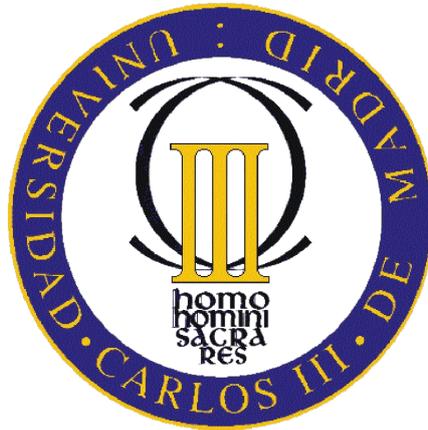


UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID  
Escuela Politécnica Superior - Leganés  
INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN  
Sistemas de Telecomunicación



PROYECTO FIN DE CARRERA

Diseño de una Red de Comunicaciones  
Voz-Datos mediante el Nuevo Software de  
*CommsMundi*<sup>®</sup> para cliente empresarial

Autor: Alberto Galera San Miguel  
Tutor: Luis Joaquín Carrión Giménez

Leganés, Junio de 2011



Título: Diseño de una Red de Comunicaciones Voz-Datos mediante el  
Nuevo Software de *CommsMundi*<sup>®</sup> para cliente empresarial

Autor: Alberto Galera San Miguel

Tutor: Luis Joaquín Carrión Giménez

## EL TRIBUNAL

Presidente: Jose Ignacio Moreno Novella

Secretario: Alfonso Martín Pastor

Vocal: Daniel García Doñoro

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día 17 de Junio de 2011 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



# Agradecimientos

*A mi familia, a mis amigos y a todas las personas han ido pasando por mi vida.  
Con sus pequeñas o grandes contribuciones en el día a día han logrado  
hacerme llegar hasta dónde estoy, gracias de corazón.*



# Resumen

Este Proyecto Fin de Carrera presenta una plataforma avanzada de software de comunicaciones unificadas, *CommsMundi*<sup>®</sup>. Integra diversas tecnologías en una sola aplicación permitiendo tener una solución integrada de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de bajo coste.

Posteriormente se realiza el estudio de una solución de comunicaciones de voz y datos ya instalada en una empresa mediante arquitectura hardware convencional. Se analizan sus capacidades, su proceso de instalación, su funcionamiento, sus limitaciones y sus posibilidades de ampliación.

El objetivo del proyecto es realizar el diseño y la configuración mediante *CommsMundi*<sup>®</sup> de la misma solución de comunicaciones ya instalada. Se muestran detenidamente los pasos necesarios para llevar a cabo su instalación y se evalúan sus características técnicas frente a la solución anterior.

Finalmente se realiza un análisis económico comparativo que justifique la solución a implementar en proyectos futuros, desde el punto de vista de los costes de equipamiento, instalación, licencias de software, mantenimiento y coste operativo.

En las conclusiones del capítulo final se comentan los resultados obtenidos a partir del estudio de las dos soluciones, permitiendo así obtener una idea global de las características diferenciadoras entre ambas. Se propone abrir nuevas líneas de investigación y colaboración entre la universidad y la empresa fabricante del software.

Se debe destacar que el proyecto se basa en un caso real, tanto en las necesidades del cliente como en el enfoque técnico-económico y empresarial adoptado.

**Palabras clave:** *CommsMundi, centralita, central de telefonía, central de datos, VoIP, RDSI, VPN, Call center, IVR, seguridad IP, monitorización de red, grabación de llamadas, tarificación de llamadas.*



# Abstract

This degree project presents an advanced software platform of unified communications, *CommsMundi*<sup>®</sup>. It integrates diverse technologies in a single application obtaining an integrated solution of the Technologies of the Information and the Communications, at low cost.

After that it is realized the study of a solution of voice and data communications already installed in a company by conventional hardware architecture. Its capacities, its process of installation, its operation, its limitations and its possibilities of extension are analyzed too.

The goal of the project is the realization of the design and the configuration by means of *CommsMundi*<sup>®</sup> of the same solution of communications already installed. It shows the necessary steps to carry on with the installation together with the evaluation of its technical characteristics against the previous solution.

Finally an economic comparative analysis is realized justifying the solution to take in future projects, from the point of view of the costs of equipment, installation, licenses of software, maintenance and operative cost.

In the conclusions of the final chapter the results obtained from the study of the two solutions are commented, allowing to get a global idea of the differentiating characteristics between both. The opening of new lines of investigation and collaboration between the university and the manufacturing company of software are proposed.

One is due to emphasize that the project is based on a real case, as much in the needs of the client like in the adopted technical-economic and enterprise approach.

**Key words:** *CommsMundi, switchboard, telephony, data, exchange, VoIP, ISDN, VPN, Call center, IVR, IP security, network monitoring, recording calls, pricing calls.*



# Índice general

*Página*

<b>Índice de Figuras</b>	<b>14</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>18</b>
<b>Índice de Gráficos</b>	<b>19</b>

## Capítulo 1

<b>1. Introducción y objetivos.....</b>	<b>23</b>
1.1. Un poco de historia.....	23
1.1.1. El telégrafo óptico.....	24
1.1.2. El telégrafo eléctrico.....	24
1.1.3. La aparición del Teléfono.....	25
1.1.4. El nacimiento de las Centralitas de Telefonía.....	26
1.2. Las aplicaciones de las Centralitas Voz-Datos.....	27
1.2.1. La utilización de las centralitas por parte de las operadoras.....	27
1.2.2. Las centralitas en Empresas.....	27
1.3. Objetivo final de este proyecto.....	29
1.4. Fases de Estudio.....	29

## Capítulo 2

<b>2. La herramienta CommsMundi®.....</b>	<b>31</b>
2.1. ¿Qué es CommsMundi®?.....	31
2.1.1. Sistema Básico (Módulo 1).....	31
2.1.2. Servicio de Telefonía (Módulo 2).....	32
2.1.3. Networking Avanzado (Módulo 3).....	33
2.1.4. Seguridad IP (Módulo 4).....	33
2.1.5. Servicios Básicos de TIC (Módulo 5).....	33
2.1.6. Monitorización (Módulo 6).....	33
2.1.7. Servidor virtual Linux o Windows (Módulo 7).....	33
2.1.8. Portal de Captura y Autenticación (Módulo 8).....	34

2.1.9.	Facturación (Módulo 9) .....	34
2.1.10.	Call center (Módulo 10).....	34
2.2.	¿Qué se necesita para su implantación?.....	35
2.3.	Especificaciones Técnicas .....	35
2.3.1.	Arquitectura Externa.....	35
2.3.2.	Requerimientos Técnicos.....	36
2.4.	Visión comparativa global de la herramienta .....	40
2.4.1.	Comparativa de la ingeniería HW convencional frente al nuevo SW .....	40
2.5.	Escenarios de despliegue .....	44
2.5.1.	Telefonía Integral.....	44
2.5.2.	Pequeña Oficina.....	47
2.5.3.	Sucursales .....	48
2.5.4.	ISP-in-a-Box .....	49
2.5.5.	Caso de éxito: ISP en entornos rurales.....	51
2.6.	Organismos que usan actualmente <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	53

## Capítulo 3

<b>3.</b>	<b>Estudio de un sistema de voz y datos ya instalado mediante HW.....</b>	<b>55</b>
3.1.	Origen de la necesidad.....	55
3.2.	Propuesta mediante sistemas tradicionales .....	56
3.2.1.	Estructura de la Oferta <sup>[1]</sup> .....	56
3.2.2.	Servidor de Comunicaciones .....	57
3.2.3.	Observaciones generales de la oferta del servidor de comunicaciones .....	60
3.2.4.	Solución para crear Túneles.....	60
3.2.5.	Solución de Centralita y Grabador.....	61
3.2.6.	Servidores Adicionales necesarios.....	67
3.2.7.	Material adicional necesario .....	68
3.3.	Desarrollo de la Instalación .....	69
3.3.1.	Duración .....	69
3.3.2.	Coste .....	69
3.3.3.	Problemática .....	69
3.4.	Comentarios del funcionamiento.....	71
3.4.1.	Licencias de SO .....	71
3.4.2.	Limitaciones .....	71
3.4.3.	Posibilidad de ampliación .....	71
3.4.4.	Otros detalles de interés .....	71

## Capítulo 4.....73

<b>4.</b>	<b>Propuesta de realización mediante <i>CommsMundi</i><sup>®</sup> .....</b>	<b>73</b>
4.1.	Estructuración de las necesidades del cliente .....	73
4.1.1.	¿Qué quiere? .....	73

4.1.2.	¿Cómo lo quiere? .....	74
4.1.3.	Tiempo de entrega .....	74
4.2.	Propuesta mediante <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	75
4.2.1.	Cobertura de necesidades.....	75
4.2.2.	Requisitos del Servidor e Internet .....	75
4.2.3.	Material adicional necesario .....	76
4.3.	Proceso de instalación del sistema.....	78
4.3.1.	Especificaciones del PC-Servidor y la máquina virtual .....	78
4.3.2.	Instalación del SO <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	84
4.3.3.	Primer acceso tras la instalación de <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	85
4.3.4.	Descripción de la interfaz web.....	87
4.3.5.	Primeros pasos generales de configuración .....	88
4.3.6.	Configuración e inicio de servicios básicos .....	92
4.3.7.	Configuración básica de telefonía.....	94
4.3.8.	Configuración de los sonidos para mensajes automáticos .....	95
4.3.9.	Creación de las cuentas de telefonía para la propia empresa .....	96
4.3.10.	Creación de una centralita: Call center .....	99
4.3.11.	Creación de un IVR .....	101
4.3.12.	Creación de un Plan de Numeración.....	104
4.3.12.1.	Contexto Incoming.....	105
4.3.12.2.	Contexto Outgoing .....	106
4.3.13.	Creación de un sistema de VPN para agentes remotos .....	112
4.3.14.	Creación de una base de datos para la VPN.....	112
4.3.15.	Activación del servidor RADIUS .....	114
4.3.16.	Configuración de Seguridad: Encriptación .....	115
4.3.17.	Configuración de Seguridad: Autenticación .....	118
4.3.18.	Configuración de la red VPN en el equipo remoto [8] .....	121
4.3.19.	Configuración del sistema tarifador .....	126
4.3.20.	Vista de las pantallas de monitorización tras toda la configuración .....	129
4.4.	Desarrollo de la Instalación .....	132
4.4.1.	Duración .....	132
4.4.2.	Coste .....	133
4.4.3.	Problemática .....	133
4.4.3.1.	Con la Máquina Virtual.....	133
4.4.3.2.	Con los archivos de sonido .....	133
4.4.3.3.	Relacionados con la interfaz .....	133
4.4.3.4.	Relacionados con los códec de video y audio .....	134
4.4.3.5.	Problemas relacionados con el sistema de túneles para VPN .....	134
4.5.	Comentarios del funcionamiento.....	135
4.5.1.	Licencias de SO .....	135
4.5.2.	Limitaciones .....	135
4.5.3.	Posibilidad de ampliación .....	135

<b>Capítulo 5</b> .....	<b>137</b>
<b>5. Análisis comparativo de los costes y las prestaciones</b> .....	<b>137</b>
5.1. Resumen Económico de la solución Hardware .....	137
5.1.1. Coste del equipamiento del servidor de comunicaciones.....	137
5.1.2. Coste del equipamiento del sistema de túneles mediante HW .....	139
5.1.3. Coste del equipamiento del sistema de Centralita y grabador.....	139
5.1.4. Coste de los servidores adicionales.....	140
5.1.5. Coste del equipamiento adicional .....	140
5.1.6. Resumen Económico global de la solución hardware.....	141
5.2. Resumen Económico de la solución <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	142
5.2.1. Coste de las licencias de los módulos necesarios.....	142
5.2.2. Coste del equipamiento hardware para <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> e instalación .....	143
5.2.3. Coste del equipamiento adicional .....	143
5.2.4. Resumen Económico global de la solución <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	144
5.3. Comparativa económica entre ambas soluciones .....	145
5.3.1. Comparativa en costes globales finales .....	145
5.3.2. Comparativa de los costes agrupados en conceptos específicos .....	145
5.4. Otras Comparativas de interés .....	147
5.4.1. Comparativa de consumo en potencia de los equipos no comunes <sup>[2]</sup> .....	147
5.4.2. Comparativa de consumo en telefonía .....	148
5.4.3. Comparativa en minutos del almacenamiento de música y mensajería .....	149
<b>Capítulo 6</b> .....	<b>151</b>
<b>6. Conclusiones</b> .....	<b>151</b>
6.1. Sobre los costes .....	151
6.2. Sobre los requisitos y prestaciones .....	152
6.3. Conclusión final.....	154
<b>Anexos</b> .....	<b>155</b>
<b>1. Expresiones Regulares</b> .....	<b>155</b>
<b>2. Costes. Detalle Ampliado.</b> .....	<b>156</b>
<b>Glosario de acrónimos</b> .....	<b>159</b>
<b>Referencias y Bibliografía</b> .....	<b>161</b>

# Índice de Figuras

*Página*

## **Capítulo 1**

Figura 1.1: Red de Telegrafía óptica, 1844-1857. [1] .....	24
Figura 1.2: Red de Telegrafía Española, 1863. [2].....	25

## **Capítulo 2**

Figura 2.1: Interfaz de gestión de la plataforma.....	32
Figura 2.2: Módulos Configurables [6] .....	34
Figura 2.3: Diagrama básico de conectividad [6].....	36
Figura 2.4: Montaje necesario para una empresa con 40 usuarios.[6] .....	40
Figura 2.5: Bastidores necesarios en el entorno convencional y el nuevo.[6].....	41
Figura 2.6: Diagrama general de comunicaciones empresariales.[6].....	44
Figura 2.7: Diagrama general de Telefonía empresarial.[6].....	45
Figura 2.8: Diagrama general de Oficina Pequeña. [6] .....	47
Figura 2.9: Diagrama general de Sucursales.[6] .....	48
Figura 2.10: Operadoras que utilizan el nuevo sistema [6] .....	53
Figura 2.11: Distribuidores que utilizan el nuevo sistema [6].....	53
Figura 2.12: Administraciones Públicas que utilizan el nuevo sistema [6].....	53
Figura 2.13: Proveedores que utilizan el nuevo sistema [6].....	54

## **Capítulo 3**

Figura 3.1: Diagrama de la centralita y el grabador .....	62
Figura 3.2: Interfaz gráfica del módulo supervisor. ....	63

## Capítulo 4

Figura 4.1: Creación de la máquina virtual .....	79
Figura 4.2: Asignación de memoria RAM Virtual .....	79
Figura 4.3: Creación disco duro virtual .....	80
Figura 4.4: Asignación de tipo de almacenamiento de disco duro virtual .....	80
Figura 4.5: Asignación de tamaño de disco duro virtual .....	81
Figura 4.6: Finalización de la creación de la máquina virtual .....	81
Figura 4.7: Resumen de la configuración de la máquina virtual .....	82
Figura 4.8: Carga de la imagen de disco de <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	82
Figura 4.9: Finalización de la selección del medio de arranque .....	83
Figura 4.10: Formateo completo del disco duro .....	84
Figura 4.11: Reinicio del sistema para completar la instalación .....	84
Figura 4.12: Reinicio del sistema tras instalación satisfactoria .....	84
Figura 4.13: Acceso a la consola del equipo servidor .....	85
Figura 4.14: Menú básico por consola del equipo servidor .....	85
Figura 4.15: Asignación de dirección IP del equipo servidor .....	86
Figura 4.16: Entrada al sistema de gestión y control de <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	86
Figura 4.17: Descripción general de la interfaz gráfica .....	87
Figura 4.18: Registro del producto .....	88
Figura 4.19: Módulos operativos y registrados .....	88
Figura 4.20: Operativa para añadir un campo .....	89
Figura 4.21: Panel de creación de un campo nuevo .....	90
Figura 4.22: Panel de adición de una nueva ruta de acceso a Internet .....	90
Figura 4.23: Pantalla de espera tras una configuración .....	91
Figura 4.24: Pantalla de verificación de la configuración realizada .....	91
Figura 4.25: Servicios Activos al inicio .....	92
Figura 4.26: Pantalla de configuración de la interfaz de usuario .....	93
Figura 4.27: Monitorización de servicios globales tras configuración básica .....	93
Figura 4.28: Activación de la telefonía básica .....	94
Figura 4.29: Configuración de una línea de VoIP .....	95
Figura 4.30: Activación de la telefonía básica .....	96
Figura 4.31: Resumen de sonidos de saludo y mensajes creados .....	96
Figura 4.32: Creación de múltiples cuentas de telefonía .....	97
Figura 4.34: Creación del buzón de cuenta para grabar conversaciones .....	98
Figura 4.35: Vista global de las cuentas de telefonía .....	98
Figura 4.36: Creación de una cola para Call center .....	99
Figura 4.37: Creación de un agente para Call center .....	99

Figura 4.38: Creación del Call center propiamente dicho .....	100
Figura 4.39: Vista general del Call center creado, sus colas y sus agentes. ....	100
Figura 4.40: Parámetros de configuración del IVR.....	101
Figura 4.41: Acción de IVR al pulsar “1” .....	102
Figura 4.42: Acción de IVR al pulsar “2” .....	103
Figura 4.43: Configuración global del IVR.....	103
Figura 4.44: Vista general del plan de numeración .....	104
Figura 4.45: Configuración del contexto incoming: Primera Regla.....	105
Figura 4.46: Vista general del contexto outgoing.....	106
Figura 4.47: Configuración del contexto outgoing: regla “centralitalocales” .....	107
Figura 4.48: Configuración del contexto outgoing: regla “grabarsaliente” .....	108
Figura 4.49: Configuración del contexto outgoing: regla “ivr” .....	109
Figura 4.50: Configuración del contexto outgoing: regla “centralitalasalientes” .....	110
Figura 4.51: Vista global inicial del servidor MySQL .....	113
Figura 4.52: Vista global de la base de datos del servidor MySQL .....	113
Figura 4.53: Activación del servidor RADIUS .....	114
Figura 4.54: RADIUS – Configuración NAS.....	114
Figura 4.55: RADIUS – Configuración usuarios .....	115
Figura 4.56: RADIUS – Configuración usuarios .....	115
Figura 4.57: Configuración inicial de seguridad IPSEC .....	116
Figura 4.58: Configuración de la conexión VPN .....	117
Figura 4.59: Visión general de las conexiones IPSEC .....	118
Figura 4.60: RADIUS – Ventana inicial del servidor L2TP .....	118
Figura 4.61: Configuración del servidor L2TP .....	119
Figura 4.62: Ventana final del servidor L2TP.....	120
Figura 4.63: Visión global de la seguridad del sistema.....	120
Figura 4.64: Ventana del centro de redes y recursos compartidos <i>Windows 7</i> .....	121
Figura 4.65: Ventana de configuración de una conexión de red nueva.....	121
Figura 4.66: Ventana nº1 de conexión a un área de trabajo en <i>Windows 7</i> .....	122
Figura 4.67: Ventana nº2 de conexión a un área de trabajo en <i>Windows 7</i> .....	122
Figura 4.68: Ventana nº3 de conexión a un área de trabajo en <i>Windows 7</i> .....	123
Figura 4.69: Acceso a configuración de red en <i>Windows 7</i> .....	123
Figura 4.70: Propiedades de VPN en <i>Windows 7</i> : Pestaña General.....	124
Figura 4.71: Propiedades de VPN en <i>Windows 7</i> : Pestaña Seguridad .....	124
Figura 4.72: Propiedades de VPN en <i>Windows 7</i> : Propiedades Avanzadas.....	125
Figura 4.73: Ventana de Conexión de red VPN en <i>Windows 7</i> .....	125
Figura 4.74: Histórico de llamadas.....	126

Figura 4.75: Vista general de tarifas de telefonía .....	127
Figura 4.76: Vista de una tarifa de prueba.....	127
Figura 4.77: Histórico de llamadas tarifadas .....	128
Figura 4.78: Vista global desde Inicio-Inicio .....	129
Figura 4.79: Vista global desde Red de Datos-Monitor .....	130
Figura 4.80: Vista global desde Telefonía-Monitor .....	130
Figura 4.81: Vista global desde Servicios-Monitor .....	131
Figura 4.82: Vista global desde Seguridad-Monitor .....	131

# Índice de Tablas

*Página*

## **Capítulo 2**

Tabla 2.1: Comparativa de Solución HW frente a solución SW [6] .....	40
--	----

## **Capítulo 5**

Tabla 5.1: Resumen económico del Servidor de Comunicaciones HW .....	138
Tabla 5.2: Resumen económico sistema de túneles .....	139
Tabla 5.3: Resumen económico sistema de centralita y grabador.....	139
Tabla 5.4: Resumen económico servidores adicionales solución HW .....	140
Tabla 5.5: Resumen económico equipos adicionales solución HW .....	140
Tabla 5.6: Resumen económico global solución HW .....	141
Tabla 5.7: Resumen económico licencias de módulos <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	142
Tabla 5.8: Resumen económico hardware e instalación para <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	143
Tabla 5.9: Resumen económico Equipos Adicionales para <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	143
Tabla 5.10: Resumen económico global solución <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup> .....	144



# Índice de Gráficos

*Página*

## **Capítulo 3**

Gráfico 3.1: Representación de la red ofertada en HW ..... 59

## **Capítulo 4**

Gráfico 4.1: Representación de la red ofertada con *CommsMundi*<sup>®</sup> ..... 77

Gráfico 4.2: Diagrama de flujo de una llamada..... 111

## **Capítulo 5**

Gráfico 5.1: Distribución de los costes globales de la solución HW ..... 141

Gráfico 5.2: Distribución de los costes globales de la solución *CommsMundi*<sup>®</sup> ..... 144

Gráfico 5.3: Comparativa de los costes globales..... 145

Gráfico 5.4: Comparativa 3D de los costes agrupados en conceptos específicos ..... 145

Gráfico 5.5: Comparativa lineal de los costes agrupados en conceptos específicos .... 146

Gráfico 5.6: Comparativa del consumo en potencia..... 147

Gráfico 5.7: Comparativa del consumo en telefonía ..... 148

Gráfico 5.8: Comparativa en minutos de almacenamiento de música y mensajería .... 149



# Capítulo 1

## 1. Introducción y objetivos

### 1.1. Un poco de historia

Para llegar a comprender verdaderamente la importancia que tienen hoy en día las telecomunicaciones y por ende la figura fundamental de las centralitas de comunicaciones, se va a analizar brevemente la evolución de las mismas en el mundo y más concretamente en España.

Se debe poner de manifiesto la vinculación existente entre el desarrollo de las comunicaciones, el telégrafo, y la consolidación del Estado Liberal en la España del siglo XIX. Al igual que sucedía con el correo postal se observa dicha vinculación en una triple vertiente: política, económica y cultural.

Desde el punto de vista político el telégrafo y, en general, el nuevo sistema de comunicaciones, permitió incrementar la eficacia en la toma de decisiones de un Estado centralista.

En el terreno económico se puede plantear la siguiente pregunta: ¿Cómo entender el desarrollo del mundo de la bolsa sin la red telegráfica? El funcionamiento del mercado exige una variada, rápida, minuciosa y compleja información para su mejor funcionamiento. La rápida circulación de la información se había convertido en un valor añadido de primer orden.

Desde el punto de vista cultural se debe resaltar la importancia del telégrafo eléctrico. En primer lugar por su papel como difusor de la información, tanto pública como privada. Se asocian dos hechos muy relevantes para la época: el nacimiento del telégrafo y el primer auge de la prensa de noticias.

La historia del telégrafo queda definida por una evolución en la que se suceden diversas soluciones, en función de las innovaciones tecnológicas: el telégrafo óptico, el eléctrico, la telegrafía sin hilos y otras versiones de la telegrafía como es el caso del teletipo. [1]

### 1.1.1. El telégrafo óptico

En los años posteriores a 1794, las repercusiones del nuevo invento impulsaron a individuos de las más variadas profesiones y estamentos a experimentar varios sistemas de telegrafía. Así, desde 1794 hasta 1808, se suceden entre otros los proyectos de Ximénez Colorado (astrónomo), Salvá y Campillo (médico), Hurtado (militar) y Agustín de Betancourt (ingeniero que da nombre a uno de los edificios de la Universidad Carlos III de Madrid).

Habrá que esperar a la década de 1840 para que la instalación de las líneas telegráficas ópticas registre un nuevo impulso. El decreto de 1 de Marzo de 1844 establecía las condiciones que el nuevo trazado debía cumplir. [1]

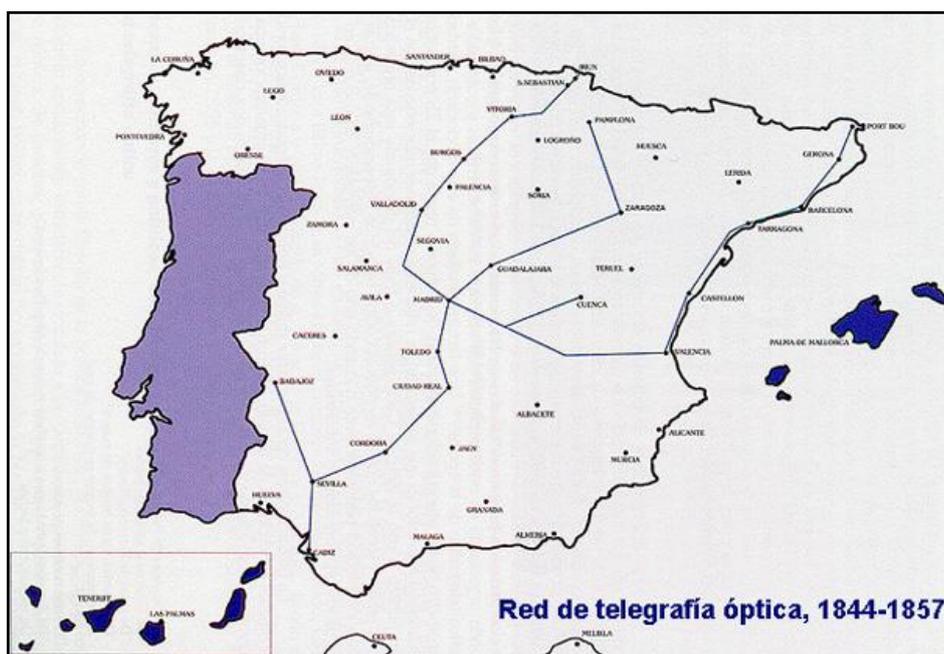


Figura 1.1: Red de Telegrafía óptica, 1844-1857. [1]

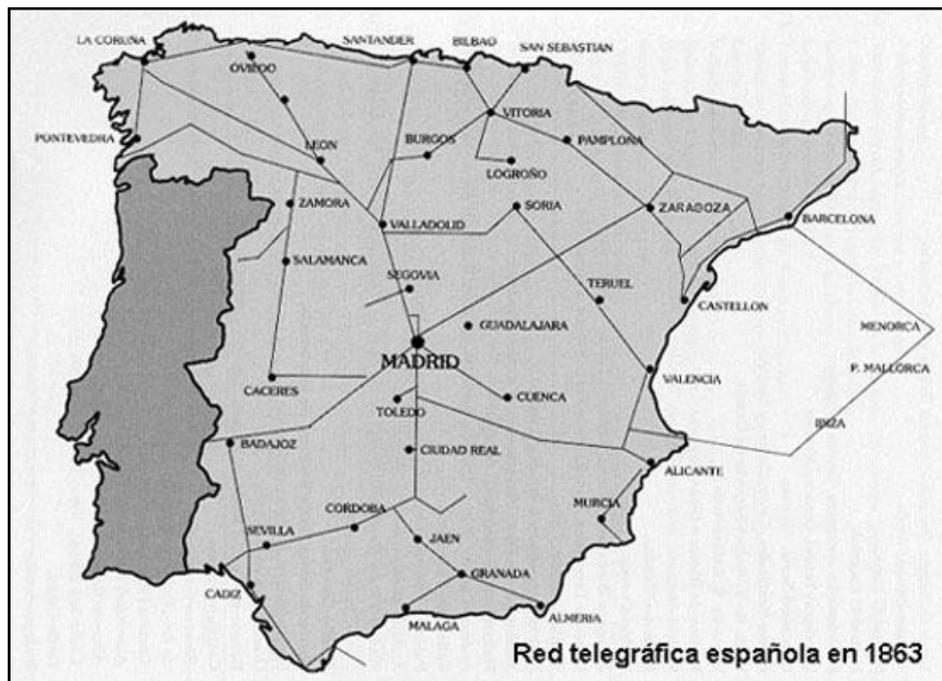
### 1.1.2. El telégrafo eléctrico

El tendido de las redes telegráficas, tanto terrestres como submarinas, consiguió poner en comunicación en cuestión de minutos puntos del globo que pocos años antes necesitaban semanas para lograrlo.

En la década de 1850 los principales usuarios del telégrafo eran el Estado, grandes comerciantes, bancos, agentes de bolsa y los periódicos. Este hecho forzó que una vez terminadas las redes nacionales se procediera a unir estas entre sí, hasta formar una única y gran red supranacional, que pronto adquirió una naturaleza monopolística a través de acuerdos que aseguraban el reparto del mercado internacional de las comunicaciones telegráficas entre las más importantes agencias de noticias y los estados. Se debe destacar que la estructura de esta red supranacional se ha mantenido sin apenas variaciones hasta el presente. [2]

La estructura radial de la red telegráfica española revela el marcado carácter centralista de la construcción del estado liberal en España. Modelo que sería reafirmado por el tendido de la red ferroviaria. Madrid se constituye en el centro político del país, más tarde también en centro de la toma de decisiones económicas.

Con el cambio de siglo, la estructura radial de las comunicaciones telegráficas mostraba claros síntomas de estrangulamiento. El incremento del tráfico telegráfico obligó a crear una red poligonal en forma de malla, capaz de garantizar las comunicaciones entre zonas geográficas próximas sin la obligación de pasar por Madrid. [2]



*Figura 1.2: Red de Telegrafía Española, 1863. [2].*

### **1.1.3. La aparición del Teléfono**

Tras los intentos, en 1860, del alemán Philippe Reiss el salto decisivo se debió a tres norteamericanos: Graham Bell, Elisha Gray y Thomas A. Edison. Trabajaban por separado en la posibilidad de utilizar distintas frecuencias para mejorar las comunicaciones telegráficas, mediante la transmisión simultánea de varios mensajes por el hilo telegráfico.

En 1879 se inauguraba al público la primera línea telefónica de larga distancia entre Boston y Providence. Ese año 26.000 teléfonos estaban en servicio en los Estados Unidos; en 1881 más de 123.000 aparatos constituían la red telefónica.

En octubre de 1877 La Habana fue escenario del primer ensayo telefónico entre el cuartel de bomberos de dicha ciudad y el domicilio particular del industrial Muset. Al igual que había sucedido con el ferrocarril, Cuba se convirtió en la pionera de un nuevo sistema de comunicación, el teléfono, en el ámbito español. [3]

#### **1.1.4. El nacimiento de las Centralitas de Telefonía**

La primera vez que se construyó una centralita telefónica en Europa fue de la mano del húngaro Tivadar Puskás en 1877 mientras estaba trabajando para Thomas Edison. [4]

Las primeras centrales telefónicas que hubo en España (Madrid 1881) eran centrales manuales. Cada teléfono tenía su propia alimentación mediante una pila seca y una operadora que conectaba manualmente con un cable a dos interlocutores que necesitaban hablar.

Después pasamos a las centrales telefónicas semiautomáticas y automáticas con tecnología electro mecánica que realizaban la conmutación mediante selectores mecánicos y relés, en España la primera central automática se instala en 1923.

En el edificio Torres Quevedo, de la Universidad Carlos III de Madrid, se puede observar en la entrada principal una centralita de este tipo.

Posteriormente (a mediados de los años 60, aunque en España se retrasaría un poco más) aparecieron las centrales telefónicas electrónicas en las que los componentes mecánicos desaparecieron y la conmutación se realizaba mediante circuitos analógicos.

A finales de la década de 1980 aparecieron las primeras líneas digitales RDSI y por tanto surgieron centrales mixtas con posibilidad de utilizar tanto líneas con extensiones analógicas como digitales.

A día de hoy las centrales telefónicas, en su gran mayoría son equipos digitales basados en un procesador en los cuales se puede incorporar cualquier tipo de equipamiento, extensiones analógicas, digitales o RDSI. [5]

Llegados a este punto se evoluciona aún más en el procesamiento digital y aparece el producto favorito a nivel comercial: Las Centralitas Telefónicas IP.

Dichas centrales pueden ser IP al 100%, es decir, se trata de un procesador con una conexión Ethernet que utiliza el protocolo IP para transmitir voz, datos y video, y además se puede equipar con diferentes interfaces para conectarlos con tecnología analógica o RDSI, o bien pueden ser centrales telefónicas híbridas, a las que además de los equipamiento tradicional de líneas y extensiones digitales o analógicos se les puede proporcionar equipamiento IP.

## **1.2. Las aplicaciones de las Centralitas Voz-Datos**

Hoy en día el mundo tal y como lo conocemos no podría existir sin las Centralitas de Comunicación en su más amplio sentido. Si observamos nuestra realidad desde una perspectiva aún mayor, el término de Central de Comunicación o Intercambiador, concretamente, se utiliza en multitud de ámbitos de nuestra vida cotidiana: Intercambiador de Metro, Intercambiador de Trenes, Intercambiador de Autobuses, etc. y diversas combinaciones entre ellos.

Las centrales de intercambio no son un concepto exclusivo de las Telecomunicaciones, son una herramienta más que el ser humano ha puesto en funcionamiento para mejorar nuestra calidad de vida. Con ellas se perseguí aumentar la velocidad con la que nos comunicamos, bien físicamente mediante los transportes o virtualmente mediante nuestra voz y/o imagen mediante las telecomunicaciones.

### **1.2.1. La utilización de las centralitas por parte de las operadoras**

En términos generales tenemos dos grandes grupos de servicios de telecomunicaciones: Voz y Datos. Cuando hacemos alusión al concepto de *Centralita de Voz*, nos estamos refiriendo a las centrales tradicionales que históricamente conmutaban circuitos para conectar a dos o más personas que quieren mantener una conversación telefónica. Por el contrario, el término *Centralita de Datos* hace referencia a los sistemas que permiten distribuir los billones de Bytes por segundo que circulan entre los millones de equipos implicados en las comunicaciones por Internet.

Actualmente las operadoras están fusionando ambos conceptos en uno solo: La Centralita Digital. Cuando un usuario contrata una línea de teléfono con ADSL para su domicilio, se lleva una conexión (par de cobre o fibra óptica) entre su vivienda y la central digital de la operadora. Por esa misma conexión, típicamente el par de cobre, se encapsula tanto la señal analógica de la voz como los paquetes de datos de las comunicaciones por Internet, utilizando diferentes bandas de frecuencias. Al llegar esa información conjunta a la central local de la operadora se filtra y se separa en dos circuitos, el de voz y el de datos. Si se tiene una centralita IP 100%, tanto la voz como los datos se envían por los circuitos de datos (Internet) y si se tiene una central híbrida conectada a la red conmutada tradicional, la voz se envía por dicha red. Para la conmutación de todo este volumen de información son necesarios tradicionalmente equipos con un tamaño, coste, y consumo elevado.

### **1.2.2. Las centralitas en Empresas**

Una utilización de las centralitas más cercana y fácil de entender se presenta en el mundo empresarial actual. Por pequeña que sea la empresa, en el momento en que tiene más de dos empleados en la oficina que deban tener acceso simultáneo a

comunicaciones por voz y/o datos, surge la necesidad de tener un sistema que nos permita conectar al mismo tiempo un número determinado de trabajadores con el exterior de la empresa y entre ellos mismos.

Para las comunicaciones por voz, tradicionalmente, se suelen utilizar accesos RDSI, que si son accesos primarios nos permiten tener hasta 30 llamadas simultáneas por cada uno. Para poner esta centralita RDSI se necesitan varios equipos (según número de líneas) que conmuten las diferentes llamadas entre sí y las distribuyan dentro de la empresa. Este sería un uso muy básico de las comunicaciones en una empresa, ya que hoy en día prácticamente todas las empresas requieren de comunicaciones de datos (Internet). Para poder dotar de estos servicios a todos sus trabajadores, a un nivel básico, se requieren *routers*, *switches*, sistemas de protección y algún servidor.

Además de tener Voz y Datos puede ser necesario el uso de otros sistemas más avanzados tales como:

- *Call center* – Sistema de gestión de llamadas entrantes
- Colas de espera
- *IVR* – Respuesta de Voz interactiva
- Envío de SMS – Mensajería de telefonía móvil
- Llamadas a móviles con tarificación especial
- Grabador de voz
- *Dialers* - Marcadores Automáticos
- *Traffic shapping* - Control de tráfico
- Antivirus
- Seguridad IP
- Video-llamada
- Monitorización
- Redes Virtuales

Para implementar todos estos sistemas en una misma empresa mediante una arquitectura hardware tradicional, tanto la inversión económica inicial como el volumen físico que ocupan dichos equipos son relativamente elevados y se irían incrementando a medida que se necesitasen más líneas y servicios que controlar. Por ese motivo en los últimos años ha ido surgiendo la necesidad de intentar crear aplicaciones de software que realicen los mismos servicios que el hardware pero sin una dependencia tan crítica con el mismo.

### **1.3. Objetivo final de este proyecto**

La experiencia práctica y el análisis de varios proyectos relacionados con las comunicaciones de pequeñas empresas y autónomos, pone de manifiesto que el hecho de disponer de un buen sistema de comunicaciones requiere de una inversión elevada y un espacio físico considerable, aún siendo entornos de menos de 15 trabajadores.

Dicha situación plantea un problema que merece ser estudiado. Investigando en Internet y hablando con los directores de diversas empresas del sector, surge la idea de utilizar plataformas software capaces de realizar la misma funcionalidad de la que se dispone con diversos sistemas hardware.

El objetivo de este proyecto consiste en dar a conocer, diseñar, instalar, configurar y analizar comparativamente una nueva aplicación de software, *CommsMundi*<sup>®</sup>. Dicho sistema integra en una sola plataforma toda la funcionalidad anteriormente comentada tanto a nivel básico de telefonía y datos como a nivel avanzado.

Para ello se llevará a cabo un diseño comparativo y análisis de rentabilidad en un entorno empresarial. Concretamente se trabajará sobre un **caso real** de una empresa de menos de 20 trabajadores.

### **1.4. Fases de Estudio**

El Proyecto se va a organizar en diferentes módulos para simplificar la comprensión de la herramienta así como de los análisis y conclusiones finales a las que se irá aproximando. Los apartados serán los siguientes:

**Capítulo 2** - Descripción global de la herramienta y comparativa con soluciones tradicionales. Escenarios de despliegue para su utilización en el mercado actual. Empresas y organismos que lo utilizan actualmente.

**Capítulo 3** - Estudio y análisis de un sistema integral de comunicaciones instalado y funcionando actualmente en una empresa real mediante arquitectura hardware tradicional.

**Capítulo 4** - Análisis sobre la posible implantación de dicho sistema integral mediante la aplicación *CommsMundi*<sup>®</sup>. Descripción detallada del proceso real de instalación y configuración asociado a dicho proyecto.

**Capítulo 5** - Estudio comparativo de los costes de instalación, licencias, equipamiento, costes operativos y mantenimiento de ambas soluciones. Análisis y comentario sobre algunas otras características relevantes.

**Capítulo 6** - Análisis de los costes y prestaciones de la comparativa realizada entre las dos soluciones. Conclusiones finales y comentarios adicionales sobre futuros estudios.



# Capítulo 2

## 2. La herramienta *CommsMundi*<sup>®</sup>

### 2.1. ¿Qué es *CommsMundi*<sup>®</sup>?

Es una plataforma Software avanzada de Comunicaciones Unificadas también conocida como Pasarela Multi-Servicio de Negocios.

Su objetivo es proporcionar la integración de diversas tecnologías en una sola aplicación para así lograr ahorro de coste y espacio. Está formada por un conjunto de módulos que pueden adquirirse de manera independiente. Al combinarse entre sí permiten crear una solución integrada de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) de bajo coste, que busca encajar con las necesidades y el ritmo de crecimiento de las empresas.

La lista de módulos engloba diferentes aspectos técnicos y hoy en día sigue creciendo: Sistema básico, Servicios de telefonía, Call center multiempresa/multicola, funciones avanzadas de *Networking (trabajo en red)*, Seguridad IP, Virtualización, Portal de Captura, Facturación, Monitorización, etc.

A continuación se detallan brevemente las características principales de los módulos más relevantes para el estudio en cuestión. [6]

#### 2.1.1. Sistema Básico (Módulo 1)

Es el módulo que soporta las funciones más básicas de la solución, y por lo tanto es necesario para la operatividad del resto de módulos. Permite realizar las siguientes funciones:

-Instalador: Aplicación que permite la instalación automática del producto en un servidor. Reconoce el HW (hardware), instala el sistema operativo, las aplicaciones y módulos.

-Registro y actualizaciones de *firmware*: Permite el registro de licencias de los módulos y gestiona las peticiones de actualizaciones contra un servidor externo.

-Copia de Seguridad (*backup*): Función que permite guardar en un archivo la configuración de todas las pantallas del sistema de gestión, así como la recuperación de una configuración anterior.

-Servicios básicos de red: *DNS*, *DNS* dinámico, *DHCP*, *NTP* y *routing* básico.

-Sistema de Gestión Unificado: Es un panel de administración que permite la configuración y control de todas las funciones disponibles desde un único interfaz gráfico basado en un navegador de Internet.

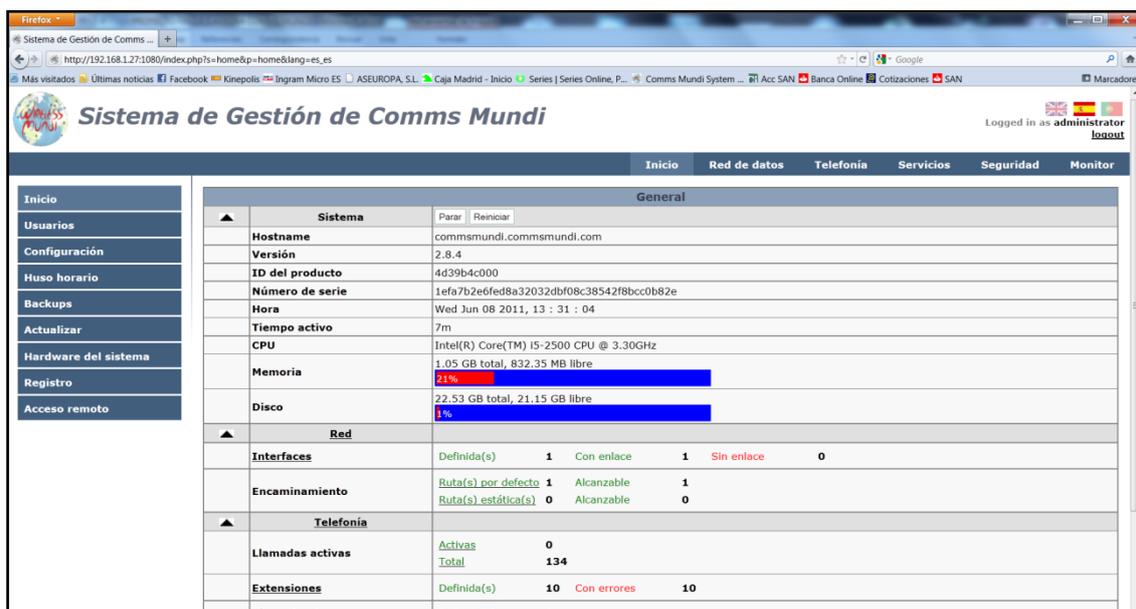


Figura 2.1: Interfaz de gestión de la plataforma

### 2.1.2. Servicio de Telefonía (Módulo 2)

Centralita telefónica digital con capacidad de interconexión con redes tradicionales (analógicas y RDSI), de Voz sobre IP (VoIP) y de telefonía móvil.

-Telefonía. Dispone de las funciones habituales en las centralitas. Soporta los códec G.711, G.722, GSM, y otros opcionales mediante licencia (G.729). Elementos HW externos permiten la interconexión con todas las redes de telefonía convencional, así como el uso de terminales telefónicos estándar, no existiendo límite en el número de extensiones. Incluye un sistema de menús interactivos de voz (IVRs), un panel de visualización en tiempo real del estado de las llamadas y un buscador.

-Videotelefonía. Compatible con terminales estándar H.261, H.263 y H.264.

