

Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

Proyecto Final de Carrera



Universidad
Carlos III de Madrid

**Estudio del Cloud Computing y su
interoperabilidad**

AUTOR: Víctor Zamora Yustres

TUTOR: Ángel Lagares Lemos

Agradecimientos

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Dr. D. Enrique Jimenez Dominguez, y a D. Angel Lagares, tutores de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	13
3. ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE.....	15
3.1 CLOUD COMPUTING	15
3.1.1 Contexto Histórico	15
3.1.2 Definición Cloud Computing	17
3.1.3 Arquitectura Cloud Computing	20
3.1.3.1 Hardware	22
3.1.3.2 Infraestructura	29
3.1.3.3 Plataforma	32
3.1.3.4 Servicio.....	32
3.1.4 Modelos de Prestacion de Servicio.....	33
3.1.4.1 Infraestructura como Servicio (IaaS)	33
3.1.4.2 Plataforma como Servicio (PaaS).....	35
3.1.4.3 Software como Servicio (SaaS)	37
3.1.5 Modelos de Despliegue	39
3.1.5.1 Cloud Privado	40
3.1.5.2 Cloud Público	41
3.1.5.3 Cloud Híbrido.....	42
3.1.5.4 Cloud Comunitario	42
3.1.6 Roles.....	42
3.1.6.1 Cloud Consumer.....	43
3.1.6.2 Cloud Provider.....	43
3.1.6.3 Cloud Service Brokerage.....	44
3.1.6.4 Cloud Architects	44
3.1.6.5 Cloud Auditor.....	44
3.1.6.6 Cloud Carrier	45
3.1.7 Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades (DAFO).....	45
3.1.7.1 DAFO Económico.....	46
3.1.7.2 DAFO Tecnológico	49
3.1.8 Áreas Relacionadas	53
3.1.8.1 GRID Computing	53
3.1.8.2 Utility Computing	56
3.1.8.3 Data Center	57
3.1.8.4 Service Oriented Architecture (SOA).....	60
3.1.9 Estándares y Organizaciones.....	63
3.1.9.1 Open Cloud Consortium	63
3.1.9.2 Cloud Computing Interoperability Forum	64
3.1.9.3 Cloud Security Alliance	64
3.1.9.4 Cloud Standards.....	64
3.1.9.5 International Telecommunications Union	65
3.1.9.6 Open Grid Forum.....	65
3.1.9.7 Distributed Management Task Force	66
3.1.9.8 European Telecommunications Standards Institute	66
3.1.9.9 The Open Group.....	67
3.1.10 Tendencias y Evolución.....	67
3.1.11 Plataformas Cloud IaaS.....	72
3.1.12 Plataformas Cloud PaaS	78

