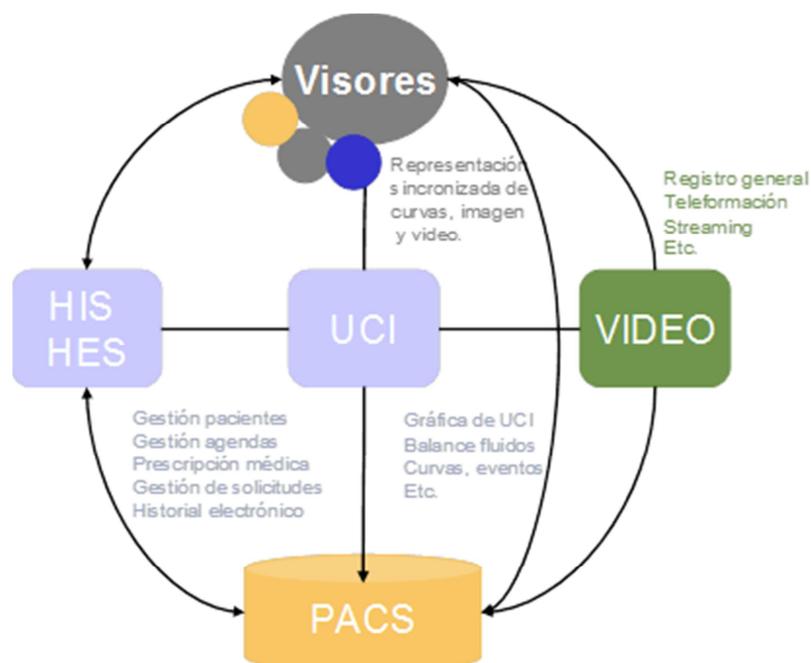


Figura 5.4. Componentes de SISANDEF directamente relacionados con el módulo de Telemedicina.

5.4. SELECCIÓN DE APLICATIVOS

En este apartado se plantea qué aplicativos pueden cubrir las funcionalidades requeridas para los nuevos componentes. Que tal y como se ha mencionado en el apartado anterior serían:

- Video conferencia colaborativa.
- Adquisición y transporte de información de signos vitales (BCC).

A continuación se proponen los aplicativos que a juicio del grupo de Trabajo de Telemedicina y de la Oficina Técnica de BALMIS, tras un estudio detallado de mercado, deben utilizarse para cubrir las funcionalidades requeridas.

Funcionalidades de videoconferencia y registro de teleconsultas.

Se propone el uso del aplicativo de videoconferencia colaborativa de Spontania.

Funcionalidades de registro de signos vitales, curvas y parámetros.

Para cubrir estas funcionalidades existen varias alternativas, MetaVision, ParcTaulí, RGB, Draeger, etc. Desde el punto de vista de la oficina BALMIS, siguiendo el criterio de uniformidad tecnológica, sería de interés que coincidiera con el aplicativo seleccionado para UCI, es decir: metavision.

