

**MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN DEL
CONOCIMIENTO MEDIANTE LA GENERACIÓN DE
CONTENIDO COLABORATIVO SOPORTADO EN NUBES DE
COMPUTACIÓN – CLOUD COMPUTING**

Investigadores

**MARCO AURELIO GONZÁLEZ REYES (UNICARTAGENA)
DIANA MARCELA MENDOZA DEL RISCO (UNICARTAGENA)**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2011**

BP
T
003.3
6 589

2

**MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN DEL
CONOCIMIENTO MEDIANTE LA GENERACIÓN DE
CONTENIDO COLABORATIVO SOPORTADO EN NUBES DE
COMPUTACIÓN – CLOUD COMPUTING**

TÉISIS DE GRADO

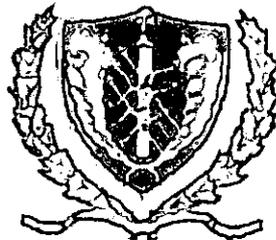
**GRUPO DE INVESTIGACIÓN E-SOLUCIONES
Ingeniería de Software y E-Learning**

Investigadores

**MARCO AURELIO GONZÁLEZ REYES (UNICARTAGENA)
DIANA MARCELÁ MENDOZA DEL RISCO (UNICARTAGENA)**

Tutor:

JULIO CÉSAR RODRÍGUEZ RIBÓN (UNICARTAGENA)



62506

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2011**



Tesis de Grado: MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN DEL
 CONOCIMIENTO MEDIANTE LA GENERACIÓN DE
 CONTENIDO COLABORATIVO SOPORTADO EN NUBES DE
 COMPUTACIÓN – CLOUD COMPUTING

Autores: DIANA MARCELA MENDOZA DEL RISCO
 MARCO AURELIO GONZÁLEZ REYES

Tutor: JULIO CÉSAR RODRÍGUEZ RIBÓN

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

RESUMEN

En la dinámica de la gestión del conocimiento es importante diferenciar conocimiento e información. El conocimiento puede definirse como “la capacidad para convertir datos e información en acciones efectivas” (**DAEDALUS**). Mientras que la información “es el conjunto de mecanismos que le permiten al individuo retomar los datos de su ambiente y estructurarlos de una manera determinada, de modo que le sirvan como guía de su acción” (**Jiménez R.**).

Por lo anterior puede decirse que gestionar conocimiento no es lo mismo que gestionar información. La gestión de la información se transforma en un medio para llegar a la gestión del conocimiento (**Moreno & Rodríguez**).

En las comunidades virtuales de aprendizaje existe un problema para la gestión del conocimiento y es debido al aislamiento tecnológico existente en dichas comunidades (**Rodríguez R., de Miguel, & Monroy R.**). Que imposibilita el compartir experiencias entre los pares. Consecuentemente conduce a que el conocimiento existente se aisle y sea desconocido por un gran número de personas y comunidades interesadas en adquirirlo para así contribuir en la generación de nuevos conocimientos.

Ante esta situación se propone una solución soportada en las nubes de computación mediante el trabajo colaborativo, que al permitir el compartimiento de experiencias entre pares de comunidades virtuales de aprendizaje también proporciona ventajas como: facilidad de acceso a los miembros de las comunidades, integración de distintos puntos de vista en temáticas específicas, construcción colectiva del aprendizaje, entre otras. Beneficiando no solo a una comunidad específica sino a la sociedad en general, al hacer posible llegar un paso más allá en la construcción y mejoramiento en las bases de las metodologías de aprendizaje existentes.

El modelo propuesto en el presente trabajo fue realizado implementando una metodología de carácter investigativo, práctico, analítico y progresivo, además permite aportar una guía metodológica en la construcción de una solución a la problemática ya mencionada. Asimismo contribuye con guías que lo hacen útil para la implementación de una arquitectura que posibilita los escenarios múltiples de interoperabilidad entre LMS. En entornos académicos la implementación del mismo ha ayudado a identificar requisitos funcionales que deben atender las plataformas tecnológicas para posibilitar estos escenarios.

Palabras Clave:

Gestión de Conocimiento, Contenidos Colaborativos, Nubes de Computación

ABSTRACT

In the dynamic of knowledge management is important to differentiate knowledge from information. Knowledge can be known as “the ability to transform data and information in effective actions” (**DAEDALUS**). While information “is the group of mechanism that allows one person to retake the data of his environment and structure them in a specific way, so this can become his way of action”. (**Jiménez R.**)

Based on the mentioned above, it can be said that managing knowledge is not the same as managing information. In some way is possible to say that information management is a way to get to knowledge management (**Moreno & Rodríguez**).

In virtual communities of learning there's a problem for knowledge management and it's because of the technology isolation existent among these communities (**Rodríguez R., de Miguel, & Monroy R.**) which difficult the sharing expertise process among peers. This leads the existing knowledge to be in hands of very few people and be unknown to the majority of people and communities who are interested in acquire it and simultaneously contribute in the generation of new knowledge.

Facing this situation a solution was proposed supported in cloud computing through collaborative work, allowing sharing expertise among the peers of the virtual communities of learning contributing and providing many advantages such as: access facilities to the members of the communities, integration of different points of view in specific topics, collective construction of knowledge, among others. Benefiting not only a particular community but the society in general, making possible to get a step forward in the building and improvement of the existent learning methodology bases. The model proposed in this work was made implementing a methodology of investigative, practical, analytic and progressive aspects in the construction of a solution to the problem mentioned before. In

the same way contributes with guides that make it useful for the implementation of an architecture that allows multiple scenery of interoperability among LMS. In academic environments this implementation has helped identifying functional requirements that technological platforms should attend to make these sceneries possible.

Key Words:

Knowledge Management, Collaborative Contents, Cloud Computing

DEDICATORIA

A Dios padre y la Virgen Santísima, por atender nuestras plegarias, enseñarnos el camino y ofrecernos fuerza y motivación para elaborar esta tarea.

A nuestras familias, por el gran esfuerzo, amor, apoyo constante y los sacrificios que han tenido que realizar durante estos años.

A nuestros amigos, por el apoyo incondicional con el que nos mantuvimos constantes y por reafirmarnos el significado de quien ha encontrado a un amigo, sin duda también ha encontrado un tesoro.

A nuestros docentes, por enseñarnos con paciencia y dedicación lecciones que en la vida jamás olvidaremos, y que a pesar de lo difícil que pueda parecer el camino la recompensa al final veremos los frutos del esfuerzo si perseveramos y somos pacientes.

A nuestro tutor, Julio, sin cuya labor esto no sería posible, te has ganado un lugar en nuestros corazones y porque además de ser nuestro consejero también eres padre, amigo y hermano.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseamos agradecer a nuestro tutor, Julio César Rodríguez Ribón su confianza, apoyo, paciencia, orientación e inestimable ayuda en la realización del presente trabajo de grado, gracias a su ejemplar dirección hemos podido alcanzar satisfactoriamente los objetivos de este trabajo de investigación.

Gracias al grupo de investigación E-Soluciones, por su apoyo en el montaje de los escenarios y por enriquecer la propuesta que presentamos y a los profesores Martín Monroy y Plinio Puello.

En último, a nuestros grandes amigos Taidy Marrugo, David Lorett, Camilo Velásquez, Edwin Rodríguez, Álvaro Wilches, Julio Suárez, José Bolaños, Jorge Buendía, Katherine Marrugo, Eric Pérez, Javier Ramírez, Daniel Jiménez, Ronald Romero, Ricky Alcalá por su constante apoyo, motivación, orientación y compañía.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. OBJETIVOS Y ALCANCE	5
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	5
2. ESTADO DE LA TÉCNICA DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	6
3. MARCO TEÓRICO	16
3.1. COMUNIDAD VIRTUAL.....	16
3.2. CLOUD COMPUTING O NUBES DE COMPUTACIÓN.	18
3.2.1. <i>Modelos de Entrega o Distribución de Servicios.....</i>	<i>21</i>
3.3. WEB SERVICES.	22
3.4. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	26
3.4.1. <i>Procesos estratégicos en la Gestión del Conocimiento.</i>	<i>26</i>
4. METODOLOGÍA	29
5. DISEÑO DE UN MODELO CONCEPTUAL QUE PERMITA LA GESTIÓN DE CONTENIDOS BASADO EN UNA PLATAFORMA DE CLOUD COMPUTING.....	31
5.1. INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO (IAAS).....	33
5.2. PLATAFORMA COMO SERVICIO (PAAS).....	33
5.3. SOFTWARE COMO SERVICIO (SAAS).....	33
5.4. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO CONCEPTUAL QUE PERMITA LA GESTIÓN DE CONTENIDOS SOPORTADO EN UNA PLATAFORMA DE CLOUD COMPUTING.	33
5.4.1. <i>Visualizar experiencias de los pares a través de Documentos Colaborativos para hacer uso del conocimiento generado en las comunidades.</i>	<i>34</i>
5.4.2. <i>Gestionar el proceso de cooperación entre los pares investigadores de las comunidades con el fin de garantizar la adquisición de conocimiento entre los miembros de las mismas.....</i>	<i>35</i>
5.4.3. <i>Permitir que los pares investigadores de las comunidades añadan valor al conocimiento compartido en el grid del cloud a través de sus experiencias.....</i>	<i>35</i>
5.4.4. <i>Publicar experiencias de los pares de las comunidades permitiendo la socialización del conocimiento.</i>	<i>35</i>
5.4.5. <i>Gestionar documentos/experiencias/colaboraciones para poder estructurar el conocimiento que será compartido en el cloud.</i>	<i>36</i>
5.4.6. <i>Federar recursos o fuentes de experiencias para poder integrar el conocimiento que será compartido en el grid del cloud.</i>	<i>36</i>
5.4.7. <i>Gestionar las comunidades de la federación de tal forma que sea posible detectar oportunidades y conocimiento dentro de las mismas.....</i>	<i>36</i>
6. ARQUITECTURA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO SOFTWARE CON BASE AL MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO MEDIANTE LA GENERACIÓN DE CONTENIDOS COLABORATIVOS EN LAS NUBES DE COMPUTACIÓN	41
6.1. VISTA LÓGICA	42
6.1.1. <i>Esquema Local (Local Schema).....</i>	<i>44</i>
6.1.2. <i>Esquema Componente (Component Schema)</i>	<i>45</i>
6.1.3. <i>Esquema Exportado (Export Schema).....</i>	<i>45</i>

- 6.1.4. *Esquema de Recursos (Resource Schema)*..... 45
- 6.2. VISTA DE PROCESOS. 46
 - 6.2.1. *Metodología para desarrollar la configuración de los servicios de la nube*..... 46
 - 6.2.2. *Metodología para realizar el consumo de los servicios de la nube*..... 49
- 6.3. VISTA DE DESARROLLO / DESPLIEGUE. 50
- 6.4. VISTA FÍSICA..... 53
- 6.5. VISTA DE ESCENARIOS..... 54
- 6.6. ESPECIFICACIONES EN EL DISEÑO DE LA ARQUITECTURA. 56
- 7. EVALUACIÓN Y GENERACIÓN DE PRUEBAS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PROPUESTO QUE POSIBILITE EL PROCESO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO [RESULTADOS Y DISCUSIÓN]..... 62**
 - 7.1. TITULACIÓN CONJUNTA EN LA TEMÁTICA INFORMÁTICA BÁSICA, CASO UNIVERSIDAD DE CARTAGENA Y UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA..... 62
 - 7.1.1. *Introducción*..... 62
 - 7.1.2. *Materiales y Métodos* 65
 - 7.1.3. *Resultados*..... 66
 - 7.1.4. *Conclusiones y Contribuciones*..... 81
- 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 84**
- REFERENCIAS..... 88**

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Modelo de interacción de los componentes de la nube de computación.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 2 Requerimientos que se realizan en cada componente del modelo</i>	<i>34</i>
<i>Figura 3 Modelo propuesto para la gestión del conocimiento soportado en cloud computing.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 4 Vista lógica de la arquitectura basada en cloud computing.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 5 Vista de procesos de la arquitectura basada en cloud computing.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 6 Vista de despliegue de la arquitectura basada en cloud computing.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 7 Vista física de la arquitectura basada en cloud computing</i>	<i>54</i>
<i>Figura 8 Vista de casos de uso de la arquitectura soportada en cloud computing</i>	<i>56</i>
<i>Figura 9 Diagrama de clases describiendo la arquitectura de PaaS y del Broker</i>	<i>57</i>
<i>Figura 10 Diagrama de clases describiendo la arquitectura de IaaS.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 11 Diagrama de componentes describiendo la conformación de las capas de la arquitectura.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 12 Compartimiento de contenidos desde diversos LMS entre comunidades.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 13 Arquitectura de integración del caso de estudio.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 14 Escenario de prueba 1:N</i>	<i>71</i>
<i>Figura 15 Escenario de prueba N:1</i>	<i>71</i>
<i>Figura 16 Escenario de prueba 1:1:N.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 17 Contenido compartido entre comunidades virtuales de cooperación.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 18 Curso ofrecido por la Universidad de Cartagena</i>	<i>75</i>
<i>Figura 19 Curso ofrecido por la Universidad de San Buenaventura</i>	<i>75</i>
<i>Figura 20 Fuentes registradas en IaaS.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 21 Registro de nueva fuente en IaaS.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 22 Configuración del esquema componente de cada una de las fuentes</i>	<i>77</i>
<i>Figura 23 Creación de los recursos que se dispondrán en la nube.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 24 Asignación de permisos a los recursos que se dispondrán en la nube.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 25 IaaS reconocidos en la nube de colaboración</i>	<i>79</i>
<i>Figura 26 Características del IaaS que ya ha sido registrado</i>	<i>79</i>
<i>Figura 27 Servicios que se encuentran disponibles en la nube de colaboración</i>	<i>80</i>
<i>Figura 28 Características del servicio que se ha configurado en la nube.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 29 Visualización en de experiencias compartidas del contenido del curso Diseño de Páginas Web ...</i>	<i>81</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Modelos de gestión del conocimiento reconocidos.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2 Características de SOAP y REST</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 3 Valoración de componentes a utilizar y de procesos a desarrollar en la integración de LMS</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 4 Valoración de componentes a utilizar y de procesos a desarrollar en la integración de LMS del caso de estudio</i>	<i>68</i>

INTRODUCCIÓN

Desde hace un tiempo, se ha hablado de la Gestión del Conocimiento, exteriorizándola como una tendencia hacia un futuro que nos permita enfrentar los retos que impone la Sociedad del Conocimiento (**Bustello & Amarilla, 2001**), entendida como aquella que produce, maneja, distribuye y transfiere información científica y tecnológica, modificando conceptos culturales, económicos, políticos y sociales (**Jaramillo, 2000**). Son diversas las definiciones que se tienen sobre ésta temática, y es principalmente vista desde una óptica organizacional, sin que esto quiera decir que se excluye de otros ámbitos, como el académico. La gestión del Conocimiento se refiere en principio, a saber seleccionar las informaciones, articularlas y aplicarlas a un determinado objetivo (**de Fontcuberta**).

La educación del siglo XXI se enfrenta a muchos retos, esencialmente por hallarse inmersa en un mundo tan variante. Son muchos los factores que indican la necesidad de realizar un cambio educativo para satisfacer las necesidades de una sociedad compleja. Una de las propuestas en marcha que propician la renovación y adaptación de un nuevo paradigma educativo, no centralizado en metodologías tradicionales, es la aparición de sistemas multimedia que favorecen la interacción de diferentes aportes constituyendo grupos sólidos, también llamados comunidades virtuales, conceptualmente definidas como un grupo de personas que comparten intereses comunes y se comunican a través de un espacio virtual intervenidas por computadoras cumpliendo tres condiciones específicas: tienen un nivel mínimo de interactividad, existe variedad de comunicadores y son sostenibles con una cantidad mínima de miembros (**Gordon & Stockdale, 2009**).

El obstáculo más representativo en un proceso de gestión del conocimiento es la transferencia en sí de dicho conocimiento, que se encuentra representado por las distintas experiencias de los miembros de una comunidad. Pero ante todo no es posible hablar de gestión de conocimiento si antes no se realiza primero la gestión de la información, puesto

que es la información que aplicada a un contexto permite generar conocimiento, y de ello se deriva la necesidad de gestionar documentación y contenidos, de forma interna y externa a una organización con el apoyo y colaboración de las comunidades.

La construcción del conocimiento dentro de la sociedad nunca es realizada por un individuo, siempre es propiciada por varios agentes, referenciando a los pares o miembros de una comunidad, y se encuentra inmersa en un proceso de aprendizaje colaborativo. Es a partir del trabajo colaborativo que se favorece la generación de contenidos. Sin contenidos no hay información, sin información no hay conocimiento, sin conocimiento no puede darse el progreso, en distintas áreas del saber humano que se traducen en progreso de la sociedad (**Valero**). Es una secuencia de eslabones que no pueden suprimirse y que son vitales para mejorar los procesos que día a día lleva nuestra sociedad.

La infraestructura actual de las tecnologías que permiten compartir experiencias entre los distintos miembros pertenecientes a la comunidad no está a la par de los avances generados en la gestión del conocimiento, limitando la aparición de ambientes colaborativos adecuados debido a la existencia de aislamiento tecnológico entre las comunidades, por esta razón es necesario reducir el aislamiento tecnológico que existe entre ellas, que dificulta los procesos de colaboración, socialización e integración de las comunidades virtuales (**Londoño & Monguet, 2002**) (**Rodríguez R., de Miguel, & Monroy R.**).

El tratamiento de la información es un problema importante en la gestión del conocimiento (**Bosch J., 2002**), sin descartar que existan otras problemáticas, este trabajo se centra principalmente en la mencionada inicialmente. Por ésta razón los trabajos colaborativos como herramienta en la generación de conocimiento son de mucha importancia por contemplar aspectos como procedencia de la información, datación, integración de las comunidades virtuales, consolidación de un producto accesible a miembros interesados de comunidades, entre otras. Permitiendo efectuar una transición de un conocimiento tácito o implícito a un conocimiento explícito que puede ser invertido en áreas de la educación, y

que los participantes compartan su experiencia del saber hacer individual al saber hacer grupal para avanzar en la construcción de comunidades de aprendizaje (**Jerónimo**).

Ante esto surge el interrogante ¿Cómo apoyar la gestión del conocimiento mediante la generación de contenidos colaborativos en el marco de comunidades virtuales de aprendizaje? En respuesta a lo anterior surge la propuesta formulada en el presente trabajo.

La propuesta de un modelo conceptual para la gestión del conocimiento mediante la generación de contenidos colaborativos soportados en las nubes de computación, permitirá mejorar la cadena de procesos dentro de las exigencias que propone la sociedad del conocimiento en lo que concierne al tratamiento de la información científica y tecnológica para la producción, manejo, distribución y transferencia de la misma, resaltando el valor que tiene la información como materia prima para la generación de conocimiento, mediante la integración de diversas bases conceptuales, como las planteadas en el Modelo Dinámico de Rotación del Conocimiento (**Soto & Barrios, 2006**), Modelo Bustello y Amarilla (**Bustello & Amarilla, 2001**) y autores como Rastogi (**Rastogi, 2002**) (**Sánchez, 2002**) y Sánchez (**Davenport, 1996**), que permitan dar soporte al trabajo colaborativo como énfasis en la construcción del modelo propuesto, en el que los pares de las comunidades de aprendizaje puedan compartir sus experiencias para alcanzar dicho fin.

Dado que el conocimiento no es generado por un individuo, sino que se realiza de forma colectiva dentro de las comunidades por su miembros; y debido al aislamiento tecnológico que presentan las comunidades; las experiencias generadas en las mismas prácticamente quedan sólo dentro del dominio de ellas, impidiéndole a los miembros de otras comunidades el acceso a las experiencias que posee una determinada comunidad.

Los miembros de la comunidades virtuales se verán beneficiados por la construcción del modelo conceptual ya que, contribuye con la transferencia de conocimiento y asegura la transmisión del mismo entre los miembros de las comunidades, lo cual es el primer paso para que entre ellos propicien la generación colectiva de nuevo conocimiento sin excluir las

experiencias de otras comunidades. Por esto la contribución que se espera realizar apoya a que dicho conocimiento sea transmitido, compartido y de dominio general, haciendo uso de los conceptos aportados por Koschman (**Koschman, 1996**) y del Modelo de Integración de Tecnología (**Soto & Barrios, 2006**) como apoyo estructural en el modelo propuesto.

Respecto al problema del tratamiento de la información el modelo conceptual que se propone contempla mediante el trabajo colaborativo en las comunidades, la construcción de conocimiento a partir de las experiencias generadas por los pares investigadores pertenecientes a cada comunidad.

No realizar la implementación de un modelo conceptual para la gestión del conocimiento mediante la generación de contenido colaborativo implicará seguir incurriendo en la barrera del aislamiento tecnológico que presentan actualmente las comunidades; algunas de ellas carecen de las herramientas tecnológicas para compartir las experiencias de sus pares, pero el modelo propone un soporte en las nubes de computación para brindar a los miembros de dichas comunidades, las herramientas necesarias para la generación de contenidos colaborativos, aportando una solución al inconveniente del aislamiento tecnológico, puesto que las experiencias de los pares convergerán en un mismo punto, facilitando el aval del conocimiento generado.

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1. OBJETIVO GENERAL.

Proponer un modelo conceptual para la gestión del conocimiento en el marco de las comunidades virtuales de aprendizaje mediante la generación de contenidos colaborativos soportados en las nubes de computación.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar una revisión del estado de la técnica de la gestión de conocimiento como proceso enriquecedor en la generación de experiencias de los pares dentro de las comunidades.
- Identificar los requisitos para el desarrollo de un modelo conceptual que permita la gestión de contenidos soportado en una plataforma de cloud computing.
- Diseñar un modelo conceptual que permita la gestión de contenidos basado en una plataforma de cloud computing.
- Implementar un prototipo software con base al modelo conceptual previsto en el cual se pueda realizar el proceso de gestión de conocimiento mediante la generación de contenidos colaborativos en las nubes de computación.
- Evaluar y generar pruebas sobre la implementación del modelo propuesto en el trabajo de investigación que posibilite el proceso de gestión del conocimiento.

2. ESTADO DE LA TÉCNICA DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La gestión del conocimiento se refiere en principio, a saber seleccionar las informaciones, articularlas y aplicarlas a un determinado objetivo (**de Fontcuberta**). La forma en que la sociedad actual ha manejado la gestión del conocimiento ha permitido construir un marco conceptual especializado en las ciencias de la información y sus afines. Dentro de éste marco se observan tres tendencias demarcadas (**Soto & Barrios, 2006**): autores y teorías que se enfatizan en el manejo de la información de forma efectiva para poder incrementar el conocimiento, el énfasis en la gestión de las tecnologías y por último aquellos que se enfocan en el incremento del conocimiento en los profesionales. Cabe resaltar que el enfoque que este estudio tiene es netamente técnico.

Las redes de telecomunicaciones ofrecen mecanismos para que las personas intercambien información y conocimiento desde distintas partes, esto ha contribuido a que el conocimiento que se encuentra estructurado sea más fácil de recopilar, almacenar en bases de datos y distribuir en distintos ordenadores, con el soporte de la Internet.

Muchos especialistas y estudiosos, están de acuerdo en que el concepto de gestión del conocimiento aun se encuentra en proceso de construcción. Es por esta razón que es posible hallar diferentes versiones y definiciones en diversas fuentes de consulta, como por ejemplo la que ofrece Davenport (**Davenport, 1996**), quien la define como “el proceso sistemático de encontrar, seleccionar, organizar, extraer y presentar la información de manera que mejore la comprensión de un área específica de interés para los miembros de una organización”, sin embargo existen otros autores quienes relacionan a los elementos de esta definición con la gestión de información (**Soto & Barrios, 2006**). Hablar de gestionar conocimiento no es lo mismo que referirse a la gestión de la información, no son conceptos sinónimos pero si complementarios, pues la gestión de la información es una herramienta para poder llegar a la gestión del conocimiento. “En la gestión de la información, la

tendencia es a implantar sistemas que permitan que la información que tiene la organización y los individuos que la componen puedan ser compartida por todos.” (Bustello & Amarilla, 2001).

