

ANEXO II
PROYECTO

Título: Implantación y puesta a punto de la
infraestructura de un cloud computing privado para
el despliegue de servicios en la nube

Índice

1. Justificación y propósito del proyecto	4
1.1. Cloud Computing	5
2. Objetivos del proyecto	7
3. Centros Participantes	8
4. Plan de trabajo general de las actividades previstas	9
4.1. Primer trimestre del curso 2011-2012	9
4.2. Segundo trimestre del curso 2011-2012	10
4.3. Tercer trimestre del curso 2011-2012	10
5. Metodología	12
5.1. Bases metodológicas	12
5.2. Planificación por niveles de concreción	13
5.3. Análisis de la metodología como producto propio derivado del proyecto	14
5.4. Herramientas y plataformas colaborativas	14
6. Plan de evaluación previsto	15
6.1. Criterios	15
6.2. Temporización	15
6.3. Instrumentos	15
7. Uso de las TIC	16
8. Concreción de las actividades del proyecto respecto a cada centro participante o empresa	17
9. Resultados finales que se esperan obtener	18
9.1. Resultados referidos a infraestructuras y sistemas	18
9.2. Resultados referidos a formación e intercambio de conocimientos del profesorado implicado	18
9.3. Resultados referidos a materiales curriculares y recursos didácticos	19
9.4. Resultados referidos a transferencia tecnológica	20
9.5. Resultados referidos al proyecto global y a su gestión	20
10. Función de cada uno de los centros, instituciones o empresas participantes	21

10.1. Funcionalidades atendiendo a la planificación	21
10.2. Funcionalidades atribuidas a cada centro	22
11. Integración del proyecto en los planes generales de actuación del centro	23
11.1. Desarrollo del proyecto	23
11.2. Utilidad del proyecto: aspectos curriculares	24
11.3. Utilidad del proyecto: transferencia tecnológica	25
11.3.1. Transferencia grupos de investigación a centros educativos	25
11.3.2. Transferencia desde centros educativos participantes a alumnos y otros centros	25
11.3.3. Transferencia tecnológica desde centros educativos a sistema productivo y pymes	26
12. Difusión prevista	27
12.1. Conocimiento libre	27
12.2. Niveles de difusión	27
12.2.1. Difusión a nivel local	28
12.2.2. Difusión a nivel autonómico	28
12.2.3. Difusión a nivel nacional	28
12.3. Herramientas de difusión	29
13. Medios y recursos necesarios	29
13.1. Equipamiento físico	30
13.2. Software	30
13.2.1. Instalación del software de cloud	31
13.3. Formación	31
13.4. Reuniones de Coordinación	32
14. Experiencia de los participantes	32
14.1. Experiencia de los centros participantes	32
14.2. Experiencia de los profesores participantes en temas relacionados con el proyecto	34
15. Accesibilidad	37

1. Justificación y propósito del proyecto

La velocidad a la que se producen cambios en las tecnologías de Internet sigue creciendo a un ritmo espectacular. En los últimos años, los dispositivos y herramientas que acceden a servicios de software se han incrementado de forma vertiginosa, y así lo han hecho también la cantidad y calidad de estos servicios, surgiendo al mismo tiempo nuevos retos en áreas como la privacidad y protección de los datos, seguridad, escalabilidad y facilidad de uso. Todo esto ha provocado un incremento en la demanda de potencia de procesamiento de los equipos informáticos, siendo en la actualidad un cuello de botella en medianas y grandes empresas.

Tradicionalmente se dotaban las empresas de gran capacidad de procesamiento mediante la adquisición de grandes equipos informáticos denominados *mainframes* que eran ubicados en los Centros de Procesamiento de Datos (CPD) de cada compañía. Estos equipos contenían muchos procesadores trabajando en paralelo y que permanecían interconectados entre sí mediante buses fijos. Debido a la rigidez de estos sistemas resultaba muy costoso atender a la constante demanda de mayor potencia de procesamiento que se producía en las empresas, por lo que se derivó en un nuevo tipo de arquitectura denominada *grid computing*.

El término *grid computing* hace referencia a una tecnología de procesamiento distribuido que permite utilizar de forma coordinada todo tipo de recursos (entre ellos cómputo, almacenamiento y aplicaciones específicas) que no están sujetos a un control centralizado. En este sentido es una nueva forma de computación distribuida, en la cual los recursos pueden ser heterogéneos (diferentes arquitecturas, diferentes sistemas operativos...) y se encuentran conectados mediante redes de área extensa (por ejemplo Internet). La desventaja fundamental de este tipo de arquitectura surge a consecuencia del uso de recursos heterogéneos, es decir que los equipos informáticos pueden tener diferentes sistemas operativos e incluso diferentes arquitecturas lo cual va en detrimento del rendimiento, flexibilidad, escalabilidad, seguridad y robustez deseables.

Como solución a los problemas planteados por la tecnología *grid computing* surge recientemente el término *cloud computing* o computación en nube. Esta tecnología se centra fundamentalmente en el desarrollo de un sistema operativo que hace funcionar un hardware heterogéneo que puede estar ubicado físicamente en diferentes lugares del mundo e interconectado entre sí mediante redes IP. Los procesos que se ejecuten sobre este sistema operativo lo hacen de forma transparente a la ubicación del núcleo sobre el que se ejecute y a la ubicación de memoria RAM que le sea asignada. Es decir, el sistema operativo de un *cloud computing* virtualiza todo el hardware, homogeneizando mediante software un hardware heterogéneo, corrigiendo de esta forma las deficiencias detectadas en la tecnología anterior.

El *cloud computing* está cambiando la perspectiva de los servicios en Internet, con la promesa de servicios software más baratos y flexibles. Pero la futura evolución de la nube no está clara, fundamentalmente por la falta de estandarización de las soluciones propietarias ofrecidas por diferentes empresas hoy en día. Es por esto por lo que está surgiendo una nueva línea en el desarrollo e implementación de soluciones en la nube basadas en software libre, como Opennebula. Opennebula es la única solución de estas infraestructuras desarrollada en Europa y cuenta con financiación dentro del Séptimo Programa Marco (2007-2013) de

investigación y desarrollo tecnológico de la Unión Europea.

La Comisión Europea considera *cloud computing* una tecnología primordial en el desarrollo inmediato de las TIC y ha publicado ya varios informes al respecto [1, 2]. Este interés puede resumirse en la conclusión expuesta el pasado 27 de Enero en el Foro de Davos por Neelie Kroes, Vice-Presidenta de la Comisión Europea y responsable de la Agenda hacia una estrategia europea en Cloud Computing:

Banda ancha para todos es la política para las infraestructuras TIC de la Agenda Digital. La gente a veces me pregunta qué haremos con tanto ancho de banda. Estoy convencida de que la computación en la nube es una parte importante de la respuesta. Si está de acuerdo y quiere ayudarnos a lograrlo, soy la mujer con la que debe hablar.

Se presenta aquí este proyecto titulado *Implantación y puesta a punto de la infraestructura de un cloud computing privado para el despliegue de servicios en la nube*, al amparo de la Resolución de 5 de abril de 2011, de la Secretaría de Estado de Educación y Formación Profesional, por la que se convocan ayudas destinadas a la realización de proyectos de innovación aplicada y transferencia del conocimiento en la formación profesional del sistema educativo (BOE número 100 del 27 de abril de 2011), de acuerdo a la **modalidad 1** de *Ayudas a Proyectos de Innovación en la formación profesional del Sistema educativo* conforme a las líneas temáticas:

- a) Innovación tecnológica, medioambiental, de productos o servicios, de procesos de producción o de prestación de servicios, todos ellos realizados en colaboración con otros centros, empresas, instituciones o administraciones.
- c) Transferencia de conocimiento entre centros que imparten formación profesional del sistema educativo y empresas o entidades, mediante el intercambio de experiencias innovadoras o de I+D+i, a nivel nacional, autonómico o local.
- d) Promoción de actitudes investigadoras e innovadoras entre el profesorado y el alumnado, con el fin de iniciar cambios ligados a los procesos de enseñanza-aprendizaje y al desarrollo de tecnologías emergentes y nuevos sistemas que den respuesta a diferentes situaciones susceptibles de cambio o mejora.

1.1. Cloud Computing

El *cloud computing* abarca muchos aspectos diferentes, por lo que pueden realizarse distintas clasificaciones dependiendo de la característica que se considere, inicialmente se pueden señalar los siguientes tipos de clouds (en la figura 1 extraída de [3], se muestra un esquema de los mismos):

Software as a Service (SaaS) La forma más conocida de cloud en la que todas las aplicaciones de software se encuentran en la nube y el usuario suele acceder a ellas mediante un simple navegador web. Hay un enorme número de aplicaciones en la nube, muchas de ellas utilizadas por gran cantidad de personas a diario; son muy conocidas y utilizadas

Tipos de cloud computing

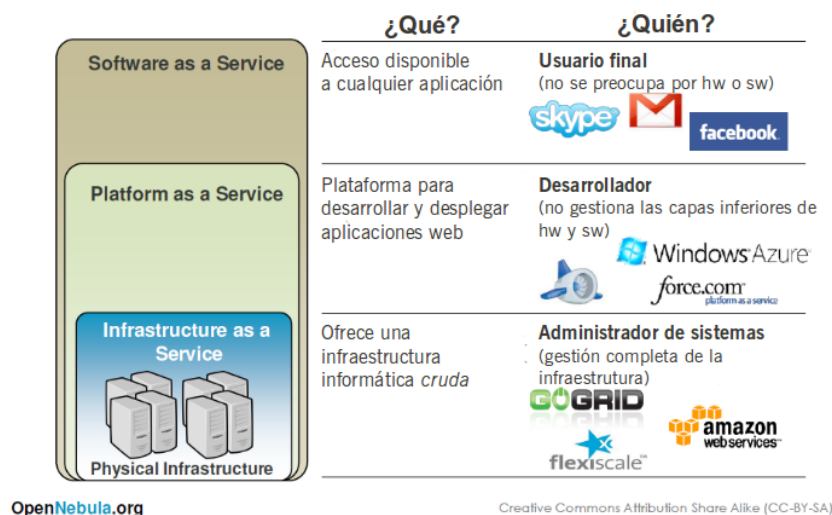


Figura 1: Diagrama esquemático con los diferentes tipos de cloud, lo que ofrece cada uno y a quién va dirigido

aplicaciones web generales como redes sociales, correo web, aplicaciones ofimáticas online; específicamente de uso empresarial como ERP o CRM, o incluso instalando y configurando aplicaciones propias como joomla, wordpress, drupal, moodle, ...