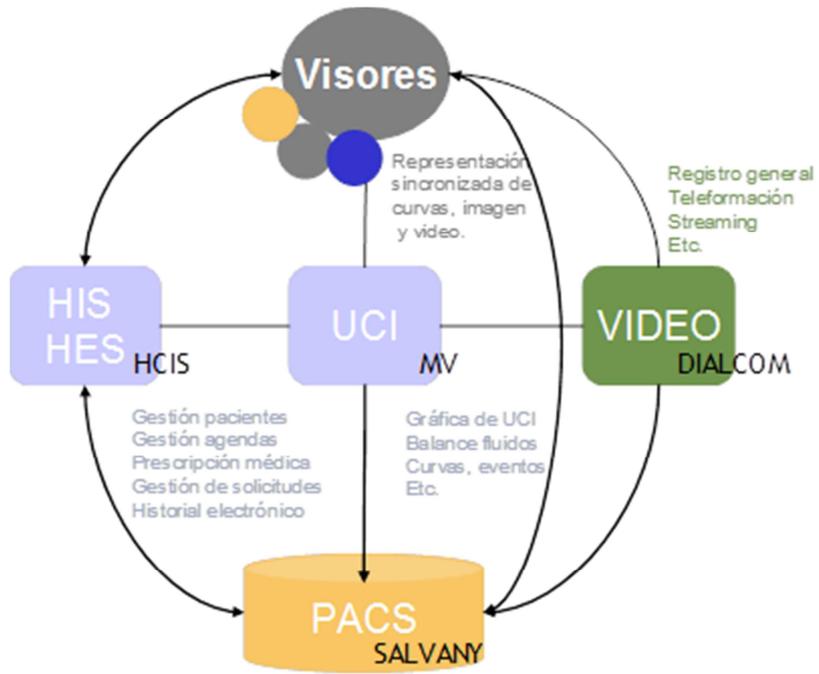
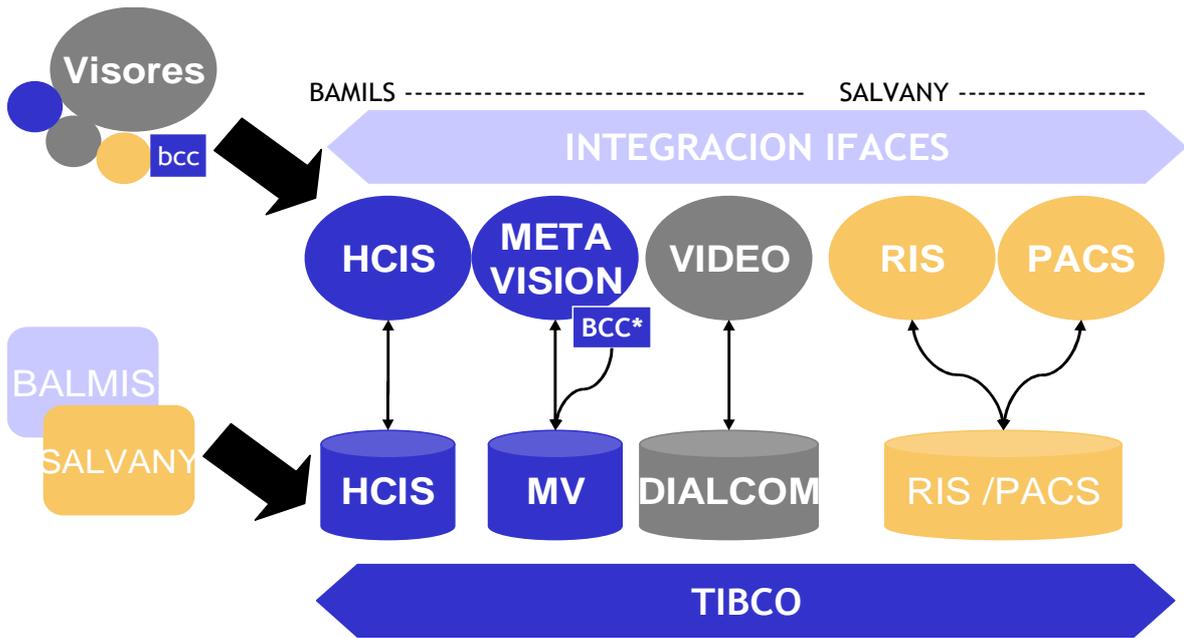


Figura 5.5. Aplicativos de los módulos de SISANDEF.



(*) BCC - EN AQUELLOS TERMINALES QUE LO REQUIERAN

EXPLOTACIÓN ESTADÍSTICA - COGNOS - MV

Figura 5.6. Aplicativos de cada módulo SISANDEF

5.5. FUNCIONALIDADES SOPORTADAS POR SITMEDEF COMO MÓDULO DE SISANDEF.

Las funcionalidades del aplicativo de Spontania propuesto como módulo SITMEDEF son las siguientes entre otras:

Trabajo colaborativo:

- Videoconferencia y multiconferencia.
- Audio conferencia.
- Charla virtual/mensajería instantánea.
- Transmisión de ficheros/información médica.
- Compartición de aplicaciones/datos médicos.

Gestión y registro:

- Gestión de agenda reuniones/consultas virtuales.
- Archivado sincronizado de sesiones de teleconsulta o trabajo.
- Visualización y consulta de los registros de las sesiones realizadas (aplicable a revisión de teleconsultas y teleformación). En esta visualización disponen de barra de desplazamiento temporal y botones de avance, pausa y parada.

