

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



Proyecto Fin de Carrera

**Retos y Oportunidades del Cloud Computing. Estudio de  
implementación de un Sistema de Información Geográfica en la nube.**



AUTOR: José Abril Abril

DIRECTOR: Rafael Toledo

Septiembre / 2014

## Contenido

1. Introducción y objetivos .....	5
1.1. Presentación del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.3 Estructura de la memoria .....	6
2. Cloud Computing: Introducción .....	8
2.1. Definición.....	8
2.2. Historia. Origen y concepto. ....	10
2.3. Presente.....	13
3. Cloud Computing: Clasificación .....	14
3.1. Características.....	14
3.2. Modelos de soluciones de Cloud Computing .....	15
3.2.1. SaaS: Software as a Service (Aplicaciones) .....	15
3.2.2. PaaS: Application Development and Deployment Platform (Desarrollo) .....	16
3.2.3. IaaS: Infrastructure as a Service (Sistemas).....	17
3.3. Modelos de despliegue.....	18
3.3.1. Cloud Pública .....	18
3.3.2. Cloud Privada .....	18
3.3.3. Cloud Híbrida .....	19
3.3.4. Cloud de comunidad.....	20
4. Cloud Computing: Fortalezas y debilidades .....	21
4.1. Ventajas .....	21
4.2. Aspectos ciudadanos y sociales.....	23
4.3. Aspectos económicos .....	27
4.4. Productividad.....	29
4.5. Aspectos tecnológicos .....	30
4.6. Gestión y administración.....	30
4.7. Debilidades, amenazas y riesgos. ....	31
4.7.1. Seguridad y privacidad.....	31
4.7.2. Gestión de datos e identidades .....	34
5. Cloud Computing: Estrategia y objetivos del cambio.....	36
5.1. Situación Actual. Comparación Modelo actual vs Cloud.....	36
5.2. Beneficios y Riesgos.....	37
5.3. Objetivos y planificación. Estrategia.....	38

5.4. Rendimiento y servicio .....	38
6. Transformación a la nube.....	40
6.1. ¿Qué pasos necesitaría una empresa para hacer una correcta migración al modelo Cloud Computing? .....	40
6.2. Seis variables para analizar antes de saltar a la nube .....	41
6.3. Privacidad de Datos en Cloud Computing: .....	44
6.3.1. ¿Qué se debe analizar y tener en cuenta antes de migrar a la nube? .....	44
6.3.2. Desde la perspectiva de la normativa de protección de datos, ¿cuál es el papel del cliente de un servicio de Cloud Computing? .....	44
6.3.3. ¿Cuál es la legislación aplicable? .....	44
6.3.4. ¿Cuáles son las obligaciones del cliente? .....	44
6.3.5. ¿Dónde pueden estar ubicados los datos personales? ¿Es relevante su ubicación? .....	45
6.3.6. ¿Qué garantías se consideran adecuadas para las transferencias internacionales de datos? .....	45
6.3.7. ¿Qué medidas de seguridad son exigibles? .....	45
6.3.8. ¿Cómo se puede garantizar que se cumplen las medidas de seguridad? .....	46
6.3.9. ¿Qué compromisos de confidencialidad de los datos personales debo exigir?.	46
6.3.10. ¿Cómo garantizo que se pueden recuperar los datos personales de los que se es responsable? .....	46
6.3.11. ¿Cómo se puede asegurar que el proveedor de ‘Cloud’ no conserva los datos personales si se extingue el contrato? .....	46
6.3.12. ¿Cómo puedo garantizar el ejercicio de los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición? .....	47
7. Servicios Cloud Computing de futuro: GaaS (Games as a Service). .....	48
8. Cloud Computing vs Modelo Tradicional: Ejemplo real (Telegram vs Whatsapp) .....	50
9. GIS en Cloud: Ejemplo real .....	51
10. Caso de estudio: GEOCLOUD.....	52
10.1. GEOCLOUD. El Proyecto. Punto de partida .....	52
10.2. GEOCLOUD. Infraestructura actual .....	67
10.3. GEOCLOUD. Futura infraestructura .....	68
10.4. GEOCLOUD. Pros y Contras .....	69
10.4.1. Ventajas particulares de nuestro sistema GeoCloud .....	69
10.4.2. Desventajas particulares de nuestro sistema GISCLOUD .....	70
10.5. GEOCLOUD. Estimación de costes de mantener la aplicación en un sistema tradicional.....	71

10.5.1. Coste los servidores .....	71
10.5.2. Otros costes .....	71
10.6. GEOCLOUD. Estimación de costes implantación en Cloud.....	72
10.6.1. Matriz de productos SmartCloud .....	73
10.6.2. Elementos variables. Incrementos y decrementos posibles .....	73
10.6.3. Costes.....	79
11. Conclusiones .....	81
Referencias .....	82
Bibliografía.....	83
Anexos .....	83

## 1. Introducción y objetivos

Este proyecto afronta los problemas de integración y despliegue de un sistema de información geográfica en una infraestructura Cloud Computing. Se ha realizado un estudio de este tipo de servicio, tan popular en los últimos años, analizando sus aspectos teóricos fundamentales, así como las implementaciones con las que a día de hoy podemos encontrar en el mercado. Se ha de tener en cuenta los riesgos a asumir en la adopción del modelo, aportando soluciones para mitigarlos de la forma más eficiente posible. También se analizarán todas las ventajas y se tendrán en cuenta cuando se desarrolle el caso de estudio.

El alcance del proyecto es realizar un análisis profundo sobre el paradigma Cloud Computing el y una posterior validación mediante la implementación de un caso de estudio detalladamente definido. Se evalúan los costes ocasionados de la integración frente a los costes que supondría una solución clásica y tradicional. También se detallan los beneficios introducidos y los obstáculos encontrados a lo largo del caso de estudio. Todo ello, como ya se indicaba, orientado a un entorno GIS (*Geographical Information System*), de gran relevancia en la actualidad.

### 1.1. Presentación del problema

El actual y tradicional modelo de servicios TI que contratan las empresas, es aquel en el cuál un cliente pide el servicio al departamento TI y este a su vez se encarga de, ya sea de forma directa o a través de terceras empresas, proveer los servicios necesarios. Esta solución, que generalmente es a medida, muy a menudo se desarrolla después del plazo estimado (en el mejor de los casos).

También es norma general que, por bien que se hagan, las estimaciones de proyecto se nos queden cortas o, en el mejor de los casos, excesivas respecto a lo valorado en un principio.

Una de las alternativas que en los últimos años se está implantando y ofreciendo a nivel tecnológico es el paradigma de Cloud Computing. Este paradigma propugna ser capaz de aprovisionarse con recursos TI, de manera directa, en tiempo real y con unos costes mínimos. No se pretende justificar cuál sería la mejor solución o el mejor modelo; sino analizar cuáles son nuestras necesidades de negocio y, en base a lo que nos ofrece la nube, decidir si sería la mejor solución y el mejor modelo para nuestro proyecto.

### 1.2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es estudiar en profundidad el paradigma de Cloud Computing mediante la aplicación a un caso de estudio real, tomando como partida un sistema de información geográfica real.

La idea subyacente a este objetivo es poder demostrar cómo la adopción de Cloud Computing como nuevo modelo de servicios, representa una alternativa válida en soluciones que se componen de ciertas características. Para conseguir el objetivo anterior se han definido los siguientes objetivos parciales:

**a) Realizar un estudio teórico detallado del paradigma de Cloud Computing.** Para ello se realizarán las siguientes subtareas:

a. Es necesario un análisis de los principios del Cloud Computing, poniendo un énfasis especial en los aspectos técnicos y de negocio.

b. Seguidamente será necesario estudiar las consecuencias de adoptar este paradigma, sus beneficios y riesgos asociados.

**b) Aplicar los resultados obtenidos del estudio anterior a un caso de estudio particular.**

En este caso será necesario completar las siguientes etapas:

a. Análisis del caso de estudio: GeoCloud. Para poder aplicar un nuevo modelo como es el de Cloud Computing, es primordial conocer los detalles del caso de estudio sobre el que se aplicarán sus principios.

b. Implantar GeoCloud en un modelo PaaS en un Cloud público/híbrido: Se implementará una integración real mediante el previo diseño de la arquitectura y se detallará el coste de uso de la infraestructura comparándolos frente al de una infraestructura tradicional.

### 1.3 Estructura de la memoria

Este documento se estructura en 11 capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

- El presente capítulo presenta el problema y la motivación que se va a abordar con la realización del Proyecto Fin de Carrera, los objetivos que se esperan cumplir y la estrategia y metodología de trabajo seguida.
- El segundo capítulo hace una introducción al Cloud Computing, repasando su aparición y en lo que se ha convertido hoy en día.
- En el tercer capítulo se realiza una clasificación según diversos aspectos en los que se engloban los servicios ofrecidos por la nube.
- En el cuarto capítulo, dedicado a las Fortalezas y Debilidades del sistema, se explican los factores que suponen una ventaja y que pueden hacer inclinarse a usar estos servicios; y también las desventajas que como cualquier solución también lleva relacionadas y que podrían suponer un riesgo en nuestro proyecto.
- En el quinto capítulo y sexto, se hace un estudio de los factores a valorar antes de decantarse por una solución en la nube, la estrategia a seguir para la transformación. Además se hace gran hincapié en el mayor hándicap del Cloud Computing: la seguridad, al considerar cuál es la parte primordial de conocimiento que se debe de tener para una migración.
- En los capítulos séptimo, octavo y noveno; veremos ejemplos reales que darán una visión real de todo lo comentado anteriormente. En este caso se opta por ver una solución Cloud de futuro, otra comparación de dos aplicaciones muy populares hoy en día (una de ellas en la nube); y otra de una aplicación similar a la de estudio, pero ofrecida como servicio.
- En el décimo capítulo se aplican los conceptos vistos anteriormente a un caso de estudio concreto y real, se justificaran los beneficios introducidos en nuestro nuevo sistema, los obstáculos encontrados, así como la arquitectura resultante de haber adoptado Cloud

Computing. Previamente se hace una simulación con la que se puede comparar una implantación en un sistema tradicional.

- En el undécimo capítulo se presenta las conclusiones obtenidas en el proyecto.
- Por último se incluyen las referencias mencionadas a lo largo de los capítulos, una bibliografía donde se enumeran las fuentes de información empleadas para el desarrollo y anexos con documentos relacionados para el proyecto y scripts de utilizados para mejorar el servicio una vez implantado en la nube.



FIGURA 0. CLOUD COMPUTING

## 2. Cloud Computing: Introducción

### 2.1. Definición

El nombre de **Cloud Computing** viene de los términos Cloud (nube), que es el grafismo habitual que se usa para representar Internet, y Computing (computación), que se podría considerar que reúne conceptos como informática y almacenamiento.

No hay una única definición pero podríamos quedarnos con la que ha formulado el **NIST** (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología estadounidense). Atendiendo a su definición, el Cloud Computing es un modelo tecnológico que permite el acceso ubicuo, adaptado y bajo demanda en red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables compartidos (por ejemplo: redes, servidores, equipos de almacenamiento, aplicaciones y servicios), que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo de gestión reducido o interacción mínima con el proveedor del servicio [1].

Este instituto identifica varias características esenciales del Cloud Computing, indispensables para hacer ver la potencia que puede tener. Lo primero que se subraya, es que ha de permitir que el consumidor se provea unilateralmente de los servicios que necesite sin la interacción de los recursos humanos del propio proveedor de servicios.

Según la **Wikipedia**, computación en la nube, concepto conocido también bajo los términos servicios en la nube, informática en la nube, nube de cómputo o nube de conceptos, del inglés Cloud Computing; es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet [2].

Cloud es un término que tiene una definición muy abstracta. En general, se podría aplicar a cualquier situación en la que el almacenamiento y el procesamiento de datos se llevan a cabo sin que el usuario sea capaz de identificar el equipo físico donde reside la realización del trabajo. Esto puede sonar arriesgado al principio, pero en la práctica no es diferente al modelo tradicional de alquilar un servidor en un centro de datos. Al alquilar un servidor físico es poco probable que su ubicación exacta dentro del centro de datos se dé a conocer al cliente. La nube no es diferente en este sentido, excepto que el servidor físico se sustituye por uno simulado (virtual).

Como tecnología, una nube ofrece un gran poder de los grandes centros de datos accesibles a través la red. Como negocio, una nube separa la responsabilidad de equipos de físicos y las operaciones de los usuarios de servicios como las empresas eléctricas separan la responsabilidad de la generación de electricidad de los consumidores que la utilizan. En este sentido, igual que los usuarios de pequeñas y grandes empresas y particulares nos beneficiamos de una electricidad eficiente y confiable; particulares y empresas pueden beneficiarse de la nube.

La tecnología detrás de las implementaciones en la nube es muy compleja y es fruto de la innovación y el desarrollo que se ha acumulado desde el inicio de la informática. Sin las normas ya creadas anteriormente en la tecnología, la nube no sería posible. Estas normas hacen posible que los componentes y las tecnologías de diferentes fuentes puedan trabajar juntos; son el producto de una comunidad de ingenieros que trabajan juntos para

forjar lazos que promuevan la innovación y la flexibilidad en lugar de reinención continua de las mismas ruedas.

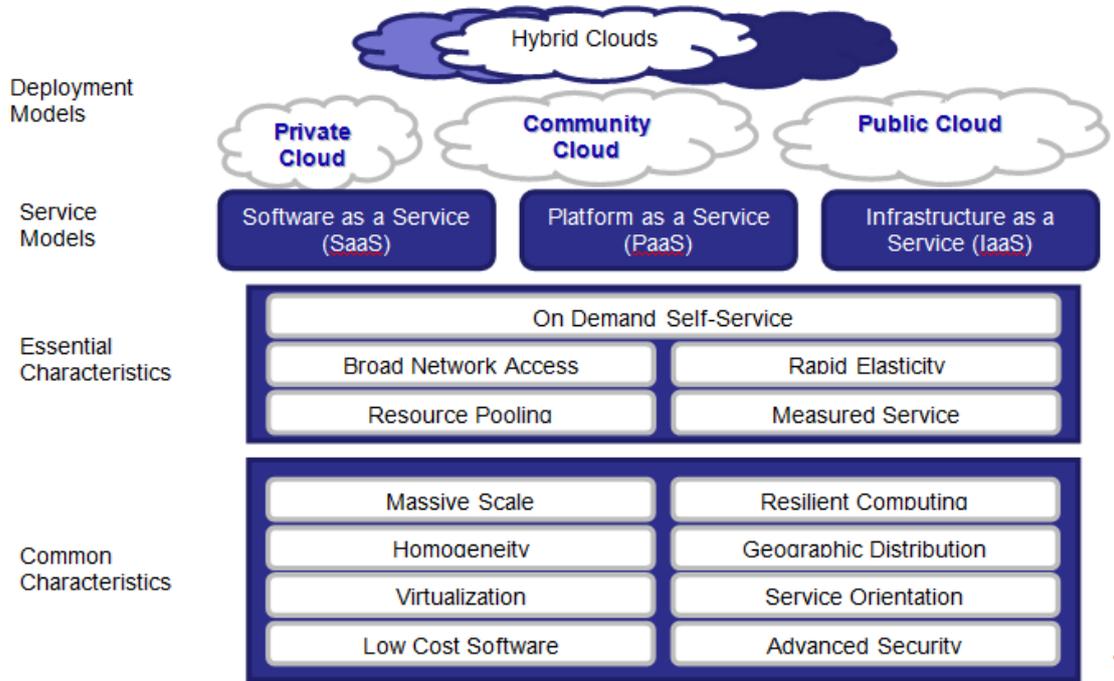


FIGURA 1. DEFINICIÓN NIST DE CLOUD COMPUTING [3]

En el aprovechamiento de la nube, un agricultor con un teléfono móvil en África y un ejecutivo de Nueva York tienen acceso los recursos de TI con la misma facilidad. Esta igualdad de condiciones proporciona nuevas y enormes posibilidades para la innovación y el crecimiento.

Los usuarios de los recursos de Cloud Computing no necesitan preocuparse por el manejo de hardware, mantenimiento de software o cualquier otra cosa subyacente al servicio mismo. Incluso, dado que el término llega a utilizarse para describir los servicios de computación que se reciben por internet, los usuarios pueden limitarse a pagar por una suscripción o por las horas de uso, similarmente a la manera en que un individuo paga la electricidad por kilovatio/hora.

De este modo, en lugar de hacer un pago inicial por hardware y licencias y tener que esperar a que la solución se adecúe a las necesidades de la organización y a su puesta en marcha, los consumidores de servicios Cloud pagan una suscripción periódica o una tarifa según el uso, con mínimos gastos iniciales para cubrir las implementaciones necesarias.

## 2.2. Historia. Origen y concepto.

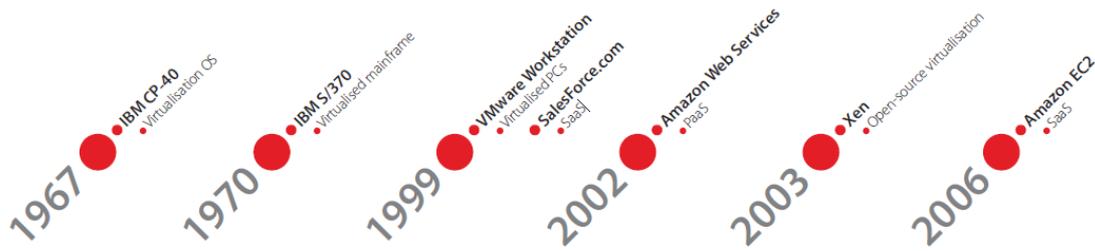


FIGURA 2. CRONOLOGÍA DEL COMIENZO DEL CLOUD COMPUTING

En la década de 1960, los ingenieros dedicados a diseñar redes de computación, comenzaron a utilizar diagramas en forma de nube para ilustrar el hecho de que la información enviada a través de una red viajaba en distintas direcciones. Así como las partículas de gas se desplazan en una nube, el camino preciso que sigue un paquete de información que viaja de un punto a otro en la red no es necesariamente importante. De manera similar, los recursos en un sistema de Cloud Computing (tales como potencia de procesamiento, almacenamiento de datos, o entrega de aplicaciones a través de un navegador) están a completa disposición del usuario, sin que la ubicación exacta de estos servicios le sea relevante.

Debido a las necesidades de cómputo descritas, se ha venido realizando un importante esfuerzo en la investigación de capacidades para la ejecución de procesos en múltiples computadores a lo largo de la historia. Esta tendencia fue impulsada originalmente por la utilización de sistemas abiertos, interoperables y protocolos de comunicación estándar que permitían la comunicación eficiente entre sistemas y tecnologías heterogéneas.

El primer paso de esta evolución fue en gran medida propiciado por los sistemas operativos tipo Unix que permitieron la configuración de **clústeres**, es decir, agrupaciones de ordenadores con componentes de hardware comunes que se comportan como un único computador.

Tras varias décadas de investigaciones y desarrollos en estas tecnologías, la irrupción del sistema operativo Linux y sus estándares abiertos permitió implementar **clústeres** basados en la arquitectura estándar de los PC, consiguiendo instalaciones de cálculo de alto rendimiento a bajos precios y popularizando esta solución durante la década de 90.

Estos **clústeres** sufrieron un proceso de especialización para proporcionar servicios de cálculo y almacenamiento, fundamentalmente en centros de investigación y universidades. Estos centros comenzaron a ofrecer sus servicios a terceros a través de protocolos estándar, constituyendo la denominada arquitectura de **Computación Grid**, orientada al procesamiento en paralelo o al almacenamiento de gran cantidad de información.

Estas arquitecturas fueron acogidas en instituciones investigadoras durante la primera mitad de la década de 2000, pero la complejidad para utilizar la infraestructura, las dificultades para utilizar diferentes *grids*, y los problemas de portabilidad entre ellas, hicieron que nunca se popularizara fuera del ámbito de la investigación y académico.

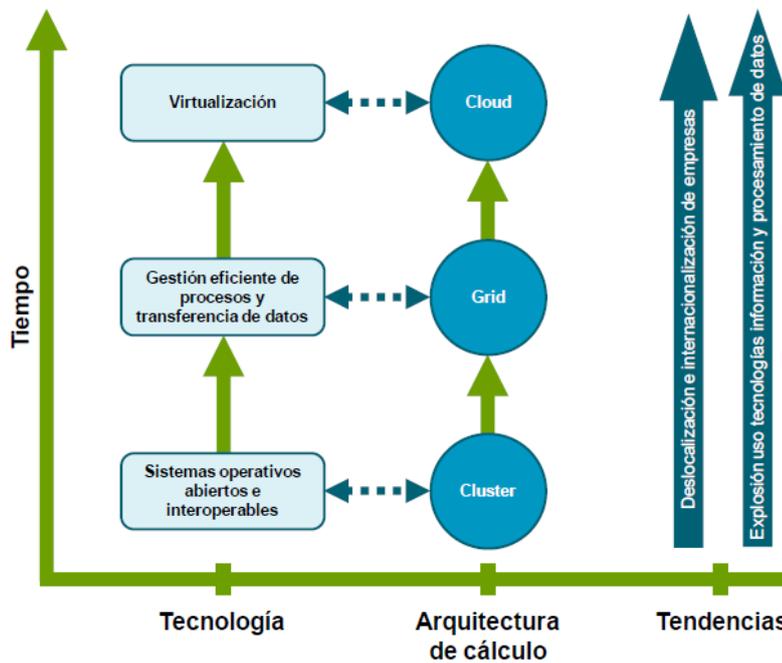


FIGURA 3. EVOLUCIÓN DE LAS ARQUITECTURAS DE CÁLCULO [4]

Durante esta misma época comenzaron a popularizarse las tecnologías de virtualización que hacían posible implementar máquinas virtuales que desacoplan el hardware del software y permiten replicar el entorno del usuario sin tener que instalar y configurar todo el software que requiere cada aplicación. Esto tiene ventajas en la distribución y mantenimiento de sistemas de software complejos y permite integrar bajo un mismo entorno un conjunto de sistemas heterogéneos.

Esta nueva arquitectura permitía distribuir carga de trabajo de forma sencilla, lo cual elimina los problemas que presentaba la arquitectura *grid*, abriendo una nueva puerta al cálculo distribuido, llamado *Cloud Computing*. Este nuevo modelo emerge como un nuevo paradigma capaz de proporcionar recursos de cálculo y de almacenamiento que, además, resulta especialmente apto para la explotación comercial de las grandes capacidades de cómputo de proveedores de servicios en Internet.

A partir de la era del mainframe, las empresas han asumido el uso de las tecnologías para su beneficio, para ello necesitaban poseer y operar con equipos de computación. Hubo un período entre los mainframes y la computación distribuida en algunas empresas en el que se evitaba ser dueño de grandes ordenadores y se usaban en tiempo compartido. En la práctica actual esto fue disminuyendo a medida que el costo de las computadoras de escritorio distribuidas se fue abaratando y sus capacidades aumentaron. El uso en “tiempo compartido” contiene el núcleo de la idea de la nube y ha resurgido en una nueva forma que la informática ha progresado.

	Modelo de computación y almacenamiento	Características	Costes
Mainframe	Centralizado	Sistemas que procuraban aprovechar al máximo los recursos a causa del alto coste de estos.	Inversión inicial tanto para el hardware como para el software.
PC	Distribuido	PC y servidores distribuidos conectados en red (primero local y después Internet).	Inversión inicial para la compra de hardware y costes de licencias para el SO y las aplicaciones software que se usaban.
Cloud	Centralizado	Inmensos CPD con recursos TIC de bajo coste que se optimizan aprovechando la economía de escala.	Se paga solo por lo que se gasta a medida que se va usando a lo largo del tiempo.

TABLA 1. DIFERENCIAS ENTRE LOS DISTINTOS MODELOS CLOUD [5]

Las mismas fuerzas que llevaron a la fama al ordenador de sobremesa también han sido la causa de su declinación. Los PC de sobremesa eran considerablemente más pequeños que los mainframes y podían hacer prácticamente las mismas cosas. Hoy en día, los dispositivos portátiles tienen capacidades similares a los Desktops, pero caben en un bolsillo y se ejecutan sin cables. Estas pequeñas máquinas almacenan tantos datos como un centro de datos respetable de no demasiado hace mucho tiempo. Los centros de datos tienen ahora cientos de miles de miniaturas equivalentes de equipos de sobremesa potentes, todos enganchados juntos para realizar tareas que habrían sido inconcebibles hace apenas diez años. Si a esto agregamos un rápido Internet, formamos una nube con recursos casi ilimitados en cualquier parte.