Platform as a Service (PaaS) Un nuevo enfoque para el desarrollo de software, esta tecnología ofrece la posibilidad de acceder a todas las herramientas de desarrollo de aplicaciones sin instalar nada en el equipo propio. Las principales compañías de software han desarrollado sus propios PaaS, entre las que cabe mencionar Google App Engine, Microsoft Windows Azure y Oracle Cloud.

Infraestructure as a Service (IaaS) La evolución de la infraestructura clásica de servidores físicos en las empresas, sustituyéndolos por servidores virtuales con ubicación en la propia empresa o Internet. Destaca en este ámbito la implementación comercial Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud) y las implementaciones de software libre Opennebula y Eucalyptus, que son compatibles con el API de Amazon EC2, pero que permiten un control total sobre la tecnología.

Si por otro lado, atendemos a los modos de funcionamiento de los clouds, podemos clasificarlos en:

Públicos Cuando los servicios ofrecidos por la nube son servidos por empresas externas.

Privados Cuando los servicios ofrecidos se manejan por un sólo cliente que controla las aplicaciones que se ejecutan.

Híbridos Que es un solución que combina las dos anteriores.

Desde el punto de vista del uso educativo del cloud, SaaS es adecuado en planes formativos muy diversos y está ampliamente extendido y utilizado en todos los niveles educativos, es la base de lo que se conoce hoy en día como Educación 2.0. Por su parte, el interés sobre los clouds PaaS proviene fundamentalmente de los estudios relacionados con el desarrollo

de software. Por último, los estudios relacionados con el sistemas y redes tienen un nuevo campo de acción con los clouds IaaS, principalmente privados ya que permiten manejar y conocer todos los niveles de esta tecnología.

Si queremos una Europa competitiva en los próximos años, es primordial promover una formación innovadora. En el caso de las TIC esto pasa por fomentar estrategias formativas que no se limiten a usar y consumir tecnologías desarrolladas por otros países, sino a conocer, adaptar y crear tecnología propia. Esto supone en el caso concreto de los clouds IaaS, que no podemos conformarnos con formar a nuestro alumnado en la utilización de clouds IaaS de determinadas empresas, sino que debemos formarlos para que puedan crear y manejar sus propios clouds.

Este proyecto va dirigido específicamente a la implementación de un cloud IaaS privado utilizando software libre, de manera que el alumnado de los ciclos formativos adquiera las destrezas necesarias para su administración, gestión y utilización a todos los niveles.

2. Objetivos del proyecto

El objetivo general de este proyecto es la inclusión de las tecnologías de cloud computing (IaaS) en el currículo de los ciclos formativos de la Familia Profesional de Informática y Comunicaciones, este objetivo general se concreta en los siguientes aspectos:

1. Implantar la infraestructura de hardware y software de un cloud privado.
 - Conocer con detalle las características del hardware necesario para implementar este tipo de infraestructura.
 - Instalar y configurar los sistemas operativos sobre los que se sustenta.
 - Instalar, configurar y gestionar los sistemas de virtualización sobre los que trabaja el software de la nube (Xen, KVM y libvirt).
 - Instalar y configurar el software Opennebula para la gestión del cloud.
2. Adquirir las capacidades y destrezas necesarias para la administración y gestión del cloud.
3. Instalar, configurar y gestionar servicios que utilicen la potencia de procesamiento del cloud computing y que resulten de utilidad para cualquier miembro de la comunidad educativa.
4. Instalar, configurar y gestionar sistemas de monitorización de los recursos hardware del cloud computing, de forma que se establezcan criterios que aseguren el correcto funcionamiento del sistema informático en su conjunto.
 - Recibir por parte del profesorado implicado en el proyecto, la formación necesaria para poder administrar y gestionar adecuadamente el cloud.
 - Compartir experiencias entre los centros implicados en el proyecto
5. Utilizar del cloud en la práctica diaria en clase

- Evaluar las posibilidades educativas del cloud teniendo acceso completo al mismo.
 - Identificar los servicios susceptibles de ser instalados en el sistema operativo que se implante en el cloud computing y se instalarán aquellos que se determinen atendiendo a criterios de necesidad de potencia de cálculo, memoria RAM y utilización por parte de la comunidad educativa.
6. Desarrollar materiales curriculares y documentación técnica.
- Elaborar una guía de prácticas para incluir en diferentes módulos profesionales.
 - Elaborar documentación técnica específica: Manuales de usuario, presentaciones, vídeos demostrativos, ...
 - Utilizar de licencias libres en toda la documentación para promover su difusión.
 - Utilizar recursos web 2.0 para difundir entre toda la comunidad educativa los materiales curriculares.

3. Centros Participantes

IES Gonzalo Nazareno. Dos Hermanas (Sevilla) Centro coordinador en el proyecto, con los siguientes profesores de la Familia Profesional de Informática y Comunicaciones:

- Alberto Molina Coballes. Coordinador
- Jesús Moreno León.
- José Domingo Muñoz Rodríguez

IES Los Albares. Cieza (Murcia) Profesores de la Familia Profesional de Informática y Comunicaciones participantes en el proyecto:

- Cayetano Reinaldos Duarte
- Germán Cervantes Abad
- Juan Pedro López Luna

IES La Campiña. Arahal (Sevilla) Profesores de la Familia Profesional de Informática y Comunicaciones participantes en el proyecto:

- Miguel Ángel Montero Navarro

IES Ingeniero de la Cierva. Murcia Profesores de la Familia Profesional de Informática y Comunicaciones participantes en el proyecto:

- Alejandro Roca Alhama
- Miguel Ángel Ibáñez Mompeán
- Carmelo Molina Castro
- José Antonio Bravo López

4. Plan de trabajo general de las actividades previstas

4.1. Primer trimestre del curso 2011-2012

- Presentación en cada centro participante del proyecto a los distintos miembros de la comunidad educativa: alumnado, Claustro y Consejo Escolar.
- Reunión inicial de todos los participantes para la planificación de tareas, asignación de responsabilidades y calendario.
- Implantación de la aplicación web para gestión de proyectos Redmine.
- Difusión inicial del proyecto por foros y redes sociales para contactar con personas, organismos y empresas que estén trabajando con las mismas tecnologías.
- Realización de un detallado estudio comparativo de los dispositivos hardware necesarios para el montaje de la infraestructura.
- Selección y compra de los dispositivos hardware más adecuados dentro del presupuesto disponible.
- Selección de una empresa para la instalación y configuración inicial del software para el cloud computing.
- Estudio conjunto con la empresa seleccionada del calendario de actuaciones para la implantación en cada centro de la infraestructura necesaria para el montaje de la nube.
- Selección de una empresa o entidad para realizar la formación de los participantes en tecnologías cloud, en particular en opennebula.
- Planificación del calendario de formación, que consistirá en 3 sesiones intensivas de 8 horas a lo largo del curso 2011/2012.
- Asistencia a la primera sesión del curso de formación.
- Montaje de los dispositivos hardware necesarios.
- Instalación y configuración de los sistemas operativos necesarios en nuestro sistema.

- Instalación y configuración de las distintas máquinas virtuales que formarán parte de la nube.
- Instalación y configuración del sistema de cloud computing opennebula.

4.2. Segundo trimestre del curso 2011-2012

- Instalación de una aplicación web moodle que nos permita ir compartiendo los distintos recursos didácticos que cada centro va a ir elaborando.
- Asistencia a la segunda sesión del curso de formación.
- Intercambio de ideas y experiencias a través de las aplicaciones web disponibles (Redmine, Moodle) de posibles servicios que se puedan ofrecer desde la nube.
- Asistencia a la tercera sesión del curso de formación.
- Desarrollo por cada centro de al menos una unidad didáctica de algún módulo profesional donde el objetivo principal sea que los alumnos conozcan la tecnología de cloud computing y utilicen algún servicio ofrecido por la nube que hemos implantado en el centro.

4.3. Tercer trimestre del curso 2011-2012

- Presentación e intercambio de las unidades didácticas que se han desarrollado a los demás centros y reparto de trabajo para la generación de la documentación técnica del proyecto.
- Creación de distintos documentos técnicos, que estarán disponibles libremente, donde se detallen los distintos aspectos del proyecto: Guía de instalación hardware, Guía de instalación y configuración de un sistema de cloud computing, manual de usuario para la administración básica del sistema, ...
- Puesta en práctica con el alumnado de las unidades didácticas que hemos desarrollado.
- Evaluación del proyecto siguiendo el método indicado en el apartado correspondiente de este proyecto.
- Presentación en cada centro de los resultados e información de la finalización del proyecto al alumnado, Claustro y Consejo Escolar.
- Difusión del todo el material elaborado a la comunidad educativa, usando para ello cursos elaborados en la plataforma educativa Moodle, y compartiendo documentación en distintas redes de profesorado.

En la figura 2 se muestra de forma esquemática un diagrama de Gantt con la previsión de las tareas previstas.