-Fax. Integra un servidor de Fax que decodifica una transmisión entrante, lo convierte en un fichero PDF y lo remite por e-mail a listas de destinatarios según múltiples criterios. Realiza la función inversa mediante un interfaz web por el que se

puede enviar un fichero de imagen. También se permite la detección sobre una línea de telefonía y encaminar la transmisión a una máquina de Fax convencional.

-Pasarela de correo electrónico. Buzones de voz y Faxes pueden ser remitidos a sus destinatarios por e-mail.

-SMS. Utilidad de envío y recepción de mensajes SMS con interfaz hacia un módulo HW externo.

-Grabación de llamadas. Se pueden definir un número ilimitado de grabadoras virtuales (dependiendo de la capacidad del disco duro) y asignarlas a múltiples contextos de utilización (número llamante, llamado, interfaz, día/hora, IVRs, etc.).

### **2.1.3. Networking Avanzado (Módulo 3)**

Este módulo proporciona identificación avanzada de paquetes que permite tomar decisiones al nivel de aplicación (nivel 7 del modelo de referencia OSI).

Cuenta así mismo con un balanceador de carga que permite gestionar múltiples conexiones a Internet con control de ancho de banda a Nivel 7.

### **2.1.4. Seguridad IP (Módulo 4)**

Proporciona un sistema de seguridad UTM (*Dispositivo que permite la gestión unificada de amenazas*) permitiendo así proteger a la empresa de accesos no autorizados externos y limitando el acceso desde la red interna al exterior.

### **2.1.5. Servicios Básicos de TIC (Módulo 5)**

Este módulo proporciona servicios básicos tales como servidor Web, servidor de correo y servidor de archivos (FTP).

### **2.1.6. Monitorización (Módulo 6)**

Proporciona un servicio de monitorización (*SNMP, Ping, HPing, traceroute*) que permite monitorizar el tráfico en los enlaces a Internet, la conectividad con algunos sitios representativos, el estado interno de la máquina y el estado de sensores tanto locales como remotos.

### **2.1.7. Servidor virtual Linux o Windows (Módulo 7)**

Este servicio proporciona máquinas virtuales que permiten instalar, en principio, cualquier aplicación de cliente sin interferir con los servicios de datos y telefonía.

### **2.1.8. Portal de Captura y Autenticación (Módulo 8)**

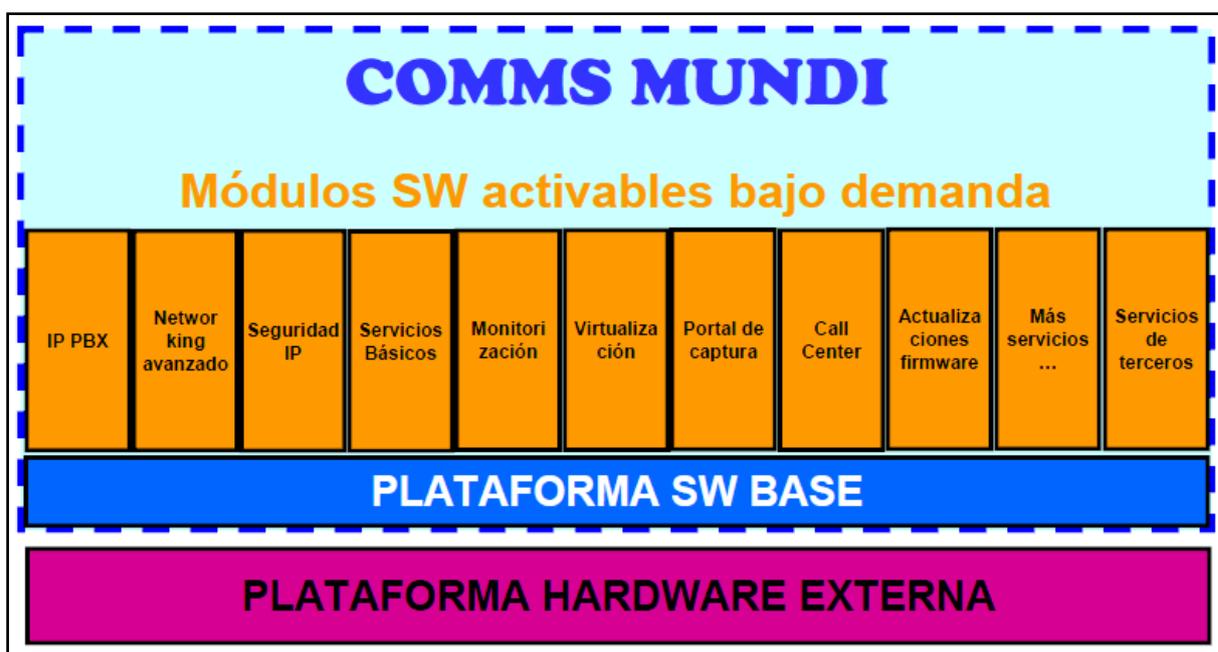
Permite gestionar el acceso de los usuarios a Internet mediante un nombre de usuario y contraseña, permitiendo al mismo tiempo crear diferentes niveles de acceso según el tipo de usuario. Permite al mismo tiempo gestionar el acceso a la red local de la empresa desde redes exteriores virtuales privadas.

### **2.1.9. Facturación (Módulo 9)**

Este servicio permite definir tarifas telefónicas según interese con un precio por bloque de tiempo, precio por establecimiento de llamada y con franquicia inicial en segundos.

### **2.1.10. Call center (Módulo 10)**

Permite gestionar múltiples colas de llamadas, y atender varias empresas simultáneamente, de manera que se puede configurar un número ilimitado de agentes (según prestaciones del procesador) que reciban dichas llamadas según las colas de espera, los datos del usuario llamante, los números marcados por teclado, etc.



*Figura 2.2: Módulos Configurables [6]*

## **2.2. ¿Qué se necesita para su implantación?**

1º- Elegir qué módulos se emplearán en el proyecto de entre los disponibles, para lo cual se deben contemplar los diferentes casos de despliegue según el tipo de empresa y los módulos que éstos necesitan.

2º- Un servidor adecuadamente dimensionado para el proyecto. Más adelante, en el apartado 2.3.2, se verán las características de éste según las tareas que se pretende realizar. En la mayoría de casos un servidor gama baja es suficiente. Incluso se puede llegar a instalar sobre una maquina virtual en un PC normal. [Ver Capítulo 4.3.1]

3º- Un ingeniero, con los conocimientos adecuados, para que instale y configure la aplicación de uno a cinco días, dependiendo de la complejidad de la solución que se desea realizar.

4º- Introducir el CD de *CommsMundi*<sup>®</sup> y elegir que el equipo arranque desde CD. La instalación comienza automáticamente formateando por completo el disco duro y dura unos 30 minutos.

5º- Registrar los módulos necesarios con las claves de las licencias adquiridas anteriormente.

6º- Utilizar las plantillas preexistentes para casos tipo y de esta manera acelerar el proceso de ingeniería.

## **2.3. Especificaciones Técnicas**

A continuación se van a detallar los aspectos técnicos de la herramienta, tanto a nivel de conectividad como de sistemas soportados, compatibilidad y otras características.

### **2.3.1. Arquitectura Externa**

En la figura 2.3 se muestra un ejemplo de arquitectura convencional empleando la herramienta. En el servidor se encuentra instalado el producto, que por un lado interconecta con las redes locales y, por otro, con redes de acceso que conectan con Internet a través de routers de banda ancha, en este ejemplo a dos interfaces WAN. También se muestran las conexiones telefónicas a las redes del operador (PSTN).

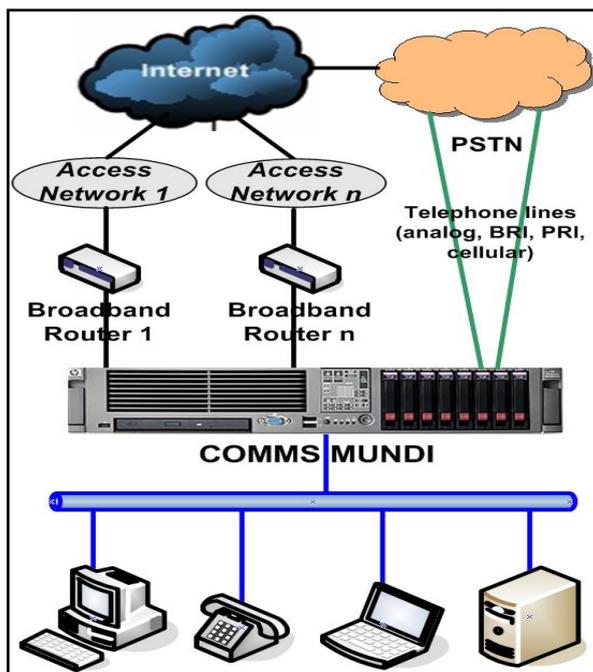


Figura 2.3: Diagrama básico de conectividad [6]

### 2.3.2. Requerimientos Técnicos

Los elementos hardware necesarios para que el software pueda proporcionar todo su potencial en una configuración genérica de este tipo son los siguientes:

#### 1. SERVIDOR

- a. **Definición.** Es el equipo sobre el que se instala la aplicación.
- b. **Requisitos mínimos:**
  - i. **Servidor/PC:** con arquitectura x86.
  - ii. **CPU:** 64 bits, preferiblemente con capacidad de virtualización para optimizar el funcionamiento del módulo de virtualización.
  - iii. **Memoria RAM:** Mínimo 1 GB, con virtualización 2 GB.
  - iv. **Disco duro:** Superior a 20 GB.
- c. **Recomendaciones:**
  - i. **Dimensionamiento.** Esta característica es muy dependiente del ancho de banda que pretende que gestione el equipo, los servicios activados, su uso simultáneo por parte de los usuarios y otros parámetros. Pese a ello existe un estándar de configuración mínima recomendada según el tamaño del proyecto:

1. **<100 usuarios:** una CPU *Dual-Core* de gama media, memoria RAM de 2 GB y disco duro de 250 GB.
  2. **100 a 200 usuarios:** una CPU *Dual-Core* gama alta o *Quad-Core* gama baja, memoria RAM de 4 GB y disco duro de 500 GB.
  3. **200 a 500 usuarios:** una CPU *Quad-Core* gama alta o dos gama baja, memoria RAM de 8 GB y disco duro de 1 TB.
  4. **500 a 1.000 usuarios:** dos CPU *Quad-Core* de gama alta, memoria RAM de 16 GB y disco duro de 2 TB.
  5. **1.000 a 2.000 usuarios:** cuatro CPU *Quad-Core* de gama alta, memoria RAM de 32 GB DDR3 y disco duro 4 TB.
  6. **Hasta 5.000 usuarios:** seis a ocho CPU *Quad-Core* de gama alta, memoria RAM de 64 GB DDR3 y disco 8 TB.
  7. **Grandes redes:** utilización de múltiples servidores con tráfico y usuarios repartidos entre ellos. Escalabilidad virtualmente ilimitada.
- ii. **Buses internos.** Preferible el empleo de PCI-Express en lugar de utilizar PCI.
- iii. **Mejoras de fiabilidad de la plataforma:**
1. **HD redundantes.** Dos o más HD (disco duro) con tarjeta RAID HW. *CommsMundi*<sup>®</sup> contiene una solución RAID1 SW (en espejo) como alternativa económica.
  2. **Fuente de alimentación redundante.**
  3. **Memorias con CRC.**
- iv. **Soluciones de redundancia de servidor.** Solución 1+1 en activo/pasivo y n+1 en grandes implantaciones.
- v. **Máximas prestaciones.** Discos duros SSD para aceleración, CPUs de 6 núcleos.
- vi. **Disco duro Mayor de 1 GB.**
- vii. **Gestión remota del servidor.** Muy recomendable que el servidor integre un sistema de gestión remota basado en el estándar IPMI 2.0 o análogo, que proporcione capacidad remota de acciones sobre el servidor, en general mediante un interfaz Ethernet dedicado y conectado a un router con acceso seguro a Internet.
- d. **Servidores homologados**
- i. **Fabricantes.** HP, IBM, SUN, Fujitsu, entre otros.

## 2. TARJETAS PARA EL SERVIDOR

- a. **Definición.** Son las tarjetas a insertar en las ranuras del servidor y necesarias para el correcto funcionamiento de la solución.
- b. **Tarjetas de red:**
  - i. **Compatibilidad.** Con chipsets de Realtek, Broadcom, Intel. De 1 a 4 interfaces Fast o Giga Ethernet.
  - ii. Se pueden instalar varias tarjetas por servidor para conectar los routers de banda ancha hacia redes de acceso, varias LAN, interconexión directa con otros servidores.
- c. **Tarjetas de telefonía:**
  - i. **Interfaces.** Desde una línea analógica hasta 8 primarios por tarjeta.
  - ii. **Bus.** Recomendado uso de tarjetas PCI-Express para evitar conflictos con interrupciones en el bus.
  - iii. **Compatibilidad.** Con tarjetas de Digium, Openbox, Sangoma, entre otros. La aplicación integra cancelador de eco SW. Recomendado cancelador de eco HW para tarjetas PRI, y obligatorio para tarjetas BRI y PRI de Sangoma.
  - iv. **Selección:** Prestar atención al número de ranuras de expansión del servidor, el tipo de bus (PCI, PCI-E) y la altura (*half, full*) y longitud de la tarjeta (*short, long*).
  - v. **Recomendación.** Emplear tarjetas para líneas externas a operador y ATAs para extensiones internas (analógicas, RDSI).

## 3. OTROS EQUIPOS HW

- a. **Equipos de datos**
  - i. **Routers de banda ancha.** Permiten al interfaz del servidor principal interconectarse con diferentes redes de acceso, independizándose de la tecnología de acceso que se utilice.
  - ii. **Routers/Puntos de Acceso WiFi.** Compatibilidad virtualmente total.
  - iii. **Switches.** Permiten expandir la conectividad hacia múltiples equipos en la LAN.
  - iv. **Redes de acceso.** Testeado con soluciones WiFi, WiMAX (Alvarion, Motorola Canopy, Navini, Aperto, etc.) Cable y Fibra.

**b. Equipos de telefonía:**

- i. Teléfonos.** Compatibilidad con terminales estandarizados analógicos, ISDN, SIP, IAX, *softphones* y videoteléfonos. Compatible con múltiples fabricantes: Grandstream, Snom, AT-COM, Linksys, Cisco, Aastra, etc.
- ii. ATA.** Recomendable para conversión de teléfonos analógicos y RDSI hacia VoIP. Existen equipos enracables en 1U con 32 interfaces analógicas FXO/FXS.
- iii. Módulos para móviles.** Compatibilidad con GSM analógicos. Muy recomendable el Portech MV-370 GSM SIP (alta calidad, sin *transcoding*), con el cual se interconecta la pasarela SMS.
- iv. Centrales de conmutación.** Testeado en conexión directa con Nortel CS2K.
- v. Operadoras de VoIP.** Testeado con numerosos proveedores.

## 2.4. Visión comparativa global de la herramienta

A continuación se van a presentar una serie de características que reflejan a nivel global el comportamiento de la herramienta software frente a las soluciones de ingeniería convencionales.

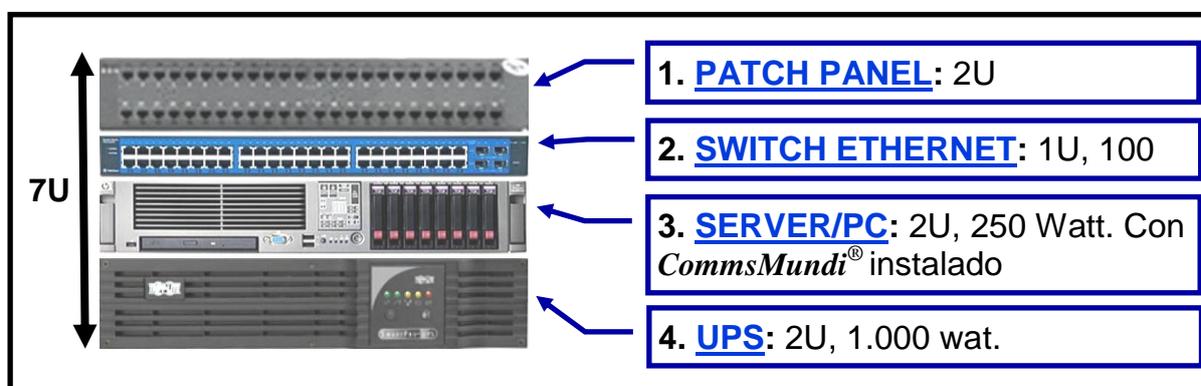
### 2.4.1. Comparativa de la ingeniería HW convencional frente al nuevo SW

Característica	Ingeniería Convencional	CommsMundi®
Espacio físico	Varios bastidores	Un micro bastidor
Consumo de energía	Hasta 20.000 W	Green IT: 500 a 2000 W
SAI/UPS	Gran tamaño	Mínimo tamaño y precio
Aire acondicionado	Gran potencia	No necesario
Pre-ingeniería	Semanas	1-2 días
Tiempo de despliegue	Semanas o Meses	1 a 7 días
Recursos de ingeniería	Varios Ingenieros	Un Ingeniero
Stock de repuestos	Elevado	Un Servidor
Modularidad	Por elementos HW	Por SW, licencias
Escalabilidad	Por cambio de HW	Varios servidores
Crecimiento	Sustitución de equipos	Cambio de CPU/servidor
Redundancia	Arquitectura compleja	Soluciones 1+1 ó N+1
Operativa	Compleja, elevado <i>Know-How</i>	Remoto, sencillo <i>Know-How</i>
Coste de equipos	De 25 a 250 K€	De 4 a 16 K€

*Tabla 2.1: Comparativa de Solución HW frente a solución SW [6]*

#### 1. ESPACIO FÍSICO

- a. **Ingeniería Convencional (IC).** Demanda típicamente entre uno y tres bastidores conteniendo los equipos con funciones específicas.
- b. **CommsMundi® (CM).** Puede llegar a ocupar un espacio mínimo dentro de un bastidor, aproximadamente 7 Unidades (7U).



*Figura 2.4: Montaje necesario para una empresa con 40 usuarios. [6]*

## 2. CONSUMO DE ENERGÍA

- a. I.C.- Los equipos pueden llegar a consumir entre 5.000 y 20.000 W.
- b. C.M.- Exponente *Green IT*, con un consumo medio de 1000 W.

## 3. SAI/UPS

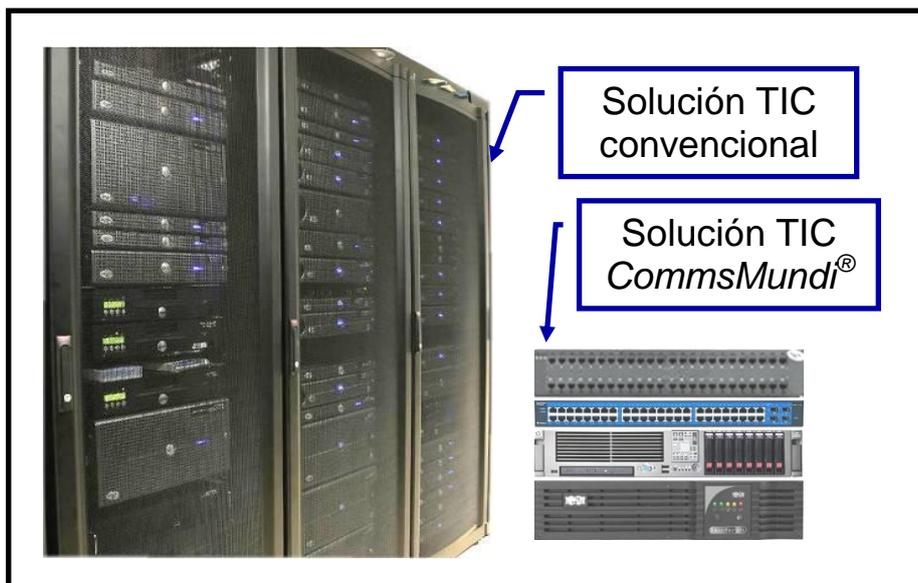
- a. I.C.- Sistema de alimentación ininterrumpida de altas prestaciones.
- b. C.M.- Típicamente un equipo de 1.000 W de pequeño tamaño y coste.

## 4. AIRE ACONDICIONADO

- a. I.C.- Costosa y voluminosa instalación industrial de frío.
- b. C.M.- No es necesario aire acondicionado en la mayoría de casos.

## 5. PRE-INGENIERÍA

- a. I.C.- Requiere un pre-diseño por un ingeniero, la petición de presupuestos por responsables de compras, la selección y pago de los equipos, el aprovisionamiento, la instalación de los bastidores y el cableado. Todo ello puede llevar hasta semanas o meses, con su consecuente consumo de recursos humanos.
- b. C.M.- El proceso se acelera considerablemente sabiendo que la aplicación se descarga de Internet e instala en un servidor convencional en 30 minutos. Habría que aprovisionarse de dicho servidor, uno o varios switch y el cableado para la LAN. Este hecho produce un ahorro de tiempo y dinero.



*Figura 2.5: Bastidores necesarios en el entorno convencional y el nuevo. [6]*

## 6. TIEMPO DE DESPLIEGUE

- a. **I.C.-** Suele requerir la realización de una maqueta de pruebas. La instalación posterior y el ajuste final puede durar semanas o meses.
- b. **C.M.-** Los proyectos suelen durar entre 1 y 5 días típicamente, dependiendo de su complejidad.

## 7. RECURSOS DE INGENIERÍA

- a. **I.C.-** Los equipos de trabajo suelen estar conformados por expertos de alta cualificación en telefonía, networking, seguridad IP, servicios gestionados y monitorización. Supone una carga añadida para su coordinación y encarece la labor ingeniería.
- b. **C.M.-** Se requiere un único ingeniero de perfil medio que esté adecuadamente familiarizado con la interfaz gráfica y conozca el uso de las plantillas de escenarios ya creados. Sistema de gestión unificado.

## 8. STOCK DE REPUESTOS

- a. **I.C.-** La solicitud por parte del cliente de tiempos de respuesta bajos ante problemas HW deriva en la necesidad de almacenar equipos de repuesto. Esto encarece el aprovisionamiento inicial.
- b. **C.M.-** El almacenaje de un servidor de prestaciones medias y la activación del software de respaldo proporciona un sistema de sustitución rápido a bajo coste.

## 9. MODULARIDAD

- a. **I.C.-** La aportan cada uno de los elementos HW. La inclusión de nuevos elementos suele implicar un rediseño del sistema.
- b. **C.M.-** Mediante la activación de módulos de SW no se suelen requerir modificaciones en la arquitectura.

## 10. ESCALABILIDAD

- a. **I.C.-** Requiere la sustitución de parte de los equipos por nuevos de mayores prestaciones.
- b. **C.M.-** La posibilidad de segmentar usuarios y/o servicios entre varios servidores permite crecimientos virtualmente ilimitados.

## **11. CRECIMIENTO**

- a. **I.C.-** Por sustitución de equipos.
- b. **C.M.-** Crecimientos amplios (típicamente duplicación de prestaciones) pueden ser realizados cambiando la CPU a otra de mayores prestaciones y más memoria RAM.

## **12. REDUNDANCIA**

- a. **I.C.-** Soluciones normalmente complejas y costosas basadas en balanceo y duplicación de equipos.
- b. **C.M.-** Soluciones sencillas 1+1 y N+1.

## **13. OPERATIVIDAD Y MANEJO**

- a. **I.C.-** Suele requerir varios operadores con preparación en cada una de las áreas del proyecto.
- b. **C.M.-** Necesita perfiles de conocimientos básicos y un único operador puede gestionar múltiples proyectos.

## **14. COSTE DE EQUIPOS**

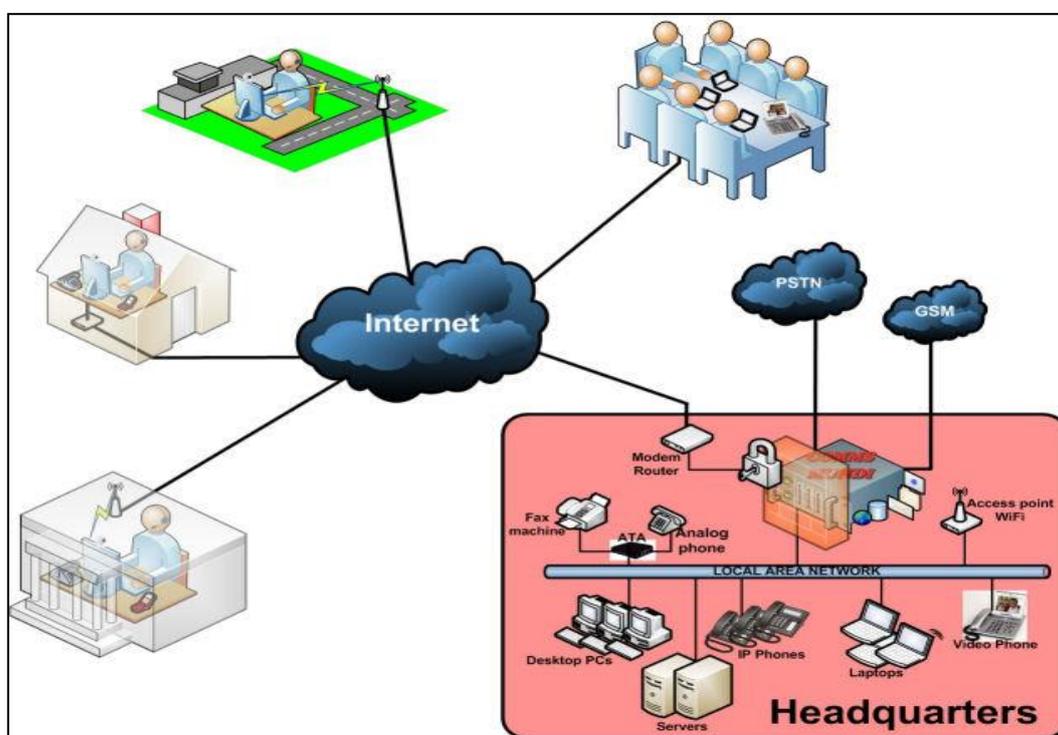
- a. **I.C.-** Típicamente entre 25.000 € y 250.000 €.
- b. **C.M.-** Normalmente entre 4.000 y 16.000 €.

## 2.5. Escenarios de despliegue

En este apartado se van a explicar brevemente algunos de los diferentes escenarios sobre los cuales se puede instalar y configurar la herramienta para tener una mejor idea sobre su utilización.

Cabe destacar que con un mismo software, las licencias y los requerimientos técnicos adecuados, se van a poder desplegar multitud de escenarios diferentes para adaptarse a las necesidades concretas del proyecto.

En la Figura 2.6 se muestra, a modo de ejemplo, un posible escenario general para las comunicaciones habituales de una empresa: agentes locales, agentes remotos, trabajadores desde casa, reuniones virtuales, conexión a la red tradicional (PSTN), conexión a la red de telefonía móvil (GSM), red inalámbrica local (WiFi), fax, telefonía IP, etc.



*Figura 2.6: Diagrama general de comunicaciones empresariales. [6]*

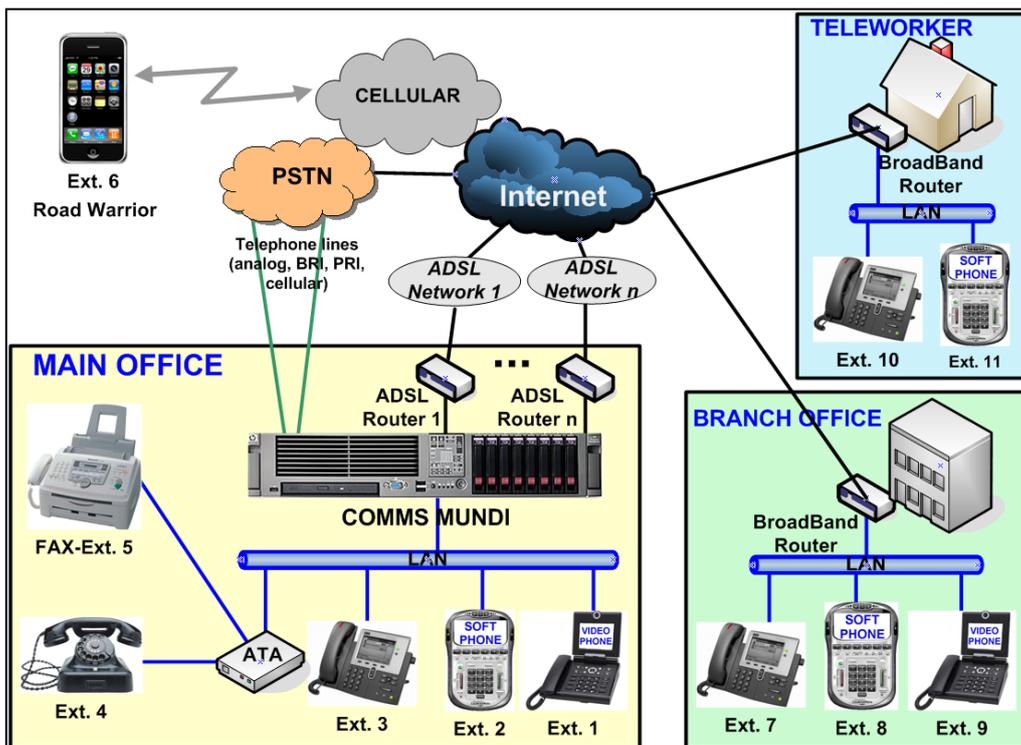
### 2.5.1. Telefonía Integral

Las centralitas tradicionales de telefonía aportan a la empresa la solución de las necesidades más básicas de comunicación de voz dentro de la empresa y con terceros (proveedores, clientes, otros). La telefonía móvil ha supuesto la ampliación de sus funciones, convirtiéndose en ciertos casos como pasarela entre ambas redes.

En la actualidad los procesos de negocio de las empresas demandan soluciones más amplias, tanto en prestaciones como en su capacidad de interconectar redes de comunicaciones de voz de diferente naturaleza.

En el escenario de referencia (Figura 2.6) la empresa representada necesita contar con una buena infraestructura de comunicaciones de voz entre sus diferentes sedes, con sus trabajadores desde casa, con trabajadores itinerantes en cualquier ubicación y obviamente con sus proveedores, clientes y cualquier otro interlocutor. Los terminales que van a utilizar cada una de las partes integrantes pueden ser de diversa naturaleza: teléfonos tradicionales, faxes, teléfonos IP, videotéfonos, softphones, móviles e incluso terminales telefónicos inalámbricos (DECT, WiFi, etc.).

Como se aprecia en la Figura 2.7, el despliegue e interconectividad de los diferentes servicios y terminales supone una complejidad elevada. El núcleo de dicha estructura en árbol es el propio servidor de *CommsMundi*<sup>®</sup>. Se encarga de interconectar la red de área local de la sede principal de la empresa con el resto de las sedes que pueda tener dicha empresa así como con el resto del mundo. La conexión al exterior se puede realizar mediante Telefonía IP y la red de Internet, o bien mediante la red analógica tradicional y/o las diferentes soluciones RDSI y móviles.



*Figura 2.7: Diagrama general de Telefonía empresarial. [6]*

A continuación se va a describir con mayor detalle los elementos que incluiría dicha solución junto con sus características más destacadas, de acuerdo con los módulos que se explicaron brevemente con anterioridad [Ver Capítulo 2.3]:

- **Funciones estándar de telefonía** - Posee todas las funciones de telefonía habituales en centralitas avanzadas junto con la capacidad de programación de reglas de llamadas entrantes y salientes.

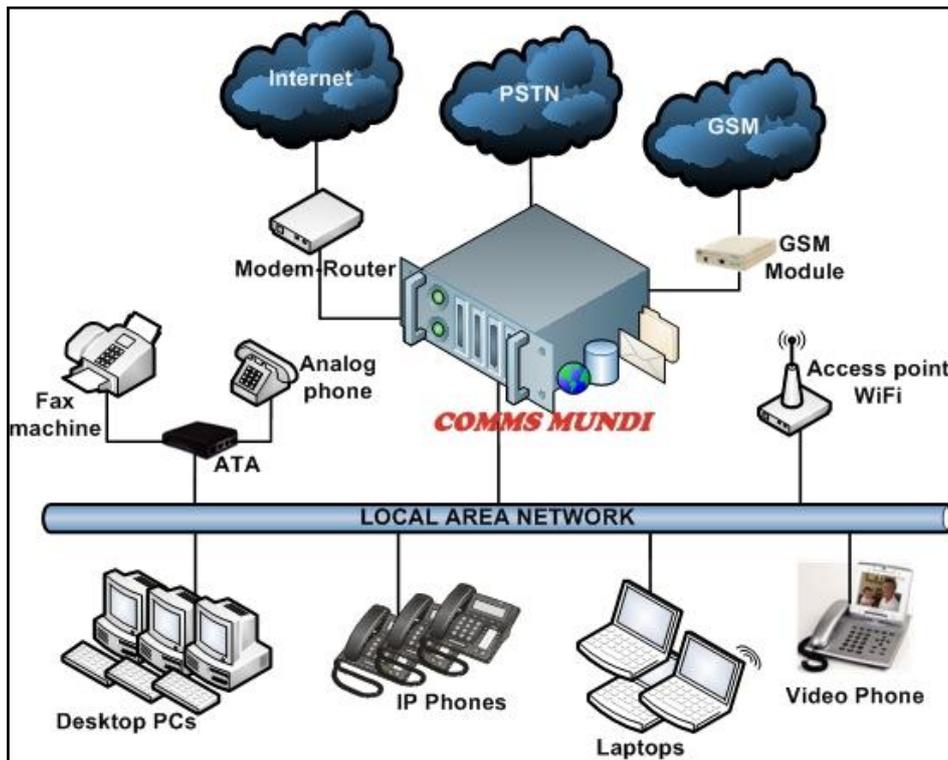
- **VoIP** - Soporta los códec estándar (G.711, a-law,  $\mu$ -law, GSM, iLBC), los de alta calidad (G.722) y los de licencia adicional (G.729). Soporta los protocolos SIP e IAX.
- **Videotelefonía** - Permite las comunicaciones de videotelefonía mediante los códec más comunes (H.263, H.263 y H.264).
- **Call Center** - Este módulo proporciona gestión avanzada de colas de llamadas, dispone de varios algoritmos de distribución de llamadas entre agentes, de desborde entre colas, varios niveles de prioridad en la atención a determinados números llamantes y colas, estadísticas de uso por cola y el registro de agentes tanto desde extensiones internas, como desde teléfonos convencionales externos, móviles y desde casa. Su utilidad se puede ampliar con funciones como los IVRs, grabación de llamadas, gestión de SMS y VoIP.
- **Fax** - El sistema de detección identifica una transmisión de Fax por cualquier línea de voz. Puede ser inmediatamente encaminada a uno o varias máquinas de Fax atendiendo a diversos criterios de programación (número llamante, llamado, parámetros temporales, llamada a grupo o en secuencia). Se puede también realizar internamente la decodificación del Fax, convertirlo en un documento PDF y remitirlo a un usuario o grupo de usuarios atendiendo a varios criterios y por medio de un correo electrónico. Esto último facilita la rápida recepción del documento, independientemente de donde se encuentre el receptor. También es posible el envío de un Fax desde cualquier ubicación mediante una aplicación Web, adjuntando un fichero en PDF o JPG.
- **SMS** - Dispone de una pasarela Web para la recepción y envío de mensajes de texto. Para su funcionamiento es necesario un módulo HW externo GSM IP.
- **Redes móviles** - Mediante módulos GSM tradicionales o preferiblemente los nuevos GSM IP, se puede interconectar con terminales móviles. Dado que la telefonía móvil de grupo suele tener tarifas bajas, supone una herramienta para obtener un buen ahorro de coste en las comunicaciones entre la oficina y sus empleados. Mediante mecanismos como DISA, un usuario con móvil puede hacer una llamada a la empresa (coste casi cero) y desde allí dirigirse a un destino internacional a coste muy reducido (proveedores VoIP).
- **Operadoras VoIP** - La interconexión con operadoras VoIP es sencilla y rápida ofreciendo importantes descuentos sobre todo para las llamadas internacionales.
- **Teletrabajo e itinerancia** - Las funciones para el establecimiento de VPN permiten conexión directa y segura con usuarios con *Windows XP* o superior y Linux, así como también con móviles (*Windows Mobile* y otros). Los teléfonos exteriores pasarían a ser extensiones internas de la empresa.
- **Facturación** - Permite el cálculo del coste de llamadas mediante la programación de valores numéricos a tres eventos: descuelgue, primer minuto y

minutos o segundos siguientes. A cada contexto de programación (llamadas a determinados grupos de numeración) se les puede asignar un trío de valores diferente. En conjunción con el buscador del histórico de llamadas, se visualizan los costes para una determinada extensión/usuario en un determinado rango de tiempo, dato muy útil para la facturación en determinados escenarios (hoteles, locutorios, etc.) o para el control de costes de telefonía en la empresa.

- **Grabación de llamadas:** Dispone de un número ilimitado de grabadoras virtuales asignables cada una de ellas a un contexto de utilización diferente. Por ejemplo: grabación de las llamadas salientes de un grupo de usuarios, todos los martes de 9:00 a 11:00. Se puede combinar con los IVR y el Call Center.

### 2.5.2. Pequeña Oficina

En la Figura 2.8 se muestra un escenario formado por una pequeña oficina o micro empresa, menos de 10 empleados, con los elementos básicos.



*Figura 2.8: Diagrama general de Oficina Pequeña. [6]*

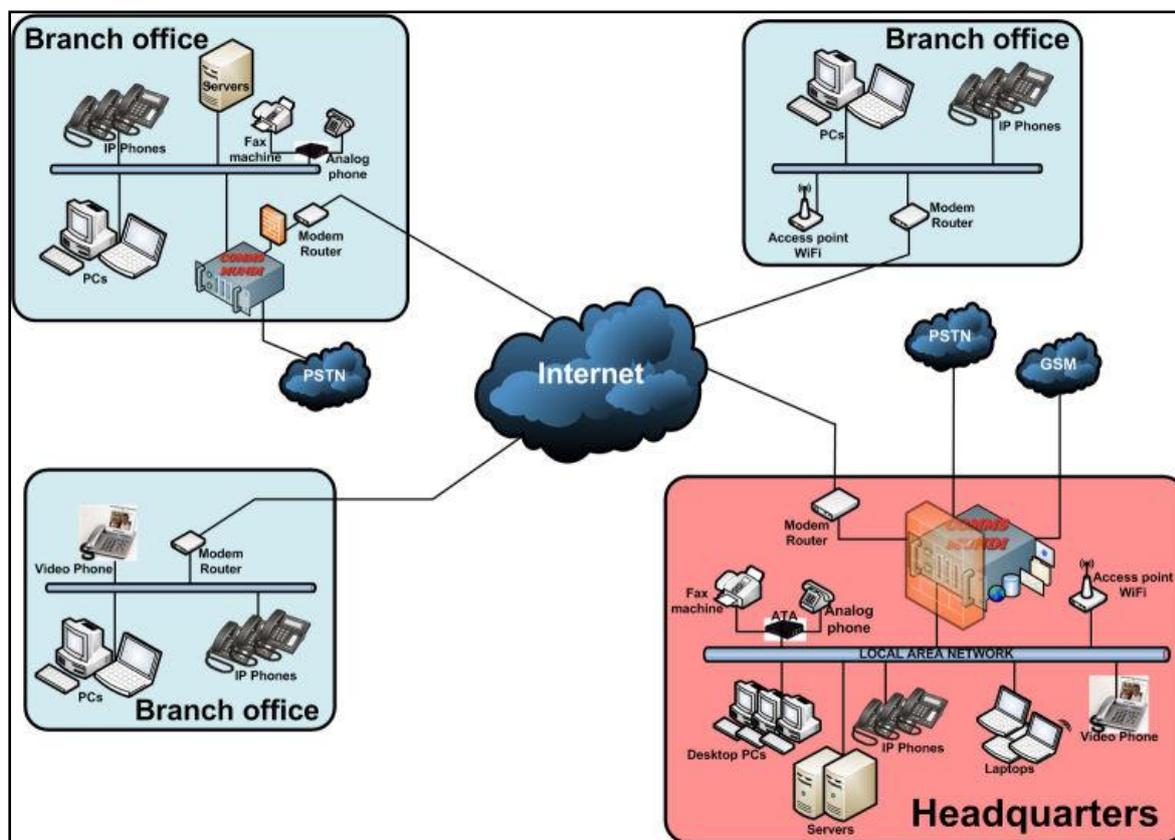
Ésta sería una empresa que no necesita una fuerte protección contra amenazas, los antivirus instalados en los PCs individuales sería suficiente. Tampoco requeriría de funciones avanzadas de networking, pero sí posee fuertes necesidades de conectividad entre equipos de la misma red y servicios de telefonía e Internet.

Con este despliegue los beneficios obtenidos serían:

- Reducción de los costes de instalación y mantenimiento (solo una plataforma).
- Sistema avanzado de telefonía que permite ahorros de costes en las comunicaciones por voz.
- Rápida localización y resolución de incidencias y mantenimiento remoto.
- Tiempo de puesta en operación reducido. Se necesitan de 1 a 3 días.
- Disponer de una plataforma que proporciona diversas posibilidades avanzadas con una inversión equivalente a la de una centralita convencional.
- Alta escalabilidad, la solución se adapta al crecimiento de la empresa de una manera económica.

### 2.5.3. Sucursales

En este caso se trata de una empresa cuyas necesidades incluyen compartir los recursos de la misma, habitualmente situados en la sede central, entre sus delegaciones o sucursales. Se debe poder realizar un número importante de llamadas diarias entre ellas protegiendo la red corporativa y sus comunicaciones, pudiendo así establecer un entorno de trabajo colaborativo y seguro.



*Figura 2.9: Diagrama general de Sucursales. [6]*

Con este despliegue los beneficios obtenidos serían:

- Llamadas a coste cero (incluye fax) a través de Internet entre la sede central y las delegaciones.
- Uso por parte de las delegaciones de los recursos localizados en la sede central.
- Comunicaciones seguras y protección de la privacidad mediante VPN.
- Llamadas desde fijos a cualquier móvil de la empresa con tarifas económicas y viceversa.
- Control del consumo en llamadas tanto en la sede central como en las delegaciones.
- Trabajo colaborativo entre delegaciones y trabajadores de las oficinas centrales.
- Protección de la sede central y sus delegaciones contra amenazas y ataques externos.
- Posibilidad de incorporar clientes y proveedores seleccionados a los recursos de la empresa.
- Acceso a características avanzadas tales como video telefonía e Intranet de un modo económico.
- Reducción de los costes de ingeniería. Son necesarios de 2 a 5 días para instalar y configurar la aplicación.

**2.5.4. ISP-in-a-Box**

Se describe a continuación el empleo de la aplicación como solución integral para un proveedor de acceso a Internet (ISP).

La arquitectura de estos despliegues suele componerse de:

- Un conjunto de usuarios conectados a una red de acceso mediante un módem o adaptador de medio.
- Una red de acceso de diversa naturaleza: inalámbrica (WiFi, WiMAX, LMDS, GPRS), cable, fibra, etc.
- Una solución de gestión que realice las siguientes tareas:
  - Autenticar a los usuarios que acceden.
  - Contabilizar el uso de servicios para permitir su pago por uso.
  - Controlar el tráfico para evitar congestiones, proporcionar la sensación de calidad de servicio e incluso definir diversas clases de servicio para cubrir diferentes necesidades.
  - Proporcionar un entorno lo más seguro posible frente a amenazas externas e internas.
  - Proveer los servicios habituales: Acceso a Internet, servicio Web, de Correo y un espacio para almacenamiento de sus ficheros.
  - Ofrecer servicios avanzados como telefonía IP.
  - Monitorización de redes, servicios y equipos.

- Una conexión a Internet que en lo posible sea rápida, fiable, redundada, de alta capacidad

Es por tanto un proyecto complejo que suele requerir en la solución de gestión varios bastidores con múltiples equipos dedicados a las diferentes funciones.