1960

John McCarthy  
PROFESSOR EMERITUS OF  
COMPUTER SCIENCE AT STANFORD  
UNIVERSITY

*“Algún día la  
computación podrá ser  
organizada como un  
servicio público”*



1984

John Burdette  
Gage  
SUN MICROSYSTEMS

*“The network is the  
computer”*



2006

George Gilder  
“INFORMATION FACTORIES”

*El PC está muerto.  
Bienvenido a la nube de  
Internet*

FIGURA 4. EVOLUCIÓN HISTÓRICA SOBRE LA VISIÓN COMPUTACIONAL [6]

### 2.3. Presente

Tras la evolución descrita en el apartado anterior, el concepto de Cloud Computing se ha establecido en los últimos años y se consolida como nuevo paradigma o escenario en plataformas TI.

En las últimas décadas los procesos de deslocalización e internacionalización de las grandes empresas, unidos a la explosión en el uso de tecnologías de información y procesamiento de datos, han hecho que las necesidades de cómputo de las grandes organizaciones hayan crecido a un ritmo superior al que lo hacía la capacidad de cálculo de los ordenadores personales. Por este motivo, y para satisfacer estas necesidades más exigentes, se ha producido una interesante evolución de las arquitecturas de cálculo, basada fundamentalmente en la ejecución simultánea de procesos en múltiples equipos informáticos.

La implantación de Cloud Computing en la actualidad está mucho más extendida entre los ciudadanos de lo que a priori puede parecer a partir de su definición gracias, en gran medida, a la expansión de Internet. Uno de los ejemplos más claros es el uso y difusión del correo electrónico en Internet o **Webmail**, aplicación de Cloud Computing en la que un usuario delega el almacenamiento de su correo electrónico en la “nube”, el cual además le ofrece la posibilidad de enviar y recibir información a través de la red mediante un conjunto de funcionalidades.

Existen otros ejemplos de Cloud con los que muchos usuarios están ya familiarizados y que ofrecen una gran cantidad de servicios, tales como la plataforma de **Google Apps**, **Dropbox**, Zoho, Peepel y Opengoo; los cuales integran herramientas de procesamiento de textos, calendarios, aplicaciones de intercambio de fotos o herramientas de creación de sitios Web. Otras plataformas se han especializado, por ejemplo Flickr para almacenar/exponer imágenes, MobileMe de Apple para la gestión de contactos y agenda, Youtube o Vimeo para almacenar videos, etc.

Todas las herramientas mencionadas son de acceso gratuito, existiendo al mismo tiempo una amplia gama de herramientas propietarias y de pago para un uso más profesional, pertenecientes a empresas como Amazon o Microsoft que se ofrecen siguiendo un modelo en Cloud y que adoptan diferentes modelos de pago.

### 3. Cloud Computing: Clasificación

Las soluciones de *Cloud Computing* disponibles en el mercado en la actualidad admiten diferentes clasificaciones según el aspecto que se tenga en cuenta para realizar dicha clasificación.

#### 3.1. Características

Para poder entender de una manera rápida y sencilla cuales son las claves del concepto del Cloud Computing, se recurre a una serie de características principales que lo diferencian de los sistemas tradicionales de explotación de las TIC. Entre las características asociadas a el, se encuentran las siguientes:

- Pago por uso: Una de las características principales de las soluciones Cloud es el modelo de facturación basado en el consumo; es decir, el pago que debe abonar el cliente varía en función del uso que se realiza del servicio Cloud contratado.
- Abstracción: Característica o capacidad de aislar los recursos informáticos contratados al proveedor de servicios Cloud de los equipos informáticos del cliente. Esto se consigue gracias a la virtualización, con lo que la organización usuaria no requiere de personal dedicado al mantenimiento de la infraestructura, actualización de sistemas, pruebas y demás tareas asociadas que quedan del lado del servicio contratado.
- Agilidad en la escalabilidad: Característica o capacidad consistente en aumentar o disminuir las funcionalidades ofrecidas al cliente, en función de sus necesidades puntuales sin necesidad de nuevos contratos ni penalizaciones. De la misma manera, el coste del servicio asociado se modifica también en función de las necesidades puntuales de uso de la solución. Esta característica, relacionada con el *pago por uso*, evita los riesgos inherentes de un posible mal dimensionamiento inicial en el consumo o en la necesidad de recursos.
- Multiusuario: Capacidad que otorga el Cloud que permite a varios usuarios compartir los medios y recursos informáticos, permitiendo la optimización de su uso.
- Autoservicio bajo demanda: Esta característica permite al usuario acceder de manera flexible a las capacidades de computación en la nube de forma automática a medida que las vaya requiriendo, sin necesidad de una interacción humana con su proveedor o proveedores de servicios Cloud.
- Acceso sin restricciones: Característica consistente en la posibilidad ofrecida a los usuarios de acceder a los servicios contratados de Cloud Computing en cualquier lugar, en cualquier momento y con cualquier dispositivo que disponga de conexión a redes de servicio IP. El acceso a los servicios de Cloud se realiza a través de la red, lo que facilita que distintos dispositivos, tales como teléfonos móviles, dispositivos PDA u ordenadores portátiles, puedan acceder a un mismo servicio ofrecido en la red mediante mecanismos de acceso comunes.

### 3.2. Modelos de soluciones de Cloud Computing

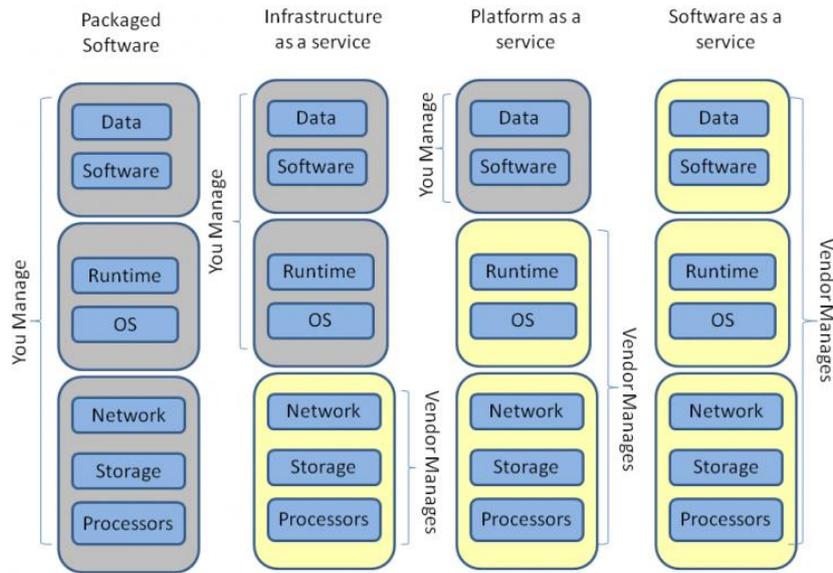


FIGURA 5. MODELOS CLOUD COMPUTING [7]

#### 3.2.1. SaaS: Software as a Service (Aplicaciones)

Familia de *Cloud Computing* consistente en la entrega de aplicaciones como servicio, siendo un modelo de despliegue de software mediante el cual el proveedor ofrece licencias de su aplicación a los clientes para su uso como un servicio bajo demanda. [8]

Los proveedores de los servicios SaaS pueden tener instalada la aplicación en sus propios servidores web (permitiendo a los clientes acceder, por ejemplo, mediante un navegador web), o descargar el software en los sistemas del contratante del servicio. En este último caso, se produciría la desactivación de la aplicación una vez finalice el servicio o expire el contrato de licencia de uso.

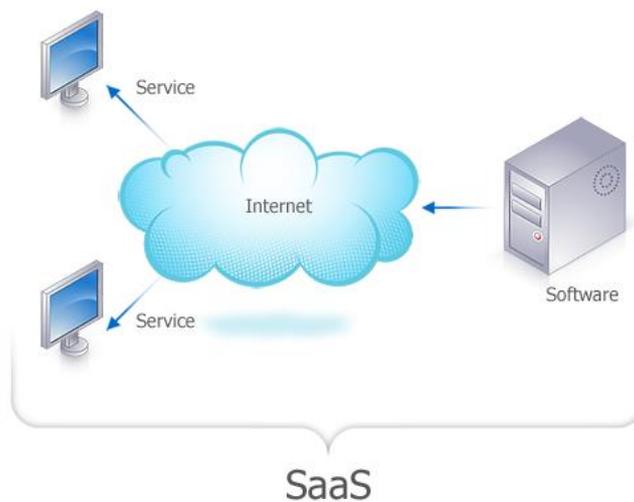


FIGURA 6. SOFTWARE COMO SERVICIO [9]

La solución de *Software as a Service* puede estar orientada a distintos tipos de clientes según su condición:

- Usuarios particulares:
  - ◆ Servicios de ofimática en *Cloud*.
  - ◆ Redes sociales.
  - ◆ Red 2.0.
- Usuarios profesionales:
  - ◆ CRM (Customer Relationship Management).
  - ◆ ERP (Enterprise Resource Planning).

#### *Características:*

- Acceso Web/ Movilidad.
- Multi-inquilino.
- Actualizaciones centralizadas.
- Gestión de la plataforma/escalabilidad por parte del proveedor
- Configurable, pero no totalmente personalizable.
- Reducción de costos asociados a licencias de software, infraestructura y personal dedicado.

#### *Beneficios para el proveedor:*

- Controlar / limitar el uso del software.
- Restringir la copia y distribución del software.
- No hay instalaciones a soportar en el lado cliente.
- Liberación más frecuente de versiones.
- Lock-in del cliente.

### 3.2.2. PaaS: Application Development and Deployment Platform (Desarrollo)

Familia de *Cloud Computing* consistente en la entrega, como un servicio, de un conjunto de plataformas informáticas orientadas al desarrollo, testeo, despliegue, hosting y mantenimiento de los sistemas operativos y aplicaciones propias del cliente. [4]

Es, en esencia, una plataforma de programación para empresas desarrolladoras de software. Dichas plataformas ofrecen recursos personalizables tales como servidores de aplicaciones, sistemas operativos, bases de datos o espacio web que permiten a los desarrolladores crear sus aplicaciones y modificar el código y la propiedad intelectual. Además, también les permite reducir el tiempo de desarrollo e implementación de las aplicaciones, puesto que no se requiere instalar herramientas software de apoyo (lo que evita los problemas de versiones o licencias), y les facilita a la vez la compartición y la interacción de las aplicaciones.

#### *Características:*

- Orientado a Fabricantes de software.
- Funcionalidades para diseñar, desarrollar, desplegar, integrar servicios y obtener capacidad operacional.
- Contenedor de aplicaciones, plataforma de ejecución, API de servicios y persistencia de datos.

- Facilita el despliegue de las aplicaciones del cliente, sin el coste y la complejidad derivados de la compra y gestión del hardware y de las capas de software asociadas.
- Ofrece a través de redes de servicio IP todos los requisitos necesarios para crear y entregar servicios y aplicaciones web

#### *Beneficios:*

- Enfocar sus esfuerzos en el proceso de construcción de su producto.
- Escalar a demanda de acuerdo a variables como cantidad de usuarios, cantidad de transacciones, uso de memoria, uso de procesador, espacio para la persistencia de datos.
- Gratuito en algunos casos mientras no sea superado el límite permitido.

#### *3.2.2.1 Business Process as a Service (BPaaS)*

Familia de *Cloud Computing* consistente en la provisión como servicio de procesos de negocio *end-to-end* altamente estandarizados a través de su entrega dinámica, la modalidad de pago por uso y los modelos de consumo de autoservicio bajo demanda. [4]

Su característica principal es que los recursos utilizados mediante esta solución para ejecutar los procesos de negocio, son compartidos entre los diferentes clientes del proveedor. En muchos casos, este hecho proporciona un aporte de valor al negocio; sin embargo, la solución BPaaS se encuentra fase incipiente, siendo todavía un modelo de negocio en el que los proveedores tan solo operan en la actualidad en nichos concretos.

#### *3.2.3. IaaS: Infrastructure as a Service (Sistemas)*

Familia de *Cloud Computing* consistente en poner a disposición del cliente el uso de la infraestructura informática (capacidad de computación, espacio de disco y bases de datos entre otros) como un servicio. [4]

La **infraestructura como servicio** hace referencia al hecho de ofrecer servicios de computación y almacenamiento, de tal manera que podamos disponer de recursos como ciclos de CPU, memoria, disco o equipamientos de red. El consumidor alquila los recursos de hardware en vez de comprarlos e instalarlos en su propio CPD, lo que le permite ir variando el consumo de los recursos en función de sus necesidades, lo que se conoce como elasticidad de la infraestructura.

Se basa en la externalización de los recursos de computación de las compañías mediante la contratación de servidores virtuales, entre otros dispositivos. El principal beneficio de este modelo es la gran flexibilidad en cuanto a recursos hardware disponibles, como RAM, CPU, espacio en Disco y conectividad.

Los clientes que optan por este tipo de familia *Cloud* en vez de adquirir o dotarse directamente de recursos como pueden ser los servidores, el espacio del centro de datos o los equipos de red optan por la externalización en busca de un ahorro en la inversión en sistemas TI.

Con esta externalización, las facturas asociadas a este tipo de servicios se calculan en base a la cantidad de recursos consumidos por el cliente, basándose así en el modelo de pago por uso.

Imaginemos que creamos una aplicación web que tiene que atender a diferentes cantidades de clientes en distintas franjas horarias. Si repentinamente se necesitan más recursos, estos se proveen puntualmente hasta que la necesidad desaparece.

#### *Características:*

- Capacidad de cómputo a demanda.
- Entorno virtualizado, que permite el control del sistema Operativo.
- Menor grado de dependencia con el proveedor Cloud.
- Multipropósito.
- Escalabilidad programable.

#### *Beneficios:*

- Facilita procesos de migración a la nube de sistemas ya existentes en la organización.
- Definición de arquitecturas a la medida.
- Ejecución de tareas de cómputo intensivo.
- Variedad de sistemas operativos totalmente personalizables.

### 3.3. Modelos de despliegue

Otra forma de clasificación en el Cloud Computing, corresponde a su forma de despliegue:

#### 3.3.1. Cloud Pública

Forma de implementación caracterizada por la oferta de servicios de computación virtualizados (bases de datos, sistemas operativos, plataformas de desarrollo, aplicaciones, etc.) por parte de los proveedores para múltiples clientes, accediendo éstos a dichos servicios a través de Internet o redes privadas virtuales (VPNs). [4]

#### *Características:*

- Reducido plazo de tiempo para la disponibilidad del servicio.
- No se requiere llevar a cabo inversión monetaria para su implementación.
- Permite la externalización a un proveedor de servicios *Cloud* de todas las funciones básicas de la empresa.
- Posibilita el aprovechamiento de la infraestructura de los proveedores de servicios, permitiendo adicionalmente una alta escalabilidad y flexibilidad en la modificación del dimensionamiento del servicio.
- Favorece la utilización de conjuntos de software estándar.
- Lleva asociadas unas cuotas iniciales de pago más bajas que el resto de implementaciones. Adicionalmente los costes del *Cloud* público son variables, cumpliendo el principio de pago por uso.
- La información corporativa se encuentra alojada en la nube pública junto a la del resto de clientes del proveedor, lo que implica, además de no poder tener localizada físicamente dicha información, imponer al proveedor una serie de requisitos de alta exigencia en temas de seguridad y protección de datos.

#### 3.3.2. Cloud Privada

Forma de implementación caracterizada por el suministro por parte del proveedor, de entornos virtualizados que pueden ser implementados, usados y controlados por la misma

empresa contratante del servicio. Esto indica no solo que la solución *Cloud* puede ser administrada por la organización contratante, por el proveedor o por un tercer actor; sino que puede existir en las instalaciones propias del cliente o fuera de las mismas. [4]

*Características:*

- Reducido plazo de tiempo para la puesta en servicio y una alta flexibilidad en la asignación de recursos.
- Al contrario que el *Cloud público*, requiere de inversión económica para la implementación de la solución contratada.
- Lleva asociados sistemas y bases de datos locales.
- Ofrece la posibilidad de aprovechar el personal existente y las inversiones en sistemas de información realizadas con anterioridad.
- Implica más especificidad en la solución adquirida, ya que está diseñada para ajustarse a las necesidades propias de la empresa contratante.
- Permite disponer de un control total de la infraestructura, de los sistemas y de la información corporativa tratada por éstos.
- Facilita el control y la supervisión de los requisitos de seguridad y protección de la información almacenada.

3.3.3. Cloud Híbrida

Forma de implementación cuya infraestructura Cloud (en la nube) se caracteriza por aunar dos o más formas de Clouds (privado, comunitario o público), los cuáles continúan siendo entidades únicas interconectadas mediante tecnología estandarizada o propietaria, tecnología que permite la portabilidad de datos y aplicaciones (ej. el rebalanceo de cargas entre nubes). Una entidad que emplee esta forma de implementación se podría beneficiar de las ventajas asociadas a cada tipo de Cloud, disponiendo con ello de una serie de características adicionales. [4]

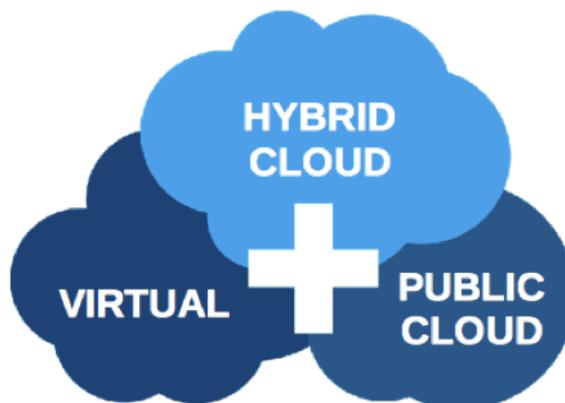


FIGURA 7. CLOUD HÍBRIDA [10]

*Características:*

- Ofrece una mayor flexibilidad en la prestación de servicios de TI, al mismo tiempo que se mantiene un mayor control sobre los servicios de negocio y de datos.
- Con una solución de Cloud híbrido, al igual que en los casos detallados anteriormente, se consigue una rápida puesta en servicio.

- Implica mayor complejidad en la integración de la solución Cloud, como consecuencia de ser una solución que se compone de dos formas distintas de implementación de servicios en la nube.
- Permite integrar las mejores características de las dos formas de implementación Cloud, en cuanto al control de los datos y a la gestión de las funciones básicas de la entidad.
- Posibilita la selección por parte del proveedor, de infraestructura escalable y flexible, permitiendo una alta agilidad en el redimensionamiento de la solución.
- Permite el control interno de los servicios Cloud desde la propia entidad.

#### 3.3.4. Cloud de comunidad

Se trata de *Clouds* utilizados por distintas organizaciones cuyas funciones y servicios sean comunes, permitiendo con ello la colaboración entre grupos de interés. [4]

Ejemplos de esta forma de implementación son los *Clouds* de comunidades de servicios de salud (en inglés, *healthcare community Cloud*) para facilitar el acceso a aplicaciones e información crítica de carácter sanitario, y los *Clouds* de comunidad gubernamentales (en inglés, *government community Cloud*) para facilitar el acceso a recursos de interoperabilidad entre organismos públicos y Administraciones Públicas.

Al analizar un *Cloud* de comunidad, se debe considerar que, en principio, sus fortalezas y debilidades se sitúan entre las del privado y las del público. En general, el conjunto de recursos disponibles con un *Cloud* de comunidad es mayor que en el privado, con las ventajas evidentes que ello conlleva en términos de elasticidad. Sin embargo, la cantidad de recursos es menor que los existentes en una solución de *Cloud* público, limitando la elasticidad respecto a dicho *Cloud* público. Por otra parte, el número de usuarios de este tipo de nube es menor que los de la nube pública, lo que la dota de mayores prestaciones en cuestiones de seguridad y privacidad.

## 4. Cloud Computing: Fortalezas y debilidades

### 4.1. Ventajas

Las soluciones y servicios de Cloud Computing ofertados por los proveedores e intermediarios ofrecen una serie de ventajas a las empresas privadas (económico-financieras, foco en el negocio, rapidez y flexibilidad, tecnológicas, seguridad, disponibilidad y movilidad etc.), a la economía, a las organizaciones públicas y de investigación y a los ciudadanos (mayor y mejor oferta de servicios, gobierno abierto, educación); respecto de las funcionalidades ofrecidas por los sistemas tradicionales de TI. [4]

Para muchos de estos colectivos y sectores, el Cloud puede suponer un canal muy efectivo de acceso a las nuevas tecnologías para el desarrollo de sus actividades que con modelos tradicionales estarían vetados por el coste de la inversión. Gracias al acceso a las tecnologías se favorece la productividad de las empresas, se mejoran los servicios públicos y la calidad de vida y se evoluciona hacia modelos avanzados de Sociedad de la Información y el conocimiento.

Al no existir la preocupación por el manejo del hardware o el mantenimiento del software, existen tres ventajas principales en la entrega de servicios:

1. La primera es la **escalabilidad**, pues los sistemas pueden configurarse para ser compartidos a cientos de individuos u organizaciones. Los proveedores del servicio reservan capacidad para distintos clientes, lo cual les permite repartir recursos a cada uno de ellos de manera más o menos instantánea, a medida que aumenta el grado de utilización.
2. La segunda ventaja es la **agilidad** y la capacidad de innovación. Típicamente, los entornos de TI evolucionan lentamente. Los avances más importantes sólo ocurren cada par de años e implican cambios complicados en todo el sistema. En contraste, la entrega de aplicaciones de software a través de un navegador permite un flujo continuo de mejoras, posibilitando un ciclo más rápido de innovaciones.
3. La tercera es la **reducción de la inversión** inicial en Tecnologías de Información para los usuarios, ya sea en hardware o software. Estos costos se transfieren a los proveedores de los servicios de Cloud Computing, quienes pueden prorratearlos entre su base de clientes.

El Cloud Computing permite una mayor agilidad y eficiencia de costes en la gestión de la información digital de cualquier organización o empresa, a través de una implantación sencilla y flexible. Así, Cloud Computing proporciona de forma eficiente el acceso a servicios informáticos, independientemente de los sistemas físicos que utilizan o de su ubicación real, siempre y cuando se disponga de acceso a Internet. Esto permite que:

- La información ya no tenga que almacenarse necesariamente en los dispositivos informáticos de la empresa u organización interesada, sino en los sistemas proporcionados por la “nube”. Además, el Cloud Computing hace que no sea necesario instalar aplicaciones informáticas en los sistemas de la organización, sino que éstas se ejecutarán en la nube a través de Internet. Como se verá a lo largo del

presente documento, esto permite liberar recursos, tales como la **memoria** de los ordenadores de la organización o su **consumo de energía**.

- La puesta a disposición de los usuarios de infraestructuras tecnológicas a través de Internet, de modo que recursos informáticos dispuestos en red sean compartidos por varios usuarios y a través de distintos dispositivos, pudiendo trabajar conjuntamente sobre el mismo contenido.
- Se mejore el modo en que muchas organizaciones enfocan el suministro de servicios de negocio mediante las tecnologías de la información, desde el almacenamiento a la computación distribuida o la gestión financiera.

Resumen de ventajas percibidas:

- Habilita un nuevo modelo de costes.
- Permite el acceso a nuevos servicios a empresas con reducidos presupuestos.
- Elimina los compromisos y barreras de entrada posibilitando la vinculación de los costes en tecnología a los ingresos.
- Modelo de costes sin amortizaciones de infraestructura.
- Facilita el arranque inmediato de proyectos.
- Aporta facilidades para orientar y centrar la TIC en el negocio.
- Facilita el acceso a nuevos servicios.
- Desarrolla el teletrabajo.
- Elimina duplicidades.
- Consolida servicios compartidos.
- Se centra en los aspectos del negocio.
- Elasticidad para soportar picos de demanda estacional.
- Escalabilidad para acelerar procesos y toma de decisiones.
- Usar/probar aplicaciones sin realizar inversión en infraestructura.
- Movilidad y portabilidad. Las aplicaciones no están atadas a una ubicación.
- El riesgo operativo se transfiere al proveedor de Cloud Computing
- No existe compromiso a largo término con el proveedor.
- Sin hardware subutilizado.
- Trasladando el coste de un proyecto a su cuenta operativa en lugar de su cuenta de inversiones puede recortar el capital inicial de lanzamiento hasta un 90%.
- Los proyectos pueden financiarse sin contratos complejos.
- Los departamentos de TI son más independientes, menos influenciados por los resultados de la empresa.

Todas las ventajas del *Cloud Computing* presentadas son aplicables en términos generales a cualquier tipo de empresa. Sin embargo, la dimensión o sector en el que opera una compañía incide en la tipología de servicio y modelo *Cloud* que debe integrar para maximizar los beneficios de su inversión. Así, para analizar el impacto y beneficios que las soluciones *Cloud* aportan a cada tipo de empresa, es conveniente segmentarlas según dos aspectos característicos: su **tamaño y sector**.

En función del tamaño y capacidad de la empresa las alternativas de *Cloud* público parecen las más adecuadas y efectivas, mientras que compañías grandes con mayores recursos y volumen de gestión suelen apostar por la implementación de nubes privadas o híbridas.