Autores como Malhotra (Malhotra, 2008), Saint-Onge (Saint-Onge, 1997), Sveiby (Sveiby, 1997), Pávez Salazar (Pávez, 2000), Herrera Santana (Herrera S., 2001), Andreu y Sieber (Andreu & Sieber), McElroy (McElroy & Firestone, 2005) y otros, coinciden en aceptar que la gestión del conocimiento constituye un proceso integrador en el que convergen la gestión de la información, la tecnología y los recursos humanos y su implementación se orienta a perfeccionar los procesos de mayor impacto, mejor explotación del conocimiento en función de los procesos y su distribución en toda la organización, sobre la base del uso intensivo de las redes y las tecnologías (Soto & Barrios, 2006).

Según Rastogi (Sánchez, 2002) (Rastogi, 2002), la gestión del conocimiento comprende las siguientes actividades:

- Generación de nuevo conocimiento.
- Acceso al conocimiento procedente de fuentes externas.
- Uso del conocimiento en la toma de decisiones.
- Uso del conocimiento en procesos, productos y servicios.
- Registro del conocimiento en documentos, bases de datos y programas informáticos.
- Crecimiento del conocimiento mediante incentivos.
- Transferencia del conocimiento disponible a la organización.
- Medición del valor de los conocimientos y del impacto de la gestión de su gestión.

Estas actividades pueden llevarse a cabo por las organizaciones mediante diferentes acciones para la aplicación de programas de desarrollo de la gestión del conocimiento; de ésta forma, es posible convertir el conocimiento en fuente de información para la toma de

decisiones dentro, de una organización determinada y su entorno, al facilitar su uso y manejo a partir de los diferentes recursos y servicios que se creen sobre la base de los conocimientos obtenidos **(Soto & Barrios, 2006)**.

A la luz de éstos autores puede decirse que las definiciones que se han elaborado marcan la pauta en las distintas tendencias por lo que algunos se orientan más a hablar de la gestión de la información que de la gestión del conocimiento en sí mismo.

En la dinámica de la gestión del conocimiento hay conceptos que deben ser entendidos y perfectamente diferenciables, estos conceptos son conocimiento e información. El conocimiento puede ser entendido como “el conjunto de experiencias estructurantes, de valores, de informaciones e intuiciones que a la vez se basan sobre la experiencia” **(Jerónimo)**. Mientras que la información “es el conjunto de mecanismos que le permiten al individuo retomar los datos de su ambiente y estructurarlos de una manera determinada, de modo que le sirvan como guía de su acción” **(Jiménez R.)**.

Estableciendo esta importante diferencia, puede decirse que gestionar conocimiento no es lo mismo que gestionar información. El conocimiento no se crea de la nada, se origina a partir de otro conocimiento y de eso se trata la gestión del conocimiento **(Jerónimo)**, la gestión de la información por otro lado está vinculada a los datos y los distintos procesos que se pueden dar con ellos, desde su origen hasta su uso y conservación. De cierta forma puede indicarse que la gestión de la información es un medio para llegar a la gestión del conocimiento **(Moreno & Rodríguez)**.

McElroy **(McElroy & Firestone, 2005)**, plantea que existen generaciones en la gestión del conocimiento. Define una primera generación que se encarga de los aspectos relacionados a la diseminación, distribución y uso del conocimiento que ya existe, mientras que la otra se ocupa de la producción neta del conocimiento. Sin embargo estas dos generaciones no son independientes entre sí, pues de hecho la segunda depende de los esquemas de la primera.

Entre los objetivos que se pueden alcanzar con la gestión del conocimiento se destacan (Soto & Barrios, 2006):

- Formular una estrategia de alcance organizacional para el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento.
- Implantar estrategias orientadas al conocimiento.
- Promover la mejora continua de los procesos de negocio con énfasis en la generación y utilización del conocimiento.
- Seguir y evaluar los logros obtenidos con la aplicación del conocimiento.
- Reducir los tiempos de los ciclos en el desarrollo de nuevos productos, mejoras de los existentes y en el desarrollo de soluciones a los problemas.
- Reducir los costos asociados a la repetición de errores.

En vista de lo anterior, al incorporar éstos objetivos en la realización de actividades o proyectos institucionales o empresariales, es fácil comprender como se alcanza la efectividad en los procesos coherente con la gestión del conocimiento. Sin embargo es importante que lo principal sea establecer una estrategia apropiada para la correcta aplicación de estos objetivos.

Sánchez (Davenport, 1996), establece que:

- La gestión de conocimiento es una necesidad de las organizaciones, es un estadio superior en su funcionamiento.
- La gestión de información es la base de la gestión del conocimiento, facilita su conocimiento implícito.
- Una gestión del conocimiento eficaz requiere soluciones híbridas entre las personas y la tecnología.
- La gestión del conocimiento requiere gerentes de conocimiento.
- La cultura de la organización determina el éxito de la gestión del conocimiento.
- Compartir y utilizar conocimientos son exigencias de la gestión del conocimiento.

- La organización y diseño de los sistemas de información puede hacer a la organización más inteligente.
- La gestión del conocimiento es inherente a cualquier organización en tanto busca su mejor rendimiento y competencia.

Muchos conocedores y expertos en el área reconocen que la información y el conocimiento se vinculan con las personas, cada uno en un plano diferente; por un lado la información está compuesta por datos que, cuando se les agregan valor se convierten en información, mientras que por otro el conocimiento es información transformada por medio del pensamiento lógico. El proceso más importante que debe potenciarse en cualquier organización es el compartir este conocimiento. No obstante, todos coinciden en que compartir conocimiento es lo que más barreras encuentra en su realización (**Soto & Barrios, 2006**). Es importante hacer anotación al hecho de que no es posible hablar de gestión de conocimiento si antes no se realiza primero la gestión de la información, puesto que es la información que aplicada a un contexto nos permite generar conocimiento, y de ello se deriva la necesidad de gestionar documentación y contenidos, de forma interna y externa a una organización con el apoyo y colaboración de las comunidades.

Hasta el momento se ha mencionado en repetidas ocasiones sobre gestión de la información, cabe resaltar que ésta se encuentra estrechamente vinculada al término “tecnologías de la información”, que no es más que el uso de las nuevas tecnologías para el almacenamiento de datos, los sistemas de información, las comunicaciones, entre otras cosas, que implican nuevos entornos de trabajo (**Ruiz**). Dichas tecnologías han permitido automatizar diversas actividades, otorgando más espacio a las organizaciones y a las personas para realizar otras tareas. En la gestión del conocimiento esto es de vital importancia.

Las tecnologías actuales más utilizadas para apoyar el proceso de gestión del conocimiento son: Internet, Intranet, Minería/Almacenamiento de Datos, Administración de Documentos,

Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones, Groupware, Extranet e Inteligencia Artificial (Soto & Barrios, 2006).

Gran parte de estas tecnologías son el resultado de la evolución desde el concepto inicial de gestión de la información hasta el enfoque de la gestión del conocimiento. En un sentido específico, los gestores de contenido constituyen un aporte esencial en el proceso de la gestión del conocimiento (Rodríguez, 2001).

Realizando una revisión en la literatura (Soto & Barrios, 2006) (Lucero) (Rodríguez, 2001) se dice que el trabajo colaborativo se remonta desde las primeras épocas de la humanidad en las que la organización y apoyo permitieron a las primeras comunidades desarrollarse y llegar a nuestros días, pero específicamente en el ámbito de los sistemas y la informática el origen de los contenidos colaborativos se encuentra asociado en primera medida con la aparición del aprendizaje colaborativo, según Koschman (Koschman, 1996), la aparición de los CSCL o Computer Supported Collaborative Learning buscaba propiciar espacios en los cuales se diera el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los participantes. Estos ambientes colaborativos se basaban en los enfoques de Piaget y Vygotsky (Aguaded & Cortés) sobre la interacción social.

Con la Web 2.0 y la aparición de las TI o Tecnologías de la Información no solo se dio impulso a la generación de contenidos colaborativos sino que permitió dar a la gestión del conocimiento una mayor importancia (Asensi A.). Es a finales de los años 90 que la gestión del conocimiento es vista desde otra perspectiva, ya no vinculada no solo a lo tangible sino también a lo intangible (Sveiby, 1997), ganando ésta última mayor reconocimiento gracias a la Web 2.0.

Mucho se puede mencionar sobre la historia y evolución de las TI, sin embargo se presentará un breve resumen por etapas o generaciones. Sucede una primera generación sobre aplicaciones aisladas desde 1950, luego en 1980 ocurre un salto hacia una segunda generación sobre bases de datos e integración, posteriormente en 1990 aparece una tercera

generación sobre redes y terminales y a partir de 1995 con la cuarta generación vienen las telecomunicaciones, la digitalización y la era de la Internet. Esto permitió rediseñar procesos en distintos ámbitos: administrativos, de gestión y comerciales.

La gestión del conocimiento no es un término relativamente novedoso, simplemente que ahora es visto desde otro óptica, una más vinculada a los sistemas de información **(Rodríguez, 2001)**; tal es el caso del surgimiento de las wikis, las plataformas de aprendizaje colaborativo, las redes sociales o comunidades virtuales, todas las anteriores características de la web 2.0 que proporcionaron soporte al trabajo colaborativo.

La tendencia que manifiesta la sociedad actual va orientada hacia M-Learning o Mobile Learning y T-Learning o Televisión Learning **(Landeta)**. M-Learning es una metodología de aprendizaje que hace uso de dispositivos electrónicos móviles como medio de enseñanza, en otras palabras, es llevar el e-learning a otro nivel, más portable e igualmente eficiente **(Holzinger, Nischelwitzer, & Meisenberg)**. T-Learning por otra parte propone una forma de aprendizaje interactivo a través de un televisor **(Landeta)**.

Hasta la fecha se han reconocido modelos que en su momento se ajustaron a requerimientos existentes para la gestión del conocimiento, como se indica a continuación **(Soto & Barrios, 2006)**:

No.	Modelo	Autor/Creator	Fecha	Énfasis
1	KPGM Consulting	KPGM	1987	Gestión del Conocimiento
2	Nonaka y Takeuchi	Nonaka y Takeuchi	1995	Gestión del Conocimiento
3	Arthur Andersen	Arthur Andersen	1998	Gestión del Conocimiento
4	Dinámico de Rotación del Conocimiento	Gofi	1998	Gestión del Conocimiento
5	Bustello y Amarillas	Bustello y Amarillas	1999	Gestión del Conocimiento
6	Integración de Tecnología	Kerschberg	2000	Gestión del Conocimiento
7	Intelect	Intelect	1998	Capital Intelectual
8	Knowledge Management Assessment	KMAT	1997	Capital Intelectual
9	Navigator Skandia	Skandia, ASF	1997	Capital Intelectual
10	Cuadro de Mando Integral	Norton y Kaplan	1992	Capital Intelectual
11	Technology Broker	Brooking	1992	Capital Intelectual
12	Canadian Imperial Bank	Canadian Imperial Bank	1997	Capital Intelectual
13	Sveiby	K.E. Sveiby	1997	Capital Intelectual
14	Dirección por Competencias	Bueno	1998	Capital Intelectual

Tabla 1 Modelos de gestión del conocimiento reconocidos

Algunos de los más representativos se describen a continuación:

- **Modelo de Nonaka y Takeuchi:** Es el más conocido y aceptado de creación de conocimiento y se expresa por medio de un modelo donde el conocimiento se genera mediante dos espirales de contenido: epistemológico y ontológico (Soto & Barrios, 2006).
- **Modelo Dinámico de Rotación del Conocimiento:** Establece seis tipos de operaciones básicas o procesos de rotación del conocimiento, que deben

acompañarse de otras que permitan su gestión, como son su medida y el establecimiento de objetivos específicos. Estos seis procesos básicos son: adquirir conocimiento del entorno, socializar el conocimiento, estructurar el conocimiento, integrar el conocimiento, añadir valor y detectar las oportunidades que ofrezca el conocimiento (Soto & Barrios, 2006).

- **Modelo Bustello y Amarilla para la Gestión del Conocimiento:** Desde su punto de vista, sin una adecuada gestión de la información, es imposible llegar a la gestión del conocimiento. Las propuestas de la gestión del conocimiento representan el modelo de gestión que se basa en gran parte en gestionar adecuadamente la información. Es por lo tanto, el paso previo que cualquier organización debe dar antes de tratar de implantar un sistema de gestión del conocimiento (Soto & Barrios, 2006).
- **Modelo de Integración de Tecnología:** El modelo establece la necesidad de una arquitectura potenciada con las diferentes tecnologías orientadas a apoyar el proceso de gestión del conocimiento. Posee un fuerte enfoque tecnológico, en el cual se pueden diferenciar claramente los diferentes niveles o capas de acción: presentación, gestión del conocimiento y fuentes de datos. Para finalmente presentar los resultados de los procesos de gestión del conocimiento mediante un portal (Soto & Barrios, 2006).

Amparados en Rastogi (Rastogi, 2002) (Sánchez, 2002), Sánchez (Davenport, 1996), Koschman (Koschman, 1996) e integrando las bases del Modelo de Rotación del Conocimiento, del Modelo Bustello y Amarilla y del Modelo de Integración Tecnológica, bajo la visión de que el conocimiento debe ser compartido, puesto que es la base para generar nuevos conocimientos y por ello el tratamiento de la información es un factor de vital importancia, el trabajo colaborativo se convierte en una herramienta importante en la generación de contenidos que puedan ser accesibles a las personas interesadas. Ubicados en este contexto se trabajará en la construcción de un modelo conceptual que permita mediante

la generación de contenidos colaborativos llegar a una gestión del conocimiento soportados en las nubes de computación.

3. MARCO TEÓRICO

Este capítulo se centra en la definición del marco conceptual y teórico en el que se centra el presente trabajo, el cual consiste en delimitar breve pero de forma consistente lo que es una Comunidad Virtual, las Nubes de Computación o Cloud Computing, los Servicios Web, y la Gestión del Conocimiento.

3.1. COMUNIDAD VIRTUAL.

De More y Weigand (**Weigand & de Moor**) mencionan en su trabajo que las comunidades no son simplemente conglomerados de personas que interactúan temporalmente; una comunidad es un grupo de personas que comparten intereses, vínculos sociales y un “espacio” en común, como una red social de relaciones que proveen soporte, información y sentido de pertenencia, y un conjunto de relaciones donde la gente interactúa sociablemente por beneficios mutuos.

Una comunidad virtual difiere de otras comunidades únicamente en que el espacio común que comparten es el ciberespacio. Las comunidades virtuales por ende, describen la unión entre individuos u organizaciones que comparten valores comunes empleando la tecnología para comunicarse en un espacio semántico compartido en bases regulares.

Las comunidades virtuales son sistemas sociales complejos habilitados por un complejo conjunto de tecnologías de la información. Una forma de conceptualizar una comunidad virtual es viéndola como un sistema socio-técnico (**Weigand & de Moor**). El diseño de un sistema socio-técnico apunta a optimizar dos sistemas conjuntamente: por un lado el sistema tecnológico, cuyo objetivo es maximizar el cumplimiento de requisitos y tareas, y por otro lado el sistema social, cuyo objetivo es maximizar la calidad de la vida de trabajo de los usuarios del sistema.

El sistema social contiene muchos lineamientos sociales como objetivos, flujos de trabajo (*workflows*), estructuras organizacionales y normas sociales. Este sistema social esta soportado en un sistema tecnológico, que consta de un conjunto de herramientas de información estándares, tales como: correos electrónicos (*mailers*), bases de datos (*data bases*), y diferentes clases de aplicaciones web (*web applications*).

Gairín (**Gairín**) propone una serie de características a considerar en la formación de comunidades virtuales:

- Sólo son factibles en el ciberespacio, en la medida en que sus miembros se comunican en un espacio creado con recursos electrónicos.
- Su modelo de organización es horizontal o plana, sin estructuras verticales, dado que la información y el conocimiento se construye a partir de la reflexión conjunta.
- Comparten un espacio a construir, ya que son los participantes, con sus variados y variables intereses, metas y tareas, los que dan sentido a la comunidad.
- Sus miembros comparten un objetivo, un interés, una necesidad o una actividad que es la razón fundamental constitutiva de la misma comunidad. Asumen, además, un contexto, un lenguaje y unas convenciones y protocolos.
- Sus miembros asumen una actitud activa de participación e, incluso, comparten lazos emocionales y actividades comunes muy intensas.
- Sus miembros poseen acceso a recursos compartidos y a políticas que rigen el acceso a esos recursos.
- Existe reciprocidad de información, soporte y servicios entre sus miembros.

Fernández (**Fernández**) incide en algunas de estas características cuando destaca rasgos como los siguientes:

1. *La información es de los usuarios.* Son los usuarios quienes deciden qué información van a almacenar, mostrar e intercambiar, al determinar por dónde empieza a ver la red, para qué y con quiénes.

2. El acceso a la red es:

- *Universal*: al poder acceder a «ver» toda la red (otra cosa es que, una vez dentro de la red, haya lugares donde se pida el registro para acceder a la información que contienen).
- *Simultáneo*: todos estamos en la red al mismo tiempo, pues existimos en cuanto información.

En realidad, la red es, desde sus orígenes, el primer contestador automático que se puso en funcionamiento. Nadie sabe si estamos conectados o no, pero nos relacionamos entre todos como si lo estuviéramos a través de nuestra presencia numérica, de la información que “movemos” y de las interacciones que promovemos.

- *Independiente del tiempo* (24 horas al día y 365 días al año) *y de la distancia*.

3. La red crece de manera *descentralizada* y *desjerarquizada*. Basta seguir añadiendo ordenadores para que se extienda física y virtualmente sin que haya ordenadores que desempeñen tareas de «comando y control» sobre los otros ordenadores de la red.

3.2. CLOUD COMPUTING O NUBES DE COMPUTACIÓN.

Las nubes de computación son un concepto reciente de gran interés a nivel científico, empresarial y académico (**Chen, Wills, Gilbert, & Bacigalupo**). Ellas permiten aportar una red de recursos computacionales que pueden ser accesibles por los usuarios bajo demanda, dicho usuarios pueden o no pagar por consumir dichos recursos, además estos recursos presentan una alta escalabilidad en sus capacidades acorde a la fluctuación de la demanda.

Hay diversas definiciones de nubes de computación. Grandes compañías como IBM, Sun Microsystems y Microsoft las reconocen como un modelo de negocios de nueva generación, cada definición que se encuentra está dada acorde a las estrategias que se adoptan para llevar a cabo este modelo de negocios.

Chen et. al. (**Chen, Wills, Gilbert, & Bacigalupo**), definen las nubes de computación como un modelo de negocios emergente para el suministro de servicios de computación sobre la Internet de una forma flexible de servicios seguros, administración segura, eficiente en costos y con una calidad de servicios (QoS) garantizada.

Hu Penggwei y Hu Fangxia (**Hu & Hu, 2010**), definen las nubes de computación como una tecnología para satisfacer las demandas de los usuarios la cual consiste en proveerles recursos de Internet acorde a sus aplicaciones de servicios. Ellos consideran que es una nueva tecnología o una extensión de tecnologías existentes que se ha convertido en una tendencia futura.

IBM Software Group (**Group, 2009**), ha desarrollado el concepto de cloud computing a partir de múltiples ideas, para ellos es la red informática y de servicios públicos que tiene como objetivo proporcionar un ambiente totalmente impulsado por internet, dinámico y escalable de servicios orientado a tecnologías de la información y que se puede acceder desde cualquier lugar utilizando cualquier dispositivo con capacidad Web.

Sun Microsystem (**Microsystems, 2009**), entiende el concepto de las nubes como servicios que son encapsulados y se encuentran disponibles a través de la red. Esta definición abarca tanto los recursos de almacenamiento y de cómputo, vistos como servicios.

Gong y otros autores (**Gong, Liu, Zhang, Chen, & Gong, 2010**), describen las nubes como un sistema basado en TCP/IP con una alta integración de tecnologías informáticas tales como microprocesadores rápidos, alta cantidad de memoria, gran velocidad de las redes y confiabilidad en la arquitectura del sistema. También mencionan que a pesar de que existen muchas definiciones acerca de esta temática, lo importante es entender sus características.

Acorde a las definiciones de Chen (**Chen, Wills, Gilbert, & Bacigalupo**), Amrhein (**Amrhein**) y Gong (**Herrera S., 2001**) se pueden establecer que las nubes de computación presentan las siguientes características:

- Crecimiento dinámico y elástico.
- Libre prestación y administración de servicios.
- Administración y ampliación automática.
- Rentabilidad, y múltiples clientes en función de cada uso.
- Control del servicio: los aspectos de la nube de servicio son controlados y supervisados por el proveedor de la nube. Esto es crucial para de facturación, control de acceso, optimización de recursos, la capacidad de planificación y otros tareas.
- Autoservicio bajo demanda: La demanda y los aspectos de auto-servicio de computación en la nube significan que un consumidor puede utilizar servicios en la nube según sea necesario sin ninguna interacción humana con el proveedor de la nube.
- Ubicuidad de acceso a la red: Las capacidades del proveedor de la nube se encuentran disponibles en la red y se pueden acceder a los clientes a través de mecanismos estándar.
- Bajo acoplamiento. El acoplamiento débil es el fundamento técnico de las nubes computación. A través de la virtualización o de otro tipo tecnologías, las infraestructuras están separados en su parte lógica y física. El comportamiento de una parte en poco afecta a otras partes. Por tal cada componente de la nube de computación puede ser gestionado de forma independiente.
- Basado en TCP/IP. Permite la entrega de servicios entre aplicaciones remotas. Es el protocolo más utilizado en las nubes de computación, aunque pueden existir otros protocolos de comunicación.

Chen et. al. (**Chen, Wills, Gilbert, & Bacigalupo**), definen los siguientes roles dentro de un modelo de nubes de computación:

- **Usuarios finales:** Son los consumidores de los servicios de las aplicaciones que ofrece la nube de computación. Ellos pueden o no pagar por los servicios que están usando.
- **Proveedor de Servicios de la Nube (CSPs):** Son los proveedores de las capacidades de la nube de computación. Ellos virtualizan los recursos para colocarlos a disposición de los usuarios finales. Aportan APIs y plataformas para acceder a estos recursos.
- **Proveedor de Herramientas de la Nube (CTPs):** Proveedor de aplicaciones de terceros de apoyo a las nubes y a las herramientas de gestión. Realizan actividades como el reporte histórico de usos, seguimiento y contabilidad de servicios y de las plataformas que soportan la nube de computación.
- **Vendedores de Aplicaciones de la Nube (CAVs):** Son los vendedores de las aplicaciones de servicios que soportan a la nube de computación. Ellos se autoabastecen de aplicaciones para acceder a los servicios que ofrece la nube a los usuarios. Generalmente soportan todo el ciclo de vida de desarrollo de aplicaciones que consumen servicios de las nubes.

3.2.1. Modelos de Entrega o Distribución de Servicios

Actualmente, en la literatura pueden observarse tres capas jerárquicas para entrega de servicios en modelos de nubes. Cada capa posee servicios propios y funcionalidades para administrarlos y puede utilizar los servicios de las otras capas. Estas capas son:

- **Software como Servicio o Software as a Service (SaaS):** En este Modelo de distribución de software un proceso o aplicación es ofrecido como un servicio proporcionado a través de Internet. Dentro de una infraestructura bajo demanda se puede ofrecer una aplicación final, totalmente escalable tanto en número de usuarios como en requisitos de almacenamiento. En vez de instalar las aplicaciones en la infraestructura de los usuarios finales, únicamente se accede a ellas a través de la red, liberando a estos usuarios de complejas administraciones de dichas

aplicaciones. La empresa que ofrece estas aplicaciones es la encargada de administrarlas y actualizarlas y de proveer los mecanismos para acceder a los servicios de la nube de computación.