Utilizar la nueva herramienta CommsMundi® aporta las siguientes ventajas:

- **Espacio físico:** Una UPS de baja capacidad, un panel de parcheo, un switch pequeño y un servidor en el que se instala CommsMundi®. El espacio que se requiere estaría en torno a los 7U, una pequeña fracción de lo que ocupa una instalación estándar. Sin embargo esta solución podría dar servicio a redes de varios miles de usuarios con el uso de un potente servidor. Este reducido espacio permite la instalación virtualmente en cualquier ubicación, una gran ventaja frente a la alternativa tradicional.
- **Consumo de energía:** Frente a varios miles de vatios de una implantación tradicional, esta alternativa podría requerir apenas unos centenares.
- **SAI/UPS:** El equipo que se utilizaría ocuparía 2U. Coste reducido.
- **Aire acondicionado:** Con esta solución no es necesario.
- **Pre-ingeniería:** Se descarga de Internet e instala en el servidor en tan solo 30 minutos.
- **Tiempo de despliegue:** Un proyecto de estas características podría ser realizado en una semana.
- **Recursos de ingeniería:** Dicho proyecto lo ejecutaría un único ingeniero con conocimientos genéricos en las diferentes áreas. Ello permite rentabilizar los recursos del integrador y ser más competitivos.
- **Stock de repuestos:** Sólo se necesita un servidor para dar cobertura de repuesto a múltiples proyectos.
- **Redundancia en enlaces:** El sistema de balanceo permite gestionar varios interfaces de red, tanto por la agregación de tráfico como por respaldo.
- **Redundancia en equipos y servicios:** Añadiendo un segundo servidor se puede disponer de una arquitectura redundante 1+1 (activo/pasivo).
- **Control de tráfico:** Dispone de un sistema de control de tráfico de nivel 7 que identifica los diferentes tipos de tráfico, los prioriza y permite la implantación de políticas QoS avanzadas.
- **Servicios básicos:** Dispone de un módulo con servicios de Web, Correo y servidor de ficheros.

- **Servicios adicionales:** Con esta solución se pueden ofrecer servicios como telefonía, videotelefonía, servidor de Fax, Call Center, IVR, etc.
- **Solución de autenticación:** Integra un sistema de Autenticación de usuarios incluyendo el Portal de Captura, RADIUS y bases de datos.
- **Registro de uso:** Es posible la grabación ilimitada (según disco duro) de los accesos realizados por los usuarios. Adicionalmente se pueden realizar filtrados por listas blancas, negras e incluso por detección de los contenidos que se descargan.
- **Monitorización:** El módulo de Monitorización permite disponer de la visualización total de equipos, servidores y servicios, generando alarmas en el caso de aparición de situaciones anómalas y permitiendo su operación y maneja desde una consola unificada.
- **Costes:** Considerablemente reducidos en los aspectos de energía, equipamiento, ingeniería, operativa y manejo.
- **Otras opciones:** En el servidor de máquinas virtuales integrado en el producto se pueden instalar aplicaciones de clientes e incluso el sistema de gestión de la red de acceso, con lo que se aprovecha mejor el servidor, se compacta el diseño y se ahorran costes y energía.

Dicho escenario de despliegue ha sido empleado con éxito en proyectos de acceso a Internet en zonas rurales aisladas, ciudades digitales, así como en hoteles, hospitales, entornos públicos, cibercafés, etc.

#### **2.5.5. Caso de éxito: ISP en entornos rurales**

El despliegue de un ISP en una zona rural es uno de los escenarios que más exigencias demanda de la potencial arquitectura. Los principales parámetros a considerar por su peculiar entorno de instalación son:

- Espacio físico muy reducido en locales no preparados.
- Sin aire acondicionado.
- Con fuerte limitación en la potencia eléctrica disponible, la cual suele tener frecuentes micro cortes.
- Dificultad de contratar un elevado ancho de banda a un operador por no tener disponibilidad o por su elevado precio.
- Líneas de operador de voz y datos de calidad deficiente o longitud de la línea física elevada, que genera pérdidas de información.
- Elevado número de usuarios compartiendo un ancho de banda reducido. Esto genera habitualmente congestión y una sensación de servicio de mala calidad.
- Proyectos con presupuestos muy reducidos.

- Ubicación en zonas habitualmente alejadas de la sede del integrador y de acceso difícil, por lo que es fundamental que la operativa y manejo se realice mayoritariamente de forma remota.
- Limitación de espacio para tener stock de equipos básicos y poder restaurar el servicio en el caso de fallo.

Con todos estos condicionantes el empleo de arquitecturas convencionales es a menudo imposible o acarrea graves dificultades.

*MIRA N. TECNOLOGÍAS* es un integrador de soluciones TIC con sede en el noroeste de España y especializado en despliegues de ISPs empleando la tecnología inalámbrica WiMAX. El integrador, consciente de la problemática y con la necesidad de proporcionar una respuesta diferencial sobre sus competidores, eligió el producto *CommsMundi*® como base para sus proyectos de ingeniería. Se ha presentado a numerosos concursos públicos para el despliegue de soluciones de acceso en zonas rurales, resultando ganador en un buen número de ellos ya que las prestaciones eran mayores que las de sus competidores y el precio era más competitivo.

Los ISPs realizados disponen de entre 50 y 300 usuarios. Para la conectividad, eligió la contratación de un número elevado de conexiones de menor capacidad, por ejemplo 6 ADSL de 4 Mbps/0,4 Mbps, que combinado con las funciones de *CommsMundi*® de balanceo de carga, para la agregación de todo el tráfico de los enlaces, y de control de tráfico de nivel 7 para priorizar las aplicaciones más críticas, proporciona una sensación de QoS en la navegación y el uso de las aplicaciones, todo ello con un presupuesto de conectividad muy bajo.

Otras ventajas diferenciales han sido los servicios avanzados que se han implantado. Concretamente la inauguración oficial de los ISPs se realizaba mediante una demostración de videotelefonía entre dos usuarios en ubicaciones alejadas, capacidad que hasta el momento no se contemplaba en dicho entorno.

*CommsMundi*® resolvió los problemas citados anteriormente (reducido espacio físico, bajo consumo, operativa y manejo remoto, etc.). Adicionalmente se permitió que el sistema de gestión de la red de acceso radio fuese instalado en una máquina virtual, reduciendo aún más las necesidades. El sistema desplegado permite un fuerte crecimiento en el número de usuarios y el consumo de servicios, con la plataforma actual o con mínimos cambios HW (cambio de CPU, ampliación de memoria).

Los proyectos fueron realizados con muy pocos recursos humanos, de ingeniería y de tiempo.

## 2.6. Organismos que usan actualmente CommsMundi®



Figura 2.10: Operadoras que utilizan el nuevo sistema [6]



Figura 2.11: Distribuidores que utilizan el nuevo sistema [6]



Figura 2.12: Administraciones Públicas que utilizan el nuevo sistema [6]



Figura 2.13: Proveedores que utilizan el nuevo sistema [6]

# Capítulo 3

## 3. Estudio de un sistema de voz y datos ya instalado mediante HW

### Nota aclaratoria:

Todos los parámetros, diagramas, datos y otra información relativa al sistema en cuestión son estrictamente veraces y pertenecen a un proyecto en el que se colaboró empresarialmente. Por motivos de confidencialidad el nombre de la empresa cliente y de las empresas instaladoras se han sustituido por otros ficticios.

### 3.1. Origen de la necesidad

La empresa *HD (nombre ficticio)* se dedica a prestar servicios sanitarios, entre otros. Se requiere que diversos empleados controlen a distancia a diferentes pacientes y comprueben si éstos han seguido el tratamiento correspondiente.

Para llevar a cabo esas funciones cada uno de los agentes (empleados) debe disponer de un ordenador para acceder a una base de datos de los pacientes y un teléfono para realizar llamadas. Al mismo tiempo dichos agentes pueden recibir llamadas de cualquier paciente. Se necesita una cola de espera en caso de múltiples llamadas simultáneas que se vayan cursando según vayan quedando disponibles los diferentes agentes. Todas las llamadas deben quedar registradas en una base de datos y las conversaciones deben ser grabadas en su totalidad por cuestiones legales relativas a los diferentes tratamientos médicos.

En resumen, la empresa HD necesita disponer de 7 agentes que trabajen desde la propia oficina, accedan a la base de datos central y utilicen los teléfonos. Simultáneamente habrá hasta 10 agentes que trabajen desde sus casas remotamente, accediendo a la misma base de datos. Se necesita un sistema que grabe las llamadas y otro que tarifique dichas llamadas en función de su duración y horario.

## **3.2. Propuesta mediante sistemas tradicionales**

A continuación se presenta un resumen de la oferta que la empresa HD aceptó para llevar a cabo la instalación de todo un sistema de comunicaciones capaz de cubrir dichas necesidades. La oferta fue propuesta conjuntamente por dos empresas integradoras a las que llamaremos *BESY* y *JSM*. A su vez dichas empresas se apoyarán en la tecnología de: *Alcatel-Lucent*, *Juniper* y *Fidelity*. Entre todas cubrirán todas las necesidades del cliente mediante arquitecturas tradicionales hardware. Al final del proyecto se presentará un resumen económico que indique los costes de todos los equipos necesarios así como la mano de obra requerida para los diversos casos.

### **3.2.1. Estructura de la Oferta** <sup>[1]</sup>

Se ha buscado una solución sencilla en su manejo y explotación que cubra todas las necesidades funcionales y legales a la vez que permita el desarrollo completo de la actividad empresarial que se desea acometer.

El mayor problema en el tipo de soluciones que se buscaban es la necesidad de tener que contar con distintos fabricantes, distintos equipamientos y sobre todo el tiempo necesario para integrar esas soluciones técnicas, lo que deriva en altos costes para la explotación final.

Sin embargo se ha realizado el diseño de una solución que se amolde de forma económica y que se pueda integrar en un equipamiento cuya funcionalidad está probada y contrastada en el mercado, con los consiguientes ahorros de tiempos y por consiguiente logrando una solución integral a unos costes muy competitivos.

Para ello la solución técnica propuesta se basa en la tecnología y el hardware de dos grandes empresas del sector: *Alcatel-Lucent* y *JSM*. Ambas empresas colaboran habitualmente y tienen productos ya desarrollados para su mutua integración. Entre ambos fabricantes se ofrecen los siguientes servicios:

- Central telefónica. Con telefonía IP.
- Sistema de grabación de conversaciones.
- Call center:
  - Gestión de campañas salientes.
  - Control de llegadas / salidas de agentes desplazados a través de llamada telefónica.
- Tarificador.
- Herramienta de gestión integrada (*telemarketing*)

*Nota [1] – Parte del texto de este capítulo ha sido extraído de la oferta real que aceptó el cliente y se han sustituido los nombres confidenciales modificando el estilo y la estructura para facilitar su comprensión.*

La oferta se completa tecnológicamente con una solución para crear túneles para los agentes remotos, que si bien se puede ofrecer directamente con la propia tecnología de *Alcatel-Lucent*, finalmente se oferta con equipamiento *Juniper*, por ser sensiblemente más económica.

Para finalizar, tan importante o más que la solución técnica aportada, es la capacidad de la empresa instaladora. El tándem BESY – JSM tiene una amplia y contrastada experiencia en el mercado en la implantación de soluciones de integración, y por supuesto su mantenimiento posterior.

Para facilitar la comprensión de la oferta, ésta se divide de la siguiente forma:

- Servidor de comunicaciones *Alcatel-Lucent – OmniPCX Office*:
  - Incluye importe de mantenimiento una vez finalizado el periodo de garantía.
- Solución para crear túneles.
- Solución de *Fidelity*.

### **3.2.2. Servidor de Comunicaciones**

- Marca: *Alcatel-Lucent*.
- Modelo: *OmniPCX Office*.

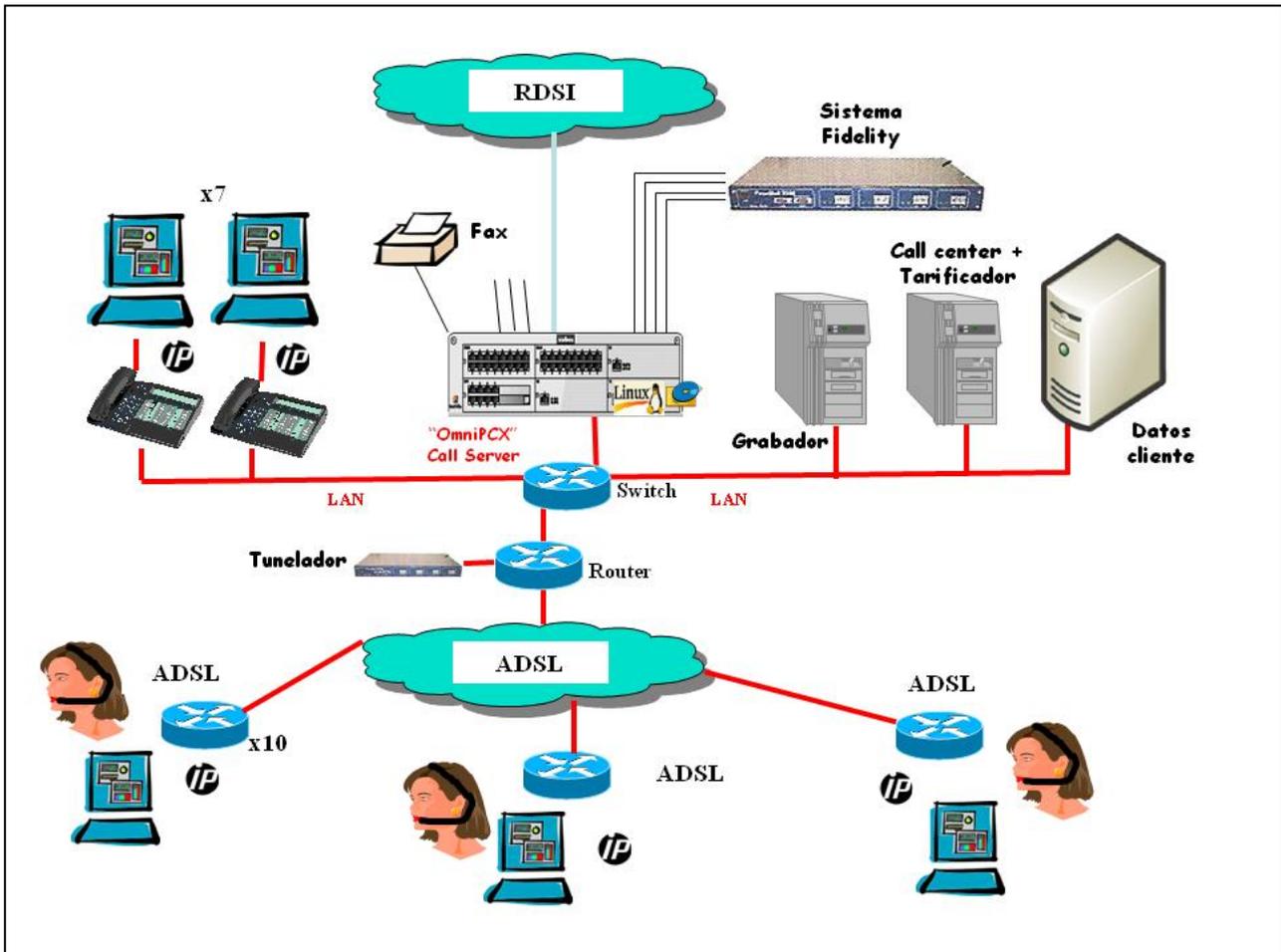
Capacidad ofertada:

- 4 Accesos Básicos RDSI.
- Extensiones Analógicas: 8 (4 para *Fidelity*, otra para fax y 3 libres).
- 7 Extensiones IP.
- Bastidor OXO, Arquitectura RACK 19” modelo S.
- Placa CPU
- Servidor Linux, Release SW 7.0.
- Mensajería vocal: 60 minutos, 2 puertos.
- Asistente personal: 5 opciones.
- Mensajes de bienvenida personalizables: 4 x 16 segundos.
- Música en espera: 16” pregrabados + 2 minutos personalizables.
- 2 Idiomas para el sistema y mensajería vocal.
- Selección automática de ruta.
- Selección Directa entrante.
- Llamada por nombre: Directorio de 3000 entradas.
- 75 Sesiones *PIMPHONY* básico.
- Módem para mantenimiento remoto.
- Desvíos externos / internos.
- Transferencia externa / interna.

- Conferencia a 3 con interlocutores externos / internos.
- Grupos de líneas: paralelo, cíclico o secuencial.
- Captura de llamadas: Individual, de grupo o de timbre.
- Grupos jefe / secretaria.
- Supervisión de líneas y extensiones.
- Servicio de SMS (mensajes de texto) para el mantenimiento con *Alcatel-Lucent*.
- Tarifificador – solo cómputo.
- 1 Usuario de sesión Pimphony IP remoto.

Detalle de los equipos:

- Advanced Premium Unit
  - 1 x OMNIPCX OFFICE ADVANCED UNIT
- Placas de Voz
  - ISDN ACCESS TO BRA4 BOARD
  - ANALOG INTERFACES SLI8-1 BOARD
  - VOIP4-1 CARD
- Infraestructura de datos
  - POWER CORD EUROPE 11 UNIT
  - MR1 MOUNTING KIT
- Aplicaciones
  - R5.1 ACCOUNTING 30 EXT
- Programa “*OmniPCX*”: licencias de software
  - SWL 1 ANALOG USER
  - SWL 1 PIMPHONY PRO USER
  - SWL 1 IP-PIMPHONY MEDIA USER
  - COMMUNICATION SUITE BUSINESS IP VS R7
  - OMNIPCX OFFICE CD-ROM PIMPHONY R6
- IP Networking *F/01*
  - Switch de 16 puertos OS-LS-6212P-EU Chasis. Fast Ethernet.

**Representación de la red ofertada mediante la solución HW**

*Gráfico 3.1: Representación de la red ofertada en HW*

En esta Figura 3.1 se puede observar la estructura global de la red de comunicaciones de la empresa HD tal y como se instaló en el año 2010. Aparecen los 3 servidores necesarios para el correcto funcionamiento de la solución: Uno para grabar las conversaciones, otro para realizar las funciones de Call center/tarificador y un tercero como base de datos. Los servidores de grabación y tarificación estarán siempre en funcionamiento de manera que al recibir o efectuar una llamada la graban y tarifican.

El equipo que hace de Call Server es el equipo *OmniPCX Office*. Dicho equipo interconecta a la empresa con la red pública de telefonía mediante 4 accesos primarios RDSI. Al mismo tiempo se encarga de cursar las llamadas entrantes hacia el Call center o el fax. Desde el Call Center se conmutarán dichas llamadas hacia los agentes, mediante telefonía VoIP. Las llamadas salientes se efectúan desde cualquier equipo de la empresa y pasarán por el Call server que las conmutará hacia la red pública mediante RDSI.

Mediante el equipo de *Juniper* se podrán crear túneles para interconectar los agentes remotos.

### **3.2.3. Observaciones generales de la oferta del servidor de comunicaciones**

Para un correcto funcionamiento del sistema se deberá disponer de tres servidores adicionales, uno como tarificador, otro como grabador-Call center y uno con la base de datos de los clientes. Dichos equipos estarán en la misma red de área local interconectados con la centralita *OmniPCX Office*.

El motivo último por el que se inició este proyecto fin de carrera fue la adquisición de dichos servidores por parte de la empresa HD. En ese momento fue cuando se entro a formar parte del proceso de diseño, compra e instalación del material adicional: servidores, PC's, impresoras, cámaras web, micrófonos, sistemas de protección de corriente (SAI) y sistemas antivirus.

El sistema está equipado con 8 extensiones analógicas, 4 de ellas son necesarias para unirlo con el equipo *Fidelity*, por lo que no se podrá usar para ningún otro servicio. La 5ª línea será utilizada para el fax y por tanto quedarán disponibles 3 más para futuros teléfonos analógicos o algún otro servicio.

Para dotar de funcionalidad plena al sistema se requerirán 7 teléfonos IP y un switch para interconectar todos los equipos. [Ver apartado 3.2.7]

### **3.2.4. Solución para crear Túneles**

- Marca: *Juniper*
- Modelo: SSG-5-SB

#### Capacidad ofertada:

- Licencias 10 usuarios

#### Observaciones particulares:

- Se instalaría un equipo en la sede central.
- En las sedes remotas, solo se podrán establecer conexiones vía túnel desde PC's.
- No se podrán instalar teléfonos IP. La telefonía debe funcionar sobre el ordenador.
- Será necesario instalar una aplicación en cada uno de los ordenadores, que será la que permita establecer el túnel contra la sede central.
- Para el funcionamiento del servicio es necesario que las líneas ADSL cumplan los siguientes requisitos:
  - Dirección IP pública fija.
  - Los routers ADSL deben estar configurados en mono puesto.
  - Debe existir calidad de servicio - Para el correcto funcionamiento de la Voz sobre IP.

### 3.2.5. Solución de Centralita y Grabador

#### Objetivos que se desea tener en el Sistema

- Distribución de llamadas entrantes mediante el número marcado (*DNIS*) o el número llamante (*ANI*).
- Supervisión de grupos de agentes en tiempo real por parte de supervisores.
  - Estados del agente: libre, ocupado, en pausa, ausente.
- Visualización en tiempo real de las llamadas en espera y las llamadas atendidas.
- Posibilidad de grabar llamadas telefónicas entrantes y salientes. (*X* canales)
- La disponibilidad de informes y estadísticas acerca de las llamadas entrantes (tiempos de respuesta, tiempos de atención, etc.) y de las grabaciones realizadas.
- Distribución de las llamadas entre los diferentes agentes del grupo destino según criterios de prioridad o de mayor tiempo inactivo.
- Configuración del tratamiento de las llamadas en cada grupo (el tipo de acción a tomar y los mensajes correspondientes) de una forma sencilla e intuitiva.
- Visualización de los datos de la llamada atendida y de las llamadas en el PC de cada agente junto con la facilidad para controlar el teléfono y grabar conversaciones.
- Marcación automática de llamadas salientes y facilidad para la creación de formularios inteligentes.

#### Entorno

El sistema presupuestado supone que las instalaciones del cliente cumplen los siguientes requisitos en cuanto a hardware instalado y operativo.

- Centralita:
  - Licencias para un mínimo de 12 usuarios
    - N° de supervisores + n° de agentes + puertos Hardware *Fidelity*.
    - Teléfonos digitales correspondientes a los agentes, 4 extensiones analógicas.
- Informática: los siguientes PCs en la misma red local
  - PC Servidor: *Windows 2000 Professional o Server, Win 2003, 2008* con 1 Mb RAM.
  - PC Cliente (Cada agente, supervisores, etc.): *Windows 2000, XP*.

Descripción del Sistema:

El sistema propuesto es la plataforma *StreamLine Fidelity* con sus distintas aplicaciones:

- Software Servidor *Fidelity*. El sistema utiliza una base de datos *MS SQL Server*.
- Módulo Agente para 7 puestos
- Módulo Supervisor para 1 puesto.
- Módulo Informes y Estadísticas

El administrador del sistema es el encargado de la configuración global del sistema incluyendo la definición de los supervisores.

Arquitectura:

*Fidelity* es una solución basada en una arquitectura Cliente-Servidor en red, bajo los sistemas operativos *Windows 98, 2000, XP y 2003*, con base de datos *MS SQL Server*.

En la Figura 3.1 se muestran los distintos elementos del sistema que se comunican mediante red Ethernet y el protocolo TCP/IP. El módulo de hardware *Fidelity* y el módulo de Grabación están conectados a la centralita por puertos analógicos y utilizan los protocolos TCP/IP, DTMF y SMTP.

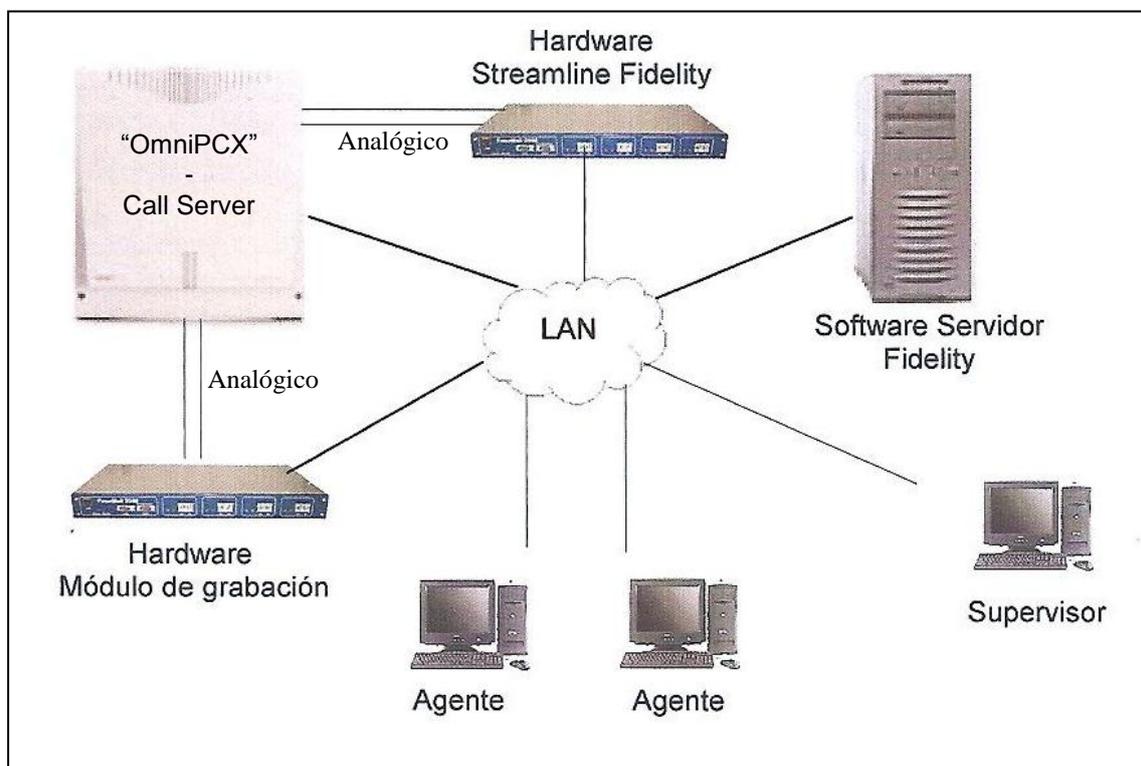


Figura 3.1: Diagrama de la centralita y el grabador

- Software Servidor Fidelity
  - SO Windows 2000 (Professional o Server) o Windows 2003.
  - El software del servidor es el núcleo del sistema, donde se encuentra la base de datos (SQL) con la configuración de extensiones, grupos, supervisores y los algoritmos de distribución de llamadas.
  - También el servidor es el lugar donde se almacenan todas las grabaciones de llamadas y las estadísticas de llamadas.
  
- Módulo Supervisor [Ver Figura 3.2]
  - SO Windows 98, 2000 o XP.
  - El supervisor visualiza en tiempo real la actividad de los grupos bajo su supervisión y el estado de todos los agentes que pertenecen a dichos grupos.
  - Permite al supervisor darse de alta como Agente y capturar llamadas desde las colas que visualiza.
  - Un supervisor tiene acceso a los informes y grabaciones correspondientes a sus grupos.
  - Permite al supervisor dar de alta y de baja a los agentes de sus grupos.
  - El supervisor dispone de un servicio de mensajería de texto "chat" con sus agentes.

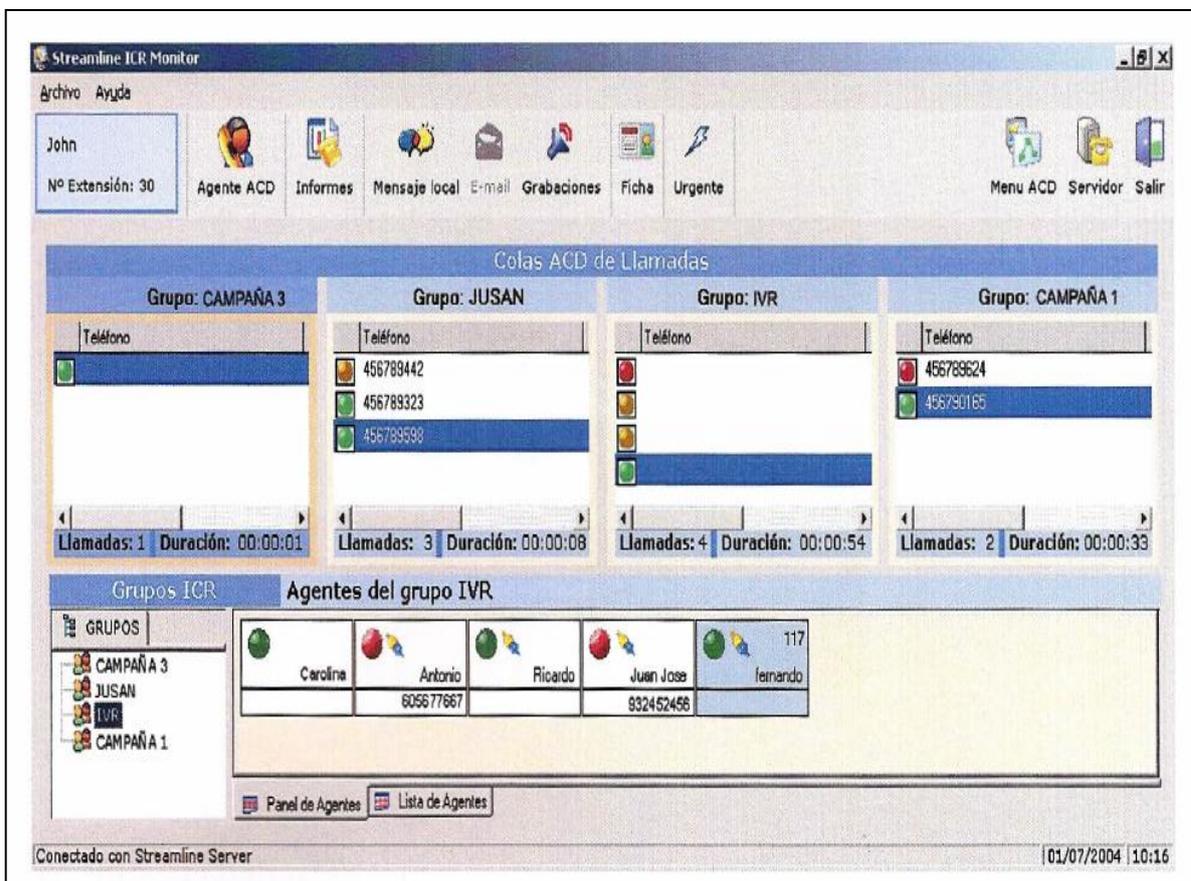


Figura 3.2: Interfaz gráfica del módulo supervisor.

- Módulo Agente
  - Sistema operativo *Windows 98, 2000* o *XP*.
  - Desde su pantalla un agente se registra en el sistema, visualiza el nombre de la empresa al que el interlocutor llama y controla su teléfono.
  - En tiempo real, visualiza la cantidad de llamadas en espera que hay en los grupos a los que pertenece y el tiempo que lleva la llamada más antigua.
  - Desde su pantalla puede gestionar la grabación de una conversación.
  - Dispone de un servicio de mensajería de texto "chat" con los supervisores.
  
- Módulo de informes y estadísticas
  - Se instala en cualquier PC de la red con SO *Windows 98, 2000* o *XP*.
  - Los informes pueden ser visualizados en pantalla, archivados, impresos o enviados por correo electrónico.
  - Análisis de Grupos: número de llamadas contestadas, perdidas, grabadas y el total.
  - Tiempo de espera media y máxima, llamadas por agente y el tiempo medio de atención.
  - Análisis de Agentes: tiempo registrado en el sistema, tiempo en pausa, tiempo ocupado y libre, el número de llamadas atendidas y el tiempo medio por llamada.
  - Resúmenes semanales, Gráficos de picos de tráfico y reparto de llamadas.
  
- Módulo de Grabación
  - El módulo de grabación se compone de un dispositivo hardware (mínimo 2 canales) que va conectada a la centralita por puertos analógicos, y un software para la gestión de las grabaciones.
  - Las grabaciones pueden ser configurados para efectuarse de forma permanente o de forma selectiva bajo demanda (desde la pantalla del supervisor o desde la pantalla del agente).
  - Todas las grabaciones se almacenan en el servidor y se gestionan mediante el software de control.
  
- Software de gestión de grabaciones *Recording Manager*:
  - Se instala en cualquier PC de la red con SO *Windows 98, 2000* o *XP*.
  - Permite crear informes de las llamadas grabadas, filtrados por extensión, número del interlocutor, tipo de llamada e intervalo de tiempo.
  - Permite escuchar, borrar, archivar y clasificar las grabaciones, y enviarlos por e-mail.

- Módulo de Telemarketing
  - Permite la creación y la realización de campañas de *telemarketing* personalizadas.
  - Marcación automática (marcación con vista previa, o marcación progresiva).
  - Recogida de datos en pantalla (formularios inteligentes). Informes y Estadísticas.
  - Combinación de campañas de *Telemarketing* y campañas de llamadas entrantes.
  
- Hardware Fidelity
  - Gestiona las llamadas retenidas en las colas de los distintos grupos y mantiene una comunicación constante con el servidor por LAN.
  - Proporciona música y mensajes de bienvenida, de paciencia y de publicidad para las llamadas retenidas en cola.
  - El hardware *Fidelity* va conectado a puertos analógicos de la centralita.
  
- Resumen de Funcionamiento
  - Cada agente abre la aplicación *Fidelity Agent* desde cualquier puesto de trabajo y entra en el sistema tecleando su código personal (prestación de puestos dinámicos).
  - El sistema controla donde está físicamente y asocia un puesto de trabajo con el agente.
  - Una vez en el sistema, el agente puede estar en el estado "Activo" o "Inactivo". Activo = "Hablando", "Libre" o "En tiempo administrativo". Inactivo = "En Pausa" o "No registrado".
  - El sistema encamina las llamadas entrantes, según la configuración del sistema *OmniPCX* y la centralita, hacia grupos de salto.
  - Al llegar una llamada a un grupo, *Fidelity* actúa según la configuración de tratamiento de llamadas para este grupo.
  
- Tratamiento de Llamadas
  - a) Grupo cerrado (según horario programado): Existen 3 posibles acciones:
    - Dar tono de ocupado.
    - Ignorar (tono de ring).
    - Reproducir Mensaje + Transferir.
  - b) Grupo abierto pero sin agentes activos: Existen 4 posibles acciones:
    - Dar tono de ocupado.
    - Ignorar (tono de ring).
    - Reproducir Mensaje + Transferir.
    - Poner la llamada en cola.

c) Grupo abierto con agentes activos:

Para el caso de que haya agentes activos se puede configurar un mensaje de bienvenida que se reproduce siempre antes de tomar cualquier acción. El sistema compara la cantidad de llamadas esperando en la cola del grupo con el umbral que se calcula multiplicando el número de agentes activos en el grupo, por un factor configurable.

- Si el número de llamadas en cola es menos que el umbral:
  - Si hay agentes libres, el sistema pasa la llamada\*.
  - Si no hay agentes libres: el sistema mantiene la llamada en cola y reproduce los mensajes de paciencia correspondientes.
- Si el número de llamadas en cola iguala o supera el umbral, el sistema puede:
  - Dar un tono de ocupado.
  - Ignorar la llamada (tono de ring).
  - Reproducir un Mensaje y Transferir (se configura el mensaje y la extensión).
  - Poner llamada en cola y reproducir los mensajes de paciencia correspondientes.

\* Si hay más de un agente libre actúa según el tipo de distribución configurado para el grupo.

- Opciones y ampliaciones de módulos:
  - Módulo de Grabaciones: Hardware (mín. 2 canales), y software de gestión.
  - Módulo de *Telemarketing*: Marcación con vista previa o marcación progresiva
  - Ampliaciones: El sistema *Fidelity* puede ampliarse en cuanto al:
    - Número de Agentes concurrentes.
    - Número de puestos de Supervisor.
    - Número de puertos de hardware (Difusión de mensajes / Gestión de llamadas en espera)

### **3.2.6. Servidores Adicionales necesarios**

Para poder llevar a cabo toda la funcionalidad requerida, el sistema de comunicaciones necesita de otros tres servidores adicionales: uno para la base de datos central de llamadas, uno para la grabación y otro adicional para la tarificación.

Estos servidores se presupuestaron aparte del resto y se configuraron con un proveedor mayorista de informática eligiendo los diferentes elementos del servidor por separado, pudiendo así elegir marcas de componente concretas y los elementos necesarios mejorando considerablemente la relación calidad-precio.

#### **3.2.6.1. Servidor central de comunicaciones y base de datos**

- 1 x PLACA BASE INTEL S5000V SATA
- 2 x FBDDR II 2 GB ECC. REG KINGSTON
- 2 x DISCO DURO 500 GB SATA SAMSUNG (RAID 1)
- 1 x DVD RW SONY-NEC AD-5240S-0B SATA
- 1 x GARANTIA 3 AÑOS in situ SERVER CPU
- 1 x *WINDOWS 2008* SERVER 64 BIT
- 1 x CHASIS INTEL SC5299DP
- 1 x INTEL XEON QUAD CORE E5405

#### **3.2.6.2. Servidor para funciones de grabador**

- 1 x PLACA BASE GA-H55M-USB3 GIGABYTE
- 1 x INTEL CORE i5 650 BOX
- 2 x DDR III 2 GB 1333 Mhz. KINGSTON
- 2 x DISCO DURO 500 GB SATA SAMSUNG
- 1 x SEMITORRE ATX GZ-X6 GREY 320W
- 1 x DVD RW S223C SATA BULK BLACK
- 1 x MONITOR SAMSUNG SM923NW TFT
- 1 x GARANTIA 2 AÑOS 'in situ' de la CPU
- 1 x ESSENTIAL KIT (teclado+ratón+webcam+auriculares)
- 1 x *WINDOWS 7* PROFESSIONAL 32 BITS
- 1 x CABLE DE DATOS SATA

#### **3.2.6.3. Servidor para funciones de tarificador**

- 1 x PLACA BASE GA-H55M-USB3 GIGABYTE
- 1 x INTEL CORE i5 650 BOX
- 2 x DDR III 2 GB 1333 Mhz. KINGSTON
- 2 x DISCO DURO 500 GB SATA SAMSUNG
- 1 x SEMITORRE ATX GZ-X6 GREY 320W
- 1 x DVD RW S223C SATA BULK BLACK
- 1 x MONITOR SAMSUNG SM923NW TFT

- 1 x GARANTIA 2 AÑOS 'in situ' de la CPU
- 1 x ESSENTIAL KIT (teclado+ratón+webcam+auriculares)
- 1 x WINDOWS 7 PROFESSIONAL 32 BITS
- 1 x CABLE DE DATOS SATA

### 3.2.7. **Material adicional necesario**

Para llevar a cabo toda la instalación de lo anterior fueron necesarios algunos elementos extra para dotar al sistema completo de funcionalidad, estabilidad y seguridad adicional.

En la solución final se incluyeron los siguientes elementos:

- Teléfonos IP necesarios para los agentes locales:
  - 7 x IP TOUCH 4018 PHONE EE GREY INT
- Switch *POE (Power Over Ethernet)* que servirá para dar servicio a la red de aparatos IP, sin necesidad de alimentarlos localmente, al mismo tiempo que interconecta los ordenadores.
  - OS-LS-6212P-EU Chasis. Fast Ethernet.
- Sistemas de protección de sobrealimentación con autonomía de 30 minutos en caso de caída de la red eléctrica.
  - 3 x ZIGOR S.A.I. 700 DANUBIO
- Equipos para agentes y personal adicional (7agentes+2adicionales)
  - 9 x PC Dual Core con auriculares, micrófono, cámara web, monitor, teclado, ratón y SO *Windows 7*.
- Sistema de protección antivirus centralizado en servidor y con licencias para cada uno de los equipos conectados.
  - 9 x *Symantec End Point Protection 11.0 FULL License*.

### **3.3. Desarrollo de la Instalación**

A continuación se van a comentar brevemente algunos aspectos relativos al proceso de instalación de todos los dispositivos y sistemas así como algunos problemas que fueron surgiendo durante el proceso.

#### **3.3.1. Duración**

El tiempo de pre-ingeniería tuvo una duración aproximada de 15 días. En ese tiempo se pusieron de acuerdo las empresas instaladoras BESY y JSM con el cliente HD para elegir los equipos y el diseño adecuado y firmar el presupuesto.

Lo primero que se tuvo que realizar fue la instalación de los sistemas de *Alcatel-Lucent*, *Juniper* y *Fidelity*. Este proceso duró aproximadamente una semana. Se configuraron los servicios de enlace y conectividad entre los diferentes sistemas de la estructura general, se conectaron los switches y los sistemas de *Alcatel-Lucent* y JSM en el rack principal y se configuró la solución de túneles de *Juniper* junto con el sistema principal de *Fidelity*.

A continuación durante una semana se instalaron los tres servidores adicionales junto con los sistemas de protección contra sobrealimentación. En estos servidores se configuró el sistema de centralita/tarificador y el grabador.

Finalmente se invirtió algo más de una semana en resolver problemas que fueron surgiendo con los diferentes dispositivos y compatibilidades entre los mismos. La versión de *Windows Server 2008* supuso algunos inconvenientes adicionales, ya que la empresa instaladora estaba más familiarizada con la versión de 2003. Tras ese tiempo el sistema quedó operativo y funcionando correctamente.

Por tanto se concluye que todo el proceso de diseño e instalación, en la sede central de la empresa HD, se llevó a cabo entre 5 y 6 semanas.

#### **3.3.2. Coste**

El coste total en tiempo y recursos materiales fue bastante elevado considerando el reducido tamaño de la instalación necesaria así como de su funcionalidad. Dichos costes específicos se detallarán en el Capítulo 5 de este proyecto.

#### **3.3.3. Problemática**

En el proceso de instalación fueron surgiendo diferentes problemas relativos a la compatibilidad de los equipos en cuestión. El principal inconveniente fue consecuencia del hecho de que los servidores adicionales no pertenecían a la misma empresa

instaladora y se le dijo al cliente HD que debía adquirirlos con algún otro proveedor, momento en el cual dio comienzo este proyecto.

Dichos servidores se dimensionaron adecuadamente, según las especificaciones técnicas que se facilitaron, pero hubo problemas con la compatibilidad del SO. Se requirió *Windows Server 2008* para el servidor principal y así se instaló, pero al parecer algunos sistemas de BESY no funcionaban bien con esa versión, estaban probados con la de 2003 (*Service Pack 1*). Eso supuso varios días extra de configuración.

Los otros dos servidores se instalaron con *Windows 7 Profesional* y también surgieron algunos problemas con otros sistemas de *Alcatel-Lucent* y *Juniper* que solían funcionar sobre *Windows XP*.

El espacio físico que se requirió para tantos dispositivos fue mayor del que al cliente HD se le había comentado. Se había comprado un armario en *rack* que se quedó pequeño, obligando a disponer de una parte mayor de la oficina para la colocación de equipos.

La instalación de impresoras multifunción en red supuso la compra de un switch adicional con mayor número de puertos, ya que no quedaban puertos disponibles para dichas máquinas, no se había dimensionado adecuadamente.

## **3.4. Comentarios del funcionamiento**

### **3.4.1. Licencias de SO**

Es importante destacar que para la utilización de los diversos sistemas, que corren sobre los tres servidores adicionales, se tuvo que adquirir licencias para los sistemas operativos de *Windows*, ya que la empresa “BESY” no tiene sus propios sistemas operativos, lo cual supone un gasto extra y amplía la fuente de problemas.

### **3.4.2. Limitaciones**

Principalmente se observa la solución hardware tiene un número limitado de líneas de agente. El sistema posee 7 licencias para agentes locales y 10 para agentes remotos. Si el cliente quisiera aumentar dicho número lo debería contratar por separado con el consecuente gasto económico asociado.

### **3.4.3. Posibilidad de ampliación**

En caso de que el cliente decida ampliar los servicios ofrecidos se verá en la obligación de comprar nuevos equipos de las mismas marcas y trabajar de nuevo con la empresa BESY y JSM. Tal y como está diseñado el sistema, la posibilidad de hacerlo ellos mismos u otra empresa es remota.

### **3.4.4. Otros detalles de interés**

El ruido que producen las máquinas en un espacio reducido fue un asunto recurrente en las quejas del cliente.

Se debe resaltar también que el alto consumo eléctrico de los equipos genera un motivo adicional de insatisfacción en el cliente con la solución escogida.

Finalmente es importante señalar que, a fecha de Mayo de 2011, la empresa HD tiene diversas quejas abiertas con las empresas instaladoras debido a la ausencia total de puestos remotos. Es decir, nunca se llegó a configurar ningún puesto para dichos agentes remotos.