En cuanto a la división sectorial, para cubrir las necesidades propias de cada potencial cliente, los proveedores recopilan los procesos típicamente desarrollados por las empresas de cada sector organizativo, y desarrollan las funcionalidades necesarias para cubrir los requerimientos de las entidades del sector; desarrollando con dichas funcionalidades, las correspondientes soluciones *Cloud* específicas para el sector en cuestión. Igualmente, la naturaleza del negocio del sector y las necesidades de procesamiento tecnológico, determinan igualmente las principales ventajas que el *Cloud* puede aportar en dicho sector.

#### 4.2. Aspectos ciudadanos y sociales

- Universalización del servicio móvil.
- Universalización de la oficina.
- Extensión de Internet y creación de enlaces en dispositivos móviles a la red.
- Interconectividad y Redes Sociales.
- Almacenamiento virtual
- Datos almacenados en servidores remotos.
- Aplicaciones en la nube
- Incremento de la competitividad y la oferta de aplicativos.
- Suministro de servicios on-line.
- Los gestores de información permiten al usuario extender su disco duro.
- Disminución del precio del almacenamiento on-line.
- Acceso en movilidad.

La tecnología *Cloud Computing* en convergencia con la introducción de las redes sociales y el avance de la tecnología de virtualización, ha tenido un profundo impacto en la sociedad, estando su uso ampliamente extendido en la actualidad.

El acceso a la información desde cualquier lugar y en cualquier momento está transformando la sociedad actual y los ciudadanos se lanzan a compartir esa información, a asociarse y a colaborar con un fin social o económico.

Las características de los servicios *Cloud* son transparentes a los usuarios, quienes las perciben a través de la mayor oferta de servicios disponibles como usuarios de la Sociedad de la Información, y los beneficios derivados de la mejora de determinados servicios públicos como la educación, el empleo o la sanidad que condicionan su calidad de vida.

Gracias al *Cloud* los ciudadanos podrán acceder a una oferta de servicios y aplicaciones en la red, gratuitos o a un coste muy razonable, sin necesidad de contar con un equipamiento y dispositivos específicos. La ofimática, la información, la cultura, el conocimiento y la educación, el consumo electrónico de bienes y servicios, el ocio electrónico, las redes sociales, la oferta de servicios en dispositivos móviles y otros muchos aspectos sociales que demandan los ciudadanos han encontrado una nueva autopista de desarrollo gracias al *Cloud*, de dimensiones comparables al impacto que supuso Internet.

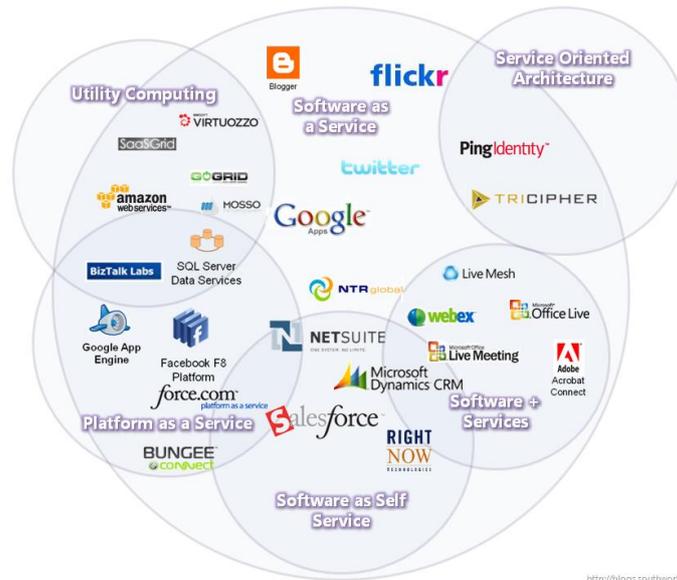


FIGURA 8. CLASIFICACIÓN DE APLICACIONES CLOUD POR SERVICIO [11]

Mayor y mejor oferta de servicios informáticos:

- El acceso a una gran oferta de recursos y servicios tecnológicos como usuarios particulares de los sistemas de información. El correo electrónico, aplicaciones ofimáticas en línea, el escritorio y disco virtual, las redes sociales, servicios turísticos, oferta de ocio, etc. abren un abanico muy diverso de opciones que los ciudadanos pueden acceder de forma sencilla y económica.
- Debido a las ventajas que la tecnología Cloud ofrece a las empresas, a las Administraciones Públicas y a la competitividad en el mercado que esto produce, los ciudadanos se encontrarán con una mayor oferta de productos y servicios TI procedentes del sector público y privado, con soluciones más robustas, económicas y seguras.
- Oferta de servicios móviles y a través de la TDT. La innegable evolución y aceptación social de los nuevos dispositivos móviles y de la televisión digital generan una gran oportunidad para la extensión de una variada oferta de servicios a los usuarios a través de estos terminales que inexorablemente deben ir asociados a modelos de Cloud Computing por la propia naturaleza y capacidad de estos dispositivos.
- Además, los ciudadanos como contribuyentes y consumidores, se beneficiarán de la mayor eficiencia y del menor gasto en la operativa diaria de entidades públicas y privadas; beneficios derivados del uso de la tecnología Cloud Computing en dichas entidades.

#### Administración electrónica

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, el potencial del Cloud Computing para el desarrollo del acceso electrónico de los ciudadanos a los **Servicios Públicos** es evidente. Los ciudadanos podrán acceder a más servicios, contenidos y trámites de la Administración a través de Internet, de forma más ágil y efectiva y en condiciones de mayor rendimiento y

disponibilidad, gracias a las capacidades y flexibilidad de dimensionamiento que aporta el Cloud para el despliegue y explotación de dichos servicios electrónicos.

### Gobierno abierto

La tecnología Cloud Computing permite el desarrollo rápido de aplicaciones y su puesta en explotación de manera casi inmediata sin tener que realizar cuantiosas inversiones en dinero y tiempo para crear complejas infraestructuras de cálculo y comunicaciones. También permite adaptar las soluciones así creadas a la evolución cambiante de la demanda, disminuyendo los riesgos en que se incurren con la puesta en funcionamiento de soluciones novedosas cuya demanda final es imposible determinar al inicio del proceso. Si a estas ventajas se añaden las relativas a la disminución de costes, la facilidad de integración con la mayoría de herramientas utilizadas en web 2.0 y redes sociales, y se tiene en cuenta que ninguna de las aplicaciones de gobierno abierto suelen archivar datos personales que requieran de normas de seguridad demasiado estrictas, el Cloud representa una excelente oportunidad para acelerar las actuaciones de los gobiernos en materias relacionadas con el gobierno abierto. El **gobierno abierto** se caracteriza por las siguientes funcionalidades:

- Transparencia en la gestión del gobierno y acceso a la información sobre sus actividades y a los datos que genera.
- Participación ciudadana en el diseño de las políticas públicas y en la búsqueda de soluciones para los retos colectivos.
- Colaboración con otras administraciones y con la sociedad y las empresas en la prestación de servicios públicos y en la creación de valor público.

### Sanidad

Las tecnologías de la información se están consolidando como un elemento de gran utilidad en los procesos asistenciales y en la calidad de los mismos. La receta electrónica, la historia clínica compartida, las redes sociales que relacionan pacientes y facultativos y otras herramientas de apoyo al servicio sanitario pueden contribuir de forma inmediata a la mejora de la calidad de vida de colectivos específicos como los pacientes crónicos y de los ciudadanos en general.

### Educación

En el sector de la educación, tanto público como privado; se ha identificado que el *Cloud* aporta un nuevo contexto tecnológico en el que implementar una red de conocimiento y formación. En los centros educativos, se están valorando las ventajas asociadas al *Cloud* para la compartición de información, reducción de costes y sobre todo la de flexibilidad en el redimensionamiento de recursos, que ofrece la implantación en el centro de tecnología en la nube. Las citadas ventajas se exponen a continuación:

- La posibilidad de compartir información no solo permite ofrecer al estudiante recursos para su formación, sino que pone a disposición del centro contenidos formativos de otras regiones y países, constituyendo redes de contenidos educativos suprarregionales y supranacionales que generarán un importante valor añadido a los modelos educativos aplicados en el contexto de las Administraciones

Educativas Autonómicas y Administración General del Estado, en el marco de sus competencias.

- Gracias a esta tecnología no solo se conseguirá mejorar la educación presencial, sino que también se conseguirá dar un impulso a la educación a distancia, con mayores recursos accesibles en cualquier lugar y en cualquier momento, tan solo mediante conexión a Internet.
- Los modelos educativos actuales están evolucionando hacia conceptos de educación electrónica e instrumentos nuevos como el —aula virtual” y —las redes educativas”. Los jóvenes reciben tanto o más formación e información a través de canales electrónicos como presenciales y el número de horas que dedican a la red se incrementa a ritmo acelerado. Las políticas educativas europeas y nacionales han asumido este nuevo paradigma educativo que debe ser aprovechado con un canal de formación muy efectivo en el que proveer de contenidos digitales a los jóvenes y facilitar los procesos educativos a través de la colaboración mediante redes virtuales de docentes, familiares y alumnos.
- La transformación hacia un modelo de servicios en la nube puede reducir la carga de gestión asociada a la incorporación de las tecnologías de información a los centros educativos, a la vez que se facilita en los mismos la reducción de costes inherentes al mantenimiento de centros de procesamiento de datos, y la reducción de consumo energético y de gastos en renovación tecnológica, entre otros.
- Adicionalmente, puede facilitar la aparición de nuevos modelos de negocio asociados a la producción de contenidos y prestación de servicios para la comunidad educativa, lo cual constituye una gran oportunidad para las empresas españolas.

#### *Desempeño profesional y empleo*

- Las posibilidades del Cloud Computing no sólo facilitan contenidos formativos a los jóvenes en edad de formación reglada, sino que son un instrumento de gran potencial para los trabajadores en un contexto económico en el que prima la economía del conocimiento en el que la cualificación de los profesionales, el acceso ágil a los contenidos de información y las redes de colaboración profesional incrementan la productividad de las empresas y el valor del capital humano.
- Los procesos de captación de empleo, la flexibilidad laboral y el autoempleo y el emprendimiento también son ámbitos que serán favorecidos por las plataformas de Cloud Computing. Tanto los procesos de captación de personal cualificado, las redes profesionales y el acceso a servicios informáticos fundamentales para el emprendimiento son ámbitos en los que este nuevo sector puede ofrecer una gran diversidad de oferta de servicios y alternativas que dinamicen el mercado laboral.
- Las redes sociales: la evolución de las redes sociales durante los últimos años han supuesto una revolución en los modelos de asociación y relación de los ciudadanos de todo el mundo. Tanto las redes de carácter social, como las educativas o las profesionales han configurado un “ecosistema virtual” en el que los ciudadanos se relacionan, comparten experiencias, conocimientos y, cada vez más, hacen negocios y demandan bienes y servicios. El Cloud Computing es la base tecnológica que ha posibilitado durante todos estos años el progresivo despliegue de estas

redes y, sobre todo, de la mejora e incremento de contenidos y servicios que se prestan a través de las mismas. El ciudadano o usuario en la actualidad dispone de la mejor oferta de recursos, servicios y contenidos para cualquier tipo de dispositivo y terminal en las redes sociales.

- Durante los últimos 10 años, a medida que el volumen de usuarios de estas redes y los servicios que estas prestan se han ido incrementando (agenda, repositorios multimedia, acceso a aplicaciones y contenidos, etc.), los espacios personales de red social se han ido convirtiendo en auténticos entornos Cloud públicos orientados a usuarios particulares en los que poder informarse, relacionarse, hacer negocios, disfrutar de la oferta de ocio o simplemente acceder al conocimiento.
- Mejora de la eficiencia operativa: la reducción de costes tecnológicos y el acceso a sistemas para la producción mejorará el desarrollo de las empresas en países en desarrollo.
- Mejora de las infraestructuras y sistemas de control de la seguridad tecnológica.
- Desarrollo de nuevos productos y servicios en los principales sectores económicos.
- Apertura de nuevos mercados e internacionalización de las empresas a través de la exportación de servicios Cloud.
- El desarrollo de las industrias secundarias al Cloud (servicios profesionales, hardware, telecomunicaciones, etc.).
- El apoyo de las instituciones gubernamentales y del marco normativo local.
- El desarrollo de las infraestructuras TIC locales.

#### 4.3. Aspectos económicos

Gracias al modelo de pago por uso, el coste asociado a los servicios es variable e inferior al incurrido con el uso de tecnología tradicional. La importancia del concepto **on-demand** asociado al uso de soluciones en la nube, radica en que, a diferencia de lo que ocurre en el caso de la infraestructura tradicional, el suscriptor del servicio de Cloud Computing tan sólo paga por el uso realizado, reduciéndose sustancialmente los costes fijos y las inversiones asociadas a los recursos TI.

Los clientes del Cloud Computing no tienen que ser necesariamente dueños de la infraestructura usada, evitando así asumir las inversiones de capital. Esto se consigue mediante la contratación de los servicios ofertados por un proveedor o intermediario, el cual disponga de soluciones IaaS dentro de su catálogo de servicios.

Adicionalmente a la reducción de los gastos asociados a la compra de nuevas herramientas informáticas y a la renovación de licencias de las mismas, el uso de soluciones Cloud supone un ahorro de costes de personal, ya que no es necesario disponer de un gran departamento de TI en el organigrama interno de la empresa, con lo que gran parte del personal encargado de la gestión de los recursos de TI puede reubicarse en otras áreas de la compañía.

El precio de los servicios Cloud es competitivo por efecto de las economías de escala generadas gracias a ciertas características inherentes al modelo Cloud como son la escalabilidad, el autoservicio bajo demanda y el pago por uso.

El *Cloud Computing* genera, además de las ventajas de tipo microeconómico establecidas en el apartado anterior, un notable efecto de dinamización económica y del empleo en aquellos países en los que su desarrollo e implantación está más evolucionado. Al igual que el sector TIC o la aparición de Internet generó una revolución de los modelos empresariales y económicos durante las tres últimas décadas y supuso un motor de desarrollo para todos los países, el *Cloud Computing* está llamado a ser un nuevo punto de ruptura para la economía mundial en general y para el sector de las tecnologías y servicios profesionales en particular.

Este efecto dinamizador se fundamenta en el hecho de que los beneficios que obtienen las empresas proveedoras de servicios *Cloud* se reinvierte en la economía a través de consumos intermedios en otros sectores derivados, genera una dinamización de empleo cualificado e incrementa el poder adquisitivo y el consumo en un territorio. Además este ciclo se genera con un efecto multiplicador en la economía, esto es, por cada euro que se invierte en el sector TIC con soluciones *Cloud* genera un impacto positivo superior sobre el PIB de un país gracias a la suma de efectos derivados referidos.

Las soluciones de *Cloud Computing* ofertadas en el mercado facilitan el acceso a las empresas a las últimas funcionalidades tecnológicas de forma inmediata, escalable y segura, minimizando los gastos de capital y pasando a un modelo de costes variables (pago por uso), tal y como se ha expuesto en el punto anterior.

Adicionalmente, las empresas suscriptoras del servicio adquieren las economías de escala de los proveedores, reduciendo con ello sus costes globales en TI. Gracias a la presencia de estas economías de escala en el sector, se suprimen las barreras de entrada en el mercado de nuevos proveedores, suscriptores e intermediarios, dinamizando la economía y promoviendo la aparición de nuevos modelos de negocio, productos y servicios y facilitando la creación de nuevas empresas y empleo.

Estas economías de escala también favorecen la sostenibilidad de las empresas de nueva creación que pueden dedicar todos sus esfuerzos a su negocio y reducir el riesgo de morir de éxito por no poder escalar adecuadamente ante situaciones de demanda superior a las expectativas. Es evidente que esta ventaja resulta de especial trascendencia para las pequeñas y medianas empresas.

Adicionalmente, la mayor eficiencia en el uso de la infraestructura TI permite ahorros energéticos significativos con la consiguiente mejora en el impacto medioambiental, añadiendo a los atractivos de las tecnologías *Cloud Computing* el de ser respetuosas con el medio ambiente.

En términos de gasto de capital tecnológico se estimó que los ahorros globales de costes tecnológicos oscilan entre el 17% para entornos de *Cloud* privado y superan el 30% para los híbridos y públicos:

- Ahorros de inversión y costes tecnológicos de hardware y plataforma aproximados al 20%.

- Reducciones del 2% en el coste de mantenimiento del software, gracias a la estandarización y consolidación de aplicativos asociados al proceso de migración hacia *Cloud*.
- Reducciones del 18% y 44% en almacenamiento de datos e infraestructura de red, respectivamente.

En términos de ahorros operacionales, el *Cloud* aporta principalmente la posibilidad de migración de plantilla de áreas tecnológicas hacia otros procesos de negocio de mayor valor y la mejora de la eficiencia en los procesos tradicionales de desarrollo, mantenimiento y gestión de sistemas. Los ahorros estimados superan el 19% para entornos privados, el 24% para híbridos y el 30% para públicos.

***El ahorro energético derivado de la reducción y consolidación de infraestructuras es el más significativo, y oscila entre el 44%, 61% y 79% de reducción para entornos privados, híbridos y públicos, respectivamente [12]***

El verdadero corazón del Cloud Computing se encuentra en los grandes **Centros de Proceso de Datos** (CPD) donde la energía se ha convertido hoy en día en el principal coste para hacerlos funcionar. Afortunadamente, los avances en hardware y software permiten mejorar el consumo y gestión en estos CPD. Pero a pesar de las mejoras que han reducido la cantidad de electricidad que requiere su funcionamiento, consumirán cada vez más megavatios de potencia que en la actualidad. Internet no tiene fronteras como los países, lo que implica que nuestra información puede acabar siendo deslocalizada en la otra punta del planeta, en donde los costes de la energía pueden ser muy inferiores (pensemos que hay lugares donde el coste de la energía puede ser cinco veces más bajo que en España).

El Cloud Computing genera igualmente un considerable impacto económico derivado del desarrollo de nuevas oportunidades de negocio para las empresas, de la optimización y escalabilidad de los negocios existentes y de la flexibilidad y simplificación de barreras para la entrada en nuevos mercados.

#### 4.4. Productividad

El Cloud Computing puede consolidarse como un instrumento acelerador para que una empresa logre evolucionar en su **competitividad**.

Las empresas podrán acceder a infraestructuras y soluciones tecnológicas que permitirán optimizar su cadena productiva y de suministro (soluciones de automatización de procesos, plataformas de gestión financiera, infraestructuras físicas, etc.), podrán acceder a servicios de outsourcing más sofisticados y automatizados, agilizarán la captación de profesionales cualificados a través de las redes sociales profesionales, podrán acceder a plataformas de conocimiento y formación en la nube, tendrán disponibles soluciones para implementar estrategias de marketing y gestión personalizada de clientes o podrán operar en mercados electrónicos internacionales y ofrecer sus productos y servicios a través de entornos de comercio electrónico.

Todas estas oportunidades de mejora, que ya se desarrollaban sin el Cloud Computing, se han vuelto más accesibles y fáciles de implementar para todas las empresas, en términos operativos y de coste: el Cloud Computing supone y supondrá un efecto acelerador en el

acceso de las empresas, y en especial de las pymes, a instrumentos y servicios que redundarán en una mejora de competitividad en el corto plazo.

#### 4.5. Aspectos tecnológicos

Gracias al escenario Cloud, el cliente siempre dispone para su uso, de la última actualización tecnológica de la infraestructura, sistemas, configuración, aplicaciones, etc.; lo que elimina el riesgo de pérdida de competitividad por obsolescencia tecnológica en el tratamiento de la información, y le permite disponer de recursos tecnológicos suficientes, como para que los requerimientos técnicos no sean un obstáculo a la hora de ofrecer nuevos productos y servicios, abrir nuevas líneas de negocio o modificar los modelos de gestión internos.

Los grupos de usuarios del Cloud y las distintas comunidades asociadas a ellas que comparten recursos dentro de una misma nube, permiten impulsar la innovación y la mejora continua de los productos y servicios dispuestos por el proveedor.

Adicionalmente, la retroalimentación aportada por los primeros usuarios de las soluciones Cloud, permite identificar y desarrollar rápidamente las modificaciones tecnológicas requeridas, para cubrir los puntos débiles detectados.

Como consecuencia de la particularidad de la tecnología Cloud, de la capacidad de abstracción del cliente respecto a la gestión de sus recursos de TI, el mantenimiento puede ser sencillo y seguro, siempre y cuando la solución de Cloud Computing contratada implique que el entorno sea gestionado por el proveedor, quien dispone de las últimas técnicas y tecnologías en materia de seguridad y protección de datos.

Adicionalmente, los proveedores de servicios Cloud disponen de sistemas duplicados que reducen la posibilidad de pérdida de información o de servicio en caso de un desastre. Los proveedores de soluciones en la nube, ofrecen tanto soporte frente a problemas, como redundancia de sus sistemas para asegurar una mayor disponibilidad de la información que gestionan.

En el contexto del Cloud todavía se encuentran algunas limitaciones en relación a la estandarización de las plataformas de los proveedores que dificultan en gran medida los procesos de migración de datos y aplicaciones y la integración con otros subsistemas de negocio que se requieran mantener en modo tradicional en una compañía. Adicionalmente, un cliente Cloud puede tener distribuidas sus aplicaciones en diversos proveedores y requiere para su negocio que todas ellas se integren y sincronicen en la implementación de procesos.

#### 4.6. Gestión y administración

Una de las ventajas más importantes de los servicios de Cloud Computing es que las organizaciones pueden concentrar todos sus esfuerzos en su negocio, ya que pueden encomendar al proveedor toda la responsabilidad y la gestión de competencias de la entidad asociadas a TI.

El despliegue de los sistemas y servicios *Cloud* contratados al proveedor por parte de los clientes es rápido y sencillo, permitiendo a las empresas usuarias optimizar sus procesos productivos y sus costes.

Debido a la alta **flexibilidad** de las soluciones *Cloud* y su agilidad en la **escalabilidad** a medida que aumentan los requerimientos de los clientes la solución *Cloud* contratada puede redimensionarse fácilmente para cubrir dichas necesidades. Además, se pueden liberar fácilmente (interrumpiendo el pago por uso y dándose de baja al cliente en los sistemas del proveedor) los recursos TI una vez dejen de ser utilizados, así como se puede mantener la configuración de los mismos almacenada en los sistemas propios del cliente, para un posible nuevo uso en el futuro.

Gracias a las características específicas del *Cloud Computing*, a pesar de que el usuario disponga de acceso a varios servidores, tan solo resulta necesario solicitar un único acceso, no requiriéndose completar la configuración de la totalidad de servidores.

El acceso a los recursos informáticos a través de Internet, permite que varias personas puedan trabajar a la vez en un mismo documento en tiempo real, mejorando con ello la productividad y fomentando la comunicación entre el personal interno de la organización.

Además, el acceso ilimitado que ofrece el *Cloud Computing* aumenta la flexibilidad de la empresa, y permite a sus empleados disponer de los recursos tecnológicos necesarios para trabajar a distancia, mejorando también con ello la productividad del personal de la entidad.

#### 4.7. Debilidades, amenazas y riesgos.

Barreras percibidas:

- Inexistencia de marco legislativo común.
- Pérdida de control y dependencia por parte de clientes.
- Gran **desconocimiento** en el mercado de lo que es y las ventajas que ofrece.
- El desarrollo de servicios SaaS está muy condicionado por la capacidad de las redes de telecomunicaciones.
- Modelo de costes sin amortizaciones de infraestructura.
- Problemas de integración e interoperabilidad.
- Incertidumbre sobre rendimientos.
- Efectos de cautividad de los proveedores.

##### 4.7.1. Seguridad y privacidad.

Existen elementos aceleradores del desarrollo y adopción de los servicios de *Cloud Computing* y elementos inhibidores. Los principales retos que identifican las distintas empresas y organizaciones públicas están relacionados con la seguridad, siendo la confidencialidad de los datos corporativos, el principal reto identificado, seguido de la privacidad e integridad de los servicios y/o datos de la entidad. Por detrás de estos aspectos de seguridad se sitúa como principal consideración la disponibilidad de los servicios y datos

*Principales riesgos identificados:*

#### 1. Riesgos relacionados con la calidad y disponibilidad del servicio:

La falta de control directo del cliente sobre los recursos necesarios para el funcionamiento de los sistemas en un entorno *Cloud*, le expone en mayor medida a las incidencias que se

produzcan fuera de su propia esfera organizativa (problemas de conectividad con los sistemas del proveedor, e incidencias en el entorno organizativo del proveedor y subcontratistas). El cliente queda también más expuesto a situaciones jurídicas o de facto que afecten al proveedor.