3.1.13	Plataformas Cloud SaaS	80
3.2	INTEROPERABILIDAD.....	84
3.2.1	Definiciones.....	84
3.2.1.1	European Interoperability Framework (European Commission, 2004)	86
3.2.1.2	European Interoperability Framework (European Commission, 2010)	88
3.2.1.3	European Journal of ePractice.....	89
3.2.1.4	Open Systems Interconnection.....	89
3.2.2	Marcos de Interoperabilidad	94
3.2.2.1	ISO 15745 Framework for Application Intergration	94
3.2.2.2	CEN/ISO 11354 Requirements for establishing manufacturing enterprise process interoperability.....	96
3.2.2.3	ATHENA FP6 IP BIF: Business Interoperability Framework	97
3.2.2.4	CEN-ISSS EBIF CEN eBusiness Interoperability Roadmap.....	100
3.2.2.5	UN/CEFACT UN/CEFACT eBusiness framework	101
3.2.2.6	OMG Service Driven Architecture	102
3.2.2.7	iDABC European Interoperability Framework for Pan-European eGovernment Services.....	104
3.2.3	Interoperabilidad y Estándares.....	107
3.2.3.1	Cloud Standards Customer Council (CSCC)	109
3.2.3.2	Distributed Management Task Force	110
3.2.3.3	The European Telecommunications Standards Institute (ETSI).....	111
3.2.3.4	Global Inter-Cloud Technology Forum (GICTF)	112
3.2.3.5	ISO / IEC JTC 1.....	112
3.2.3.6	International Telecommunications Union (ITU)	113
3.2.3.7	National Institute of Standards and Technology (NIST)	114
3.2.3.8	Open Grid Forum (OGF).....	114
3.2.3.9	Open Cloud Consortium (OCC)	115
3.2.3.10	Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS)	116
3.2.3.11	Storage Networking Industry Association (SNIA)	117
3.2.3.12	The Open Group.....	117
3.2.3.13	Association for Retail Technology Standards (ARTS)	119
3.2.3.14	TM Forum	119
3.3	SEMÁNTICA EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	122
3.3.1	Definición	122
3.3.2	Estándares Horizontales y Verticales	122
3.3.3	Casos de Uso.....	123
3.3.4	Lenguajes y Estándares.....	126
3.3.4.1	XML.....	126
3.3.4.2	Web Semántica	127
3.3.4.3	Servicios Web	131
3.3.5	Iniciativas Internacionales	134
3.3.5.1	W3C	134
3.3.5.2	STI-International	136
3.3.5.3	ESSI	136
4.	ANÁLISIS DE PLATAFORMAS CLOUD	137
4.1	AMAZON ELASTIC COMPUTE CLOUD (AMAZON EC2)	137
4.1.1	Descripción	137
4.1.2	Características Principales	137
4.1.3	Amazon CloudWatch (autoescabilidad).....	139
4.1.4	Blueprints / Imágenes para acelerar el aprovisionamiento	139
4.1.5	Amazon EC2 con Microsoft Windows Server y SQL Server	140
4.1.6	Soporte para Sistemas operativos Linux	140
4.1.7	Soporte para almacenamiento de datos.....	141

4.1.8	Soporte para colas	142
4.1.9	Alternativas de Hipervisor.....	142
4.1.10	Precios	142
4.1.11	Conclusiones.....	154
4.2	WINDOWS AZURE	155
4.2.1	Descripción.....	155
4.2.2	Características Principales	155
4.2.3	Autoescabilidad	156
4.2.4	Blueprints / Imágenes para acelerar el aprovisionamiento.....	157
4.2.5	Soporte para Sistemas operativos Microsoft Windows.....	157
4.2.6	Soporte para Sistemas operativos Linux	158
4.2.7	Soporte para almacenamiento de datos	158
4.2.8	Soporte para colas	160
4.2.9	Alternativas de Hipervisor.....	160
4.2.10	Precios	161
4.2.11	Conclusiones	175
4.3	GOOGLE APP ENGINE (GAE).....	177
4.3.1	Descripción.....	177
4.3.2	Características Principales	177
4.3.3	Autoescabilidad	183
4.3.4	Soporte para Sistemas operativos Linux	183
4.3.5	Soporte para almacenamiento de datos	184
4.3.6	Soporte para colas	184
4.3.7	Alternativas de Hipervisor.....	185
4.3.8	Precio	185
4.3.9	Conclusiones.....	187
4.4	OPENSTACK.....	188
4.4.1	Descripción.....	188
4.4.2	Características Principales	188
4.4.3	Autoescabilidad	191
4.4.4	Blueprints / Imágenes para acelerar el aprovisionamiento.....	192
4.4.5	Soporte para sistemas operativos Microsoft Windows.....	193
4.4.6	Soporte para sistemas operativos Linux	193
4.4.7	Soporte para almacenamiento de datos	193
4.4.8	Soporte para colas	194
4.4.9	Alternativas de Hipervisor.....	195
4.4.10	Conclusiones	196
5.	COMPARATIVA DE PLATAFORMAS	197
5.1	CARACTERÍSTICAS CONSIDERADAS	197
5.2	TABLA COMPARATIVA	199
5.1.3	Análisis de la tabla comparativa	203
6.	CONCLUSIONES	212
7.	FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO	215
8.	GLOSARIO	217
9.	REFERENCIAS	237
10.	BIBLIOGRAFÍA	240