# Capítulo 4

## 4. Propuesta de realización mediante *CommsMundi*<sup>®</sup>

### Nota aclaratoria:

Para poder llevar a cabo este apartado con mayor rigurosidad y veracidad se ha instalado, configurado y probado el software de *CommsMundi*<sup>®</sup> de manera real. Gracias a ello se han podido realizar capturas reales de pantalla para explicar con mayor exactitud el proceso de creación y gestión de un sistema integrado de comunicaciones.

### 4.1. Estructuración de las necesidades del cliente

A continuación se recuerdan los elementos principales de las necesidades del cliente y los requerimientos técnicos, para simplificar la comprensión de los siguientes apartados.

#### 4.1.1. ¿Qué quiere?

La empresa HD se dedica a prestar servicios sanitarios, entre otros. Se requiere que diversos empleados controlen a distancia a diferentes pacientes y comprueben si éstos han seguido el tratamiento correspondiente.

Para llevar a cabo esas funciones cada uno de los agentes (empleados) debe disponer de un ordenador para acceder a una base de datos de los pacientes y un teléfono para realizar llamadas. Al mismo tiempo dichos agentes pueden recibir llamadas de cualquier paciente. Se necesita una cola de espera en caso de múltiples llamadas simultáneas que se vayan cursando según vayan quedando disponibles los diferentes agentes. Todas las llamadas deben quedar registradas en una base de datos y las conversaciones deben ser grabadas en su totalidad por cuestiones legales relativas a los diferentes tratamientos médicos.

En resumen, la empresa HD necesita disponer de 7 agentes que trabajen desde la propia oficina, accedan a la base de datos central y utilicen los teléfonos. Simultáneamente habrá hasta 10 agentes que trabajen desde sus casas remotamente, accediendo a la misma base de datos. Se necesita un sistema que grabe las llamadas y otro que tarifique dichas llamadas en función de su duración y horario.

#### **4.1.2. ¿Cómo lo quiere?**

El cliente dispone de un espacio de unos 50 metros cuadrados en los que deben instalarse los equipos correspondientes para el sistema de llamadas, el Call center el grabador, tarificador y los 7 PC's para los agentes. Dada la limitación del espacio es importante que los equipos ocupen el menor espacio físico posible. Así mismo es importante que el nivel ruido que produzcan los equipos sea bajo.

#### **4.1.3. Tiempo de entrega**

El tiempo de entrega, instalación y configuración posteriores no debería ser superior a 3 semanas. El cliente desea empezar a trabajar lo antes posible sin prescindir de ninguno de los servicios contratados.

## **4.2. Propuesta mediante CommsMundi®**

### **4.2.1. Cobertura de necesidades**

La plataforma *CommsMundi®* dispone de los siguientes módulos principales para poder seleccionar los que se necesitan según el entorno de aplicación:

- Sistema Básico.
- Networking.
- Autenticación.
- Telefonía.
- Facturación.
- Servicios Básicos TIC.
- Virtualización.
- Seguridad.
- Monitorización.
- Call center.

Analizando los requerimientos del cliente y las posibilidades de la plataforma se van a utilizar los siguientes módulos, reflejando solo lo que se usará de ellos:

- Mod.1-*CommsMundi®* Básico→Necesario para cualquier configuración.
- Mod.2-VoIPPBX→Telefonía, centralita, fax, grabación de llamadas.
- Mod.4-Seguridad IP→VPN, *IPSEC Server* (para crear túneles).
- Mod.5-Servicios Básicos→Base de datos.
- Mod.8-Portal de Autenticación→Autenticación de túneles (RADIUS).
- Mod.9-Facturación→Facturación de llamadas.
- Mod.10-Callcenter→Cola de espera con agentes.

### **4.2.2. Requisitos del Servidor e Internet**

Los requerimientos del servidor son básicos dado el tamaño de la oficina que se quiere desplegar. Para realizar posteriormente (Capítulo 5), una comparativa adecuada de costes con la solución hardware, se supone que se utilizará el mismo servidor que figura en dicha solución como “Servidor de Comunicaciones” [Ver Capítulo 3.2.6.1]. Se debe hacer notar que dicho servidor estaría sobredimensionado para esta oficina y que si se tratara de una oferta final para un cliente real no se elegiría dicho equipo.

Para tener un sistema estable debería contratarse una línea de ADSL de al menos 10 Mbps de bajada y 1 Mbps de subida. Tener otra línea como respaldo es muy recomendable. Para una empresa de este tamaño y características no sería necesario contratar sistemas adicionales.

### 4.2.3. Material adicional necesario

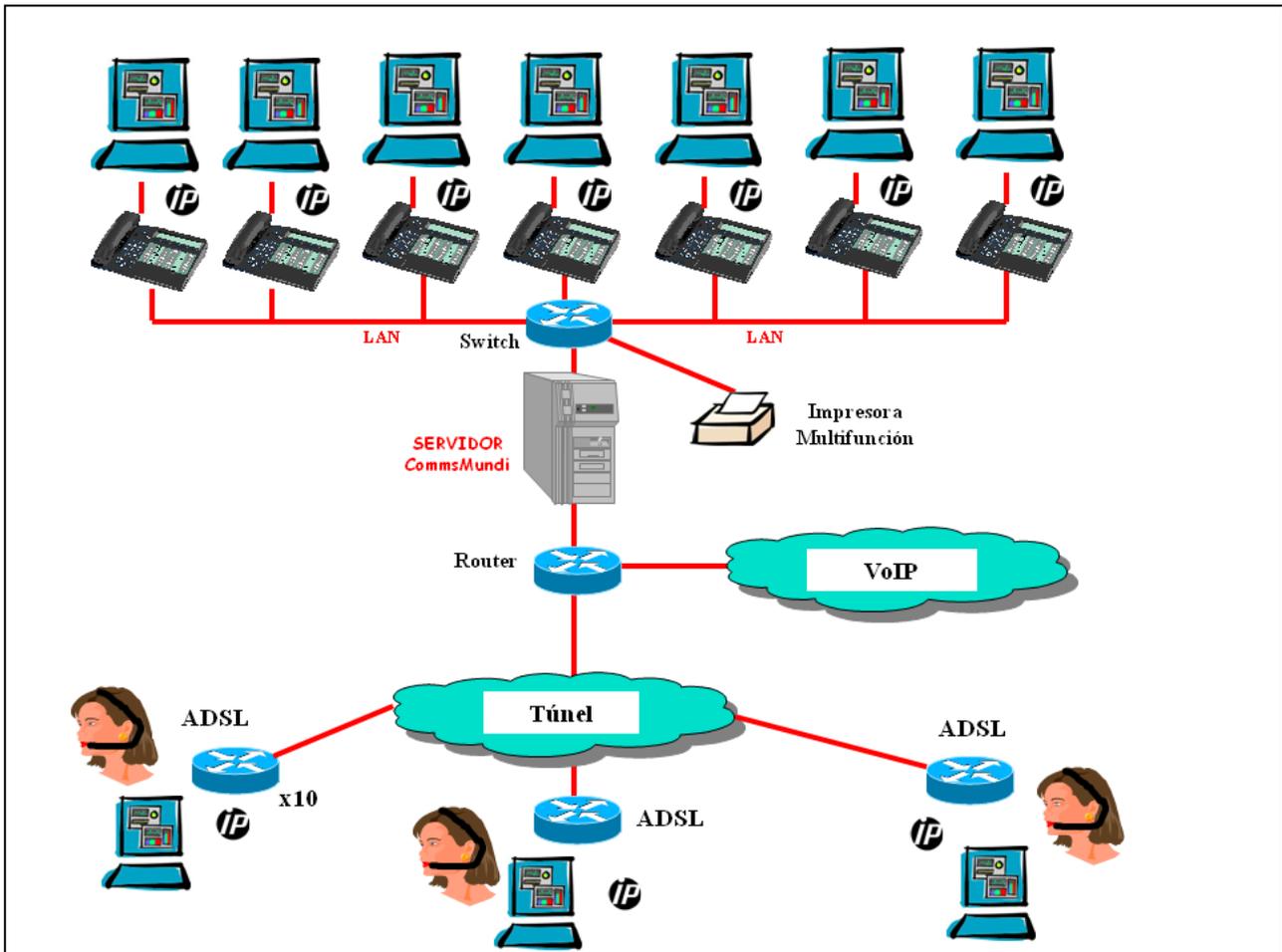
Para llevar a cabo toda la instalación y configuración al igual que en la solución hardware se requerirían algunos elementos extra para dotar al sistema completo de funcionalidad, estabilidad y seguridad adicional.

- Teléfonos IP necesarios para los agentes locales:
  - 7 x IP TOUCH 4018 PHONE EE UGREY INT
- Switch *POE (Power Over Ethernet)* que servirá para dar servicio a la red de aparatos IP, sin necesidad de alimentarlos localmente, al mismo tiempo que interconecta los ordenadores.
  - OS-LS-6212P-EU Chasis. Fast Ethernet.
- Sistemas de protección de sobrealimentación con autonomía de 30 minutos en caso de caída de la red eléctrica. <sup>[1]</sup>
  - 1 x ZIGOR S.A.I. 700 DANUBIO
- Equipos para agentes y personal adicional (7agentes+2adicionales)
  - 9 x PC Dual Core con auriculares, micrófono, cámara web, monitor, teclado, ratón y SO *Windows 7*.
- Sistema de protección antivirus centralizado en servidor y con licencias para cada uno de los equipos conectados.
  - 9 x *Symantec End Point Protection 11.0 FULL License*

Para que la solución mediante *CommsMundi*® fuera lo más parecida posible a la que se pretendía tener en la empresa HD se debería configurar un sistema de fax. Ello conllevaría contratar una línea de voz normal y comprar una tarjeta para voz analógica que se insertaría en el servidor. Mediante dicha tarjeta la plataforma sería capaz de detectar que hay un fax entrante y reconvertirlo en un correo electrónico y así poder enviarlo a cualquier dirección que se especificara. Por el momento la utilización de fax con líneas VoIP puede fallar dependiendo del operador.

Actualmente la empresa no hace uso alguno del fax, ya que posee varias impresoras multifunción a color que le permiten enviar y recibir por correo electrónico cualquier documento cuando así lo requiere. Por este motivo se ha decidido no configurar la plataforma para la utilización del fax, así como posteriormente no se considerará dicho elemento en el cálculo de los costes, al igual que no formaba parte del material adicional necesario en la solución hardware.

Nota [1]: Es importante destacar que la única diferencia con la solución HW en el equipamiento adicional sería la reducción del número de sistemas de protección de 3 a 1.

**Representación de la red ofertada mediante *CommsMundi*<sup>®</sup>:**

*Gráfico 4.1: Representación de la red ofertada con CommsMundi<sup>®</sup>*

En la Figura 4.1 se puede observar la estructura global de la red de comunicaciones de la empresa HD tal y como quedaría tras la instalación del sistema *CommsMundi*<sup>®</sup>.

En el centro se observa el servidor principal que se encargará del correcto funcionamiento de la solución: grabar las conversaciones, gestionar las llamadas, realizar las funciones de Call center, tarifación de las llamadas, hacer de base de datos, permitir crear conexiones VPN para agentes remotos, gestionar el IVR (nueva característica adicional frente a la solución hardware) y monitorizar del sistema, entre otras.

Al mismo tiempo el equipo interconecta a la empresa con la red de Internet y por tanto con el proveedor de VoIP.

### **4.3. Proceso de instalación del sistema**

Para llevar a cabo la instalación de la aplicación se requiere tener un ordenador que funcione como servidor y se formatee el disco duro.

Dado que no se dispone de un servidor como tal y que ello conllevaría un gasto excesivo y un espacio extraordinario en el entorno de trabajo, se ha optado por instalar el sistema sobre una máquina virtual sobre un PC de sobremesa.

Sobre la máquina virtual de dicho PC se instalará toda la aplicación tal y como si se estuviera instalando en la empresa HD en un servidor dedicado, pudiendo así llevar a cabo el mismo proceso que se haría en la realidad. El PC pertenece a una red en la que hay otros ordenadores desde los que se podrán probar diferentes configuraciones. El proceso a seguir y las características técnicas se detallan a continuación.

#### **4.3.1. Especificaciones del PC-Servidor y la máquina virtual**

Las características del ordenador sobre el que se crea la máquina virtual son las siguientes:

- Placa Base: P67A-UD3-B3 GIGABYTE
- CPU: INTEL CORE i5 2500 BOX
- Memoria RAM: 2 x DDR III 2 GB 1600 HyperX BLUE KINGSTON

La que máquina virtual que se utiliza es:

- ORACLE VM VIRUAL BOX v4.0.2

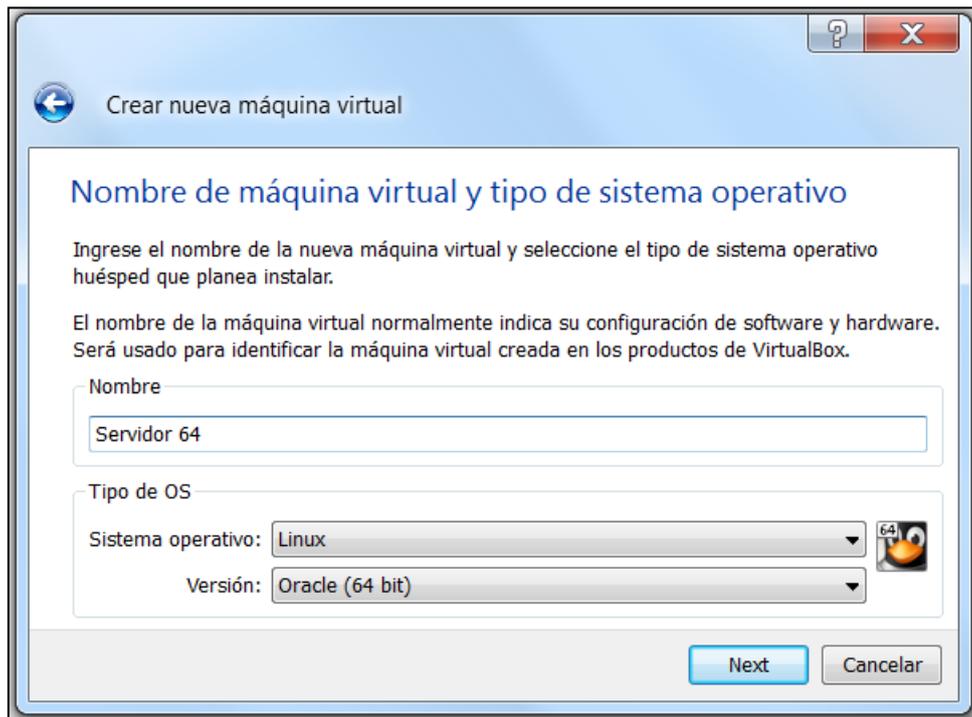
Se ha escogido dicha herramienta debido a su simplicidad de uso, a que es completamente configurable y además es gratuita. Se puede descargar sin necesidad de registrarse desde su página web. [7]

Al ejecutar el instalador de la máquina virtual (VM VirtualBox) se solicita el nombre y tipo de sistema operativo del equipo que queremos simular.

Dado que *CommsMundi*® está diseñado sobre Linux y pensado para sistemas de 64 bits se elige esa misma configuración inicial.

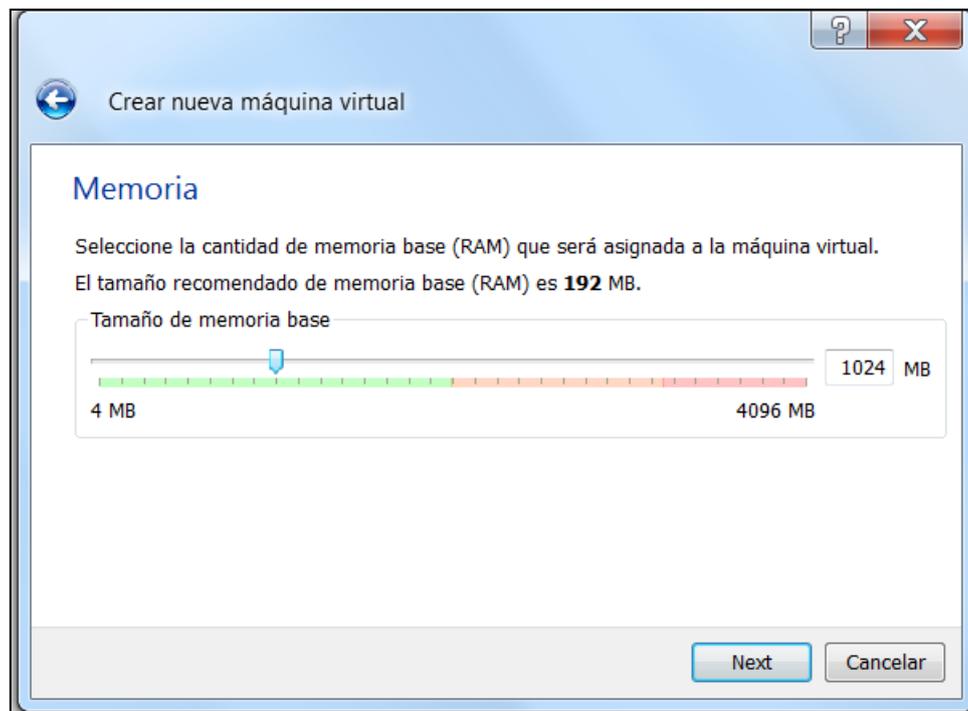
En las siguiente figuras se reflejan los aspectos generales de la instalación de la máquina virtual tal y como se hizo en la realidad. Apenas se requiere ninguna explicación adicional sobre cada pantalla dada la simplicidad del proceso y las explicaciones que aparecen en las mismas figuras.

- Paso 1: Creación de la Máquina Virtual de 64 bits sobre Linux



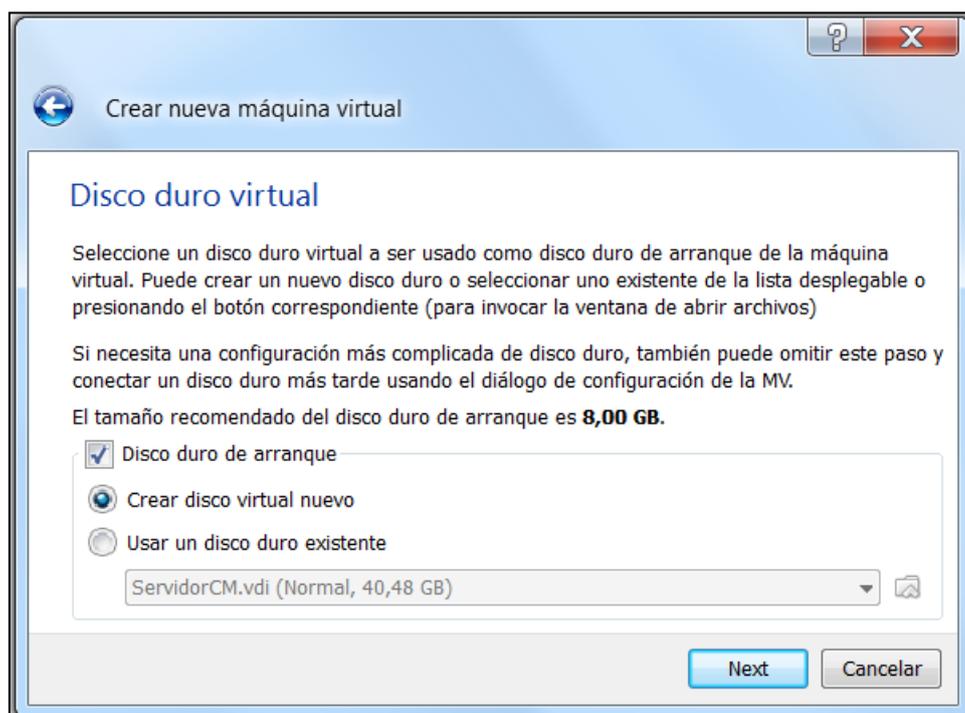
*Figura 4.1: Creación de la máquina virtual*

- Paso 2: Asignación de la memoria RAM: 1024 MB (de los 4GB disponibles)  
(Se elige tan solo 1GB de memoria para probar el rendimiento de la aplicación con recursos limitados)



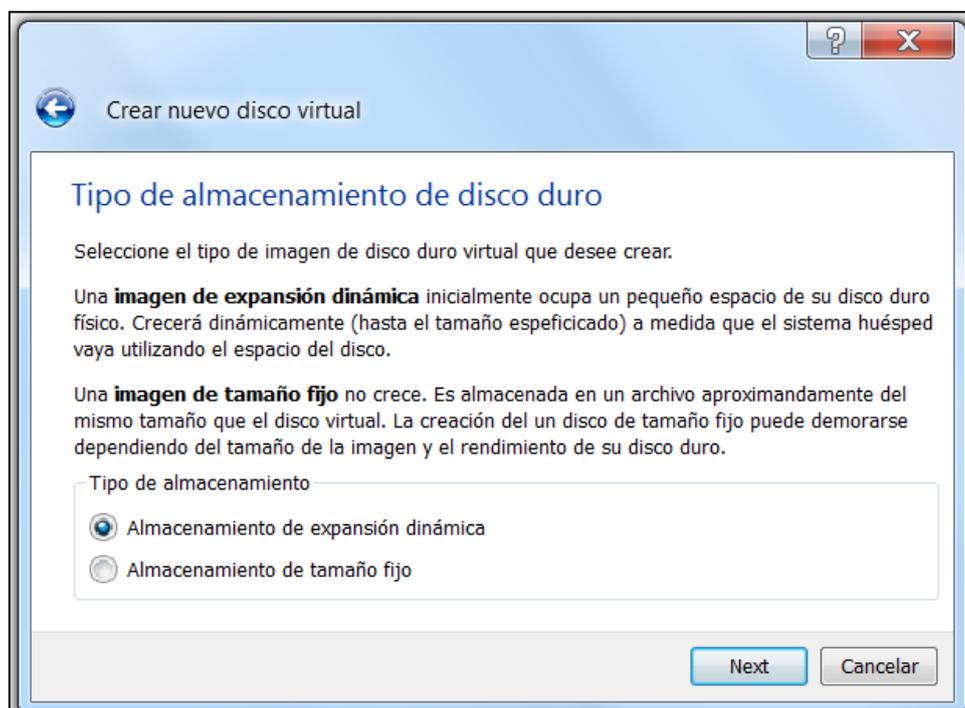
*Figura 4.2: Asignación de memoria RAM Virtual*

- Paso 3: Creación de un disco duro virtual nuevo



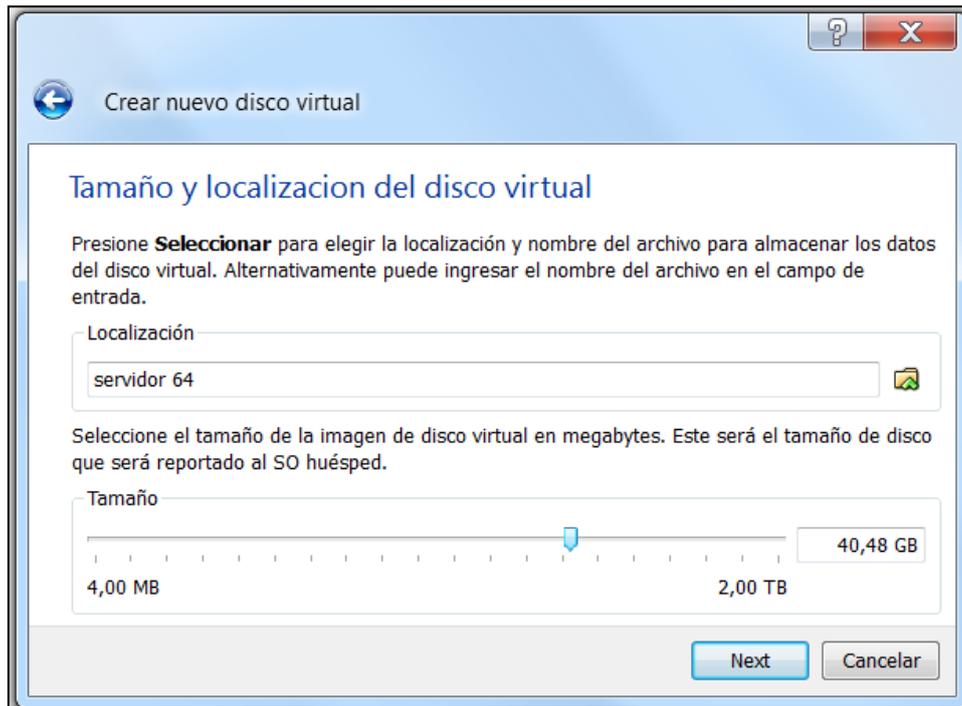
*Figura 4.3: Creación disco duro virtual*

- Paso 4: Asignación de tipo de almacenamiento: dinámico



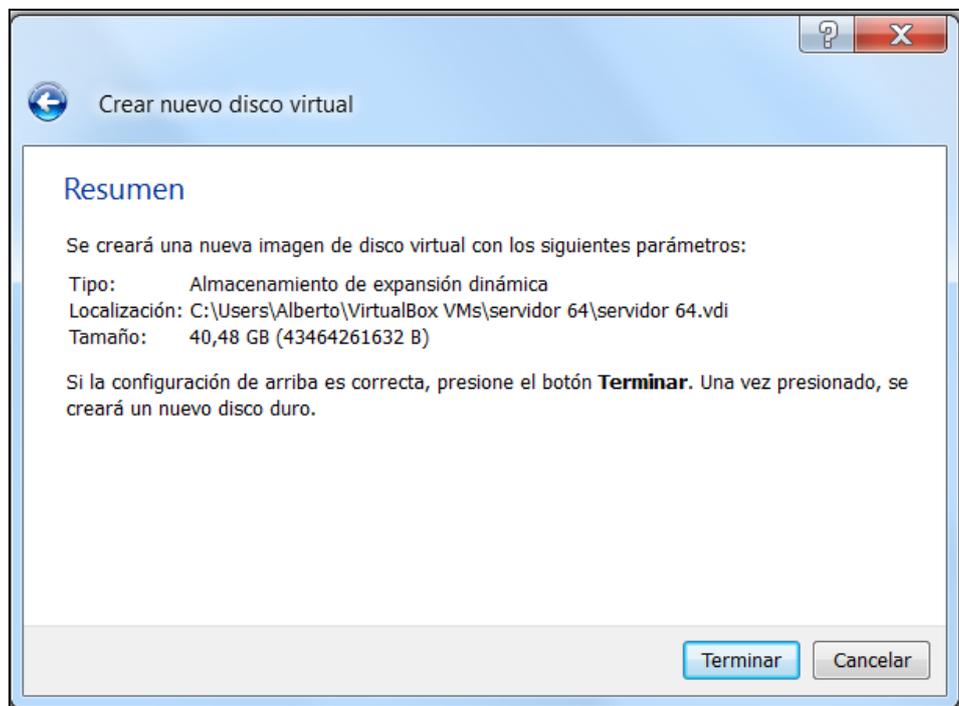
*Figura 4.4: Asignación de tipo de almacenamiento de disco duro virtual*

- Paso 5: Asignación de tamaño de disco duro: 40 GB  
(Mínimo tamaño que requiere la aplicación de *CommsMundi*<sup>®</sup>)



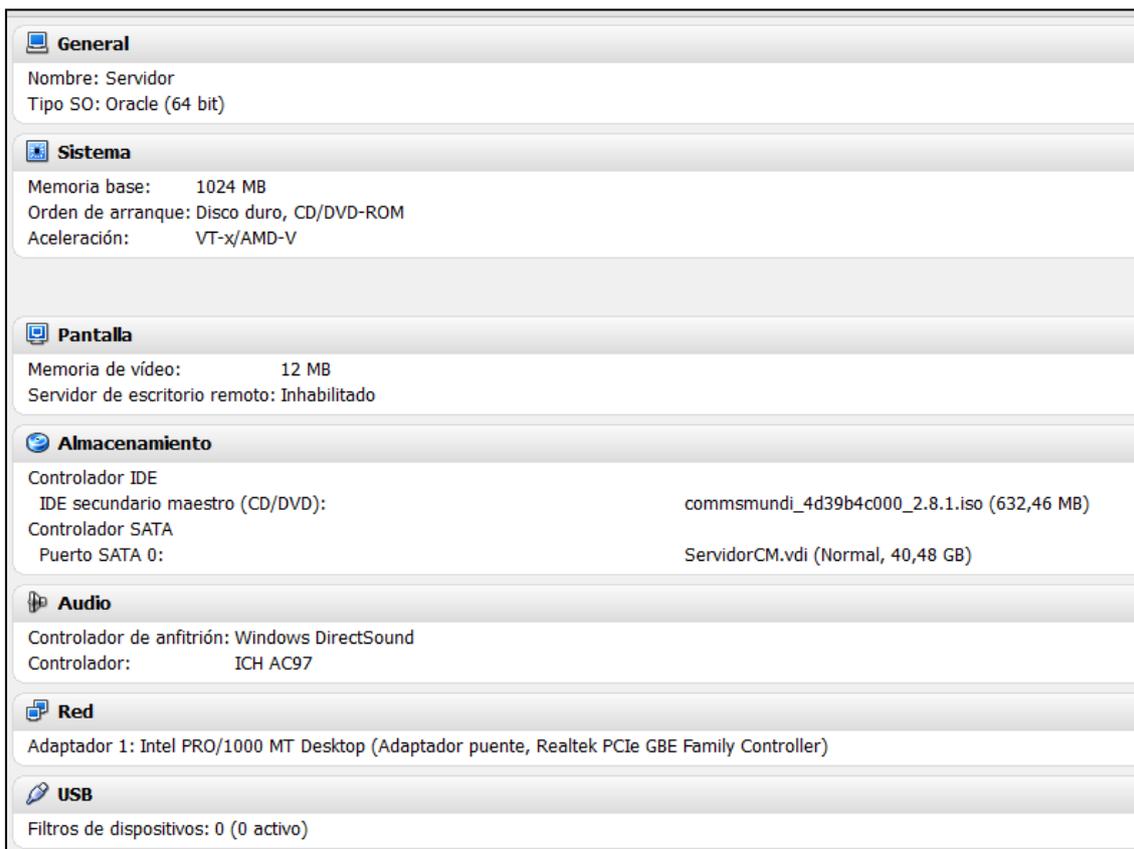
*Figura 4.5: Asignación de tamaño de disco duro virtual*

- Paso 6: Finalización de la creación de la máquina virtual



*Figura 4.6: Finalización de la creación de la máquina virtual*

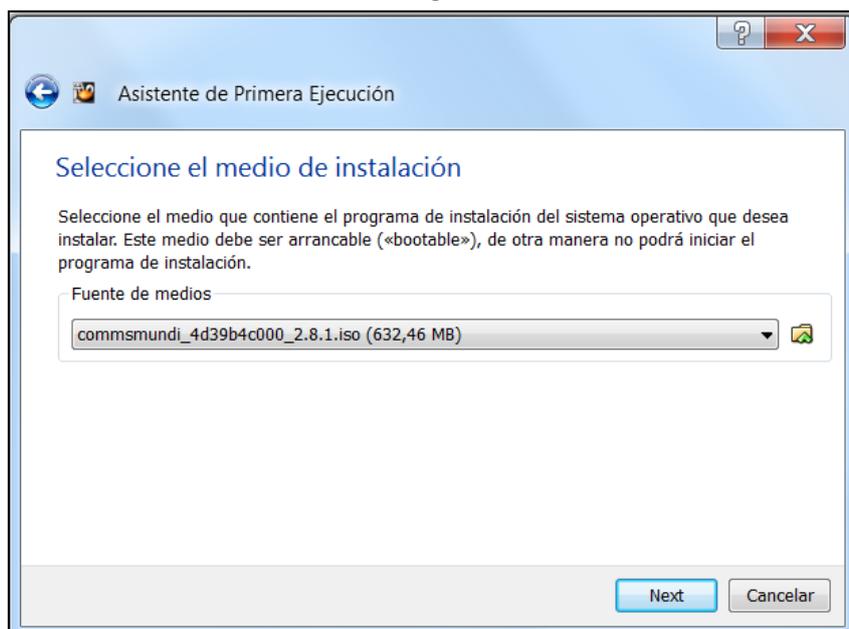
- Paso 7: Resumen de la configuración de la máquina virtual



*Figura 4.7: Resumen de la configuración de la máquina virtual*

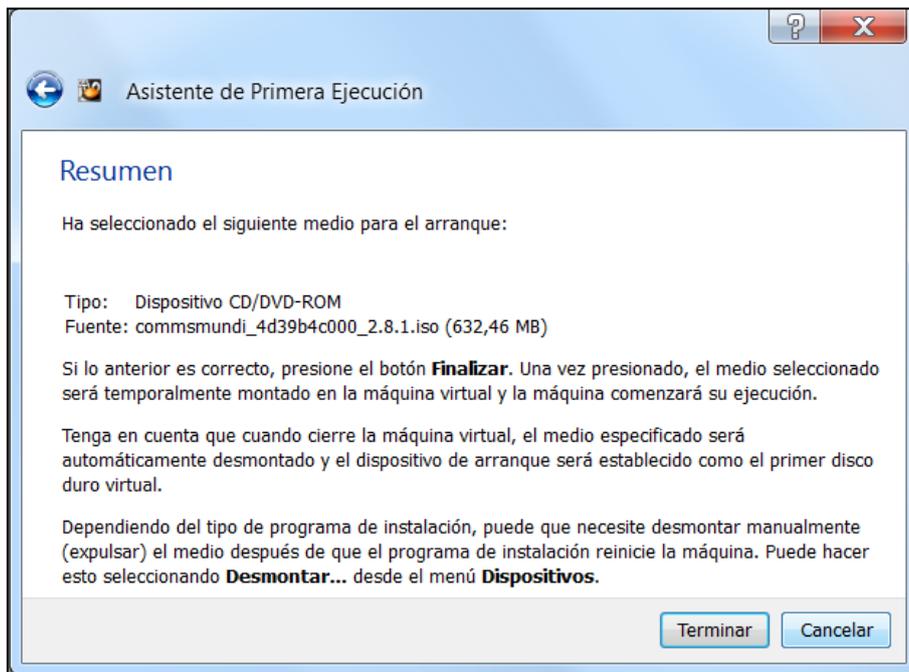
Una vez que se han seguido todos los pasos se procede a iniciar la máquina virtual cargándole el sistema operativo correspondiente.

Para ello vamos a seleccionar la imagen (.iso) del disco de *CommsMundi®*.



*Figura 4.8: Carga de la imagen de disco de CommsMundi®*

A continuación se presenta una pantalla en la que se debe confirmar la selección escogida para que la máquina arranque con dicho sistema operativo:



*Figura 4.9: Finalización de la selección del medio de arranque*

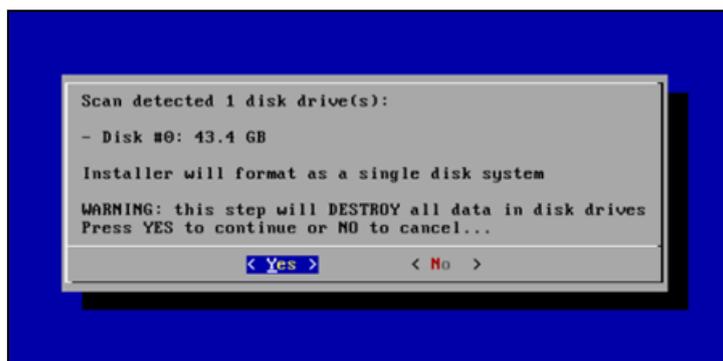
Una vez que se han completado todos los pasos y se pulsa el botón “Terminar” comienza la instalación de *CommsMundi*<sup>®</sup> como tal.

El proceso detallado se explica en el siguiente apartado.

#### 4.3.2. Instalación del SO CommsMundi®

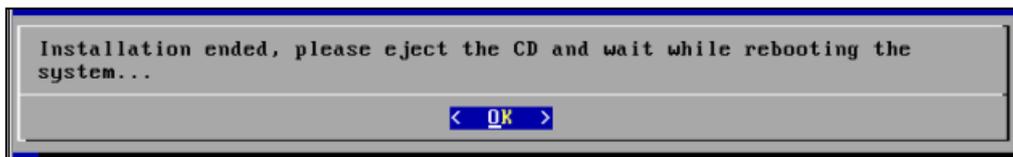
A partir de este punto todos los pasos que se detallan junto a las figuras son necesarios para la puesta en funcionamiento del servidor de comunicaciones. Dichos pasos son válidos para su ejecución tanto sobre una máquina virtual como sobre un servidor dedicado.

La primera pantalla de instalación que aparece requiere una confirmación para formatear el disco duro e instalar la aplicación:



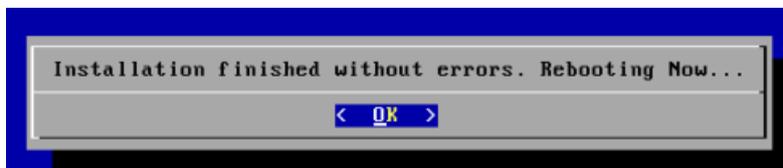
*Figura 4.10: Formateo completo del disco duro*

Al cabo de unos minutos se informa de que se debe retirar el CD de instalación y de que el sistema se reiniciará automáticamente para completar la instalación:



*Figura 4.11: Reinicio del sistema para completar la instalación*

Pasados otro par de minutos se notifica el éxito de la instalación y el nuevo reinicio que debe realizarse de manera automática:



*Figura 4.12: Reinicio del sistema tras instalación satisfactoria*

### 4.3.3. Primer acceso tras la instalación de CommsMundi®

La primera pantalla que muestra el equipo sobre el que se ha instalado la aplicación es la siguiente:

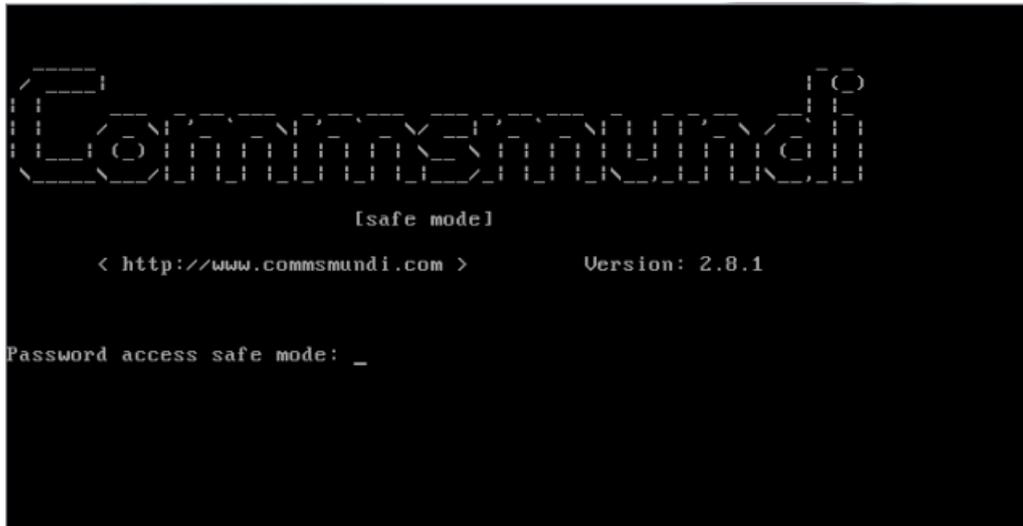


Figura 4.13: Acceso a la consola del equipo servidor

Para poder acceder al sistema se necesita una clave de acceso que se proporciona junto con la documentación de la aplicación. Una vez introducida correctamente se visualiza el menú básico de configuración:

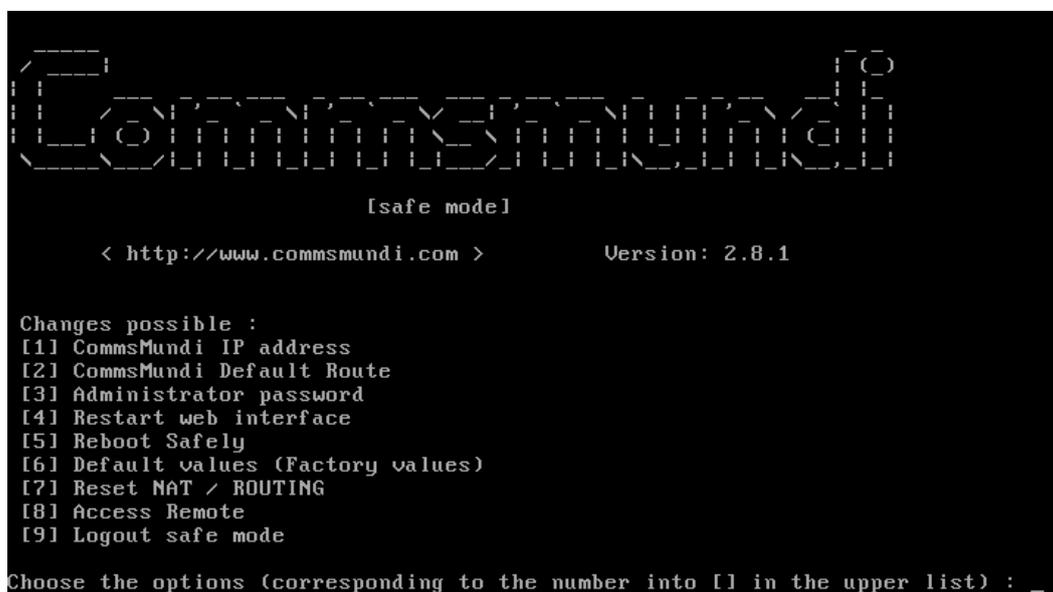


Figura 4.14: Menú básico por consola del equipo servidor

En este punto se debe asignar una dirección IP al equipo para que esté dentro de la misma red donde se tienen conectados los demás ordenadores con los que se está trabajando.

Para ello se marca la opción 1 y se presiona la tecla “Enter”. La red en la que se está trabajando es la que tiene como puerta de enlace 192.168.1.1, y por tanto se elige una IP libre cualquiera dentro de esa misma red: 192.168.1.27 / 24

```
Here are your actual interfaces and IP addresses

[0] interface name = eth0
[0] Link = Yes Status = Up
[0] ip address = 10.10.0.1/24

[1] interface name = eth1
[1] Link = Yes Status = Up
[1] ip address = 10.10.1.1/24

Please type the number of the interface you want to change (corresponding to the
number into [] in the upper list) or [R] to return or ENTER to Refresh: 0

The current IP for interface eth0 is 10.10.0.1/24

Do you want to change this IP [Y] or assigned by DHCP [d] or exit [n] ? y

Enter the new IP (in the following form : xxx.xxx.xxx.xxx/xx, CIDR = 24 if not p
recised) :
192.168.1.27

The new IP for the interface eth0 is now : 192.168.1.27/24

Changes done, press 'return' to go back to safe mode main menu_
```

Figura 4.15: Asignación de dirección IP del equipo servidor

Una vez hecho esto se accede, Figura 4.16, al sistema de control principal de la aplicación desde cualquier ordenador que se encuentre en la misma red. Para ello se debe poner en cualquier navegador (en este caso *Mozilla Firefox*) la dirección IP que hemos elegido para el servidor y el puerto de acceso 1080 (configurado así por defecto):

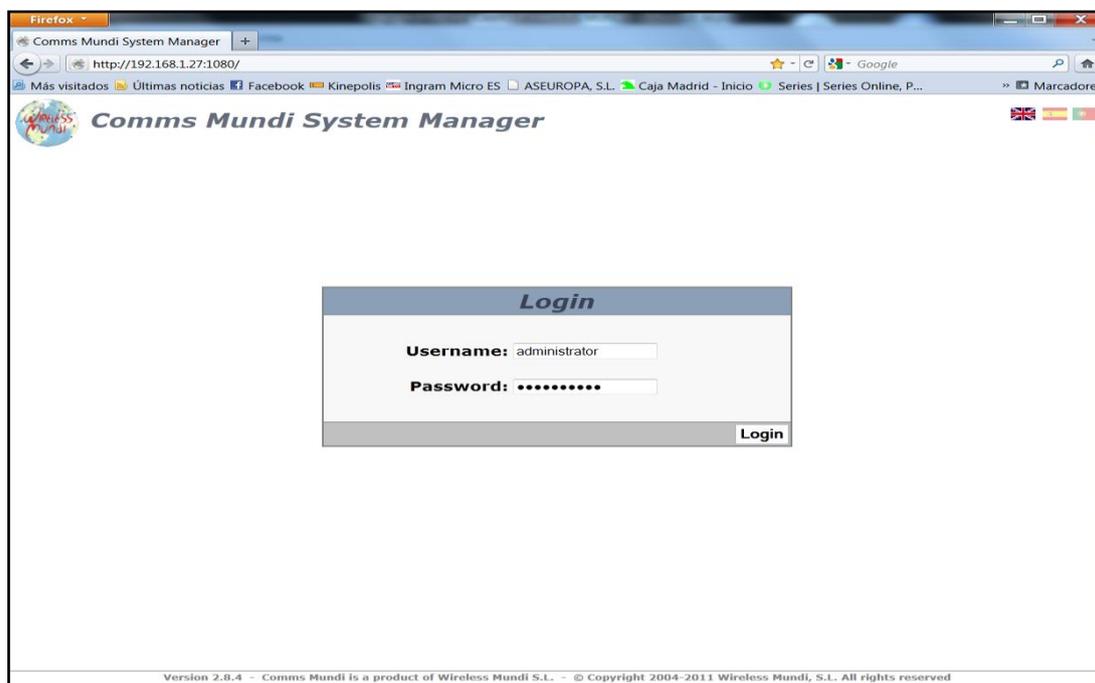


Figura 4.16: Entrada al sistema de gestión y control de CommsMundi®

#### 4.3.4. Descripción de la interfaz web

En la Figura 4.17 se muestra la interfaz web de la aplicación. Desde ella se puede configurar la totalidad de las opciones y servicios que ofrece. El manejo y control de las acciones se divide gráficamente en tres zonas:

- Zona 1 → Barra Superior de selección de Entorno de Trabajo.
  - Desde ahí se accede a la pantalla principal de los servicios que queremos gestionar.
  - Por defecto se encuentra en Inicio.
- Zona 2 → Menú lateral con la gestión concreta del entorno seleccionado.
  - Este menú va cambiando según el entorno de trabajo que hayamos seleccionado mostrando las opciones disponibles.
  - La selección de este entorno condiciona la apariencia de la zona 3
- Zona 3 → Área de trabajo y configuración.
  - En la zona central de la pantalla se accede a la configuración concreta de todos los elementos del submenú.
  - Al pinchar sobre los triángulos negros se despliegan nuevas opciones de configuración y/o visualización según interese.
  - Por defecto al inicio se presenta la información general del producto así como de la máquina en la que está instalado.