Esto puede traducirse en problemas de disponibilidad (interrupciones, que por severidad pueden comprometer la continuidad del negocio) o de calidad del servicio, con posible impacto en los negocios del cliente: actividad comercial, proceso productivo, relaciones con clientes, empleados o colaboradores, puntual cumplimiento de sus obligaciones legales o contractuales, e imagen en el mercado. Con las consecuencias negativas que puede representar para el cliente, en forma de ventas dejadas de realizar y oportunidades de negocio perdidas, costes para atender o minimizar el impacto de interrupciones, indemnizaciones a terceros (incumplimiento legal o contractual), sanciones administrativas o penales, pérdida de ventaja competitiva o impacto de marca negativo.

## 2. Riesgos relacionados con la gestión y control de la información:

Estos riesgos son una de las principales preocupaciones que las empresas citan en relación con el uso de soluciones *Cloud*. En este sentido se identifican algunos factores específicos que pueden generar un riesgo incremental respecto de otros modelos de gestión, entre otros: mayor exposición de los puntos de acceso; problemas con la segregación y aislamiento de datos; más elementos fuera del perímetro de seguridad del cliente; alto grado de concentración de información en una ubicación (atractivo de los servidores *Cloud* como objetivo de amenazas a la seguridad).

Esto podría llegar a incrementar el riesgo de incidentes y brechas de seguridad de datos, de mal uso de los datos, o de fallos en la migración, retorno o destrucción de datos. Adicionalmente, cabe destacar como un riesgo específico el de incumplimiento de obligaciones sobre protección de datos de carácter personal; el Grupo de **Protección de Datos** ha advertido que el despliegue de los servicios de computación en la nube puede provocar riesgos para la protección de datos de carácter personal derivados de la falta de control sobre los datos o la insuficiente información sobre el tratamiento (transparencia sobre el cómo, dónde y por quién los datos son tratados o subtratados, con el riesgo de que acaben siendo tratados en jurisdicciones que no proporcionan un nivel de protección de datos equivalente sin cumplir las debidas garantías legales).

Las consecuencias negativas para el cliente incluyen, entre otras, costes internos o externos para remediar y notificar a los afectados las brechas de seguridad o minimizar su impacto, indemnizaciones a terceros (incumplimiento legal o contractual), sanciones administrativas o penales, pérdida de ventaja competitiva, o impacto de reputación negativo.

## 3. Riesgo de excesiva dependencia del proveedor

La preocupación por la excesiva dependencia del proveedor (común en escenarios de externalización), se puede agravar en entornos *Cloud* por el mayor número de elementos ajenos a la organización del cliente, que pierde el control directo sobre las infraestructuras, aplicaciones y datos.

Esta dependencia puede conducir a situaciones indeseables para el cliente de deficiencias de interoperabilidad con otras plataformas y proveedores integrados en los sistemas del cliente, o de portabilidad de las aplicaciones o datos que dificulten la transición a otro proveedor.

#### 4. Incertidumbre sobre marco jurídico aplicable

Puede ocurrir que, por falta de transparencia de la oferta, el cliente no conozca de antemano la ubicación de su información, lo que podría dejarle inadvertidamente expuesto (o al menos su datos y aplicaciones) a legislaciones de otros países, y que se produzcan accesos a dicha información por investigaciones judiciales o gubernamentales ajenas a su propia jurisdicción.

Adicionalmente, puede plantear dificultades la determinación de la ley aplicable en ciertos casos, con la complejidad de ubicar los puntos de conexión en entornos *Cloud* (por ejemplo: lugar de prestación de los servicios, lugar de producción del daño).

#### *Mecanismos de prevención y protección para la organización cliente*

- Establecer una **política corporativa** con las condiciones que deban aplicarse al contratar entornos *Cloud*, para contrastar cada proyecto con un marco de referencia global y adoptar decisiones informadas gestionando adecuadamente los riesgos asociados. Los aspectos objeto de esta política corporativa incluirían los objetivos estratégicos, el procedimiento de aprobación de iniciativas *Cloud* (incluyendo la valoración del proyecto y sus riesgos, la selección del proveedor), requisitos técnicos (seguridad y privacidad, portabilidad, interoperabilidad), tratamiento específico que requieran determinadas aplicaciones, infraestructuras o datos; y los requisitos mínimos para su contratación.
- Realizar una **valoración previa rigurosa de los riesgos asociados al proyecto** por los departamentos corporativos relevantes. Debería examinarse la adecuación del modelo de servicio y de implementación; posibles restricciones legales o contractuales que le afecten; riesgos detectados y medidas para gestionarlos y mitigarlos; y otros aspectos relevantes (impacto sobre las coberturas de seguro). Particular atención deberá prestarse a los riesgos relacionados con el tratamiento de datos personales.
- Realizar un **proceso de revisión para seleccionar proveedor**, que proporcione al cliente un adecuado conocimiento sobre aspectos críticos en la evaluación del riesgo, como la calidad del servicio y continuidad del negocio (calidad, experiencia/capacitación y estabilidad del proveedor, su planes de continuidad de negocio); el control y la gestión de datos (forma de almacenamiento y medidas de aislamiento, localización de servidores); subcontratistas que intervendrán; capacidad de cumplir con exigencias en materia de datos personales; medidas de seguridad implantadas; historial de seguridad; sistemas de gestión de incidentes de seguridad; y factores que puedan generar dependencia respecto del proveedor (interoperabilidad, portabilidad).
- Negociar la **inclusión en el contrato que se formalice con el proveedor de previsiones** para mitigar determinados riesgos.

Son importantes a estos efectos las cláusulas sobre alcance del servicio; niveles de servicio y disponibilidad comprometidos; localizaciones desde las que se podrán prestar; obligaciones del proveedor en materia de seguridad y de protección de datos; responsabilidad del proveedor (interrupciones, incumplimiento de SLAs, pérdida o daño de datos, o incidentes de seguridad o ruptura de confidencialidad); facultades de terminación anticipada del contrato; colaboración del proveedor en la migración; y extracción y devolución de aplicaciones y datos.

La pretensión del cliente de mitigar determinados riesgos asociados al entorno *Cloud* mediante la inclusión de cláusulas en el contrato puede encontrarse con una posición poco receptiva del proveedor a alejarse de sus términos contractuales estándar, máxime cuando se trate de servicios con un alto componente de industrialización y a precios muy reducidos respecto de soluciones tradicionales, cuando ello puede representarles asumir costes o responsabilidades adicionales.

En todo caso, sin perjuicio de la capacidad de negociación de que en cada caso dispongan las partes, los límites y obligaciones que en materia de gestión de riesgos vengan impuestos sobre la organización cliente por razón de exigencias regulatorias o corporativas, condicionarán también el margen de que dispone el cliente en la negociación del contrato.

#### 4.7.2. Gestión de datos e identidades

Los datos residen en sistemas tecnológicos que se encuentran fuera del alcance del *firewall* de la empresa. Por este motivo, existe una gran reticencia al uso de la tecnología *Cloud* en las empresas privadas y organizaciones públicas, en los sistemas de la entidad que contienen información crítica para la misma.

La seguridad y privacidad de la información que se traslada a la nube es uno de los aspectos más importantes para las compañías. Es evidente que los servicios de *Cloud Computing* prestados por el proveedor, implican un determinado nivel de confianza por parte de los contratantes del servicio en dichos proveedores, ya que se delega en un operador externo todas las acciones y la responsabilidad de la información de los datos corporativos y su control y gobierno. Además, dependiendo de la naturaleza de los procesos y datos externalizados, la casuística es aún más compleja al condicionarse la contratación y operación por el marco de la Ley Orgánica de Protección de Datos.



FIGURA 9. RIESGOS DEL CLOUD COMPUTING [4]

## 5. Cloud Computing: Estrategia y objetivos del cambio

### 5.1. Situación Actual. Comparación Modelo actual vs Cloud

El primer paso para la selección de los procesos a trasladar a la nube es analizar los sistemas y aplicaciones, cuya gestión se desea externalizar mediante la contratación de una solución de *Cloud Computing*.

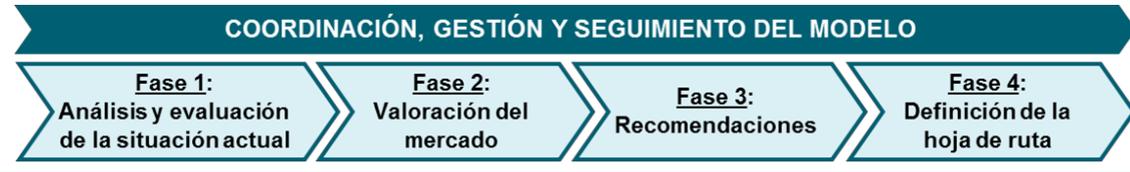
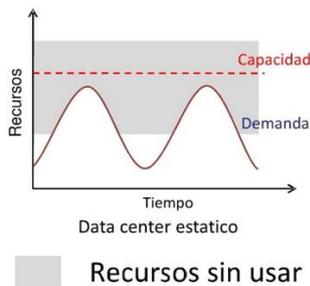


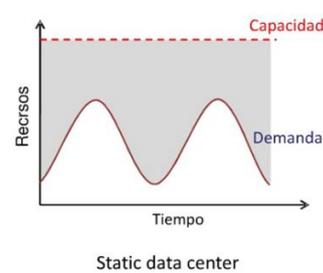
FIGURA 10. FASES DE IMPLEMENTACIÓN [4]

Una vez detalladas las características relativas a cada posible tipo de solución *Cloud* a implementar, el siguiente paso será el de evaluar su situación actual y la previsión de desarrollo futuro para cada uno de los tipos de soluciones *Cloud* candidatos a ser implementados. Este factor puede resultar de gran utilidad para las entidades que se planteen la adopción de la tecnología *Cloud Computing*, ya que la contratación de soluciones cuya previsión de crecimiento sea alta, posibilitará un mayor margen de evolución a corto plazo de la capacidad y las funcionalidades asociadas a dicho producto o servicio en la nube.

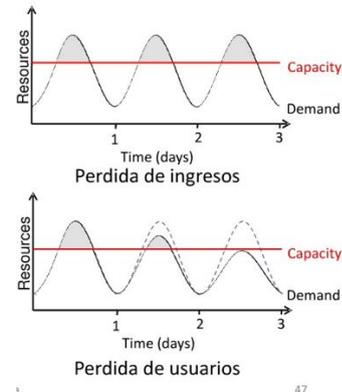
#### Modelo estático:



#### Sobredimensión de recursos:



#### Infradimensión de recursos:



#### Cloud Computing:

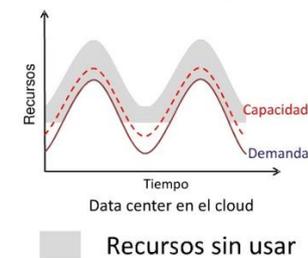


FIGURA 11. COMPARATIVA USO DE RECURSOS ENTRE LOS DISTINTOS MODELOS [4]

La elasticidad o escalabilidad que ofrece el *Cloud Computing* en la disponibilidad de recursos permite adaptarse a la demanda real, lo que reduce el riesgo de que estos queden infrautilizados durante los periodos menos productivos y a la vez permite que puedan soportar picos de trabajo imprevisibles.

## 5.2. Beneficios y Riesgos

### Beneficios - La gestión de la plataforma

- Tiempo invertido en recuperación / restauración de la plataforma.
- Nivel de dificultad en el restablecimiento del servicio usando un centro de datos alternativo.
- Procesos de administración, monitorización y toma de backups.
- Medios extraíbles de datos.
- Capacidad de la plataforma y planes de crecimiento para soportar el crecimiento en la demanda de servicios de TI (semanas, meses, años).
- Tiempos de respuesta del proveedor de tecnología/canal de distribución en el abastecimiento del hardware.

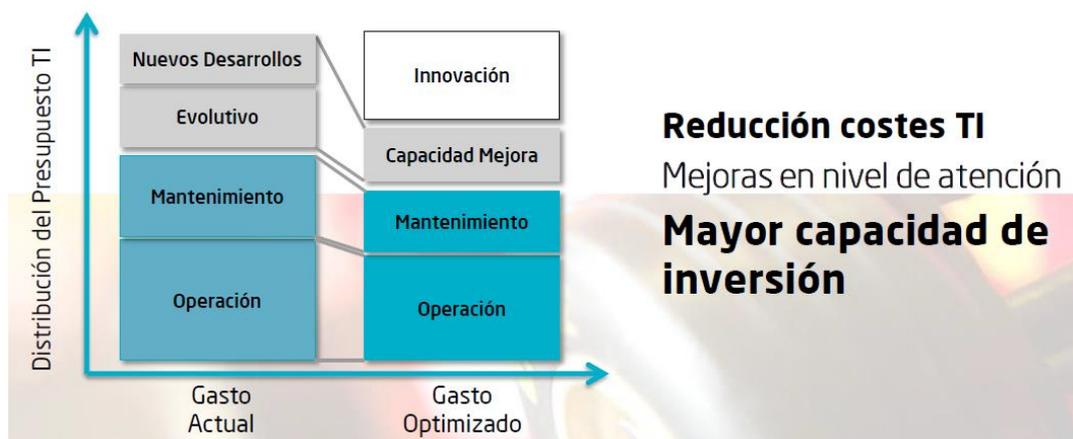


FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN DE COSTES [13]

### Riesgos - La seguridad de la plataforma de TI

- La información de la empresa en un entorno Cloud Computing.
- Sistemas robustos para la autenticación, auditoría y gestión de usuarios.
- Políticas de seguridad de la organización - ¿se pueden adaptar a un entorno Cloud Computing?
- Acceso a servicios empresariales desde redes diferentes a la red corporativa.

También se tendrá en cuenta un factor adicional, el retorno económico y productivo que será de gran importancia para estimar el impacto que tendrá la migración en términos de eficiencia y rentabilidad. Para calcularlo, es necesario identificar una serie de puntos de control de coste claves en la empresa en cuestión, donde, gracias a la migración a un modelo basado en *Cloud Computing*, se pueda producir una reducción de dichos costes.

Una vez identificados estos puntos clave, se fijarán una serie de indicadores para cada uno de ellos, se recopilarán los datos necesarios y se calculará el coste actual de dichos puntos,

confrontándolo con los costes y beneficios esperados tras la adopción de la solución de *Cloud Computing*.

### 5.3. Objetivos y planificación. Estrategia.

Con todo lo visto, se procede en esta fase a elaborar una hoja de ruta o plan de acción.

- Estudiar las vías de integración de la arquitectura de TI actual con el entorno Cloud Computing.
- Socializar a la organización ante el cambio.
- Planificar la integración de servicio Cloud Computing con el sistema de gestión de identidad.
- Elegir aplicaciones con riesgo y carga de trabajo bajos. Despertar el entusiasmo con los nuevos servicios ofrecidos.
- Seleccionar un proveedor con credibilidad, capacidad e historial.

Posteriormente se agrupan estas acciones en una serie de proyectos a realizar, se interrelacionan entre sí, y se detalla cada uno de ellos. En este detalle se describirá el objetivo de cada uno de los proyectos, su prioridad, sus dependencias respecto a otras acciones a acometer, la necesidad de recursos que va a implicar su realización, los procesos y sistemas de la empresa que se van a ver afectados por el proyecto, las principales actividades a acometer durante el proyecto, y la métrica establecida para su control y seguimiento.

Una vez detallados los distintos proyectos, se trazará una hoja de ruta donde se marquen los plazos temporales de cada uno de dichos proyectos, los posibles desarrollos de proyectos de forma simultánea, así como los hitos o puntos de control de cumplimiento de la planificación estimada.

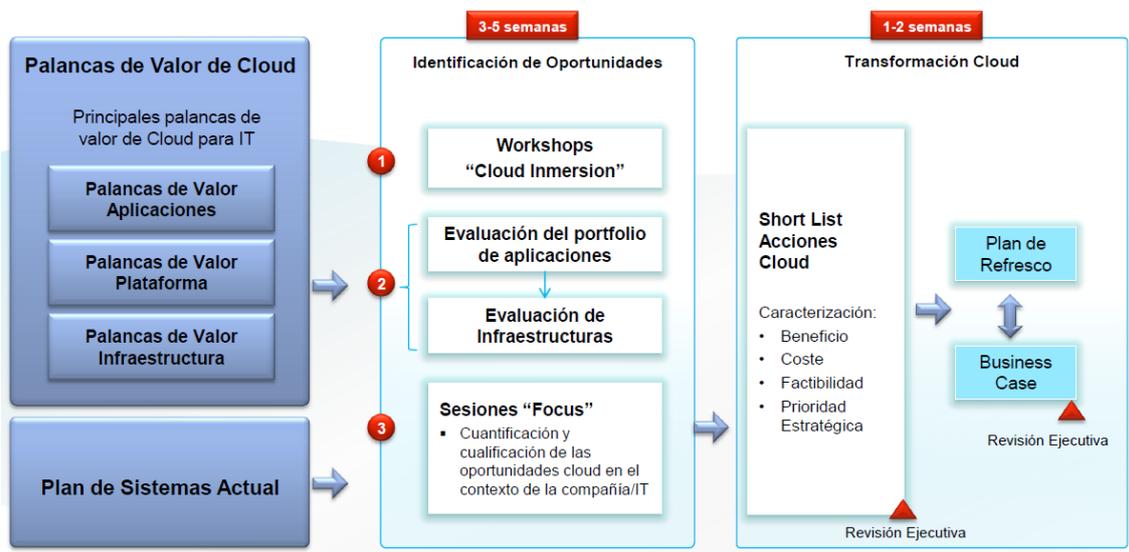


FIGURA 13. PLAN DE ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN CLOUD [14]

### 5.4. Rendimiento y servicio

Un requisito mínimo para la extensión de los servicios de *Cloud Computing* en la provisión de aplicaciones multimedia o con gran necesidad de transmisión de datos, es la

universalización de la banda ancha, en la que juegan un papel fundamental los proveedores de servicios de telecomunicaciones.

El despliegue de estas tecnologías y la disponibilidad de servicios que como el *Cloud* aprovechen los mayores anchos de banda, pueden suponer una importante ventaja para la competitividad de aquellos países que hayan hecho una clara apuesta por favorecer y acelerar estos despliegues.

## 6. Transformación a la nube

### 6.1. ¿Qué pasos necesitaría una empresa para hacer una correcta migración al modelo Cloud Computing?

Antes de nada conviene precisar que no todo servicio o producto software es apropiado para reubicarlo en un modelo basado en nube. Hay que analizar las ventajas de este modelo y usarlo de forma apropiada para maximizar la inversión realizada, obteniendo aquellos beneficios que aporta la computación en Cloud (alta disponibilidad, facilidad de escalado de los servicios, fácil entrada al mercado, reducción de costes...). Dicho lo cual y partiendo de esta premisa, se debe realizar un primer ejercicio de análisis sobre cuál de los productos o servicios se beneficiaría de estas ventajas.

A partir de aquí y si hemos seleccionado un conjunto de candidatos para su evolución al modelo de computación en la nube, debemos tener en cuenta que se trata de un paradigma nuevo y, como todo lo nuevo en el tema de la tecnología, hay que conocerlo primero (conocimiento teórico) y, a la vez, realizar una serie de pruebas de este modelo de servicios (conocimiento práctico). El estudio debe comprender cómo puede impactar a la empresa o a la organización, siempre buscando los beneficios que aporta el uso de un servicio frente a la adquisición de un bien (centro de datos, servidores, infraestructuras de red...).

En este primer momento en el que estamos, que en tecnología llamamos "awareness" (podríamos traducirlo por toma de conciencia o primera toma de contacto), es fundamental que primero conozcamos nuestro negocio y cómo se apoya en las tecnologías de la información (análisis de coste de las TIC en nuestra empresa u organización) y segundo, las empresas deberían realizar un planteamiento de implantación en un área o proceso concretos, desde la perspectiva del modelo de servicios, cómo Cloud Computing puede mejorar el uso y el coste de los recursos TIC para obtener un mejor posicionamiento en el mercado, reduciendo costes y aumentando la seguridad frente a nuevos escenarios, como por ejemplo, el de aumento de demanda.

Este estudio previo, debería de ir acompañado de una práctica o prueba de los servicios; ayudará a conocer mejor la nueva plataforma y sus posibilidades y, a la hora de adoptar este enfoque basado en servicios en nuestras empresas u organizaciones, permitirá un mejor posicionamiento con respecto a este tema, al haber realizado pruebas reales con los servicios y sus características.

La adopción de la nube es un camino lento pero inevitable. Las personas aprenderán a trabajar, colaborar, y usar información y aplicaciones de maneras nuevas. Los beneficios de rendimiento y agilidad de los negocios, así como las ganancias económicas, se acumularán y ampliarán.

Para comenzar el camino a una nube confiable se requiere de una serie de pasos:

- Entender los requisitos de confianza de un ambiente computacional y los perfiles de confianza de las opciones de nube potenciales.
- Identificar las cargas de trabajo candidatas para implementar en nube, con especial atención a la naturaleza y el flujo de la información.

- Evaluar los beneficios económicos de transferir cada carga de trabajo a la nube y qué opción de nube se prefiere.
- Evaluar la factibilidad funcional y los beneficios de transferir cada carga de trabajo a la nube y qué opción de nube se prefiere.
- Asignar las cargas de trabajo candidatas a las opciones de nube, desarrollar una imagen compuesta, y evaluar las implicancias y los beneficios generales.
- Evaluar la preparación de la organización y desarrollar un plan de trabajo para colocar las piezas nuevas en su lugar; desde la tecnología y la automatización, hasta los cambios de procesos y capacitación del personal. Todo bajo la guía de una estructura clara de buen manejo y control.
- Estar preparado para evaluar continuamente la combinación de implementaciones y destinos de nube a medida que los servicios de nube y las tecnologías detrás de ellas continúen avanzando.

## 6.2. Seis variables para analizar antes de saltar a la nube

Podemos resumir en seis las variables a la hora de migrar hacia un modelo Cloud:

### ▪ QUÉ APLICACIONES O CARGAS DE TRABAJO LLEVAR A LA NUBE:

En primer lugar, es importante señalar que no todo tiene o puede estar en la nube. Cloud Computing es una revolución, pero es necesario definir cuáles son sus campos de acción con el objetivo de alcanzar una gestión inteligente de los diferentes workloads o cargas de trabajo. Para ello, es prioritario identificar, antes de abordar un modelo Cloud, qué podremos migrar a este tipo de servicio y qué no, analizando ventajas y desventajas.

*Para ingresar a un Cloud público:* las cargas de trabajo de infraestructura suelen ser las más apropiadas.

- Conferencias web, de audio y/o video.
- Servicio de Help Desk.
- Infraestructura para entrenamiento y demostración.
- Capacidad Wan.
- Infraestructura WoIP
- Desktop.
- Almacenamiento
- Data center network capacity
- Servidores

*Para ingresar a un Cloud privado:* las bases de datos y aplicaciones de trabajo suelen ser las más apropiadas.

- Data mining, text mining
- Seguridad

- Data warehouses y data marts
- Continuidad de negocio
- Archivo con información de largo plazo
- Bases de datos transaccionales
- Aplicaciones específicas de la industria
- Aplicaciones ERP

Éste es el primer paso para adoptar y optimizar los beneficios de un ambiente *Cloud*.

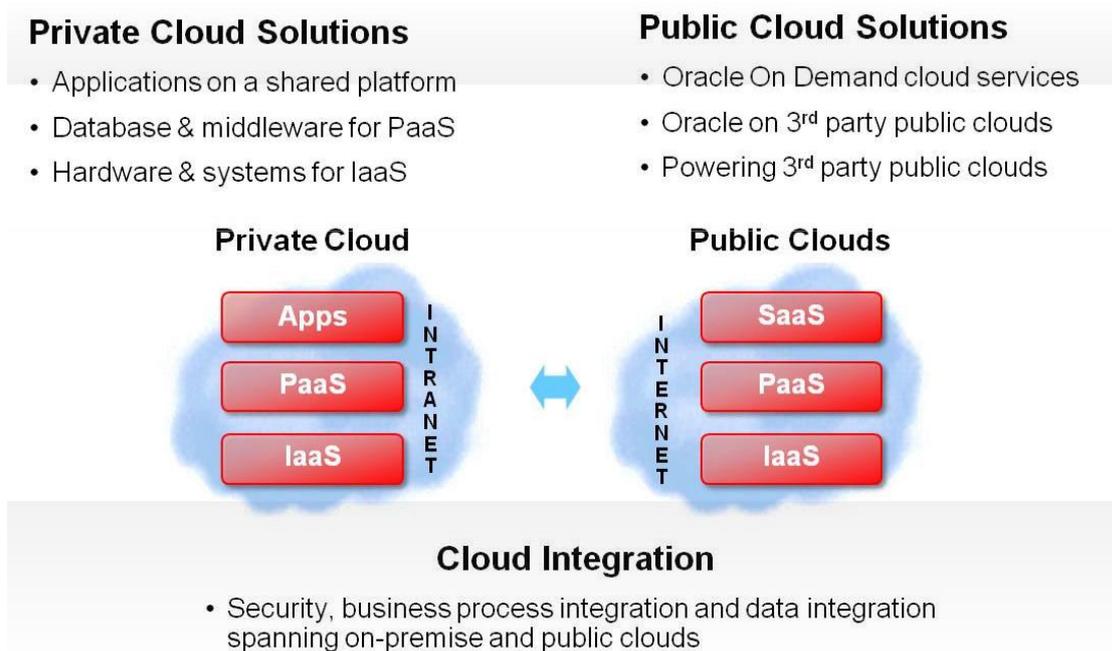


FIGURA 14. CLOUD PRIVADO Y PÚBLICO [15]

▪ **CÓMO ES LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL:**

Antes de considerar un modelo *Cloud*, es fundamental tener en cuenta cuáles son las características actuales y potenciales de la infraestructura IT de la empresa. Idealmente, deberíamos contar con una infraestructura dinámica, con capacidades de virtualización, estandarización de servicios y provisión automatizada de recursos de TI. Para ser más preciso, una infraestructura preparada para un modelo *Cloud* tiene las siguientes características y capacidades:

- ✓ Es abierta, basada en estándares y orientada a servicios.
- ✓ Tiene una virtualización avanzada y gestión automatizada.
- ✓ Tiene componentes y procesos comunes.
- ✓ Es una infraestructura con seguridad avanzada.