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo simplificado Cloud Computing y sus usuarios.....	20
Figura 2: Piramide capas Cloud Computing.....	21
Figura 3. Ontología Cloud Computing.....	22
Figura 4: Ítems principales subsistemas de un Data Center.....	25
Figura 5: Comparación disponibilidad TIER´s de un Data Center.....	28
Figura 6: Resumen de la clasificación TIER´s de un Data Center.....	29
Figura 7: Estructura del concepto de Virtualización.....	30
Figura 8: Características de la Virtualización.....	32
Figura 9: Modelos de servicio.....	33
Figura 10: Razones de implantación IaaS.....	34
Figura 11: Razones de implantación PaaS.....	36
Figura 12: Razones de implantación SaaS.....	39
Figura 13: DAFO económico Cloud Computing.....	46
Figura 14: DAFO Tecnológico Cloud Computing.....	49
Figura 15: Sistemas relacionados entre sí en arquitectura SOA.....	61
Figura 16: Evolución de la distribución de soluciones Cloud por sector (2010 – 2015).....	70
Figura 17: Representación pila OSI.....	90
Figura 18: Clases AIF Integration Model.....	94
Figura 19: Categorías de Interoperabilidad (Fuente ATHENA 2007).....	96
Figura 20: Marco de la Interoperabilidad Empresarial.....	97
Figura 21: Axiomas de la estrategia arquitectónica.....	103
Figura 22: Perspectivas de Usuario, Diseño y Negocio.....	104
Figura 23: Ejemplo esquema RDF (RDF Schema).....	129
Figura 24: Precio Instancias según demanda (Amazon EC2).....	146
Figura 25: Precio Instancias reservadas de utilización ligera (Amazon EC2).....	147
Figura 26: Precio Instancias reservadas de utilización media (Amazon EC2).....	148
Figura 27: Precio Instancias reservadas de utilización intensa (Amazon EC2).....	149
Figura 28: Descuentos por volumen de instancias reservadas (Amazon EC2).....	149
Figura 29: Precio instancias puntuales (Amazon EC2).....	150
Figura 30: Precio transferencia de datos (Amazon EC2).....	151
Figura 31: Precio instancias optimizadas (Amazon EBS).....	152
Figura 32: Precio volúmenes (Amazon EBS).....	152
Figura 33: Precio direcciones IP estáticas (Amazon VPC).....	153
Figura 34: Precio Amazon CloudWatch.....	153
Figura 35: Precio Amazon Elastic Load Balancing.....	153
Figura 36: Precio máquinas virtuales (instancia estándar) Windows Azure.....	161
Figura 37: Precio máquinas virtuales (instancia memoria intensiva) Windows Azure.....	162
Figura 38: Precio “Sitios Web” de Windows Azure.....	162
Figura 39: Comparativa de niveles “Sitios Web” (Windows Azure).....	163
Figura 40: Precio conexiones SSL (Windows Azure).....	163
Figura 41: Precio máquinas virtuales (instancia estándar) “Servicios en la Nube” (Windows Azure).....	164
Figura 42: Precio máquinas virtuales (instancia memoria intensiva) en “Servicios en la Nube” (Windows Azure).....	164
Figura 43: Precio “Servicios móviles” (Windows Azure).....	165
Figura 44: Precio Servicios de datos - Almacenamiento (Windows Azure).....	166
Figura 45: Precio Servicios de datos – BBDD SQL (Windows Azure).....	167