The screenshot shows the 'Sistema de Gestión de Comms Mundi' web interface. The browser address bar shows the URL: `http://192.168.1.27:1080/index.php?s=home&p=home&lang=es_es`. The page title is 'Sistema de Gestión de Comms Mundi'. The user is logged in as 'administrator'.

The interface is divided into three zones:

- Zona 1:** The top navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Red de datos', 'Telefonía', 'Servicios', 'Seguridad', and 'Monitor'.
- Zona 2:** The left sidebar menu with options: 'Inicio', 'Usuarios', 'Configuración', 'Huso horario', 'Backups', 'Actualizar', 'Hardware del sistema', 'Registro', and 'Acceso remoto'.
- Zona 3:** The main content area showing system information for 'General'.

The 'General' section displays the following system information:

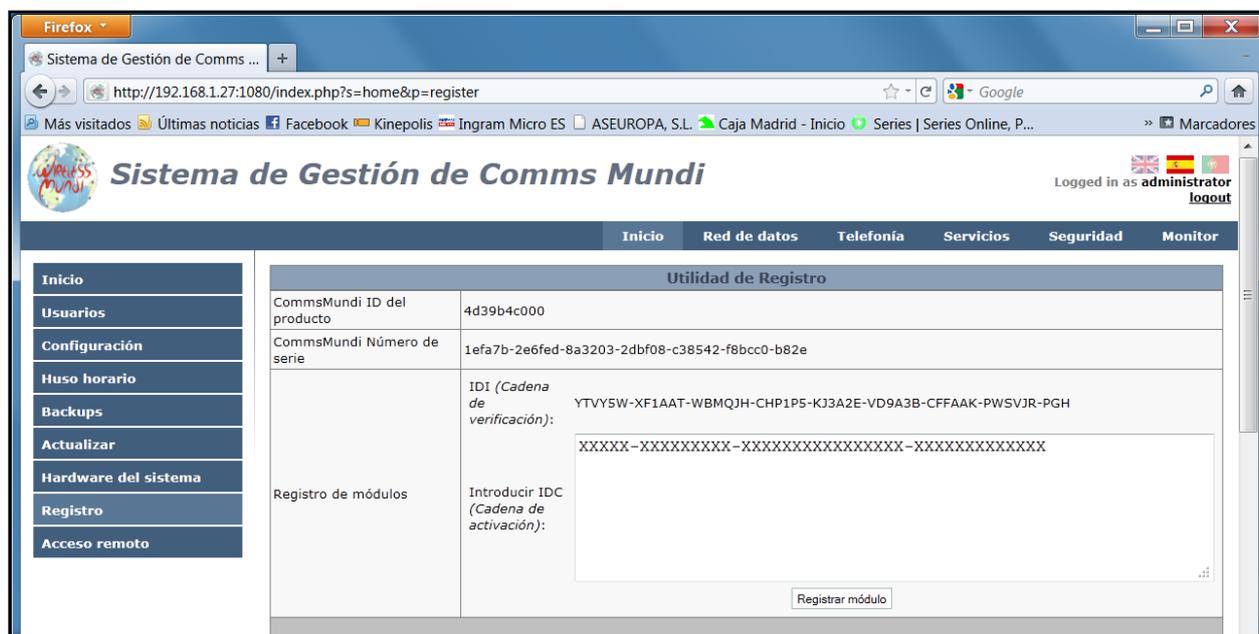
Sistema	Parar	Reiniciar
Hostname	commsmundi.commsmundi.com	
Versión	2.8.4	
ID del producto	4d39b4c000	
Número de serie	1efa7b2e6fed8a32032dbf08c38542f8bcc0b82e	
Hora	Mon Apr 11 2011, 08 : 21 : 44	
Tiempo activo	10h 36m	
CPU	Intel(R) Core(TM) i5-2500 CPU @ 3.30GHz	
Memoria	1.05 GB total, 813.08 MB libre 23%	
Disco	22.53 GB total, 21.15 GB libre 1%	
Red		
Telefonía		
Servicios		
Seguridad		

At the bottom of the page, it says: 'Versión 2.8.4 - Comms Mundi es un producto de Wireless Mundi S.L. - © Copyright 2004-2011 Wireless Mundi, S.L. Todos los derechos reservados'.

Figura 4.17: Descripción general de la interfaz gráfica

### 4.3.5. Primeros pasos generales de configuración

Lo primero que se debe hacer al entrar en la interfaz es registrar el producto tal y como se muestra en la Figura 4.18. Para ello se debe copiar el identificador (IDI) y enviárselo por correo electrónico al soporte técnico de WirelessMundi para que envíen una clave de registro correcta.



*Figura 4.18: Registro del producto*

Una vez recibida la clave por correo electrónico se introduce en la ventana y se pulsa registrar módulo. A continuación aparecerán en verde los módulos que hemos registrado. En este caso están todos en verde porque se trata de una licencia de prueba completa que WirelessMundi ha facilitado para la realización de este proyecto.

Módulos principales				
Estado	Nombre de módulo	Fecha de registro	Expiración	Acciones
●	CommsMundi básico	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Red de datos	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Autenticación	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Telefonía	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Facturación	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Servicios	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Virtualización	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Seguridad	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Monitorización	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Productividad	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-

Módulos limitados				
Estado	Nombre de módulo	Fecha de registro	Expiración	Acciones
●	Dominio de telefonía #1	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Callcenter #1	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-
●	Dialer #1	2011-04-05 14:44:25	4 weeks, 5 days, 20 hours	-

*Figura 4.19: Módulos operativos y registrados*

Lo siguiente que se debe hacer es configurar la ruta por defecto del equipo para que tenga una ruta de salida hacia Internet. Para ello se selecciona en la barra superior (Zona 1) el entorno de “Red de Datos” y en el menú lateral (Zona 2) la opción de “Encaminamiento”.

Se observa en la Figura 4.20 que este momento solo hay una ruta, la de la propia red, a la que está conectado el servidor mediante el interfaz que recibe el nombre de eth0. (Ethernet)

El proceso que se explica a continuación con detalle es el mismo que se va a utilizar en el resto de las configuraciones a lo largo de todo el proyecto.

En las primeras Figuras se va a mostrar la pantalla de la interfaz completa para mejorar la comprensión de la misma. Más adelante solo se mostrará la información relevante de configuración, obviando el proceso de cómo aplicar dicha configuración, logrando así facilitar la lectura del texto dentro de las figuras.

- Paso 1 → Cuando se quiere añadir algún campo (rutas, direcciones IP, cuentas de usuarios, colas, agentes, buzones, etc.) en cualquier pantalla de configuración se debe pulsar sobre el botón añadir:



Figura 4.20: Operativa para añadir un campo

- Paso 2 → Una vez hecho esto aparece una nueva pantalla en la zona central con los campos que se pueden rellenar según las opciones disponibles. Estos campos pueden ser más o menos amplios, con listas desplegables, que se abren pulsando sobre los triángulos negros. También existen casillas de verificación que al ser marcadas abrirán nuevas opciones disponibles:

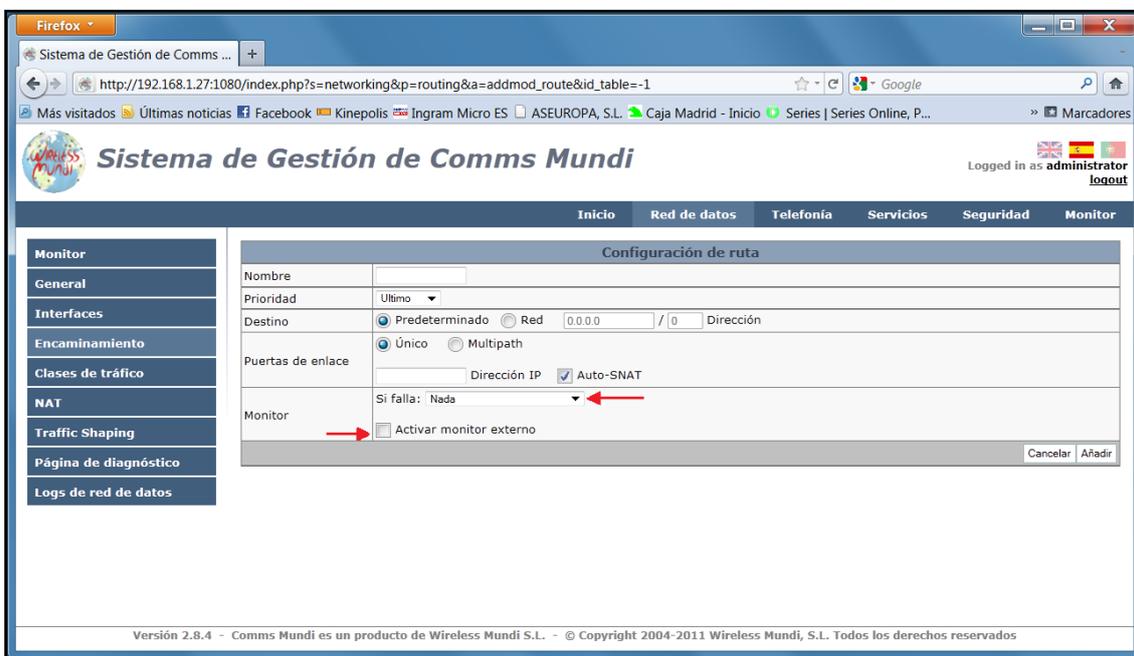


Figura 4.21: Panel de creación de un campo nuevo

- Paso 3 → Dado que el router de la red tiene la dirección 192.168.1.1 será esa la que se utilice. Dado que en este entorno solo hay una ruta de salida, se marcan las opciones “único” y “predeterminado” y se selecciona Prioridad: “Primero”:

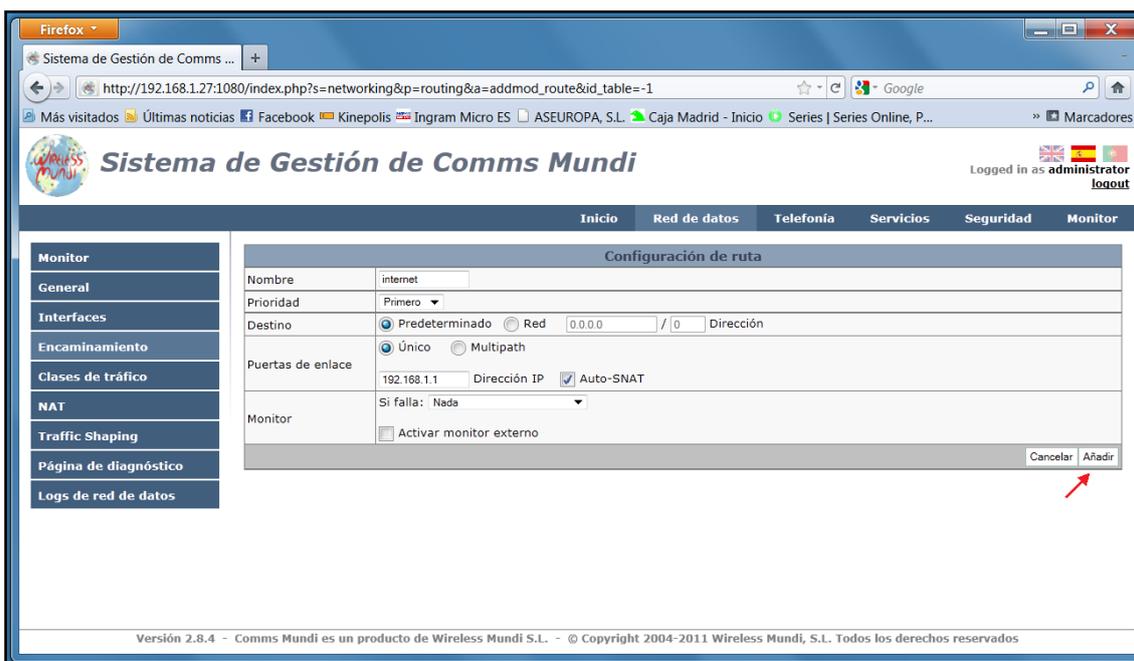


Figura 4.22: Panel de adición de una nueva ruta de acceso a Internet

- Paso 4 → Tras pulsar el botón “Añadir” se debe esperar unos segundos a que la configuración surta efecto. Se muestra la siguiente pantalla de espera:

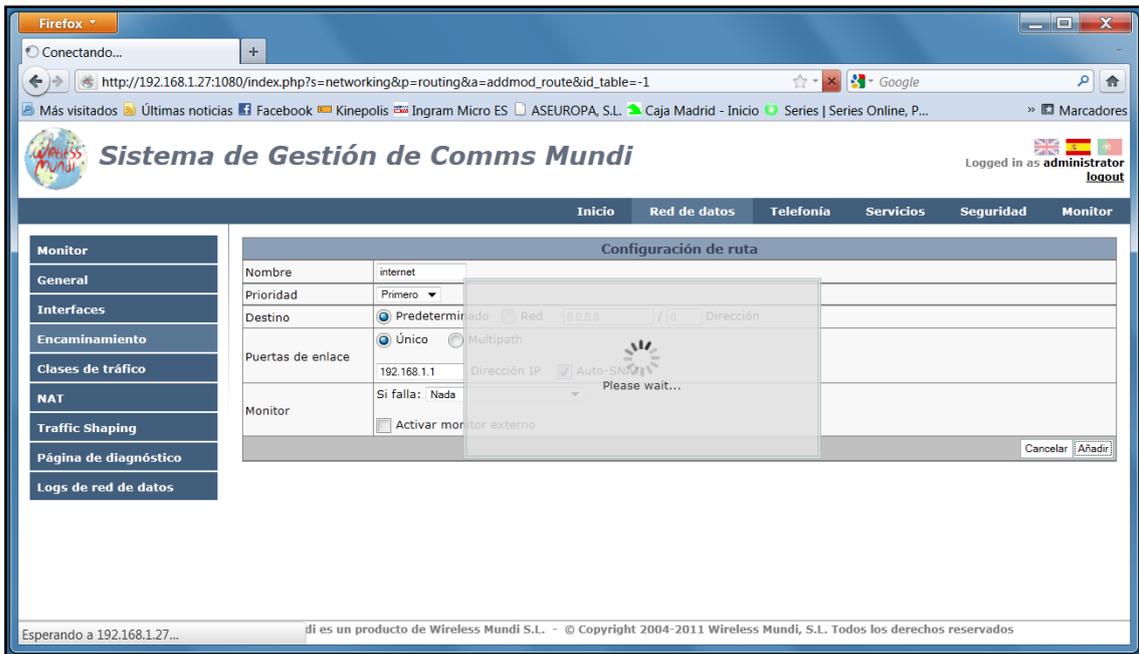


Figura 4.23: Pantalla de espera tras una configuración

- Paso 5 → Por último aparece la pantalla inicial en la que se puede verificar el estado de la configuración/modificación realizada:



Figura 4.24: Pantalla de verificación de la configuración realizada

#### 4.3.6. Configuración e inicio de servicios básicos

En este punto se van a iniciar algunos servicios básicos para mejorar las prestaciones del sistema y la conectividad. Al ir a la pantalla de servicios aparece lo siguiente:



*Figura 4.25: Servicios Activos al inicio*

Se puede ver que el único servicio activo es el que controla la interfaz de administrador, es decir, el propio sistema de gestión que se está manejando.

Para activar nuevos servicios se pulsa sobre el nombre del servicio subrayado y aparece una ventana nueva de configuración. Para el correcto funcionamiento del sistema se deben activar los siguientes servicios con su configuración correspondiente:

- Interfaz de usuario: Acceso a usuarios no administradores
  - Clave de acceso: XXXXXX
  - Puerto de escucha: 1081 (para que sea distinto del administrador)
  - Marcar casilla de “Estado Actual” para que arranque.
  - Marcar “Estado al arranque” para que se inicie automáticamente.
  - Preservar el logo (se puede poner el que se quiera)

Como ejemplo se muestra en la Figura 4.26 cómo se configuraría el primer servicio, la interfaz de administrador y usuario. Para el resto de servicios solo se indica su configuración.

Configuración Commus Mundi	
Configuración HTTP	
Soporte SSL	<input type="checkbox"/> Permitir SSL
Interfaces donde escuchar	<input checked="" type="radio"/> Todo <input type="radio"/> Escogidos
Puerto de escucha	1080
Aplicar	
Configuración del HTTP de los usuarios	
Activación	<input checked="" type="checkbox"/> Estado actual <input checked="" type="checkbox"/> Estado al arranque
Soporte SSL	<input type="checkbox"/> Permitir SSL
Interfaces donde escuchar	<input checked="" type="radio"/> Todo <input type="radio"/> Escogidos
Puerto de escucha	1081
Pagina de usuario	
Elija logotipo	<input checked="" type="radio"/> Preservar logo <input type="radio"/> Predeterminado <input type="radio"/> carga Fichero del logo: <input type="text"/> Examinar...
Aplicar	

Figura 4.26: Pantalla de configuración de la interfaz de usuario

- NTP → Sirve para sincronizar la hora del equipo con Internet.
  - Basta con pulsar sobre el botón “Iniciar”
  - Marcar la casilla Activar Estado de Arranque para que cargue al inicio.
- DHCP → Sirve para asignar dirección IP automáticamente a los equipos que se conecten con el servidor.
  - Los parámetros se dejan por defecto.
  - Basta con pulsar “Iniciar” y marcar “Estado de Arranque.”
  -
- DNS → Sirve que la máquina funcione también como un servidor de direcciones DNS para aquellos equipos que lo requieran.
  - Los parámetros se dejan por defecto.
  - Basta con pulsar “Iniciar” y marcar “Estado de Arranque.”

Una vez hecho esto la pantalla de servicios globales queda así:

Monitorización <span style="float: right;">Mostrar todos ▼</span>				
	Estado	Nombre	Acción	Estado al arranque
	●	<u>INTERFAZ DE ADMINISTRADOR</u>	Reiniciar	Siempre iniciado al arranque. Estado esta bloqueado.
	●	<u>INTERFAZ DE USUARIO</u>	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	●	<u>DHCP</u>	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	●	<u>DNS</u>	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	●	<u>HTTP</u>	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	●	<u>Base de datos</u>	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	●	<u>NTP</u>	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	●	<u>Acceso remoto</u>	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	●	<u>RADIUS</u>	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
▼	●	<u>Fichero</u>		
▼	●	<u>Correo</u>		

Figura 4.27: Monitorización de servicios globales tras configuración básica

#### 4.3.7. Configuración básica de telefonía.

**Nota:** De aquí en adelante para facilitar la visualización del contenido de las capturas de pantalla se mostrará solo la información relevante, y se indicará verbalmente cómo llegar a dicha pantalla.

Para empezar a configurar la telefonía de la empresa se debe pinchar en la casilla “Telefonía” del menú horizontal superior (Zona 1).

Una vez ahí se marca en la barra lateral de la izquierda (Zona 2) la opción correspondiente a los ajustes generales, “General”.

En ella se tiene que activar el servicio de telefonía tal y como se muestra:

- General → Pestaña Global
  - Marcar “Activation=Enabled” para habilitarlo.
  - Idioma “Castellano”
  - Poner un tiempo máximo para cualquier llamada, tras el que se cortará dicha llamada automáticamente, en este caso 2 horas.

The screenshot shows a web-based configuration interface. On the left is a vertical sidebar menu with the following items: Monitor, General, History, Dialplan, Directory, Lines, SMS, IVR, Conference, Call Center, Dialer, Sounds, and Logs. The 'General' item is highlighted. The main content area has a horizontal tabbed interface with tabs for 'Global', 'SIP / RTP', 'Voicemail', 'Fax', and 'Record'. The 'Global' tab is active. Below the tabs, there are several configuration rows:

Global	SIP / RTP	Voicemail	Fax	Record
Activation				<input checked="" type="checkbox"/> Enabled
Language				Castellano ▼
Absolute timeout				2h ▼
Music on hold				<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Custom
Ring back				<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Custom

*Figura 4.28: Activación de la telefonía básica*

Una vez hecho esto se debe configurar la línea principal de telefonía VoIP.

La empresa WirelessMundi ha facilitado el acceso a su propio servidor de VoIP para realizar este proyecto. La configuración del servicio es real tal y como muestra la Figura 4.28. Se ha ocultado la contraseña por motivos de seguridad.

En el menú de la izquierda se selecciona “Líneas” y ahí se pincha sobre la opción de añadir una línea SIP.

- Líneas → Añadir línea SIP
  - Nombre: Se elige un nombre coherente: ProveedorVoIP
  - Contexto: Incoming, por defecto. [Ver Apartado 4.3.12]
  - Gateway: Parámetros del proveedor de telefonía VoIP.
  - Parámetros: Se elige una plantilla (“*template*”) estándar para telefonía SIP

SIP line: ProveedorVoIP		
Name	ProveedorVoIP	
Context	incoming (Incoming calls only)	
Gateway	<input checked="" type="radio"/> Account (Identify by contact) <input type="radio"/> Trunk (Identify by IP)	
	- General	
	- Local IP	NAT - 192.168.1.27
	- Domain	81.39.152.98 : 5080 (Domain:port)
	- User ID	2304
	- Password	XXXXXXXXXX
	<input checked="" type="checkbox"/> Register	Extension: 2304 <input type="checkbox"/> Extension in contact
	▼ Advanced	
	<input type="checkbox"/> Proxy	: (Default: Host / Domain)
	<input type="checkbox"/> 'From:' user	
<input checked="" type="checkbox"/> 'From:' domain	test.commsmundi.com	
▲ Caller ID		
Parameters	<input type="radio"/> Custom <input checked="" type="radio"/> Template    default sip line	

*Figura 4.29: Configuración de una línea de VoIP*

#### **4.3.8. Configuración de los sonidos para mensajes automáticos**

En este apartado se demuestra como poder subir sonidos para crear una biblioteca de mensajes y música que posteriormente se podrán utilizar en los diferentes sistemas.

Para ello se selecciona en el menú lateral izquierdo la opción de “Sonidos” y en ella se pincha sobre “Añadir” un sonido mediante fichero.

- Sonidos → Añadir sonido desde fichero
  - Directorio: Se selecciona una carpeta para guardarlo.
  - Nombre: Se elige un nombre para el sonido y es muy importante poner la extensión correcta del archivo. (.mp3 en este caso) ya que de no hacerlo así el sistema no lo reconocería como un sonido posteriormente.
  - Contenido: Se selecciona la ruta del fichero.

Dicha pantalla de configuración se muestra a continuación:

Fichero	
Directorio	/prompt ▾
Nombre	saludolargo.mp3 <i>dirname or filename.ext</i>
Contenido	<input checked="" type="radio"/> Cargar <input type="radio"/> Grabar Fichero: D:\Archivos Personales\Escritorio\Saludo larg. <input type="button" value="Examinar..."/>

*Figura 4.30: Activación de la telefonía básica*

Tras repetir esta operación varias veces con diferentes sonidos la pantalla principal de sonidos queda tal y como se muestra en la siguiente captura:

Archivos		Tonos	
Carpetas			
Mostrar	Nombre	Archivos	
	/	0	
	/music	0	
	/prompt	4	
<input type="button" value="Añadir"/>			
Archivos: /prompt			
<input type="checkbox"/>	Nombre	Información	
<input type="checkbox"/>	saludolargo.mp3	<b>Tamaño:</b> 0.5M <b>Tipo:</b> Audio file with ID3 version 2.3, MP3 encoding	
<input type="checkbox"/>	corto.mp3	<b>Tamaño:</b> 0.18M <b>Tipo:</b> Audio file with ID3 version 2.3, MP3 encoding	
<input type="checkbox"/>	incorrecto.mp3	<b>Tamaño:</b> 0.14M <b>Tipo:</b> Audio file with ID3 version 2.3, MP3 encoding	
<input type="checkbox"/>	salida.mp3	<b>Tamaño:</b> 0.09M <b>Tipo:</b> Audio file with ID3 version 2.3, MP3 encoding	
-- Elige una opción -- ▾			
<input type="button" value="Añadir"/>			

*Figura 4.31: Resumen de sonidos de saludo y mensajes creados*

#### 4.3.9. Creación de las cuentas de telefonía para la propia empresa

Lo siguiente es crear una cuenta para cada uno de los empleados de la empresa. En este caso se crearán 9 cuentas como ejemplo. Figura 4.32. Para ello se selecciona la opción de “Directorio” del menú lateral y se pincha sobre la opción de “Añadir múltiples cuentas”.

- Directorio → Añadir múltiples cuentas
  - ID de usuario: Se elige una numeración cualquiera para las cuentas, en este caso de la 100 a la 108
  - Teléfono SIP: Se selecciona la casilla de verificación para activarlo y se elige un tipo de contraseña, que en este caso para simplificarlo coincidirá con el propio identificador de usuario.
  - Buzón de Voz: Se activa un buzón de voz para cada cuenta y se le asigna una contraseña y una cuota para cada mensaje recibido.

Cuentas: commsmundi.com	
ID de usuario	Inicial: <input type="text" value="100"/> Final: <input type="text" value="108"/>
Teléfono SIP	<input checked="" type="checkbox"/> Activar Contraseña: <input type="text" value="ID de usuario"/> Plantilla: <input type="text" value="default sip endpoint"/>
Buzón de voz	<input checked="" type="checkbox"/> Activar Contraseña: <input type="text" value="ID de usuario"/> Cuota: <input type="text" value="60"/> Segundos
Buzón de fax	<input type="checkbox"/> Activar
Buzón de grabación	<input type="checkbox"/> Activar

Figura 4.32: Creación de múltiples cuentas de telefonía

Para simplificar la grabación de todas las conversaciones se creará una cuenta dedicada a tal efecto y posteriormente se configurará el plan de numeración (Ver apartado 4.3.12) para que utilice siempre esta cuenta para grabarlo todo.

Desde la misma pantalla se selecciona la opción de añadir una cuenta simple y se irán configurando las pantallas de la Figuras 4.33 y 4.34:

- Directorio → Añadir cuenta → Pestaña General
  - ID de usuario: se elige un nombre coherente: grabar
  - Resto de parámetros → Se dejan por defecto ya que no va a ser una cuenta como tal, solo se crea para utilizarla de grabador.

Cuenta: grabar				
General	Teléfono	Buzón de voz	Buzón de fax	Buzón de grabación
ID de usuario: <input type="text" value="grabar"/> @ commsmundi.com				
<b>Usuario</b>				
<input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Sistema				
- General				
<input type="checkbox"/>	Nombre completo	<input type="text"/>		
<input type="checkbox"/>	Dirección de email	<input type="text"/>		
<b>Parámetros de llamada</b>				
- Salida				
<input type="checkbox"/>	Contexto	<input type="text" value="-- seleccione un contexto --"/>		
<input type="checkbox"/>	Código de cuenta	<input type="text"/>		
- Entrada				
<input type="checkbox"/>	Timeout	<input type="text" value="25"/>	Segundos	
<input type="checkbox"/>	Detección de fax	Timeout:	<input type="text" value="3000"/>	Milisegundos
<input type="checkbox"/>	Desvío [Todo]	<input type="text" value="Buzón de voz"/>		
<input type="checkbox"/>	Desvío [Ocupado]	<input type="text" value="Buzón de voz"/>		
<input type="checkbox"/>	Desvío [Timeout]	<input type="text" value="Buzón de voz"/>		
<input type="checkbox"/>	Desvío [Error]	<input type="text" value="Buzón de voz"/>		

Figura 4.33: Creación de cuenta para grabar conversaciones

- Pestaña de Buzón de Grabación
  - Se selecciona que tenga un buzón de grabación propio.
  - Resto de parámetros: En este caso se dejan por defecto pero se destaca la posibilidad de notificación y asignación de cuota.

*Figura 4.34: Creación del buzón de cuenta para grabar conversaciones*

Finalmente tras haber creado todas las cuentas necesarias para la empresa se puede ver un resumen en la pantalla general del “Directorio”:

Cuentas		Dominios		
Mostrar	Nombre	Descripción	Cuentas	Grupos
-	commsmundi.com	Default telephony domain	10	0
-- Elige una opción --				
Añadir				
Cuentas				
	Nombre	Descripción		
<input type="checkbox"/>	100@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	101@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	102@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	103@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	104@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	105@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	106@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	107@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	108@commsmundi.com	Teléfono + Buzón de voz		
<input type="checkbox"/>	grabar@commsmundi.com	Buzón de grabación		
-- Elige una opción --				
			Añadir múltiples	Añadir

*Figura 4.35: Vista global de las cuentas de telefonía*

#### 4.3.10. Creación de una centralita: Call center

Para gestionar las llamadas entrantes se debe crear un Call center junto con las colas de espera correspondientes así como los agentes asociados a dichas colas. Para ello se selecciona la opción Call center del menú izquierdo.

Lo primero es crear una cola para asignar agentes a dicha cola. Para ello seleccionamos la opción de “Añadir” en la sección de colas, y se dejan todos los parámetros por defecto de momento, salvo el del nombre en el que se pone “Agentes”:

Cola: Agentes		
Nombre	Agentes	
Parámetros	- General	
	- Peso	1
	- Estrategia	Llamar a todos agentes
	- Agente	
	- Contexto Contexto	outgoing
	- Timeout	30 Segundos
	- Tiempo de descanso entre llamadas	10 Segundos
	<input type="checkbox"/> Tiempo de espera se rechazo	60 Segundos
	<input type="checkbox"/> Tiempo de espera se ocupado	60 Segundos
	<input type="checkbox"/> Tiempo de espera se no contesta	60 Segundos
	<input type="checkbox"/> Llamadas simultaneas	2 Llamadas
	<input type="checkbox"/> Auto desconectar agentes	30 minutos
	▲ Sonidos	
	▲ Parámetros de desbordamiento	

*Figura 4.36: Creación de una cola para Call center.*

Lo siguiente que se debe hacer es crear los agentes para asignarlos a dicha cola. Se va a hacer de uno en uno para mostrar dicho comportamiento. Se pincha sobre el botón de “Añadir” en la sección de Agente. Se debe configurar la pantalla de la Figura 4.37 tal y como se indica:

- Nombre: Se elige un nombre, que en este caso va a coincidir con cada una de las extensiones creadas anteriormente.
- Tipo de cuenta: Estática, ya que siempre va a estar asociada estáticamente con el destino correspondiente.
- Destino: Se elige la extensión del agente correspondiente.
- Cola: Se asocia por defecto a la única cola creada, Agentes.

Agente: 100		
Nombre	100	
Parámetros	- Cuenta	
	Tipo	<input type="radio"/> Dinámica <input checked="" type="radio"/> Estática
	Destino	100 @ outgoing
	- Colas	
	Cola: Agentes	<input checked="" type="checkbox"/> Asociar Prioridad: 5

*Figura 4.37: Creación de un agente para Call center*

Para terminar crea el Call Center propiamente dicho. Para ello basta con pulsar sobre el botón “Añadir” en la sección Call Center. Aparece por defecto asociado a la única cola que se ha creado:

Call Center: Centralita	
Nombre	Centralita
Lista CID	<a href="#">Editar la lista de ID llamantes</a>
Parámetros	- General
	- Cola por defecto      Agentes
	▲ Sonidos

*Figura 4.38: Creación del Call center propiamente dicho*

Una vez hecho todo esto, y creado los diferentes agentes que se quieran asignar, se puede visualizar toda la configuración en la vista general del Call Center:

Call Center			
Mostrar	Nombre	Número de colas	Número de agentes
<input type="checkbox"/>	Centralita	1	9
-- Elige una opción --			
Añadir			
Colas			
	Nombre	Peso	Parámetros
<input type="checkbox"/>	Agentes	1	Estrategia: Llamar a todos agentes, Contexto: outgoing
-- Elige una opción --			
Añadir			
Agentes			
	Nombre	Tipo	Colas / Prioridades
<input type="checkbox"/>	100	Estática: Contacto = 100@outgoing	Agentes / 5
<input type="checkbox"/>	101	Estática: Contacto = 101@outgoing	Agentes / 5
<input type="checkbox"/>	102	Estática: Contacto = 102@outgoing	Agentes / 5
<input type="checkbox"/>	103	Estática: Contacto = 103@outgoing	Agentes / 5
<input type="checkbox"/>	104	Estática: Contacto = 104@outgoing	Agentes / 5
<input type="checkbox"/>	105	Estática: Contacto = 105@outgoing	Agentes / 5
<input type="checkbox"/>	106	Estática: Contacto = 106@outgoing	Agentes / 5
<input type="checkbox"/>	107	Estática: Contacto = 107@outgoing	Agentes / 5
<input type="checkbox"/>	108	Estática: Contacto = 108@outgoing	Agentes / 5
-- Elige una opción --			
			Añadir múltiples    Añadir

*Figura 4.39: Vista general del Call center creado, sus colas y sus agentes.*

#### 4.3.11. Creación de un IVR

Para dotar a la empresa de una mejor gestión automática de las llamadas recibidas se procede a crear un IVR.

El IVR es un sistema que mediante mensajes de voz ofrece opciones al usuario llamante para que introduzca datos mediante teclado, pudiendo así derivar la llamada al agente correspondiente, o al Call center o a cualquier otro recurso existente en la propia empresa. En este caso se creará un IVR con dos opciones, la primera para derivar hacia el Call center y que el llamante espere a ser atendido por cualquier agente y una opción secundaria en la que el llamante se derivará directamente al agente 108, que sería el gerente o responsable de atención al cliente, por ejemplo.

Para ello, dentro del mismo menú superior de “Telefonía” se selecciona la opción de IVR en el menú izquierdo y se pincha sobre la opción de “Añadir” IVR. Los parámetros de configuración se muestran en la figura siguiente:

IVR: EmpresaHD		
Nombre	EmpresaHD	
Descripción	Gestiona las llamadas entrantes	
Parámetros	- General	
	- Sonido de saludo largo	Directorio: /prompt Fichero: saludolargo.mp3
	- Timeout	5000 Milisegundos
	- Longitud del dígito	1
	▼ Avanzado	
	<input checked="" type="checkbox"/> Sonido de saludo corto	Directorio: /prompt Fichero: corto.mp3
	<input checked="" type="checkbox"/> Sonido de salida	Directorio: /prompt Fichero: salida.mp3
	<input checked="" type="checkbox"/> Sonido de incorrecto	Directorio: /prompt Fichero: incorrecto.mp3
	<input type="checkbox"/> Tiempo de espera entre dígitos	Segundos
	<input checked="" type="checkbox"/> Maximos fracasos	3
<input checked="" type="checkbox"/> Maximos numero de repeticiones	1	

Figura 4.40: Parámetros de configuración del IVR

- Nombre: Se elige un nombre cualquiera: EmpresaHD
- Descripción: Se pone lo que va a hacer.
- Parámetros:
  - Sonido de saludo: Se selecciona el fichero cargado anteriormente para el saludo inicial.
  - Timeout: Tiempo en que el IVR esperará a que el usuario marque algún dígito, en caso de no hacerlo repetirá el saludo corto
  - Longitud del dígito: Indica la longitud de los dígitos que va a introducir el llamante. En este caso será 1, ya que solo se contempla la posibilidad de que sea un “1” o un “2”. En otras configuraciones nos permitirá por ejemplo introducir un DNI

completo o cualquier otro dato que permitiese facilitar la gestión de las llamadas.

- Sonido de saludo corto: En caso de superar el timeout este será el mensaje que se reproducirá.
- Sonido de salida: Cuando la llamada vaya a terminar este será el mensaje de despedida.
- Sonido de Incorrecto: Mensaje para notificar que el usuario ha introducido un dígito incorrecto.
- Máximos fracasos: Número máximo de intentos que tiene el usuario para introducir un dígito correcto. En caso de hacerlo 3 veces se terminará la llamada.
- Máximo de repeticiones: Número máximo de repeticiones del mensaje inicial en caso de que el usuario no pulse ninguna tecla.

Una vez creado el IVR como tal aparece en la pantalla principal la opción de crear acciones en función de los dígitos introducidos por el usuario llamante.

Para crear una acción se pulsa sobre “Añadir” de la sección acciones e introducimos los datos correspondientes. Figura 4.41:

- Dígitos: Cuando se pulse un “1” se activa la acción
- Prioridad: Se deja por defecto “Primero”.
- Acción:
  - Personalizado: Selección de “Call Center”.
  - Tipo: Llamar
  - Destino: Llamar al Call Center con nombre “Centralita”
  - Cola: Cola por defecto “Agentes”

Acción	
Dígitos	1
Prioridad	Primero ▾
Acción	<input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Navegación. <input type="radio"/> Plan de numeración Call center ▾
	- General
	- Tipo <input checked="" type="radio"/> Llamar <input type="radio"/> Agente conectar/desconectar <input type="radio"/> Agente pausar (on/off)
	- Destino    Centralita ▾    Cola: Agentes ▾    Prioridad: 0 ▾
	▲ Avanzado

*Figura 4.41: Acción de IVR al pulsar “1”*

Para crear la siguiente acción se pulsa sobre “Añadir” de la sección acciones e introducimos los datos correspondientes. Figura 4.42:

- Dígitos: Cuando se pulse un “2” se activa la acción
- Prioridad: Se deja por defecto “Después de 1”.
- Acción:
  - Personalizado: Selección de “Llamada Local”
  - Tipo: Cuenta (llamará a una cuenta)
  - Dominio: El del propio servidor: “CommsMundi®.com”
  - Número: Extensión 108, por ejemplo.

Acción:	
Dígitos	2
Prioridad	Después de: 1 ▼
Acción	<input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Navegación. <input type="radio"/> Plan de numeración Llamada local ▼
	- General
	- Tipo <input checked="" type="radio"/> Cuenta <input type="radio"/> Grupo
	- Destino    Dominio: commsmundi.com ▼    Número: 108
	▲ Avanzado

Figura 4.42: Acción de IVR al pulsar “2”

A continuación se muestra una pantalla con la configuración global del IVR:

IVR				
<input type="checkbox"/>	Mostrar	Nombre	Descripción	Parámetros
<input type="checkbox"/>		EmpresaHD	Gestiona las llamadas entrantes	saludo largo: saludolargo.mp3, Timeout: 5000ms
-- Elige una opción -- ▼				Añadir
IVR 'EmpresaHD': Acciones				
<input type="checkbox"/>	Dígitos	Parámetros		Prioridad
<input type="checkbox"/>	1	Call center: Llamar Centralita, Cola: Agentes, Prioridad: 0		▼
<input type="checkbox"/>	2	Puente Cuenta: 100%commsmundi.com		▲
-- Elige una opción -- ▼				Añadir

Figura 4.43: Configuración global del IVR

### 4.3.12. Creación de un Plan de Numeración

En esta plataforma se llama plan de numeración al conjunto de reglas que se van a aplicar a los diferentes tipos de llamadas que realice o reciba la empresa, según una serie de contextos preestablecidos o nuevos.

Se llama contexto al tipo de situación que se establece en la empresa en relación a sus líneas de teléfono, tipo de llamadas, etc. Se pueden crear diferentes contextos, por ejemplo uno para las llamadas internacionales, otro para las llamadas que salen por RDSI, otro para las que sales sobre SIP, etc.

Por defecto vienen dos contextos creados: *incoming* y *outgoing*, que son los que se utilizarán de manera general para definir el escenario de llamadas entrantes (*incoming*) y de llamadas salientes (*outgoing*).

Para poder configurar dichos contextos se debe seleccionar en el menú izquierdo la opción de “Plan de Numeración” dentro del menú superior de “Telefonía”.

Una vez allí se ve una pantalla con los dos contextos por defecto, que en esta captura ya han sido configurados previamente y por eso figura un número de extensiones activas en cada uno de ellos:

	Inicio	Red de datos	Telefonía	Servicios	Seguridad	Monitor
<b>Monitor</b>						
<b>General</b>						
<b>Histórico</b>						
<b>Plan de numeración</b>						
<b>Directorio</b>						
<b>Líneas</b>						
<b>SMS</b>						
<b>IVR</b>						
<b>Conferencia</b>						
<b>Call Center</b>						

Contextos	Acciones	Condiciones	Periodos de tiempo	Funciones de cuenta
<input type="checkbox"/> <b>Mostrar</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Extensiones</b>
<input type="checkbox"/>	incoming	Default line context	-	1
<input type="checkbox"/>	outgoing	Default endpoint context	Funciones de cuenta	4
-- Elige una opción --				
Añadir				

Contexto 'incoming': Extensiones				
<input type="checkbox"/>	Nombre	Condiciones	Acción	Prioridad
<input type="checkbox"/>	iraIVR	Cualquier	IVR: EmpresaHD	-
-- Elige una opción --				
Añadir				

Figura 4.44: Vista general del plan de numeración

Si se quisieran añadir contextos adicionales bastaría con pulsar sobre el botón de “Añadir” y definir un nombre y una descripción básica. Por defecto aparece el contexto de *incoming* seleccionado (icono de carpeta azul con una cabeza) y muestra debajo las reglas (también llamadas extensiones) para ese contexto. Para seleccionar otro contexto se debe pulsar sobre la carpeta azul cerrada y se mostrarán debajo sus reglas asociadas.

#### 4.3.12.1. Contexto Incoming

Se debe configurar el comportamiento del sistema para las llamadas entrantes (incoming). Para ello se pulsaría sobre la opción de “Añadir” dentro de la sección de “Contexto: 'incoming': Extensiones” y configurar lo que se desea que se haga al recibir una llamada:

Extensión: iraIVR		
Nombre	iraIVR	
Prioridad	Primero	
Continuar	<input type="checkbox"/> Continuar después de extensión	
Condiciones	<input checked="" type="radio"/> Cualquier <input type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantillas	
Acción	<input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantilla	
	IVR	
	- General	
	- Destino	EmpresaHD
	▲ Continuar	
	▼ Acciones en línea	
	<input type="checkbox"/> Caller ID	
	<input type="checkbox"/> Detección de fax	
	<input type="checkbox"/> Autenticar	
	<input checked="" type="checkbox"/> Grabar	
- Grabar	Iniciar en: <input checked="" type="radio"/> Origen <input type="radio"/> Destino	
- Buzón de grabación	grabar % commsmundi.com	

*Figura 4.45: Configuración del contexto incoming: Primera Regla*

Se desea que todas las llamadas entrantes pasen al IVR para que el usuario seleccione la opción requerida y al mismo tiempo se quiere que todas las llamadas se graben desde el principio. Para ello los parámetros a configurar son los siguientes:

- Nombre: Se elige un nombre coherente con lo que se quiere hacer al recibir cualquier llamada.
- Prioridad: Se deja por defecto “Primero”
- Continuar: Se deja desmarcado por defecto porque no se desea que ejecute ninguna otra regla tras haber valorado ésta.
- Condiciones: Se selecciona “Cualquier” para que hago esto para todas las llamadas recibidas.
- Acción:
  - Personalizado: Selección de IVR
  - Destino: IVR de destino “EmpresaHD”
  - Grabar: Se marca la opción de grabar las llamadas y se asigna un buzón de grabación correspondiente a la cuenta que se creó previamente para tal efecto (*Ver apartado 4.3.9*)

### 4.3.12.2. Contexto Outgoing

Se debe configurar el contexto outgoing para todas las llamadas salientes. Se entienden como salientes las llamadas realizadas desde cualquier terminal de la empresa sin que ello implique necesariamente que la llamada deba ir al exterior de la empresa, es decir, que tanto cuando un agente llame a otro agente o cuando llame al exterior el contexto que se aplicará será el de outgoing y se aplicarán las reglas que allí figuren.