Se aclara que el archivado recoge la información de las aplicaciones compartidas junto con el audio y video, todo esto, en un único fichero generado y proporcionado por Spontania, que será añadido también a la Historia Clínica del Paciente.

5.6. ESTIMACIÓN DEL ALCANCE Y TIPOLOGÍA DE PUNTOS REMOTOS DE TELEMEDICINA.

Se estima que aproximadamente existen 50 puntos remotos de telemedicina, que se pueden clasificar en dos tipologías: punto remoto con necesidades de monitorización crítica continua y punto remoto para consultas y exploraciones funcionales. Los

primeros se pueden encontrar en escenarios tipo buque (Esperanza del mar) u hospitales de campaña (EMATs), y los segundos se pueden encontrar en escenarios tipo bases y acuartelamientos.

5.7. VALORACIÓN DE POSIBLES PUNTOS DE INTEGRACIÓN BALMIS-SITMEDEF

En el escenario de integración de Spontania, como módulo SITMEDEF, con las aplicaciones del sistema Balmis para cubrir los requisitos del subsistema de telemedicina militar, se podrían contemplar los siguientes puntos de integración:

- Punto de Integración 1: Integración de pacientes. Con el objetivo de que Spontania registrase las teleconsultas clínico-sanitarias identificando al paciente del que se trate, y permita la búsqueda y localización de las mismas por paciente.
- Punto de Integración 2: Integración de solicitudes de teleconsultas. Con el objetivo de que se pueda gestionar la solicitud y agenda de teleconsultas (programada o urgente) desde HCIS y que esto se vea reflejado en las agendas de Spontania y permita la realización de la teleconsulta.
- Punto de Integración 3: Integración de citación y agendas. Con el objetivo de que las agendas de Spontania estén coordinadas con las agendas de HCIS, y se pueda realizar su gestión desde la herramienta de HCIS.
- Punto de Integración 4: Integración de aplicaciones durante la sesión. Con el objetivo de que desde el visor de la sesión sea posible abrir los aplicativos de BALMIS mostrando la misma información que se revisaba durante la teleconsulta, para poder evaluar la información de partida.
- Punto de Integración 5: Devolución de resultados. Con el objetivo de que el archivo de la teleconsulta quede accesible desde la ETM de Balmis, Spontania (bien en respuesta de una cita o de una solicitud) devuelve la URL de la sesión de telemedicina que es registrado por HCIS para su visualización.

El escenario de integración más sencillo incluiría los puntos 2 y 5, integrando las aplicaciones a través de un ciclo de petición – respuestas, dejando la gestión de las

agendas al aplicativo de Spontania, que se responsabilizaría de enviar una primera respuesta a la solicitud con la convocatoria de la teleconsulta y una respuesta final con la url de la sesión archivada a HCIS.

El punto de integración 4, aunque no imprescindible, sería muy beneficioso para el usuario, ya que le llevaría directamente a la imagen, o a la gráfica de uci, o a la información que se estuviera visualizando en el momento de la teleconsulta sin necesidad de seguir todos los pasos requeridos (abrir aplicativo correspondiente, buscar y seleccionar paciente, buscar y seleccionar registro, abrir registro, etc.).

El punto de integración 3 es muy deseable en la medida que es preferible que el usuario maneje la gestión de agendas desde HCIS, aunque no es imprescindible, ya que dicha funcionalidad se puede ofrecer también desde el aplicativo Spontania.

En punto de integración 1 no es en principio necesario, porque no se pretende tener el registro y la búsqueda por esa información en el repositorio de Spontania, sino en el de HCIS y por tanto sería suficiente con que Spontania registrara y archivara las teleconsultas de forma unívoca y HCIS las vinculara al HES del paciente. Además sería necesario integrar a nivel de interfaz gráfico de usuario la ETM de Balmis con el visor de registros de teleconferencias de Spontania.



Figura 5.7. Ejemplo de Interfaz de SITMEDEF mostrando acceso a otros módulos de SISANDEF (HCE y Agenda).