- **Plataforma como Servicio o Platform as a Service (PaaS):** En este modelo se ofrecen plataformas para construcción y ejecución de aplicaciones personalizadas. Es una solución que permite encapsular todo el ciclo de vida de construcción de servicios y permite la puesta en marcha de aplicaciones y servicios web completamente disponibles en Internet. En ningún momento se controla la infraestructura de ejecución de las aplicaciones sino que éstas se construyen a través de las APIS de cada nube y los lenguajes de programación que se ofrece para ello.
- **Infraestructura como Servicio o Infrastructure as a Service (IaaS):** Permite la distribución de infraestructura de computación como un servicio, normalmente a través de una plataforma de virtualización (asignación de máquinas virtuales bajo demanda). Múltiples usuarios finales utilizan la misma infraestructura y pueden pagar o no por las cuotas de uso de ella. En este modelo se pueden ofrecer servicios de servidores, equipamiento de red, almacenamiento, etc.

3.3. WEB SERVICES.

El consorcio W3C define los Servicios Web o *Web Services* como sistemas software diseñados para soportar una interacción interoperable máquina a máquina sobre una red. Los servicios web suelen ser APIs Web que pueden ser accedidas dentro de una red (principalmente la internet) y son ejecutados en el sistema que los aloja (**Navarro M.**).

Esta definición alberga diferentes tipos de sistemas, el caso más común es el de cliente / servidor que se comunican mediante mensajes XML siguiendo el estándar SOAP (Simple Object Access Protocol).

En los últimos tiempos ha cobrado fuerza un estilo de arquitectura conocido como REST (Representation State Transfer). No obstante, existen diferentes opciones de estilos, los cuales se mencionan a continuación (Navarro M.):

- *Remote Procedure Calls (RPC) o Llamadas a Procedimientos Remotos:* Los servicios web basados en este estilo presentan una interfaz de llamada a procedimientos y funciones distribuidas. La unidad básica de operación de este tipo de servicios es la operación WSDL.
- *Arquitectura Orientada a Servicio o Service Oriented Architecture (SOA):* A diferencia del anterior la unidad básica de comunicación es el mensaje, más que la operación. Es por esto que es mayormente referenciado como servicios orientados a mensajes. Los servicios web basados en SOA son soportados por la mayor parte de los analistas y desarrolladores de software.

Otra diferencia respecto a RPC, radica en que este estilo es débilmente acoplado, lo cual es preferible porque se centra más en los detalles de la implementación.

- *Representation State Transfer (REST):* Los servicios web basados en este estilo intentan simular el protocolo HTTP o protocolos similares mediante la condición de establecer la interfaz a un conjunto de operaciones estándar conocidas (tales como GET, PUT, etc.). Por lo que este estilo se centra más en interactuar con recursos con estados, que con mensajes y operaciones.

De los anteriormente mencionados, REST y SOAP resultan de especial importancia, dado que son elementos clave para la elaboración del perfil operativo que posteriormente se analizará en el caso de estudio, motivo por el cual es acertado proporcionar algunas características y principios básicos de estos servicios.

La motivación principal de REST es la de rescatar las características de la Web que contribuyeron a hacerla tan extensiva y conocida (por ser la única aplicación distribuida que ha conseguido ser escalable al tamaño de la Internet). REST se refiere en realidad a un conjunto de principios para el diseño de arquitecturas en red. A diferencia de SOAP, permite transmitir datos específicos de un dominio sobre HTTP sin una capa adicional.

Los principios por los que se rige REST son los que se enuncian a continuación (**Navarro. M.**):

- *Escalabilidad de la interacción de los componentes*: Es la capacidad de crecer exponencialmente sin degradar el rendimiento. Una prueba de ello es la variedad de equipos que pueden acceder a través de la web, tal es el caso de las estaciones de trabajo, sistemas industriales, dispositivos móviles.
- *Generalidad de las interfaces*: Gracias al protocolo HTTP, cualquier cliente puede interactuar con cualquier servidor HTTP sin ninguna configuración especial. Ésta es una ventaja importante frente a otros estilos como SOAP en el ofrecimiento de servicios web.
- *Puesta en funcionamiento independiente*: Esto gracias al protocolo HTTP que permite la extensibilidad mediante el uso de las cabeceras, a través de las URIs, mediante la habilidad para crear nuevos métodos y tipos de contenido.
- *Compatibilidad con componentes intermedios*: Esto permite reducir la latencia de interacción, reforzar la seguridad y encapsular otros sistemas. Algunos intermediarios que cumplen estos propósitos son: las caches más empleadas en el manejo y mejoramiento del rendimiento, para reforzar políticas de seguridad son de utilidad los firewalls, y algunos como los gateways permiten encapsular sistemas no necesariamente web.

La ventaja principal de SOAP recae en que es fuertemente acoplado, esto permite que las pruebas y la depuración puedan realizarse antes de ser puesto en marcha el aplicativo, mientras que la ventaja de REST recae en el potencial de escalabilidad, así como el acceso

con escaso consumo de recursos debido al limitado número de operaciones y el esquema de direccionamiento unificado. A modo de resumen, la **Tabla 2** muestra las características principales de ambos estilos (Navarro M.).

	REST	SOAP
Característica	Las operaciones se definen en los mensajes. Una dirección única para cada instancia del proceso. Cada objeto soporta las operaciones estándares definidas. Componentes débilmente acoplados	Las operaciones son definidas como puertos WSDL. Dirección única para todas las operaciones. Múltiple instancias del proceso comparten la misma operación. Componentes fuertemente acoplados.
Ventajas	Bajo consumo de recursos. Las instancias del proceso son creadas explícitamente. El cliente no necesita información del enrutamiento a partir de la URI inicial. Los clientes pueden tener una interfaz "listener" (escuchadora) genérica para las notificaciones. Generalmente fácil de construir y adoptar.	Fácil (generalmente) de utilizar. La depuración es posible. Las operaciones complejas pueden ser escondidas detrás de una fachada. Envolver APIs existentes es sencillo. Incrementa la privacidad. Herramientas de desarrollo.
Posibles Desventajas	Gran número de objetos. Manejar el espacio de nombres (URIs) puede ser engorroso. La descripción sintáctica / semántica es muy informal (orienta al usuario) Pocas herramientas de desarrollo.	Los clientes necesitan saber las operaciones y su semántica antes del uso. Los clientes necesitan puertos indicados para diferentes tipos de notificaciones. Las instancias del proceso son creadas implícitamente.

Tabla 2 Características de SOAP y REST

3.4. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.

La gestión del conocimiento se basa en el reconocimiento y la utilización de los recursos humanos, tecnológicos y el conocimiento al alcance para ponerlos a disposición y servicio de los demás. La gestión del conocimiento se soporta en un sistema que permite administrar la recopilación, organización, refinamiento, análisis y diseminación del conocimiento en una organización.

Sus principales objetivos son (**León S., Ponjuán D., & Rodríguez C.**):

- Contribuir a comprender cómo conseguir organizaciones más competitivas y adaptables.
- Crear procesos y mecanismos de gestión que aceleren los procesos de aprendizaje, la creación, adaptación y difusión del conocimiento, tanto en la organización como entre la organización y su entorno.

En la gestión del conocimiento se genera, busca, almacena y transfiere el conocimiento con el propósito de aumentar la productividad y competitividad en las organizaciones. Las ventajas competitivas que produce una adecuada gestión del conocimiento no dependen de la cantidad de conocimiento que adquieran y almacenen, sino del uso que hagan de ellos. Es por ello que existe una inevitable relación entre la gestión del conocimiento, la gestión de la información, la gestión de las tecnologías y la cultura organizacional, para que este proceso se realice de una forma eficiente.

3.4.1. *Procesos estratégicos en la Gestión del Conocimiento.*

La Gestión del Conocimiento está compuesta por un grupo de procesos estratégicos que se producen de forma cíclica (**León S., Ponjuán D., & Rodríguez C.**), éstos se describen a continuación:

- **Identificación del conocimiento:** Este proceso adquiere cada vez mayor importancia. Se han eliminado barreras en lo que la transmisión del conocimiento se refiere con el fin de permitir la comunicación, y de esta forma conseguir que las personas expliciten sus conocimientos, que se conviertan en información y que a su vez ésta se registre en documentos. Existen distintas herramientas para poder identificar el conocimiento, como los mapas de conocimiento, las topografías de conocimiento, los mapas de activos del conocimiento o los mapas de fuentes del conocimiento, que se utilizan indistintamente en función a los objetivos propuestos. Una vez el conocimiento es hallado, el siguiente paso es buscar maneras de “anclarlo” y posibilitar su uso.
- **Adquisición del conocimiento:** Una vez que el conocimiento es identificado, este crece y se multiplica en la medida en que es utilizado, lo cual exige a la organización a estar en un constante proceso de transformación y renovación del conocimiento. En caso de que la organización carezca de un conocimiento específico necesario, debe buscarlo en su entorno para adquirirlo o simplemente desarrollarlo en su interior.
- **Desarrollo del conocimiento:** Este es un proceso de desarrollo de competencias y habilidades de las personas en una organización, estableciendo un ambiente que propicie y favorezca el surgimiento de nuevas ideas para generar nuevas soluciones que contribuyan a una problemática planteada.
- **Distribución del conocimiento:** Se trata de proporcionar el conocimiento que necesita cada individuo para la realización de sus tareas, por lo cual se soportan en herramientas tecnológicas, crean determinadas plataformas, software que facilitan compartir y distribuir el conocimiento.
- **Uso del conocimiento:** Para obtener una efectiva gestión del conocimiento, se deben crear plataformas de conocimientos, intranets, portales, escenarios, entre otras herramientas, con el fin de incentivar a los individuos a consumir información e incrementar su conocimiento.

- **Retención del conocimiento:** Retener el conocimiento es uno de los procesos esenciales en gestión del conocimiento, dado que permite que los procesos anteriores y los esfuerzos realizados perduren. La retención del conocimiento significa conservar la información y los conocimientos utilizados por medio de un sistema de gestión documental que respalde la acción de la organización y que facilite su consulta en el momento necesario. El nuevo conocimiento organizacional solo puede desarrollarse sobre la base de un conocimiento previo.
- **Medición del conocimiento:** Medir el conocimiento no implica calcular su valor monetario, sino evaluar en qué medida se cumplen o no los propósitos de la organización. El conocimiento parte de admitir y conocer su variabilidad y sus causas, estas son imposibles de conocer sin medición. Conocer esto es precisamente la clave para administrar el proceso y conquistar los objetivos que se hayan planteado.

4. METODOLOGÍA

La metodología que fue implementada fue de carácter investigativo, práctico, analítico y progresivo como se describirá a continuación:

1. Documentación y revisión del estado de la técnica de la gestión de conocimiento como proceso enriquecedor en la generación de experiencias de los pares dentro de las comunidades.

Carácter Investigativo: Inicialmente se realizó una revisión de la literatura que permitió conceptualizar el dominio de la gestión del conocimiento en el campo de las comunidades virtuales. Con el fin de determinar procedimientos y técnicas que pudieran ser utilizadas para apoyar procesos en la gestión del conocimiento.

2. Plantear las especificaciones y requerimientos para el desarrollo de un modelo conceptual que permita la gestión de contenidos basado en una plataforma de cloud computing.

Carácter Investigativo: Inicialmente se realizó una recolección de información de las necesidades en los procesos de gestión del conocimiento en el campo de las comunidades virtuales. para la identificación de requerimientos funcionales a considerarse en el modelo conceptual.

3. Diseñar un modelo conceptual que permita la gestión de contenidos basado en una plataforma de cloud computing.

Carácter Analítico: Con la información recolectada en los numerales anteriores se efectuó un análisis para desarrollar un prediseño de un Modelo Conceptual para la Gestión del Conocimiento mediante la Generación de Contenido Colaborativo Soportado en Nubes de Computación. Las funcionalidades de este modelo fueron

descritas a través de las responsabilidades que debe tener la plataforma que soportara los servicios para atender los requisitos identificados en el numeral 1 de la metodología.

4. Desarrollo e implementación de un prototipo software con base al modelo conceptual diseñado.

Carácter Práctico y Analítico: Con base al diseño realizado del modelo conceptual se emprendió el desarrollo e implementación de un prototipo software del mismo utilizando la metodología de desarrollo RUP Proceso Unificado Racional (Pilemalm, Lindell, Hallberg, & Eriksson, 2007), con el fin de concebir el análisis, implementación y documentación del prototipo en cuestión.

5. Evaluación y generación de pruebas sobre la implementación del modelo propuesto.

Carácter Práctico y Analítico: Se realizó un estudio sobre la implementación del modelo, en dónde se evaluaron las contribuciones del modelo propuesto, lo cual ayudó a valorar su viabilidad y a realizar ajustes sobre el diseño, debido a problemas significativos que no fueron identificados inicialmente.

6. Redacción del informe final.

Por último, se llevó a cabo la presentación de los resultados obtenidos durante el trabajo de investigación, se resaltaron conclusiones acerca de las contribuciones alcanzadas y se identificaron posibles líneas futuras como resultado del presente trabajo.

Carácter Progresivo: Una vez culminado y analizado el modelo, Este trabajo de investigación será la base de trabajos futuros de investigación, para lo cual se efectuará una etapa de pos investigación práctica analítica para fortalecer el mismo.

5. DISEÑO DE UN MODELO CONCEPTUAL QUE PERMITA LA GESTIÓN DE CONTENIDOS BASADO EN UNA PLATAFORMA DE CLOUD COMPUTING

Es importante resaltar ciertos aspectos que nos permitan diferenciar y dar soporte al modelo propuesto para la gestión del conocimiento. Apoyados en la literatura referida en el capítulo anterior al tratarse de gestión del conocimiento se requiere de la frecuente contribución y retroalimentación de los contenidos, mientras que si fuera el caso de la gestión de la información el énfasis radicaría en la transferencia de información unilateralmente.

De acuerdo a lo planteado por Rastogi (**Rastogi, 2002**) (**Sánchez, 2002**) y basándonos en algunos de sus criterios afirmamos que nuestro modelo propuesto gestiona conocimiento dado que:

- El acceso al conocimiento puede proceder de fuentes externas.
- El registro del conocimiento se realiza en documentos, bases de datos y programas informáticos.
- El conocimiento es usado en procedimientos, productos y servicios.

Así mismo se enfatiza en el cumplimiento de algunos de los objetivos principales de la gestión del conocimiento:

- Implantar estrategias orientadas al conocimiento.
- Promover la mejora continua de los procesos organizacionales con énfasis en la generación y utilización del conocimiento.
- Formular una estrategia de alcance organizacional para el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento.

Y finalmente apoyados en Sánchez (Davenport, 1996) quien dice que compartir y utilizar conocimientos son exigencias de la gestión del conocimiento. Es por estas razones que afirmamos que el modelo propuesto está basado y dirigido al afianzamiento de la gestión del conocimiento y no de la gestión de la información.

Los proyectos de gestión de conocimiento son de diversa naturaleza, dado que es un tema bastante amplio y novedoso, sin embargo, para fines de esta investigación asumimos que su naturaleza era la de sintetizar y compartir conocimientos desde fuentes externas, dado que intenta aprovechar las fuentes de información y conocimiento externas, al proporcionar un contexto para el gran volumen disponible, así como la de identificar redes y fuentes de experiencia, puesto que pretendíamos capturar y desarrollar el conocimiento contenido, permitiendo mostrar y acceder con facilidad a los expertos, facilitando la conexión entre las personas que poseen el conocimiento y quienes lo requieren.

Las nubes de computación o cloud computing nos proporcionaron la arquitectura necesaria para poder llevar los objetivos propuestos a cabo, a través de distintos componentes a los cuales asignamos diversos requisitos acorde a las capacidades que cada uno proporciona.

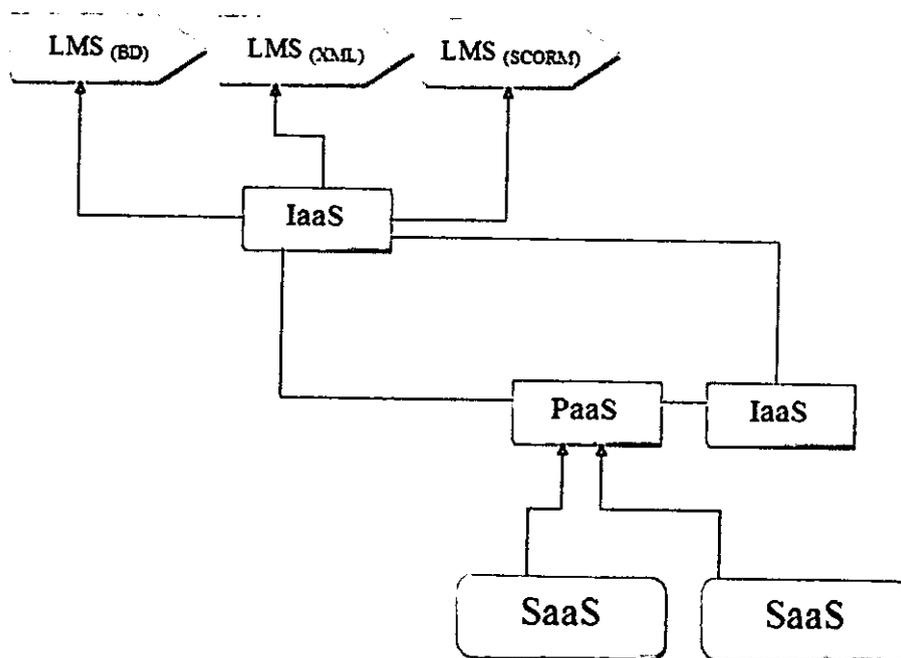


Figura 1 Modelo de interacción de los componentes de la nube de computación

5.1. INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO (IaaS).

Este componente dota a los servicios de la infraestructura que almacenan las experiencias de aprendizaje en las diversas fuentes de datos; de forma complementaria gestiona el acceso al conocimiento que facilitan las comunidades en forma de experiencias.

5.2. PLATAFORMA COMO SERVICIO (PaaS).

Este componente permite la integración a la plataforma de gestión de contenidos o de aprendizaje que poseen las comunidades virtuales. También ofrece servicios de escalabilidad, la orquestación de servicios de la nube y construcción de recursos de aprendizaje.

5.3. SOFTWARE COMO SERVICIO (SaaS)

Este componente hace referencia a las aplicaciones en el caso de las comunidades virtuales las plataformas de gestión de aprendizaje que los usuarios finales acceden a través de la Internet para interactuar con los servicios de la Nube.

5.4. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO CONCEPTUAL QUE PERMITA LA GESTIÓN DE CONTENIDOS SOPORTADO EN UNA PLATAFORMA DE CLOUD COMPUTING.

El modelo propuesto se basó en el cumplimiento de requisitos específicos que se encuentran distribuidos en cada componente de la nube, acorde a las capacidades que cada uno proporciona, tal como lo ilustra la siguiente gráfica.

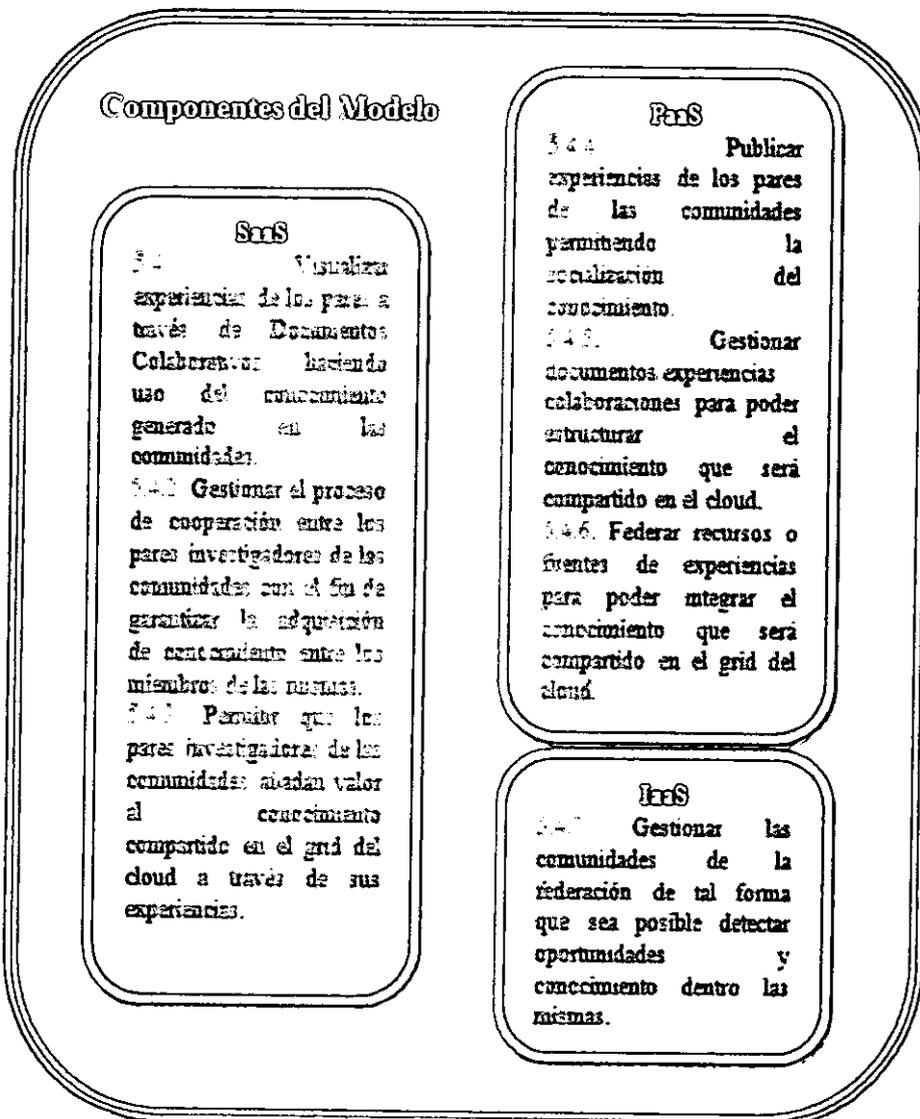


Figura 2 Requerimientos que se realizan en cada componente del modelo

5.4.1. *Visualizar experiencias de los pares a través de Documentos Colaborativos para hacer uso del conocimiento generado en las comunidades.*

Es importante que el usuario utilizando como medio las plataformas de gestión de aprendizaje de las comunidades virtuales pueda interactuar y ser un agente activo en el proceso de la gestión del conocimiento, a través de una interfaz que posibilite solicitar mediante el SaaS un recurso de aprendizaje o experiencia de los pares investigadores, entonces es posible dar uso al conocimiento que se encuentre en el grid de experiencias de

la nube, generado por las distintas comunidades y compartido gracias a la colaboración de las mismas que intervengan en el proceso.

5.4.2. Gestionar el proceso de cooperación entre los pares investigadores de las comunidades con el fin de garantizar la adquisición de conocimiento entre los miembros de las mismas.

A través de los servicios con los que se encuentra provista la nube, el conocimiento deja de encontrarse en manos de pocos al convertirse en un medio accesible para múltiples usuarios finales. La cooperación es un proceso clave y fundamental en la gestión del conocimiento, tomando como punto de partida que será la forma de retroalimentar la generación de experiencias en las comunidades y contribuir a enriquecer el grid de experiencias de la nube.

5.4.3. Permitir que los pares investigadores de las comunidades añadan valor al conocimiento compartido en el grid del cloud a través de sus experiencias.

Uno de los aspectos más relevantes dentro del proceso de gestión del conocimiento se evidencia al añadir valor al conocimiento. Dicho valor se evidencia en la medida en que los contenidos se van enriqueciendo, al verse influenciado por numerosas fuentes de datos de procedencias heterogéneas, con la colaboración de los distintos pares investigadores de las comunidades virtuales.