Para acceder a la configuración de outgoing se pincha sobre el icono de la carpeta azul junto a la palabra incoming y dicho icono pasará a ser el de la carpeta abierta. Debajo aparecerá el contexto outgoing y sus reglas correspondientes. A continuación se muestran todas las reglas ya creadas y posteriormente se explicarán sus parámetros específicos. Para poder modificar cualquier regla, así como para verla en detalle, basta con pinchar sobre el nombre subrayado de la propia regla:

Contextos	Acciones	Condiciones	Periodos de tiempo	Funciones de cuenta
<input type="checkbox"/> <b>Mostrar</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Extensiones</b>
<input type="checkbox"/>	incoming	Default line context	-	1
<input type="checkbox"/>	<u>outgoing</u>	Default endpoint context	Funciones de cuenta	4
-- Elige una opción --				
				Añadir
Contexto 'outgoing': Extensiones				
<input type="checkbox"/>	Nombre	Condiciones	Acción	Prioridad
<input type="checkbox"/>	<u>centralitalocales</u>	<b>Número de destino:</b> Local commsmundi.com	<b>Puente Cuenta:</b> \${destination_number}%commsmundi.com	▼
<input type="checkbox"/>	<u>grabarsalientes</u>	Cualquier	<b>Grabar:</b> grabar@commsmundi.com	▲▼
<input type="checkbox"/>	<u>ivr</u>	<b>Número de destino:</b> ^44\$	<b>IVR:</b> EmpresaHD	▲▼
<input type="checkbox"/>	<u>centralitasalientes</u>	Cualquier	<b>Llamada personalizada:</b> ProveedorVoIP/\${destination_number}	▲
-- Elige una opción --				
				Añadir

*Figura 4.46: Vista general del contexto outgoing*

En este caso se han creado cuatro reglas diferentes para contemplar los diferentes escenarios posibles. Las reglas se evalúan consecutivamente según la prioridad asignada, que se puede modificar fácilmente con las flechas de la derecha:

1º → "centralitalocales": Llamadas locales - Destino la propia empresa

2º → "grabarsalientes": Se graba cualquier llamada que no sea local.

3º → "ivr": Se utiliza para probar el IVR de la propia empresa

4º → "centralitasalientes": Llamadas al exterior – Hacia el proveedor de VoIP

Pantalla de configuración de las llamadas Locales:

Extensión: centralitalocales	
Nombre	centralitalocales
Prioridad	Primero
Continuar	<input type="checkbox"/> Continuar después de extensión
Condiciones	<input type="radio"/> Cualquier <input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantillas
	<input type="checkbox"/> General
	<input type="checkbox"/> Periodo de tiempo   working_time
	<input type="checkbox"/> Número de llamante <input type="radio"/> Desconocido <input type="radio"/> Local <input checked="" type="radio"/> Expresión
	<input checked="" type="checkbox"/> Número de destino <input type="radio"/> Desconocido <input checked="" type="radio"/> Local <input type="radio"/> Expresión   Dominio: commsmundi.com
<input type="checkbox"/> Avanzado	
Acción	<input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantilla
	Llamada local
	<input type="checkbox"/> General
	<input type="checkbox"/> Tipo <input checked="" type="radio"/> Cuenta <input type="radio"/> Grupo
	<input type="checkbox"/> Destino   Dominio: commsmundi.com   Número: \${destination_number}
<input type="checkbox"/> Acciones en línea	
<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Borrar"/> <input type="button" value="Modificar"/>	

*Figura 4.47: Configuración del contexto outgoing: regla “centralitalocales”*

- Nombre: Se pone uno que sea coherente
- Prioridad: “Primero” – Es la primera regla que se va a evaluar.
- Continuar: Se deja desmarcado, porque una vez que se ejecute esta regla no se quiere que ejecute las siguientes.
- Condiciones:
  - Personalizado: Por número de destino
  - Número de destino: local (dentro del mismo dominio)
- Acción:
  - Personalizado: Se ejecuta una llamada local
  - Tipo: Se dirige a una cuenta ya creada (de la 100 a la 108)
  - Destino: Se transfiere a la extensión que se haya marcado. Existe una expresión regular que lo identifica.  
[Ver Anexo 1-Expresiones Regulares]

En resumen: Cualquier llamada cuyo número de destino sea uno local, es decir, marcar 100, 101,...,108 se transferirá a la extensión cuyo número (destination\_number) coincida con lo marcado.

Pantalla de configuración para la grabación de llamadas salientes:

Extensión: grabarsalientes	
Nombre	grabarsalientes
Prioridad	Después de: centralitalocales
Continuar	<input checked="" type="checkbox"/> Continuar después de extensión
Condiciones	<input checked="" type="radio"/> Cualquier <input type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantillas
Acción	<input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantilla
	Grabar
	- General
	- Grabar
- Buzón de grabación	grabar % commsmundi.com
<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Borrar"/> <input type="button" value="Modificar"/>	

*Figura 4.48: Configuración del contexto outgoing: regla “grabarsaliente”*

- Nombre: Se pone uno que sea coherente.
- Prioridad: Se evalúa después de la regla anterior – “centralitalocales”.
- Continuar: Se marca porque una vez que se ejecute esta regla sí se quiere que se ejecuten las siguientes.
- Condiciones:
  - Cualquier llamada
- Acción:
  - Personalizado: Grabar
  - Iniciar en Origen – Grabar desde el llamante
  - Buzón de grabación – Selección del correspondiente buzón de la cuenta creada a tal efecto.

Pantalla de configuración para probar el IVR de la propia empresa:

Extensión: ivr	
Nombre	ivr
Prioridad	Después de: grabarsalientes
Continuar	<input type="checkbox"/> Continuar después de extensión
Condiciones	<input type="radio"/> Cualquier <input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantillas
	▼ General
	<input type="checkbox"/> Periodo de tiempo    working_time
	<input type="checkbox"/> Número de llamante <input type="radio"/> Desconocido <input type="radio"/> Local <input checked="" type="radio"/> Expresión <input type="text"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Número de destino <input type="radio"/> Desconocido <input type="radio"/> Local <input checked="" type="radio"/> Expresión                        ^44\$ <input type="text"/>
	▲ Avanzado
Acción	<input checked="" type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantilla
	IVR
	- General
	- Destino    EmpresaHD
	▲ Continuar
	▲ Acciones en línea
<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Borrar"/> <input type="button" value="Modificar"/>	

*Figura 4.49: Configuración del contexto outgoing: regla “ivr”*

- Nombre: Se pone uno que sea coherente.
- Prioridad: Se evalúa después de la regla anterior – “grabarsalientes”.
- Continuar: Se desmarca porque una vez que se ejecute esta regla no se quiere que se ejecuten las siguientes.
- Condiciones:
  - Personalizado por número de destino
  - Número de destino: Si se marca el número 44 se ejecuta la regla
- Acción:
  - Personalizado: IVR
  - Destino: Ir al IVR de la propia empresa: EmpresaHD

Pantalla de configuración de llamadas salientes:

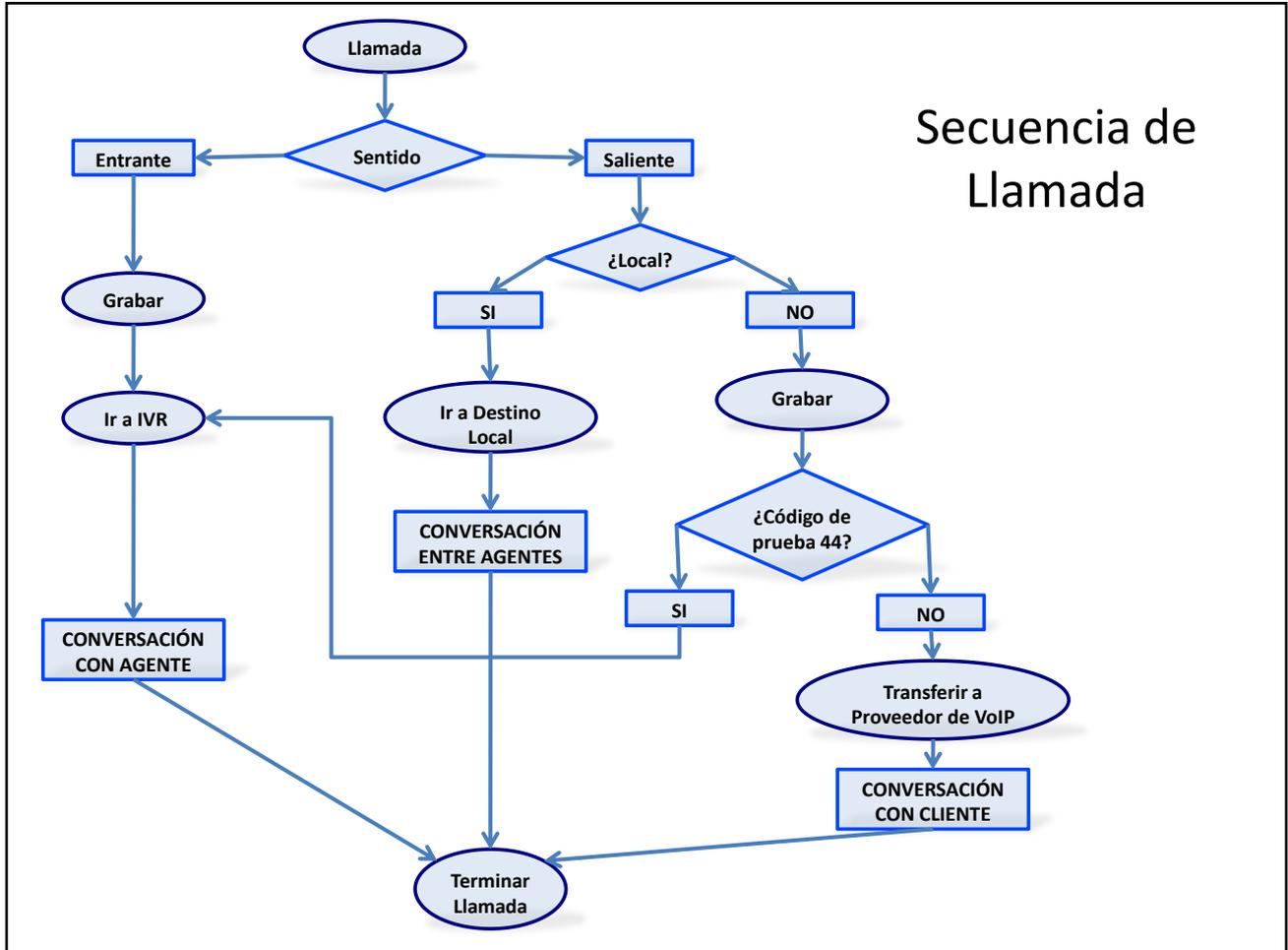
Extensión: centralitasalientes		
Nombre	centralitasalientes	
Prioridad	Después de: ivr	
Continuar	<input type="checkbox"/> Continuar después de extensión	
Condiciones	<input checked="" type="radio"/> <b>Cualquier</b> <input type="radio"/> Personalizado <input type="radio"/> Plantillas	
Acción	<input checked="" type="radio"/> <b>Personalizado</b> <input type="radio"/> Plantilla	
	Llamada personalizada	
	- General	
	- Tipo	<input checked="" type="radio"/> Único <input type="radio"/> Multiple <input type="radio"/> Failover
	- Destino	Remote                     Línea: ProveedorVoIP                     Número: \${destination_number}                     Timeout: 60
	<input type="checkbox"/> Enviar DTMF	Dígitos:                     Longitud de tono:                     ms                     Tiempo de espera:                     ms
	▲ Continuar	
	▼ Acciones en línea	
	<input type="checkbox"/> Caller ID	
	<input type="checkbox"/> Funciones en llamada [Llamado]	
	<input type="checkbox"/> Funciones en llamada [Llamante]	
	<input type="checkbox"/> Sonido	
	<input type="checkbox"/> Detección de fax	
	<input type="checkbox"/> Autenticar	
	<input checked="" type="checkbox"/> Grabar	
- Grabar	Iniciar en: <input checked="" type="radio"/> Origen <input type="radio"/> Destino	
- Buzón de grabación	grabar % commsmundi.com	
<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Borrar"/> <input type="button" value="Modificar"/>		

*Figura 4.50: Configuración del contexto outgoing: regla “centralitasalientes”*

- Nombre: Se pone uno que sea coherente.
- Prioridad: Se evalúa después de la regla anterior – “ivr”.
- Continuar: Se desmarca porque una vez que se ejecute esta regla no se quiere que se ejecuten las siguientes.
- Condiciones:
  - Cualquiera
- Acción
  - Personalizado: Llamada personalizada
  - Tipo: Único – Solo se realizará esta acción.
  - Destino: Remoto – Transferencia a proveedor de VoIP
  - Número: numero de destino tal cual.
  - Grabar: Se graba la llamada en el mismo buzón ya que es saliente y será a un posible cliente del servicio médico.

**En resumen:**

A continuación se muestra un diagrama de flujo simplificado con el árbol de decisión lógico que posee la centralita telefónica cuando recibe una llamada desde cualquier origen y hacia cualquier destino según lo que se ha configurado.



*Gráfico 4.2: Diagrama de flujo de una llamada*

#### **4.3.13. Creación de un sistema de VPN para agentes remotos**

Tal y como se requería en las especificaciones del cliente, la empresa HD necesita contar con un sistema que permita a los trabajadores (agentes) poder desarrollar su actividad como si estuvieran en la propia empresa. Por ello la mejor manera de hacerlo consiste en crear una red privada virtual, VPN.

Con esta red creada, cuando un agente se conecte desde su propia casa a la red, podrá utilizar cualquier servicio del servidor como si estuviera conectado físicamente en la oficina central. Con tan solo instalar un teléfono virtual gratuito de voz sobre IP (llamados *softphone*) podrá llamar y recibir llamadas a través de la centralita.

Para ello tan solo se requiere que el usuario tenga conexión de ADSL a Internet de al menos 1mbps junto con cualquier sistema operativo que soporte redes VPN con diferentes encriptaciones y que permita la instalación de teléfonos IP virtuales. En este caso se ha utilizado *Windows 7* por ser el SO que tiene instalado la empresa HD en todos sus ordenadores de sobremesa así como en los portátiles de sus agentes.

Este proceso debe ser realizado en cuatro fases:

- 1º→Creación de una base de datos en el servidor.
- 2º→Activación de un servidor RADIUS en la misma máquina servidor.
- 3º→Configuración de las opciones de encriptación para la VPN.
- 4º→Configuración de los parámetros de autenticación para el registro de los agentes remotos de la VPN.

#### **4.3.14. Creación de una base de datos para la VPN**

Para llevar a cabo la creación de una VPN para los agentes remotos, se debe ir a la pestaña de “Servicios” en el menú superior de la interfaz de la aplicación y seleccionar la opción de “Base de datos”.

En esta pantalla se observa la configuración por defecto de un servidor tipo MySQL y se deben marcar las opciones de “Estado Actual” y “Estado al arranque” para que se inicie dicho servidor MySQL y lo haga siempre al arranque de la máquina. Los demás parámetros se dejan tal cual están tal y como se muestra en la Figura 4.51.

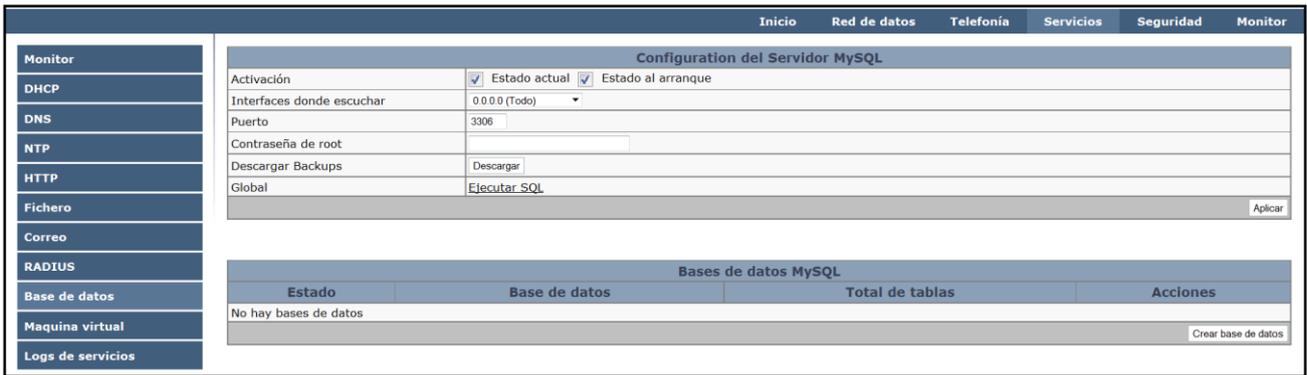


Figura 4.51: Vista global inicial del servidor MySQL

Se debe crear una base de datos como tal que será la que utilice el sistema RADIUS para la gestión de la conectividad remota. RADIUS es un protocolo de autenticación y autorización para aplicaciones de acceso a la red. Utiliza el puerto 1812 de UDP para establecer sus conexiones. [RFC2865]

Para ello hay que pinchar sobre el botón “Crear base de datos” y el sistema solicitará un nombre. Una vez elegido un nombre coherente, “MiRadius”, por ejemplo, se pincha en el botón de “Añadir” y al volver automáticamente a la pantalla original aparece lo siguiente:

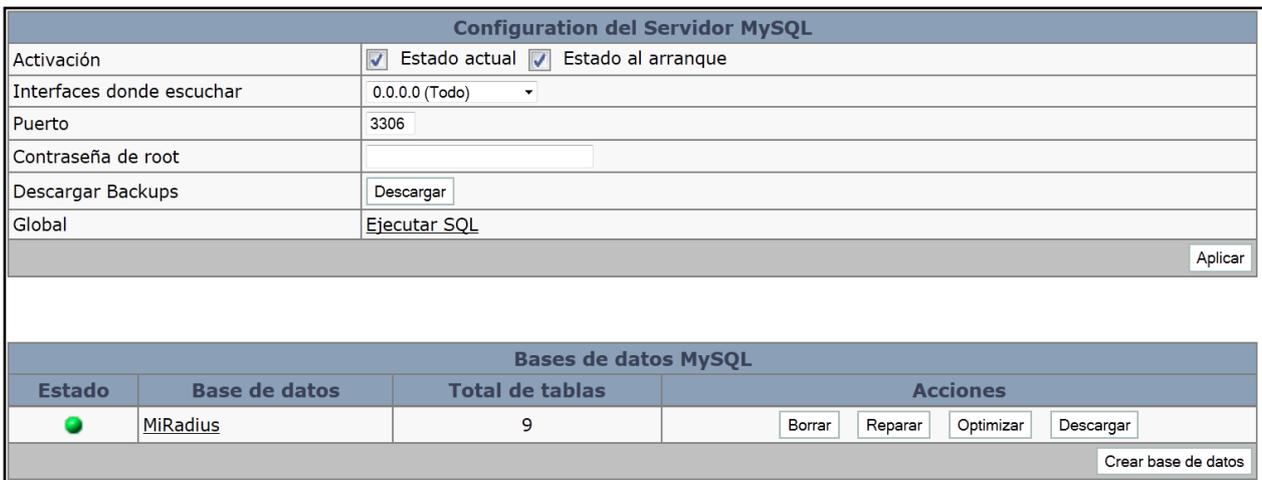


Figura 4.52: Vista global de la base de datos del servidor MySQL

El sistema crea automáticamente un total de nueve tablas que son las que necesita para funcionar correctamente.

Una vez hecho esto ya se puede pasar a activar y configurar el servidor RADIUS y asignarle la base de datos que se acaba de crear.

#### 4.3.15. Activación del servidor RADIUS

Estando dentro de la pestaña de “Servicios” en el menú superior de la interfaz de la aplicación se selecciona la opción de “RADIUS”.

En esta pantalla se observa la configuración por defecto de un servidor tipo RADIUS y se deben marcar las opciones de “Estado Actual” y “Estado al arranque” para que se inicie dicho servidor RADIUS y lo haga siempre al arranque de la máquina. Por defecto ya aparece seleccionada la única base de datos que se ha creado, “MiRadius”. Los demás parámetros se dejan tal cual están y se pincha sobre el botón de aplicar:

Configuración global		NAS	Usuarios	Grupos	IP pool
<b>Configuración global</b>					
Activación	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado actual	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado al arranque	
Interface donde escuchar	0.0.0.0 (Todo)				
Puerto de autenticación	1812				
Puerto de contabilización de uso	1813				
tiempo conseción	3600				
Base de datos	<input checked="" type="radio"/>		Usar base de datos interna		
	<input type="radio"/>		Usar base de datos externa		
	Tipo de base de datos	MySQL			
Base de datos	MiRadius				
<input type="button" value="Aplicar"/>					

*Figura 4.53: Activación del servidor RADIUS*

Lo siguiente que se debe configurar es el acceso NAS. Es un punto de entrada que permite a los usuarios o clientes acceder a una red determinada. Está diseñado para actuar como una puerta de entrada para proteger el acceso a un recurso compartido. Este puede ser cualquier cosa desde una red telefónica, impresoras, bases de datos o Internet. [RFC2881]

Se pincha sobre la pestaña “NAS” y luego sobre el botón de añadir. Aparece la siguiente pantalla que se debe configurar tal y como se muestra:

Descripción	Nas
Dirección del cliente	localhost
Shortname	nas
Contraseña	commsmundi

*Figura 4.54: RADIUS – Configuración NAS*

Se eligen un nombre y una contraseña fáciles de recordar para simplificar posteriores configuraciones.

A continuación se debe crear un usuario para que pueda acceder a la VPN. En este caso de ejemplo se crea solo uno para mostrar el proceso. Se pincha sobre la pestaña “Usuarios” y a continuación “Añadir”. Los parámetros que se deben introducir se muestran en la siguiente figura:

Configuración de usuarios del servicio RADIUS (Modo edición)	
Nombre	alberto
Grupo	No existen grupos
Atributos	Password: commsmundi <input type="button" value="Borrar"/>
	Seleccionar atributo: <input type="text"/> <input type="button" value="Añadir"/>

Figura 4.55: RADIUS – Configuración usuarios

#### 4.3.16. Configuración de Seguridad: Encriptación

Una red privada virtual debe estar adecuadamente asegurada y protegida para evitar intrusiones no deseadas. Por ello el túnel que se cree al hacer la conexión VPN debe enviar la información de manera protegida. Para ello dicha información se encriptará pudiendo elegir diferentes algoritmos de seguridad.

Para configurar todo lo relacionado con la seguridad de la centralita y sus terminales conectados la aplicación ofrece una sección entera dedicada a tal efecto. En el menú superior se marca la pestaña de “Seguridad” y por defecto muestra la monitorización del estado de los sistemas de protección que dispone la máquina.

En una primera instancia todos los dispositivos aparecen con un icono rojo dado que no se ha iniciado ninguno todavía, tal y como se muestra:

Inicio Red de datos Telefonía Servicios Seguridad Monitor					
Monitorización <input type="button" value="Mostrar todos"/>					
	Estado	Nombre	Acción	Estado al arranque	
	<span style="color: red;">●</span>	IDS	<input type="button" value="Iniciar"/>	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF	
	<span style="color: red;">●</span>	Encriptación	<input type="button" value="Iniciar"/>	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF	
▼	<span style="color: red;">●</span>	Autenticación			
▼	<span style="color: red;">●</span>	Antivirus			
▼	<span style="color: red;">●</span>	Antispam			
▼	<span style="color: red;">●</span>	Proxy			

Figura 4.56: RADIUS – Configuración usuarios

Estando dentro de la pestaña de “Seguridad” se selecciona la opción de “Encriptación”. Una vez ahí se puede ver la configuración general de IPSEC dónde se deben marcar las tres opciones disponibles para que arranque el servicio tal y como se observa en la siguiente figura:

<b>IPSEC</b>	
Activación	<input checked="" type="checkbox"/> Estado actual <input checked="" type="checkbox"/> Estado al arranque
NAT Traversal	<input checked="" type="checkbox"/> Activar NAT-T
<b>Conexiones IPSEC</b>	
No hay ligaciones VPN	

*Figura 4.57: Configuración inicial de seguridad IPSEC*

El término IPSEC engloba un conjunto de protocolos de seguridad cuya función es proteger las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet (IP) autenticando y/o cifrando cada paquete IP en un flujo de datos. IPSEC también incluye protocolos para el establecimiento de claves de cifrado.

Los protocolos de IPSEC actúan en la capa de red, la capa 3 del modelo OSI. Otros protocolos de seguridad para Internet de uso extendido, como SSL, TLS y SSH operan de la capa de transporte (capas OSI 4 a 7) hacia arriba. Esto hace que IPSEC sea más flexible, ya que puede ser utilizado para proteger protocolos de la capa 4, incluyendo TCP y UDP. Una ventaja importante de IPSEC frente a SSL y otros métodos que operan en capas superiores, es que para que una aplicación pueda usar IPSEC no hay que hacer ningún cambio, mientras que para usar SSL y otros protocolos de niveles superiores, las aplicaciones tienen que modificar su código. [RFC2401]

Debido a esta ventaja IPSEC es la mejor elección para el uso que se quiere hacer de la centralita y los agentes remotos, facilitando así el uso de cualquier programa o dispositivo de comunicaciones en los ordenadores remotos.

En la sección de “Conexiones IPSEC” se pincha sobre el botón “Añadir” para configurar una nueva conexión para la VPN en la que se autorizará al usuario y se definirán las claves y otros parámetros necesarios.

La ventana de configuración para el usuario que se desea autorizar se muestra en la siguiente figura 4.58 con todos los campos configurados tal y como se explicarán a continuación.

Configuración de la conexión	
Nombre	alberto
Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Activo
tipo IPSEC	<input type="radio"/> Host - Host <input type="radio"/> Host - Subnet <input type="radio"/> Subnet - Host <input type="radio"/> Subnet - Subnet <input checked="" type="radio"/> Dinámica
Modo de arranque	Modo de arranque: <input type="text" value="Aceptar conexiones"/>
Autenticación	Tipo de autenticación: <input checked="" type="radio"/> ESP <input type="radio"/> AH
	Modo de autenticación: <input type="radio"/> X509 (certificados) <input checked="" type="radio"/> PSK <input type="text" value="commsmundi"/> <input type="text" value="Llave Precompartida"/>
Detección de extremo remoto caído	Atraso <input type="text" value="10 Segundos"/> Tiempo <input type="text" value="1 minuto"/> Accion <input type="radio"/> Mantener la conexión <input checked="" type="radio"/> Limpiar la conexión <input type="radio"/> Reiniciar la conexión
Local	
ID local	alberto <input type="checkbox"/> Usar FDQN
Dirección local	<input type="text" value="192.168.1.27 (eth0)"/> <input checked="" type="checkbox"/> Conectado externamente ( 192.168.1.1 )
Remoto	
<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Borrar"/> <input type="button" value="Modificar"/>	

*Figura 4.58: Configuración de la conexión VPN*

- Nombre: Se elige uno que sea coherente con el ya creado en NAS
- Estado: Se activa la conexión.
- Tipo IPSEC: Se elige dinámico ya que se va a poder conectar desde cualquier localización fuera de la empresa.
- Modo de arranque: Se elige que pueda aceptar conexiones entrantes.
- Autenticación
  - Tipo: ESP – “Encapsulating Security Payload” (por defecto)
  - Modo de autenticación: PSK [RFC4764]
  - Clave o llave pre compartida: commsmundi (por simplicidad).
- Detección de extremo remoto caído
  - Atraso: 10 segundos, tiempo en que se hará una comprobación periódica del estado de la conexión.
  - Tiempo: 1 minuto, tiempo máximo en el que si la conexión permanece caída se realiza una acción.
  - Acción: Limpiar la conexión, se cancela y cierra dicha conexión.
- Local
  - ID Local: Identificador interno coherente.
  - Dirección local: Se asigna la misma conexión local que ya se configuró en la propia máquina, para que el usuario remoto se comporte como si estuviera físicamente en la empresa.
  - Conectado externamente: Por defecto la aplicación sabe que la puerta de enlace hacia el exterior de la empresa es la dirección IP del router: 192.168.1.1.

Una vez hecho esto se picha sobre el botón de “Aplicar” y se muestra la pantalla resumen de las conexiones creadas:

IPSEC				
Activación	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado actual	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado al arranque
NAT Traversal	<input checked="" type="checkbox"/>	Activar NAT-T		
				Aplicar
Conexiones IPSEC				
Estado	Nombre	Modo de arranque	Conexión	Autenticación
	alberto	add	Dirección local: 192.168.1.27 Sub-red local: Ningún	Dirección Remoto: Cualquier Clave compartida
Operacion Cancelada				Añadir

Figura 4.59: Visión general de las conexiones IPSEC

#### 4.3.17. Configuración de Seguridad: Autenticación

Una vez que ya se ha configurado el sistema de encriptación de la información que se va a enviar a través del túnel de la VPN se va a configurar la autenticación del usuario correspondiente.

Para ello se debe seleccionar en el menú lateral izquierdo la opción de “Autenticación”. La pantalla nos muestra que no hay activo ningún servidor de autenticación por el momento, por defecto aparece la pestaña de L2TP:

<b>Monitor</b> Certificados Cortafuegos IDS Proxy Encriptación Autenticación	L2TP    PPPoE    Portal de Captura
	<b>Configuración global</b>
	Activación <input type="checkbox"/> Estado actual <input type="checkbox"/> Estado al arranque
	<b>Servidor L2TP</b>
	No hay servidores L2TP
	(Empty area)

Figura 4.60: RADIUS – Ventana inicial del servidor L2TP

El protocolo L2TP es un protocolo de nivel 2 para crear túneles. Fue diseñado a raíz de los protocolos PPTP y L2F para corregir las deficiencias de estos protocolos y establecerse como un estándar aprobado por el IETF.

L2TP utiliza PPP para proporcionar acceso telefónico que puede ser dirigido a través de un túnel por Internet hasta un punto determinado. L2TP define su propio protocolo de establecimiento de túneles, basado en L2F.

Al utilizar PPP para el establecimiento telefónico de enlaces, L2TP incluye los mecanismos de autenticación de PPP, PAP y CHAP. De forma similar a PPTP, soporta la utilización de estos protocolos de autenticación, como RADIUS, que es el que se está utilizando en el servidor. [RFC2661]

En esta pantalla se debe pinchar sobre el botón “Añadir” de la sección “Servidor L2TP” para configurar y activar dicho servicio. La configuración se muestra en la siguiente figura y la explicación viene a continuación:

Servidor L2TP		
Nombre	alberto	
Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Activo	
Interface donde escuchar	192.168.1.27 (eth0) ▾	
Puerto de escucha	1701	
Configuración de red de datos		
IP local	10.20.10.5 / 24	
Rango IP	10.20.10.6 - 10.20.10.8	
Configuración PPP		
Dirección(es) de servidor(es) DNS	8.8.8.8	
Dirección(es) de servidor(es) WINS	8.8.4.4	
MTU	1200	
MRU	1200	
Metodos de autenticación	<input checked="" type="checkbox"/> PAP <input type="checkbox"/> CHAP <input type="checkbox"/> MSCHAP <input type="checkbox"/> MSCHAP-V2	
Autenticación de usuarios	<b>Radius</b>	
	Servidor de autenticación / Puerto de autenticación	<input checked="" type="radio"/> Interno <input type="radio"/> Externo
	Servidor de monitoreo / Puerto de monitoreo	<input checked="" type="radio"/> Interno <input type="radio"/> Externo
	Contraseña RADIUS	commsmundi

*Figura 4.61: Configuración del servidor L2TP*

- Nombre: Se elige uno que sea coherente con el ya creado.
- Estado: Se activa el servidor.
- Interfaz dónde escuchar: 192.167.1.27 – Ya que es la dirección IP de la máquina y fue la que se configuró como tal en la conexión VPN.
- Puerto de Escucha: 1701 (por defecto).
- Configuración de red de datos:
  - IP local: 10.20.10.5/24 – Se asigna una subred virtual para todos aquellos equipos que se conecten mediante la VPN.
  - Rango IP: Se asigna un rango de dirección IP que se asignarán por DHCP a los equipos de la VPN.
- Configuración PPP:
  - Servidor DNS: Se elige uno cualquiera, en este caso el de google.
  - Servidor WINS: Se elige uno cualquiera, google.
- MTU y MRU: Se dejan por defecto
- Método de Autenticación: Se elige PAP para probar la conexión con el cifrado más sencillo. Posteriormente se puede cambiar a cualquier otro sistema de autenticación.
- Servidores: Ambos internos, la misma máquina.
- Contraseña RADIUS: La que se había puesto: commsmundi.

Una vez hecho todo esto se pulsa sobre el botón “Añadir” y el sistema nos muestra la configuración L2TP tal y como queda:

L2TP		PPPoE	Portal de Captura
<b>Configuración global</b>			
Activación	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado actual	<input checked="" type="checkbox"/> Estado al arranque
<input type="button" value="Aplicar"/>			
<b>Servidor L2TP</b>			
<input type="checkbox"/>	<b>Nombre</b>	<b>Parámetros</b>	
<input type="checkbox"/>	alberto	Interface donde escuchar: 192.168.1.27 (eth0), Dirección local: 10.20.10.5/24, Rango IP: 10.20.10.6 - 10.20.10.8	
-- Elige una opción --			
<input type="button" value="Añadir"/>			

*Figura 4.62: Ventana final del servidor L2TP*

Finalmente si se selecciona la opción de “Monitor” en el menú lateral izquierdo, estando dentro de la pestaña “Seguridad” se puede observar qué servicios están activos entre todos los servicios de seguridad del sistema entero:

Monitorización <span>Mostrar todos</span>				
	Estado	Nombre	Acción	Estado al arranque
	<span style="color: red;">●</span>	IDS	<input type="button" value="Iniciar"/>	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	<span style="color: green;">●</span>	Encriptación	<input type="button" value="Reiniciar"/> <input type="button" value="Parar"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
▼	<span style="color: red;">●</span>	Antivirus		
▼	<span style="color: red;">●</span>	Antispam		
▲	<span style="color: orange;">●</span>	Autenticación		
	<span style="color: red;">●</span>	Portal Captivo	<input type="button" value="Iniciar"/>	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	<span style="color: green;">●</span>	L2TP	<input type="button" value="Reiniciar"/> <input type="button" value="Parar"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	<span style="color: red;">●</span>	PPPoE	<input type="button" value="Iniciar"/>	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
▼	<span style="color: red;">●</span>	Proxy		

*Figura 4.63: Visión global de la seguridad del sistema*

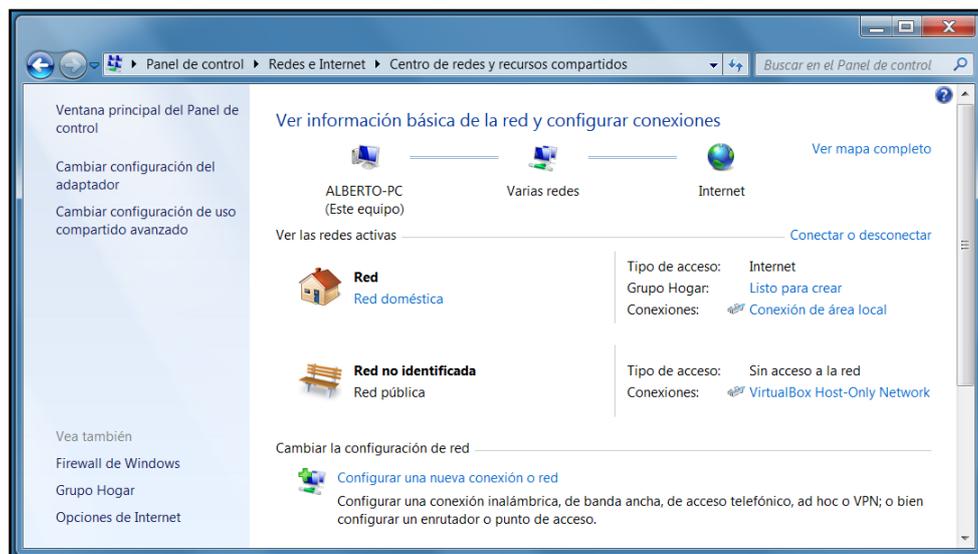
En este momento lo único que faltaría sería configurar las conexiones VPN en los equipos de los agentes remotos. Dicha configuración podría ser llevada a cabo por ellos mismos siguiendo los pasos que se van a detallar a continuación. Este hecho representa un ahorro de tiempo y dinero tanto para la empresa instaladora como para el cliente final, HD.

#### 4.3.18. Configuración de la red VPN en el equipo remoto [8]

En este apartado se describe brevemente como se debe configurar el equipo del agente remoto para que pueda acceder a la red privada virtual. La explicación y las capturas de pantalla corresponden a un sistema operativo *Windows 7* que como ya se comentó anteriormente es el utilizado por la empresa HD. Se deben abrir en el router algunos puertos UDP para facilitar la conexión: 500 y 4500. [RFC3947]

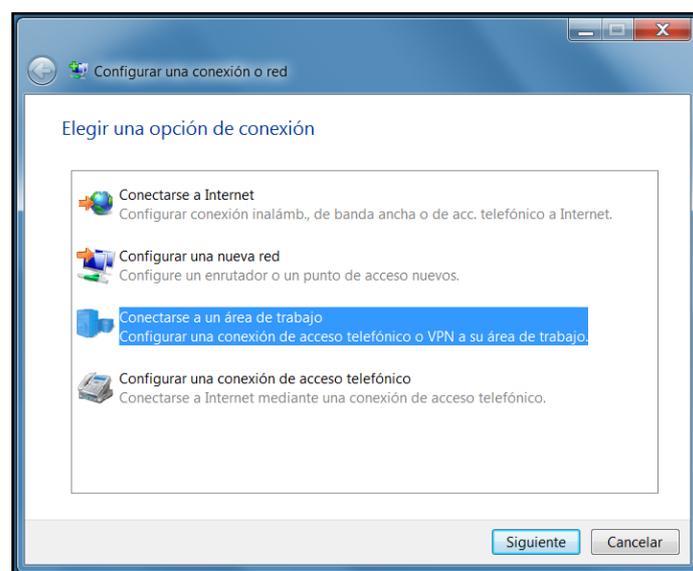
Para configurar una VPN en *Windows 7* se siguen los siguientes pasos:

-1º→ Ir a: Panel de control\Redes e Internet\Centro de redes y recursos compartidos:



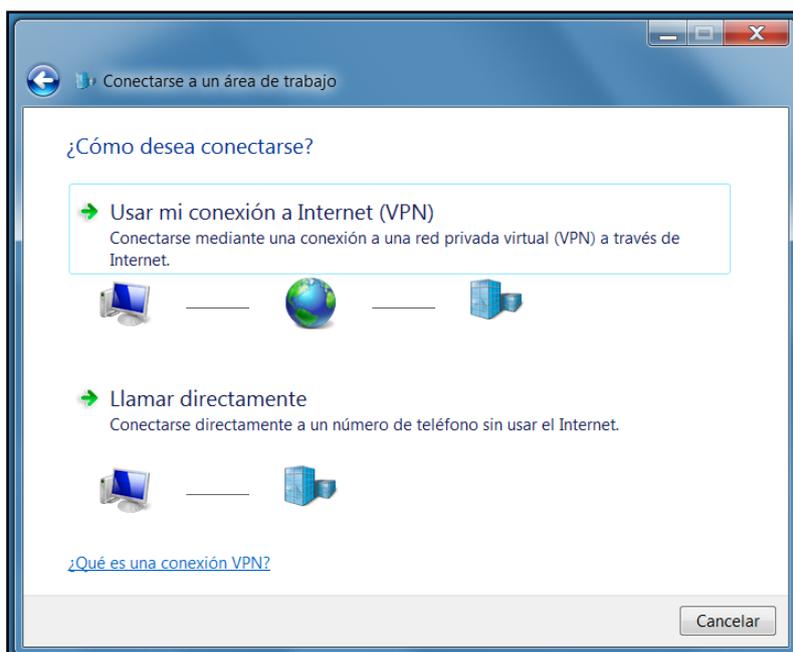
*Figura 4.64: Ventana del centro de redes y recursos compartidos Windows 7*

-2º→ Pinchar sobre “Configurar una nueva conexión o red” y seleccionar la opción de “Conectarse a un área de trabajo” y pulsar siguiente:



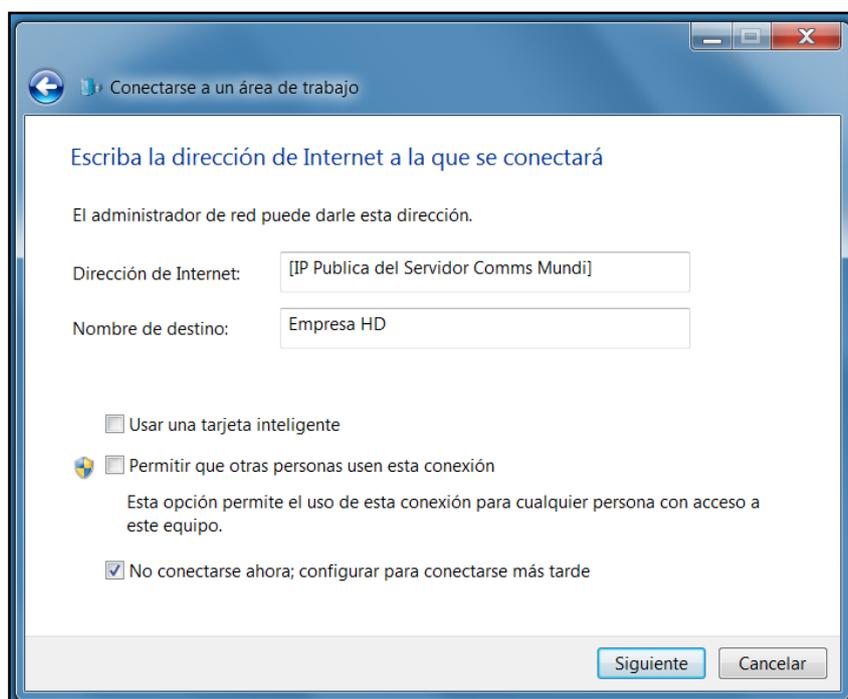
*Figura 4.65: Ventana de configuración de una conexión de red nueva*

-3º→ Pinchar sobre “Usar mi conexión a Internet “VPN”:



*Figura 4.66: Ventana nº1 de conexión a un área de trabajo en Windows 7*

-4º→ Introducir la dirección IP pública del servidor de la empresa y marcar la opción de “No conectarse ahora”:



*Figura 4.67: Ventana nº2 de conexión a un área de trabajo en Windows 7*

-5°→ Escribir el nombre de usuario y contraseña que se configuró anteriormente en el servidor L2TP y marcar la opción de “Recordar Contraseña”. Pinchar en “Crear”:

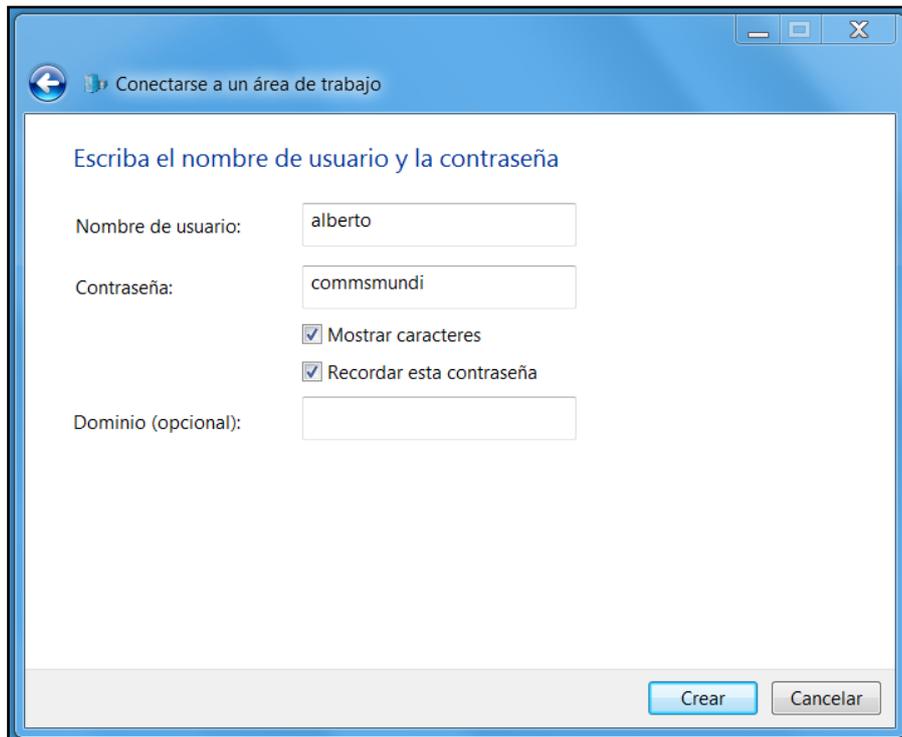


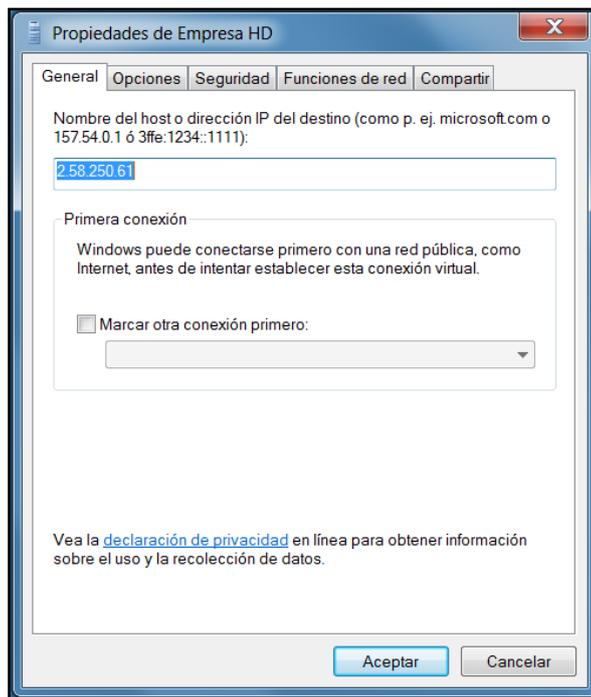
Figura 4.68: Ventana nº3 de conexión a un área de trabajo en Windows 7

-6°→ Pinchar sobre el icono de “Redes” de la barra de inicio rápido de Windows 7 y seleccionar con el botón derecho del ratón sobre la conexión que estamos creando:



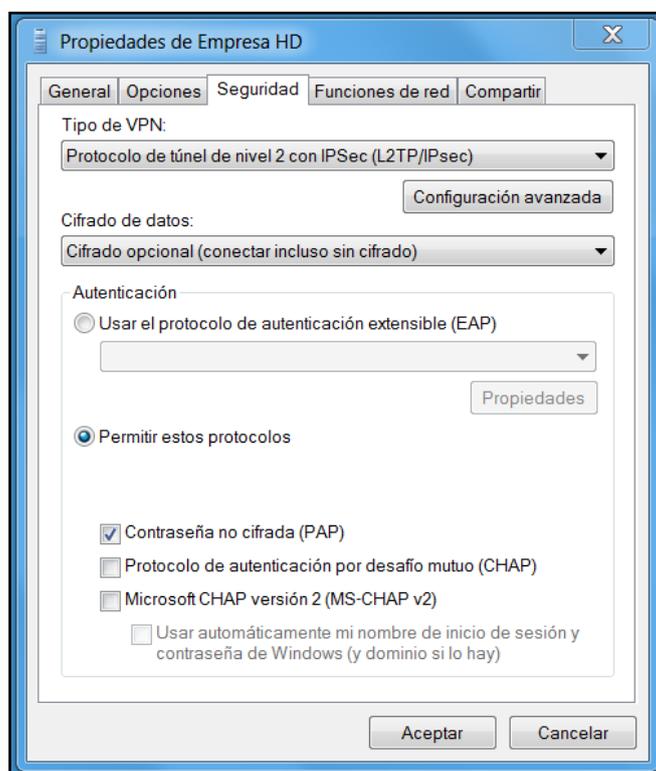
Figura 4.69: Acceso a configuración de red en Windows 7

-7º→ Se abre automáticamente la siguiente ventana de configuración y se comprueba que la dirección IP del servidor es la correcta:



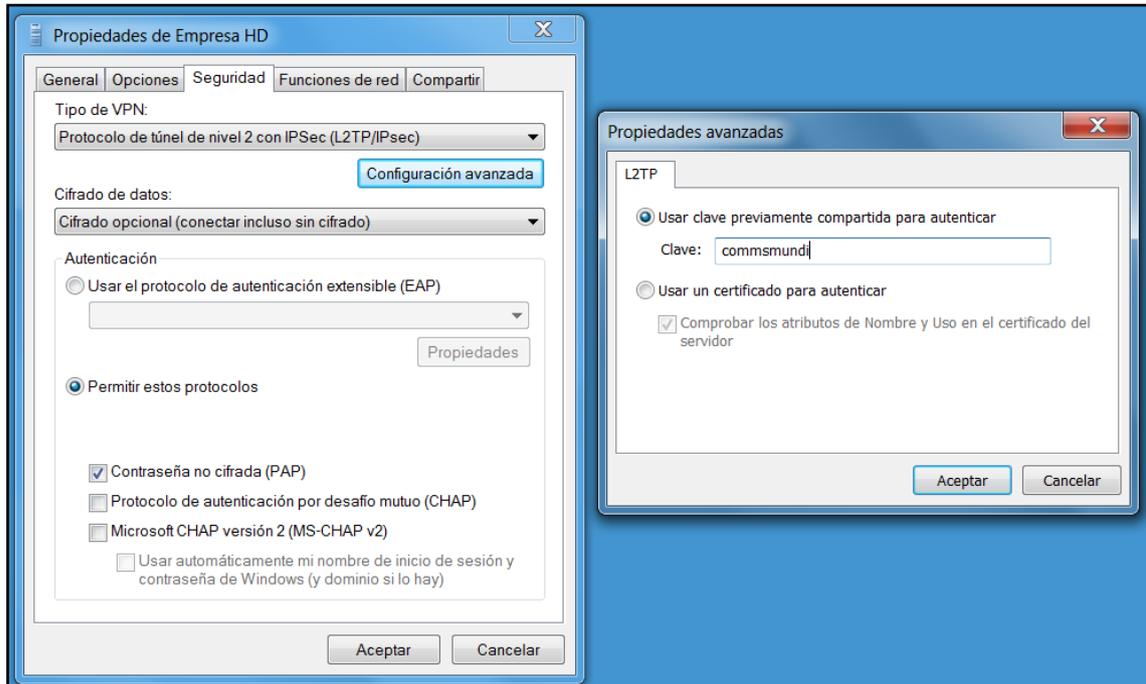
*Figura 4.70: Propiedades de VPN en Windows 7: Pestaña General*

-8º→ En la pestaña de Seguridad se elige el tipo de VPN y se selecciona cifrado opcional. Tipo de protocolo: PAP, ya que es el que se configuró en el servidor:



*Figura 4.71: Propiedades de VPN en Windows 7: Pestaña Seguridad*

-9º→ Se pincha en el botón de “Configuración Avanzada” y se selecciona la opción de “Usar clave previamente compartida” y se introduce dicha clave, commsmundi:



*Figura 4.72: Propiedades de VPN en Windows 7: Propiedades Avanzadas*

-10º→ Se pincha sobre el botón “Aceptar” de propiedades avanzadas y a continuación sobre el de Propiedades de Empresa HD. Para conectarse a la VPN basta con pulsar sobre la opción de conectar de la lista de redes disponibles:



*Figura 4.73: Ventana de Conexión de red VPN en Windows 7*

### 4.3.19. Configuración del sistema tarifador

Por último se debe dotar a la empresa HD de capacidad para facturar en función de las llamadas tanto realizadas como recibidas. Para ello es necesario ir a la opción de “Telefonía” y una vez ahí seleccionar en el menú lateral izquierdo la opción de “Histórico”. En esta ventana se puede ver un extracto de las llamadas realizadas en el sistema:

CDR		Copia CDR	Tarifas						
Buscar									
<input checked="" type="radio"/> Busca rápida <input type="radio"/> Busca avanzada									
-	Fecha	Desde: 2011-04-06	a 2011-05-06						
<input type="checkbox"/>	Filtro	Número de llamante							
Buscar									
Histórico									
Aplicar tarifa: Seleccionar tarifa									
Nº	Fecha	Accountcode	Canal	Caller ID	Número de destino	Duración	Causa de colgar	Precio	
1	2011-05-06 15:45:26	commsmundi	account: 105@commsmundi.com	105 [ 105 ]	101	0s	USER_BUSY	-	
2	2011-05-06 15:44:52	commsmundi	account: 105@commsmundi.com	105 [ 105 ]	100	0s	NORMAL_CLEARING	-	
3	2011-05-06 15:41:04	commsmundi	account: 100@commsmundi.com	100 [ 100 ]	101	0s	USER_BUSY	-	
4	2011-04-15 01:43:55	commsmundi	account: 100@commsmundi.com	100 [ 100 ]	101	23s	NORMAL_CLEARING	-	
5	2011-04-15 01:41:42	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	17s	SUCCESS	-	
6	2011-04-15 01:39:40	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	54s	SUCCESS	-	
7	2011-04-15 01:37:53	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	30s	NORMAL_CLEARING	-	
8	2011-04-15 01:26:52	commsmundi	account: 100@commsmundi.com	100 [ 100 ]	101	20s	NORMAL_CLEARING	-	
9	2011-04-15 01:25:39	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	0s	USER_NOT_REGISTERED	-	
10	2011-04-14 22:19:41	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	17s	NORMAL_CLEARING	-	
Resultados por página: 10		Saltar a página: lr		página 1 de 14					
Periodo: 2011/04/06 - 2011/05/06		Número de llamadas: 133		Mostrar variables				Exportar:	
Duración: 59m 13s		Precio: 0							

*Figura 4.74: Histórico de llamadas*

El sistema posee de la capacidad de poder exportar el histórico de llamadas mediante el botón de “Exportar”, representado por un pequeño icono en verde.

Este archivo se podrá abrir con un editor de hojas de cálculo y realizar las operaciones necesarias según lo que el usuario desee.

Además de la exportación tal cual, la aplicación dispone de la capacidad de asignar tarifas a diferentes tipos de llamadas según ciertos parámetros. Pinchando en la pestaña de “Tarifas” de esta misma ventana accedemos a la configuración de tarifas tal y como se muestra en la figura 4.75:

CDR		Copia CDR		Tarifas	
<input type="checkbox"/>	Mostrar tarifas	Nombre	Número de reglas	Descripción	
<input type="checkbox"/>		uno	2	uno	
-- Elige una opción --					
<input type="button" value="Añadir"/>					
Tarifa 'uno': Reglas					
<input type="checkbox"/>	Nombre	Prefijo	Parámetros		
<input type="checkbox"/>	pacientes1	91	Precio por conexión: 0.5, Tarifa: 0.25, Tiempo mínimo: Segundos, Incremento: Segundos		
<input type="checkbox"/>	prueba	1	Precio por conexión: 1.22, Tarifa: 1.52, Tiempo mínimo: Segundos, Incremento: Segundos		
-- Elige una opción --					
<input type="button" value="Añadir"/> <input type="button" value="Cargar CSV"/>					

*Figura 4.75: Vista general de tarifas de telefonía*

En la pantalla se observa que se ha creado una tarifa de nombre “uno” y se han asignado dos reglas de nombre “pacientes1” y “prueba”.

Para crear tarifas basta con pulsar en “Añadir” de la sección superior y asignar un nombre y una descripción (opcional). A continuación se pueden añadir reglas para dicha tarifa pulsando sobre el botón “Añadir” de la sección “Tarifa ‘uno’ Reglas”.

En esta ventana se puede configurar la tarificación:

Regla: prueba	
Nombre *	<input type="text" value="prueba"/>
Prefijo *	<input type="text" value="1"/>
Tasa de conexión	<input type="text" value="1.22"/>
Tarifa	<input type="text" value="1.52"/>
Tiempo mínimo	<input type="text"/> Segundos
Incremento	<input type="text"/> Segundos

*Figura 4.76: Vista de una tarifa de prueba*

- Nombre: Se asigna un nombre para esta regla
- Prefijo: Todas las llamadas que comiencen por 1 ejecutarán dicha regla.
- Tasa de conexión: Precio por establecer la conexión más tiempo mínimo.
- Tarifa: Coste por periodo de facturación (Incremento)
- Tiempo Mínimo: Tiempo en segundos que se consideran gratuitos, es decir, a partir de este tiempo se comienza a facturar.
- Incremento: Periodo de tiempo para asignar una tarifa, por ejemplo, cada 60 segundos se factura 0.15 €.

Tras haber asignado valores a estas tarifas, en este caso de prueba, se vuelve a la pestaña del registro detallado de llamadas (CDR) del histórico de telefonía y podemos aplicar una tarifa (“uno” en este caso):

Histórico									
Aplicar tarifa: uno									
Nº	Fecha	Accountcode	Canal	Caller ID	Número de destino	Duración	Causa de colgar	Precio	
1	2011-05-06 15:45:26	commsmundi	account: 105@commsmundi.com	105 [ 105 ]	101	0s	USER_BUSY	0	
2	2011-05-06 15:44:52	commsmundi	account: 105@commsmundi.com	105 [ 105 ]	100	0s	NORMAL_CLEARING	0	
3	2011-05-06 15:41:04	commsmundi	account: 100@commsmundi.com	100 [ 100 ]	101	0s	USER_BUSY	0	
4	2011-04-15 01:43:55	commsmundi	account: 100@commsmundi.com	100 [ 100 ]	101	23s	NORMAL_CLEARING	1.22	
5	2011-04-15 01:41:42	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	17s	SUCCESS	1.22	
6	2011-04-15 01:39:40	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	54s	SUCCESS	1.22	
7	2011-04-15 01:37:53	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	30s	NORMAL_CLEARING	1.22	
8	2011-04-15 01:26:52	commsmundi	account: 100@commsmundi.com	100 [ 100 ]	101	20s	NORMAL_CLEARING	1.22	
9	2011-04-15 01:25:39	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	0s	USER_NOT_REGISTERED	0	
10	2011-04-14 22:19:41	commsmundi	account: 101@commsmundi.com	101 [ 101 ]	100	17s	NORMAL_CLEARING	1.22	

Resultados por página: 10      Saltar a página:      Ir      página 1 de 14

*Figura 4.77: Histórico de llamadas tarifadas*

Se observa que ahora la columna de la derecha nos muestra el precio de las llamadas que se han realizado. Sólo se tarifican aquellas llamadas que se establecieron adecuadamente. El precio es el mismo ya que ninguna de ellas llega a durar más de un minuto. Una vez hecho esto se puede volver a descargar el histórico y afinar la búsqueda según interese por número de llamante, llamado, franja horaria, etc.

De esta manera con un programa de hoja de cálculo auxiliar se podría calcular el precio de manera muy precisa para cualquier tipo de llamada y usuario.

#### 4.3.20. Vista de las pantallas de monitorización tras toda la configuración

Una vez que ya se ha configurado todo el sistema tal y como se ha ido detallando anteriormente, se puede tener un vistazo global de los servicios activos de la aplicación. En las siguientes capturas de pantalla puede ver la configuración básica de los servicios y su estado de funcionamiento.

Para mostrar una visión más realista del sistema, se han conectado tres usuarios a sus correspondientes extensiones. Dos de ellos mediante conexión directa, una Ethernet y otra inalámbrica, y un tercero mediante la VPN creada.

Vista global desde la pestaña “Inicio” y submenú lateral “Inicio”:

		General					
▼	<b>Sistema</b>	Parar Reiniciar					
▲	<b>Red</b>						
	<b>Interfaces</b>	Definida(s)	1	Con enlace	1	Sin enlace	0
	<b>Encaminamiento</b>	Ruta(s) por defecto	1	Alcanzable	1		
		Ruta(s) estática(s)	0	Alcanzable	0		
▲	<b>Telefonía</b>						
	<b>Llamadas activas</b>	Activas	0				
		Total	133				
	<b>Extensiones</b>	Definida(s)	10	Sin errores	3	Con errores	7
	<b>Líneas hardware</b>	Definida(s)	0				
	<b>Líneas VoIP</b>	Definida(s)	1	Con errores	1		
▲	<b>Servicios</b>						
	<b>COMMSMUNDI interface web</b>	Todos los servicios en el grupo están activos					
	<b>NTP</b>	Servicio inactivo					
	<b>DNS</b>	Servicio activo					
	<b>DHCP</b>	Servicio activo					
	<b>HTTP</b>	Servicio inactivo					
	<b>Fichero</b>	Todos los servicios en el grupo están inactivos					
	<b>Correo</b>	Todos los servicios en el grupo están inactivos					
	<b>BBDD</b>	Servicio activo					
	<b>RADIUS</b>	Servicio activo					
▲	<b>Seguridad</b>						
	<b>Proxy</b>	Todos los servicios en el grupo están inactivos					
	<b>Antivirus</b>	Todos los servicios en el grupo están inactivos					
	<b>Antispam</b>	Todos los servicios en el grupo están inactivos					
	<b>Encriptación</b>	Servicio activo					
	<b>Autenticación</b>	El grupo contiene uno o más servicios inactivos					
	<b>IDS</b>	Servicio inactivo					

*Figura 4.78: Vista global desde Inicio-Inicio*

Vista global desde la pestaña “Red de Datos” - “Monitor”:

The screenshot shows the 'Monitor' section of the CommsMundi system. The top navigation bar includes 'Inicio', 'Red de datos', 'Telefonía', 'Servicios', 'Seguridad', and 'Monitor'. The left sidebar lists various monitoring options like 'Monitor', 'General', 'Interfaces', etc. The main content area displays two tables:

**Estado de interfaces**

Estado	Nombre	Descripción	Enlace
●	eth0	Modo : 1000 Mbps / Full Duplex	Si

**Estado de rutas**

Estado	Nombre	Destino	Puertas de enlace	Descripción
Principal				
●	internet	default	192.168.1.1	Alcanzable, Public IP: 2.136.219.2

Figura 4.79: Vista global desde Red de Datos-Monitor

Vista global desde la pestaña “Telefonía” - “Monitor”:

The screenshot shows the 'Monitor' section for 'Telefonía'. The top navigation bar includes 'Inicio', 'Red de datos', 'Telefonía', 'Servicios', 'Seguridad', and 'Monitor'. The left sidebar lists various monitoring options like 'Monitor', 'General', 'Interfaces', etc. The main content area displays several sections:

**Estado de Telefonía:**  Resumen  Llamadas

Estado	Canales activos	Llamadas activas	Acción
●	0	0	<input type="button" value="Parar"/> <input type="button" value="Reiniciar"/>

**Estado de la línea**

Tipo:  Nombre:    Mostrar:

Sin líneas

**Estado del Teléfono**

Dominio:  Nombre:    Mostrar:

Estado	Tipo	Nombre	Descripción
●	SIP	100@commsmundi.com	Contacto: 192.168.1.60:34934 User-Agent: X-Lite 4 release 4.0 stamp 588[...]
●	SIP	101@commsmundi.com	Contacto: 192.168.1.40:28642 User-Agent: X-Lite 4 release 4.0 stamp 588[...]
●	SIP	105@commsmundi.com	Contacto: 10.20.10.6:23532 User-Agent: X-Lite 4 release 4.0 stamp 588[...]

Figura 4.80: Vista global desde Telefonía-Monitor

En esta ventana cabe destacar la dirección de contacto de la extensión 105 que, como se observa, pertenece al rango asignado a la red VPN. El campo *User-Agent* hace referencia al tipo de teléfono IP virtual conectado. En este caso se ha empleado uno gratuito disponible en Internet: *X-Lite*. [9]

Vista global desde la pestaña “Servicios” - “Monitor”

Monitorización <span>Mostrar todos</span>			
Estado	Nombre	Acción	Estado al arranque
	INTERFAZ DE ADMINISTRADOR	Reiniciar	Siempre iniciado al arranque. Estado esta bloqueado.
	INTERFAZ DE USUARIO	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	DHCP	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	DNS	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	HTTP	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	Base de datos	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	NTP	Iniciar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	Acceso remoto	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	RADIUS	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
▼	Fichero		
▼	Correo		

Figura 4.81: Vista global desde Servicios-Monitor

En esta ventana cabe destacar que todos los servicios que se han configurado e iniciado están operativos y sin errores, ya que en caso de haber algún problema el icono verde se pondría naranja. Los que están en rojo son servicios que no se han arrancado.

Vista global desde la pestaña “Seguridad” - “Monitor”:

Monitorización <span>Mostrar todos</span>			
Estado	Nombre	Acción	Estado al arranque
	IDS	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	Encriptación	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
▼	Antivirus		
▼	Antispam		
▲	Autenticación		
	Portal Captivo	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
	L2TP	Reiniciar Parar	<input checked="" type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : ON
	PPPoE	Iniciar	<input type="checkbox"/> Activar. Estado al arranque : OFF
▼	Proxy		

Figura 4.82: Vista global desde Seguridad-Monitor

En esta ventana se observa que tanto la encriptación como la autenticación mediante L2TP están operativas. Ninguna presenta fallos y ambas se inician automáticamente al arranque de la máquina.

Con todo ello se da por concluido este apartado en el que se ha detallado minuciosamente como configurar el sistema completo de Telefonía y Red de Datos de la empresa HD tal y como se requería en las especificaciones.

## **4.4. Desarrollo de la Instalación**

A continuación se van a comentar brevemente algunos aspectos relativos al proceso de instalación de toda la aplicación así como de algunos problemas y dificultades que han ido surgiendo.

### **4.4.1. Duración**

Dado que la instalación no se ha hecho tal y como se haría en una empresa real puesto que no se ha utilizado un servidor como tal y de que se ha tenido que ir adquiriendo el conocimiento necesario para desarrollar lo que aquí se ha expuesto de manera paulatina durante algunos meses, es muy difícil precisar el tiempo real que le llevaría a un experto en la aplicación poder configurar todo el sistema.

La mejor manera de calcular ese tiempo es eliminando toda la configuración del disco duro virtual y reinstalarlo todo siguiendo los pasos de este capítulo.

Aunque este proceso no fue llevado a cabo de manera intencionada, si que se ha tenido que realizar para poder escribir este proyecto. Debido a un fallo en la placa base del ordenador en el que se había realizado toda la configuración, se ha tenido que reinstalar todo desde el principio siguiendo este manual.

Una vez que la máquina virtual quedó reinstalada el proceso de configuración duró un día entero, unas 8 horas. A partir de ahí se puede deducir que un experto en la aplicación que no tenga una guía exacta de lo que debe hacer tardaría entre 8 y 12 horas en configurarlo todo tal y como se detalla:

- Una vez que se configuró la máquina virtual adecuadamente la instalación de la aplicación *CommsMundi*® duró unos 15 minutos.
- El proceso de configuración de red inicial duró unos 10 minutos y posteriormente se realizaron actualizaciones del producto que requirieron otros 20 minutos.
- Tras tener el acceso a través de la interfaz gráfica de gestión se podría configurar todo el sistema entre 7 y 11 horas según la experiencia y habilidad del técnico responsable.

Finalmente otro proceso que requeriría de algún tiempo extra sería la configuración de todos los ordenadores de los agentes remotos, si bien es cierto que con un manual como el que aquí se ha detallado cualquier usuario podría hacerlo sin necesidad de ser experto en la materia.

Por todo ello se estima que todo el proceso, incluyendo la adquisición de licencias de registro, configuraciones de red, periféricos, ordenadores y todos los servicios de la centralita de comunicaciones podría llevarse a cabo en menos de 15 días.

#### **4.4.2. Coste**

El coste total en tiempo y recursos materiales sería bastante limitado, ya que en menos de una semana un técnico con buenos conocimientos en la plataforma podría tenerlo perfectamente configurado. La otra semana sería la necesaria para adquirir los equipos correspondientes. El coste global detallado de los equipos, licencias y la mano de obra de ingeniería se detallará en el capítulo 5 de este proyecto.

#### **4.4.3. Problemática**

Los principales problemas que se han tenido que resolver son derivados del desconocimiento inicial de la aplicación y del hecho de no haber dispuesto de una oficina grande para realizar las conexiones y pruebas necesarias. Se presentan aquí en diferentes categorías según su naturaleza:

##### **4.4.3.1. Con la Máquina Virtual**

No fue nada sencillo elegir la configuración exacta de la máquina virtual para que funcione adecuadamente como servidor de 64 bits. El principal problema fue la opción de paginación anidada, que si estaba seleccionada no funcionaba correctamente el instalador y al mismo tiempo la configuración de las tarjetas de red. En un principio no venía la opción de conexión de puente activada y no era posible acceder a la dirección IP de la máquina virtual desde fuera de ella. El resto de configuraciones se fueron ajustando con lógica y sabiendo los requisitos del servidor. [Ver apartado 4.3.1]

##### **4.4.3.2. Con los archivos de sonido**

A la hora de cargar los archivos de sonido hubo cierta dificultad al subirlos, ya que a la hora de poner el nombre del archivo es obligatorio poner la extensión del mismo, pese a que se carga desde un entorno *Windows*. Era algo bastante simple pero que dificultó la utilización de dichos archivos posteriormente y fue difícil diagnosticar la procedencia del error.

##### **4.4.3.3. Relacionados con la interfaz**

Pese a que la interfaz es bastante intuitiva, en algunos casos determinados palabras o expresiones, al haberse traducido en 3 idiomas, español, inglés y portugués, dificultan un poco la comprensión del proceso que se está realizando. Por ejemplo el concepto de “Extensión” dentro de los contextos del “Plan de Numeración” no queda claro, y debería llamarse “Reglas”. Ese mismo “Plan de Numeración” es la parte que más ha costado comprender.

En algunos casos el no marcar una casilla de verificación o por el contrario dejarla marcada cuando no se debe, genera errores de configuración que son difíciles de depurar cuando no se conoce bien la aplicación.

#### **4.4.3.4. Relacionados con los códec de video y audio**

A la hora de configurar las extensiones de telefonía para utilizarlas con los teléfonos virtuales (softphone) hubo una serie de comportamientos extraños. Las llamadas se realizaban correctamente pero el audio y/o el video no se transmitían adecuadamente en uno de los dos sentidos de la llamada.

En el softphone utilizado, *X-Lite*, aparecían dos códec de video y dos códec de audio por defecto. Esos mismos códec son los que se configuraron en las extensiones. Pese a ello el audio y sobre todo el video no se transmitían bien. Para solucionar dicho inconveniente bastó con dejar seleccionado solo un códec de video y uno de audio tanto en la aplicación como en el softphone.

#### **4.4.3.5. Problemas relacionados con el sistema de túneles para VPN**

La correcta configuración de este sistema ha sido la que más tiempo ha requerido debido a varias causas.

La primera de ellas es la derivada de no contar con una dirección IP pública que sea fija, lo cual ha obligado a reconfigurar la conexión VPN del equipo remoto cada cierto tiempo en que se reiniciaba el router por otras necesidad al margen del proyecto.

Lo segundo y más importante ha sido entender bien el funcionamiento de los sistemas de encriptación, autenticación y la configuración de los mismos. Como se trata de un sistema con encriptación y seguridad de nivel 2 cualquier pequeño error de configuración hacía que no se creara el túnel.

Finalmente se optó por poner unas opciones de encriptación sencillas para establecer el túnel y posteriormente se ha probado a mejorar la configuración de seguridad con éxito.

## **4.5. Comentarios del funcionamiento**

### **4.5.1. Licencias de SO**

Es relevante destacar que para la utilización de todos los sistemas que posee la aplicación, que corre sobre el servidor, se deben comprar licencias únicamente para cada módulo ya que el sistema es propietario por completo y no requiere de ningún otro sistema operativo por debajo.

### **4.5.2. Limitaciones**

La principal limitación que se ha encontrado es el sistema tarifador.

Tal y como está diseñado actualmente obliga a calcular la facturación de manera parcialmente manual. El sistema permite asignar tarifas en función del número marcado, pero luego si se quieren calcular unos totales se debe descargar dicha información y procesar con una hoja de cálculo en un programa aparte.

Por el contrario el resto de servicios ofrecen muchas más características de las que se necesitan en este escenario, facilitando cualquier modificación posterior, si así fuera requerido.

### **4.5.3. Posibilidad de ampliación**

En caso de que el cliente decida ampliar los servicios ofrecidos le será muy fácil y rápido poder hacerlo. No hay que comprar equipos nuevos, tan solo contratar algunas horas de ingeniería para que de manera remota un técnico active y configure la ampliación de servicios. En caso de que dichos servicios no estén disponibles en las licencias adquiridas tan solo deberá pagar por aquellas licencias extra.



# Capítulo 5

## 5. Análisis comparativo de los costes y las prestaciones

### Nota Aclaratoria:

Todos los costes, precios y demás cantidades que figuran en este capítulo son estrictamente reales y han sido recopilados de la documentación del proyecto facilitada por la empresa HD así como de los propios documentos de la instalación de los equipos adicionales.

### 5.1. Resumen Económico de la solución Hardware

A continuación se van a resumir todos los costes derivados de la implantación y posterior configuración y mantenimiento del sistema de voz y datos mediante hardware que está funcionando actualmente en la empresa HD. Se dividen en 5 grandes bloques: equipos e instalación del Servidor de Comunicaciones), equipo e instalación del sistema de túneles, equipos e instalación del sistema Grabador y Call center/Tarificador, servidores adicionales necesarios y finalmente el resto de equipamiento adicional (PCs, teléfonos, SAI, etc.)

#### 5.1.1. Coste del equipamiento del servidor de comunicaciones

El servidor de comunicaciones consta de diferentes dispositivos que se deben interconectar para poder llevar a cabo toda la funcionalidad detallada anteriormente. [Ver Capítulo 3.2.2]

El coste de todos los equipos específicos de este bloque así como la instalación se detalla a continuación: (Todos los precios son sin IVA salvo cuando se indique lo contrario, en cuyo caso se aplicará un 16% al ser un proyecto del 2010).

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<i>Advanced Premium Unit:</i>			
OMNIPCX BOX OFFICE ADVANCED	1	560,00 €	560,00 €
<i>Placas Voz</i>			
ISDN ACCESS TO BRA4 BOARD	1	640,00 €	640,00 €
ANALOG INTERFACES SLI8-1 BOARD	1	715,00 €	715,00 €
VOIP4-1 CARD	1	310,00 €	310,00 €
<i>Infraestructura de datos</i>			
POWER CORD EUROPE 11 UNIT	1	12,00 €	12,00 €
MR1 MOUNTING KIT	1	60,00 €	60,00 €
<i>Aplicaciones</i>			
R5.1 ACCOUNTING 30 EXT	1	525,00 €	525,00 €
<i>"OmniPCX": licencias software</i>			
SWL 1 ANALOG USER	3	60,00 €	180,00 €
SWL PIM PRO USER	1	115,00 €	115,00 €
SWL 1 IP-PIM MEDIA USER	1	135,00 €	135,00 €
COMM. SUITE BUSINESS IP	1	120,00 €	120,00 €
		<b>Subtotal</b>	<b>3.372,00 €</b>
Instalación	1	1.200,00 €	1.200,00 €
		<b>TOTAL</b>	<b>4.572,00 €</b>

*Tabla 5.1: Resumen económico del Servidor de Comunicaciones HW*

**Observaciones Generales:**

El mantenimiento anual tendrá un coste añadido de 500 € al año incluyendo la máxima cobertura en caso de avería con un tiempo de respuesta de 4 horas para averías muy graves.

### 5.1.2. Coste del equipamiento del sistema de túneles mediante HW

El servidor de comunicaciones requiere de un equipamiento adicional para poder crear túneles y conectar así a los agentes remotos. [Ver Capítulo 3.2.4]

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<i>Equipo de Túneles</i>			
Juniper Modelo SSG-5	1	560,00 €	560,00 €
<i>Licencias</i>			
Usuario Estándar	10	10,00 €	100,00 €
Instalación y Configuración	1	258,00 €	258,00 €

Total	918,00 €
-------	----------

*Tabla 5.2: Resumen económico sistema de túneles*

#### Observaciones particulares:

- No se podrán instalar teléfonos IP. La telefonía debe funcionar sobre el PC.
- Será necesario instalar una aplicación en cada uno de los ordenadores, que será la que permita establecer el túnel contra la sede central.
  - Para el funcionamiento del servicio es necesario que las líneas ADSL posean dirección IP pública fija, los routers deben estar configurados en mono puesto y debe existir calidad de servicio.

### 5.1.3. Coste del equipamiento del sistema de Centralita y grabador

El servidor de comunicaciones requiere de un equipamiento adicional para poder gestionar la centralita y grabar las conversaciones. [Ver Capítulo 3.2.5]

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<i>Licencias</i>			
Software <i>Fidelity</i> para 4 puestos	1	2.950,00 €	2.950,00 €
Ampliación para 3 Agentes	1	1.800,00 €	1.800,00 €
<i>Equipos</i>			
Módulo Grabador	1	2.530,00 €	2.530,00 €
Módulo <i>StreamLine Fidelity</i>	1	790,00 €	790,00 €
Instalación y Configuración	1	1.500,00 €	1.500,00 €

Total	9.570,00 €
-------	------------

*Tabla 5.3: Resumen económico sistema de centralita y grabador*

Observaciones particulares:

- Se deberá suscribir, al menos el primer año, un contrato anual de mantenimiento de 700 € en el que se incluye soporte técnico telefónico, actualizaciones de software, consultoría y reparación de fallos informáticos.
- El sistema se garantiza durante un año contra cualquier defecto de fabricación que incluye: piezas, mano de obra, asistencia en días laborables en un plazo de 24 horas.

**5.1.4. Coste de los servidores adicionales**

Todos los sistemas anteriores se basan en otros 3 servidores adicionales que son los que se suministraron por separado con mí empresa con la configuración que se detalló anteriormente. [Ver Capítulo 3.2.6]

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
PC Servidor Grabador	1	804,80 €	804,80 €
PC Servidor Tarifcador	1	819,08 €	819,08 €
Servidor Exclusivo	1	1.296,61 €	1.296,61 €
<b>Total</b>			<b>2.920,49 €</b>

*Tabla 5.4: Resumen económico servidores adicionales solución HW*

**5.1.5. Coste del equipamiento adicional**

Para que todo el sistema sea completamente funcional, seguro y estable se requiere de una serie de equipos adicionales. [Ver Capítulo 3.2.7]

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Kit Teclado + Ratón Inalámbrico Extra	1	33,35 €	33,35 €
IP TOUCH 4018 PHONE EE GREY INT	7	149,00 €	1.043,00 €
Switch OS-LS-6212P-EU Chassis. Fast Ethernet	1	765,00 €	765,00 €
Protección SAI - Zigor Anti Voltajes	3	79,65 €	238,95 €
PC para Agentes	9	492,00 €	4.428,00 €
Licencias Antivirus Symantec	9	52,16 €	469,44 €
Instalación y Configuración	1	450,00 €	450,00 €
<b>Total</b>			<b>7.427,74 €</b>

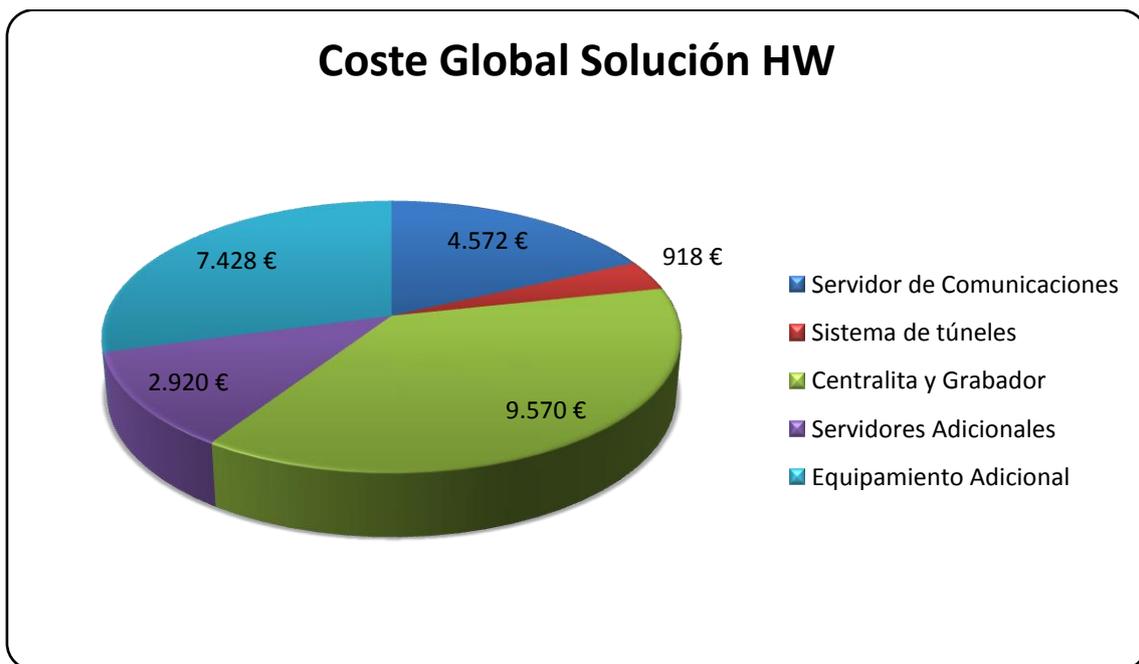
*Tabla 5.5: Resumen económico equipos adicionales solución HW*

**5.1.6. Resumen Económico global de la solución hardware**

En la siguiente tabla se muestra el coste total de la solución de comunicaciones mediante hardware y se calcula el precio final con el impuesto de valor añadido.

Servidor de Comunicaciones	4.572,00 €
Sistema de túneles	918,00 €
Centralita y Grabador	9.570,00 €
Servidores Adicionales	2.920,49 €
Equipamiento Adicional	7.427,74 €
Subtotal sin IVA	25.408,23 €
IVA (16%)	4.065,32 €
TOTAL con IVA	29.473,55 €

*Tabla 5.6: Resumen económico global solución HW*



*Gráfico 5.1: Distribución de los costes globales de la solución HW*

## **5.2. Resumen Económico de la solución CommsMundi®**

A continuación se van a resumir todos los costes derivados de la implantación y posterior configuración y mantenimiento del sistema de voz y datos mediante la plataforma de software *CommsMundi®*.

Para ello se va a considerar la adquisición de licencias correspondientes a los módulos necesarios [Ver Capítulo 4.2.1] y el coste de su instalación y configuración.

Al mismo tiempo se va tener en cuenta todo el hardware que sería necesario para que la empresa “HD” estuviera perfectamente operativa tal y como estaba con la solución hardware.

### **5.2.1. Coste de las licencias de los módulos necesarios**

Los módulos que se deben contratar para el correcto funcionamiento son los siguientes: **(LOS PRECIOS DE LAS LICENCIAS POR UNIDADES HAN SIDO ELIMINADOS POR CONFIDENCIALIDAD)**

- Mod.1-*CommsMundi®* Básico→Necesario para cualquier configuración
- Mod.2-VoIPPBX→Telefonía, centralita, fax, grabación de llamadas.
- Mod.4-Seguridad IP→VPN IPSEC *Server* (para crear túneles)
- Mod.5-Servicios Básicos→Base de datos
- Mod.8-Portal de Autenticación→Autenticación de túneles (RADIUS)
- Mod.9-Facturación→Facturación de llamadas.
- Mod.10-Callcenter→Cola de espera con agentes.

Existe un paquete conocido como Office-In-A-Box que incluye los módulos del 1 al 6 por un precio más reducido. Aunque no se vaya a utilizar, en un principio, el módulo 6 (Monitorización) sale más económico adquirir dicho paquete.

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Paquete Office-In-A-Box	1		
Módulo 8 - Autenticación	1		
Módulo 9 - Facturación	1		
Módulo 10 - Call center	1		

Total	4.921,00 €
-------	------------

Tabla 5.7: Resumen económico licencias de módulos CommsMundi®

### 5.2.2. Coste del equipamiento hardware para CommsMundi® e instalación

El equipo servidor que se presupone utilizar con la aplicación será el mismo que se dimensionó para la solución hardware [Ver Capítulo 3.2.6.1]. Dicho servidor estaría sobredimensionado dados los requerimientos actuales de la empresa, pero dado que el coste es reducido, sería una opción perfecta para poder seguir utilizándolo en caso de que la empresa aumentara de tamaño considerablemente.

En esta solución se ha optado por utilizar un proveedor de voz sobre IP por lo tanto no serían necesarias las tarjetas de RDSI para que la empresa tenga conectividad con el exterior. En caso de querer disponer de redundancia frente a posibles fallos, bastaría con solicitar otra conexión de ADSL de respaldo.

El coste de la instalación del sistema *CommsMundi®* sería facturable por horas, estimando unas 12 horas para la configuración de la aplicación y otras 12 adicionales para interconectar equipos y probar configuraciones. (3días)

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
PC Servidor para <i>CommsMundi®</i>	1	1.296,61 €	1.296,61 €
Horas de Configuración y comprobación	24	50,00 €	1.200,00 €

Total	2.496,61 €
-------	------------

*Tabla 5.8: Resumen económico hardware e instalación para CommsMundi®*

### 5.2.3. Coste del equipamiento adicional

Es muy parecido al de la solución hardware salvo por un ligero el ahorro de dos sistemas de protección anti voltajes que aquí no son necesarios al haber solo un servidor.

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Kit Teclado + Ratón Inalámbrico Extra	1	33,35 €	33,35 €
IP TOUCH 4018 PHONE EE GREY INT	7	149,00 €	1.043,00 €
Switch OS-LS-6212P-EU Chassis. Fast Ethernet	1	765,00 €	765,00 €
Protección SAI - <i>Zigor</i> Anti Voltajes	1	79,65 €	79,65 €
PC para Agentes	9	492,00 €	4.428,00 €
Licencias Antivirus <i>Symantec</i>	9	52,16 €	469,44 €
Instalación y Configuración	1	450,00 €	450,00 €

Total	7.268,44 €
-------	------------

*Tabla 5.9: Resumen económico Equipos Adicionales para CommsMundi®*

#### 5.2.4. Resumen Económico global de la solución CommsMundi®

Cualquier modificación de la configuración del servidor estaría incluida durante el primer mes, permitiendo a la empresa adaptarse al nuevo sistema. Cualquier problema derivado del correcto funcionamiento de las piezas o el programa en sí estaría totalmente cubierto durante un año. En caso de que el cliente quisiera ampliar o modificar la configuración, tras el primer mes, tan solo se le facturaría por horas de conexión remota, con un coste de 25 € la hora. Si fuera necesario el desplazamiento para interconectar físicamente nuevos equipos se facturaría a 40 € la hora. Se estima que en condiciones normales el mantenimiento anual sería de unos 400 €.