Capítulo 6

CONCLUSIONES

Las tecnologías de la información y las comunicaciones brindan constantemente nuevas posibilidades en el ámbito sanitario: aceleran tiempos de ejecución de tareas, simplifican procedimientos, proporcionan acceso a información de manera instantánea, ayudan en el avance del conocimiento, facilitan la comunicación salvando tiempos y distancias, etc. Cuando se unen las nuevas tecnologías de comunicaciones con los sistemas de información y la asistencia sanitaria, se abren nuevas posibilidades que hace pocas décadas eran impensables, y en las organizaciones sanitarias se empieza a hablar de la Telemedicina como un módulo más dentro de un sistema global de Gestión Sanitaria.

Para poder diseñar y hacer viable una telemedicina integrada en la gestión sanitaria resulta necesario un sistema de comunicaciones que constituya la autopista de información sobre la cual los datos médicos puedan viajar fácilmente y estar accesibles de la manera más sencilla e inmediata, así como, de proveer la posibilidad de ofrecer atención médica a distancia haciendo incluir los datos médicos de la misma en la Historia Clínica Electrónica del paciente, al igual que se hace en las consultas médicas presenciales, cerrando así la total interacción con el resto de sistemas de gestión clínica que forman parte de un sistema global de gestión sanitaria.

En este PFC se ha llevado a cabo esta idea, proponiendo una evolución del Sistema de Telemedicina Militar en un módulo de SISANDEF (Sistema de Sanidad Militar) totalmente interoperable con el resto de sus componentes, y es más, ofreciendo una interfaz común de comunicaciones entre todos los agentes del sistema sanitario que prestan diferentes servicios dentro de la organización y en los diferentes componentes

de la misma (atención médica, enfermería, funciones departamentales, recursos humanos, etc).

Con la nueva propuesta de sistema de Telemedicina realizada (SITMEDEF) se consiguen bastantes avances y mejoras en cuanto a la realización de teleconsultas médicas, las cuales destacamos a continuación:

- Integración de toda la información que se muestra y se usa en una teleconsulta bajo una misma interfaz y tener accesible desde la misma la información de otros sistemas de gestión sanitaria como HCE, RIS, PACS, agenda de consultas, directorio de personal y pacientes, etc.
- Transmisión y sincronización de los diferentes datos médicos que se muestran y se transmiten, independientemente del dispositivo o sistema del que provengan, y todo ello en consonancia con el estándar HL7.
- Ampliación del tipo de redes y tecnologías de transmisión que pueden hacer uso del sistema, estandarizando el servicio, como recomienda OTAN, a redes IP y con una optimización del mínimo ancho de banda necesario para acceder al servicio de telemedicina.
- Grabar y almacenar de manera automática toda teleconsulta médica realizada y suministrar la información médica de interés generada en la misma a los diferentes sistemas de información sanitaria.
- Posibilidad de suministrar cierta información médica (como imágenes o señales ECG o EEC) a sistemas de procesado de señales multimedia para su tratamiento digital a posteriori.
- Poder ofrecer el servicio de Telemedicina haciendo uso de redes militares propias del Ministerio de Defensa y con su propia infraestructura, sin acudir a acuerdos ni contratos con empresas terceras proveedoras de servicio.

Junto con estos objetivos mencionados, no debemos olvidar considerar que la arquitectura aquí propuesta de SITMEDEF es tratada como un módulo de un sistema

completo de gestión sanitaria, el BALMIS-SISANDEF, por tanto integrado y totalmente interoperable con otros sistemas que también forman parte del mismo.

BALMIS-SISANDEF es un proyecto en fase de materialización del Plan Director de Sistemas de Información y Telecomunicaciones del Ministerio de Defensa, con la finalidad de desarrollar un sistema único e integrado que gestionará los principales procesos sanitarios del Ministerio de Defensa: Órgano Central, Estado Mayor de la Defensa (EMAD) y los tres Ejércitos (ET, EA y FN).