5.4.4. Publicar experiencias de los pares de las comunidades permitiendo la socialización del conocimiento.

Hacer visible en el grid de experiencias a otros, el conocimiento existente en las comunidades virtuales que hagan el registro del mismo, de tal forma que se garantiza que el conocimiento efectivamente sea accesible de diferentes formas y en formatos estándares

aceptados; y se encuentre a disposición de quienes se vean interesados por él permitiendo de ésta forma la socialización del mismo.

5.4.5. Gestionar documentos/experiencias/colaboraciones para poder estructurar el conocimiento que será compartido en el cloud.

Esto implica que el conocimiento adquiera un carácter más formal y definido, dado que al provenir de fuentes heterogéneas la consistencia e integridad del mismo es un factor importante que hay que tener en cuenta.

5.4.6. Federar recursos o fuentes de experiencias para poder integrar el conocimiento que será compartido en el grid del cloud.

Implica que las experiencias, la información y el conocimiento sean reunidos en un punto común a partir del cual pueda ser fácilmente accedido, estructurando un núcleo de conocimientos que permita compartir el conocimiento en todo el grid del cloud.

5.4.7. Gestionar las comunidades de la federación de tal forma que sea posible detectar oportunidades y conocimiento dentro de las mismas.

Con una gestión apropiada a las comunidades que pertenecen al grid del cloud, al permitir un intercambio apropiado de experiencias de los pares involucrados en dichas comunidades y así mismo a través del conocimiento que se gestiona durante el proceso, se generan nuevas oportunidades para dar origen a nuevos conocimientos.

En cada sistema de gestión de aprendizaje participante de una comunidad virtual, su *administrador* obtiene la lista de recursos de aprendizaje o experiencias de pares que se encuentran almacenados en su plataforma. Cada uno previamente selecciona y describe en metadatos, cuáles de sus recursos pueden ser habilitados para compartirlos con otras comunidades, tratando a través de la descripción realizada en estos metadatos de garantizar

la confidencialidad de sus experiencias de aprendizaje, es decir, de la totalidad de experiencias que posee el par, sólo podrán ser accesibles por pares terceros, aquellas experiencias que él ha habilitado para compartir.

Posteriormente, el *administrador* hace pública la lista de recursos de aprendizaje, que se pueden consumir bajo demanda desde otras comunidades virtuales. Cada plataforma de aprendizaje se encarga de generar su catálogo de recursos de aprendizaje compartidos, esto en el IaaS en el cual este registrado el repositorio de recursos para la plataforma.

Cada vez que se realiza una actualización de recursos de aprendizaje, también se actualiza el catálogo de recursos de aprendizaje compartidos, el cual para ser publicado es estructurado a un formato estándar que pueda ser accedido desde otras plataformas, por ejemplo XML (*The World Wide Web Consortium*), SCORM (*Advanced Distributed Learning*).

Este requisito se implementa a través del componente IaaS que representa la infraestructura de servicios de cada fuente de experiencias de pares que pertenece a la nube de comunidades.

Se han identificado dos momentos importantes que permiten agrupar los requerimientos anteriormente descritos, que se realizan en un escenario de integración de LMS dentro de la nube. El primero corresponde a la configuración del servicio y el otro a su consumo.

La **Tabla 3**, permite identificar si es necesario desarrollar en cada una de las comunidades que se integran en la nube los procesos mencionados anteriormente, o si por el contrario solo es uno quien debe realizarlo. También indica que componentes de la arquitectura deben utilizarse para permitir la integración. Esto teniendo en cuenta que el LMS a integrar posea las capacidades para cumplir los requerimientos descritos en el modelo planteado. En caso de no ser así, entonces se deberá proceder a emplear el respectivo componente para posibilitar la integración y consecuentemente desarrollar su respectivo proceso.

Requerimientos que Realiza el LMS	LMS a Valorar (Indique si presenta o no capacidades para desarrollar la tarea)	Utilizar Componente	Desarrollar Proceso
<i>Visualizar experiencias de los pares a través de Documentos Colaborativos haciendo uso del conocimiento generado en las comunidades.</i>	NO/SI	SaaS	Consumo
<i>Gestionar el proceso de cooperación entre los pares investigadores de las comunidades con el fin de garantizar la adquisición de conocimiento entre los miembros de las mismas.</i>	NO/SI		
<i>Permitir que los pares investigadores de las comunidades añadan valor al conocimiento compartido en el grid del cloud a través de sus experiencias.</i>	NO/SI		
<i>Publicar experiencias de los pares de las comunidades permitiendo la socialización del conocimiento.</i>	NO/SI	PaaS	
<i>Federar recursos o fuentes de experiencias para poder integrar el conocimiento que será compartido en el grid del cloud.</i>	NO/SI		
<i>Gestionar documentos/experiencias/colaboraciones/ para poder estructurar el conocimiento que será compartido en el cloud.</i>	NO/SI	Broker	
<i>Gestionar las comunidades de la federación de tal forma que sea posible detectar oportunidades y conocimiento dentro de las mismas.</i>	NO/SI	IaaS	Configuración

Tabla 3 Valoración de componentes a utilizar y de procesos a desarrollar en la integración de LMS

Basándonos en la estructura de Cloud Computing y sus tres componentes principales: SaaS, IaaS y PaaS; el modelo propuesto contempla los aspectos que se mencionan a continuación.

A nivel de plataforma, conocida como PaaS en el modelo, cuenta con un componente de seguridad (*Security Manager*) que a su vez consta de dos elementos fundamentales, por un

lado un mecanismo que controla el acceso (*Access Control*) y por otro la gestión de identidad (*Identity Management*); lo anterior son requerimientos atendidos a nivel de administración. Por otra parte, hay un componente final que se encarga de atender los eventos que hayan ocurrido (*Service Provider*) de tres formas diferentes: haciendo uso de SOAP, REST y/o HTTP.

Así mismo a nivel de infraestructura, también conocida como IaaS, existe un componente encargado de gestionar las autenticaciones (*Authentication Manager*), un componente que se encarga de controlar los recursos (*Resource Controller*), y un componente final que interactúa con el *Middleware* del PaaS a través de un puente al que hemos denominado *Broker* mediante el *Request Manager*. Es el *Broker* el que permite el intercambio de mensajes a través de los dos niveles, IaaS y PaaS, permitiendo que ante la heterogeneidad de solicitudes que se atiendan puedan comunicarse en el mismo lenguaje.

A nivel de servicios, refiriéndonos a SaaS, a través de las distintas fuentes de datos y LMS que intervendrán en el proceso es posible la interacción y visualización de los resultados en cada proceso solicitado y realizado. Consta de dos componentes básicamente, estos son: componente de solicitudes (*Delivery Component*) y un proveedor de servicios al cliente (*Client Service*). La **Figura 3** permite visualizar lo expuesto con anterioridad.

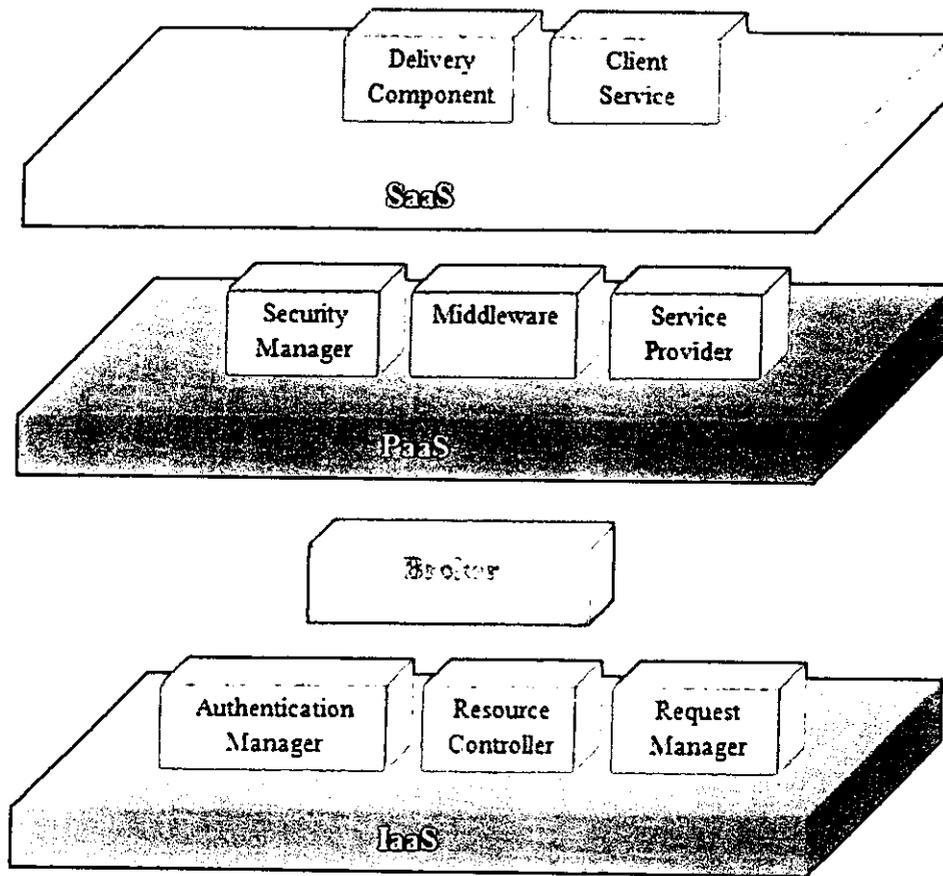


Figura 3 Modelo propuesto para la gestión del conocimiento soportado en cloud computing

6. ARQUITECTURA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO SOFTWARE CON BASE AL MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO MEDIANTE LA GENERACIÓN DE CONTENIDOS COLABORATIVOS EN LAS NUBES DE COMPUTACIÓN

En los capítulos anteriores, se ha establecido como a través del la generación de contenidos colaborativos se contribuye a la gestión del conocimiento mediante de la integración de experiencias de los distintos pares de las comunidades virtuales en un núcleo común a partir del cual los miembros interesados de las comunidades virtuales puedan acceder de una forma sencilla garantizando la socialización y proliferación del conocimiento, que al retroalimentarse genera nuevas oportunidades de conocimiento y consecuentemente permite añadirle valor al mismo.

Es necesario entonces dar una importancia especial al modelo propuesto en el capítulo anterior que explica de qué forma implementando una arquitectura basada en cloud computing se hace posible lograr una adecuada gestión del conocimiento, haciendo énfasis en la solución que se aporta con éste a la problemática planteada al inicio del presente documento.

Por lo descrito anteriormente en el presente capítulo se explica mediante el modelo de Vistas 4+1, una arquitectura a un nivel de mayor abstracción basada enteramente en cloud computing y representa a través de una estructura lógica y física los componentes que se deben contemplar para posibilitar el acceso a los distintos recursos en una nube de cooperación. Posteriormente se explica la micro-arquitectura en las especificaciones del diseño, con el apoyo de los diagramas de clase correspondientes.

6.1. VISTA LÓGICA

Su principal propósito es representar los elementos claves de abstracción que son responsables de cumplir con los requerimientos que guían el modelo propuesto en el capítulo anterior. Existen dos componentes principales que componen el núcleo del sistema, son las capas de infraestructura (IaaS) y plataforma (PaaS), entre las cuales existe una independencia funcional garantizando un bajo acoplamiento entre las partes y un grado alto de cohesión, esto gracias a que cada componente define interfaces para ofrecer sus servicios y que las distintas capas pueden comunicarse mediante mensajes. Para el caso de las capas de infraestructura (IaaS) y plataforma (PaaS) existe un mediador o puente que hemos denominado *Broker*, que permite que el envío y recepción de mensajes entre capa y capa sea de un mismo tipo, dado que existen diversos modos dependiendo del servicio al que atiendan, ya sea usando SOAP o REST.

Los componentes lógicos del sistema son descritos a continuación:

- **IaaS:** este componente es el encargado de ofrecer los recursos disponibles en los repositorios de experiencias que las comunidades ponen a disposición para contribuir en los procesos de colaboración entre pares investigadores. Esta plataforma posee un componente denominado *Abstract Connection* para los distintos tipos de entidades persistentes, las cuales son *implementadas* con el fin de brindar un medio de acceso de baja abstracción a cada almacén de datos de los LMS's de las comunidades. Otro de los elementos claves en este componente es el *IaaS Service* que es implementado mediante el *Service SOAP* y *Service REST*, con el fin de brindar más de un medio de comunicación facilitando la disponibilidad de los mismos en lo que respecta a la concurrencia en el llamado a los servicios publicados, todos estos llamados a los servicios siempre filtrados por el elemento *Identity Management* que cumple funciones de validación y autenticación de llamados.

- **PaaS:** es la capa con interacción directa con los clientes que consumen los servicios ofrecidos en la nube, los servicios para acceder a los recursos que forman parte del *Grid de Experiencias del Cloud* pueden ser invocados de dos formas ya que existen dos artefactos lógicos que representan a los Web Services de tipo REST y SOAP. Toda petición es controlada a nivel de seguridad por el elemento Access Control quien determinara que clientes SaaS están habilitados para consumir los servicios y recibir respuestas validas. Existe otro artefacto que recibe el nombre de *Middleware* el cual es el encargado de abstraer la conectividad y comunicación a los recursos que ofrecen la capa IaaS, los cuales sean requeridos para atender las peticiones a los servicios web que realicen los SaaS.
- **SaaS:** es una capa donde se agrupan todos aquellos clientes que solicitan los servicios ofrecidos en la nube para el acceso a las experiencias compartidas de los pares investigadores de las comunidades. Estos clientes SaaS deben contar con unos artefactos mínimos, es el caso de *SaaS WServices Client* para el acceso a los recursos con el fin de concebir procesos de colaboración entre los usuarios que consultan las experiencias, y permitir que los mismos sean actores participes en los procesos de gestión del conocimiento dándole valor agregado a las experiencias.
- **Broker:** es un componente que sirve de punto de acople para los procesos de comunicación entre las capas PaaS e IaaS, controlando que cada una de las peticiones que se hagan desde el PaaS sean respondidas desde el IaaS haciendo transparente el hecho de si se utiliza el protocolo REST o SOAP. Todo esto es posible ya que el *Broker* abstrae la ubicación y los llamados a los componentes IaaS que puedan existir que proporcionen los recursos necesarios para atender una solicitud.

Los elementos claves que se han mencionado previamente se ilustran en la representación de la vista lógica que se muestra a continuación (**Figura 4**), dentro de cada uno de éstos se

implementan capacidades que atienden los requerimientos que guían el modelo propuesto en el presente trabajo.

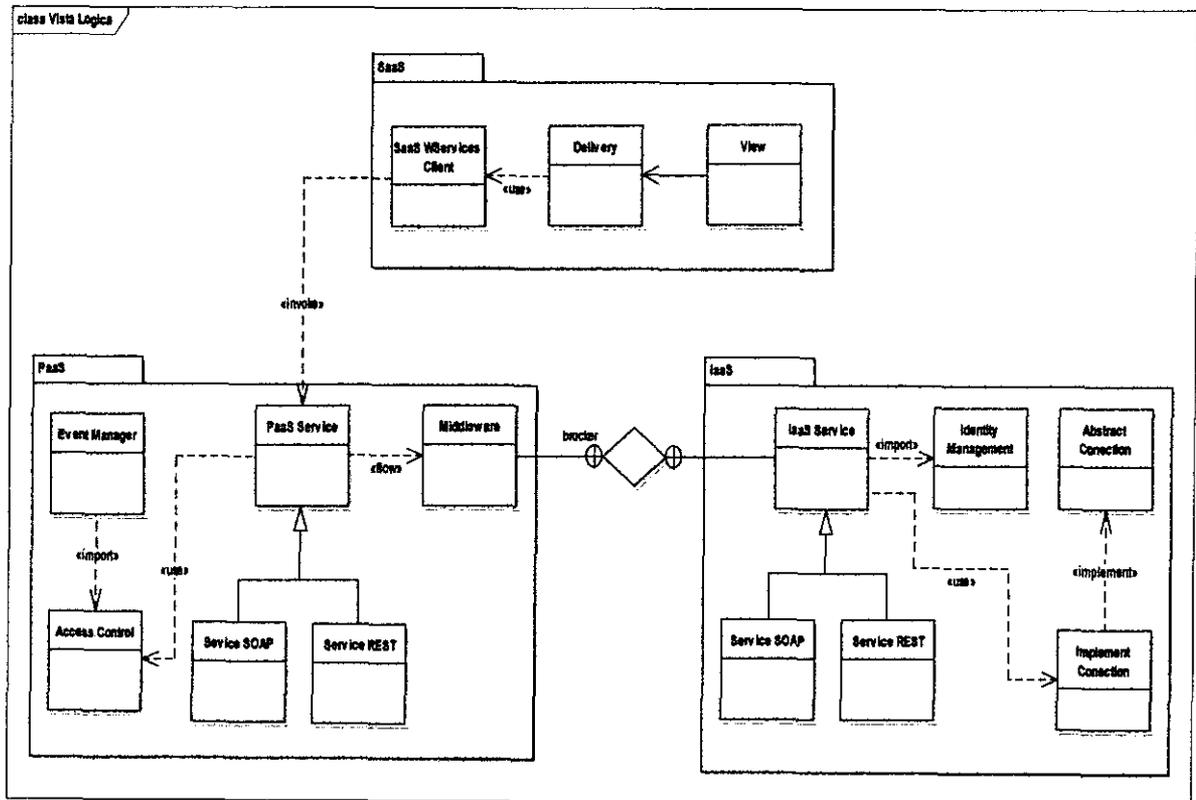


Figura 4 Vista lógica de la arquitectura basada en cloud computing

Basados en una arquitectura de 5 niveles para sistemas federados, se establecen una serie de esquemas (Rodríguez R., de Miguel, & Monroy R.) para describir la información que es manejada por los componentes de la arquitectura, siguiendo las guías conceptuales que referencia el modelo descrito en el capítulo anterior. A continuación se realiza una descripción de dichos esquemas contextualizados en el marco del modelo propuesto:

6.1.1. Esquema Local (Local Schema)

Es el esquema propietario de cada una de las fuentes o participantes de la federación en el lado de la fuente de los componentes federados. Está determinada por la forma en que cada herramienta tecnológica almacena su información, por ejemplo, puede estar almacenada en

un gestor de base de datos (DBMS) o por un conjunto de archivos almacenados en un disco. Cada uno de los federados es responsable de administrar y ofrecer la información que en algún momento solicita algún integrante de la nube de cooperación, manteniendo su autonomía.

Este esquema describe la estructura lógica de los archivos y/o bases de datos, haciendo referencia a los metadatos de cada fuente, es decir, que existirá un *esquema local* por cada fuente que haga parte de la nube.

6.1.2. *Esquema Componente (Component Schema)*

Cada fuente u origen de datos, puede definir, qué parte de un *esquema local* puede ser habilitado para ofrecer un recurso que podrá ser consumido desde la nube de cooperación. Dicha definición, se almacena de forma estructurada en un formato que describe la información básica del recurso.

6.1.3. *Esquema Exportado (Export Schema)*

Este esquema contiene la información referente a los recursos que la fuente habilita como compartidos para que sean disponibles desde la nube de cooperación, en el se describen los derechos de acceso que se tienen sobre la estructura de un determinado esquema local. Por cada federado se crea un esquema exportado.

6.1.4. *Esquema de Recursos (Resource Schema)*

En este esquema se realiza la descripción de cómo se virtualizan los recursos compartidos desde las fuentes federadas, estructurando un portafolio de servicios que se colocan disponibles para la nube. Estos servicios se encuentran conformados por los diversos recursos de cada fuente habilita para compartir. Existe un único *esquema de recursos* por

cada comunidad, al cual acceden cada uno de los usuarios para suscribirse a un determinado portafolio de servicios que haya sido configurado.

6.2. VISTA DE PROCESOS.

Se utiliza para representar la forma en la que interactúa cada uno de los componentes identificados en la vista lógica para permitir la integración, resaltando el orden de comunicación que permite evidenciar el cumplimiento de los requerimientos del sistema. Para entender esto con mayor facilidad, a continuación se realizará una explicación, teniendo en cuenta los principales momentos que conforman la federación de experiencias de los pares en la nube de cooperación procedente de diferente LMS (**Figura 5**), cabe resaltar que en capítulo anterior ya se han dado breves indicios al respecto en la **Tabla 3**.

6.2.1. Metodología para desarrollar la configuración de los servicios de la nube.

Paso 1: Identificar los sistemas a integrar.

En este paso se identifican las plataformas tecnológicas de cada una de las comunidades de aprendizaje que se van a integrar a la nube de comunidades. Cada par investigador de las comunidades que aportan sus experiencias, consigna o ingresa dichas experiencias en un repositorio. Al gestionar las comunidades que hacen parte de la nube de cooperación de forma apropiada se hace posible detectar en dónde se ubica el conocimiento y nuevas oportunidades de generar el mismo. Las experiencias de los pares investigadores son uno de los recursos importantes en el proceso de gestión del conocimiento, al federar o reunir las fuentes de experiencias se puede integrar el conocimiento que posteriormente podrá ser compartido en las distintas comunidades.

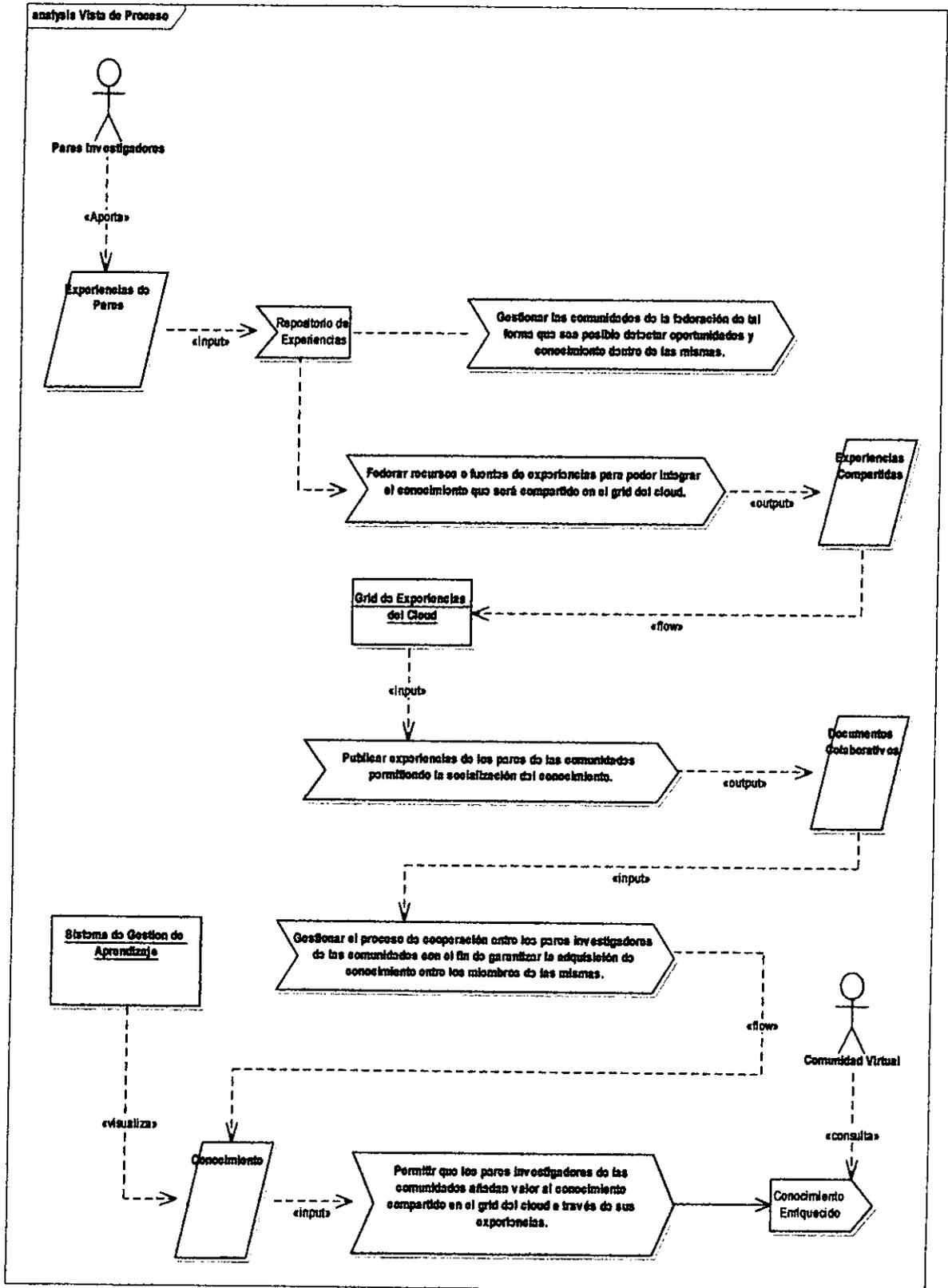


Figura 5 Vista de procesos de la arquitectura basada en cloud computing

Paso 2: Identificar los componentes a utilizar en el grid.