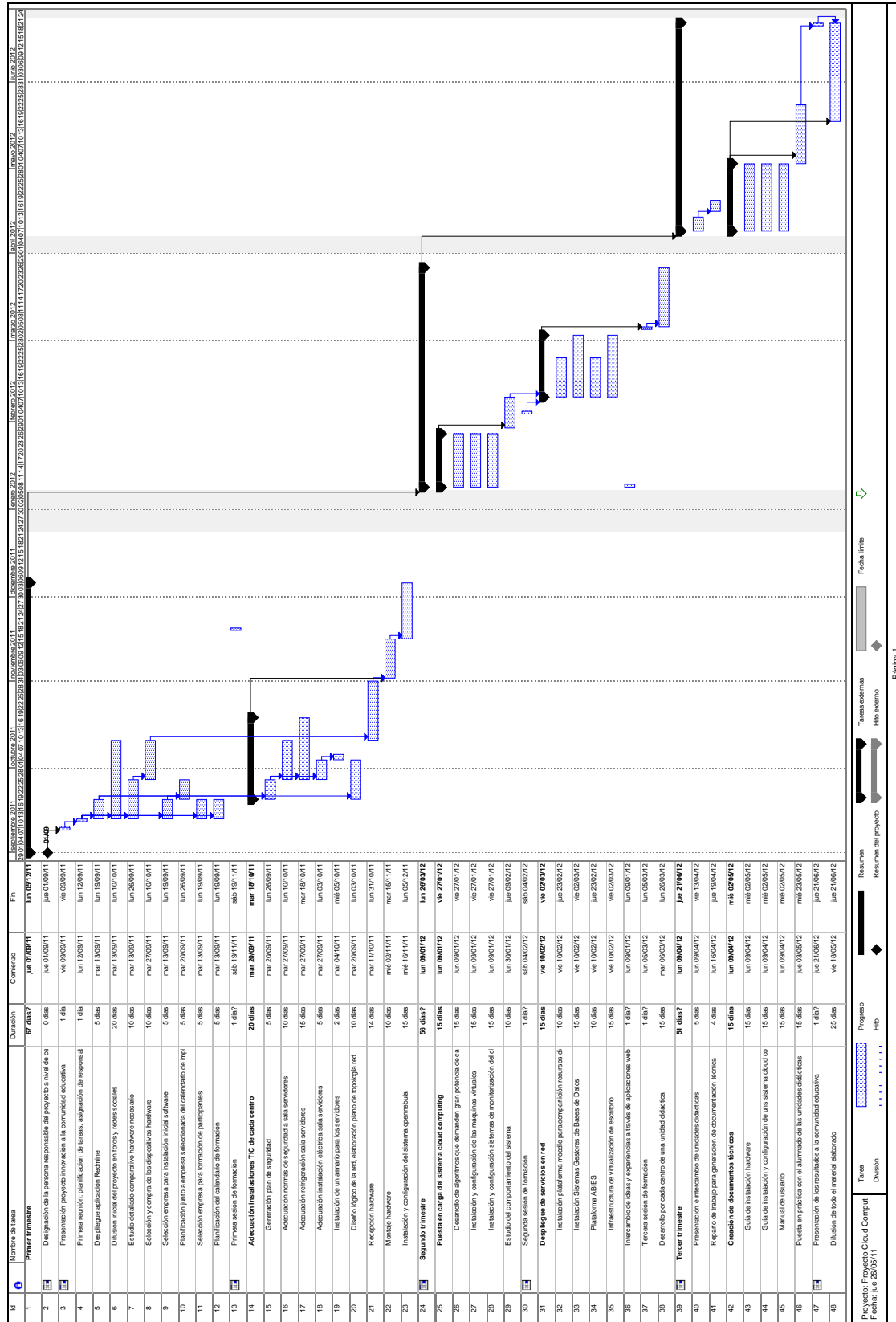


Figura 2: Diagramas de Gantt con la previsión de las tareas a realizar

5. Metodología

Las tareas y actividades a desarrollar para llevar a cabo el presente proyecto se incluirán en el seno de un marco metodológico que permita y potencie la participación colaborativa de los distintos centros y agentes involucrados. Además esta metodología se orientará prioritariamente a la consecución y afianzamiento de los objetivos perseguidos así como a alcanzar la máxima difusión de los resultados obtenidos.

En este sentido al inicio, se divulgará, entre todos los participantes y junto con la planificación de trabajo, las pautas y procedimientos sobre las que acometer las distintas acciones a todo lo largo del proyecto.

Además como parte fundamental para sustentar estas líneas directrices metodológicas generales, se utilizarán un conjunto de herramientas y plataformas colaborativas para la gestión y difusión del proyecto.

Concretamente la metodología planteada se vertebra principalmente sobre los siguientes puntos:

- **Bases metodológicas**
- **Planificación por niveles de concreción**
- **Análisis de la metodología como producto propio derivado del proyecto**
- **Herramientas y plataformas colaborativas**

5.1. Bases metodológicas

Las bases que se seguirán articularán una metodología:

Colaborativa orientada a la participación activa de todos los integrantes del proyecto. Esta participación conjunta se realizará a tres niveles:

- **Nivel de planificación y decisión:** en este nivel es dónde se tomarán continuamente las decisiones más generales del proyecto y dónde se dividirá éste en sus componentes más básicos para su posterior asignación a los distintos integrantes. Se prestará especial atención a que las decisiones se acuerden por consenso y teniendo en cuenta las peculiaridades de cada centro.
- **Nivel operativo:** en este nivel es dónde se acometerán realmente las actuaciones, tareas y actividades específicas asignadas previamente. Aquí es dónde se realizarán las acciones de implantación, gestión y explotación del "Cloud" para cada uno de los centros. En este nivel es de gran importancia un análisis continuo del avance y problemáticas encontradas y su puesta en común periódica entre los integrantes del proyecto para extraer soluciones, buenas prácticas y retroalimentación de valor añadido para todos.
- **Nivel de difusión:** en este nivel se tomarán conjuntamente las decisiones y realizarán las tareas necesarias para conseguir la máxima divulgación a nivel global y local (en cada centro y comunidad autónoma).

Para agilizar esta colaboración, tanto al inicio como a lo largo del proyecto, se definirán conjuntamente, para cada tarea-subtarea las actividades específicas a realizar de forma global para todos y de forma concreta las relativas a cada centro y la(s) persona(s) implicada(s) asignada(s) a una de estas actividades.

Comunicativa basada en la comunicación y notificación continua entre los integrantes y en la puesta en marcha de plataformas que actúen de puntos de encuentro para intercambio de información, seguimiento de proyecto y toma de decisiones. Se basará principalmente en herramientas y utilidades 2.0 para agilizar y potenciar canales permanentes tanto síncronos como asíncronos.

Abierta orientada a conseguir la máxima difusión del proyecto. Uno de los objetivos principales a conseguir es que tanto los resultados y productos finales del proyecto así como los que se vayan elaborando a lo largo de éste estén a disposición no solo de los participantes sino también del resto de la comunidad educativa, de otros centros y de otras comunidades autónomas. En este sentido desde el inicio del proyecto se actualizarán puntualmente las plataformas utilizadas para difusión en las que se incluirán de forma concreta el avance y resultados que se vayan consiguiendo.

Orientada a metas y objetivos la naturaleza de los objetivos generales y específicos a conseguir serán los que definan finalmente las pautas metodológicas concretas que se consideren más adecuadas para acometer cada actividad. De este modo para la definición y puesta en marcha de tareas más genéricas y globales se adoptará unas pautas más colaborativas y de diseño a priori mientras que para afrontar actividades mucho más específicas y locales en cada centro se adoptará unas pautas más centradas en la puesta en común a posteriori con el objetivo de extraer el máximo de información de experiencias diferenciadas.

Basada en la evaluación continua a través de instrumentos definidos específicamente al efecto se realizará un seguimiento y evaluación tanto del avance del proyecto como de la adecuación de la metodología utilizada. Estos instrumentos servirán por lo tanto de retroalimentación para la posible revisión tanto de objetivos y tareas como de las pautas metodológicas.

Flexible y revisable orientada a ser sobre todo una guía y un conjunto de directrices específicas dónde enmarcar las distintas tareas que llevarán a la consecución de los objetivos. Deberá permitir, por lo tanto, la suficiente agilidad a la hora de poder abordar, si fuese necesario para alcanzar las metas planificadas, posibles cambios en las pautas metodológicas definidas inicialmente.

5.2. Planificación por niveles de concreción

A la hora de emprender la planificación y puesta en marcha de las distintas fases y tareas del proyecto se pueden definir diferentes niveles de concreción que ayudarán tanto al desarrollo adecuado de las tareas como al seguimiento del proyecto.

Estos niveles de concreción se pueden dividir en tres:

Planificación general dónde se define la temporización general, las fases de las que se compone y las principales tareas globales a abordar en cada una de las fases. Esta planificación será la principal línea directriz sobre la que se basará el proyecto y deberá ser la referencia para la toma de decisiones a lo largo del proyecto. Se define por parte de todos los participantes y centros e involucra a todos ellos.

Planificación específica o de fase resultado de la planificación general y una vez definida cada fase, se desglosa aquí las tareas y subtareas más específicas dentro de cada fase así como la asignación a los distintos integrantes del proyecto. Esta planificación será revisable al comienzo y al finalizar cada fase. Esta planificación también involucrará a todos los participantes y centros.

Planificación concreta o de actividad dentro de cada tarea y de una determinada fase será la de nivel más concreto y abordará la planificación de cada actividad precisa en cada centro. Esta planificación será más dependiente del desarrollo e implantación en cada centro y las decisiones a tomar dependerán de las circunstancias diferenciadoras y del avance del proyecto en dicho centro. Para una mejor coordinación se realizará un análisis comparativo y un seguimiento conjunto del grado de desarrollo de actividades similares dentro de cada fase en los distintos centros involucrados.

5.3. Análisis de la metodología como producto propio derivado del proyecto

Debido a la naturaleza del proyecto, uno de los aspectos más interesantes a destacar es su carácter fundamentalmente colaborativo. En este sentido la metodología utilizada, la planificación propuesta, su seguimiento y las correcciones llevadas a cabo así como las herramientas colaborativas que sirvan de base tecnológica son en sí mismo un producto derivado del proyecto sujeto a estudio que puede interesar a participantes en proyectos similares actuales o futuros.

Para facilitar el acceso y análisis de dicha metodología tanto durante el desarrollo del proyecto como a posteriori, se expondrá, a través de las herramientas de difusión, todos los aspectos metodológicos, de planificación, desviaciones y correcciones llevadas a cabo.

5.4. Herramientas y plataformas colaborativas

Como se indica también en el apartado 7 de este documento, las herramientas y plataformas colaborativas cobran un carácter esencial en la elaboración y desarrollo de un proyecto de estas características. Estas herramientas no son meros utensilios sino que son parte integrante de la metodología utilizada y gran parte del éxito y de la consecución de los objetivos planteados se deberá a la correcta elección y uso de dichas herramientas.

A destacar por su relevancia:

- Plataformas Web 2.0 y redes sociales
- Herramienta de planificación y gestión de proyectos RedMine

- Sistemas de compartición y de trabajo colaborativo como Dropbox o Subversion
- Sistemas de divulgación e-learning como Moodle (de los centros y de las administraciones educativas de cada comunidad autónoma)

6. Plan de evaluación previsto

Es imprescindible en cualquier proyecto de esta naturaleza que se plantee un método de evaluación que permita detectar cualquier desviación de los objetivos del mismo y que nos provea de la retroalimentación necesaria para poder realizar a tiempo y, por tanto, de forma oportuna, los ajustes necesarios en la planificación inicial.

6.1. Criterios

Los criterios contemplados en el plan de evaluación determinan el objeto del mismo y, por tanto, responden a la pregunta *¿qué vamos a evaluar?*

Eficacia Establece el grado en el que se cumplen los objetivos.

Eficiencia Mide el modo en el que se organizan y emplean los recursos disponibles. No nos referimos tan sólo a los recursos materiales, como el hardware y software; este criterio incluye también los aspectos relacionados con la comunicación entre los centros participantes y entidades colaboradoras, la gestión que se realiza de los conflictos que puedan surgir, la difusión de los recursos educativos desarrollados, etc.

Impacto Indica la medida en la que los centros participantes incorporan los logros alcanzados por el proyecto a su práctica docente.