Como se ha descrito, se trata de un sistema de información en torno a la Historia Clínica Electrónica o HCE de, tanto los profesionales de las Fuerzas Armadas como de aquellos pacientes objeto de la atención sanitaria militar. La idea es permitir una integración de datos relativos a la atención primaria prestada desde los servicios de enfermería de las unidades, la atención especializada en los centros hospitalarios, así como registro y evoluciones de las intervenciones quirúrgicas, de tal forma que se logre un seguimiento y control lo más completo posible de los pacientes.

En torno a la HCE se implementarán el resto de módulos y funcionalidades del sistema hasta cubrir todas las necesidades de información de la Sanidad Militar:

- Gestión hospitalaria.
- Unidades de Enfermería.
- Terceros Escalones Sanitarios.
- Gestión de imágenes médicas (RIS/PACS).
- Funciones departamentales.
- Unidades de peritación y valoración.
- Medicina preventiva.
- Telemedicina. (sistema TM-SITMEDEF propuesto)
- Soporte a la decisión.
- Gestión de costes.

Gracias a la arquitectura aquí propuesta para el módulo de telemedicina SITMEDEF, en consonancia con la propuesta para BALMIS-SISANDEF, desde éste sistema de gestión sanitaria global también se podrá interactuar con otros sistemas de Propósito General del Ministerio de Defensa que sean precisos, haciendo así un sistema de gestión sanitaria ágil, flexible e interoperable con otros sistemas militares, como por ejemplo:

- Sistema de gestión de recursos humanos.
- Sistema de gestión económica.
- Sistema de gestión logística.
- Servicios de Formación y Capacitación.
- Sistemas de Videoconferencia Corporativos.
- Servicios informáticos y de telecomunicaciones, tales como PKI, mensajería oficial, gestión documental, etc.

De esta forma, la propuesta SITMEDEF contribuye a BALMIS-SISANDEF en paraa materializarse cumpliendo con la arquitectura y necesidades propuestas en el Plan Director de Sistemas de Información y Telecomunicaciones del Ministerio de Defensa (PDCIS), aprobado por Orden DEF 315/2002 de 14 de febrero, en cuyo documento se materializa la política corporativa del Ministerio de Defensa en materia de sistemas de información, telecomunicaciones y seguridad de la información.

Capítulo 7

PRESUPUESTOS

A continuación especificamos los costes de la implantación de la base del sistema SITMEDEF. Los costes los podemos dividir en tres partidas, Comunicaciones, Sistema y Terminales. Como uno de los objetivos de esta propuesta de arquitectura ha sido el reutilizar todos y cada uno de los terminales y dispositivos médicos ya existentes como parte del servicio de Telemedicina Militar, proponiendo junto con su uso, la posibilidad añadida de utilizar cualquier dispositivo informático (Pc o Mac) o dispositivo móvil del Ministerio de Defensa como un terminal desde el cual poder realizar una teleconsulta médica, podemos considerar la partida de costes asociada a terminales como nula, y proceder a únicamente contabilizar como costes del proyecto las partidas de comunicaciones y sistemas (infraestructura y licencias de software y desarrollos personalizados y de integración).

En la figura 7.1 se detalla el análisis de costes con los datos de las empresas adjudicatarias de cada partida (Comitas para Comunicaciones y Dialcom Networks para software del sistema):