Figura 46: Precio según rendimiento de Servicios de datos – BBDD SQL (Windows Azure)	167
Figura 47: Precio Servicios de datos – Cache (Windows Azure)	168
Figura 48: Precio “Shared Caching” (Windows Azure)	168
Figura 49: Precio Servicio de datos - HDInsight (Windows Azure)	169
Figura 50: Precio Servicio de datos - Backup (Windows Azure)	169
Figura 51: Precio Servicio de Aplicaciones – Servicios Multimedia (Windows Azure)	170
Figura 52: Precio Servicio de Aplicaciones – BizTalk (Windows Azure)	172
Figura 53: Precio Servicio de Aplicaciones – Autenticación Multifactor (Windows Azure)	173
Figura 54: Precio Servicio de Aplicaciones – BBDD notificaciones (Windows Azure)	173
Figura 55: Precio Red– Transferencia de datos (Windows Azure)	174
Figura 56: Precio Soporte Técnico (Windows Azure)	175
Figura 57: BlobStore (GAE)	180
Figura 58: Cuotas ancho de banda (GAE)	180
Figura 59: Cuotas almacenamiento de registros (GAE)	181
Figura 60: Cuotas envío y recepción de mensajes (GAE)	181
Figura 61: Cuotas ancho de banda (GAE)	182
Figura 62: Cuotas uso de sockets (GAE)	182
Figura 63: Cuotas cola de tareas (GAE)	182
Figura 64: Cuotas extracción de URL (GAE)	182
Figura 65: Cuotas servicio XMPP (GAE)	183
Figura 66: Cuotas solicitudes API (GAE)	183
Figura 67: Tarifas facturación de recursos (GAE)	185
Figura 68: Tipos de operaciones Datastore (GAE)	186
Figura 69: Precio operaciones Datastore (GAE)	186
Figura 70: Precio uso de API de búsqueda (GAE)	186

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Business Interoperability Framework – Categorías y Contingencias.....	98
Tabla 2: Los cinco niveles de la Interoperabilidad Comercial en BIF.....	99
Tabla 3: Comparativa características proveedores Cloud.....	200

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el término Cloud Computing ha ido generalizándose, primero en los medios especializados en tecnología, y después en los medios generalistas, hasta captar el interés de la práctica totalidad de aquellos que, de una forma u otra, mantienen una relación con la tecnología de los Sistemas de Información.

Aunque todavía existe confusión sobre el significado exacto del término, así como sobre las diferencias que existen entre estas tecnologías y sus predecesoras, sobre lo que sí parece haber un consenso generalizado es acerca de la expectación que han despertado las supuestas ventajas de esta nueva forma de aproximarse a los servicios de la Sociedad de la Información.

Como bien es sabido, la forma tradicional de construir un entorno de TI es mediante la adquisición de servidores, hardware, licencias e instalación del software necesario. Todo esto representa un proceso largo y costoso, que implica una alta demanda de infraestructura y largos ciclos de implementación. Este modelo de trabajo, tal como lo conocemos hoy en día está siendo -reemplazado por nuevas tecnologías.

El Cloud Computing, o computación “en la Nube” según el Laboratorio de Tecnologías de la Información, integrado en el National Institute of Standards and Technology (NIST) del Departamento de Comercio del Gobierno Federal de los Estados Unidos, es un modelo que permite el acceso bajo demanda y a través de la red a un conjunto de recursos compartidos y configurables (como redes, servidores, capacidad de almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente asignados y liberados con una mínima gestión por parte del proveedor del servicio.

Se elimina, por tanto, la necesidad de grandes inversiones y costes fijos en TI y, en definitiva, se transforma a los proveedores en *utilities*, que ponen al alcance de los usuarios la capacidad de computación bajo demanda, sin preocuparse de cómo o dónde es generada, y de forma flexible e instantánea.