6.2. Temporización

La temporización determina los momentos del proyecto en los que se realizará la evaluación, por lo que establecen *¿cuándo vamos a evaluar?*

Además de una evaluación final del proyecto, que se centrará en su eficacia e impacto, un proyecto de esta envergadura necesita que se realice una evaluación operativa continúa que permita corregir a tiempo las potenciales variaciones de los objetivos que puedan producirse, así como los problemas relacionados con la eficiencia en la gestión de los recursos. Esta evaluación operativa se llevará a cabo de forma mensual.

6.3. Instrumentos

Los instrumentos son las herramientas que se utilizarán para llevar a cabo esta evaluación, por lo que determinan *¿cómo vamos a evaluar?*

Los instrumentos que se usarán son, por una parte, cuestionarios online alojados en la plataforma Moodle. Estos cuestionarios, que se basarán en hechos objetivos medibles, tratarán de recoger la opinión de todos los implicados en el proyecto (profesorado y alumnado de los centros participantes, empresas subcontratadas y entidades colaboradoras), de manera que el plan de evaluación resulte lo más útil, participativo y retroalimentador posible.

Por otra parte, todos los datos obtenidos de la herramienta Redmine (estadísticas, gráficas, diagramas de Gantt ...) serán también utilizados como instrumentos de evaluación, ya que suponen una poderosa fuente de información relativa, fundamentalmente, a la eficiencia del proyecto.

7. Uso de las TIC

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, internet y telecomunicaciones.

Es indudable la utilización de las TIC en el desarrollo de nuestro proyecto, el uso de las TIC va desde los dispositivos hardware necesarios para la instalación del cloud, hasta el software necesario para su funcionamiento.

En este apartado del proyecto vamos a señalar las herramientas específicas TIC que vamos a utilizar para favorecer la comunicación y puesta en común de experiencias entre los distintos centros, entidades y empresas que van a llevar a cabo el proyecto.

Entre las herramientas TIC que vamos a utilizar podemos señalar las siguientes:

Herramientas de comunicación Desde un primer momento el uso del correo electrónico es necesario para poner en contacto a los miembros del proyecto. En una segunda etapa utilizaremos foros de Internet, listas de correo especializadas e incluso redes sociales (Twitter, Facebook, LinkedIn, ...) para establecer contactos con otras personas, instituciones o empresas que estén trabajando con las mismas tecnologías que vamos a usar en nuestro proyecto y de este modo podamos compartir información.

Herramientas de gestión El uso de una herramienta de gestión de proyectos se hace necesaria para el desarrollo adecuado de un proyecto de esta envergadura. La herramienta que usaremos para ello será Redmine, que es un gestor y planificador de proyectos con interfaz web, orientado a la coordinación de tareas, comunicación de participantes y gestión de proyectos.

Herramientas de publicación Todos los materiales didácticos y documentación técnica que se elaboren durante el desarrollo del proyecto serán difundidas entre la comunidad educativa, para ello fundamentalmente vamos a usar un entorno de e-learning Moodle, que nos permitirá desarrollar en la web cursos didácticos con los recursos que hayamos generados. Todo el material se distribuirá con licencias libres y serán difundidos por las comunidades y redes profesionales de profesores de los diversas Administraciones Educativas: portal Colabor@ [4], portal TodoFP [5], red de buenas prácTICas 2.0 [6], ...

8. Concreción de las actividades del proyecto respecto a cada centro participante o empresa

En este proyecto no hay un reparto de tareas propiamente entre los centros participantes, ya que no es un proyecto gigantesco en el que cada centro participe encargándose de una parte. Los cuatro centros actúan al mismo nivel, con la única salvedad del centro coordinador que realizará esta función siempre de forma consensuada. Cada centro tiene que realizar básicamente las mismas funciones, el hecho de afrontar un proyecto como éste de forma conjunta no es para repartir el trabajo, sino para recorrer todos juntos el mismo camino, apoyándonos unos en otros para solventar las dificultades y aprender de la experiencia conjunta.

De forma más concreta, cada centro educativo, en el ejercicio de su autonomía asumirá las siguientes tareas:

- Designación de la persona responsable del proyecto.
- Adecuación de las instalaciones TIC para la implantación de un armario que contendrá el hardware necesario para el funcionamiento del cloud computing. Para ello deberá asegurar que la sala donde se ubique el armario cumple las exigencias y normativas para este tipo de instalaciones respecto a las medidas de seguridad, temperatura de la estancia, suministro eléctrico, etc.)
- Diseño lógico de la red en la que se conectara el sistema de servidores. Cada centro elaborará un plano de la red en la que se indicará el direccionamiento IP de los equipos involucrados en el cloud computing, así como las subredes establecidas en el centro.
- Recepción y montaje del hardware sobre el que se implantará el cloud computing.
- Instalación y configuración del sistema operativo.
- Implantación de sistemas de monitorización del sistema cloud computing
- Puesta en carga del cloud computing. Se desarrollarán algoritmos que demanden gran potencia de cálculo y RAM para su ejecución en paralelo sobre el sistema de servidores cloud computing. Mediante los sistemas de monitorización se estudiará el comportamiento del sistema, determinando los problemas asociados y las alternativas encontradas.
- Despliegue de servicios en red: Servicios de Internet, Sistemas Gestores de Bases de Datos, plataformas web, plataforma ABIES(plataforma web de gestión de biblioteca de un centro educativo), infraestructura de virtualización de escritorio (VDI), Cada centro optará por desplegar un servicio diferente, generando un manual de instalación, configuración, administración y monitorización.
- Reunión de los diferentes responsables de los centros y coordinador del proyecto para realizar una puesta en común de la problemática surgida en la implantación de los diferentes servicios. Intercambio de información y establecimiento de un calendario para el despliegue en los diferentes centros de los servicios que se determinen.

9. Resultados finales que se esperan obtener

Los resultados que se esperan obtener se irán obteniendo a lo largo del proyecto y se recopilarán al final de éste para poder realizar la mayor difusión posible de ellos.

Debido a la envergadura del proyecto estos resultados se pueden clasificar en varios grupos:

- Resultados referidos a infraestructuras y sistemas
- Resultados referidos a formación e intercambio de conocimientos del profesorado
- Resultados referidos a materiales curriculares y recursos didácticos
- Resultados referidos a transferencia tecnológica
- Resultados referidos a la propia gestión del proyecto

9.1. Resultados referidos a infraestructuras y sistemas

Estos resultados son en sí la propia implantación de las infraestructuras y sistemas necesarios sobre los que va a basarse el proyecto.

En este sentido, al finalizar el proyecto, **cada centro participante contará con:**

- 3 servidores de altas prestaciones con sistemas abiertos instalados y configurados
- 1 Storage Area Network (SAN) iSCSI
- Armario y electrónica de red para interconexión
- Sistema OpenNebula instalado y configurado para la creación y gestión del *Cloud* privado
- Máquinas virtuales instaladas y configuradas para la puesta en marcha de servicios de red
- Servicios de red instalados en el *Cloud* privado para distintas funcionalidades (Bases de datos corporativas, plataformas web, plataforma ABIES, infraestructura de virtualización de escritorios ...)
- Software de monitorización de rendimiento del *Cloud* privado
- Software y algoritmos para la puesta en carga del cloud computing

9.2. Resultados referidos a formación e intercambio de conocimientos del profesorado implicado

Como parte fundamental del proyecto, la formación adquirida por los profesores implicados será esencial para llevar a cabo las tareas de puesta en marcha y mantenimiento de los sistemas que componen el *Cloud* privado en cada centro.

Al finalizar el proyecto, a través de los cursos planteados así como del intercambio inter-centros, los profesores implicados habrán adquirido o ampliado **conocimientos y capacidades en las siguientes áreas:**

- Instalación y puesta en marcha de la infraestructura física para montar un *Cloud*
- Soluciones de virtualización a nivel de sistema operativo (libvirt/Xen/KVM/...)
- Diferenciación de *Cloud computing*: IaaS, PaaS, SaaS
- Administración y gestión a través del entorno OpenNebula
- Monitorización del sistema global
- Puesta en marcha de servicios de red en el *Cloud* privado

Esta formación y capacidades adquiridas son esenciales para que los participantes puedan transferirlas, a posteriori, ya sea a los alumnos, a través de contenidos curriculares, o también a otros profesores a través de los materiales elaborados.

También, en los casos que se estimen oportunos, se podrán contemplar la realización de cursos de difusión a nivel local dónde participarían como ponentes los profesores implicados en el proyecto.

9.3. Resultados referidos a materiales curriculares y recursos didácticos

El presente proyecto se diseña principalmente para poder incluir, de forma pionera en la formación de los alumnos de los ciclos de ASIR (*Administración de Sistemas Informáticos y en Red*) y de SMR (*Sistemas Microinformáticos en Red*), contenidos referidos al currículo en las áreas de administración de sistemas, virtualización y alta disponibilidad pero basándose en tecnologías avanzadas de *Cloud Computing*.

La inclusión de estos contenidos se realizará con la elaboración de los siguientes elementos:

- **Unidades didácticas:** que recojan contenidos analizados en el proyecto. Estas unidades se desarrollarán para su impartición en los ciclos de ASIR y SMR con distinto nivel de profundización. Podrán referirse a los distintos módulos profesionales relacionados con sistemas, servicios de red, virtualización y alta disponibilidad. Además se confeccionarán atendiendo a que se puedan impartir en los centros participantes y también que se puedan adaptar para centros que tenga una infraestructura más sencilla.
- **Recursos didácticos:** todos los manuales elaborados en el transcurso del proyecto tanto en la fase de implantación, como en las posteriores fases de puesta en marcha, instalación de los distintos servicios de red y finalmente de gestión y administración del sistema, podrán ser utilizados como recursos didácticos como complemento a las unidades didácticas elaboradas.

9.4. Resultados referidos a transferencia tecnológica

La transferencia tecnológica se podrá realizar tanto a centros educativos que no participan en el proyecto como al propio sistema productivo (a través de la óptima formación de alumnos en estas tecnologías pioneras).

Además de las unidades didácticas y de los recursos didácticos elaborados, los demás elementos resultantes de este proyecto que ayudarán a conseguir esta máxima transferencia tecnológica, serán:

- **Relación de buenas prácticas** extraídas a lo largo de todas las fases del proyecto para la implantación, puesta en marcha, gestión e implantación de una infraestructura de *Cloud Computing* basada en sistemas abiertos y OpenNebula.
- **Relación de problemáticas y solucionarios** que detallen las partes más complejas de la implantación y gestión así como sus soluciones a nivel técnico.
- **Guías de instalaciones y configuraciones** de cada uno de los componentes del sistema de *Cloud Computing* que recojerá, además de las dos relaciones anteriores, las pautas generales y las directrices a seguir para llevar a buen fin una óptima implantación.