Descripción	Unidades	Precio Venta Unitario	Precio Venta Total
Sistema: Spontania Unified Communication			
SpontaniaUCC Enterprise Edition Base25: Incluye	2	23.960,00 €	47.920,00 €
<i>25 Licencias de usuario concurrente de Spontania UCC Software</i>			
<i>100 Licencias de Mensajería Instantánea</i>			
<i>Módulos estándar de cliente, y estándar y avanzados de servidor de Spontania Group Video Collaboration</i>			
<i>Servicios Profesionales estándar de Instalación y Formación</i>			
<i>Servicio de Soporte y Mantenimiento estándar durante 1 año</i>			
		SubTotal	47.920,00 €
Comunicaciones			
Acceso WAN PG 2 Mbps QoS HCD de Madrid (€/mes)	12	1.272,00 €	15.264,00 €
Acceso WAN PG 2 Mbps QoS HGD de Zaragoza (€/mes)	12	1.272,00 €	15.264,00 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS HGD de San Fernando (€/mes)	12	636,00 €	7.632,00 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS Hospital Militar de Ceuta (€/mes)	12	636,00 €	7.632,00 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS Hospital Militar de Melilla (€/mes)	12	636,00 €	7.632,00 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS EA Bermeja (€/mes)	12	636,00 €	7.632,00 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS EA Torrejón (€/mes)	12	636,00 €	7.632,00 €
Acceso WAN PG 1 Mbps QoS CGEA (€/mes)	12	636,00 €	7.632,00 €
		SubTotal	76.320,00 €
Desarrollo SW: Dialcom/Spontania Servicios Profesionales			
Servicios de Consultoría Especializada: Instalación	2	600,00 €	1.200,00 €
Desarrollo ITEM_1: (8 jornadas x 2 Analista Programador)	16	600,00 €	9.600,00 €
Desarrollo ITEM_2: (4 jornadas x 2 Analista Programador)	8	600,00 €	4.800,00 €
Desarrollo ITEM_3:(8 jornadas x 1 Analista Programador)	8	600,00 €	4.800,00 €
Desarrollo ITEM_4: (11 jornadas x 2 Analista Programador)	11	600,00 €	6.600,00 €
Desarrollo ITEM_5: (12 jornadas x 2 Analista Programador)	24	600,00 €	14.400,00 €
Verificación (3 jornadas)	3	600,00 €	1.800,00 €
Validación (2 jornadas)	2	600,00 €	1.200,00 €
Project Management:	18,5	900,00 €	16.650,00 €
		SubTotal	61.050,00 €
PRECIO TOTAL			185.290,00 €
PRECIO FINAL TOTAL CON IVA			218.642,20 €

Figura 7.1. Los ITEMS de desarrollo corresponden a:

ITEM_1: Adaptación y Personalización de la interfaz de Spontania al entorno médico.

ITEM_2: Videoconferencia HD y códec H.264 compartición médica con calidad diagnóstica.

ITEM_3: Gestión dinámica del uso del ancho de banda y soporte de protocolo UDP y TCP.

ITEM_4: Integración con Agendado de consultas de BALMIS-SISANDEF.

ITEM_5: Almacenamiento de ficheros de grabaciones de Teleconsultas en el HCE.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Galarraga, I. Martínez, P. de Toledo, Silvia Jiménez, J. García, L. Serrano. “Norma ISO11073 / IEEE1073 sobre interoperabilidad de dispositivos médicos aplicada a telemonitorización”.

- [2] ISO/IEEE 11073-10201:2004 *Health informatics -- Point-of-care medical device communication -- Domain information model.*

- [3] ISO/IEEE 11073-20101:2004 *Health informatics -- Point-of-care medical device communication -- Application profiles -- Base standard.*

- [4] ISO/IEEE 11073-30300:2004 *Health informatics -- Point-of-care medical device communication -- Transport profile -- Infrared wireless.*

- [5] ISO/TR 16056-1:2004 *Health informatics -- Interoperability of telehealth systems and networks -- Part 1: Introduction and definitions.*

- [6] ISO/TR 16056-2:2004 *Health informatics -- Interoperability of telehealth systems and networks -- Part 2: Real-time systems.*

- [7] ISO/TR 20514:2005 *Health informatics -- Electronic Health Record -- Definition, scope and context.*

- [8] *NATO Allied Joint Publication - 4.10 (AJP-4.10) "Allied Joint Medical Support Doctrine". February 2002 Edition.*
- [9] NATO STANAG 2517 (edition 2) "Development and Implementation of Teleconsultation Systems". October 2006.
- [10] *NATO Ratification Draft STANAG 2543 (edition 1) "Standards for Data Interchange between Health Information Systems". June 2007.*
- [11] Royo, Carlos; "BALMIS: Nuevo Sistema de Información en la Sanidad Militar Española". Revista Auditoria y Seguridad (<http://www.revista-ays.com>). Noviembre 2006.
- [12] *Interfaceware products manual.* – <http://www.interfaceware.com>
- [13] *Information & Image Management Systems S.A.* – <http://www.ims.es>
- [14] Manual del sistema TM-64 – Comitas – <http://www.comitas.es>
- [15] Producto Spontania UCC- Dialcom Networks- <http://www.dialcom.com>