Una vez que las experiencias de los pares han sido reunidas, éstas hacen parte de un dominio mucho más amplio que ha sido denominado *Grid de Experiencias*. Para que éstas sean accesibles y formen parte de un conocimiento social más amplio es necesario publicarlas, es decir, estructurarlas y hacerlas visibles a los miembros de las comunidades, es así como se generan los *Documentos Colaborativos*, el término colaborativo hace referencia a que son llevados a cabo por más de un individuo, y que las experiencias de distintos pares de la comunidad, enfocadas a un mismo tópico, permiten dar forma y sentido más completo.

Paso 3: Identificar la conexión con IaaS.

Para cada uno de los LMS que aportan experiencias de aprendizaje a la nube de cooperación de e-learning, se debe identificar la forma de conectar la estructura de la persistencia que almacena a estas experiencias con el componente *IaaS* de la arquitectura. Esto es importante para que se produzca una gestión apropiada de los contenidos colaborativos que se realicen en el grid del cloud, dado que esto compromete el cumplimiento de un aspecto importante dentro del proceso de gestión del conocimiento y es garantizar la integridad, formalidad y principalmente la accesibilidad y adquisición del mismo entre las comunidades que hacen parte del grid. Que consecuentemente permite que el conocimiento producido conserve estas mismas propiedades.

Paso 4: Configurar la Infraestructura de Servicios – IaaS

En cada LMS que aporta recursos a la nube de cooperación, deberá definirse cuáles de todos los recursos se habilitan para compartir en la nube. Una vez que el conocimiento es accesible y está disponible en el grid del cloud, es posible que con las experiencias de otros pares de las comunidades se produzca un proceso de retroalimentación y en la medida en que esto sea posible, el conocimiento se verá enriquecido y su valor será mucho más amplio. El valor del conocimiento en este sentido se verifica por el enriquecimiento que

recibe con las experiencias de los pares de las comunidades. Que son consultados a través de los distintos Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS).

Paso 5: Configurar el componente de Virtualización.

Para que el servicio quede completamente configurado, se hace necesario que el *administrador* de la nube de comunidades, virtualice los recursos de aprendizaje que comparte cada fuente federada, describiendo la información referente al portafolio de servicios de la comunidad virtual de aprendizaje que se coloca disponible para los demás usuarios del sistema.

6.2.2. Metodología para realizar el consumo de los servicios de la nube.

Paso 1: Identificar como es la conexión entre *SaaS* y *PaaS*

Para consumir los servicios de la nube y que *SaaS* pueda integrarlos y visualizarlos a través de su *delivery*, con el fin de dar transparencia de acceso a los miembros de la comunidad de cada LMS, se hace necesario que *SaaS* conozca la ubicación de *PaaS* y que le solicite bajo demanda el respectivo recurso que necesita.

Para lo anterior se debe realizar dentro de cada LMS o aplicación de tercero la “definición de recursos de los pares cooperantes”. Esta definición se realiza de la siguiente forma:

1. Incorporando dentro de las titulaciones de *SaaS* la URL de *PaaS*. Si la URL se coloca sin parámetros, entonces al invocarse a *PaaS*, éste dará como respuesta el portafolio de servicios accesible para la comunidad, por ejemplo, puede responder con todos los recursos de aprendizaje que se pueden utilizar para realizar titulaciones conjuntas.

Si la URL se invoca enviando como parámetro un respectivo recurso perteneciente al portafolio de servicios, *PaaS* responde con el contenido de dicho recurso, por

ejemplo puede responder con el contenido de aprendizaje o con un determinado quiz relacionado en el portafolio de servicio.

2. Incorporando a *SaaS* un determinado *plugin* que le permita extender sus funcionalidades. Muchos LMS o aplicaciones de terceros pueden incorporar funcionalidades que mejoran el acceso a los servicios de la comunidad, por ejemplo, existen LMS que pueden integrar plugins para crear redes sociales, entornos inmersivos, etc.

Después de instalarse el respectivo plugin que extiende las funcionalidades de *SaaS*, se debe realizar el paso anterior, es decir, se debe “Incorporar dentro de las titulaciones de *SaaS* la URL de *PaaS*”.

Después de realizarse el paso anterior, el LMS queda integrado a la nube de comunidades como consumidor de servicios, ya que *PaaS* se comunica de forma automática con el componente de *virtualización*, del que conoce el portafolio de servicios y sus recursos. Este último componente conoce cómo hacerle solicitudes de recursos a *IaaS*, permitiendo desarrollar de esta manera el proceso de *consumo de servicios* de la comunidad.

6.3. VISTA DE DESARROLLO / DESPLIEGUE.

Esta vista hace referencia a los elementos que hacen parte del modelo, conocidos como componentes, y muestra las dependencias entre los mismos. Además alude la información que será utilizada para integrar las experiencias aportadas por cada fuente federada para posteriormente colocarlos disponibles como servicios en la nube de cooperación.

Dentro de la Vista de Despliegue, encontramos cuatro componentes o *devices* que se describen la secuencia lógica por la cual se rige el modelo propuesto: *SaaS* es la primera instancia dado que es con la que primero se enfrenta el usuario, sigue luego por *PaaS* y gracias al *Broker* prosigue interactuando con *IaaS*, al dar respuesta a una solicitud se prosigue la ruta inversa. Cada *device* se detalla a continuación:

- **Application Server IaaS:** Este componente corre en un entorno de ejecución Java, empleando Servlets y páginas JSP localizados en un contenedor (*Java Servlet and Java Server Pages Container*) y un *Web Server*. Éste último cuenta con un contenedor de servicios (*Web Service Container*) que alberga los servicios de IaaS (*IaaS Services*), que fluyen desde el componente IaaS (*IaaS Component*). Los elementos *IaaS Component* e *IaaS Services* son complementarios, el primero proporciona todo el conjunto de herramientas necesarias (clases, filtros, etc.) al segundo, que se comunica con el *Broker* de dos formas posibles, una mediante REST y la otra mediante SOAP. El componente IaaS mantiene comunicación con el Data Base Server con el controlador ODBC – JDBC.
- **Application Server PaaS:** Al igual que el componente anterior este componente corre en un entorno de ejecución Java, empleando Servlets y páginas JSP localizados en un contenedor (*Java Servlet and Java Server Pages Container*) y un *Web Server*. Éste último cuenta con un contenedor de servicios (*Web Service Container*) que alberga los servicios de PaaS (*PaaS Services*), que fluyen desde el componente PaaS (*PaaS Component*). De forma análoga al IaaS, los componentes *PaaS Component* y *PaaS Services* son complementarios, el primero proporciona todo el conjunto de herramientas necesarias (clases, filtros, etc.) al segundo, que se comunica con el *Broker* de dos formas posibles, una mediante REST y la otra mediante SOAP. Existe comunicación entre los contenedores de servicios web de los servidores de aplicaciones IaaS y PaaS, mediante los componentes de servicios que cada uno alberga respectivamente, esta comunicación se produce bilateralmente.
- **Application Server SaaS:** Este componente hace alusión a los clientes y/o usuarios que desean consumir los servicios proporcionados en la nube. A diferencia de los anteriores, su entorno de ejecución varía de acuerdo a la tecnología en que se desplieguen los servicios, ya sea PHP (*SaaS Application PHP*), Java Enterprise Environment (*SaaS Application JEE*) o Móvil (*SaaS Application Mobile*). Estos

servicios son provistos por el contenedor de servicios web del servidor de aplicaciones PaaS.

- Data Base Server – DB LMS's:** Este componente varía su entorno de ejecución de acuerdo al motor de base de datos en el que se alberguen los contenidos, que pueden ser MySQL o PostgreSQL. La conexión entre cualquiera de estos entornos y el servidor de aplicaciones SaaS se realiza mediante la utilización de un controlador ODBC – JDBC. En cualquier momento es posible integrar nuevas bases de datos de LMS en la nube de colaboraciones a la cual puedan acceder los usuarios interesados como se explicará en la evaluación y generación de pruebas sobre la implementación del modelo propuesto como parte de los resultados de la investigación.

La Figura 6 permite ilustrar con mayor precisión lo que se ha descrito anteriormente.

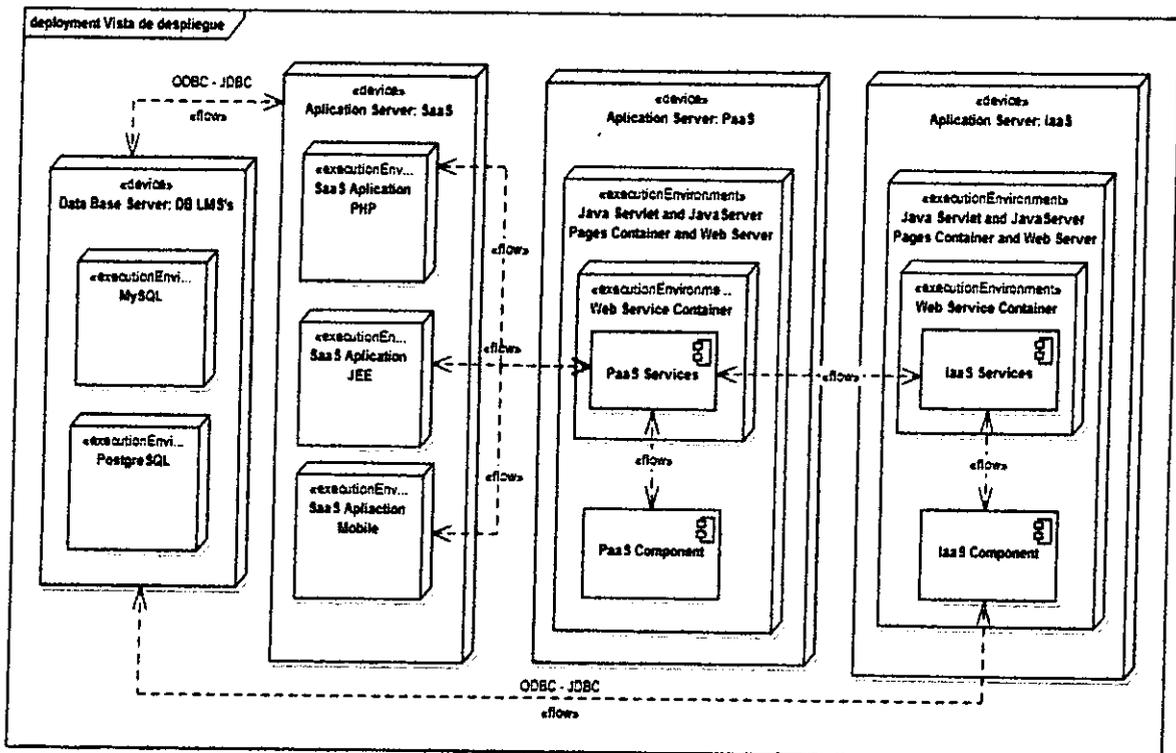


Figura 6 Vista de despliegue de la arquitectura basada en cloud computing

6.4. VISTA FÍSICA.

En esta vista particularmente puede verse con definición cómo se encuentran distribuidos los componentes entre los distintos equipos que conforman la solución, incluidos los servicios.

Las fuentes de datos de diversa procedencia, como lo son: *Moodle*, *ATutor*, *Caroline*, *Immersive Platforms* y *Mobile Platforms* para el caso, alojan su información en un Servidor de Aplicaciones (*Application Server*). Que se mantiene en comunicación con un Servidor de Base de Datos (*Data Base Server*) en el cual se encuentran alojadas las bases de datos de los LMS's.

El componente IaaS, alojado en un Servidor de Aplicaciones (*Application Server*) interactúa con el Servidor de Base de Datos (*Data Base Server*), e igualmente se mantiene en comunicación con otro Servidor de Aplicaciones (*Application Server*) en el cual se encuentran el componente PaaS y el componente *Broker*.

Existen diversos repositorios de datos en los cuales se despliega el Grid del Cloud e interactúa con el componente PaaS. La **Figura 7** ilustra lo anteriormente mencionado.

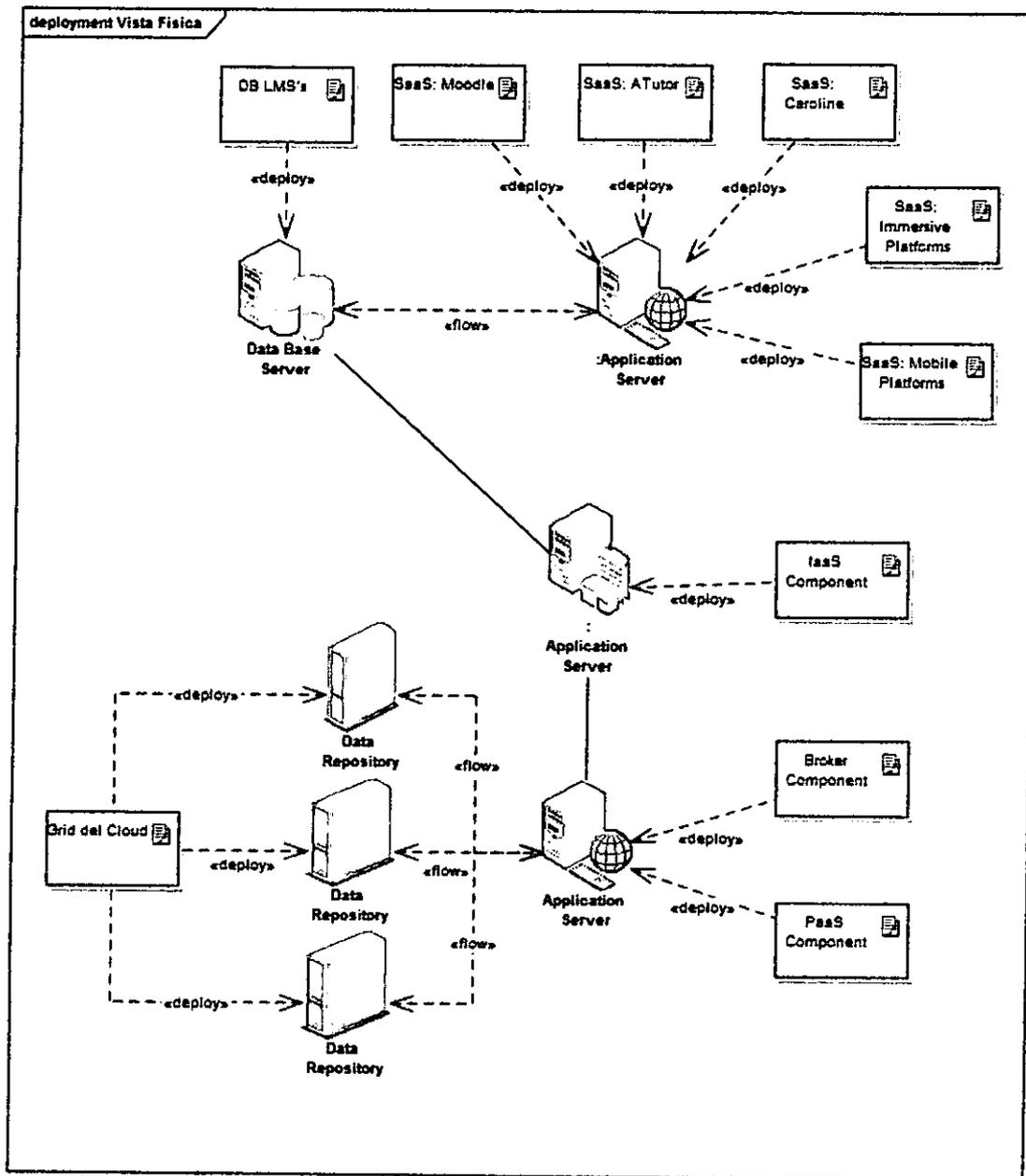


Figura 7 Vista física de la arquitectura basada en cloud computing

6.5. VISTA DE ESCENARIOS.

También conocida como *Vista de Casos de Uso*, permite describir mejor la forma en la que interactúan los distintos elementos para el cumplimiento de los requerimientos ya planteados (numeral 5.4. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA EL

DESARROLLO DE UN MODELO CONCEPTUAL BASADO EN UNA PLATAFORMA DE CLOUD COMPUTING) visto desde una óptica exterior, esto permite identificar el rol que cada actor desempeña, la forma en la que interactúan según los requerimientos del modelo y con qué acciones contribuyen para llegar a la gestión del conocimiento.

El modelo propuesto atiende principalmente siete requerimientos representados en la vista de escenarios de forma similar y recíproca, estos requerimientos o para el caso propio de la vista de escenarios, también llamados casos de uso, se encuentran vinculados a la participación de dos actores los *Pares Investigadores* y la *Comunidad Virtual*.

Los *Pares Investigadores* por una parte, son capaces de *Visualizar Experiencias* y de *Añadir Valor al Conocimiento* mediante la retroalimentación a los contenidos generados. Por otra parte la *Comunidad Virtual* es la directamente responsable de *Gestionar el Proceso de Cooperación* que se lleva a cabo entre los pares y a su vez permitirá que se pueda realizar una apropiada *Gestión de Documentos / Experiencias / Colaboraciones* para estructurar y consolidar en conocimiento de forma tácita. Para ello es necesario que se pueda *Federar Recursos o Fuentes de Experiencia* de tal forma que se posibilite y facilite el acceso a dichas fuentes.

Es también una labor en cada *Comunidad Virtual* realizar una apropiada *Gestión de la Comunidad Virtual*, ello permitirá que la cooperación entre distintas comunidades y en el grid en general, sea mucho mejor y eficiente. Así como también que *Publiquen Experiencias*, dado que hacer los contenidos y experiencias visibles a los *Pares Investigadores* es esencial en el esparcimiento del conocimiento. La **Figura 8** hace referencia a lo anteriormente descrito.

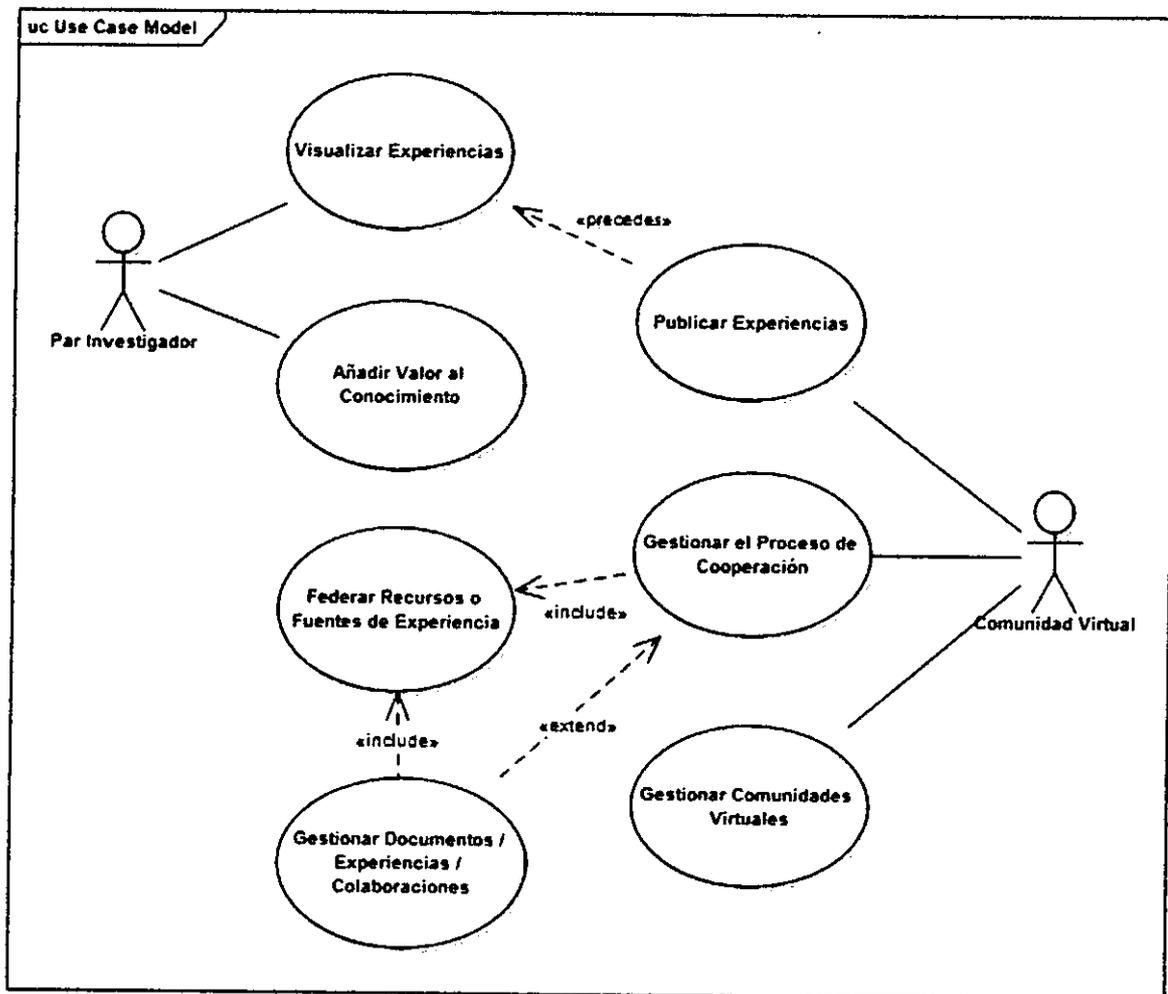


Figura 8 Vista de casos de uso de la arquitectura soportada en cloud computing

6.6. ESPECIFICACIONES EN EL DISEÑO DE LA ARQUITECTURA.

Para completar una definición precisa y clara de la forma en la que se encuentran vinculados los distintos elementos y componentes propuestos en la solución, nos apoyaremos en los diagramas de clase y componentes respectivamente para poder establecer dicha precisión.

En concordancia con lo expuesto anteriormente en la vista de desarrollo, la **Figura 9** expone el diagrama de clases ilustrando en primera instancia cómo se encuentra estructurado PaaS, el cual consta de un paquete de controladores que son utilizados por la

persistencia que hacen parte del *PaaS Component* y que son empleados por el *Event Manager* o manejador de eventos. El *middleware* del PaaS invoca los servicios (*REST o SOAP de PaaS Services*), para la resolución de peticiones mediante el *Broker*. Que a su vez emplea un localizador de recursos importando dos esquemas, un esquema de recursos (*Resource Schema*) y un esquema de servicios (*Service Schema*).

La seguridad es gestionada por el *Security Manager* que es usado por el manejador de eventos (*Event Manager*) para dar respuesta a las peticiones y en la configuración del esquema de servicios. Para el intercambio de información PaaS también contiene un componente delivery (*PaaS Delivery*) que emplea un formato ligero denominado JSON, así como agentes simples (persistencia, sentencias SQL, entre otros) haciendo uso de clases oyentes o *listeners*.