Lograr altos grados de estandarización permitirá generar un catálogo simplificado, y esto depende no sólo de la infraestructura sino de los procesos y el control que se tenga sobre los distintos activos informáticos. De no contar con estas características, la migración a la nube también será posible, pero requerirá un trabajo previo y un mayor costo.

#### ■ CUÁLES SON SUS REQUISITOS DE SEGURIDAD:

La seguridad es, sin duda, el principal tema consultado por las empresas antes de trasladar sus datos y aplicaciones a la nube. En este sentido, es importante conocer que Cloud Computing no introduce ningún nuevo problema de seguridad que no haya sido analizado para la seguridad informática en general. Sin embargo, es necesario diferenciar Cloud Privado de Cloud Público. En el primer caso, estamos hablando de un ambiente que es similar a las infraestructuras que actualmente posee la organización, sin seguir el modelo de nube. Respecto a Cloud Público, si bien aplican las mismas preocupaciones que en cualquier otro caso, el nivel de exposición y compartimentación de recursos es mucho mayor, derivando posiblemente en nuevos desafíos.

Adicionalmente, algunos inhibidores de Cloud públicos es la existencia de temas regulatorios y normativos en algunas industrias que no permiten migrar determinados datos o aplicaciones a un modelo Cloud. Aunque ésta es una problemática jurídica que irá evolucionando, el hecho de que la nube no muestre con claridad dónde se almacena determinada información, no ofrece la confianza necesaria e impide a algunas empresas acercarse a la nube en su totalidad.

Por otro lado, al igual que ocurre en otros entornos, es importante que el cliente tenga en cuenta la solvencia, seriedad y transparencia de su proveedor, aspectos claves para afrontar los niveles de seguridad requeridos.

#### ■ COMPARANDO ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIOS (SLA):

Al igual que los temas relacionados con seguridad, la negociación de acuerdos de nivel de servicios es parte de todo proceso de tercerización. Es común que empresas que ya han pasado por estos procesos, conozcan este tipo de ejercicios. Sin embargo, otras empresas pueden estar considerando a Cloud Computing como su primer caso de tercerización y entonces no estén tan acostumbradas a realizar análisis de SLA. En este caso, no sólo es importante considerar diferentes indicadores sino también el cómo serán medidos, siendo éste un punto fundamental. El SLA nos ayuda a conocer cómo será la interacción entre el proveedor y el consumidor del servicio.

Mientras que un Cloud público tiene un SLA común a todos los usuarios, estandarizado, el Cloud privado permite una mayor flexibilidad en la adecuación de los acuerdos de nivel de servicio, ajustándose a las necesidades de cada cliente.

#### ■ CUÁL SERÁ EL NIVEL DE PORTABILIDAD:

Las barreras de entrada al modelo de Cloud público son en general muy bajas, pero las barreras de salida podrían no ser así, por lo que la portabilidad de los datos juega un rol fundamental. Cuando hablamos de portabilidad nos referimos a la capacidad de cambiar de entorno luego de implementar un modelo Cloud: marca la posibilidad de cambiar de proveedor, agregar nuevos proveedores Cloud, pasar de un Cloud público a uno privado, o comenzar a utilizar una nueva infraestructura que no sea Cloud. Cuando un proveedor ofrece alta portabilidad, está asegurando al cliente flexibilidad, libertad y capacidad de decisión.

#### ■ CLOUD PÚBLICO O PRIVADO:

Aunque una de las primeras dudas es sobre la conveniencia de aplicar Cloud público o privado, la respuesta se relaciona con las variables anteriores. Deberá tener en cuenta qué grado de seguridad se requiere, con qué infraestructura cuenta y su capacidad de estandarización, y si requiere un SLA personalizado, entre otros factores.

Mientras que la principal ventaja de Cloud público es ser flexible y económico, los servicios de Cloud privado ofrecen al usuario un mayor control de la arquitectura, mejorando la seguridad y privacidad de la información crítica.

### 6.3. Privacidad de Datos en Cloud Computing:

#### 6.3.1. ¿Qué se debe analizar y tener en cuenta antes de migrar a la nube?

Se debe evaluar la tipología de datos que trata atendiendo a su mayor o menor sensibilidad e informarse sobre los tipos de nube (privada, pública, híbrida) y las distintas modalidades de servicios disponibles para tener una decisión mucho más acertada en la elección.

Con esta información se debe decidir para qué recursos se contratará servicios de Cloud Computing y cuáles se prefiere mantener en sus propios sistemas de información. Esta decisión es importante porque delimitará las finalidades para las que el proveedor de Cloud puede tratar los datos. En consecuencia, debe garantizarse expresamente que no se utilizarán los datos para otra finalidad que no tenga relación con los servicios contratados.

#### 6.3.2. Desde la perspectiva de la normativa de protección de datos, ¿cuál es el papel del cliente de un servicio de Cloud Computing?

El cliente que contrata servicios de Cloud Computing sigue siendo responsable del tratamiento de los datos personales. Aunque los contrate con una gran compañía multinacional la responsabilidad no se desplaza al prestador del servicio, ni siquiera incorporando una cláusula en el contrato con esta finalidad.

El proveedor que ofrece la contratación de Cloud Computing es un prestador de servicios que en la ley de protección de datos tiene la calificación de ‘encargado del tratamiento’.

#### 6.3.3. ¿Cuál es la legislación aplicable?

El modelo de Cloud Computing hace posible que tanto los proveedores de servicios como los datos almacenados en la nube se encuentren ubicados en cualquier punto del planeta. Pero, en todo caso:

- El cliente que contrata servicios de Cloud Computing sigue siendo responsable del tratamiento de los datos por lo que la normativa aplicable al cliente y al prestador del servicio es la legislación española sobre protección de datos (Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre y Reglamento de desarrollo –RLOPD– aprobado por R.D. 1720/2007).
- Aunque le informen de que los datos personales están disociados, no cambia la ley aplicable ni la responsabilidad del cliente y del prestador del servicio

#### 6.3.4. ¿Cuáles son las obligaciones del cliente?

Se debe solicitar y obtener información sobre si intervienen o no terceras empresas (subcontratistas) en la prestación de servicios de Cloud Computing.

Lo habitual es que intervengan terceras empresas. De ser así:

- Se tiene que dar la conformidad a la participación de terceras empresas, al menos delimitando genéricamente los servicios en los que participarán (por ejemplo en el alojamiento de datos). Para ello, el prestador del servicio de Cloud Computing tiene que informarle sobre la tipología de servicios que pueden subcontratarse con terceros.

- El proveedor de Cloud debe asumir en el contrato que los subcontratistas le ofrecen garantías jurídicas para el tratamiento de los datos equivalentes a los que él mismo asume.
- El contrato que firma ha de incorporar cláusulas contractuales para la protección de los datos personales.

#### 6.3.5. ¿Dónde pueden estar ubicados los datos personales? ¿Es relevante su ubicación?

La localización de los datos tiene importancia porque las garantías exigibles para su protección son distintas según los países en que se encuentren.

Los países del Espacio Económico Europeo ofrecen garantías suficientes y no se considera legalmente que exista una transferencia internacional de datos. El Espacio Económico Europeo está constituido por los países de la Unión Europea e Islandia, Liechtenstein y Noruega.

Si los datos están localizados en países que no pertenecen al Espacio Económico Europeo habría una transferencia internacional de datos, en cuyo caso, y dependiendo del país en que se encuentren, deberán proporcionarse garantías jurídicas adecuadas.

#### 6.3.6. ¿Qué garantías se consideran adecuadas para las transferencias internacionales de datos?

Se considera una garantía que el país de destino ofrezca un nivel de protección equivalente al del Espacio Económico Europeo y así se haya acordado por la Agencia Española de Protección de Datos o por Decisión de la Comisión Europea. En ese caso será suficiente con hacer constar la transferencia en la notificación del fichero realizada a la Agencia Española de Protección de Datos para su inscripción en el Registro General de Protección de Datos.

Las proporcionadas por las empresas ubicadas en los Estados Unidos que hayan suscrito los principios de Puerto Seguro. Al igual que en el caso anterior será suficiente con hacer constar la transferencia en la notificación del fichero a la Agencia Española de Protección de Datos.

En otro caso, la transferencia internacional de datos necesitará autorización del Director de la Agencia Española de Protección de Datos, que podrá otorgarse en caso de que el exportador de datos aporte garantías adecuadas.

Cuando los datos están localizados en terceros países podría suceder que una autoridad competente pueda solicitar y obtener información sobre los datos personales de los que el cliente es responsable. En este caso el cliente debería ser informado por el proveedor de esta circunstancia (salvo que lo prohíba la ley del país tercero).

#### 6.3.7. ¿Qué medidas de seguridad son exigibles?

Las medidas de seguridad son indispensables para garantizar la integridad de los datos personales, evitar accesos no autorizados y recuperar la información en caso de que se produzcan incidencias de seguridad.

El nivel de seguridad exigible depende de la mayor o menor sensibilidad de los datos personales. Asimismo, el acceso a la información a través de redes de comunicaciones

debe contemplar un nivel de medidas de seguridad equivalente al de los accesos en modo local.

#### 6.3.8. ¿Cómo se puede garantizar que se cumplen las medidas de seguridad?

Se debe tener la opción de comprobar las medidas de seguridad, incluidos los registros que permiten conocer quién ha accedido a los datos de los que es responsable. Además, el proveedor de Cloud Computing debe acreditar que dispone de una certificación de seguridad adecuada.

Puede acordarse que un tercero independiente audite la seguridad. En este caso, debe conocerse la entidad auditora y los estándares reconocidos que aplicará.

El cliente debe ser informado diligentemente por el proveedor de Cloud sobre las incidencias de seguridad que afecten a los datos de los que el propio cliente es responsable, así como de las medidas adoptadas para resolverlas o de las medidas que el cliente ha de tomar para evitar los daños que puedan producirse (por ejemplo, informar a sus propios clientes sobre cómo proteger su información personal).

El cifrado de los datos personales es una medida que debe valorarse positivamente

#### 6.3.9. ¿Qué compromisos de confidencialidad de los datos personales debo exigir?

El proveedor del servicio debe comprometerse a garantizar la confidencialidad utilizando los datos sólo para los servicios contratados. Asimismo debe comprometerse a dar instrucciones al personal que depende de él para que mantenga la confidencialidad.

#### 6.3.10. ¿Cómo garantizo que se pueden recuperar los datos personales de los que se es responsable?

La portabilidad significa que el proveedor ha de obligarse, cuando pueda resolverse el contrato o a la terminación del servicio, a entregar toda la información al cliente en el formato que se acuerde, de forma que éste pueda almacenarla en sus propios sistemas o bien optar porque se traslade a los de un nuevo proveedor en un formato que permita su utilización, en el plazo más breve posible, con total garantía de la integridad de la información y sin incurrir en costes adicionales.

En particular, el cliente debe tener la opción de exigir la portabilidad de la información a sus propios sistemas de información o a un nuevo prestador de Cloud cuando considere inadecuada la intervención de algún subcontratista o la transferencia de datos a países que estime no aportan garantías adecuadas. También es particularmente importante en los casos en que el proveedor de Cloud modifique unilateralmente las condiciones de prestación del servicio dado su poder de negociación frente al cliente.

#### 6.3.11. ¿Cómo se puede asegurar que el proveedor de 'Cloud' no conserva los datos personales si se extingue el contrato?

Deben preverse mecanismos que garanticen el borrado seguro de los datos cuando lo solicite el cliente y, en todo caso, al finalizar el contrato. Un mecanismo apropiado es requerir una certificación de la destrucción emitido por el proveedor o por un tercero.

6.3.12. ¿Cómo puedo garantizar el ejercicio de los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición?

El cliente de Cloud Computing, como responsable del tratamiento de datos, debe permitir el ejercicio de los **derechos ARCO** (acceso, rectificación, cancelación y oposición) a los usuarios. Para ello, el proveedor debe garantizar su cooperación y las herramientas adecuadas para facilitar la atención de dichos derechos. [16]

## 7. Servicios Cloud Computing de futuro: GaaS (Games as a Service).

El modelo Cloud está impulsado gracias a la rápida evolución que han sufrido las redes de datos en los últimos años. Actualmente no es difícil encontrar velocidades de conexión cientos de Mb/s. Gracias a este incremento de la velocidad se ha podido plantear el escenario actual de conexión a la nube, y qué duda cabe que conforme siga evolucionando la implementación de las redes públicas e incrementándose su velocidad en la interconexión de los dispositivos de los usuarios; se llegarán a ofrecer servicios en la nube que quizá ahora mismo sean imposibles de imaginar.

Uno de los ejemplos más ilustrativos del Cloud Computing y que con total seguridad no tardará en implantarse de forma general, es el uso de los videojuegos en la nube. Esto es, poder disponer de nuestra plataforma de juegos de forma remota (en la nube). En este caso, se estaría llevando la solución Cloud y todas sus ventajas a gran cantidad de usuarios. No hay que olvidar que la industria del videojuego es de las que más ingresos generan ahora mismo en el negocio del entretenimiento de las personas en todo el mundo.

Este modelo de servicio en la nube tan particular logrará permitir al usuario poder usar los videojuegos desde la propia nube sin tener que gastar dinero en consolas ni en discos de juegos. Tan sólo sería necesario una interfaz de usuario y (aquí vendría la limitación actual) una red de comunicación lo suficientemente potente como para poder ofrecer el servicio.

La idea consistiría en imaginar que nuestra videoconsola (o PC Gamer) de toda la vida, ahora estaría ubicado en la nube y no en el mueble del salón. Y que nosotros podríamos acceder a ella tal y como hacemos ahora en casa, desde cualquier sitio en el que dispongamos de una conexión y un dispositivo con el que conectar.

De esta forma, como ya hemos visto; se crearía una nueva forma de negocio en el que el cliente pagaría por uso y en el que la compra del hardware necesario se suprimiría. Esta idea es la misma de la que se hablaba cuando se explicaban las ventajas de la nube para empresas. En este caso, nosotros mismos seríamos dicha empresa; y contrataríamos nuestro IaaS (PlayStation, Xbox, PcGamer...) que estaría compuesto de hardware que simulara una videoconsola, y además tendríamos acceso ilimitado a todo el SaaS (GTA V, PES2014, Call Of Duty...) que estuviese disponible, para así poder utilizarlo sin tener que comprar ningún medio físico. Además se podría acceder a través de cualquier dispositivo (PC, Mac, tablet, smartphone o TV).

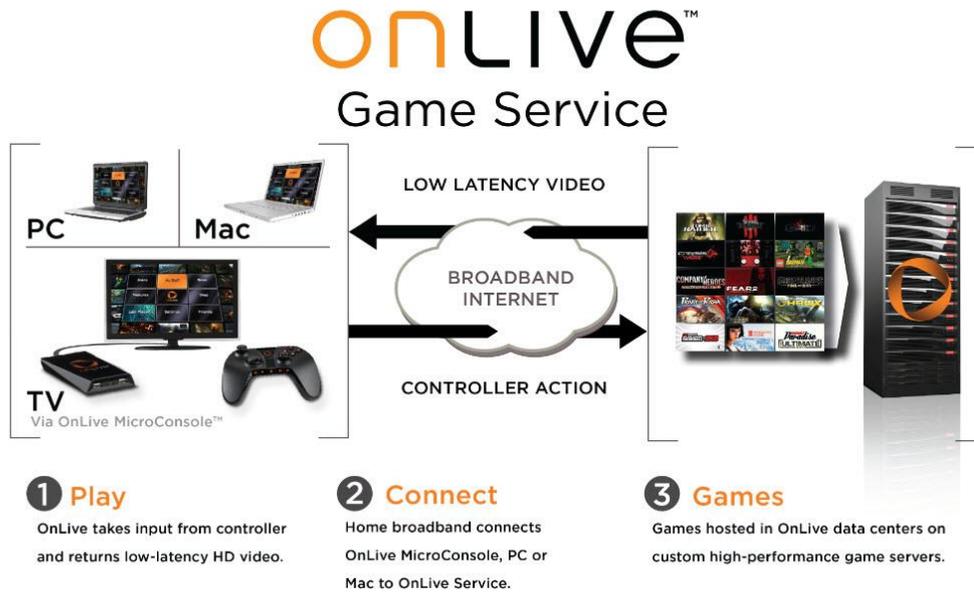


FIGURA 15. GAME AS A SERVICE [17]

Las grandes dudas de la nube en su relación con los videojuegos son si será capaz de ofrecer la misma experiencia que los soportes físicos tradicionales: La velocidad, la ausencia de cargas, la viabilidad de la conexión a Internet, así como otros aspectos que afectan más a la jugabilidad.

## 8. Cloud Computing vs Modelo Tradicional: Ejemplo real (Telegram vs Whatsapp)

Al contrario de WhatsApp, Telegram es una aplicación “Cloud-based”. Como resultado de esto, permite que se pueda acceder a los mensajes desde distintos dispositivos y compartir un número ilimitado de archivos de cualquier tipo y tamaño. Tanto los mensajes como los archivos son almacenados en la nube, lo que dota a la aplicación de una característica tan interesante.

Con Whatsapp, en cambio, tan sólo se pueden recibir mensajes en un único dispositivo y el almacenaje de ellos también se produce dicho dispositivo. Esto hace que los archivos que permita compartir con otros usuarios de la aplicación, son limitados tanto en tipos como en tamaño.



FIGURA 16. ICONOS WHATSAPP VS TELEGRAM [18]

La iteración de Telegram con la nube le permite que se puedan crear grupos de chat con hasta 200 personas, y así conectar con todos al mismo tiempo. Además, permite compartir vídeos de hasta 1GB, enviar imágenes y cualquier otro tipo de archivo. Todos los mensajes están en la nube, así que se puede acceder a ellos desde cualquiera de tus dispositivos. En caso de que se te pierda o rompa el teléfono, se podrá seguir manteniendo las conversaciones y los archivos compartidos.

Una de las contras del modelo Cloud es el de la seguridad. El modelo Cloud-based de Telegram, hace que no se tenga el control total de la privacidad de los mensajes, puesto que al quedar almacenados en los servidores de la propia aplicación el usuario pierde su control. A pesar de ello, la propia aplicación permite cifrar los mensajes cuando se desee; y estos además de seguir una comunicación totalmente segura, no se almacenarán en la nube [19].

Telegram es una aplicación más rápida que Whatsapp, porque utiliza infraestructura descentralizada con centros de datos posicionados alrededor de la geografía, para conectar las personas al servidor más cercano posible.

Hasta ahora se ha visto los beneficios que para el usuario final hace una aplicación basada en Cloud. Además, de cara al mantenimiento de la propia aplicación también resulta beneficioso usar un modelo PaaS que permite que desarrolladores de todo el mundo puedan colaborar de forma centralizada para añadir mejoras en la aplicación: <https://github.com/DrKLO/Telegram>

## 9. GIS en Cloud: Ejemplo real

A través de su web [www.gisCloud.com](http://www.gisCloud.com), esta empresa se presenta destinada a ofrecer a sus clientes una versión distinta a otras herramientas populares como Google Maps, ofreciendo herramientas sencillas y permitiendo el intercambio de información sencillo entre usuarios de la misma organización.



FIGURA 17. GisCloud [20]

Dentro de sus características, todas accesibles a través de su sencilla interfaz web; se destacan los siguientes puntos:

- Permite crear mapas de forma sencilla utilizando diferentes proveedores y compartiendo datos espaciales.
- Permite guardar datos y mapas en la nube.
- Permite ocultar capas, seleccionar entre distintas capas y crear nuevas en base a la selección.
- La importación de datos se realiza de forma sencilla.
- Presenta dos APIs (una REST y otra Javascript) para ajustarse al gusto del usuario.
- La plataforma permite cargar diferentes tipos de capas creadas por el propio usuario o por terceros sobre el mapa.
- Ofrece una versión básica gratuita que se convierte de pago según las características que se deseen.
- Permite la instalación de software propio para la integración en su Cloud.

Éste es sólo un ejemplo de las muchas posibilidades que existen para poder mover nuestras aplicaciones a una solución SaaS de forma sencilla y barata, sin preocuparnos de instalar y configurar sistemas y software.

## 10. Caso de estudio: GEOCLOUD

En este apartado estudiaremos la implantación de un sistema GIS (Sistema de Información Geográfica), al que llamaremos GEOCLOUD, en la nube; comparando y analizando las ventajas y desventajas que nos ofrecerá su implantación en Cloud Computing respecto al modelo actual.



FIGURA 18. ARCGIS INFRAESTRUCTURA [21]

Aunque existen empresas que ofrecen la implantación de modelos GIS en un modelo SaaS, permitiendo ajustar nuestro modelo de aplicación al suyo de diseño, como hemos visto en el ejemplo de GisCloud; la complejidad de nuestro proyecto deja inviable optar por esa opción.

GEOCLOUD parte de un pequeño proyecto ya existente que necesita actualizarse y expandirse con nuevos servicios.

### 10.1. GEOCLOUD. El Proyecto. Punto de partida

Partimos de un proyecto de migración al Cloud pensado para una pequeña empresa (Startup) dedicada a ofrecer servicios de Sistemas de Información Geográfica y desarrollo de Software GIS. Dentro de estos servicios de análisis e implementación a medida, dicha empresa ofrece desde hace poco tiempo, y en colaboración con la institución pública local, un servicio de mapas locales con diversa información de carriles bici en la población. Dicha aplicación se encuentra accesible para los ciudadanos a través de la web:



- Permitir la unificación en el desarrollo de la aplicación. La plataforma de desarrollo de la aplicación deberá de ser única para cualquier colaborador y para ello deberá estar disponible desde cualquier ubicación de manera segura.
- Permitir que los propios usuarios puedan colaborar en el desarrollo y expansión de la aplicación. Cualquier usuario, independientemente de donde se ubique y de cómo se conecte, tiene que tener la posibilidad de colaborar aportando sus propios mapas, puntos de interés, rutas, etc.  
También se pretenderá que la aplicación sea lo más social posible, integrando componentes para que todos los usuarios puedan interactuar cómodamente entre ellos y entre otros de otras redes sociales distintas.
- Integración entre otras plataformas que complementen los servicios a ofrecer. Una idea es la de que se pueda integrar con las plataformas de alquileres de bicicletas de las ciudades que lo ofrezcan (BiciMAD, Valenbisi, Bicing, etc.) para ofrecer información en tiempo real de bicicletas disponibles en cada estación y otra información de interés particular de cada plataforma.
- Implantar los sistemas de forma rápida y barata. Dados los pocos recursos de la empresa, es un requisito que la inversión inicial sea lo menos costosa posible y que además, se pueda disponer de la plataforma necesaria de manera rápida y sencilla. Con ello se pretende que los recursos disponibles se centren en la labor de desarrollar lo mejor posible nuestra aplicación.
- Permitir una adaptación de recursos disponibles según la demanda actual. Con idea de no tener que mantener más recursos de los que en realidad se necesiten en cada momento, y que tampoco dichos recursos puedan ser insuficientes para ofrecer nuestro servicio; se necesitará poder cambiar los requisitos de nuestra infraestructura de forma sencilla y también rápida. Esto permitirá que se pueda crecer sosteniblemente; además, que en momentos puntuales ya previstos con anterioridad se pueda adaptar la aplicación a un incremento de demanda que se realice.

Por poner un ejemplo, una aplicación que permita ver las notas de los exámenes a los alumnos de la universidad, tendrá un uso prácticamente nulo por parte de los usuarios durante todo el año, excepto en los 3 periodos al año en los que se realizan exámenes. En este caso, el incremento de usuarios es totalmente predecible con anterioridad, y poder variar bajo esta demanda de uso los recursos asignados impediría que se estuvieran desaprovechando dichos recursos.