Estos elementos se incluirán todos en la **documentación técnica del proyecto** y servirán para que cualquier centro educativo o entidad que planifique una implantación técnica similar o parcial a la descrita en este proyecto pueda realizarlo con las máximas garantías de éxito.

9.5. Resultados referidos al proyecto global y a su gestión

La gestión de un proyecto colaborativo a esta escala supone en sí mismo un área interesante de estudio. Por ello, durante el transcurso de éste y hasta finalizarlo se extraerá información sobre la propia gestión y seguimiento. Esta información servirá también para la evaluación del avance y desarrollo del proyecto.

Los resultados interesantes que se pueden destacar en este ámbito serán:

- Resultado de las herramientas utilizadas para la coordinación, colaboración y seguimiento así como su adecuación a la gestión de un proyecto de este tipo
- Relación de las desviaciones sufridas por el proyecto y las actuaciones realizadas para subsanarlas
- Grado de inter-comunicación entre los centros participantes en el proyecto, posibles problemáticas detectadas y soluciones adoptadas
- Evaluación de cada una de las fases acometidas y evaluación final y global del proyecto

Estos resultados servirán para obtener información de la adecuación de los aspectos metodológicos, de planificación, coordinación y gestión adoptados. Podrán servir para otros centros o entidades que necesiten acometer proyectos con necesidades colaborativas y metodológicas similares a éste.

10. Función de cada uno de los centros, instituciones o empresas participantes

Para el correcto desarrollo del proyecto se deben definir una serie de funciones a realizar por cada uno de los participantes del proyecto:

- IES Gonzalo Nazareno (Dos Hermanas-Sevilla)
- La Campiña (Sevilla)
- Los Albares (Cieza-Murcia)
- Ingeniero de la Cierva (Murcia)

La tarea de **coordinación** será llevada a cabo por el **IES Gonzalo Nazareno** con su coordinador **Alberto Molina Coballes** al frente. Esta tarea de coordinación consistirá sobre todo en abrir y mantener canales de comunicación conjuntos así como en definir puntos de encuentro para la realización de las actividades y supervisar el correcto avance y seguimiento del proyecto.

Además de la necesaria tarea de coordinación, **todos los centros participarán de forma conjunta** en la gran mayoría de las actuaciones tanto en la definición y puesta en marcha de actividades de implantación, como en la producción de resultados y su posterior difusión a nivel local, de comunidad y global.

10.1. Funcionalidades atendiendo a la planificación

Para determinar las funcionalidades más concretas de cada centro, se deberá atender a las pautas seguidas en la división por niveles definida en la planificación:

1. Inicialmente se definen las fases del proyecto dentro de la planificación general así como la participación e implicación conjunta de todos los centros en cada una de estas fases.
2. Posteriormente se determinan conjuntamente entre todos los centros las tareas a realizar en cada fase así como la implicación de cada centro en cada tarea.

Las tareas a realizar se pueden englobar en 3 grandes áreas:

- **formación**
 - **implantación**
 - **difusión de resultados**
3. Finalmente se determinan y llevan a cabo las actividades concretas a realizar en cada centro. Este nivel es el más específico y por lo tanto aquí, cada centro, teniendo en cuenta tanto su infraestructura, organización y peculiaridades propias, tomará las decisiones adecuadas para adaptar la tareas definidas previamente en el proyecto y desarrollarlas acometiendo actividades precisas.

10.2. Funcionalidades atribuidas a cada centro

Así las funcionalidades atribuidas a cada centro serán las siguientes:

1. **Función de coordinación:** IES Gonzalo Nazareno
2. **Toma de decisiones a nivel estratégico y de planificación general:** todos los centros por consenso
3. **División en tareas por fases:** todos los centros
 - a) **Formación de profesorado:** a realizar al menos una fase formativa en cada centro o en su defecto una en cada Comunidad Autónoma
 - b) **Definición de tareas de implantación:** las decisiones operativas y globales se tomarán por todos los centros
 - c) **Difusión de resultados:** las tareas de difusión de resultados (a nivel global) también se coordinarán por todos los centros
4. **Toma de decisiones locales y realización de actividades concretas:** cada centro en su ámbito de actuación y siempre atendiendo a la planificación general. Ésta es la parte dónde se podrá incluir diferenciación entre los centros a lo largo del proyecto. Esta diferenciación, además de servir para adaptar las tareas más generales a cada situación concreta de cada centro, permitirá abordar acercamientos distintos a determinados aspectos del proyecto. Estos acercamientos diferenciados abrirán aún más el abanico de resultados y permitirá un mayor análisis comparativo de éstos. Concretamente se pueden destacar varios aspectos del proyecto dónde serán enriquecedores estos acercamientos diferenciados:
 - a) **Puesta en carga del cloud computing:** cada centro elegirá una serie de aplicaciones y/o algoritmos para analizar la respuesta ante carga de proceso y realizar posteriormente estudio comparativo con otros centros.
 - b) **Despliegue de servicios de red:** cada centro elegirá también (dentro de las necesidades propias del centro) los servicios concretos y/o aplicaciones a ofrecer a través del cloud". Estos servicios podrán incluir, a modo de ejemplo, desde base de datos corporativas, pasando por gestores de contenidos (Joomla) y sistemas de e-learning (Moodle) hasta sistemas de gestión de bibliotecas (ABIES). Aquí también se realizará un estudio comparativo, a posteriori, de los resultados obtenidos en cada centro
 - c) **Tecnologías de virtualización de escritorio (VDI):** cada centro podrá elegir una o varias de las tecnologías existentes en virtualización de escritorios para realizar sistemas "pilotos" evaluar la problemática de implantación así como realizar un análisis comparativo de rendimiento.
5. **Difusión de resultados a nivel autonómico:** cada grupo de centros dentro de su propia Comunidad Autónoma realizará la planificación y puesta a disposición de la comunidad educativa los resultados que se vayan originando del proyecto:

- a) **Comunidad de Andalucía:** IES Gonzalo Nazareno, IES La Campiña (a través de la Red Colabor@)
- b) **Comunidad de Murcia:** IES Los Albares, IES Ingeniero de la Cierva (a través del portal <http://teleformacion.carm.es>)

6. **Difusión de resultados a nivel de centro:** los miembros de cada centro participantes en el proyecto facilitarán el acceso a los resultados a todos los profesores y alumnos de sus respectivos centros. Además se realizan presentaciones del proyecto en cada centro al inicio de éste y al finalizarlo para presentar los resultados y conclusiones finales. Se podrá además invitar a otros departamentos didácticos afines a que puedan actuar de observadores debido al alto grado de interés que puede suscitar la implantación de tecnologías punteras en el centro.

11. Integración del proyecto en los planes generales de actuación del centro

Todos los objetivos presentados en las anteriores apartados del presente proyecto, persiguen que tanto el desarrollo del presente proyecto como la utilidad posterior que se le dé a la infraestructura que se va a implantar se integren en los currículos de los módulos profesionales del Ciclo Formativo de Grado Superior de *Administración de Sistemas Informáticos en Red* (Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas) y del Ciclo Formativo de Grado Medio *Sistemas Microinformáticos y Redes* (REAL DECRETO 1691/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes y se fijan sus enseñanzas mínimas) y .

11.1. Desarrollo del proyecto

Todas las actuaciones programadas centradas en el desarrollo del proyecto: elección del equipamiento hardware, estudio de la infraestructura necesaria, estudio, instalación y configuración de los sistemas operativos, configuración de las máquinas virtuales, instalación, configuración y administración de la nube, . . . se desarrollará en el currículo de los alumnos del Ciclo Formativo de Grado Superior de *Administración de Sistemas Informáticos en Red*, de esta forma se potencia que el alumnado consiga las siguientes capacidades profesionales, que podemos encontrar en el artículo 5 del Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas:

1. Administrar sistemas operativos de servidor, instalando y configurando el software, en condiciones de calidad para asegurar el funcionamiento del sistema.
2. Administrar servicios de red (web, mensajería electrónica y transferencia de archivos, entre otros) instalando y configurando el software, en condiciones de calidad.
5. Optimizar el rendimiento del sistema configurando los dispositivos hardware de acuerdo a los requisitos de funcionamiento.

6. Evaluar el rendimiento de los dispositivos hardware identificando posibilidades de mejoras según las necesidades de funcionamiento.

7. Determinar la infraestructura de redes telemáticas elaborando esquemas y seleccionando equipos y elementos.

8. Integrar equipos de comunicaciones en infraestructuras de redes telemáticas, determinando la configuración para asegurar su conectividad.

9. Implementar soluciones de alta disponibilidad, analizando las distintas opciones del mercado, para proteger y recuperar el sistema ante situaciones imprevistas.

10. Supervisar la seguridad física según especificaciones del fabricante y el plan de seguridad para evitar interrupciones en la prestación de servicios del sistema.

12. Administrar usuarios de acuerdo a las especificaciones de explotación para garantizar los accesos y la disponibilidad de los recursos del sistema.

16. Mantener el espíritu de innovación y actualización en el ámbito de su trabajo para adaptarse a los cambios tecnológicos y organizativos de su entorno profesional.

11.2. Utilidad del proyecto: aspectos curriculares

Una vez concluida la etapa de implantación del sistema, se pasará a la etapa de utilización de la infraestructura creando unidades didácticas que se puedan incluir en distintos módulos profesionales de los ciclos formativos de la familia profesional de Informática y Comunicaciones. Atendiendo a la naturaleza de los contenidos impartidos en los módulos profesionales disponer de una infraestructura abre unas enormes posibilidades en la realización de gran variedad de prácticas en todos los módulos profesionales, pero de forma muy destacada en los que se muestran a continuación.

Del Ciclo Formativo de Grado Superior *Administración de Sistemas Informáticos en Red (ASIR)*:

- Seguridad y alta disponibilidad.
- Planificación y administración de redes.
- Administración de sistemas operativos.
- Servicios de red e internet.
- Gestión de bases de datos.
- Administración de sistemas gestores de bases de datos.
- Lenguajes de marcas y sistemas de gestión de información.
- Implantación de aplicaciones web.

Del Ciclo Formativo de Grado Medio *Sistemas Microinformáticos y Redes (SMR)*:

- Sistemas operativos en red

- Servicios en red
- Seguridad informática
- Aplicaciones web

Además, los centros de la comunidad de Andalucía involucrados en este proyecto dedicarán durante el curso 2011-2012 las 3 horas semanales de libre configuración del segundo curso del CFGS de ASIR a enseñanzas relacionadas con el cloud computing asociando este módulo al módulo Servicios de red e Internet, mientras que los centros de la comunidad de Murcia también incluirán estas actividades en la realización del *Proyecto de administración de sistemas informáticos*.