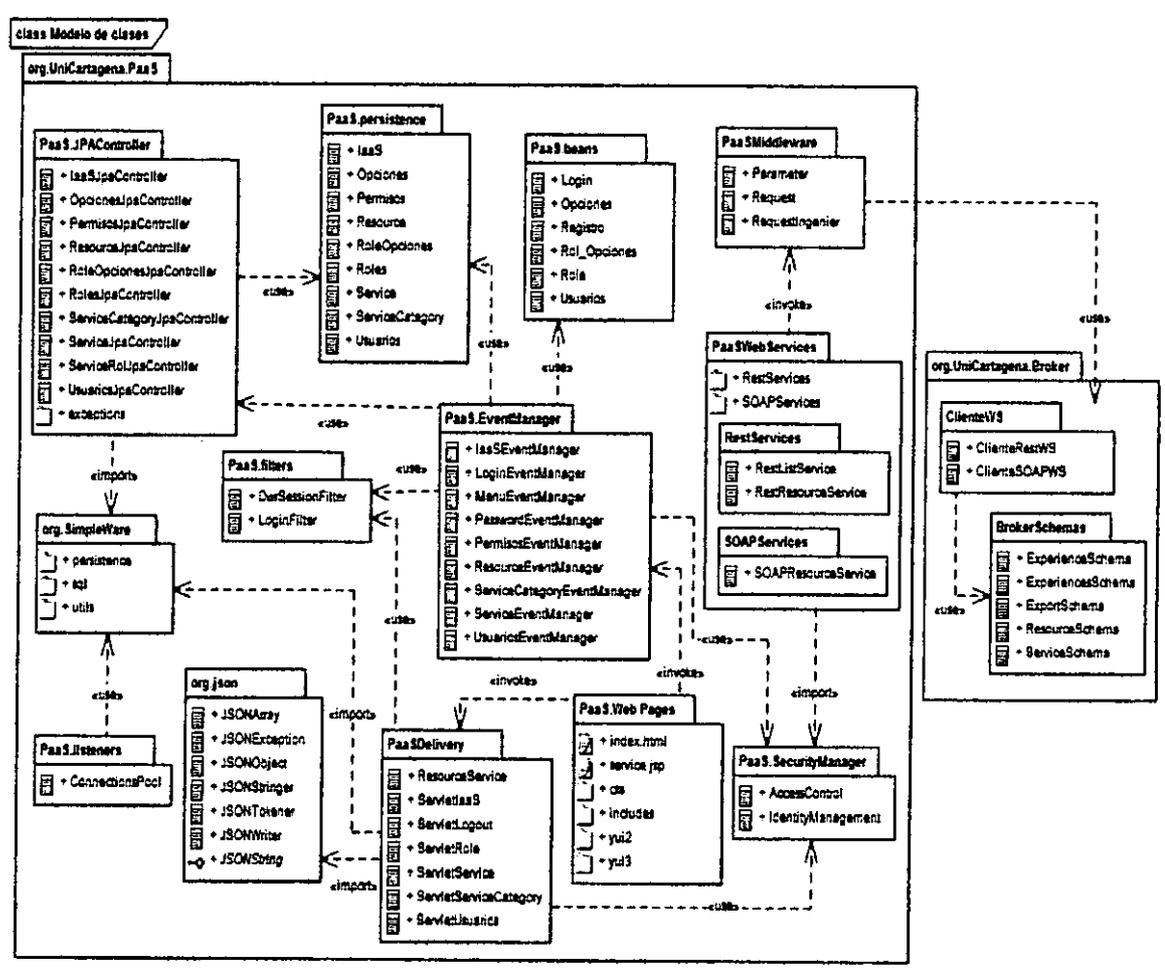


Figura 9 Diagrama de clases describiendo la arquitectura de PaaS y del Broker

Para el caso de IaaS, la Figura 10 expone el diagrama de clases ilustrando como se encuentra estructurado, este consta de un paquete de controladores que son utilizados por la persistencia que hacen parte del *IaaS Component* y que son empleados por el *Event Manager* o manejador de eventos. El *esquema* del IaaS invoca los servicios (*REST o SOAP de PaaS Services*), para la resolución de peticiones mediante el *Broker*. Que a su vez emplea un localizador de recursos importando dos esquemas, un esquema de recursos (*Resource Schema*) y un esquema de servicios (*Service Schema*).

La seguridad es gestionada por el *Security Manager* que es usado por el manejador de eventos (*Event Manager*) para dar respuesta a las peticiones y en la configuración del esquema de servicios. Para el intercambio de información IaaS también contiene un componente delivery (*IaaS Delivery*) que emplea un formato ligero denominado JSON, así como agentes simples (persistencia, sentencias SQL, entre otros) haciendo uso de clases oyentes o *listeners*, de forma muy similar a PaaS.

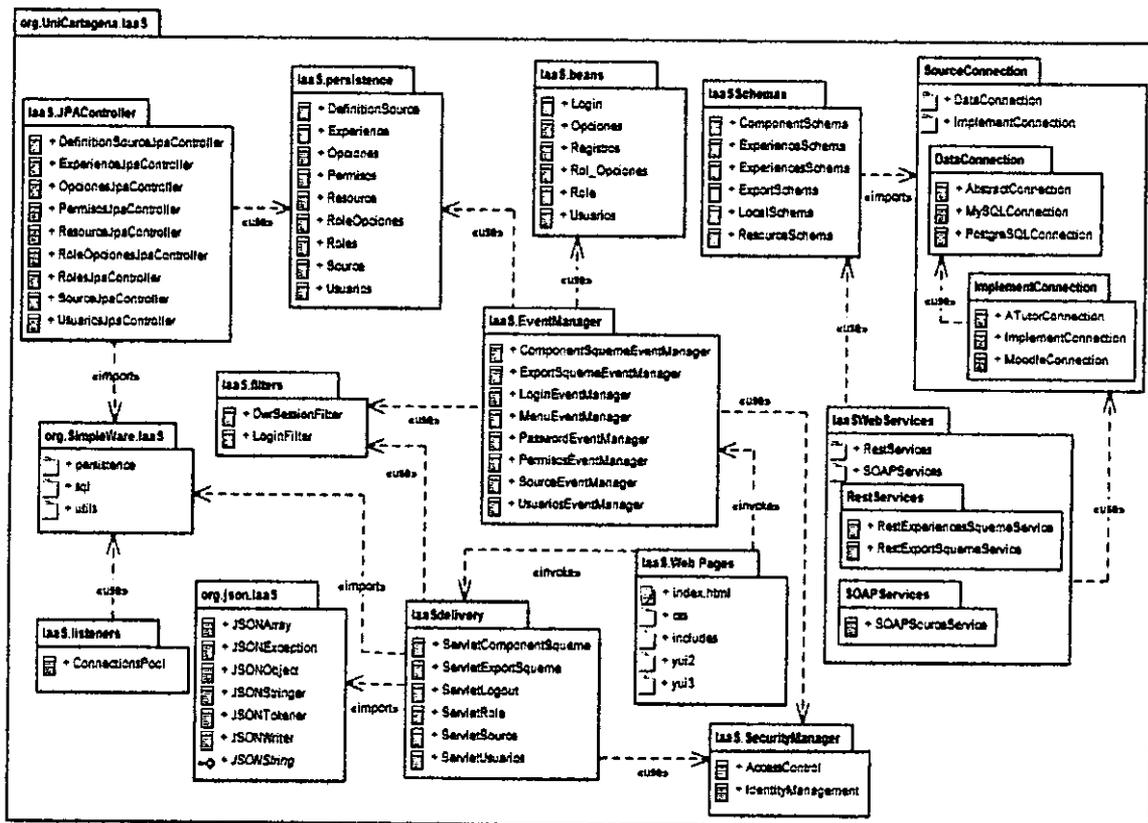


Figura 10 Diagrama de clases describiendo la arquitectura de IaaS

El prototipo software desarrollado cuenta con la característica de conectarse a los almacenes de datos de los sistemas *Moodle* y *ATutor* mediante conexiones directas a las bases de datos que pueden ser: *MySQL* o *PostgreSQL*. Para garantizar la actual conexión a las anteriores fuentes de datos y la integración a los sistemas donde las comunidades comparten sus experiencias, los componentes IaaS poseen clases abstractas que deben ser implementadas en los paquetes:

- `org.UniCartagena.IaaS.SourceConnection.DataConnection`
- `org.UniCartagena.IaaS.SourceConnection.ImplementConnection`

En el paquete *DataConnection*, existe una clase abstracta (*AbstractConnection*) la cual posee un método *getConnection* que se debe implementar en cada una de las clases que extienden de ella como es el caso de *MySQLConnection* y *PostgreSQLConnection*, pues es el encargado de proveer las conexiones a los dos tipos de bases de datos. En el método solo es necesario configurar el tipo de conexión JDBC y el driver que debe usar.

El paquete *ImplementConnection* aloja las clases que permiten realizar la consulta a las experiencias almacenadas en los sistemas por parte de las comunidades, en este caso sistemas de aprendizaje o LMS; en este paquete se localiza una clase abstracta, la cual tiene tres métodos abstractos que se deben implementar, entre ellos se hallan los métodos *Createtree* y *Dotree* en estos métodos se realiza la consulta a las experiencias almacenadas en el sistema en concreto para que el usuario, al momento de configurar los recursos que desea compartir pueda seleccionarlos a voluntad y pueda asignarles un nivel de acceso a los mismos. Y por último se encuentra el método *getExperiences* al cual se le indica por parámetro el recurso que es solicitado desde el PaaS a través de los web services, y este a su vez retorna una lista con las experiencias requeridas en un formato preestablecido *ExperienceScheme*.

Los componentes en cada una de las capas de la nube se ilustran con claridad en la **Figura 11**. Se puede ver que el PaaS contiene un componente *Delivery* que invoca el *Event*

Manager, éste emplea el componente de control de acceso (*Access Control*) del manejador de seguridad (*Security Manager*), el manejador de identidad (*Identity Management*) que también es un componente de seguridad es utilizado por el componente de comunicación del PaaS (*PaaS Communication*) en los servicios web (*PaaS Web Services*) que se comunican con el cliente de la capa de servicios (*SaaS Client*), y por otro lado el componente middleware del PaaS (*PaaS Middleware*) que se comunica con el componente de localización de recursos (*Resource Locator*) del *Broker*.

El *Broker* actúa de puente o intermediario entre las capas IaaS y PaaS, comunicando específicamente el *middleware* del PaaS con los servicios web del IaaS (*IaaS Web Services*) para la resolución de peticiones. Para localizar las distintas fuentes de recursos o experiencias, el componente *Source Connection* le proporciona al *IaaS Web Services* los datos necesarios.

Análogamente en PaaS, la seguridad es gestionada por el componente *Security Manager* que consta por un lado de un manejador de identidad (*Identity Management*), empleado por el componente de servicios de PaaS (*PaaS Web Services*) en el componente de comunicaciones. Mientras que por otro lado un componente de control de acceso (*Access Control*) es utilizado por el manejador de eventos en la entrega y respuesta apropiada a los usuarios interesados y autorizados.

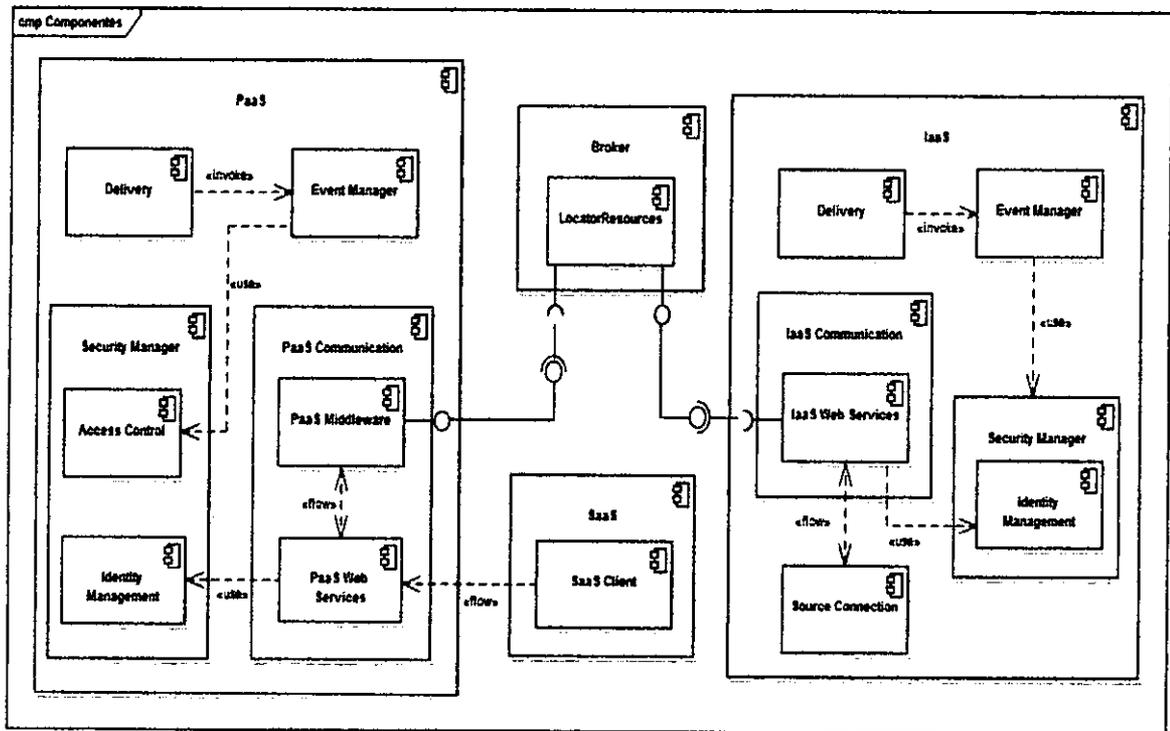


Figura 11 Diagrama de componentes describiendo la conformación de las capas de la arquitectura

7. EVALUACIÓN Y GENERACIÓN DE PRUEBAS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PROPUESTO QUE POSIBILITE EL PROCESO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO [RESULTADOS Y DISCUSIÓN]

En este capítulo se evalúan los resultados obtenidos en la investigación empleando el marco conceptual de referencia, a través de la implementación de diversos escenarios que serán presentados como casos de estudio, en los cuales se puede validar la aplicación y utilidad del modelo conceptual para la gestión del conocimiento mediante la generación de contenidos colaborativos soportados en las nubes de computación o cloud computing.

7.1. TITULACIÓN CONJUNTA EN LA TEMÁTICA INFORMÁTICA BÁSICA, CASO UNIVERSIDAD DE CARTAGENA Y UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA.

7.1.1. Introducción

El grupo E-Soluciones (www.iesoluciones.com), es un grupo de investigación asociado al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena (Colombia). Está encargado de aportar soluciones a problemas que se generan con el uso y apropiación de tecnologías de la información y de las comunicaciones en escenarios académicos, sociales y empresariales. Entre los resultados de los procesos de investigación, el grupo genera experiencias de aprendizaje que son útiles en actividades de enseñanza desarrolladas en esta universidad.

Con el fin de promover espacios de cooperación académica y dada la experiencia que presenta el grupo E-Soluciones en el desarrollo de contenidos virtuales, se intenta comenzar la iniciativa, compartiendo un curso virtual que pudiese ser accesible desde ambas plataformas, *Moodle* y *ATutor*, y valorar con esta experiencia, los requisitos para

implementar posteriormente contenidos colaborativos en una comunidad virtual de mayor tamaño.

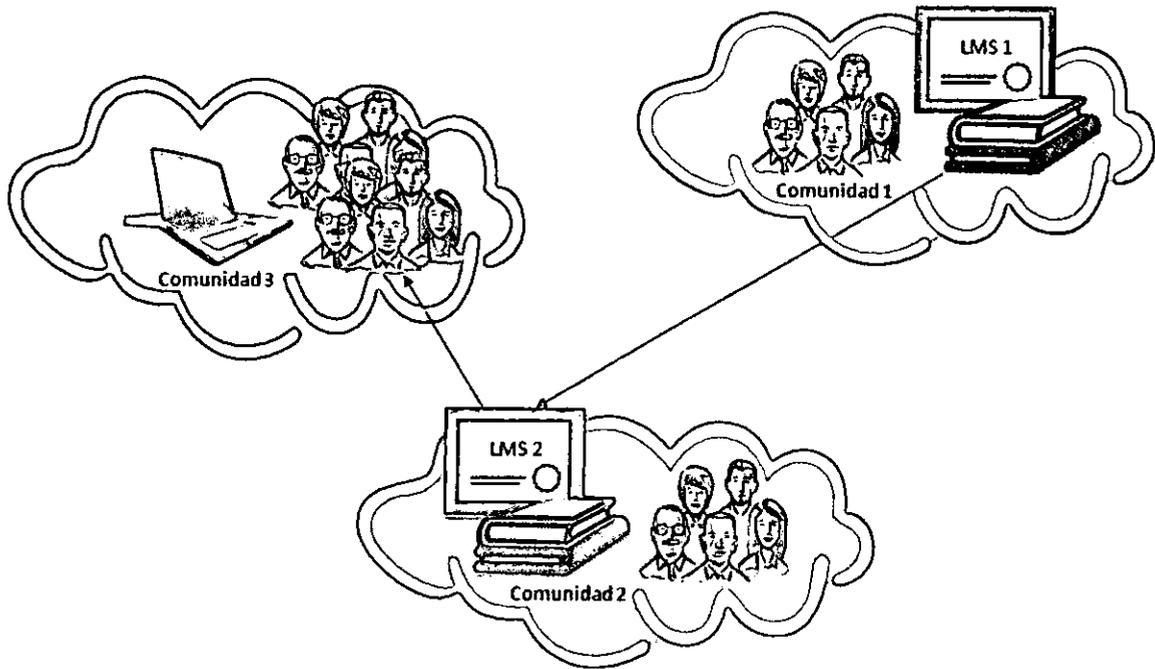


Figura 12 Compartimiento de contenidos desde diversos LMS entre comunidades

Anteriormente el grupo E-Soluciones realizaba la migración de sus experiencias de aprendizaje desde su plataforma de cursos virtuales hacia el LMS del programa de Ingeniería de Sistemas, para que los estudiantes de la Universidad de Cartagena pudiesen acceder a ellos, ambos sistemas eran tecnológicamente heterogéneos. Al involucrar un segundo LMS, se pensó que migrando los contenidos de un sistema a otro, se podían cumplir los objetivos buscados en el proceso de colaboración. No obstante se evidenciaron algunos problemas, los cuales fueron:

- El proceso de migrar los recursos de aprendizaje desde el LMS del grupo E-Soluciones hacia el segundo LMS, mostraba problemas generados en la heterogeneidad de las plataformas. Los contenidos de ambos sistemas eran almacenados en formatos propios de cada una de ellas. La plataforma de E-Soluciones permitía exportar contenidos a formatos estándares como SCORM, pero

el segundo LMS no lo permitía, lo cual generaría un costoso y tedioso proceso manual para dar formato a los contenidos, con el fin de que pudieran ser exportados de un sistema a otro.

- La actualización de los contenidos o el mejoramiento de los existentes ocasionaba que los investigadores del grupo E-Soluciones tuvieran que realizar migraciones constantemente, lo cual fue considerado como una actividad no óptima. Esto se realizaría con un gran número de contenidos y entonces surgió la pregunta de ¿Qué sucedería cuando se ampliara la cantidad de contenidos compartidos entre los LMS? La migración tendría que realizarse con una elevada frecuencia entre ellos.
- Surgió una preocupación especial sobre cómo se respetarían los derechos de propiedad intelectual sobre los contenidos, de garantizar su utilización exclusivamente en el marco de la cooperación y de que al final de la misma los contenidos retornaran a sus respectivos autores.
- La falta de coordinación en las actualizaciones de los contenidos en la plataforma y que se colocaban accesibles a una comunidad.

A pesar que se desea compartir los recursos y experiencias de aprendizaje, era difícil construir un escenario que posibilitara esto. Incluso aunque estos fueran portable, el aislamiento tecnológico que presentaban los LMS que imposibilitaba que recursos por fuera de su plataforma interactuaran con ellos, dificultaba la cooperación entre las comunidades.

Esto también afectaba la gestión del conocimiento debido a que iba va en contra de los objetivos principales de la gestión del conocimiento (ver numeral 3.4.GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO) y de los procesos que se dan en dicha gestión, de forma particular se afectaba el *uso*, la *distribución* y la *medición del conocimiento*. Dado que las plataformas no proporcionaban las facilidades para poder consumir la información e incrementar el conocimiento por causa de los inconvenientes previamente mencionados, además se dificultaba la distribución del conocimiento en la misma medida en que incrementaba el

tiempo de latencia que se originaba por los procesos migratorios entre las plataformas, y finalmente obstruía el cumplimiento del objetivo original de las organizaciones que era el compartir los contenidos.

Por lo mencionado anteriormente se pensó que la problemática en cuestión se podía solucionar al permitir la interoperabilidad entre los LMS. Por lo cual se decide utilizar la guía metodológica planteada en el modelo propuesto en el presente trabajo.

A continuación se explica cómo la guía metodológica que aporta el modelo contribuye con la solución de los problemas mencionados con anterioridad, permitiendo la integración de las plataformas y consecuentemente contribuir a la gestión del conocimiento al posibilitar el acceso a los contenidos colaborativos generados en las comunidades, consiguiendo que su dominio sea extensible y añadir valor al mismo mediante el enriquecimiento que los pares investigadores de las comunidades proporcionen mediante sus experiencias.

7.1.2. Materiales y Métodos

Los requisitos funcionales de este escenario se han establecido siguiendo las guías presentadas en el modelo conceptual propuesto en el capítulo 6 y de manera especial las que ayudan a solucionar los problemas que imposibilitan los alcances de los objetivos propuestos en el marco de cooperación entre los LMS.

Para validar el modelo y conseguir la integración entre diversos LMS, fue implementado un perfil de los componentes de la arquitectura descrita en el capítulo 7. Dicho perfil contempla las funcionalidades básicas que atienden los requisitos de diseño del presente caso de estudio. Este perfil arquitectónico ha sido desarrollado con tecnologías Web Services, también sigue las guías de la metodología RUP (*Rational Unified Process*), para lo cual se desarrollaron tres iteraciones, cada una con una duración de cuatro semanas, lo que permitió generar un prototipo middleware soportado en Web Services, que sirviera como mediador entre las plataformas y garantizar la interoperabilidad entre estos sistemas.

Los elementos a coordinar están descritos por cada uno de los LMS cooperantes. Ellos se integran haciendo uso de la implementación del perfil de la arquitectura, a través del llamado de las funcionalidades que aportan los diversos componentes, sirviendo como elementos de anclaje para acceder a los recursos y experiencias que cada uno de los sistemas almacena. Estos componentes tienen en cuenta la heterogeneidad de las fuentes de datos. Los LMS a integrar son:

- *ATutor*: LMS de tecnología Open Source. Es utilizado por el grupo de investigación E-Soluciones para gestionar sus experiencias de aprendizaje. Éstas sólo son accesibles al personal de la comunidad formada por el grupo de investigación.
- *Moodle*: LMS de tecnología Open Source. Es utilizado por la comunidad académica formada por los programas de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena y de la Universidad de San Buenaventura. En este LMS se colocan contenidos de cursos accesibles a los estudiantes de este programa académico, respectivamente a cada universidad.

Para la realización de las pruebas, los Web Services se implementaron en Java (Oracle Sun Developer Network) y se ejecutaron sobre Apache Tomcat (Apache Software Foundation) y Axis (Apache Software Foundation).

7.1.3. Resultados

El primer objetivo de la cooperación entre los LMS era el de compartir los contenidos de dos cursos ofrecidos por las universidades, los cuales cuentan con una temática y unos contenidos iniciales. Al finalizar no solo se obtendrían ambos contenidos reunidos, sino que también se contribuiría a la gestión del conocimiento al permitir que los actores interesados hicieran sus aportes mediante la adición de sus propias experiencias al material. Era necesario evaluar las experiencias en dicho campo para posteriormente implementar una

mayor cantidad de contenidos ofrecidos por las plataformas resultado de integrar los contenidos de las mismas.