En la siguiente tabla se muestra el coste total de la solución de comunicaciones mediante el software de *CommsMundi®* y se calcula el precio final con el impuesto de valor añadido incluido. (Se ha mantenido un 16% de IVA para realizar la comparación)

Licencias <i>CommsMundi®</i>	4.921,00 €
Hardware e Instalación	2.496,61 €
Equipamiento Adicional	7.268,44 €
Subtotal sin IVA	14.686,05 €
IVA (16%)	2.349,77 €
TOTAL con IVA	17.035,82 €

Tabla 5.10: Resumen económico global solución CommsMundi®

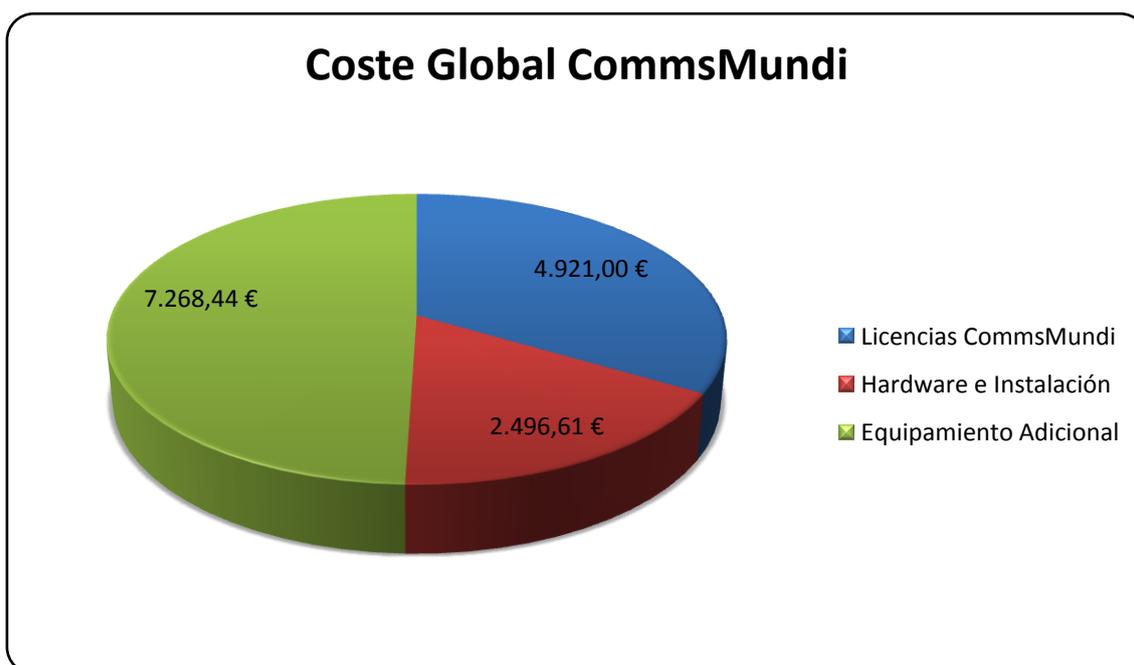
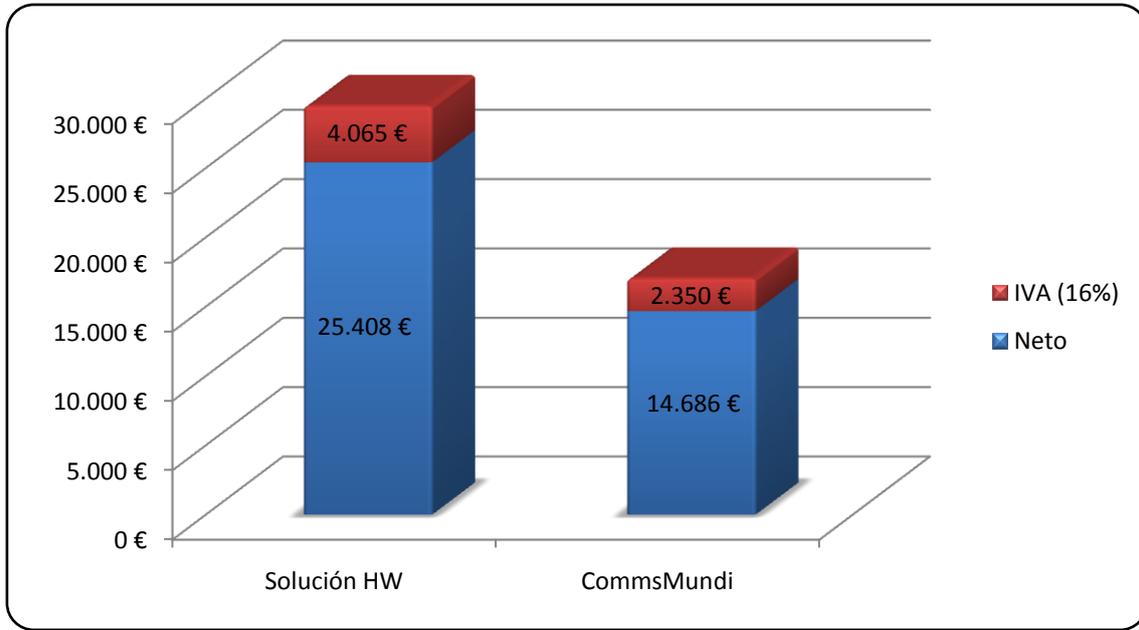


Gráfico 5.2: Distribución de los costes globales de la solución CommsMundi®

### 5.3. Comparativa económica entre ambas soluciones

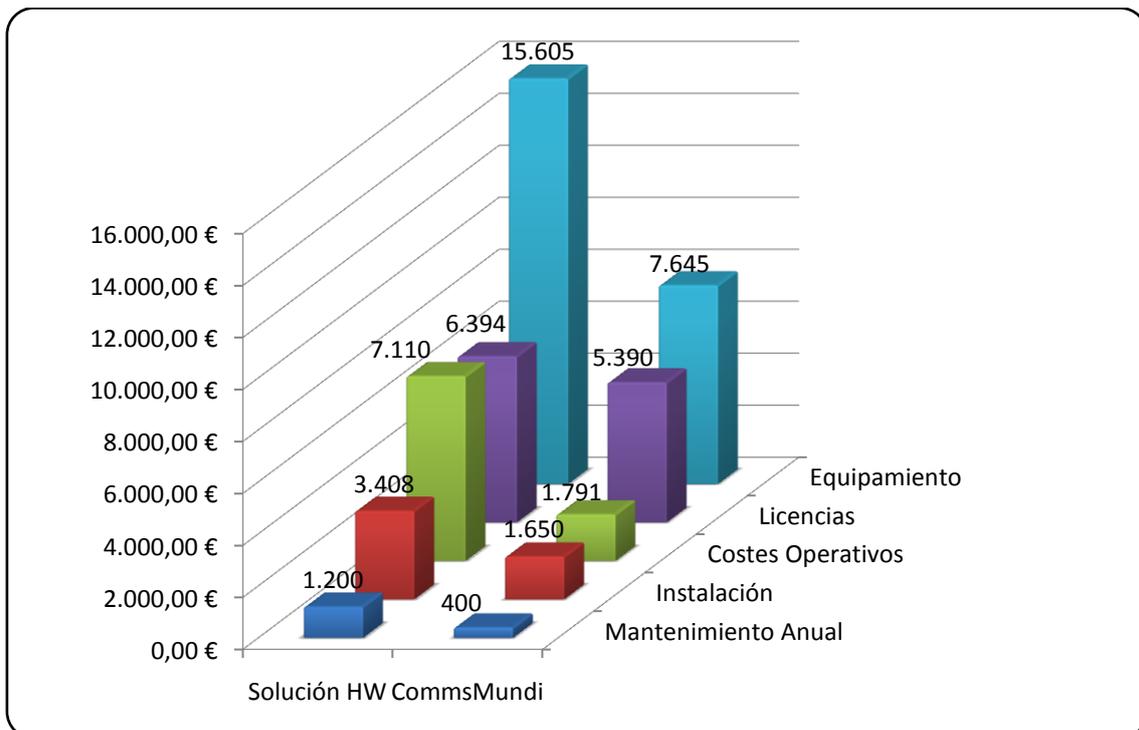
A continuación se va a mostrar una serie de gráficas comparando diferentes aspectos económicos entre ambas soluciones. Las primeras representan una visión global y a continuación resultados más específicos.

#### 5.3.1. Comparativa en costes globales finales

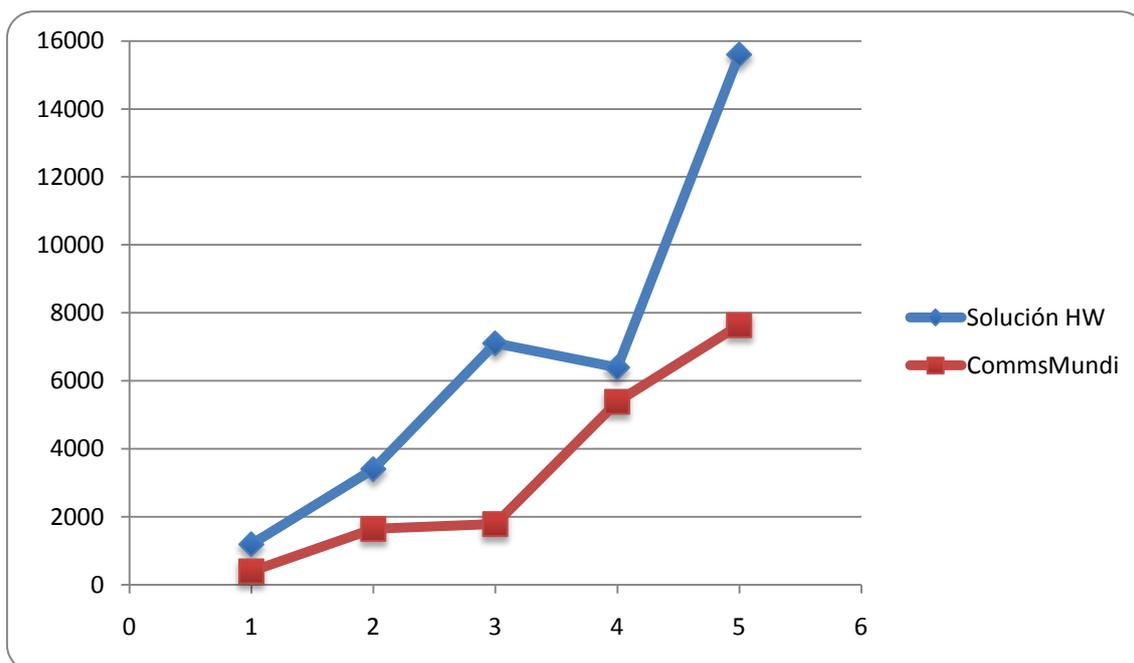


*Gráfico 5.3: Comparativa de los costes globales*

#### 5.3.2. Comparativa de los costes agrupados en conceptos específicos



*Gráfico 5.4: Comparativa 3D de los costes agrupados en conceptos específicos*



1.Mantenimiento – 2.Instalación – 3.Costes Operativos – 4.Licencias -5. Equipamiento

*Gráfico 5.5: Comparativa lineal de los costes agrupados en conceptos específicos*

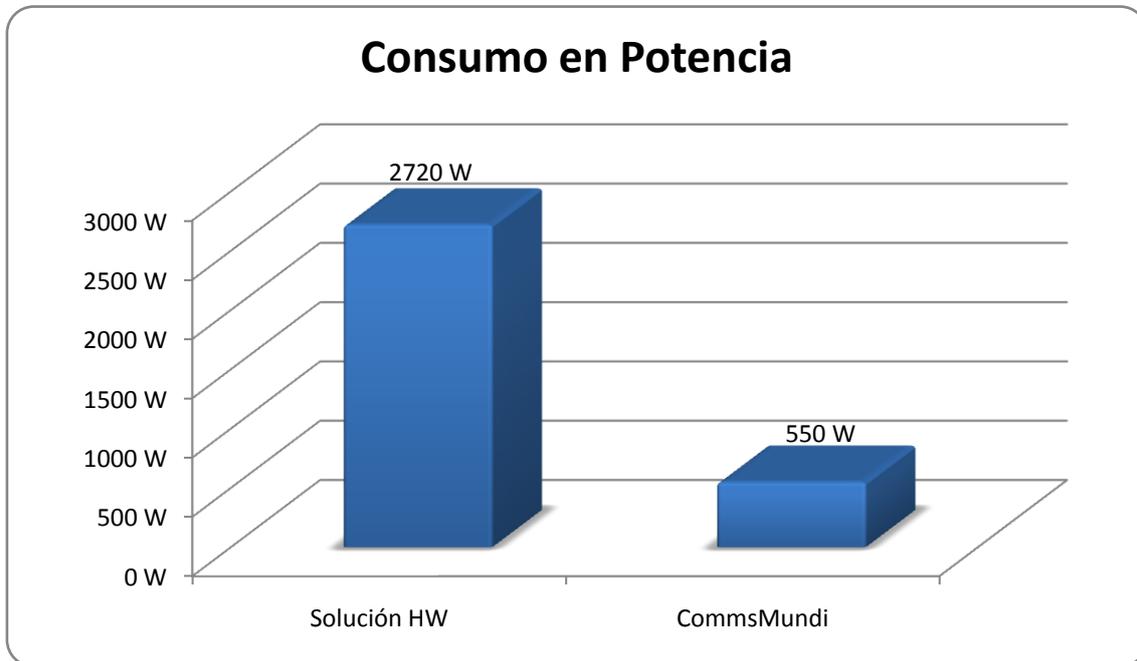
Explicación breve de la obtención de los datos<sup>[1]</sup>:

1. Mantenimiento anual
  - a. HW: 500€ Servidor Com.+700€ Centralita y Grabador=1.200€
  - b. CM: Estimación de 400€ anuales en condiciones normales.
2. Instalación
  - a. HW: 1.200€ Serv.+258€ Túnel+1.500€ Centralita+450€ Eq.Ad = 3.408€
  - b. CM: 1.200€ Configuración+450€ Equipos Adicionales= 1.650€
3. Costes Operativos
  - a. HW: 3.060€/año Telefonía+4.050€/año Electricidad = 7.110€/año
  - b. SW: 972€/año Telefonía+819€/año Electricidad = 1.791€/año
4. Licencias
  - a. HW: 1.075€ Serv.+100€ Túnel+4.750€ Centr.+469€ Antivirus= 6.394€
  - b. CM: 4.921€ Módulos CM+469€ Antivirus = 5.390€
5. Equipamiento:
  - a. HW: 2.297€ Serv.+560€ Túnel+3.320€ Centr.+2.920€ ServidoresExtra +6.508€ Equipos Adicionales=15.605€
  - b. CM: 1.296€ Servidor Específico+6.349€ Eq.Ad. = 7.645€

Nota [1]: Para mayor detalle ver apartado 5.4 y el Anexo 2-Costes

## 5.4. Otras Comparativas de interés

### 5.4.1. Comparativa de consumo en potencia de los equipos no comunes<sup>[2]</sup>



*Gráfico 5.6: Comparativa del consumo en potencia*

Datos de potencia [10]

- Potencia Nominal del Servidor *CommsMundi*<sup>®</sup>: 550W
- Potencia Nominal de Servidores Adicionales: 500W
- *Juniper* Túneles: 120W
- Equipo de Comunicaciones “*OmniPCX*”: 650W
- Equipo Grabador: 400W
  - Total de la Solución HW:  
 $1 \times 550W + 2 \times 500W + 1 \times 120W + 1 \times 400W + 1 \times 650W = 2720 \text{ W}$
  - Total de la solución *CommsMundi*<sup>®</sup>:  
 $1 \times 550W = 550 \text{ W}$

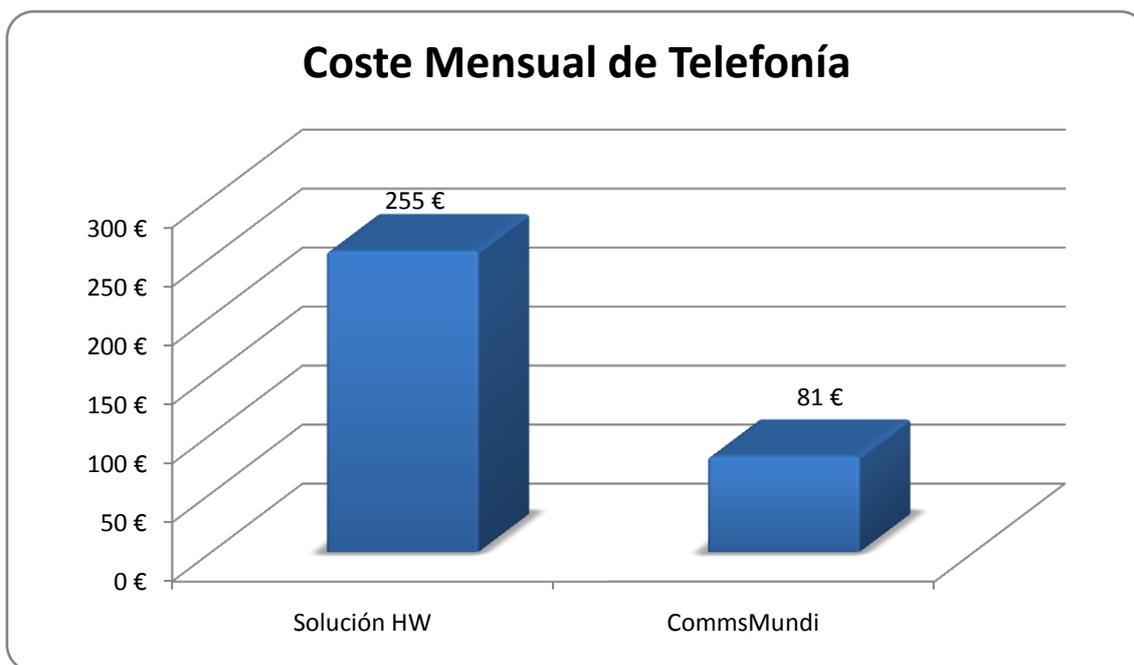
Considerando el precio del Kw/h a 0.17cts de euro el gasto anual sería de:

$$\text{Solución HW: } \frac{2720W}{h} * \frac{8760h}{\text{año}} * \frac{1kW}{1000W} * 0.17\text{€/kW} = 4050 \text{ €/año}$$

$$\text{Solución CM: } \frac{550W}{h} * \frac{8760h}{\text{año}} * \frac{1kW}{1000W} * 0.17\text{€/Kw} = 819 \text{ €/año}$$

*Nota [2]: Las potencias aquí reflejadas pertenecen a los equipos específicos de cada una de las soluciones, por tanto no aparecen reflejados aquellos equipos comunes para ambas soluciones, tales como los PC o los Teléfonos IP.*

### 5.4.2. Comparativa de consumo en telefonía



*Gráfico 5.7: Comparativa del consumo en telefonía*

#### Datos de telefonía<sup>[3]</sup>

- Consumo de la empresa HD mediante la solución HW: [11]
  - RDSI+ADSL+TarifaPlana fijos nacionales = 255€/mes
- Estimación de consumo mediante CM:
  - ADSL+VoIP+TarifaPlana= 81€/mes <sup>[4]</sup>

Considerando que la empresa está activa 12 meses al año el gasto sería:

$$\text{Solución HW: } \frac{255\text{€}}{\text{mes}} * \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 3.060 \text{ €/año}$$

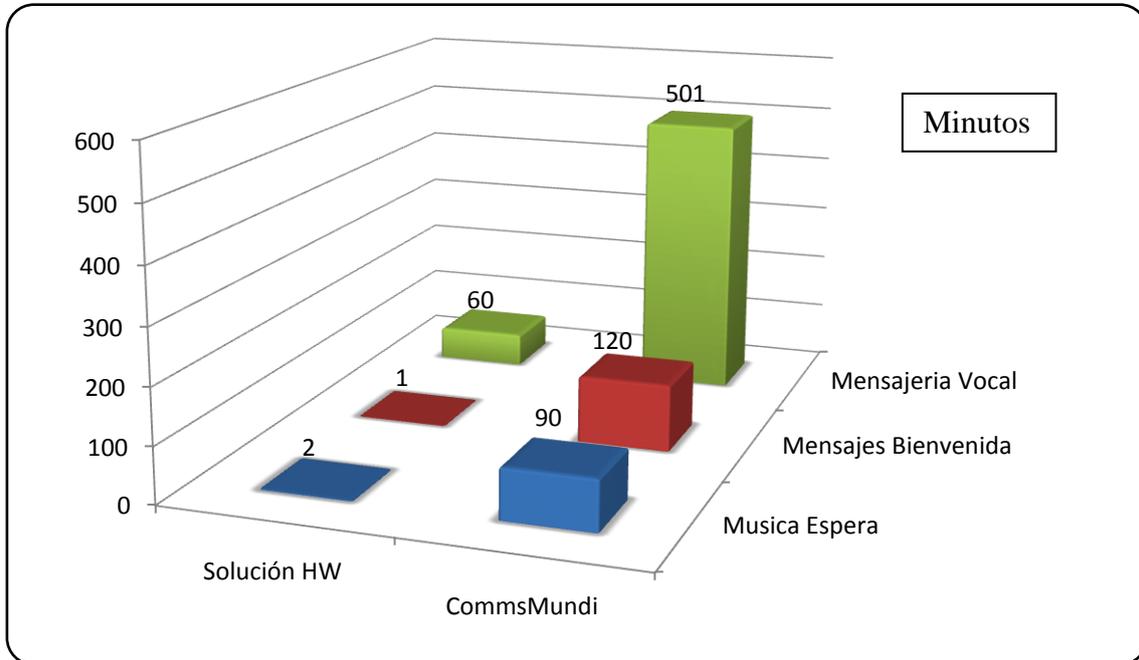
$$\text{Solución CM: } \frac{81\text{€}}{\text{mes}} * \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 972 \text{ €/año}$$

Nota [3]: Las llamadas a móviles no están incluidas en ninguna de las dos soluciones debido a que actualmente la empresa HD no utiliza la centralita para dichas llamadas, utilizan terminales móviles independientes.

Nota [4]: Coste mensual: 28€ 2 líneas de telefonía (una de respaldo) + 12 € Tarifa plana VoIP fijos + 41€ ADSL 10Mbps/1Mbps = 81 €/mes. [12]

### 5.4.3. Comparativa en minutos del almacenamiento de música y mensajería

En el siguiente gráfico se realiza una comparación entre la capacidad de que ofrecen ambas soluciones para almacenar mensajes de voz (contestador), mensajes de bienvenida del Call center y duración de las melodías de música de espera.



*Gráfico 5.8: Comparativa en minutos de almacenamiento de música y mensajería*

Solución HW: [Ver Capacidad Ofertada en Capítulo 3.2.2]

Mensajería Vocal: 60 minutos

Mensajes de Bienvenida:  $4 \times 16'' = 64$  segundos

Música en espera:  $16''$  y 2 minutos = 2,25 minutos

Solución CM:

Suponiendo que se elige almacenar en la plataforma CM todos los sonidos comprimidos en mp3 con una tasa de 192 Kbps (muy alta calidad en mp3), y si se reservara 1GB del disco (de los 500 GB disponibles) para música y mensajes se tendría lo siguiente:

- $1\text{MB} = 1.024.000 \text{ bytes} = 8.192.000 \text{ bits}$
- $1\text{GB} = 1000\text{MB} = 1.024.000.000 \text{ bytes} = 8.192.000.000 \text{ bits}$
- $8.192.000.000 / 192.000 = 42.666 \text{ segundos} = 711 \text{ minutos}$
- Se repartirían, por ejemplo, tal como sigue:
  - Música: 90 minutos
  - Mensajes de Bienvenida: 120 minutos
  - Mensajería Vocal: 501 minutos = 8,35 horas



# Capítulo 6

## 6. Conclusiones

### 6.1. Sobre los costes

Tras haber realizado un estudio económico exhaustivo y habiendo visualizado dichos resultados mediante gráficas comparativas [Ver Capítulo 5.3] se concluye que la solución más rentable económicamente es la solución *CommsMundi*<sup>®</sup>.

Observando las gráficas 5.3 y 5.4 se obtiene una clara impresión de la disparidad de costes entre ambas soluciones. Tanto en el gasto inicial en equipamiento como en el coste operativo (telefonía, electricidad) la solución tradicional de hardware es mucho más costosa. En el resto de las partidas, licencias, mantenimiento e instalación, la solución hardware también es considerablemente más cara.

En relación al mantenimiento es importante destacar que la solución HW obliga a suscribir un contrato de mantenimiento de 1.200 € anuales, mientras que en la solución CM no sería necesario contratarlo como tal, ya que se facturaría por horas. Habiendo podido observar el funcionamiento de la empresa HD durante este último año y viendo que no ha sido necesario una intervención por parte del equipo de soporte de “BESY” se concluye que para una empresa de éstas condiciones el sistema de facturación por horas es mucho más rentable. [Ver Capítulos 5.1.1, 5.1.3 y 5.2.4]

En cuanto a los costes de instalación la diferencia entre ambas soluciones viene dada por la relativa complejidad de la arquitectura hardware frente a la de la arquitectura del sistema *CommsMundi*<sup>®</sup>. Mientras que en el caso hardware son necesarios múltiples equipos, en el caso de *CommsMundi*<sup>®</sup> tan solo es necesario un servidor, un router y un switch para tener la misma funcionalidad. El hecho de que se distribuya la oferta de la solución hardware en tres fases: servidor de comunicaciones, sistema de túneles y sistema grabador/tarificador, permite cobrar al cliente HD tres conceptos diferentes de instalación, mientras que con la solución software estos costes se unifican y se reducen considerablemente. [Ver Anexo 2-Costes: Instalación]

El principal motivo por el que los costes operativos son mucho mayores en la solución hardware es el gasto derivado del consumo eléctrico. Este incremento se aprecia principalmente en el hecho de que para dicha solución son necesarios tres servidores: en lugar de consumir 550W (un servidor) se consumirán 1.550W (tres servidores). Si a esto se añade que son necesarios varios equipos adicionales (grabador, servidor comunicaciones, etc.) dicho consumo se incrementa considerablemente. Esta diferencia puede llegar a suponer un ahorro de más de 3.000€ anuales. [Ver Capítulo 5.4.1]. La diferencia en consumo de telefonía es también muy llamativa, ya que al cursar, en la solución *CommsMundi*<sup>®</sup>, todo el tráfico de voz mediante VoIP en lugar de RDSI, el ahorro es significativo, teniendo en consideración las diferencias entre ambas tecnologías. [Ver Capítulo 5.4.2]

En los costes relacionados con licencias de software no existe una diferencia determinante entre ambas soluciones, pero por el contrario sí que es muy llamativo el incremento de 8.000€ en equipamiento de la solución hardware frente a la que ofrece *CommsMundi*<sup>®</sup>. Esta diferencia se atribuye a que la solución hardware requiere comprar equipos específicos de marcas propietarias y de la necesidad de tener tres servidores adicionales. Frente a este hecho la solución software requiere de un solo servidor en el que se implementa toda la funcionalidad requerida por el cliente HD.

Por todo ello se destaca que, en este caso de estudio, la solución de la plataforma *CommsMundi*<sup>®</sup> sería la elegida en cuanto a rentabilidad. Al mismo tiempo se prevé que para escenarios mayores dicha solución seguiría siendo la idónea puesto que no se requeriría comprar nuevos equipos (salvo varios switch y el cableado correspondiente) para desplegar dicha oficina hasta los 90 trabajadores.

## **6.2. Sobre los requisitos y prestaciones**

Al analizar las funciones que desempeña cada una de las soluciones, de acuerdo con lo especificado por el cliente HD, se observa que ambos sistemas cumplen sus expectativas. En ambos sistemas se pueden grabar y tarificar las llamadas, tener 7 agentes locales y 10 remotos, crear un Call center, y realizar llamadas salientes. Es importante destacar que la solución hardware no permite tener un menú de voz interactivo (IVR) mientras que en el caso software sí es posible y así se ha demostrado. [Ver Capítulo 4.3.11].

Como contrapunto se debe destacar que lo único que no permitiría actualmente dicha solución es crear campañas de llamadas automáticas publicitarias (telemarketing) tal y como se ofertaba en la propuesta de “BESY”. Dicha posibilidad está siendo estudiada por la empresa WirelessMundi para mejorar el producto, de manera que pueda realizar campañas de llamadas publicitarias; si bien es cierto que esta capacidad ofertada no forma parte de los requisitos impuestos por la empresa HD.

Es importante destacar que con los módulos que se han adquirido de la plataforma *CommsMundi*<sup>®</sup>, del 1 al 6, el 8, el 9 y el 10, se podrían tener muchas otras prestaciones que no han sido explicadas en el capítulo 3, por estar fuera del análisis comparativo. Dichas prestaciones adicionales se pueden ver en el capítulo 2 en los apartados del 2.1.1 al 2.1.10.

Adicionalmente se contempla que la solución hardware presenta el inconveniente de depender casi al 100% de la empresa que realiza la instalación, BESY, ya que cualquier modificación o ampliación en la configuración del sistema podría involucrar a todas las secciones del proyecto, el sistema grabador, el tarifador, el sistema de túneles y el servidor de comunicaciones, que engloban a su vez diferentes empresas y equipamiento. Por el contrario en la solución *CommsMundi*<sup>®</sup> con una sola persona responsable del sistema, o bien externa o interna a la empresa HD, sería suficiente para desplegar nuevos servicios, aumentar el número de líneas, modificar la seguridad, monitorizar el tráfico, etc. La solución es compacta e integradora.

Se debe destacar que en dicha solución no hay limitación del número de agentes, usuarios ni líneas activas. Tan solo existe limitación por número de colas del Call center, que se ampliaría comprando licencias adicionales por cada cola que se deseara. Se puede tener en un mismo Call center y una misma cola tantos agentes como se quiera, la única limitación real es la de la propia máquina sobre la que está instalado el sistema, ya que para tráfico de voz la conexión a Internet será menos limitante que la máquina en sí misma.

Según los datos estimados por la propia empresa WirelessMundi dichas limitaciones vienen dadas por el servidor y su CPU de la siguiente manera: Dual-Core Xeon gama baja: al menos 90 llamadas simultáneas, Quad-Core gama media: 180 llamadas y servidor Quad-Core gama alta: 300 llamadas.

Por todo ello, en este caso de estudio, se concluye que la solución escogida desde el punto de vista de las prestaciones y las posibilidades de ampliación sería la de *CommsMundi*<sup>®</sup>.

El único punto susceptible de generar algún tipo de duda a la hora de elegir la solución *CommsMundi*<sup>®</sup> para grandes empresas serían las limitaciones teóricas por número de usuarios y la tolerancia a fallos, si bien es cierto que actualmente hay un buen número de empresas y organismos oficiales que utilizan dicha solución. [Ver Capítulo 2.6]. El análisis dichas limitaciones y prestaciones asociadas, queda abierta para futuros proyectos de investigación en el marco universitario. También son susceptibles de investigar el resto de capacidades y recursos que ofrece la plataforma en su totalidad. Éstas no se han analizado en este proyecto por estar fuera del ámbito de estudio. Concretamente el director de WirelessMundi, Enrique Cimadevilla, ha ofrecido personalmente la posibilidad de iniciar los trámites pertinentes para trabajar conjuntamente con la Universidad Carlos III de Madrid y llegar a crear un aula *CommsMundi*<sup>®</sup> para investigación y desarrollo.

### **6.3. Conclusión final**

Habiendo llegado a analizar todos los aspectos importantes que debería tener una red de comunicaciones Voz-Datos, habiendo estudiado la solución mediante arquitectura tradicional hardware y habiendo recreado una arquitectura mediante el software *CommsMundi*<sup>®</sup> se concluye firmemente que la nueva solución mediante software sería la mejor opción, tanto por su coste de despliegue, su coste operativo, su tiempo de instalación, sus posibilidades de ampliación, su mantenimiento, su interfaz de administración y sus diversas capacidades adicionales.

Conjuntamente al estudio que se ha realizado sobre la infraestructura de voz, es importante destacar que dicha infraestructura se puede utilizar igualmente para el tráfico de datos entre los diferentes usuarios y elementos de la red sin necesidad de realizar modificación alguna en la infraestructura de la empresa.

La realización de este proyecto ha supuesto un gran aprendizaje en la configuración y manejo de la herramienta *CommsMundi*<sup>®</sup>. Este hecho conlleva una serie de oportunidades para el futuro desde el punto de vista empresarial. Al ser un producto relativamente nuevo y haber adquirido un conocimiento bastante avanzado en el mismo, la ventaja competitiva en el mercado laboral es considerable.

Al mismo tiempo el proyecto ha proporcionando un sistema de pruebas para la herramienta en sí misma. Durante el desarrollo de la configuración se han ido descubriendo pequeños fallos en la interfaz gráfica, el sistema de gestión, los comandos de las pantallas, y los manuales de ayuda. Al comunicar dichos fallos a la empresa WirelessMundi se han podido analizar e ir subsanando en las versiones que van actualizando periódicamente.

*“Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”*

*Albert Einstein*

# Anexos

## 1. Expresiones Regulares

Se recogen a continuación una serie de expresiones regulares que se utilizan para poder identificar cualquier tipo de número de teléfono. Se utilizan para la creación de planes de numeración. Con ellas se pueden procesar las llamadas según el número llamante, el número llamado, código de área, etc. [Capítulo 4.3.12]

### Para identificar un número cualquiera:

`\d` => 1 dígito (0-9)  
`\d*` => 0 o más dígitos  
`\d+` => 1 o más dígitos  
`\d{3}` => exactamente 3 dígitos  
`[0-9]` => 1 dígito cualquiera  
`[1-3]` => 1 dígito entre 1 y 3  
`[13]` => 1 dígito que sea 1 o 3  
`[134-7]` => 1 dígito que sea 1, 3, 4, 5, 6 o 7

`^123` => que el número empiece por 123  
`123$` => que el número termine por 123

`^00\d+$` => El número empieza por 00, seguido de 1 o más dígitos  
`^00(\d+)$` => Lo mismo, salvo que guardas los demás dígitos en `#{val1}`

### Para indicar el número al que se quiere llamar:

`#{destination_number}` => El número original de destino  
`#{caller_id_number}` => El número del llamante  
`#{val1}`, `#{val2}`, ... => Lo identificado entre () en la expresión regular.

### Ejemplos:

`^456(\d+)$` => Llamar a: #31#`#{val1}`  
`^*20#$` => Ir a buzón de voz: `#{caller_id_number}`

Para más información consultar la referencia [13].

## 2. Costes. Detalle Ampliado.

En este anexo se expone una serie de tablas con los costes detallados de ambas soluciones. Las tablas que figuran en el Capítulo 5 se han extraído de estas. Al mismo tiempo se han utilizado como fuente de datos para los gráficos de dicho capítulo.

### SOLUCIÓN MEDIANTE HARDWARE:

<b>LICENCIAS</b>	
SWL Analog User	180 €
SWL PIM PRO User	115 €
SWL 1 PIM MEDIA User	135 €
COMM. Suite Business IP	120 €
Túnel 10 licencias	100 €
Software <i>Fidelity</i> para 4 puestos	2.950 €
Ampliación para 3 agentes	1.800 €
Aplicación Accounting 30 EXT	525 €
9 Licencias antivirus <i>Symantec End Point</i>	469 €
<b>Total</b>	<b>6.394 €</b>

<b>EQUIPOS</b>	
Switch OS-LS-6212P-EU Chassis. Fast Ethernet	765 €
Grabador RDSI	2.530 €
<i>StreamLine Fidelity</i>	790 €
<i>Juniper SSG-5 Túneles</i>	560 €
Mounting Kit	60 €
VoIP Card	310 €
Analog Interfaces	715 €
ISDN to BRA4 Board	640 €
<i>OmniPCX</i> Box Office Advanced	560 €
Servidor Exclusivo	1.296 €
Servidor Grabador	804 €
Servidor Tarifador	819 €
Kit Teclado + Ratón Inalámbrico Extra	33 €
IP TOUCH 4018 PHONE EE GREY INT	1.043 €
3xProtección SAI - <i>Zigor</i> Anti Voltajes	238 €
9xPC para Agentes	4.428 €
<b>Total</b>	<b>15.605 €</b>

<b>INSTALACIÓN</b>	
Instalación Hardware Adicional	450 €
Instalación Centralita y Grabador	1.500 €
Instalación Sistema de Túneles	258 €
Instalación Servidor de Comunicaciones	1.200 €
<b>Total</b>	<b>3.408 €</b>

SOLUCIÓN MEDIANTE COMMSMUNDI:

<b>LICENCIAS</b>	
Paquete Office-In-A-Box	3.076 €
Módulo 8 - Autenticación	923 €
Módulo 9 - Facturación	461 €
Módulo 10 - Call center	461 €
9 Licencias antivirus <i>Symantec End Point</i>	469 €
<b>Total</b>	<b>5.390 €</b>

<b>EQUIPOS</b>	
PC Servidor Exclusivo	1.296 €
Kit Teclado + Ratón Inalámbrico Extra	33,35 €
IP TOUCH 4018 PHONE EE GREY INT	1.043,00 €
Switch OS-LS-6212P-EU Chassis. Fast Ethernet	765,00 €
Protección SAI - <i>Zigor</i> Anti Voltajes	79,65 €
PC para Agentes	4.428,00 €
<b>Total</b>	<b>7.645 €</b>

<b>INSTALACIÓN</b>	
Instalación Hardware Adicional	450 €
Instalación y Configuración <i>CommsMundi</i> <sup>®</sup>	1.200 €
<b>Total</b>	<b>1.650 €</b>



# Glosario de acrónimos

- ADSL – *Asymmetric Digital Subscriber Line*  
Línea de Suscripción Asimétrica Digital
- BRI – *Basic Rate Interface* – Acceso Básico de RDSI
- CD – *Compact Disc*– Disco Compacto
- CM – *CommsMundi*<sup>®</sup>
- CPU – *Central Procesing Unit* – Unidad de Proceso Central
- CRC – *Cyclic Redundancy Check* – Comprobación de Redundancia Cíclica
- DECT – *Digital Enhanced Cordless Telecommunications*  
Telecomunicaciones Sin Cables Avanzadas Digitales
- DHCP – *Dynamic Host Configuration Protocol*  
Protocolo de Configuración de Cliente Dinámico
- DNS – *Domain Name System* – Sistema de Nombre de Dominio
- DTMF – *Dual Tone Multi-Frequency signaling*  
Señalización Multifrecuencia de Tono Dual
- FTP – *File Transfer Protocol* – Protocolo de Transferencia de Archivos
- FXO – *Foreign Exchange Office* – Oficina de Intercambio Interna
- FXS – *Foreign Exchange Station* – Estación de Intercambio Externa
- GPRS – *General Packet Radio Service*  
Servicio General de Paquetes vía Radio
- GSM – *Global System for Mobile Communications*  
Sistema Global de Comunicaciones Móviles
- HD – *Hard Disc* – Disco Duro
- HW – Hardware
- IAX – *Inter-Asterisk eXchange* – Intercambiador de Asterix
- IC – Ingeniería Convencional
- IP – *Internet Protocol* – Protocolo de Internet
- IPSEC – *Internet Protocol SECURITY* – Protocolo de Seguridad en Internet

- ISDN – *Integrated Services Digital Network* – Red Digital de Servicios Integrados
- ISP – *Internet Service Provider* – Proveedor de Servicios de Internet
- ISP in a Box – Proveedor de servicios de Internet encapsulado
- IVR – *Interactive Voice Response* – Respuesta de Voz Interactiva
- LMDS – *Local Multipoint Distribution Service*  
Servicio de Distribución Multipunto Local
- NTP – *Network Time Protocol* – Protocolo de hora en red
- PCI – *Peripheral Component Interconnect* – Interconexión de componentes periféricos
- POE – *Power Over Ethernet* – Alimentación de corriente Sobre Ethernet
- PRI – *Primary Rate Interface* – Acceso Primario de RDSI
- PSTN – *Public Switched Telephone Network* – Red Conmutada de Telefonía
- RADIUS – *Remote Authentication Dial-In User Server*  
Servidor de Autenticación Remota para aplicaciones de acceso a red
- RAID – *Redundant Array of Independent Disks*  
Sistema de discos redundantes
- RAM – *Random Access Memory* – Memoria de Acceso Aleatorio
- RDSI – Red Digital de Servicios Integrados
- SAI – Sistema de Alimentación Ininterrumpida
- UPS – *Uninterrupted Power System*  
Sistema de Alimentación Ininterrumpida
- SIP – *Session Initiation Protocol* – Protocolo de Inicio de Sesión
- SMS – *Short Message Service* – Mensajes de Texto (telefonía móvil)
- SMTP – *Simple Mail Transfer Protocol*  
Protocolo de Transferencia Simple de Correo
- SNMP – *Simple Network Management Protocol*  
Protocolo de Gestión Simple de Red
- SSD – *Solid-State Drive* – Disco Duro de Estado Sólido
- SWL – *Software License* – Licencia de Software
- TCP – *Transport Control Protocol* – Protocolo de Control de Transporte
- TIC – Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
- UTM – *Unified Threat Management* – Gestión Unificada de Amenazas
- VoIP – *Voice over IP* – Voz sobre IP
- WAN – *Wide Area Network* – Red de Area Amplia

# Referencias y Bibliografía

- [1] – “*El Telégrafo Óptico, 1800-1850*” - Artículo
- [2] - “*El Telégrafo Eléctrico, 1833-1900*” - Artículo
- [3] - “*El Teléfono. Su Nacimiento, 1877-1936.*”- Artículo  
Autores: Bahamonde Magro, A.; Martínez Lorente, G. y Otero Carvajal, L.E.:  
*Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España. 1700-1936.*  
Madrid. MOPT, 1993. ISBN: 84-7433-949-9.
- [4] - “*Basic Telephones, The Switchboard (ringdown is near bottom)*”  
Autor: **Calvert, J. B.**  
<http://www.du.edu/~jcalvert/tech/phones.html>  
Accedido el 14/12/2010
- [5] - “*Desarrollo de las centrales telefónicas*”  
Joel Ávila Mendoza, Michel Navarro Barrón, Johanna Resendiz Castillo  
<http://www.slideshare.net/JoelAvila/desarrollo-de-las-centrales-telefonicas-7389940>  
Accedido el 16/12/2010
- [6] – **HOJAS DE CATÁLOGO y MANUALES DE COMMSMUNDI:**  
Estos documentos han sido facilitados por WirelessMundi para la realización de este proyecto. No se puede acceder a ellos públicamente sin el consentimiento expreso de la empresa.
- Documento 1: CM\_Reference\_Manual\_v2.8.4\_en
  - Documento 2: *CommsMundi*<sup>®</sup>\_Deployment\_Scenarios
  - Documento 3: CM\_User\_Manual\_v3.3\_en\_090511
  - Documento 4: CM\_Simplified\_Procedures\_v2-0\_es\_110114
  - Documento 5: CM\_Quick\_start\_guide\_en\_080203
  - Documento 6: CM\_Test\_procedures\_v3.0\_es\_090313
  - Documento 7: Comms-Mundi\_price\_list\_110201\_en

- [7] – ***Página de descarga de la máquina virtual de ORACLE:***  
<http://download.virtualbox.org/virtualbox/4.0.4/VirtualBox-4.0.4-70112-Win.exe>  
Accedido el 20/12/2010
- [8] – ***VPN Client Compatibility with Windows 7 and Windows Server 2008 R2***  
Updated: April 22, 2009  
Applies To: *Windows 7, Windows Server 2008 R2*  
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd787668%28WS.10%29.aspx>  
Accedido el 12/02/2011
- [9] – ***Página de descarga del softphone X-Lite:***  
<http://www.counterpath.com/x-lite-download.html>  
Accedido el 18/02/2011
- [10] – ***Hojas de características y manuales de los equipos instalados:***
- Equipo 1: *Intel Server Chassis SC5299DP SKU*
  - Equipo 2: *Switch OS-LS-6212P-EU Chassis. Fast Ethernet.*
  - Equipo 3: *Zygor Danubio 700*
  - Equipo 4: *IP TOUCH 4018 PHONE EE GREY INT*
  - Equipo 5: *OmniPCX Office Advanced Unit*
  - Equipo 6: *Juniper SSG-5*
  - Equipo 7: *StreamLine Fidelity*
- [11] – ***Factura de Movistar, Marzo 2011.***  
Dicha factura fue cedida por la empresa HD para poder documentar este proyecto adecuadamente.
- [12] – ***“Servicio de Atención a Empresas de Movistar” – Teléfono: 900 10 10 10***  
Conversaciones mantenidas en Marzo de 2011 con el departamento comercial así como con el departamento técnico para empresas de Movistar en relación a la contratación de ADSL y VoIP.
- [13] – ***Documentación completa sobre expresiones regulares:***  
<http://www.regular-expressions.info/>  
Accedido el 12/01/2011

## **Listado de RFCs con sus vínculos correspondientes**

[RFC2261] – *An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks*  
<http://tools.ietf.org/html/rfc2261>

[RFC2401] – *Security Architecture for the Internet Protocol*  
<http://tools.ietf.org/html/rfc2401>

[RFC2865] – *Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)*  
<http://tools.ietf.org/html/rfc2865>

[RFC2881] – *Network Access Server Requirements Next Generation - NASREQNG*  
<http://tools.ietf.org/html/rfc2881>

[RFC3947] – *Negotiation of NAT-Traversal in the IKE*  
<http://tools.ietf.org/html/rfc3947>

[RFC4764] – *The EAP-PSK Protocol:*  
A Pre-Shared Key Extensible Authentication Protocol (EAP) Method  
<http://tools.ietf.org/html/rfc4764>