#### Evaluar Infraestructuras, Procesos y Contenidos:

##### ✓ *Identificar Aplicaciones*

La aplicación será la suma de integrar 5 aplicaciones que serán las que la doten de funcionalidad. Estas aplicaciones serán:

#### **Un gestor de contenidos Drupal:**

Drupal es un sistema de gestión de contenidos o CMS, es un programa que permite crear una estructura de soporte (framework) para la creación y administración de contenidos, principalmente en páginas web, por parte de los administradores, editores, participantes y demás usuarios. Aunque no está pensado para soportar la gestión de contenidos

geoespaciales, la integración de módulos específicos lo convertirá en un GeoCMS que se usará para servir los contenidos de nuestra aplicación.

En nuestro caso usaremos el proyecto de Drupal basado en Sistemas de Información Geográfica llamado **Cartaro**.

Cartaro es una plataforma de cartografía web OpenSource, desarrollada sobre un gestor de contenidos Drupal y que ofrece la posibilidad de integrar el manejo de datos geoespaciales junto a las características de CMS.

- Las principales características de Cartaro son:
- Almacenamiento de datos espaciales.
- Creación de tipos de datos desde dentro de la interfaz gráfica del de Drupal.
- Edición en línea integrada de datos geoespaciales.
- Publicación de datos con mapas integrados.
- Configuración del mapa diseños y comportamientos.
- Publicación de datos a través de servicios web compatibles con los estándares de OGC (OWS), como WMS y WFS.
- Mapa de alto rendimiento de salida a través GeoWebCache.
- Manejo de alta seguridad para todos los datos espaciales
- Colección de metadatos básico mediante el acceso a GeoServer-GUI
- Extensibilidad completa a través de otros módulos de Drupal o de programación propia.
- Almacenamiento espacial.

El módulo PostGIS se utiliza para la persistencia de los datos espaciales en su sitio Drupal. Con la extensión de datos espaciales PostGIS, la información se almacena como tipos de datos geométricos (puntos, líneas, polígonos...), lo que permite consultas espaciales de alto rendimiento y garantiza la integridad de datos a través de toda una gama de posibles convalidaciones espaciales.

#### *OGC Web Services:*

El acceso a los datos geoespaciales en Cartaro es manejado por GeoServer. Éste consulta la base de datos PostGIS y publica imágenes o datos vectoriales. A través del módulo de GeoServer, Cartaro soporta los principales servicios web definidos por el Open Geospatial Consortium (OGC). Esto significa que su sitio puede ofrecer sus datos por ejemplo, como Web Map Service (WMS) o Web Feature Service (WFS).

#### *Publishing Mapa*

Los mapas pueden publicarse directamente en su sitio. Por lo tanto, Cartaro utiliza las bibliotecas de JavaScript **OpenLayers** y su implementación como un módulo de Drupal. Con el módulo de OpenLayers se es capaz de configurar los mapas de forma completamente dinámica dentro de la interfaz gráfica de usuario de Drupal. Las capas de mapas disponibles pueden provenir de los servicios web externos o de capas internas de GeoServer.

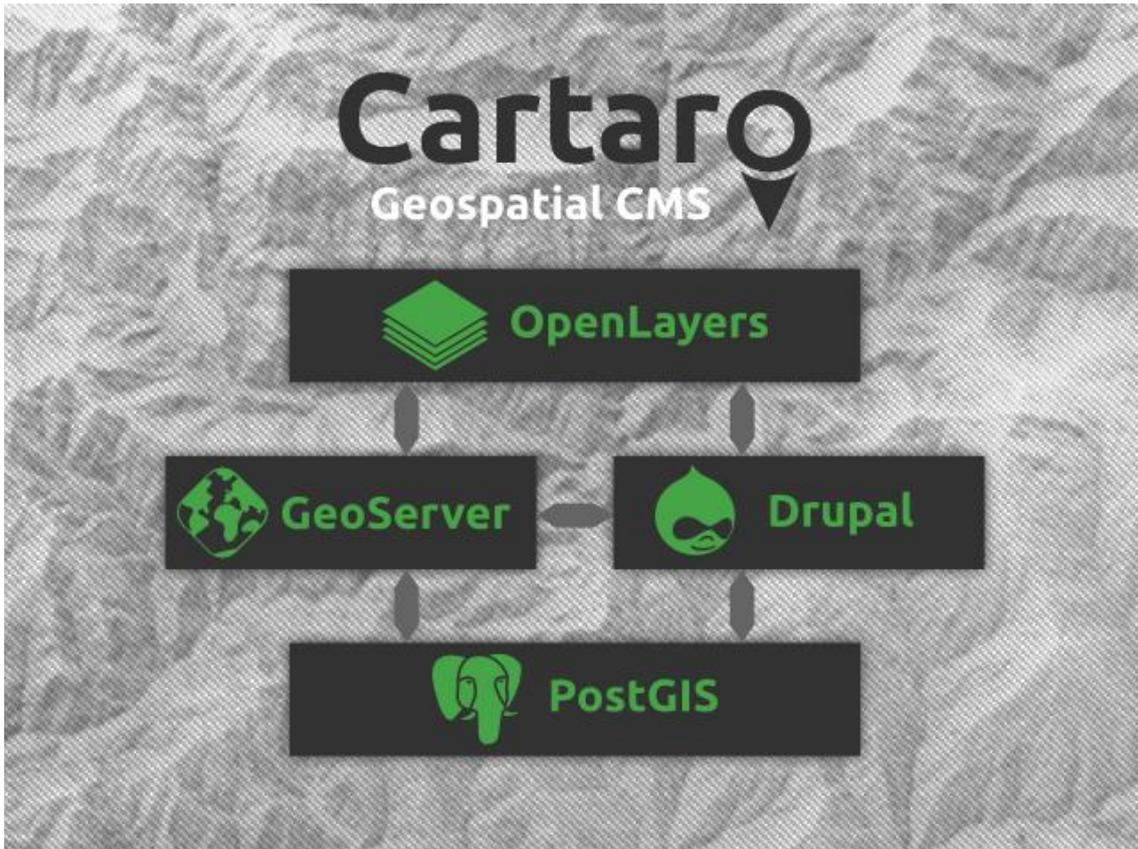


FIGURA 20. RELACIÓN CARTARO (CMS GEOESPACIAL) [22]

Al ser un producto OpenSource, el soporte se realiza a través de un foro especializado formado por una comunidad especializada en su uso. Además, a través de su empresa ([www.geops.de](http://www.geops.de)); también ofrecen soporte sobre el producto.

#### Detalles

- **Sitio Web:** <http://cartaro.org/>
- **Licencia:** GNU General Public License (GPL) versión 2
- **Versión:** 1.4
- **Interfaces API:** JavaScript, PHP
- **Soporte:** <https://groups.drupal.org/location-and-mapping> - <http://www.geops.de>
- **Guía de inicio rápido:** [http://live.osgeo.org/es/quickstart/cartaro\\_quickstart.html](http://live.osgeo.org/es/quickstart/cartaro_quickstart.html)
- **Descarga:** <http://ftp.drupal.org/files/projects/cartaro-7.x-1.4-core.tar.gz>

#### La aplicación Geonetwork:

GeoNetwork opensource es una aplicación para gestionar catálogos de recursos georreferenciados. Proporciona funciones avanzadas de edición y búsqueda de metadatos, incorpora un visor web de mapas interactivo, y se basa en estándares abiertos. En suma, es un catálogo de información orientada a lugares.



FIGURA 21. INTERFAZ WEB DE USUARIO DE LA APLICACIÓN GEONETWORK [23]

### Características Principales

- Acceso inmediato a la búsqueda de catálogos geoespaciales, tanto locales como distribuidos.
- Carga y descarga de datos, gráficos, documentos, PDF y cualquier otro tipo de contenido.
- Incorpora un visualizador interactivo de mapas en el que mostrar conjuntamente servicios de mapas procedentes de cualquier lugar del mundo.
- Acceso a canales de suscripción RSS y GeoRSS con los últimos cambios realizados en el catálogo de metadatos.
- Edición en línea de metadatos, provista de un potente sistema de plantillas.
- Soporte nativo de los formatos de metadatos: ISO19115/ISO19119/ISO19139/ISO19110, FGDC y Dublin Core
- Operaciones programables de recolección (harvesting) y sincronización de metadatos en catálogos distribuidos. Capaz de comunicarse con: GeoNetwork, CSW, OGC WxS GetCapabilities, Z39.50, WebDav, ArcSDE, Thredds, OGC WFS Features y OAI-PMH.
- Control de acceso pormenorizado.
- Gestión de grupos y usuarios.
- Interfaz de usuario multilingüe.
- Muestra aleatoria de un mapa destacado en la pantalla principal.

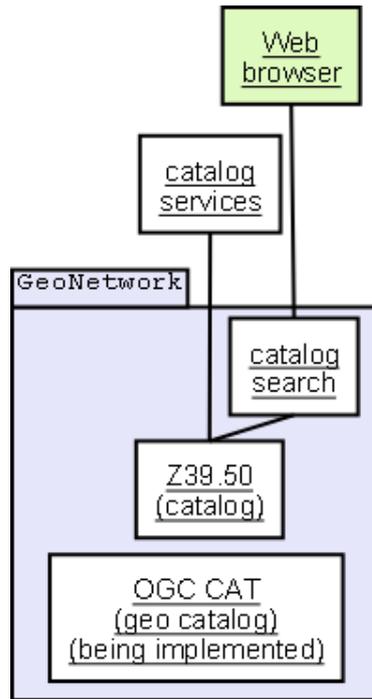


FIGURA 22. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN GEONETWORK [23]

### Detalles

- **Sitio Web:** <http://geonetwork-opensource.org>
- **Licencia:** GNU General Public License (GPL) versión 2
- **Versión:** 2.10.3
- **Plataformas soportadas:** Windows, Linux, Mac
- **Interfaces API:** Java
- **Soporte:** [http://www.osgeo.org/search\\_profile](http://www.osgeo.org/search_profile)
- **Guía de inicio rápido:** [http://live.osgeo.org/es/quickstart/geonetwork\\_quickstart.html](http://live.osgeo.org/es/quickstart/geonetwork_quickstart.html)

### Apache Solr (Lucene):

Solr es un motor de búsqueda de código abierto basado en la biblioteca Java del proyecto Lucene, con APIs en XML/HTTP y JSON, resaltado de resultados, búsqueda por facetas, caché, y una interfaz para su administración. Corre sobre un contenedor de servlets Java como Apache Tomcat.

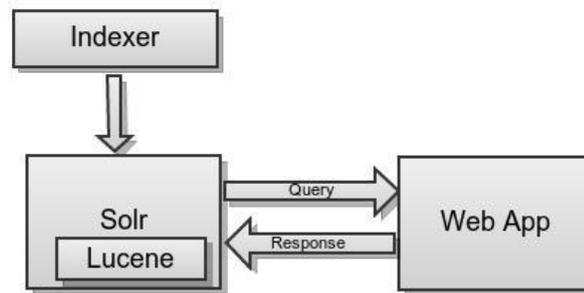


FIGURA 23. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN SOLR [24]

Apache Solr es una plataforma de búsquedas basada en Apache Lucene, que funciona como un "servidor de búsquedas". Solr es escalable, permitiendo realizar búsquedas distribuidas y replicación de índices, y actualmente se está usando en muchos de los sitios más grandes de Internet.

La principal característica de Solr (o al menos la más útil) es su API estilo REST, ya que en vez de usar drivers o APIs programáticas para comunicarnos con Solr podemos hacer peticiones HTTP y obtener resultados en XML o JSON.

Solr no expone una interfaz REST "perfecta" (que use todos los principios de HTTP 1.1), pero los datos tienen una representación simple que viaja entre el cliente y el servidor, sin ninguna encapsulación SOAP o similares. Además, los XML son legibles por personas, y JSON se puede usar para consumir con JavaScript y realizar pruebas.

Las ventajas de usar esta interfaz universal (y no propia de un lenguaje) son varias:

- es independiente del lenguaje porque usa XML y JSON, que hoy en día pueden ser interpretados por casi cualquier cosa. La métrica generalmente es JavaScript: si podemos interpretarlo con JavaScript dentro de todas las limitaciones que impone un navegador, entonces lo podemos interpretar en cualquier otro lugar. Por supuesto, JavaScript tiene soporte nativo para JSON y XML.
- es independiente de los tipos de datos, ya que HTTP sólo transmite textos. Los lenguajes dinámicos como PHP tienen éxito porque su protocolo básico no tiene tipos estrictos.
- más o menos es un protocolo estándar (aunque la representación de datos no lo sea).

#### Detalles

- **Sitio Web:** <http://lucene.apache.org/solr/index.html>
- **Licencia:** Apache License
- **Versión:** 4.9.0
- **Interfaces API:** Rest-Like
- **Soporte:** <http://lucene.apache.org/solr/discussion.html>

- **Guía de inicio rápido:** <http://lucene.apache.org/solr/tutorial.html>

**Aplicación de Gestión del Territorio:**

Será la aplicación que desarrollaremos nosotros y que integrará las funciones del resto para adecuarla a los requisitos de nuestra aplicación. Desarrollado en lenguaje de programación java, correrá sobre un servidor de aplicaciones java (Tomcat).

Es un producto cerrado programado por nosotros mismos y adaptado a las necesidades que particularmente requiere la aplicación GisCloud.

Está en constante desarrollo para mejorar y añadir nuevas funcionalidades.

*Detalles*

- **Sitio Web (próximamente):** <http://www.geocloud.org>
- **Licencia:** GeoCloud
- **Versión:** 1.1
- **Interfaces API:** Java

**Geoserver:**

GeoServer es un servidor de código abierto escrito en Java que permite a los usuarios compartir y editar datos geospaciales. Diseñado para la interoperabilidad, publica datos de las principales fuentes de datos espaciales usando estándares abiertos.

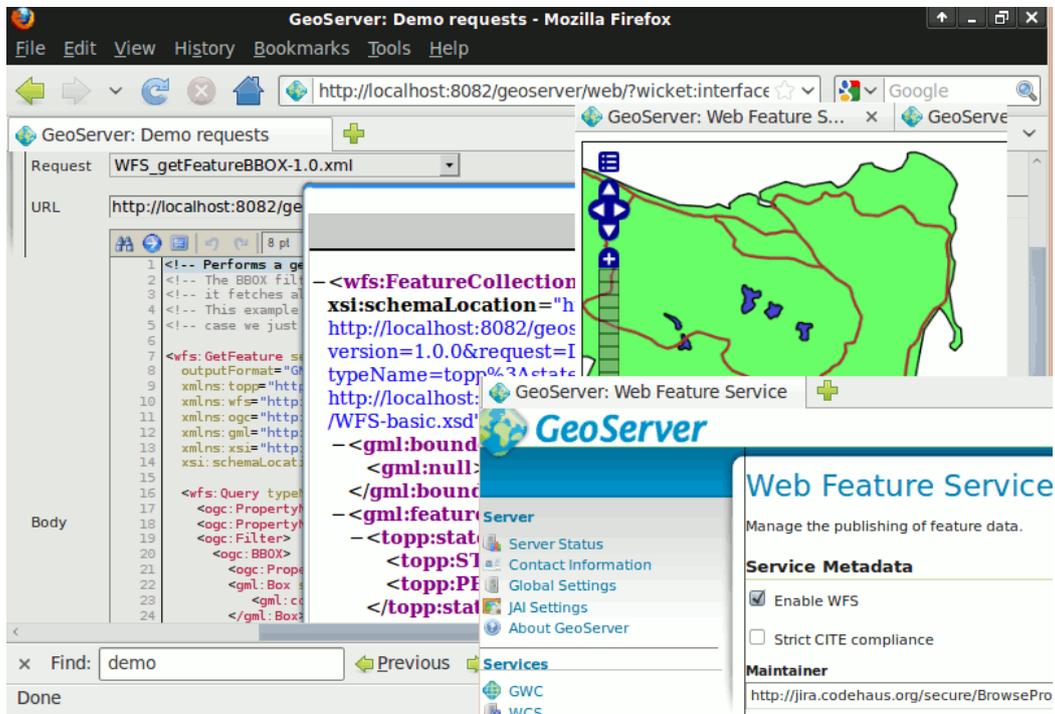


FIGURA 24. INTERFAZ WEB DE LA APLICACIÓN GEOSERVER [25]

### Web Service

GeoServer es un Servidor Web que permite servir mapas y datos de diferentes formatos para aplicaciones Web, ya sean clientes Web ligeros, o programas GIS desktop. Esto significa que permite almacenar datos espaciales en casi cualquier formato que se desee, y sin que los usuarios tengan que saber nada sobre datos GIS. En el nivel más simple, lo que único que necesitan es un Web Browser para ver exactamente los mapas como se quiera.

GeoServer es la implementación de referencia de los estándares Open Geospatial Consortium (OGC) Web Feature Service (WFS) y Web Coverage Service (WCS), y está certificado como implementación de alto rendimiento del estándar Web Map Service (WMS). GeoServer es uno de los componentes *core* de la Web Geoespacial.

### Características clave

#### **Servidor de datos de una variedad de orígenes de almacenamiento:**

- Vector
- Ficheros Shape, WFS externo
- PostGIS, ArcSDE, DB2, Oracle Spatial, MySql, SQL Server
- Raster
- GeoTiff, JPG y PNG georreferenciados, imágenes pyramid, formatos GDAL, imágenes Mosaic, Oracle GeoRaster

#### **A través del protocolo WMS se sirven imágenes de forma segura y rápida:**

Los datos permanecen seguros, ya que se sirven como imágenes renderizadas. A menos que se digitalice encima de las imágenes, no hay forma de copiar los datos originales de las imágenes de mapas.

La apariencia de cada capa de mapa se puede controlar utilizando el estándar SLD que permite definir el color y etiquetado de las *features*, o geometrías, de las diferentes capas. La combinación de estas reglas con la posibilidad de filtrar estilos dependientes del nivel de escala (filtros OGC), permite ir añadiendo cada más detalle en la visualización de los mapas, a medida que se acerca el zoom a una zona. También es capaz de gestionar amalgamamiento de etiquetas, agrupaciones y prioridades de dibujado.

#### **Permite enviar datos puramente vectoriales a clientes que implementen el protocolo WFS:**

Un cliente WFS es capaz de descargar datos vectoriales, que luego pueda utilizar en sus mapas, análisis espaciales y otras operaciones. También, si el usuario tiene autorización, puede enviar de vuelta los datos modificados al servidor, para almacenar en el mismo los datos modificados, utilizando el protocolo WFS-T. Los datos se pueden transmitir utilizando GML (comprimido), así como otros estándares de formatos de datos como shapefile y json.

#### **Se pueden enviar datos raster a un cliente utilizando protocolo WCS:**

Un cliente GIS puede pedir datos raster para utilizarlos en análisis espaciales. Esto permite la creación de aplicaciones que pueden modelar el proceso descrito por tus datos.

#### **Reproyección 'al vuelo':**

GeoServer soporta la mayoría de Bases de Datos de proyecciones EPSG y puede reproyectar a cualquiera de ellas bajo petición, lo que permite a las aplicaciones clientes delegar la carga de procesamiento de reproyecciones al servidor.

### WMS Tiling Cache

GeoWebCache es un cliente de tiles WMS. Corre un servidor proxy entre el cliente de mapa y el Servidor de Mapas, cacheando los tiles, a medida que se piden, y consiguiendo una mejora considerable en el tiempo de proceso para la generación de imágenes. GeoWebCache se ha integrado dentro de GeoServer.

#### *Estándares Implementados*

Soporta numerosos estándares (OGC):

- Web Map Service (WMS)
- Web Feature Service (WFS), WFS-T (transaccional)
- Web Coverage Service (WCS)
- Filter Encoding (FE)
- Style Layer Descriptor (SLD)
- Geography Markup Language (GML)

#### *Detalles*

**Sitio Web:** <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>

**Licencia:** GNU General Public License (GPL) version 2

**Versión Software:** 2.4.3

**Plataformas soportadas:** Todas las plataformas Java: - Windows, Linux, Mac

**Interfaces API:** WMS, WFS, WCS, REST

**Soporte:** <http://geoserver.org/display/GEOS/Commercial+Support>

**Quickstart:** [http://live.osgeo.org/es/quickstart/geoserver\\_quickstart.html](http://live.osgeo.org/es/quickstart/geoserver_quickstart.html)

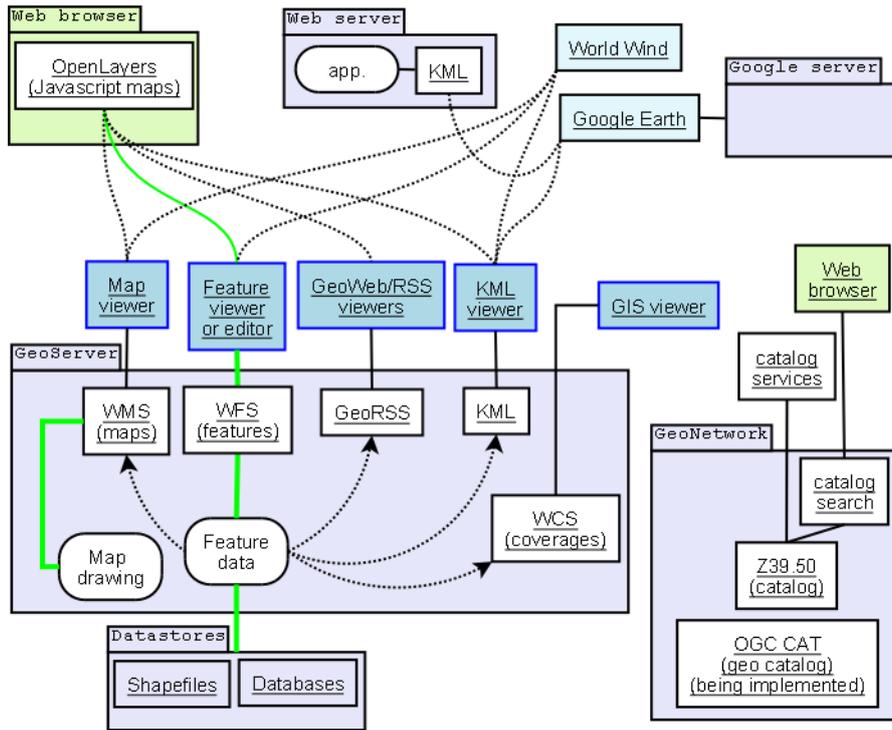


FIGURA 25. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN GEOSERVER [25]

Resumen de otras tecnologías implicadas:

<p><b>MapServer</b></p>	<p>MapServer es un entorno de desarrollo en código abierto (Open Source Initiative) para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet Map Server.</p>	
<p><b>MapGuide Open Source</b></p>	<p>MapGuide Open Source es una plataforma basada en Web que permite a los usuarios desarrollar y desplegar rápidamente aplicaciones de mapeo Web geospaciales y servicios web. MapGuide ofrece un visualizador interactivo que incluye soporte para selección, inspección y otras.</p>	
<p><b>PostgreSQL</b></p>	<p>PostgreSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, publicado bajo la licencia BSD. Como muchos otros proyectos open source, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una sola compañía sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores y organizaciones comerciales las cuales trabajan en su desarrollo. Dicha comunidad es denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group).</p>	
<p><b>PostGIS</b></p>	<p>PostGIS es un módulo que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistema de Información Geográfica. Se publica bajo la Licencia pública general de GNU.</p>	
<p><b>MapBender</b></p>	<p>Mapbender es un portal para manejo de arquitecturas OGC OWS. Provee tecnología Web para implementar servicios de datos espaciales. Realizado sobre Javascript, PHP y XML, se licencia bajo GNU GPL.</p>	
<p><b>Apache HTTP Server</b></p>	<p>El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual.</p>	

<p><b>Tomcat</b></p>	<p>Tomcat (también llamado Jakarta Tomcat o Apache Tomcat) funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la Apache Software Foundation. Tomcat implementa las especificaciones de los servlets y de JavaServer Pages (JSP) de Sun Microsystems.</p>	
<p><b>PHP</b></p>	<p>PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor (server-side scripting) pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.</p>	
<p><b>JSP</b></p>	<p>JavaServer Pages (JSP) es una tecnología Java que permite generar contenido dinámico para web, en forma de documentos HTML, XML o de otro tipo. Esta tecnología es un desarrollo de la compañía Sun Microsystems. La Especificación JSP 1.2 fue la primera que se liberó y en la actualidad está disponible la Especificación JSP 2.1.</p>	
<p><b>MySQL</b></p>	<p>MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones. MySQL AB —desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems y ésta a su vez de Oracle Corporation desde abril de 2009— desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual.</p>	
<p><b>Flash</b></p>	<p>Adobe Flash (Macromedia Flash) es una aplicación en forma de estudio de animación que trabaja sobre Fotogramas destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes audiencias alrededor del mundo sin importar la plataforma. En sentido estricto, Flash es el entorno y Flash Player es el programa de máquina virtual utilizado para ejecutar los archivos generados con Flash.</p>	

<p><b>MapFish</b></p>	<p>MapFish es un framework para desarrollo de aplicaciones de mapeo en Web 2.0. Comprende dos partes: Cliente y Servidor. El cliente es un framework de Javascript basado en OpenLayers para lo que es mapeo, ExtJS y GeoExt para la parte de interfaz de usuario. El servidor es responsable por el tratamiento de información del lado del servidor y se compone de diversos módulos que pueden ser implementados en diferentes lenguajes, como Python, Java, Ruby, PHP u otros.</p>	
<p><b>OpenLayers</b></p>	<p>OpenLayers es una librería Javascript (se provee a partir de una licencia BSD modificada) para visualizar mapas y otros datos geográficos en un navegador de Web. Incluye una API para construir aplicaciones ricas similares a GoogleMaps. La librería incluye componentes de la librería Rico y Prototype.</p>	
<p><b>GeoExt</b></p>	<p>La librería GeoExt es una herramienta utilizada para construcción de aplicaciones web de mapas basada en javascript.</p>	
<p><b>ArcIMS</b></p>	<p>ArcIMS es el servidor de aplicaciones integrado dentro de la arquitectura ArcGIS que ha sido diseñado para la distribución y difusión de información geográfica, mapas y servicios GIS en entornos Internet / intranet.</p>	
<p><b>ArcGIS Server</b></p>	<p>ArcGIS Server es una plataforma completa capaz de crear aplicaciones y servicios GIS profesionales que, gracias a su tecnología de servidor, son capaces de gestionar, visualizar y analizar información geográfica de manera centralizada.</p>	
<p><b>ArcSDE</b></p>	<p>ArcSDE es la conexión entre la lógica de la geodatabase y la tecnología de un SGBDR. La administración de un sistema de información geográfica necesita la lógica de negocio que reside en el nivel superior de la arquitectura, por encima del SGBDR.</p>	

TABLA 2. TECNOLOGÍAS APP SERVER GIS [26]

✓ *Determinar necesidades Hardware y Software*

El caso que se propone como ejemplo, se compone de 4 frontales Apache en los que se incorporará un gestor de contenidos (CMS) Drupal PHP. 2 de estos frontales darán servicio al tráfico que se genere desde Internet y los otros 2 para el tráfico interno de la Intranet.