11.3. Utilidad del proyecto: transferencia tecnológica

Uno de los aspectos más importantes de este proyecto es la transferencia tecnológica y de conocimientos sobre *Cloud Computing* basado en software libre que se va a realizar a diferentes niveles tanto educativo como para el sistema productivo.

Esta transferencia tecnológica se realizará fundamentalmente a tres niveles:

- Grupos de investigación ⇒ Centros Educativos implicados en el proyecto
- Centros Educativos ⇒ Alumnos y centros que accederán a los resultados del proyecto
- Centros Educativos ⇒ Sistema productivo y PyMES

11.3.1. Transferencia grupos de investigación a centros educativos

En este nivel se cuenta en este proyecto con el grupo GSYC/Libresoft del Departamento de Sistemas Telemáticos y Computación de la Universidad Rey Juan Carlos que será el encargado de realizar el curso de formación para los profesores implicados en el proyecto.

Este grupo, en las sesiones de formación previstas, dotará a los participantes del proyecto de los conocimientos y experiencia necesaria para la puesta en marcha y la gestión de la plataforma de *Cloud Computing* principalmente basada en la solución de software libre OpenNebula.

Además este grupo servirá de apoyo para los posibles problemas que puedan ocurrir a lo largo de la implantación del proyecto.

11.3.2. Transferencia desde centros educativos participantes a alumnos y otros centros

Durante el transcurso del proyecto cada centro educativo participante hará partícipe a los alumnos que cursen el ciclo de ASIR del avance de este y de las problemáticas encontradas además se elaborarán materiales curriculares basados en las infraestructuras implantadas y las realización de prácticas reales con el sistema en funcionamiento.

Por otro lado, la transferencia a otros centros se realizará a través de las redes de difusión descritas al efecto. Esta transferencia se realizará principalmente centrándose en los siguientes elementos:

- **Materiales curriculares y unidades didácticas:** elaborados para su impartición en sistemas escalables de *Cloud Computing* en los ciclos de ASIR. Estas unidades se confeccionarán tanto para poder ser utilizadas en los sistemas físicos propuestos en este proyecto como en otros sistemas más sencillos para poder ser utilizadas por el máximo número de centros.
- **Buenas prácticas:** extraídas durante todo el desarrollo del proyecto en todas sus fases: montaje, puesta en marcha, administración y explotación de los sistemas. Estas buenas prácticas ayudarán a la extrapolación de este proyecto a otros centros no participantes pero que pudieran estar interesados para una posible futura puesta en funcionamiento.
- **Resultados finales del proyecto:** en los resultados finales se incluirán también la resolución de los posibles problemas encontrados tanto técnicamente como los de gestión del proyecto. Esta información también servirá a alumnos y a otros centros para analizar la problemática de la gestión de proyectos informáticos de esta envergadura.

11.3.3. Transferencia tecnológica desde centros educativos a sistema productivo y pymes

La formación de los alumnos de ciclos formativos en tecnologías punteras permite que a corto plazo (uno o dos años), no solo sirva para que los alumnos adquieran un nivel formativo óptimo para potenciar su inserción profesional, sino que además sirva para dinamizar la inclusión de estas tecnologías en el sistema productivo y principalmente en el tejido empresarial de las pymes.

En este sentido esta transferencia tecnológica se fundamenta en varios pilares:

- **Formación puntera del alumnado que potencia la inserción profesional**
- **Introducción de tecnologías de virtualización IaaS avanzadas:** para su introducción o desarrollo en las empresas del ámbito de influencia de los centros participantes.
- **Potenciación de la utilización de software libre en el sistema productivo:** las soluciones de *Cloud Computing* abordadas en este proyecto se basan fundamentalmente en entornos abiertos y de software libre. De este modo, los alumnos formados en estas soluciones no solo adquieren conocimientos amplios sobre *Cloud Computing* aplicables tanto a entornos propietarios como abiertos sino que además recibirán formación específica en plataformas de software libre. Esta situación servirá para que estos alumnos puedan potenciar, posteriormente, soluciones abiertas de virtualización y de *Cloud* en el entorno productivo. Estas soluciones abiertas permiten que pymes puedan acceder a este tipo de tecnologías que resultan bastante menos asequibles económicamente en entornos propietarios.

12. Difusión prevista

Un proyecto como éste estaría justificado en sí mismo, incluso aunque no se publicaran y difundieran los resultados. El hecho de que el alumnado de los centros participantes puedan utilizar de manera directa y con un control total una tecnología tan innovadora como un cloud IaaS, les proporciona unas enormes posibilidades para la incorporación laboral.

Sin embargo, no compartir una experiencia como ésta con otros centros educativos que impartan las mismas enseñanzas no tiene sentido, si hay algo que hemos aprendido en los últimos años con la aparición de la Web 2.0 es que la difusión del conocimiento es uno de los factores fundamentales para crear innovación y tenemos a nuestra disposición ya un enorme número de herramientas que nos facilitan y posibilitan esta labor.

Otro aspecto que no se tiene en cuenta siempre y que también consideramos muy importante en la difusión de la información, es la utilización de licencias libres en todos recursos que se produzcan, ya que así por un lado se consigue mayor difusión de los resultados y por otro, posible que terceros reutilicen y mejoren posteriormente toda la información.

12.1. Conocimiento libre

La corriente que defiende y promueve la utilización de licencias libres para la difusión del conocimiento se conoce de forma general como *conocimiento libre* y es la extensión a otros niveles del conocimiento del exitoso modelo de desarrollo del software libre. La obra paradigmática de esta corriente es la Wikipedia [8], enciclopedia universal construida por voluntarios de todo el mundo y que cuenta hoy en día con más 17 millones de artículos en 278 idiomas y dialectos diferentes.

Utilizando esta corriente como referencia, **todo el material producido en este proyecto se licenciará de manera libre mediante la reconocida licencia Creative Commons**, en particular mediante la licencia CC-BY-SA [7], que permite la copia y redifusión de toda la documentación, siempre que se reconozca la autoría original y se mantenga en obras derivadas una licencia libre.

12.2. Niveles de difusión

Un proyecto de esta envergadura e interés tecnológico debe llevar consigo el máximo grado de difusión tanto de los resultados como del desarrollo del mismo. Para obtener ese grado de difusión se actuará a distintos niveles para conseguir la mayor capilaridad posible y una óptima transferencia de conocimientos y experiencias tanto para los centros participantes como para el resto de la comunidad educativa y sobre todo para las especialidades de formación profesional afines a la familia profesional de *Informática y Comunicaciones*.

Los niveles a los que se orientará las actuaciones de difusión serán:

- Nivel local (a nivel de centro y de su zona de actuación)
- Nivel autonómico

- Nivel nacional

En cada uno de esos niveles se realizarán actuaciones diferenciadas orientadas a la diversidad de los posibles receptores.

12.2.1. Difusión a nivel local

La difusión a nivel local se realizará tanto a nivel de centro como de centros existentes en su ámbito de actuación.

Dentro de las actuaciones de difusión que se realizarán a nivel local se pueden destacar:

- Presentación al claustro de profesores y consejo escolar/social tanto al inicio del proyecto como de los resultados obtenidos.
- Puesta a disposición, a través de las plataformas moodle de los departamentos implicados de cada centro, para todos los profesores del centro de los objetivos, avances y resultados y materiales didácticos resultantes del proyecto.
- Difusión a través del CEP o CPR: Centros del Profesorado (CEP) o Centros de Recursos y Profesores (CPR's). Se solicitará a los diferentes CEPs (Andalucía) y CPRs (Murcia) de los que dependan los centros educativos la publicación, máxima difusión y puesta a disposición en sus páginas web de los resultados obtenidos, así como del material elaborado a la finalización del presente proyecto.

12.2.2. Difusión a nivel autonómico

La difusión a nivel autonómico se realizará en colaboración con las administraciones educativas de cada comunidad a través de las publicaciones y plataformas dispuestas al efecto.

Dentro de las actuaciones de difusión que se realizarán a nivel local se pueden destacar:

- Puesta a disposición de las administraciones educativas autonómicas de las memorias del proyecto, de los resultados obtenidos así como de los materiales didácticos y curriculares generados para su mayor difusión entre los departamentos de la Familia Profesional de Informática y Comunicaciones de la Comunidad Autónoma respectiva.
- Difusión de resultados y de materiales a través de la red Colabor@ para la Comunidad de Andalucía
- Difusión de resultados y de materiales a través del portal <http://teleformacion.carm.es>

12.2.3. Difusión a nivel nacional

La propia convocatoria incluye como uno de sus puntos la difusión a nivel nacional de los resultados de todos los proyectos a través de la plataforma <http://todofp.es>.

12.3. Herramientas de difusión

El objetivo fundamental de este proyecto es profundizar en el conocimiento de las técnicas de computación distribuidas actuales, sin embargo, este objetivo se supedita al establecimiento de una red de conocimiento entre iguales, de forma que el conocimiento y su transferencia pasa a ser el eje principal del proyecto y los resultados de su aplicación la excusa para su desarrollo.

Inicialmente la generación de conocimiento y su transferencia se reducirá al ámbito de los integrantes del proyecto, pero según se avance y se consigan los objetivos establecidos la necesidad de difusión y la búsqueda de nuevas fuentes de conocimiento se harán más importantes. Internet es un espacio lleno de posibilidades para promocionar el trabajo desarrollado por un grupo de trabajo. Para ello contamos con herramientas y plataformas online imprescindibles a la hora de conseguir visibilidad en internet. De esta forma promocionaremos nuestro trabajo en la web 2.0, detectando y participando en redes sociales específicas para administradores de sistemas informáticos, así como en foros no especializados pero con un potencial más amplio.

Como herramientas fundamentales de difusión se utilizarán (en los distintos niveles enunciados anteriormente):

- Páginas web de los diferentes centros educativos implicados en este proyecto. La información aquí publicada buscará transmitir a la comunidad educativa la necesidad del presente proyecto, así como las ventajas derivadas del mismo. Por tanto, la información que se muestre será de carácter general, no centrandose en conceptos técnicos difícilmente entendibles por un público en general. Se dotará de dinamismo mediante la publicación de noticias referidas a la marcha del proyecto (reuniones realizadas, visitas a empresas, cursos realizados, ...)
- Blogs de los diferentes profesores participantes. Se dotará de contenido más técnico a las diferentes entradas que se publiquen en los blogs, persiguiendo entrar en contacto con personal cualificado en la materia y potencialmente útil para el desarrollo del proyecto.
- Plataforma Moodle de los centros educativos. Esta plataforma está muy enfocada a los alumnos de los ciclos formativos de nuestros centros educativos, así como al profesorado que les imparte docencia. Por tanto, se publicará contenido técnico y se informará de los avances y problemáticas encontradas en el desarrollo del proyecto. Se fomentará la participación del alumnado, de forma que se les propondrá tareas consisas y con dificultad baja-media relacionadas con el proyecto.
- Plataformas telemáticas de difusión de las Administraciones Educativas de cada Comunidad Autónoma.