Es una tecnología que permite tanto a usuarios individuales como empresas, almacenar archivos y programas de forma remota, en lugar de utilizar discos duros y servidores. De hecho, hoy en día muchas personas utilizan la computación en la Nube sin darse cuenta, ya sea a través del trabajo o para uso personal. Algunos ejemplos pueden ser: el correo electrónico basado en web como Gmail, herramientas de comunicación como Skype, sitios de video como YouTube, compartir música en SoundCloud, etc.

La computación en la Nube ofrecen un sin número de ventajas entre las que podemos mencionar:

- **Reducción de costes:** La computación en nube reduce significativamente la inversión que una empresa debe de realizar para la adquisición de hardware, software, personal de IT, gestión de redes, etc. Permite pagar por uso.
- **Escalabilidad:** La computación en la nube permite a la infraestructura de TI crecer sin la necesidad de re-invertir nuevamente en la adquisición de hardware y software.
- **Actualizaciones automáticas:** No hay necesidad de preocuparse de pagar por las actualizaciones futuras en términos de software y hardware.
- **Acceso remoto:** empleados, socios y clientes pueden acceder y actualizar la información desde donde quiera que estén, en lugar de tener que correr de vuelta a la oficina.
- **Continuidad de la operación:** En caso que una empresa sea víctima de un desastre (huracanes, terremotos, etc.), esta no sufrirá interrupción del servicio de su infraestructura de TI ni tampoco tendrá pérdida de información.
- **Multiusuarios:** La computación en nube permite a varios usuarios utilizar la misma aplicación sin importar el lugar físico de donde usted se conectan.

Sin embargo, el correcto aprovechamiento de las tecnologías Cloud supone también la superación de determinados retos de carácter tecnológico, legislativo y político, que deben guiar la articulación de las políticas de apoyo a la implantación de estos modelos de gestión TI.

Desde el punto de vista tecnológico, es necesario garantizar la posibilidad de que las distintas “nubes”, ya sean públicas o privadas, puedan interconectarse y que las aplicaciones puedan migrar fácilmente. En el caso de las Administraciones Públicas (AA PP), pero también en el de las empresas privadas, es esencial garantizar que las aplicaciones y servicios se mantengan operativos incluso si se migra de un proveedor de servicios Cloud a otro, sin necesidad de costosas modificaciones y adaptaciones.

Desde el punto de vista legislativo, los gobiernos se enfrentan a la necesidad de promover al máximo la seguridad jurídica, la autonomía de la voluntad y el desarrollo de este mercado, equilibrándolas adecuadamente con la protección de los datos personales en su justa medida y garantizando también la ejecución de las medidas de protección que puedan llegar a aplicarse.

Los retos y situaciones surgidas a partir de la expansión y generalización del mundo del Cloud Computing, así como su magnitud, relevancia y abrumador crecimiento, son los principales motivos que llevaron al estudio de este paradigma como materia central de este proyecto de fin de carrera.

El siguiente documento se estructura en tres partes. En el primero, de carácter esencialmente descriptivo, se fija el concepto de Cloud Computing y se describe cuál es el nivel de desarrollo

y adopción de estas tecnologías en la actualidad. Después se enumeran las ventajas e inconvenientes que puede ofrecer esta tecnología tanto para los proveedores de servicios como para los usuarios, sean éstos empresas, AA PP o ciudadanos en general.

En la segunda parte se enumeran diferentes soluciones de Cloud, donde se describiré el funcionamiento y características de cada una de ellas, y se compararan en función de distintos parámetros.