El sistema se compone de 5 aplicaciones java y de un servidor ArcGIS; con 2 bases de datos, una MySQL para el CMS y una Oracle Spatial que servirá para las subaplicaciones java.

Dadas las recomendaciones de software se plantea usar los siguientes elementos:

- Capa Frontal: 2 servidores con RHEL 6.3. Cada uno con 1 servidor web Apache 2.2.22.
- Capa Intermedia: 5 servidores con RHEL 6.3. Cada uno con 1 servidor de aplicaciones Tomcat 7.0.40. 1 servidor
- Capa de Datos: 2 servidores con RHEL 6.3, donde se instalará una base de datos Oracle Spatial y 1 servidor VMware con RHEL 6.3, donde irá una base de datos MySQL 5.5.34.

✓ *Inventariar los recursos que pueden ser Virtualizados*

La base de datos MySQL podrá residir en un entorno virtual.

- ✓ *Estudiar la utilización estimada del Servidor*
- ✓ *Cuantificar las necesidades de conexión a Internet*
- ✓ *Identificar Tipos de Acceso*

Existirá acceso tanto externo a través de Internet, como interno a través de la Intranet de la empresa.

✓ *Identificar Tipos de Usuario*

Para la aplicación, habrá usuarios anónimos además de un tipo de usuario público con el que se tendrá acceso a operaciones básicas. A nivel interno, habrá un tipo de usuario administrador que tendrá permisos para todo; y además un tipo de usuario para cada clase de desarrollador.

✓ *Revisar Cumplimientos Legales o Normativos*

Se especificará una serie de normas de acceso, contraseñas, permisos, etc; ya definidas por la empresa, que deberán de ser implementadas obligatoriamente en todos los sistemas. Dichas normas también afectarán al nivel de parcheado de los productos y al upgrade de versiones conforme recomiende el fabricante.

✓ *Determinar Procesos de Negocio Críticos*

En la primera fase no existe ningún negocio crítico.

✓ *Identificar posibles Problemas Futuros y Cuellos de Botella*

Las limitaciones podrán venir en la capacidad de los frontales web a la hora del acceso de usuarios. Otra limitación podría ser el tiempo de operación que los procesos tardan en ejecución de base de datos.

## 10.2. GEOCLOUD. Infraestructura actual

A nivel de infraestructura de sistemas, actualmente toda la plataforma está montada en una plataforma residente en nuestro CPD local. Todas las máquinas se compraron al inicio

del proyecto por lo que tienen varios años de vida. Las características de la infraestructura actual sería la típica de un servidor ArcGIS estándar:

### ArcGIS Server site architecture

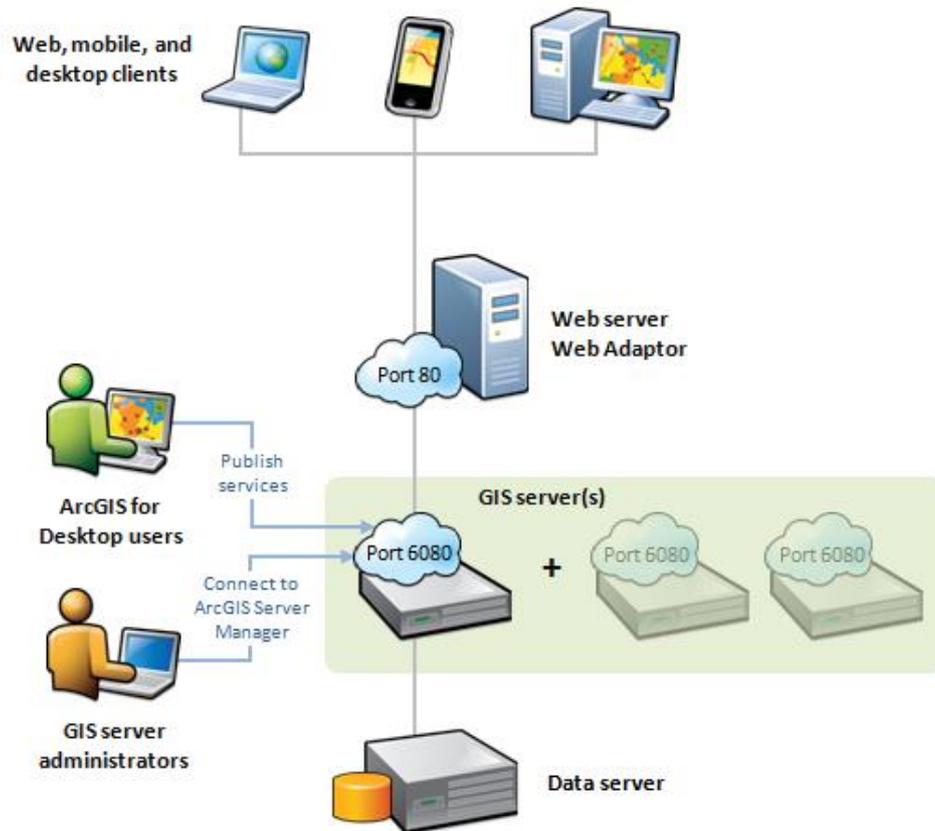


FIGURA 26. ARQUITECTURA DEL SERVIDOR ARC GIS [21]

- 1 switch
- 1 servidor web Apache y
- 1 servidor de aplicaciones Tomcat (Gis server)
- 1 base de datos PostGIS

El futuro diseño no tendrá nada que ver con el que se muestra en este apartado, debido a que el diseño de la aplicación se ha modificado de manera sustancial para dotarla de mayor robustez y mayores opciones. A pesar de ello, se mantendrá la idea de arquitectura actual y se intentará reciclar todo lo posible para el nuevo diseño. Por ejemplo, se pretende que a nivel de base de datos se pueda importar los datos que se han provisionado hasta ahora, tanto de mapas como de usuarios.

### 10.3. GEOCLOUD. Futura infraestructura

Según el estudio realizado, se ha optado por implantar la infraestructura que se detalla a continuación y que será donde se implementará nuestra futura aplicación.

Enumeramos las partes de las que se compondrá la nueva infraestructura a implantar:

- 2 balanceadores F5 y 2 Switches para la parte de comunicaciones

- 4 servidores web donde se instalarán servidores Apache 2.2.22 y el gestor de contenidos Drupal (php)
- 5 servidores Linux de aplicación Tomcat formando un clúster, donde se instalarán todos los aplicativos necesarios para formar nuestra aplicación
- 1 servidor donde se instalará el servidor ArcGis
- 1 servidor para la base de datos Oracle Spatial
- 1 servidor para la base de datos MySQL

Toda esta arquitectura necesitará ser replicada por igual para poder montar un entorno análogo de prueba que ofrezca todas las garantías

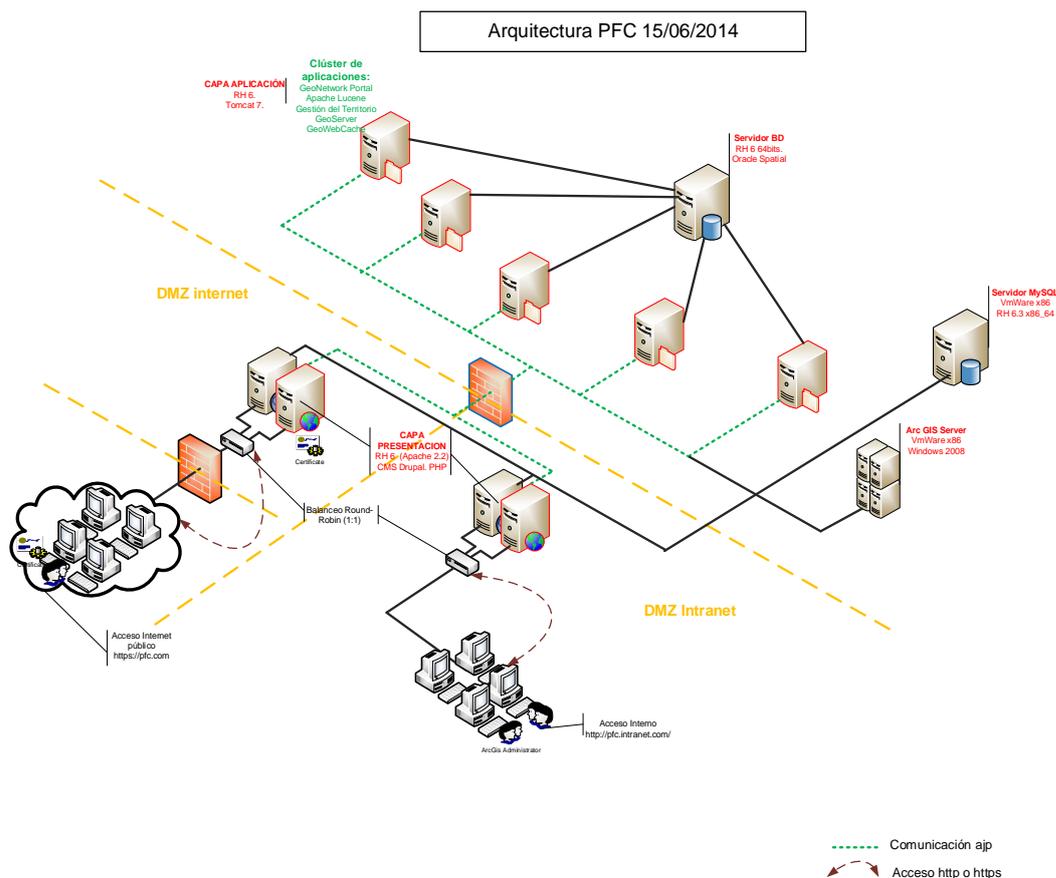


FIGURA 27. ARQUITECTURA DE SERVIDORES PARA LA APLICACIÓN GEOCLOUD (ANEXO 1)

## 10.4. GEOCLOUD. Pros y Contras

### 10.4.1. Ventajas particulares de nuestro sistema GeoCloud

**Costes:** El coste inicial de la inversión es mucho menor. No se necesitará gastar el dinero en software ni licencias. Además, el ahorro energético y de espacio al apagar nuestro CPD, se estima que podría ser superior al 60%.

**Actualizaciones:** Siempre tendremos disponibles la última versión de software y parches para los servidores sin tener que preocuparnos de ello.

**Aprovechamiento de nuestros recursos:** No será necesario que dediquemos personal para la implantación y administración de los sistemas. Todos los recursos se podrán centrar en el

desarrollo de la aplicación, limitándose a poder obtener información en tiempo real cuando se precise del estado de los sistemas.

**Acceso a los datos:** El acceso puede ser a través de una conexión de Internet, en cualquier momento y cualquier persona. En caso de una mala velocidad de acceso a Internet, esta ventaja se podría convertir en desventaja al impedir un acceso fluido.

**Distribución:** Si existe un amplio número de usuarios, el Cloud hace que la distribución de los datos y su análisis sean mucho más simple. Ya no es necesario enviar datos en soportes físicos o realizar descargas de gran cantidad de datos para mantener actualizado el servidor local.

**Captura de datos:** Tener un SIG en la nube permite la captura de datos en tiempo real, o casi real, y que se muestren directamente en el sistema. Openstreetmap por ejemplo está construido con datos de gente anónima y a su vez verificado por los mismos usuarios de la aplicación.

**E-comercio:** La posibilidad de vender los datos u otros servicios online que hagan uso de ellos, abre la puerta a una potencial fuente de ingresos.

**Administración IT:** La necesidad de tener administradores dedicados SIG se reduce a medida que se pueda subcontratar esta labor a la empresa a la que se contrate el servicio Cloud.

#### 10.4.2. Desventajas particulares de nuestro sistema GISCLOUD

**Acceso a los datos:** Como ya se comentaba en las ventajas, el acceso a los datos a día de hoy, podría suponer un contratiempo si la conexión que se tiene no ofrece la suficiente calidad requerida. Además, el volumen de datos de un Sistema GIS por lo general es muy elevado por lo que el tratamiento de ellos se podría hacer muy complicado en la nube.

**Seguridad:** La Seguridad en un Sistema GIS (como en cualquier otro), es un aspecto muy importante a tener en cuenta; asegurando que el servicio y compañía donde lo contratamos nos ofrece garantías de que nuestros datos estarán seguros en sus sistemas.

**Hosting externo:** Como pasa con la seguridad, el tener nuestro servicio en un hosting externo hace que se pierda independencia de gestión sobre las tareas de administración relacionadas con el hosting.

**Falta de control:** También relacionado con la autonomía que se pierde al no administrar desde nuestra propia organización los sistemas; otra desventaja es la falta de control que se pueda tener sobre la forma en que se utiliza nuestra información, mostrar, manipular y analizar. Para agregar una nueva función o capa puede que no sea tan simple como una carga de datos en nuestro propio sistema.

**Formato de los datos:** Según donde resida nuestro proveedor de Cloud, podrían presentarse problemas de cambios en normas regionales; formatos de caracteres, husos horarios, etc

### 10.5. GEOCLOUD. Estimación de costes de mantener la aplicación en un sistema tradicional

Tras el estudio de arquitectura y de componentes necesarios para la implementación del nuevo modelo de GeoCloud, se ha pedido presupuesto para evaluar el coste necesario que implicaría adquirir las máquinas con los requisitos estimados necesarios por tecnología. Indicar que esta estimación se evaluó a partir de los requisitos que cada fabricante de los productos instalados (Tomcat, Apache, Oracle) y de las aplicaciones instaladas en ellos necesitarían. Además, se decide ampliar el mínimo requerido con un margen suficiente para posibles ampliaciones que pudiera tener nuestra aplicación en un futuro. Estas ampliaciones contemplan un aumento de recursos demandados tanto por un aumento de usuarios de la aplicación como por nuevos componentes que pudieran reemplazar o integrarse con los que ya existen.

También se tiene en cuenta que se deben duplicar todas las máquinas necesarias, para así contemplar la necesidad de tener disponible un entorno de preproducción idéntico al principal de producción, en el que se instalará la aplicación y se harán las pruebas necesarias de la aplicación antes de que se instale en el entorno final. También se usará en los desarrollos y evoluciones del aplicativo.

#### 10.5.1. Coste los servidores

Tras enviar las características de los sistemas necesarios a distintos proveedores; se valoró el siguiente de Dell por ser el más económico, aportando además servicios extra (soporte) a lo requerido:

Dell Oferta N° 188934602/9.

Descripción	Cantidad	Precio
PowerEdge R620 x8 Base para Apache	8	16.242,56 €
PowerEdge R620 x8 Base para Tomcat	10	73.014,65 €
PowerEdge R620 x8 Base para BBDD (Oracle)	2	14.464,40 €
PowerEdge R620 x8 Base para ESX	5	40.062,22 €
1U LCD (17in) with DELL rack rails	1	463,00 €
Español (QWERTY) - Dell - Teclado para Rack	1	28,35 €
PE 4220 rack de 42U con puertas y paneles laterales	1	1.910,00 €
Transceptor SFP+ 10GBase-SR para conector LC	108	12.927,00 €
PowerEdge 4322DS - Digital 32 Port KVM Over IP Switch	1	3.706,00 €
<b>Total Neto (sin IVA)</b>		<b>162.818,18 €</b>
<b>Descuento especial hasta 23 de julio:</b>		
<b>4,15% Total Neto Espacial (sin IVA)</b>		
		<b>156.061,23 €</b>

FIGURA 28. RESUMEN DE COSTES DE HARDWARE GEOCLOUD (MODELO TRADICIONAL). (ANEXO 2)

#### 10.5.2. Otros costes

Además del coste estimado en el apartado anterior, relativo a las máquinas que habría que comprar para alojar todos los elementos que compondrán la aplicación en 2 entornos idénticos; hay que sumar otros costes adicionales.

Se calcula que para la administración de estos servidores, instalación de componentes, resolución de incidencias, seguridad, instalación y mantenimiento de software, y otros conceptos de administración en general; se necesitará la contratación de 3 personas a tiempo completo. (La estimación de coste de la contratación de 3 técnicos (sistema, Oracle, Middleare sería de unos 150000€ al mes).

A esto se sumaría el coste energético y de espacio que requerirá el mantenimiento de los servidores en nuestro CPD. Dicho consumo se estima que incrementará un 60% el coste actual de electricidad.



FIGURA 29. ESTIMACIÓN DE COSTES ENERGÉTICOS [27]

A través de una herramienta online, se estima que el coste anual por cada servidor sería de 3533,4€ correspondiente a un gasto de 2917,5 KWhora/año. En dicho presupuesto se tiene en cuenta que los servidores, con un consumo de 364 Wattios cada uno, estarán arrancados 24 horas al día con sistema de refrigeración durante los 12 meses. Teniendo en cuenta que dispondremos de unos 28 equipos; el coste total ascendería a 98935,2€ anuales que equivaldría a 8244,6€ mensuales en concepto de gastos en energía.

### 10.6. GEOCLOUD. Estimación de costes implantación en Cloud

Para el cálculo estimado de los costes de implementar la arquitectura en un sistema de Cloud, se ha optado por elegir el producto SmartCloud de IBM por ser el que más opciones de adaptar nuestros requisitos a su oferta ofrece. Además ofrece también la suficiente confianza de futuro para elegir este proveedor. Esto es especialmente valorable en un diseño como el nuestro donde hay numerosas tecnologías involucradas y cada una de ellas puede requerir una solución distinta.

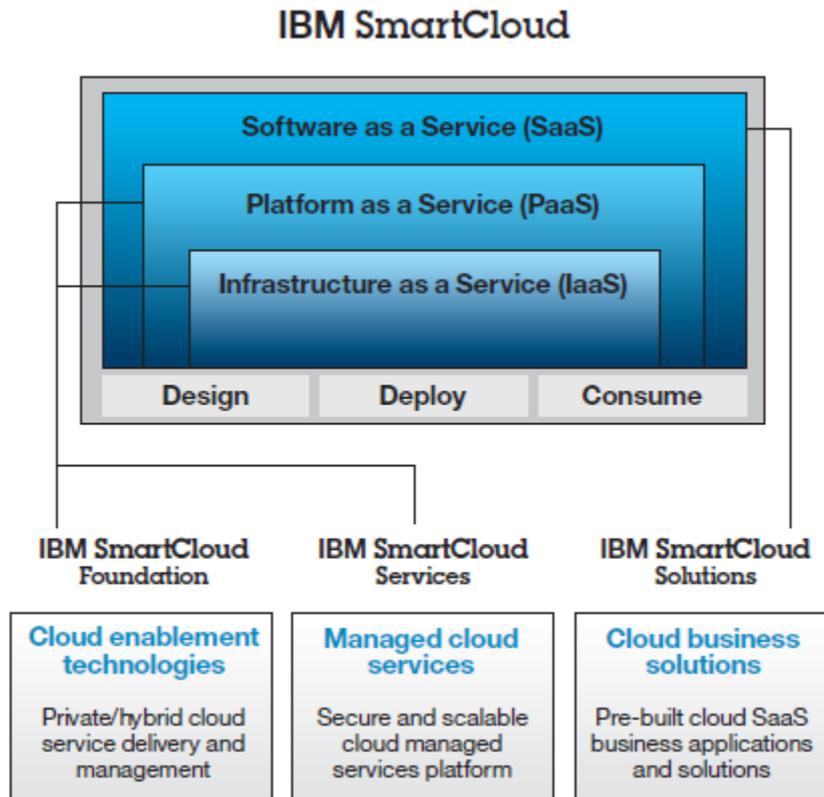


FIGURA 30. ESQUEMA IBM SMARTCLOUD [ANEXO 3]

### 10.6.1. Matriz de productos SmartCloud

Según los requerimientos y la necesidad que tengamos, se puede elegir entre distintas configuraciones ajustándose a la que mejor nos convenga para cada momento y aplicación. SmartCloud divide su oferta en servidores ubicados en una **nube compartida**, y configurados según la siguiente tabla para PaaS (también IaaS):

x86 Options	32-bit configurations			64-bit configurations			
	Small	Med	Large	Small	Med	Large	XL
Virtual CPUs	1	2	4	1	2	4	8
Virtual Memory (Gigabytes)	1	2	4	4	4	8	16
Instance Storage (Gigabytes)	64	128	192	64	128	192	384

FIGURA 31. CLASIFICACIÓN DE TALLAS IBM SMARTCLOUD [ANEXO 3]

Se garantiza que las tallas proporcionadas tendrán como mínimo los recursos definidos por nosotros, pero por la conveniencia de mantener la estandarización de las tallas, es posible que los recursos asignados sean superiores, sin que ello suponga un coste adicional.

### 10.6.2. Elementos variables. Incrementos y decrementos posibles

- RAM en bloques de 1GB hasta el límite (4GB por VMs de 32 bits, 32GB por VMs de 64 bits).

- vCPU de una en una hasta el límite (4 vCPU por VMs de 32 bits, 8 vCPU por VMs de 64 bits).

El aprovisionamiento de una instancia PaaS incluye, por defecto, una única instancia del producto; aunque se podrán solicitar instancias adicionales siempre y cuando los recursos de la máquina virtual lo permitan. Las instancias adicionales tan sólo podrán diferir en el nombre y el puerto usado, y han de estar administrada por la misma instancia de administración.

#### *Control de versiones:*

A medida que vayan cambiando las versiones actuales, se irá redefiniendo el catálogo IaaS y PaaS con las nuevas versiones, y las versiones antiguas irán descatalogando. En cuanto a los sistemas operativos, habrá una versión actual y se mantendrán las anteriores mientras tengan apoyo del fabricante. Para los PaaS, habrá una versión soportada de cada producto sobre la versión actual de sistema operativo.

#### *Elasticidad del servicio PaaS:*

La elasticidad se proporciona con incrementos y decrementos de CPU y memoria tal como se indica en el apartado de elementos variables de la Guía de Uso. El cálculo del coste del servicio se debe tratar a nivel de gestión del contrato.

#### *Alta disponibilidad:*

La configuración de la alta disponibilidad depende del tipo de producto afectado:

- Modelo general para servidores Web:

Dos VMs iguales (talla, tipo, configuración...) balanceadas con los mecanismos de balanceo proporcionados por SmartCloud.

- Modelo general para servidores de aplicaciones:

Dos VMs iguales formando un clúster a nivel de producto, con compartición de sesión **in-memory**, que balanceará desde los servidores del frontal Web según el producto sobre el que se instale.