13. Medios y recursos necesarios

Una vez determinados claramente los objetivos del proyecto es necesario concretar los medios y recursos que serán necesarios para llevarlo a cabo con todas las garantías. En este

proyecto tendremos por una lado una importante necesidad de medios físicos para la implantación de toda la infraestructura de hardware

13.1. Equipamiento físico

En primer lugar, cada centro proporcionará una estancia o sala para ubicar toda la infraestructura necesaria y, como ya se menciona anteriormente, se asegurará de que ésta cumpla las exigencias y normativas establecidas para estas instalaciones.

En este tipo de instalaciones, todos los dispositivos se ubican en un armario de medidas estandarizadas, lo que se conoce como armario rack de 19" de anchura.

Para garantizar la estabilidad del sistema ante eventuales cortes de suministro eléctrico, es necesaria la adquisición de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida o SAI de capacidad adecuada al número de dispositivos conectados.

Para la interconexión de los dispositivos del cloud es necesario un conmutador o switch con la capacidad de procesamiento y las funcionalidades necesarias para atender un volumen de tráfico elevado.

Las características especiales de una infraestructura de cloud computing exigen un sistema de almacenamiento centralizado. Actualmente la tecnología de *Storage Area Network* (SAN) iSCSI permite utilizar estos dispositivos en redes Ethernet tradicionales sin necesidad de costosos elementos adicionales basados en fibra óptica.

Para determinar las características de los servidores físicos necesarios, hay que hacer previamente una estimación del número de instancias (máquinas virtuales ejecutándose simultáneamente) que se requieren. Dependiendo del sistema operativo y de la aplicación concreta, sería necesario un mínimo de 48 GiB de memoria RAM para utilizar de forma simultánea entre 24 y 48 instancias, que es el número adecuado para su uso en la práctica diaria en clase. Además, por la propia naturaleza del Cloud, no tiene sentido utilizar un gran servidor con todos los recursos, sino varios servidores trabajando de forma concurrente.

Atendiendo a todo lo señalado anteriormente, la lista de equipamiento necesario sería:

Dispositivo	Características
1 Armario rack	Ancho estandarizado de 19" y 42U de altura
1 SAI	SAI para rack 2U 1920 W
1 switch gestionable	24 puertos gigabit Ethernet
1 SAN iSCSI	Capacidad mínima de 6 discos SAS de 1 TB a 7200 rpm
3 servidores	Doble procesador de 6 núcleos, 16 GiB de memoria RAM, cuádruple interfaz de red gigabit Ethernet y fuentes de alimentación redundantes

13.2. Software

El software es el otro elemento fundamental del proyecto, es lo que nos permite convertir tres servidores físicos en varias decenas de instancias. Una de las características destacadas

de este proyecto es que **todo el software que se va a utilizar es software libre** y se puede conseguir de forma gratuita descargándolo directamente de Internet. La cantidad y variedad de software que se puede manejar en un proyecto como éste es bastante grande, sólo mencionaremos aquí los elementos más importantes:

- Sistema operativo Debian GNU/Linux
- Sistemas de virtualización Xen y KVM
- Sistema de gestión de máquinas virtuales libvirt
- Sistema de cloud computing Opennebula
- Sistema de planificación de instancias Haizea

13.2.1. Instalación del software de cloud

Tal y como se comentaba en el capítulo *Justificación y propósito del proyecto*, OpenNebula es la solución basada en software libre más avanzada como herramienta de construcción y gestión de infraestructuras Cloud Computing. Además, el hecho de que es la única solución de estas tecnologías desarrollada en Europa, y que cuenta con financiación dentro del Séptimo Programa Marco (2007-2013) de investigación y desarrollo tecnológico de la Unión Europea, hizo que fuera nuestra elección como software de cloud.

Tras tomar esta decisión, establecimos contacto con la empresa C12G Labs[9], una compañía fundada por los autores de OpenNebula para ofrecer soluciones a empresas e instituciones que trabajen con su software. Desde C12GLabs han mostrado un gran interés en nuestro proyecto y nos han asesorado respecto al equipamiento hardware necesario para el proyecto. Así mismo, se han ofrecido para encargarse de la instalación del software de cloud y de la configuración inicial de nuestra infraestructura.

13.3. Formación

El nivel de especialización técnica necesario para configurar y utilizar una infraestructura de cloud computing como la presentada en este proyecto requiere que el profesorado reciba una formación específica en esta materia, y que esta formación sea impartida por profesionales del sector con amplia experiencia en estas tecnologías.

Es por este motivo que, durante la preparación y estudio del proyecto, contactamos con el grupo Librosoft del Departamento de Sistemas Telemáticos y Computación de la Universidad Rey Juan Carlos[10], uno de los grupos de investigación con mayor experiencia en el uso de tecnologías basadas en software libre en la administración de sistemas informáticos y, especialmente, en las tecnologías de cloud computing a nivel mundial.

Desde GSYC/Librosoft nos han ofrecido un asesoramiento fundamental a la hora de planificar este proyecto y, tras un análisis conjunto de la infraestructura informática a desplegar y del nivel previo del profesorado participante, se ha diseñado un curso de formación a medida que incluye los siguientes módulos:

1. Soluciones de virtualización:

A nivel del sistema operativo

- Xen
- KVM
- Jails
- Zonas/containers
- LDOMs/Sparc

A nivel de red

- Crossbow

2. De la virtualización al cloud computing

- IaaS
- PaaS
- SaaS
- OpenNebula

3. Estrategias de Cloud Computing y Green IT

13.4. Reuniones de Coordinación

En cualquier proyecto de estas características, la coordinación entre los participantes es fundamental para conseguir los objetivos marcados, por lo que además de llevar de forma continua una comunicación fluida entre todos los participantes a través de las herramientas TIC mencionadas en apartados anteriores, serán necesarias varias reuniones de coordinación a lo largo del desarrollo del proyecto.

Dada la ubicación de los centros participantes (2 de la provincia de Murcia y 2 de la provincia de Sevilla), se irá alternando reuniones en cada uno de los centros, de manera que sólo la mitad de los participantes deba desplazarse. Además, cuando sea posible, se procurará que estos desplazamientos coincidan con la asistencia a alguna de las sesiones de formación previstas.

14. Experiencia de los participantes

14.1. Experiencia de los centros participantes

IES Gonzalo Nazareno. Centro coordinador

- Centro ganador del XVIII Concurso para el fomento de la investigación e innovación educativa, Premio Joaquín Guichot 2005 [11].

- Premio a materiales curriculares relacionados con el fomento del plurilingüismo en los centros educativos correspondientes al año 2006 [12].
- Premio a materiales curriculares relacionados con el fomento del plurilingüismo en los centros educativos correspondientes al año 2008 [13].
- Proyecto de innovación educativa *Realización de 18 unidades prácticas de taller conducentes al montaje de una red local completa en el Aula.* (MTT-045/10). Coordinador Juan Tagua Gómez[14]
- Centro organizador de la Primera edición del campeonato AndalucíaSkills, en la especialidad *TI: Soporte de PC/redes*
- Centro ganador de la Primera edición del campeonato AndalucíaSkills, en la especialidad *TI: Soporte de PC/redes*

IES Los Albares

El instituto IES Los Albares ha liderado o participado de forma pionera en diversos proyectos relacionados con la introducción y la expansión de las TIC's en el aula:

- Proyecto de innovación EDUSI(Educación para la sociedad de la información).Curso 98-99.
- Proyecto Cieza.net como continuación del proyecto EDUSI para cursos 2000-2001 y posteriores.
- Dos primeros premios TIC en 2003 y 2004 a nivel regional.
- Organizador del día mundial de Internet junto con 5 Universidades y el Instituto Cervantes-Abril 2007.
- Proyecto piloto Aula XXI de expansión de las TIC's en el aula. Curso 2010-2011.

Como departamento didáctico de la familia profesional de informática y comunicaciones en los últimos años se ha participado con los alumnos de ciclos formativos de informática en varios concursos y olimpiadas a nivel regional con excelentes resultados:

- Primer premio tecnológico al concurso de Modding a nivel regional en el IES Bastarreche (Cartagena).Año 2007.
- Primer premio estético al concurso de Modding a nivel regional en el IES Bastarreche (Cartagena).Año 2008.
- Primer premio absoluto al concurso de Modding a nivel regional en el CIFP Carlos III (Cartagena).Año 2010.
- Primer premio en grupo en la IV Olimpiada Informática de la Región de Murcia en el CIFP Carlos III (Cartagena).Año 2010.

IES Ingeniero de la Cierva

Proyectos recientes en los que ha participado:

- Proyecto Comenius Multilateral “Educación para la Salud basado en la alimentación y el Deporte”, finalizado.
- Proyecto Comenius “Bite the Byte”, finalizado.
- Proyecto Comenius “Tradiciones locales”, en curso.
- Proyecto “Empresa Joven Europea”, para jóvenes emprendedores.
- Proyecto “Parlamento Europeo” .

14.2. Experiencia de los profesores participantes en temas relacionados con el proyecto

- Alberto Molina Coballes. Coordinador:
 - Más de 10 años de experiencia en administración de sistemas GNU/Linux, especialmente la distribución Debian.
 - Co-autor del tutorial *Instalación y configuración de Xen 3.0 en Debian GNU/Linux (etch)* para la sección española del proyecto oficial de documentación de linux[15].
 - Encargado de la puesta en marcha y administración del servidor de los ciclos formativos de informática del IES Gonzalo Nazareno desde el curso 2006-2007.[16]
 - Amplia experiencia en la instalación y configuración de todo tipo de Servicios de Internet en sistemas operativos libres.
 - Encargado de la instalación, configuración y mantenimiento de la plataforma educativa (moodle) y el gestor de proyectos Redmine de los ciclos formativos de informática del IES Gonzalo Nazareno [18]
 - Utilización en la práctica diaria en clase de sistemas de virtualización con Xen, libvirt y KVM en sistemas Debian GNU/Linux
 - Participación como experto de Soporte de Redes en la Olimpiada de FP AndalucíaSkills 2011[23]
 - Participación como experto autonómico de Andalucía de Soporte de Redes en las Olimpiadas de FP SpainSkills 2009 [25].
 - Experiencia en el diseño de materiales curriculares atendiendo a los criterios de accesibilidad WCAG 2.0/W3C [27]
 - Ponente del *I Curso de Administración de Sistemas Operativos GNU/Linux*. Curso de Extensión Universitaria de la Universidad de Huelva. Febrero 2005.[28]
 - Ponente del curso *Servidor de correo en GNU/Linux con Postfix + MySQL + Courier IMAP + Courier POP + Squirrelmail + Amavis + Clamav + Spamassassin*, dentro del grupo de trabajo *Estudio de la implantación de una Intranet*, código 054127GT067. CEP de Sevilla. Curso 2004-2005.