Por último, tras las conclusiones que a modo de resumen sintetizan el contenido del informe, se analizarán posibles líneas futuras y se darán tanto las referencias bibliográficas empleadas en la elaboración del mismo, como un anexo de casos que pueden calificarse como exitosos en la aplicación de las tecnologías Cloud, y que ilustran algunos de los beneficios de este nuevo modelo.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A la fecha de creación de este trabajo, el mercado de tecnologías de la información cuenta con una amplia oferta de plataformas de servicios de Cloud Computing comercializados por múltiples proveedores. Muchas de las plataformas de estos proveedores proponen servicios análogos que pueden ser explotados con diversos lenguajes de programación y plataformas de desarrollo. Es por ello que se considera necesario realizar una comparación, como producto resultante de este trabajo de investigación, acerca de los servicios y características ofrecidos por los principales proveedores de las tecnologías antes dichas, en pos de colaborar al esclarecimiento sobre qué plataforma puede ser conveniente para cada caso, identificando además las fortalezas y debilidades más relevantes de cada una de ellas, así como también las carencias o prestaciones faltantes por parte de cada proveedor de soluciones.

El objetivo principal del proyecto es definir, analizar y profundizar en el paradigma del Cloud Computing: su origen, clases, características, áreas relacionadas, beneficios, mercado y problemática actual. Se hace especial hincapié en la interoperabilidad, ya que es uno de los escollos más importantes a salvar por esta tecnología. Se enumeran las organizaciones y estándares que están trabajando para mejorar este aspecto entre Clouds de distintos proveedores: operatividad, compatibilidad, homogenización, etc...

También se hace un estudio de la oferta actual de empresas comercializadoras de servicios de Cloud Computing, y con estudio más en profundidad de las soluciones Amazon EC2, Microsoft Windows Azure, Google App Engine y Openstack, poniendo el énfasis en las ventajas que aporta a las organizaciones que se deciden por utilizar dichas herramientas. Finalmente se comparan las soluciones Cloud más relevantes, se comentan los resultados y se analiza el futuro del Cloud Computing.

Los resultados obtenidos se distribuyen entre los siguientes apartados que conforman el índice general del proyecto:

- **Introducción:** Se pone al lector al corriente de que es el Cloud Computing, y se comenta su situación y problemática actual.
- **Objetivos del Proyecto:** Sección en la cual nos encontramos y explico el proyecto y el porqué de el mismo.
- **Estado del arte:** se proporciona información sobre el Cloud Computing en general: sus clases, características, ventajas, inconvenientes, sistemas relevantes apoyados en Cloud, etc. Se trata la interoperabilidad y estandarización, que es el gran problema generado al haber tanta oferta y competitividad dentro del Cloud Computing.
- **Análisis de plataformas Cloud:** Describo en profundidad de oferta de algunas de las ofertas Cloud más relevantes en la actualidad.

- Comparativa: Se comparan y comentan distintos aspectos de las soluciones Cloud más importantes.
- Conclusión: Resumen del proyecto, que aporta, motivos por los que es útil, dificultades encontradas, visión crítica de los sistemas en cuestión o de la situación de la tecnología en general, así como una opinión personal.
- Líneas futuras: Se comentan aspectos que hayan quedado fuera del alcance del proyecto, así como el futuro inmediato del sector.

3. ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE

3.1 CLOUD COMPUTING

El Cloud Computing, la Computación en nube o Informática en nube, se ha convertido en un nuevo paradigma tecnológico de gran impacto social. La Nube (The Cloud) es el conjunto «infinito» de servidores de información desplegados en centros de datos, a lo largo de todo el mundo donde se almacena millones de aplicaciones Web (Web Apps) y enormes cantidades de datos (Big Data), a disposición de miles de organizaciones y empresas, y cientos de miles de usuarios que se descargan y ejecutan directamente los programas y aplicaciones de software almacenados en dichos servidores, tales como Google Maps, Gmail, Facebook, Tuenti o Flickr. La Nube está propiciando una nueva revolución industrial soportada en las fábricas de datos y fábricas de aplicaciones Web. Esta nueva revolución producirá un gran cambio social, económico y tecnológico, pero al contrario que otras revoluciones será silenciosa al igual que lo ha sido la implantación Internet y la Web en la Sociedad.