Inicialmente para poder identificar los componentes de la arquitectura que necesita cada uno de los LMS para integrarse a la nube de colaboración y para detectar qué proceso debe ser desarrollado por cada uno de éstos, es necesario conocer los intereses que tienen los actores de la comunidad a la cual pertenecen los LMS. Tales como:

- *Pares Investigadores*: lo conforman los estudiantes, docentes y el director del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, de la Universidad de San Buenaventura y del semillero de investigación del grupo E-Soluciones. Los estudiantes que desean acceder a los recursos de la nube, es decir, a las experiencias y recursos remotos, mientras que el semillero de E-Soluciones los consume de forma local desde su LMS.
- *Administrador*: un investigador del grupo E-Soluciones responsable de gestionar las actividades relacionadas con el mantenimiento de las comunidades y compartimiento de contenidos. Habilita los recursos y experiencias para que puedan ser consumidos desde la nube.

Para posibilitar la integración de LMS se ha realizado la **Tabla 4**, de la siguiente manera, identificando *si los SaaS poseen capacidades para atender las tareas* que se realizan durante su integración a la nube de comunidades, en base a la estructura de la **Tabla 3**.

Tareas que Realiza el LMS	ATutor (E-Soluciones)	Moodle (U. de Cartagena)	Utilizar Componente	Desarrollar Proceso
<i>Visualizar experiencias de los pares a través de Documentos Colaborativos.</i>	No aplica porque solo quiere ofrecer los recursos.	NO. Inicialmente solo consume después ofrece.	SaaS	Consumo de los Servicios
<i>Gestionar el proceso de cooperación entre los pares investigadores de las comunidades.</i>	No aplica porque solo quiere ofrecer los recursos.	NO. Inicialmente solo consume después ofrece.		
<i>Permitir que los pares investigadores de las comunidades añadan valor al conocimiento compartido en el grid del cloud a través de sus experiencias.</i>	No aplica porque solo quiere ofrecer los recursos.	NO. Inicialmente solo consume después ofrece.		
<i>Publicar experiencias de los pares de las comunidades.</i>	SI	SI	PaaS	
<i>Federar recursos o fuentes de experiencias.</i>	No aplica porque solo quiere ofrecer los recursos.	NO. Inicialmente solo consume después ofrece.		
<i>Gestionar documentos/experiencias/colaboraciones.</i>	No aplica porque solo quiere ofrecer los recursos.	NO. Inicialmente solo consume después ofrece.	Broker	
<i>Gestionar las comunidades de la federación.</i>	NO	NO. Inicialmente solo consume después ofrece.	IaaS	Configuración de los Servicios

Tabla 4 Valoración de componentes a utilizar y de procesos a desarrollar en la integración de LMS del caso de estudio

De la tabla anterior se pueden obtener las siguientes conclusiones.

- *E-Soluciones*: es el proveedor inicial de recursos de la nube, para colocarlos disponibles se debió utilizar el componente *Broker* y PaaS. También se realizó el proceso de configuración del servicio en IaaS.
- *Universidad de Cartagena*: Se ha tenido que utilizar todos los componentes y realizar ambos el proceso de integración.
- *Universidad de San Buenaventura*: Se ha tenido que utilizar todos los componentes y realizar ambos el proceso de migración.

El proceso de *configuración del servicio*, fue llevado a cabo por los *administradores* de los LMS respectivamente. Un investigador del grupo E-Soluciones y el *administrador* configuraron el componente IaaS de los respectivos LMS, así mismo como el componente *broker*.

El *administrador* de la nube, realizó una abstracción de los recursos y experiencias aportados por E-Soluciones, creando un repositorio de experiencias (*esquema de recursos*), es decir, este esquema presenta los descriptores de los recursos y/o experiencias aportadas por la fuente federada. El anterior esquema es accesible desde el sistema de gestión del PaaS el cual es utilizado para configurar los servicios (*esquema de servicios*) que serán consumidos por las partes cooperantes.

La configuración del proceso de *consumo de los servicios* permitió a los pares investigadores, ubicar los diferentes recursos que se hallaban en la nube, todo lo realizaban desde su LMS, que constituía un proceso totalmente transparente a ellos, ya que después de ubicarlos en el LMS de E-Soluciones, los componentes de la arquitectura permitían integrar los contenidos al *delivery* del LMS de la Universidad de San Buenaventura, dando la sensación de que éstos recursos estaban local, dentro de la plataforma.

De acuerdo a lo anterior la **Figura 13** muestra la utilización de la arquitectura en la integración de comunidades, para este caso particular comunidades universitarias en la nube de cooperación.

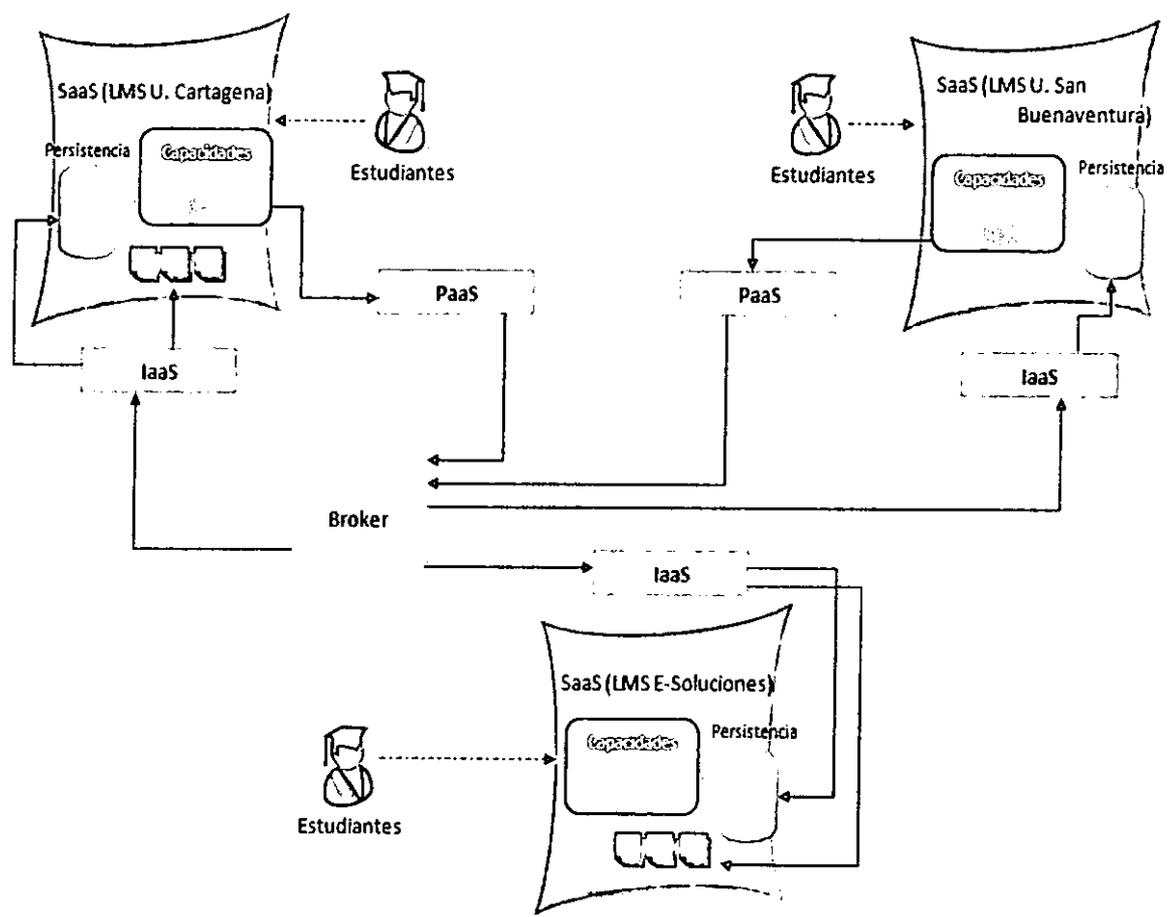


Figura 13 Arquitectura de integración del caso de estudio

Para validar la utilidad de la arquitectura, inicialmente se evaluó en escenarios binarios, es decir, un LMS consumiendo servicios de varios LMS (1:N, **Figura 14**) y varios LMS consumiendo de uno solo (N:1, **Figura 15**). Para llevar a cabo cada uno de estos escenarios se permitió acceder a recursos almacenados en cada uno de los sistemas y se generó el respectivo *esquema exportado* para cada fuente a federar, lo anterior con el fin de que el *administrador* pudiese ubicar un descriptor que permita acceder a cada uno de los recursos. Ésta prueba validó que la arquitectura es útil para implementar este tipo de escenarios binarios y corrobora en ellos, la utilidad del modelo de integrar sistemas heterogéneos.

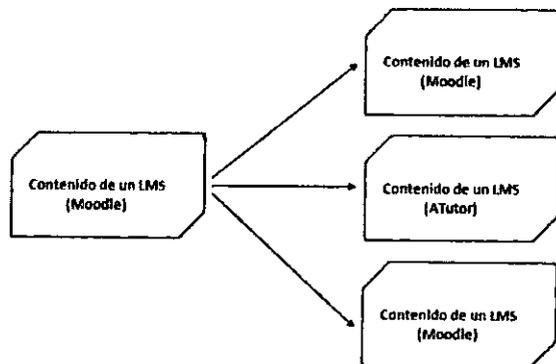


Figura 14 Escenario de prueba 1:N

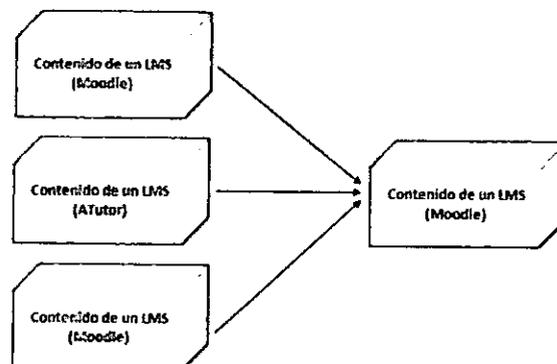


Figura 15 Escenario de prueba N:1

Después de la prueba anterior, se realizó otra, en escenarios de múltiple interoperabilidad (1:1:N), que era el escenario real que queríamos conseguir para que los pares investigadores interesados accedieran a los recursos y/o experiencias remotas (Figura 16).

Para lo anterior, se configuró un *esquema de recursos* para la fuente de datos del LMS del grupo E-Soluciones (*ATutor*) y también se generó para los LMS de la Universidad de Cartagena y la Universidad de San Buenaventura. El *administrador* generó un contenido para compartir, con experiencias de los LMS federados a los cuales eran accesibles desde el LMS de la Universidad de Cartagena (*Moodle*). Posteriormente este contenido se habilitó, utilizando la arquitectura implementada para que desde el LMS de la Universidad de San Buenaventura (*Moodle*), se pudiese acceder a los contenidos. Los pares con los privilegios de acceder a este último no pudieron interactuar con los contenidos que se encontraban inicialmente en *ATutor*, salvo por la vinculación directa con la plataforma con el propósito de garantizar la integridad y la confidencialidad de la información que se encontraba ahí (Figura 16).

La prueba anterior permitió validar la utilidad de la arquitectura y corroborar que las guías que aporta el modelo propuesto para habilitar la integración de LMS en escenarios de múltiple interoperabilidad (1:1:N) son válidas (Figura 16).

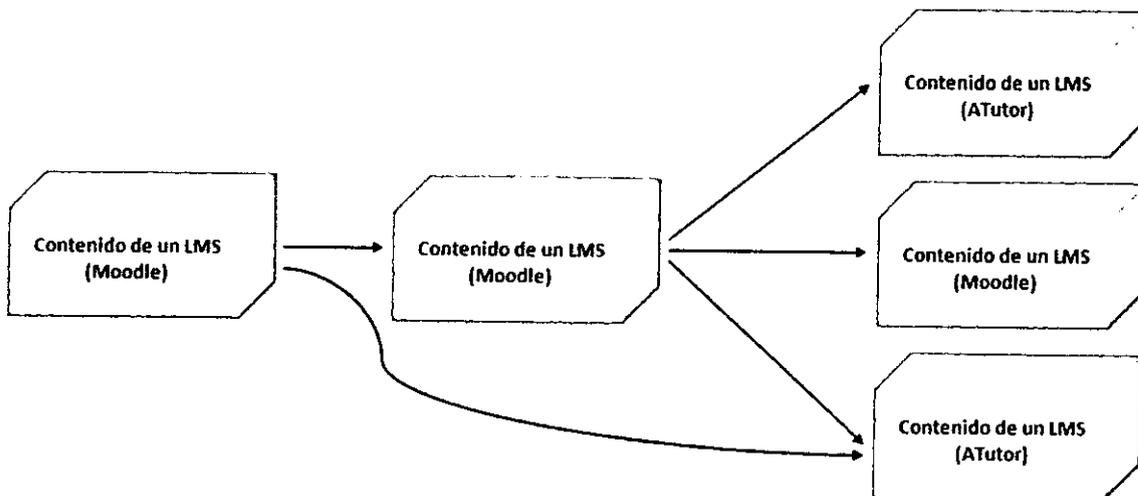


Figura 16 Escenario de prueba 1:1:N

La Figura 17 ilustra cómo se han distribuido cada uno de los componentes de la arquitectura, en cada una de las comunidades que se han integrado a la nube.

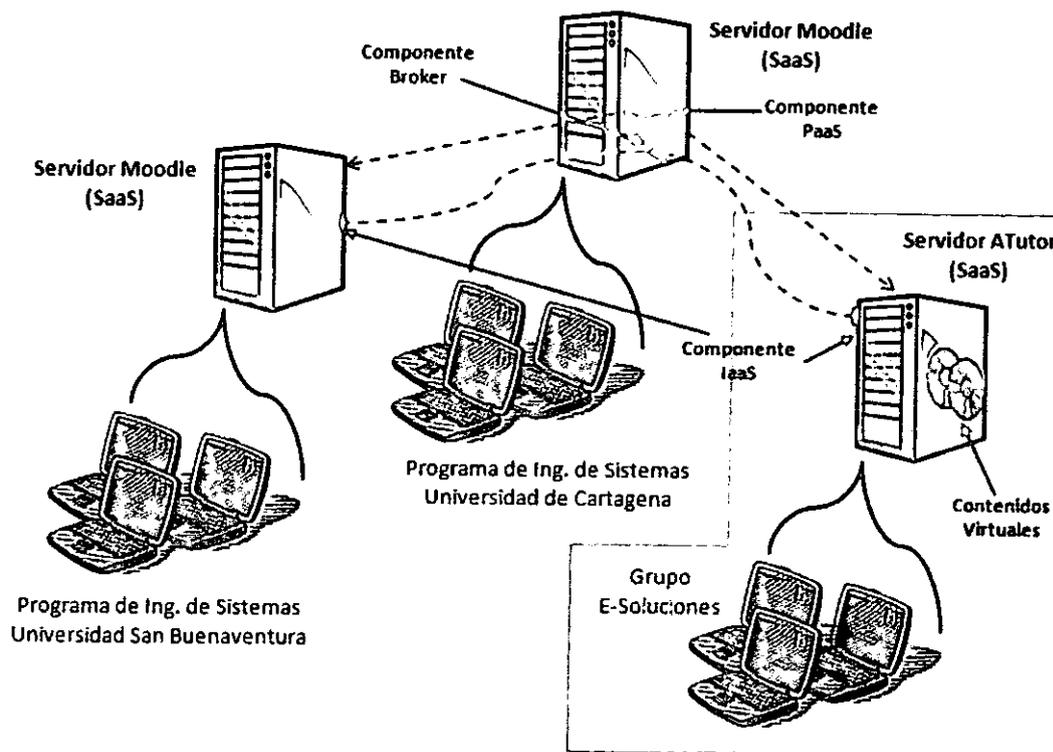


Figura 17 Contenido compartido entre comunidades virtuales de cooperación

Lo anteriormente descrito, posibilitó la solución a los problemas que se habían presentado. Los cuales fueron atendidos de la siguiente manera:

- Se evitó el proceso de migración de cursos, ya que la integración de plataformas tecnológicas a través de las nubes de computación, permitió el acceso de forma directa a los contenidos, posibilitando escenarios de múltiple colaboración que contemplaban la heterogeneidad de estos sistemas.
- Se podía generar constantes actualizaciones a los recursos y/o experiencias. Los cambios que se generaban en la fuente federada, eran visibles por los *pares investigadores* al momento de acceder a los recursos y/o experiencias, ya que sus LMS solo accedían a los descriptores que mediaban a los contenidos de la federación.
- Los investigadores protegían los derechos de propiedad intelectual sobre la creación de contenidos, ya que el investigador del grupo habilitaba solo los recursos que E-Soluciones autorizaba, teniendo la confianza de que los cooperantes no tendrían físicamente el recurso de aprendizaje al finalizar la cooperación.
- El *administrador* podía notificar en el *esquema exportado* las diversas versiones que se generaron de un recurso de aprendizaje, informando los cambios que se habían realizado. De esta forma se podía llevar un control de versiones.
- El *administrador* presentaba conocimiento a través del *esquema exportado* de los recursos disponibles para la federación y de los descriptores para accederlos, con lo que él y los *pares investigadores* podían integrarlos y combinarlos en otros contenidos.

Consecuentemente los problemas que afectaban la gestión del conocimiento debido a la falta de acondicionamiento de la infraestructura tecnológica, relacionados con el *uso*, la *distribución* y la *medición del conocimiento* fueron solucionados. Dado que al proporcionarle las facilidades necesarias a las plataformas para poder consumir la

información e incrementar el conocimiento, también se facilitaba su distribución al suprimir los procesos migratorios entre las plataformas y garantizar el acceso directo al mismo, con el que finalmente se facilitaba el cumplimiento del objetivo principal de las organizaciones que era el compartir contenidos.

Las pruebas permitieron verificar que la arquitectura propuesta, no presenta problemas para la interoperabilidad entre LMS y sus recursos de aprendizaje, debido a que existe una capa intermedia que le brinda servicios a los LMS y pueden conectarse a LMS heterogéneos bien sea que implementen o no iniciativas de estandarización de recursos de aprendizaje.

La arquitectura posibilita la concurrencia; el número máximo de procesos que se ejecutan al solicitar de forma concurrente un determinado recurso está limitado por la capacidad de procesamiento del servidor sobre el que han sido desplegados los componentes de la arquitectura del sistema.

La arquitectura posibilitó la escalabilidad de contenidos y de LMS, es decir, se pudo construir contenidos colaborativos formados con recursos de otros LMS, y también permitió transparencia de acceso a los usuarios de un LMS, es decir, para los *pares investigadores* y la *comunidad virtual* crea la sensación de que los contenidos del curso estaban en su LMS, aunque verdaderamente se encuentran almacenados por fuera de éste, distribuidos en otros sistemas.

El proceso de configuración que se realizó en cada LMS se describe a continuación, la **Figura 18** muestra una vista del curso que la Universidad de Cartagena va a compartir denominado *Diseño de Página Web*. La **Figura 19** ilustra el curso que la Universidad de San Buenaventura va a compartir denominado *Ajax*.

Diseño de Pagina Web

Página Principal > Cursos > Ing de Sistemas > DPW

Diagrama semanal

Novedades
 Introducción al Curso

9 de abril - 15 de abril

¿Qué es la Internet?
 ¿Qué es la World Wide Web?

16 de abril - 22 de abril

Taller 1: Conocimiento del Entorno para desarrollo de documentos HTML.
 Taller 2: Formateando texto
 Taller 3: Observando el código fuente de la página web.
 Taller 4: Listas.

Figura 18 Curso ofrecido por la Universidad de Cartagena

Ajax

Página Principal > Cursos > Ing de Sistemas > Ajax

Diagrama semanal

Novedades

14 de mayo - 20 de mayo

Ajax
 Definiendo AJAX

21 de mayo - 27 de mayo

AJAX y SU APLICACIÓN EN LA GESTION EMPRESARIAL
 La Historia de AJAX

28 de mayo - 3 de junio

La razón de ser de AJAX
 Características de AJAX

4 de junio - 10 de junio

Aplicaciones Web Tradicionales vs AJAX
 Librerías y Apis para AJAX

Figura 19 Curso ofrecido por la Universidad de San Buenaventura

Para cada una de las comunidades que desean compartir las experiencias de sus plataformas de aprendizaje, primero se deben registrar las bases de datos de sus LMS en el IaaS. La **Figura 20** muestra la existencia de un módulo en el componente IaaS en el cual se visualizan las fuentes registradas:

Fuentes

ID ^	Fuente	LMS
1	Aulas Virtuales E-Soluciones	Moodle
3	Plataforma ATutor de E-Soluciones	ATutor
4	Moodle U. San Buenaventura	Moodle

Registros [1 - 3 / 3]

Figura 20 Fuentes registradas en IaaS

En dicho módulo se pueden agregar más fuentes para poder compartir experiencias, tal como lo ilustra la **Figura 21**.

The image shows a registration form titled "Registrar" with the following fields and values:

Nombre:	Aulas Virtuales E-Solucion
Tipo de BD:	MySQL
IP:	iesoluciones.com
Puerto:	3306
Base de Datos:	name_data_base
Usuario:	user_data_base
Contraseña:	password_user
Tipo de LMS:	Moodle
Versión LMS:	

At the bottom of the form are two buttons: "Enviar" and "Cancelar".

Figura 21 Registro de nueva fuente en IaaS

Luego de tener registradas las fuentes, se procede a configurar el *esquema componente* para cada una de las fuentes, indicando que campos de las tablas de las bases de datos se ubican las experiencias que se van a compartir (**Figura 22**).

Registrar

Fuente: Aulas Virtuales E-Soluc ▾

Permisos

- + mdl_course
- + mdl_course_categories
- mdl_page
 - id
 - name
 - course
 - intro
 - content

Todos Ninguno

Enviar Cancelar

Figura 22 Configuración del esquema componente de cada una de las fuentes

Al definir el esquema componente de cada una de las fuentes se procede a crear los recursos que estarán disponibles en cada IaaS, para ser consumidos a través del componente PaaS (Figura 23).

Recursos

Nuevo Editar Eliminar Ver Buscar Recargar

ID	Recurso
156	DPW - ¿Qué es la Internet?
158	DPW - ¿Qué es la World wide Web?
160	DPW - Taller 1: Conocimiento del Entorno de desarrollo
162	DPW - Taller 2: Formateando texto
164	DPW - Taller 3: Observando el código fuente de la página web.

Registros [1 - 5 / 7] ⏪ ⏩ 1 2 ⏪ ⏩

Cancelar

Figura 23 Creación de los recursos que se dispondrán en la nube

En el registro de cada uno de los recursos se debe indicar el tipo de permiso que se concederá sobre cada una de las experiencias que se comparten en las comunidades, dado el caso de que en alguna de ellas se desee enriquecer las experiencias y contribuir en la construcción del conocimiento (Figura 24).

The image shows a 'Registrar' (Register) form. At the top, it has three input fields: 'Fuente' (Source) with a dropdown menu showing 'Aulas Virtuales E-Soluc', 'Recurso' (Resource) with a text box containing 'DPW - ¿Qué es la Internet', and 'Descripción' (Description) with a text box containing 'DPW - ¿Qué es la Internet'. Below these is a section titled 'Experiencias' (Experiences) which contains a tree view under the category 'Diseño de Pagina Web'. The tree view lists several items with checkboxes: 'Introducción al Curso', '¿Qué es la Internet?', '¿Qué es la World Wide Web?', 'Taller 1: Conocimiento del Entorno de desarrollo', 'Taller 2: Formateando texto.', and 'Taller 3: Observando el código fuente de la página web.'. At the bottom of the form, there are three radio buttons for permissions: 'Leer y Escribir', 'Leer', and 'Ninguno'. The 'Leer y Escribir' option is selected. To the right of these radio buttons are 'Enviar' (Send) and 'Cancelar' (Cancel) buttons.