- Modelo general per servidores de bases de datos:

Una VM con los mecanismos más elevados de alta disponibilidad y recuperación (nivel Platinum). Estos mecanismos incluyen la copia (mirror) local entre dos cabinas de disco y la capacidad de recuperación automática de la VM en otro servidor distinto.

- Modelo general para otros productos:

Para otros productos no contemplados en los casos anteriores, el modelo implantado será el de una VM con los mecanismos de alta disponibilidad (nivel Platinum).

#### *Monitorización y disponibilidad*

La monitorización está basada en el conjunto de herramientas estándar de IBM: ITM, NetCool, Omnibus... Cabe distinguir dos tipos de monitorización: a nivel de infraestructura y a nivel de servicios implantados en las VMs.

La monitorización de la infraestructura es común para todos los clientes del SmartCloud y se gestiona internamente de forma que nada más se nos notificará los eventos que puedan afectar al servicio. Dentro de este nivel se encuentran los mecanismos necesarios para el reinicio o movimiento automático de VMs a otro servidor físico del Cloud cuando haga falta.

Los servicios implantados en las VMs se monitorizan con agentes ITM estándar o personalizados por nosotros, tanto de sistema operativo como de subsistema (servidores de aplicaciones, bases de datos, etc). Las alertas ocasionadas en este nivel serán gestionadas por operadores y generarán incidencias automáticamente a los administradores de sistemas de SmartCloud al tratarse de un servicio PaaS. Las alertas serán visibles por nuestra parte a través de una consola de lectura a la que tendremos acceso.

Además, SmartCloud nos da la posibilidad de poder instalar monitorización propia que complemente así a la instalada por defecto para cada producto. De esta forma podremos monitorizar cualquier característica que nos parezca considerable de tener en cuenta.

Los scripts se han de crear cumpliendo el estándar que nos indican; y básicamente implica que devuelva un texto o valor preestablecido que la herramienta entienda:

## Custom Script Monitor

### Overview

The CustomScript monitor performs checks based on output –either string or numeric - of custom scripts.

The custom scripts are defined in the local parameter file (K08\_CustomScript.param), where you define the type of expected output, a schedule window when the script is to be executed, and a description.

The script will be executed on a sampling interval which is specified in the associated situations.

### K08\_CustomScript.param

This file is mandatory and must be located in <CANDLE\_HOME>/config directory, its name cannot be changed.

The parameter file contains the list of custom scripts to execute and monitor.

A sample file K08\_CustomScript.param.sample is available in agent binary directory and contains a line as example.

Format of a line is:

```
<Monitoringsolution>; <script command>; <string or number>;<weekday start>;<weekday end>;<time start>;<time end>;<description>
```

where separator is “;”

The following table provides a description of each parameter:

Parameter	Explanation
MonitoringSolution	Monitoring Solution: should be lower case and the maximum number of characters defined in Agent Builder is 32. Due to limit in length of situations we generally recommend monitoring solution to have no more than 8 characters. This parameter should not contain blank or ; character.
Script command	Custom command or script to be executed, including interpreter and parameters
Output type	Output type of custom script, either STRING or NUMERIC
WeekDayStart	The first day of week on which this process is monitored Permitted values: 0,1,2,3,4,5,6. 0 means Sunday If value is - (hyphen) or empty then first day of week is set to 0
WeekDayEnd	The last day of week on which this process is monitored Permitted values: 0,1,2,3,4,5,6. 0 means Sunday If value is - (hyphen) or empty then last day of week is set to 6
TimeStart	The first time on which this process is monitored in format hhmm Half past noon is 1230 If value is - (hyphen) or empty then first time is set to 0000
TimeEnd	The last time on which this process is monitored in format hhmm Half past noon is 1230 If value is - (hyphen) or empty then last time is set to 2359

Description	A valid description, ie. to be used in situation
-------------	--

Parameter file can have more than one line.

Each line is for different custom script.

A custom script can be referenced in several lines but with same output type and with noncontiguous time periods.

Example of parameter file:

```
linux; ./netscaler mon.sh;string;0;6;0000;2359;NETSCALER HTTPS
```

TABLA3. FORMATO CUSTOMSCRIPT SMARTCLOUD

En base a estos parámetros de configuración, definimos los siguientes scripts de monitorización para integrarlos en la herramienta:

- [check\\_DS\\_tomcat.sh \[Anexo 4.a\]:](#)

Script que chequea el tamaño del pool de las bases de datos que tenga definidas la instancia. Para ello primero obtiene del fichero context.xml, que es donde se definen los pools, el nombre (name) y la capacidad máxima definidos (maxConnections). Dichos parámetros los usa para realizar una petición al manager del Tomcat, que comparando el máximo y el valor actual; devuelve OK, WARNING (capacidad máxima - 1), o CRITICAL (usado=capacidad máxima).

- [Check\\_HeapMem\\_tomcat.sh \[Anexo 4.b\]:](#)

Script que chequea el tamaño de la memoria Heap que tenga definida la instancia. Para ello primero obtiene la capacidad máxima definida. Dicho parámetro lo usa para realizar una petición al manager del Tomcat, que comparando el máximo y el valor actual; devuelve OK, WARNING (<99% del máximo), o CRITICAL (usado=capacidad máxima).

- [check\\_Threads\\_Tomcat.sh \[Anexo 4.c\]:](#)

Script que chequea el uso de procesos que tenga la instancia. Para ello primero obtiene el valor máximo definido. Dicho parámetro lo usa para realizar una petición al manager del Tomcat, que comparando el máximo y el valor actual; devuelve OK, WARNING (máximo-1), o CRITICAL (usado=capacidad máxima).

- [check\\_ports\\_Tomcat.sh \[Anexo 4.d\]:](#)

Script que chequea el estado de la IP y puerto por el que escucha la instancia instalada en dicha máquina y el manager. Además también monitoriza el estado de la conexión de la IP y puerto por donde escuchen las bases de datos que use la instancia. Dichos datos los obtiene de las cadenas de conexión definidas en el fichero context.conf del Tomcat. Devolverá OK o CRITICAL dependiendo del estado de la conexión de cada una de las conexiones mencionadas.

### Comunicaciones

- **Direccionamiento:**

Dentro del plan de direccionamiento, se harán las divisiones necesarias para las zonas de seguridad definidas en nuestra arquitectura.

- **DNS Delegado:**

El servicio DNS se proporciona como servicio común dentro de la infraestructura de comunicaciones.

- **NTP:**

El servicio NTP se proporciona como servicio común dentro de la infraestructura de comunicaciones.

- **Balanceo:**

Habrán un balanceador de nivel 4 por los servicios Web que corran en las VMs. Este balanceador es una solución software basada en WebSphere Edge y que se implanta sobre VMs en alta disponibilidad dentro de la infraestructura del SmartCloud.

### Informes y cuadros de mando

No hay opción de acceso a consolas para consultar la salud del sistema en tiempo real. El rendimiento se puede mirar a posteriori a partir de los informes que se generan a diario.

Los informes de rendimiento, consultables on-line, incluyen, per servidor:

- Consumo de CPU
- Consumo de memoria
- Espacio en disco

### Soporte al desarrollo

Siempre que técnicamente sea posible, se podrá solicitar el alta un usuario "DEPLOY" con las autorizaciones adecuadas para que podamos hacer despliegues de aplicaciones en entornos no productivos.

Para ayudar a esta labor, se ha desarrollado el script **deployTomcat.sh [Anexo 5]** que automatizará el proceso de despliegues en en preproducción.

### Consideraciones de seguridad

La solución de cloud contratada está basada en una infraestructura compartida, es decir, que todos los elementos (servidores físicos, almacenamiento, red ...) pueden ser compartidos entre todos los clientes que contraten el servicio SmartCloud. Esto significa que la seguridad entre las VMs que corran, siempre será de nivel lógico.

Dentro del Cloud existen varias zonas de seguridad que quedan protegidas por cortafuegos virtuales a los que sólo se abrirán las conexiones necesarias. Las zonas definidas, de acuerdo con los requerimientos, son las resultante del producto de los diferentes tipos de zona: Internet / Intranet, PRE / PRO, Web / Aplicación / DB.

Otros aspectos

- **Tareas de mantenimiento:**

Habrá una ventana pre-aprobada para la aplicaci3n de parches: una vez al mes (por VM) del sábado a las 22:00 hasta las 6:00 del domingo. Para VMs que lo necesiten, se podrá optar por la aplicaci3n manual con aprobaci3n.

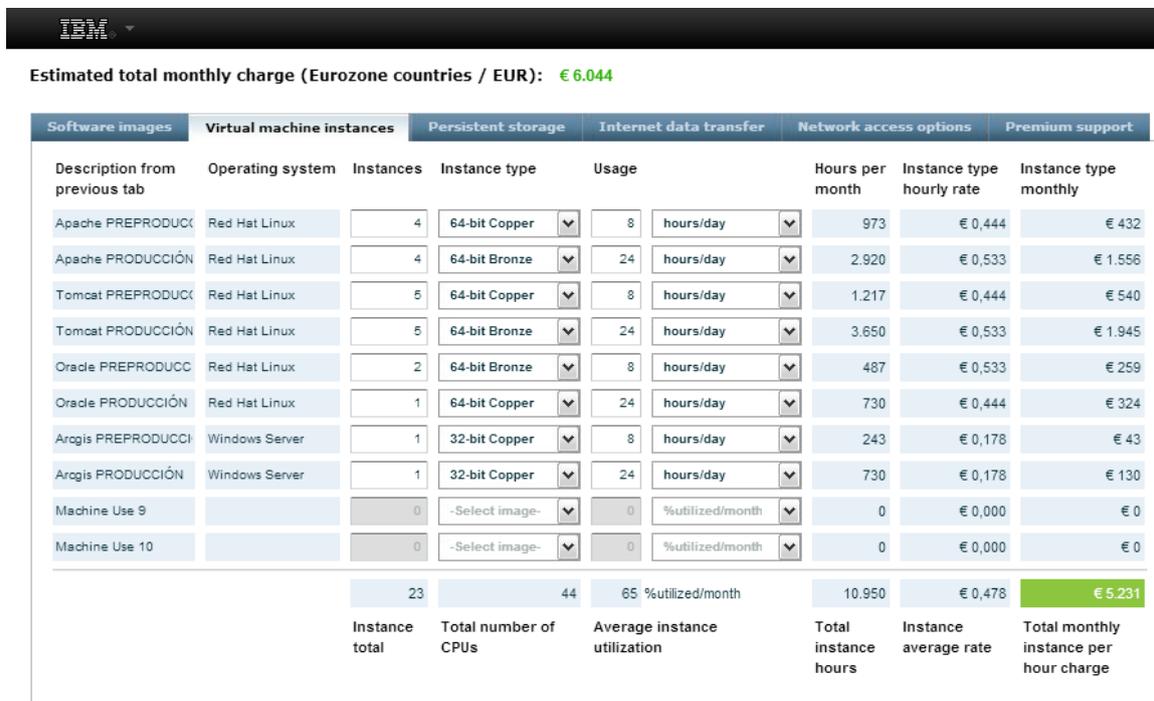
10.6.3. Costes

Como se ve  anteriormente, los costes en la nube no son fijos por lo que para poder calcular una estimaci3n de ellos se ha de hacer un pron3stico de varios factores implicados. IBM ofrece una herramienta que nos ayudará a calcularlo teniendo en cuenta estos puntos:

- Sistema operativo
- Tipo de instancia
- Relaci3n de uso / tiempo
- Capacidad de almacenamiento
- Transferencia de datos mensual
- Número de IPs reservadas y VPNs necesarias
- Tipo de soporte requerido

Aprovechando las ventajas de los sistemas Cloud que permiten adaptar los recursos a los requerimientos actuales de uso, no implicará poder variar las características iniciales conforme se observe el uso real de la aplicaci3n.

Coste mensual estimado:



Estimated total monthly charge (Eurozone countries / EUR): € 6.044

Software images	Virtual machine instances	Persistent storage	Internet data transfer	Network access options	Premium support		
Description from previous tab	Operating system	Instances	Instance type	Usage	Hours per month	Instance type hourly rate	Instance type monthly
Apache PREPRODUCCI3N	Red Hat Linux	4	64-bit Copper	8 hours/day	973	€ 0,444	€ 432
Apache PRODUCCI3N	Red Hat Linux	4	64-bit Bronze	24 hours/day	2.920	€ 0,533	€ 1.556
Tomcat PREPRODUCCI3N	Red Hat Linux	5	64-bit Copper	8 hours/day	1.217	€ 0,444	€ 540
Tomcat PRODUCCI3N	Red Hat Linux	5	64-bit Bronze	24 hours/day	3.650	€ 0,533	€ 1.945
Oracle PREPRODUCCI3N	Red Hat Linux	2	64-bit Bronze	8 hours/day	487	€ 0,533	€ 259
Oracle PRODUCCI3N	Red Hat Linux	1	64-bit Copper	24 hours/day	730	€ 0,444	€ 324
Arogis PREPRODUCCI3N	Windows Server	1	32-bit Copper	8 hours/day	243	€ 0,178	€ 43
Arogis PRODUCCI3N	Windows Server	1	32-bit Copper	24 hours/day	730	€ 0,178	€ 130
Machine Use 9		0	-Select image-	%utilized/month	0	€ 0,000	€ 0
Machine Use 10		0	-Select image-	%utilized/month	0	€ 0,000	€ 0
		23	44	65 %utilized/month	10.950	€ 0,478	€ 5.231
		Instance total	Total number of CPUs	Average instance utilization	Total instance hours	Instance average rate	Total monthly instance per hour charge

FIGURA 32. ESTIMACI3N DE COSTE TOTAL GEOCLOUD EN SMARTCLOUD IBM (HARDWARE, SOFTWARE, PERSONAL, ENERGÍA...) [28]

En este coste se consideran sistemas Cooper con un uso de 8 horas diarias (SLA) para los sistemas de preproducci3n, y sistemas Bronze con un uso de 24 horas al día (SLA) para los

productivos. Existen otros modelos (Silver, Gold, Platinum) con características superiores por si la aplicación lo requiriera. Los sistemas “Talla S” incluyen 2 CPUs, 4gb de RAM y 60Gb de almacenamiento. Los sistemas “Talla M” por su parte incluyen 2 CPUs, 4gb de RAM y 850Gb.

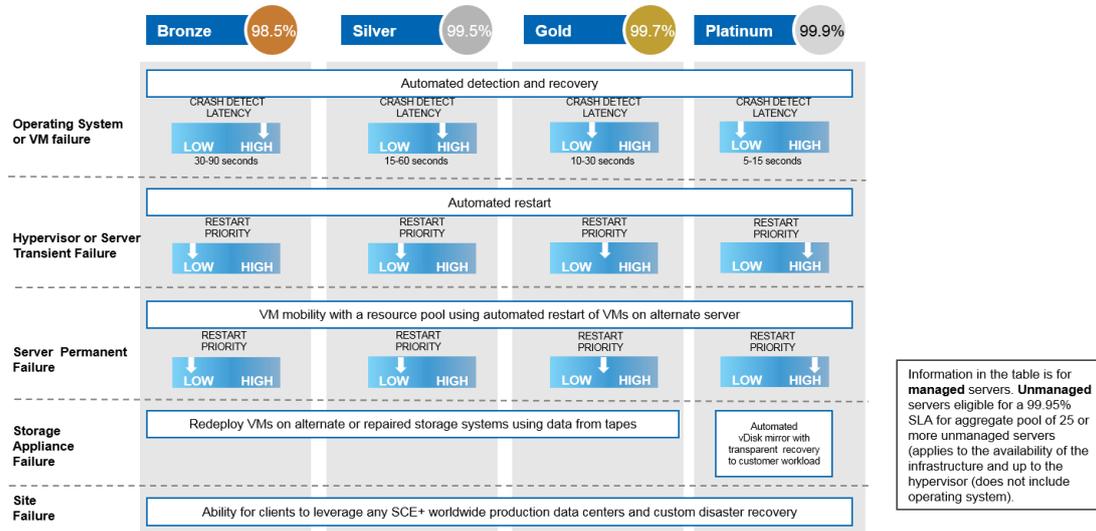


FIGURA 33. CLASIFICACIÓN VMs SMARTCLOUD SEGÚN SLA [ANEXO 3]

Además, en este precio se incluyen 2 IPs para cada servidor, una transferencia de datos mensual de 10GB simétrica, y 1 VPN para el departamento. También incluye soporte total de administración en todos los sistemas, y un servicio de 5 despliegues/cambios mensuales por máquina disponibles a través de su propia herramienta de ticketing.

En los demás aspectos, IBM proporciona sus propias herramientas de monitorización totalmente configurables conforme sea requisito.

Además, en un futuro, SmartCloud nos permitirá compartir servidores aplicaciones abiertas a través de una nube pública y gubernamental. Con esto, podremos portar nuestro servidor GeoServer; a servidores donde otras organizaciones (en este caso públicas) tengan proyectos paralelos y similares al nuestro y en el que a ambos nos interese colaborar y compartir recursos (intercambio de mapas, metadatos, etc). En el servidor GeoServer ninguno de los datos que se manejan son de carácter privado, algo que pudiera suponer un problema a nivel de seguridad.

## 11. Conclusiones

Durante todo el documento se han explicado los aspectos más importantes del paradigma que, desde hace unos años, ha surgido en torno al Cloud Computing. Más allá de todo aquello relacionado con el marketing y los mercados, y con la necesidad de ir introduciendo en ellos nuevos productos y servicios que vender; el objetivo ha sido aclarar en qué consiste el Cloud Computing, cómo ha surgido y qué se pretende conseguir con su implementación a medio/largo plazo. Para ello se ha creado un modelo real de aplicación y se ha estudiado punto por punto las fases de transformación necesarias tener en cuenta antes de decantarse por su subida a la nube.

Es importante resaltar que el protagonismo del Cloud Computing viene dado gracias al incremento de recursos que, en de muy poco tiempo atrás hasta ahora, están sufriendo las redes de comunicaciones de forma global. Esto, sumado a la implementación de redes inalámbricas (WiMax, 4G...) que permiten eliminar fronteras geográficas a la llegada de Internet a cualquier sitio y con la misma o superior velocidad; convierte que el segundo factor insignia del Cloud Computing, el “Share”; también se cumpla.

Puede que hoy en día no nos pudiésemos imaginar nuestra vida sin la nube y todo lo que ofrece, no sólo a grandes empresas como se ha enfocado aquí; sino a los ciudadanos y a sus tareas. YouTube, Dropbox, Google Drive, iCloud, GitHub... nos permiten acceder a nuestros archivos y servicios en cualquier momento y en cualquier lugar.

Durante la descripción de la nube, se vio como en las distintas clasificaciones que se hacían a nivel general; se podían constituir numerosas combinaciones en la configuración de un sistema Cloud. Este es uno de los aspectos en el que mayor complejidad nos proporciona en el proceso de transformación.

Evaluar nuestro escenario actual e intentar plantear la mejor de las configuraciones que la nube nos ofrece, es absolutamente fundamental a la hora de tener el mayor de los éxitos en la migración al Cloud. Sin embargo, tal y como hemos visto en el ejemplo GeoCloud, esta tarea es sumamente complicada debido a los numerosos factores que pueden influir tanto a corto como a largo plazo en la vida de nuestro proyecto.

A nivel de costes de implementación, tal vez el principal factor a valorar para subir a la nube o quedarse en el sistema tradicional; resalta el valor de inversión inicial que, tan sólo para adquirir las máquinas, es necesario realizar en una implantación tradicional. En este primer punto, cualquier empresa que no disponga de grandes recursos (Startups) y que se plantee un escenario a medio plazo con una infraestructura en constante crecimiento; estaría prácticamente asegurado que la única opción que valoraría sería la del Cloud Computing. Además, esta opción ofrece la posibilidad de adaptar nuestros entornos (y su gasto) a su situación y requerimientos actuales, en los casos en las que la demanda sufriera variaciones.

En su caso, una empresa con potencial para hacer grandes inversiones; puede que valore la migración al Cloud por el factor de los costes que, además del hardware, tendrá su proyecto. Esto es, costes de personal de administración de los sistemas, costes de espacio y energía con los que mantener la infraestructura; costes de licencias de uso, etc.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todo lo anterior; parece evidente que un gran porcentaje de empresas se plantearía la implantación o migración a la nube de sus sistemas informáticos si sólo se valorara el impacto económico.

La decisión final, además de aspectos económicos, debería considerar otros factores también importantes, como son la pérdida de autonomía en la infraestructura, con la consiguiente pérdida sobre el control de los datos y su privacidad.

## Referencias

- [1] The NIST Definition of Cloud Computing (MD 20899-8930 September 2011). Peter Mell, Timothy Grance.
- [2] Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n\\_en\\_la\\_nube](http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_en_la_nube)
- [3] NIST: <http://clean-clouds.myvividvisions.com>
- [4] Estudio Cloud Computing ONTSI. 2012. Alberto Urueña, Annie Ferrari, David Blanco, Elena Valdecasa
- [5] <http://www.pymesuma.com/blog2/2-que-es-el-cloud-computing>
- [6] Information Factories, WIRED. <http://www.wired.com/wired/archive/14.10/cloudware.html>
- [7] <http://elekslabs.com/2012/12/dive-into-cloud-brief-technology.html>
- [8] Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, Andrew Konwinski, Gunho Lee, David A. Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica, Matei Zaharia. Electrical Engineering and Computer Sciences. University of California at Berkeley. Technical Report No. UCB/EECS-2009-28. <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html> February 10, 2009
- [9] <http://inbest.me/saas-es-cloud-computing>
- [10] <http://tencent.net/2012/06/06/the-2nd-tenet-of-evaluating-cloud-products-you-have-to-know-what-problem-you-want-to-solve>
- [11] <http://www.sparkindark.com/technology-cloud-computing-basics.html>
- [12] "The Cloud dividend: Part One. The economic benefits of Cloud Computing to business and the wider EMEA economy. France, Germany, Italy, Spain and the uk", CEBR
- [13] Soluciones para el Cloud. Febrero 2013. Indra. Javier Fernández Gurumeta.
- [14] El enfoque estratégico para Cloud. Mayo 2012. Accenture. Manuel López.
- [15] Cloud Computing y Weblogic 12c. S&P Solutions.
- [16] GUÍA de Computing Cloud para clientes que contraten servicios. AGENCIA ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN DE DATOS-2013
- [17] <https://www.onlive.com/>
- [18] <http://planetared.com/2014/02/whatsapp-vs-telegram>
- [19] <https://telegram.org/faq>
- [20] <http://www.giscloud.com>
- [21] <https://www.arcgis.com>
- [22] <http://cartaro.org/>
- [23] <http://geonetwork-opensource.org>

[24] <http://lucene.apache.org/solr>

[25] <http://geoserver.org>

[26] <http://www.zonageo.com.ar/node/1>

[27] [http://www.eu-energystar.org/es/es\\_008.shtml](http://www.eu-energystar.org/es/es_008.shtml)

[28] [http://www-05.ibm.com/services/europe/euro\\_estimator/Tool.htm](http://www-05.ibm.com/services/europe/euro_estimator/Tool.htm)

## Bibliografía

- Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing. Special Publication 800-144. December 2011. Wayne Jansen, Timothy Grance
- Assessing the Security Risks of Cloud Computing. 3 June 2008. ID Number: G00157782. Jay Heiser, Mark Nicolett.
- Top Threats to Cloud Computing V1.0. Prepared by the Cloud Security Alliance. March 2010
- Cloud Computing for Dummies (ISBN - 0470484705), Judith Hurwitz, Robin Bloor, Marcia Kaufman, Fern Halper,
- Cloud Computing Principles and Paradigms (2011)BBS, Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski.
- Cloud\_Computing\_for\_Enterprise\_Architectures. Zaigham Mahmood.
- CloudGenius: Decision Support for Web Server Cloud Migration
- Del cloud computing al big data. Jordi Torres i Viñals
- The future of Cloud Computing. Oportunities for European Cloud Computing beyond. 2010. Expert group report.
- Estudio Cloud Computing ONTSI. 2012. Alberto Uruña, Annie Ferrari, David Blanco, Elena Valdecasa.

## Anexos

### Anexo 1: Visio arquitectura servidores GeoCloud (pfc.vsd)



### Anexo 2: Presupuesto DELL (GeoCloud\_Servers-Ap\_TC\_BD\_ESX v3.pdf)



### Anexo 3: Guía SmartCloud (IBM SmartCloud Enterprise+ Release 1.2 - (User's Guide).pdf)



### Anexo 4.a: check\_DS\_Tomcat.sh



check\_DS\_Tomcat.s  
h

## Anexo 4.b: check\_HeapMem\_Tomcat.sh



check\_HeapMem\_Tomcat.sh

## Anexo 4.c: check\_Threads\_Tomcat.sh



check\_Threads\_Tomcat.sh

## Anexo 4.d: check\_ports\_Tomcat.sh



check\_ports\_Tomcat.sh

## Anexo 5: deployTomcat.sh



deployTomcat.sh