- Ponente del curso *Máquinas virtuales para la puesta en marcha de un portal educativo*. Curso 2006-2007 [29]
- Ponente del curso *Introducción a los Servicios en GNU/Linux*. Curso 2008-2009 [30]
- Ponente del curso *Servicios en GNU/Linux: Puesta en marcha de un portal educativo*. Curso 2009-2010 [31]
- Ponente del curso *Curso TIC - IES Gonzalo Nazareno 2007*. Curso 2006-2007 [32]
- Ponente del curso *Servicios en GNU/Linux (nivel intermedio)*. Curso 2010-2011 [33]
- José Domingo Muñoz Rodríguez:
 - Amplia experiencia en administración de sistemas GNU/Linux, especialmente las distribuciones Debian y Ubuntu.
 - Co-autor del tutorial *Instalación y configuración de Xen 3.0 en Debian GNU/Linux (etch)* para la sección española del proyecto oficial de documentación de linux[15].
 - Encargado de la puesta en marcha y administración del servidor de los ciclos formativos de informática del IES Gonzalo Nazareno desde el curso 2006-2007.[16]
 - Encargado de la instalación, configuración y mantenimiento de la plataforma educativa (moodle) y el gestor de proyectos Redmine de los ciclos formativos de informática del IES Gonzalo Nazareno [18]
 - Autor y webmaster de la plataforma educativa informática PLEDIN[34]
 - Ponente del curso *Máquinas virtuales para la puesta en marcha de un portal educativo*. Curso 2006-2007 [29]
 - Ponente del curso *Introducción a los Servicios en GNU/Linux*. Curso 2008-2009 [30]
 - Ponente del curso *Servicios en GNU/Linux: Puesta en marcha de un portal educativo*. Curso 2009-2010 [31]
 - Ponente del curso *Curso TIC - IES Gonzalo Nazareno 2007*. Curso 2006-2007 [32]
 - Ponente del curso *Servicios en GNU/Linux (nivel intermedio)*. Curso 2010-2011 [33]
- Jesús Moreno León:
 - Edición y administración del blog de la Familia Profesional Informática y Comunicaciones de la herramienta Colabor@ de la Junta de Andalucía [21]
 - Amplia experiencia en desarrollo, promoción y gestión de proyectos de software libre relacionados con la educación [22]
 - Encargado de la puesta en marcha y administración del servidor de los ciclos formativos de informática del IES Gonzalo Nazareno desde el curso 2006-2007.[16]
 - Encargado de la instalación, configuración y mantenimiento de la plataforma educativa (moodle) y el gestor de proyectos Redmine de los ciclos formativos de informática del IES Gonzalo Nazareno [18]

- Certificación Dlink tecnologías switching level 2 y 3.
- Participación como experto autonómico de Andalucía, de Soporte de Redes en las Olimpiadas de FP SpainSkills 2011.
- Jefe de expertos de soporte de redes (2011-2013) en SpainSkills
- Participación como experto español en Network System Administration en WorldSkills 2011 [26]
- Cayetano Reinaldos Duarte:
 - Montaje y puesta en marcha de infraestructura (equipos y servidores) en nuevo ciclo de ASI en el IES San Juan de la Cruz (Caravaca de la Cruz)-Curso 2002-2003.
 - Responsable y administrador de servidores GNU/Linux-MS-Windows del IES San Juan de la Cruz-Cursos 2002-2005
 - Proyecto de Adecuación de Software Libre en el Aula Plumier(CPR de Molina de Segura)-Año 2005
 - Ponente en el curso *Cómo montar la infraestructura tecnológica* (CPR de Molida de Segura)-Año 2006
 - Responsable y administrador de servidores GNU/Linux del IES Los Albares-Cursos 2006-actualidad
 - Responsable y administrador de plataforma/portal Moodle e-learning del IES Los Albares-Cursos 2006-actualidad
 - Puesta en marcha y administración de servidores departamentales para alta disponibilidad con virtualización libvirt/KVM en sistema Debian GNU/Linux. Curso 2010-2011.
 - Participación como experto autonómico de Murcia de Soporte de Redes en las Olimpiadas de FP SpainSkills 2011.
- Juan Pedro López Luna:
 - Ponente y participante en el proyecto EDUSI(Educación para la sociedad de la información).Curso 98-99.
 - Asesor de formación permanente de nuevas tecnologías en el CPR de Cieza. Curso 99-00.
 - Colaborador y técnico en el proyecto de alfabetización digital Cieza.net
 - Montaje y puesta en marcha de infraestructura (equipos y servidores) en nuevo ciclo de ASI en el IES Los Albares Curso 2000-2001.
 - Responsable y administrador de servidores MS-Windows del IES Los Albares-Cursos 2001-actualidad
 - Utilización en la práctica diaria en clase de sistemas de virtualización con sistemas VMware y VirtualBox
- Miguel Ángel Montero Navarro:

- Encargado de la puesta en marcha y administración del servidor de los ciclos formativos de informática del IES La Campiña.
- Utilización de sistemas informáticos de gran potencia de cálculo como es el cluster CICA [20] para minería de Datos y Bioinformática
- Alejandro Roca Alhama:
 - Experiencia en administración de sistemas GNU/Linux, especialmente con las distribuciones Debian, Ubuntu, CentOS y Fedora.
 - Puesta en marcha y administración de los servidores de los ciclos formativos de Informática del IES Ingeniero de la Cierva.
 - Instalación, configuración y mantenimiento de la plataforma educativa (Moodle) de los ciclos formativos de informática del IES Ingeniero de la Cierva.
 - Utilización en la práctica diaria en clase de sistemas de virtualización con Xen, KVM y VMware en sistemas GNU/Linux .
 - Participación como experto en Software Libre en la SpainSkills 2011.
 - Participación en el Proyecto de Investigación “Adecuación de la Utilización de Software Libre en el aula Plumier”.
 - Ponente del curso “Cómo montar la infraestructura tecnológica necesaria II. Práctico”.
 - Ponente del curso “Cómo montar la infraestructura tecnológica necesaria”.
 - Ponente del curso “Enseñanza Telemática con Moodle”.

15. Accesibilidad

Es importante señalar que los soportes de información finales o resultantes respetarán los criterios del nivel de conformidad AA de la Web Accessibility Initiative organismo perteneciente al World Wide Web Consortium (W3C), y así dar debido cumplimiento:

- Al Consejo de la Unión Europea, que con fecha de 25 de marzo de 2002 y en el marco del Plan de Acción e-Europa 2002, adoptó una Resolución sobre accesibilidad de los sitios web públicos y su contenido (DOUE 10-04-2002/C86/02) [35], mediante la que, entre otras cosas, invitaba a los Estados miembros a fomentar el cumplimiento de las pautas de accesibilidad, no sólo en los sitios web públicos de carácter nacional, sino también en los locales y regionales.
- A la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información (LSSI) del 11 de julio de 2002 [36] establece en su disposición adicional quinta que las Administraciones públicas adoptarán las medidas necesarias para que la información disponible en sus respectivas páginas de Internet pueda ser accesible a personas con discapacidad y de edad avanzada, de acuerdo con los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocido, antes del 31 de diciembre de 2005.

- Al REAL DECRETO 1494/2007, de 12 de noviembre[37], por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social. En el Capítulo III se establecen Criterios y condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación en materia de sociedad de la información.

Referencias

- [1] THE FUTURE OF CLOUD COMPUTING. European Commission Expert Group Report <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/ssai/docs/cloud-report-final.pdf>
- [2] Cloud Computing, Internet of Services and Advanced Software Engineering Objective ICT-2011.1.2 Call 8 of FP7-ICT <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/ssai/docs/call8objective1-2-brochure-web.pdf>
- [3] <http://www.slideshare.net/rsmontero/building-clouds-with-opennebula22>
- [4] <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/colabora/web/>
- [5] <http://todofp.es>
- [6] <http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/>
- [7] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/>
- [8] <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>
- [9] <http://www.c12g.com/>
- [10] <http://libresoft.es/>
- [11] http://www.juntadeandalucia.es/averroes/html/portal/com/bin/contenidos/B/InnovacionEInvestigacion/InvestigacionEducativa/MaterialesInvestigacionEducativa/Seccion/GuichotyAntonioDezOrtiz/Convocatoria2004/1213086503460_wysiwyg_orden220205resolucionxviiiiedicion.pdf
- [12] <http://www.juntadeandalucia.es/boja/boletines/2006/246/d/updf/d18.pdf>
- [13] http://www.juntadeandalucia.es/educacion/portal/com/bin/Contenidos/OEE/programasinternacionales/resolucion_27octubre2008_premios_materialescurriculares/1227531567023_resolucion_27_octubre_relacion_de_premios_d31.pdf
- [14] <http://www.juntadeandalucia.es/boja/boletines/2010/153/d/updf/d63.pdf>
- [15] http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-xen3/instalacion_xen.pdf
- [16] <http://informatica.gonzalonazareno.org>

- [17] <http://iesalbares.homelinux.org>
- [18] <http://informatica.gonzalonazareno.org/plataforma>
- [19] <http://iesalbares.homelinux.org/moodle>
- [20] <https://eficiencia.cica.es/index.php>
- [21] <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/colabora/web/redfp.ifc/blog>
- [22] <http://favs.es>
- [23] <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/formacionprofesional/index.php/andaluciaskills/>
- [24] <http://www.llegarasalto.com/murciaskills/>
- [25] <http://www.spainskills2011.es/SpainSkills2011/Inicio.html>
- [26] <http://www.worldskillslondon2011.com/>
- [27] <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [28] <http://www.uhu.es/gem/cursolinux/>
- [29] <http://www.josedomingo.org/web/course/view.php?id=43>
- [30] <http://www.josedomingo.org/web/course/view.php?id=63>
- [31] <http://www.josedomingo.org/web/course/view.php?id=65>
- [32] <http://www.josedomingo.org/web/course/view.php?id=48>
- [33] <http://http://www.loracep.org/moodle/course/view.php?id=79>
- [34] <http://josedomingo.org>
- [35] http://eur-lex.europa.eu/JOIndex.do?year=2002&serie=C&textfield2=86&Submit=Buscar&_submit=Buscar&ihmlang=es
- [36] <http://www.boe.es/boe/dias/2002/07/12/pdfs/A25388-25403.pdf>
- [37] <http://www.boe.es/boe/dias/2007/11/21/pdfs/A47567-47572.pdf>