Figura 24 Asignación de permisos a los recursos que se dispondrán en la nube

Una vez se han creado y publicado los recursos en IaaS, se prosigue a configurar el componente PaaS en el cual se registrarán todos los IaaS de las Comunidades para acceder a los recursos publicados, como se puede ver en la Figura 25 y Figura 26.

laaS

Nuevo Editar Eliminar Ver Buscar Recargar

ID	laaS
352	laaS E-Soluciones
752	laaS San Buenaventura

Registros [1 - 2 / 2] ⏪ ⏩ 1 ⏪ ⏩

Cancelar

Figura 25 IaaS reconocidos en la nube de colaboración

Registrar

Nombre:

Protocolo:

IP:

Puerto:

Uri:

Usuario:

Contrase :

Figura 26 Características del IaaS que ya ha sido registrado

Luego de tener registrado los IaaS se procede a construir los servicios en los cuales se podrá publicar experiencias que se encuentran en los diferentes IaaS, y de esta forma

ponerlos a disposición de los pares investigadores de las comunidades (Figura 27 y Figura 28).

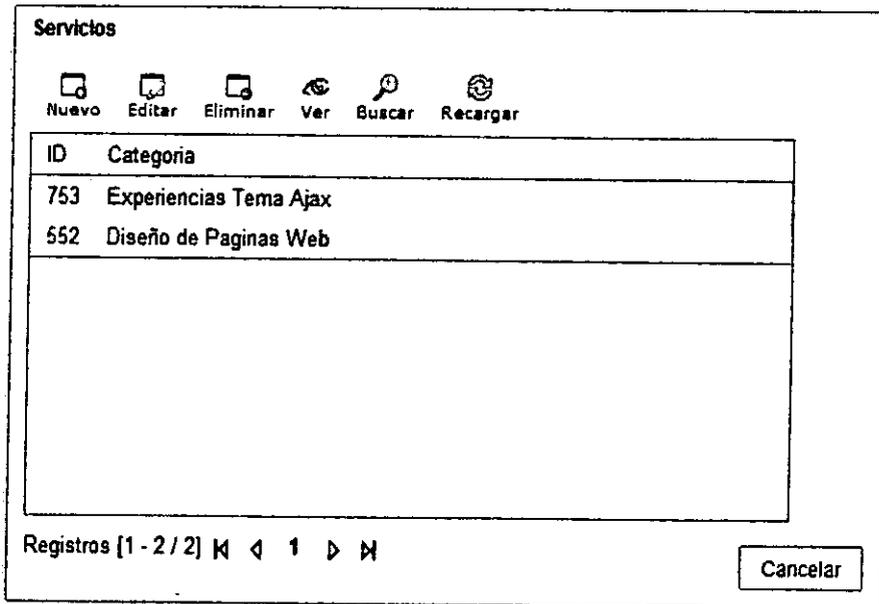


Figura 27 Servicios que se encuentran disponibles en la nube de colaboración

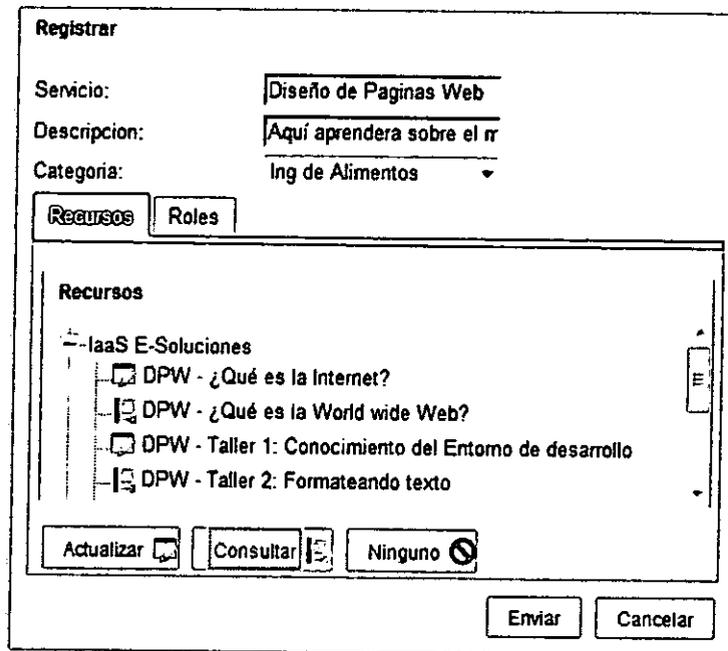


Figura 28 Características del servicio que se ha configurado en la nube

Las experiencias compartidas a través de estos servicios pueden ser consultadas a través de los servicios web, REST o SOAP, y además es posible publicar a través de una URL cualquiera de los servicios que se ofrecen en el componente PaaS para el caso de las plataformas de gestión de aprendizaje (Figura 29).

Ingeniería de Servicios de Internet

[Unicartagena](#) » [IngInt](#) » [Recursos](#) » [Qué es la WWW?](#)

Qué es la World Wide Web?

Diseño de Páginas Web

Aquí aprenderá sobre el manejo y diseño de las páginas web, en el marco de recursos proporcionados por distintas comunidades virtuales

¿Qué es la Internet?

Internet es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial. Sus orígenes se remontan a 1969, cuando se estableció la primera conexión de computadoras, conocida como ARPANET, entre tres universidades en California y una en Utah, Estados Unidos.

Uno de los servicios que más éxito ha tenido en Internet ha sido la World Wide Web (WWW, o "la Web"), hasta tal punto que es habitual la confusión entre ambos términos. La WWW es un conjunto de protocolos que permite, de forma sencilla, la consulta remota de archivos de hipertexto. Ésta fue un desarrollo posterior (1990) y utiliza Internet como medio de transmisión.

Existen, por tanto, muchos otros servicios y protocolos en Internet, aparte de la Web: el envío de correo electrónico (SMTP), la transmisión de archivos (FTP y P2P), las conversaciones en línea (IRC), la mensajería instantánea y presencia, la transmisión de contenido y comunicación multimedia -telefonía (VoIP), televisión (IPTV)-, los boletines electrónicos (NNTP), el acceso remoto a otros dispositivos (SSH y Telnet) o los juegos en línea.

Figura 29 Visualización en de experiencias compartidas del contenido del curso Diseño de Páginas Web

7.1.4. Conclusiones y Contribuciones

El modelo de plataformas de gestión e impartición de contenidos colaborativos, contribuye con guías que lo hacen útil para la implementación de la arquitectura que posibilita los escenarios múltiples de interoperabilidad entre LMS.

La arquitectura propuesta posibilita la reutilización de código al momento de interoperar con nuevos LMS participantes, ya que implementa componentes con funcionalidades comunes a cada sistema, disminuyendo los costes de implementación sólo al indicarlo en el componente de *IaaS* de conexión del *federado* del nuevo sistema cooperante.

La arquitectura funciona como tecnología mediadora que aporta una solución para integrar LMS, lo cual posibilitará la aparición de nuevos e-servicios.

El presente caso de estudio ha ayudado a identificar, que el problema de aislamiento tecnológico para la realización de contenidos colaborativos no se resuelve únicamente ofreciendo una solución al problema de interoperabilidad entre las plataformas tecnológicas. Hay que dar solución a los problemas relativos a los servicios de la comunidad virtual. Por no considerar lo anterior, las diversas iniciativas que existen y que intentan dar solución al problema de interoperabilidad de LMS no son adecuadas para generar comunidades virtuales de aprendizaje, en especial el desarrollo de contenidos colaborativos entre organizaciones.

Para aportar una solución completa, la implementación del presente caso de estudio en entornos académicos, ha ayudado a identificar requisitos funcionales que deben atender las plataformas tecnológicas para posibilitar estos escenarios, y consecuentemente gestionar conocimiento.

Estos requisitos, han sido considerados en el modelo propuesto, los cuales han permitido complementar la propuesta conceptual presentada en este documento de investigación, aportando una solución adecuada que permite la integración de sistemas LMS, posibilitando de esta manera la generación de contenidos colaborativos soportados en las nubes de computación. Y con ello proporcionar un aporte en la gestión del conocimiento, al brindar con una propuesta innovadora mecanismos por los cuales se pueda contribuir en la generación de conocimiento mediante los contenidos colaborativos, teniendo como base los

procesos de la gestión del conocimiento en la construcción de una solución siguiendo una metodología apropiada en la consecución de los objetivos propuestos.

Con el fin de seguir aportando soluciones para el desarrollo de contenidos colaborativos, se debe continuar trabajando en aspectos relacionados con los metadatos que describen recursos interoperables, mecanismos para la ubicación de recursos y/o experiencias puestos a disposición por un determinado LMS y mecanismos que posibiliten a los recursos y/o experiencias interactuar de forma directa con otros recursos, es decir, que la interoperabilidad no se implemente solamente de los LMS a los recursos, si no que pueda desarrollarse directamente entre estos mismos

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han proporcionado un soporte importante al trabajo colaborativo sustentados en diversos modelos centrados en e-learning, por lo que la Internet es el principal soporte debido a las numerosas ventajas que ofrece para el desarrollo de escenarios en entornos colaborativos, por ejemplo: la ubicuidad de acceso a los contenidos, fomento de redes de conocimiento, reutilización de contenidos, etc.

Tras realizar una revisión al estado de la técnica de la gestión del conocimiento fue posible discernir que no existen muchos trabajos vinculados al proceso enriquecedor en la generación de experiencias de los pares dentro de las comunidades virtuales de aprendizaje, dado que en su mayoría el enfoque va orientado a improvisar los procesos organizacionales, no obstante proporcionaron una visión importante que sirvió de base para el desarrollo del modelo propuesto, por lo cual el presente trabajo de investigación realiza un aporte importante en esta área.

Así mismo el presente trabajo ha permitido identificar que a pesar de las ventajas que ofrecen las TICs como soporte en los procesos de colaboración en la elaboración de contenidos, la construcción de estos escenarios no son comunes actualmente, dada la dificultad para compartir recursos entre diversas comunidades que poseen LMS propios, y éstos no permiten cooperar entre sí, incluso si las herramientas son del mismo fabricante, pues no disponen de las funcionalidades necesarias para identificar escenarios de colaboración.

Al investigar el estado de la técnica de la gestión del conocimiento y teniendo el conocimiento del marco que engloba la investigación fue posible identificar y establecer los requisitos para el desarrollo de un modelo conceptual que permitiera la gestión de

contenidos soportados en una plataforma de cloud computing. Fue gracias a la definición de estos requisitos que se pudo crear un diseño de un modelo conceptual que permitiera la gestión de contenidos basados en una plataforma de cloud computing.

El modelo conceptual para la gestión del conocimiento mediante la generación de contenidos colaborativos soportado en cloud computing propuesto en el presente trabajo ha permitido aportar una contribución al problema de aislamiento tecnológico mencionado. Al desacoplar el aislamiento existente, se permitió que las experiencias de los pares se enriquecieran, reflejándose simultáneamente en los nuevos contenidos generados o añadiéndoles valor a los existentes. Todo esto gracias a las pautas que aporta el modelo, que ha comprobado que la problemática de aislamiento tecnológico no se soluciona únicamente con permitir que los LMS interoperen con los recursos y/o experiencias de la contraparte, sino que es necesario además que atiendan los requisitos funcionales de los contenidos realizados en la nube de colaboración.

Con la finalidad de comprobar la certeza y veracidad del modelo se implementó un prototipo software en el cual se pudiera realizar el proceso de gestión del conocimiento mediante la generación de contenidos colaborativos en las nubes de computación. A través de la realización de dicho prototipo comprobamos que lo planteado en la teoría y el modelo conceptual propuesto es completamente posible. Para reafirmar lo anterior, se realizaron evaluaciones y se generaron pruebas sobre la implementación del modelo, los resultados de las mismas fueron analizados en cada caso de estudio y sirvieron de testimonio en la reafirmación de la veracidad y certeza del modelo.

La realización del caso de estudio "*Compartimiento de Contenidos entre LMS, Caso Universidad de Cartagena y Universidad San Buenaventura*", permitió comprobar que el problema de aislamiento tecnológico para la realización de contenidos colaborativos no se resuelve únicamente ofreciendo una solución al problema de interoperabilidad entre las plataformas tecnológicas. Hay que considerar también dar solución a los problemas relativos a los servicios de la comunidad virtual. La implementación de este caso de

estudio, en entornos académicos, ha ayudado a identificar requisitos funcionales que deben atender las plataformas tecnológicas para posibilitar estos escenarios. Dichos requisitos fueron considerados en el modelo propuestos, los cuales han permitido complementar la propuesta conceptual presentada en el documento de investigación, aportando una solución adecuada que permite la integración de sistemas LMS, posibilitando de esta manera la generación de contenidos colaborativos soportados en las nubes de computación.

La propuesta de un modelo conceptual para la gestión del conocimiento en el marco de las comunidades virtuales de aprendizaje mediante la generación de contenidos colaborativos soportados en las nubes de computación fue posible gracias a la necesidad latente de solucionar una problemática existente, gracias a la implementación exitosa de una metodología de investigación y al cumplimiento de cada una de los objetivos propuestos en el presente trabajo, que en conjunto permitieron alcanzar las metas propuestas.

Sin duda alguna el presente trabajo no termina aquí, en el ámbito científico e investigativo toda contribución está sujeta a modificaciones y mejoras constantes, en búsqueda de fortalecer y generar nuevos caminos hacia el conocimiento. Consecuentemente en trabajos futuros se propone lo siguiente:

Fortalecer el modelo propuesto, integrando nuevos mecanismos para la monitorización y autorregulación de las comunidades virtuales de aprendizaje en una nube de cooperación.

También se propone validar la utilidad del modelo para integrar tecnologías que apoyan las redes sociales, tales como Facebook, Wikipedia, Twitter, entre otros... Esto con el fin de aprovechar el conocimiento y la inteligencia que se generan en este tipo de escenarios y utilizarla para dar soporte al conocimiento existente dentro de las comunidades virtuales de aprendizaje.

De la misma forma acoger la posibilidad de aplicar el modelo en comunidades virtuales con miembros que posean alguna discapacidad física, ya sea visual o auditiva. Esto puede

ayudar a integrar y compartir experiencias de aprendizaje que actualmente solo son accesibles a personas que no poseen discapacidad alguna, con personas que si las tienen. Lo anterior proveería un aporte significativo a la gestión del conocimiento dado que al variar e incrementar la población que accede a los conocimientos, no solo se enriquece y se amplía el alcance que actualmente tiene el conocimiento en las masas sino que se orientan nuevas posibilidades en la generación de contenidos que favorezcan la gestión del conocimiento como tal.

Finalmente incluir la minería de imágenes, que en un mar de posibilidades, también proporcionaría un aporte importante en la generación de contenidos para favorecer la gestión del conocimiento en el modelo propuesto al dotar de un mecanismo alternativo y novedoso para localizar experiencias y recursos en la nube de colaboración, esto solo por citar un ejemplo.

REFERENCIAS

Aguaded, I., & Cortés, S. (s.f.). *Using 'Txting' to Teach Native Languages*. Recuperado el 28 de Mayo de 2010, de ACM, E-Learn Magazine: <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?searchterm=Piaget&article=81-1§ion=articles>

Amrhein, D. (s.f.). *Cloud Computing Use Cases*. Recuperado el 24 de Marzo de 2011, de A white paper produced by the Cloud Computing Use Case Discussion Group: http://www.opencloudmanifesto.org/Cloud_Computing_Use_Cases_Whitepaper-2_0.pdf

Andreu, R., & Sieber, S. *La Gestión Integral del Conocimiento y del Aprendizaje*. IESE Universidad de Navarra.

Asensi A., V. (s.f.). *Evolución Histórica de las Tecnologías de la Información y su Aplicación en el Proceso Documental*. Recuperado el 28 de Mayo de 2010, de <http://revistas.ucm.es/byd/11321873/articulos/RGID9393220131A.PDF>

Bosch J., M. (2002). La gestión del conocimiento en el medio digital: viejos problemas de tratamiento de información y aspectos nuevos. *Ciencias de la Información* , 33 (1).

Bustello, C., & Amarilla, R. (2001). Gestión del Conocimiento y Gestión de la Información. *Boletín del Instituto de Andaluz de Patrimonio Histórico*. ISSN:1136.187 .

Chen, X., Wills, G. B., Gilbert, L., & Bacigalupo, D. (s.f.). *Using Cloud for Research: A Technical Review*. Recuperado el 24 de Marzo de 2011, de School of Electronic and Computer Science. University of Southampton: <http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/researchinfrastructure/cloudcomptechreview.aspx>

DAEDALUS. (s.f.). *Qué es el Conocimiento*. Obtenido de DAEDALUS - Data, Decisions and Language S.A.: <http://www.daedalus.es/inteligencia-de-negocio/gestion-del-conocimiento/que-es-el-conocimiento/>

Davenport, T. (1996). *Knowledge Management Case Study*. Recuperado el 4 de Junio de 2010, de Knowledge Management at Hewlett-Packard Early 1996: <http://www.mcombs.utexas.edu/kman/hpcase.htm>

de Fontcuberta, M. Medios de Comunicación y Gestión de Conocimiento. *Revista Iberoamericana de Educación* (32).

Fernández, L. Comunidades Virtuales. *VECAM-CMIC: Palabras en juego: enfoques multiculturales sobre la sociedad de la información*. Carrefour Mundial de l'Internet Citoyen (CMIC).

Gairín, J. (s.f.). *Las comunidades virtuales de aprendizaje*. Recuperado el 24 de Marzo de 2011, de Revista Educar. ISSN 0211-819X. Universidad Autónoma de Barcelona: www.raco.cat/index.php/educar/article/viewFile/58020/68088

Gong, C., Liu, J., Zhang, Q., Chen, H., & Gong, Z. (2010). *The Characteristics of Cloud Computing*. Recuperado el 24 de Marzo de 2011, de Parallel Processing Workshops (ICPPW): <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5599083&isnumber=5599082>.

Gordon, H., & Stockdale, R. (2009). *Taxonomy of Online Communities: Ownership and Value Propositions*. Obtenido de 42 Conferencia Internacional de Ciencias Computacionales: <http://www.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/HICSS.2009.934>

Group, I. S. (Junio de 2009). *The value of cloud computing to outsourcers and their clients*. Recuperado el 27 de Marzo de 2011, de IBM cloud computing white paper: ftp://ftp.software.ibm.com/software/uk/rational/cloud_computing_white_paper.pdf.

Herrera S., R. (2001). La Gestión del Conocimiento y su Tecnología. *XVII Simposio Somece*. Universidad de la Habana.

Holzinger, A., Nischelwitzer, A., & Meisenberg, M. (s.f.). *Lifelong-Learning Supported by M-Learning: Example Scenarios*. Recuperado el 28 de Mayo de 2010, de <http://elearnmag.org/subpage.cfm?searchterm=m-learning&article=6-1§ion=research>

Hu, P., & Hu, F. (Julio de 2010). *An optimized strategy for cloud computing architecture*. Recuperado el 24 de Marzo de 2011, de Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 3rd IEEE International Conference: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5564912&isnumber=5563553>

Jaramillo, J. (23 de Enero de 2000). La Nueva Sociedad del Conocimiento y la Información. *Literario Dominical El Colombiano* , págs. 12,13.

Jerónimo, J. (s.f.). *El diseño educativo para las Comunidades de Práctica: la tutoría en línea a partir de la gestión del conocimiento*. Obtenido de XXIV Simposio Internacional de Computación en la Educación, Inteligencia Colectiva en la Era Digital: www.somece.org.mx/simposio/memorias/documentos/100.doc

Jiménez R., M. Diseño de Información. En *El ensayo fotográfico en el diseño de información. El uso de la fotografía en la investigación exploratoria de un fenómeno social*. Universidad de las Américas Puebla.

Koschman, T. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An Introduction. En *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm* (págs. 1-23).

Landeta, A. (s.f.). *Nuevas Tendencias de E-Learning y Actividades Didácticas Innovadoras, Parte I: Nuevas Tendencias de E-Learning*. Recuperado el 28 de Mayo de 2010, de <http://www.libro-elearning.com/parte-i-nuevas-tendencias-elearning.html>

León S., M., Ponjuán D., G., & Rodríguez C., M. (s.f.). Procesos de la gestión del conocimiento. *ACIMED* .

Londoño, F., & Monguet, J. (28 de Mayo de 2002). Interfaces en las Comunidades Virtuales. *Tesis Doctoral en Ingeniería Multimedia. Universidad Politécnica Catalunya* . Manizales.

Lucero, M. (s.f.). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación* .

Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. México: Prentice Hall.

McElroy, M., & Firestone, J. (2005). Doing Knowledge Management. *The Learning Organizational Journal*, 12 (2).

Microsystems, S. (Junio de 2009). *Introduction to cloud computing architecture white paper*. Obtenido de http://webobjects.cdw.com/webobjects/media/pdf/Sun_CloudComputing.pdf

Moreno, N., & Rodríguez, F. (s.f.). *La Gestión de la Información como base de la Gestión del Conocimiento y del Aprendizaje Organizacional en las Universidades*. Obtenido de http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:tW_E-Aqi2sUJ:www.dict.uh.cu/Revistas/Educ_Sup/022002/Art030202.pdf+gestion+de+la+informacion&hl=es&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEESjULMRHb5n8FqDcP2VFfa3HgmVJ4GPQ8T98mRT9XCw069UnxqFZbLzuQ-sLrq0V9hWP4-U1Fjj-S9zUfX19-PXsR59Y

Navarro M., R. (s.f.). *Rest Vs Web Services*. (Universidad Politécnica de Valencia) Recuperado el 25 de Marzo de 2011, de <http://users.dsic.upv.es/~rnavarro/NewWeb/index.html>

Pávez, A. A. (Diciembre de 2000). Modelo de Implantación de Gestión del Conocimiento y Tecnologías de la Información para la Generación de Ventajas Competitivas.

Pilemalm, S., Lindell, P., Hallberg, N., & Eriksson, H. (Mayo de 2007). Integrating the Rational Unified Process and participatory design for development of socio-technical systems: a user participative approach. *Design Studies*, Volume 28, Issue 3, 263-288.

Rastogi, P. (2002). Knowledge management and intellectual capital as a paradigm of value creation. *IOS Press Journal*, 21 (4), 229-240.

Rodríguez, J. (2001). *Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales*. Recuperado el 28 de Mayo de 2010, de Anuario de Psicología, Vol. 32 No 2, Págs. 63-75: <http://www.raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/viewFile/61669/88436>

Rodríguez R., J., de Miguel, T., & Monroy R., M. *Arquitectura Web 2.0 para la Federación de Servicios en Comunidades Virtuales de Aprendizaje*.

Ruiz, G. (s.f.). *Orígenes y Utilización Actual de la Gestión del Conocimiento*. Recuperado el 30 de Mayo de 2010, de DTI Consultores de Dirección: <http://www.dti.es/articulos/PDF/KM2.pdf>

Saint-Onge, M. (1997). *Yo Explico, Pero Ellos... Aprenden?* Mensajero.

Sánchez, V. (2002). *Gestión y uso integral de la información en la administración pública municipal cubana*. La Habana, Cuba.

Soto, M., & Barrios, N. (2006). *Gestión del Conocimiento Parte I: Revisión Crítica del Estado del Arte*. Recuperado el 28 de Abril de 2009, de Revistas Médicas Cubanas, ACIMED: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_2_06/aci04206.pdf

Sveiby, K. (1997). *The New Organizational Wealth: Managing and Measuring Knowledge Based Assets*. San Francisco, Estados Unidos: Berret-Koehler.

Valero, G. (s.f.). *Comunidades Virtuales para la transferencia de Conocimiento*. Recuperado el 1 de Mayo de 2010, de Transferencia de Conocimiento: http://www.gabrielvalerio.com/ensayos/comunidades_virtuales.pdf

Weigand, H., & de Moor, A. (s.f.). *Formilizing the evolution of virtual communities*. Recuperado el 24 de Marzo de 2011, de http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6V0G-4HDGKH8-1-9N&_cdi=5646&_user=5585482&_pii=S0306437905000876&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=04%2F30%2F2007&_sk=999679997&wchp=dGLbVzz-zSkzS&md5=bd1d3ad417a64878a14093bfc4128a86&i