3.1.1 Contexto Histórico

Desde hace varios años, la sociedad ha evidenciado que los modelos tecnológicos y de computación en la Web, han dado un giro respecto a la forma como se vienen utilizando la infraestructura, los recursos y las aplicaciones de las tecnologías de la información (IT). Estos modelos se basan principalmente en suministrar a clientes servicios informáticos bajo demanda en la red y que se define como el nuevo paradigma de la computación: Cloud Computing.

Cloud Computing parece surgir y alimentarse de la convergencia de distintos elementos determinantes del momento que vivimos. Dentro del contexto del mundo globalizado, las aplicaciones basadas en Internet suponen una alternativa a las aplicaciones internas debido a diversas ventajas y a la posibilidad de estar disponibles desde cualquier lugar. También la crisis económica ha favorecido su expansión, ya que Cloud Computing contribuye a la disminución de costos. Asimismo, las tecnologías y estándares necesarios para su funcionamiento han madurado lo suficiente, la industria ha adquirido experiencia, la oferta de servicios se ha multiplicado y empresas tan influyentes como Google, Microsoft, Salesforce, Amazon e IBM conceden la máxima importancia a su posicionamiento en este terreno.

No obstante, el despegue real de Cloud Computing también estará marcado por su capacidad para dar respuesta a temas candentes en la sociedad, como el cambio climático o la desigualdad entre países. En este sentido, Cloud Computing se presenta como un modelo de TI sostenible, dado que permite un consumo energético más eficiente y hace más accesible la tecnología a los países en vías de desarrollo. También se espera que el impacto en la economía marque un hito de vital importancia en la aplicación de las TI a la mejora del sector servicios, base principal de las economías modernas.

Desde sus inicios ha ido ganando aceptación, aunque todavía hay quien manifiesta su resistencia a estos cambios tecnológicos, citando varios motivos de preocupación, como la seguridad y su disponibilidad, los cuales dicen no han madurado bien. El término Cloud Computing se remonta a 1961, en ese año John McCarthy en una conferencia dada para celebrar el centenario del MIT dijo que "la tecnología de tiempo compartido en un computador podría en un futuro ser la más importante, donde la capacidad de procesamiento y aplicaciones específicas algún día podrían ser organizados como un servicio público, como la luz eléctrica por ejemplo". Casi todas las características modernas del Cloud Computing (provisión elástica, siempre como un servicio público, en línea, la ilusión de la recursos infinitos, etc.), la comparación con la industria de la energía eléctrica y su uso de términos como público, privado, entre otros aspectos se exploraron a fondo en el Libro "The Challenge of the Computer Utility", escrito por Douglas Parkhill en 1966.

Algunos autores, plantean que las raíces de lo que hoy conocemos como Cloud Computing se vislumbraron desde la década de los 50's, cuando el científico Herbert Grosch formuló lo que se conoce como "Grosch's Law" hace más de 60 años. Con esta ley predijo que el mundo entero podría operar en terminales brutas conectadas a 15 grandes Data Centers. La primera vez que se utilizó el término en su contexto actual, fue en una conferencia de 1997 por Ramnath Chellappa donde este investigador lo definió como un nuevo "paradigma de computación donde los límites de la computación serán determinado por razones económicas en lugar de los límites técnicos". Una investigación de seguimiento en el año 2002 se refiere a esta definición y propone modelos de precios específicamente para intranets.

Uno de los pioneros en el uso y aplicación de lo que hoy conocemos como Cloud Computing fue Salesforce.com, que en 1999 introdujo el concepto de la entrega de aplicaciones empresariales a través de una sencilla página web. En 2005 en Barcelona, se dio a conocer EyeOS, un sistema de Escritorio Web open source, que sigue los principios básicos de Cloud Computing, algunos autores se refieren a EyeOS como un sistema operativo orientado a la Nube. EyeOS es un escritorio virtual multiplataforma, libre y gratuito, que utiliza el concepto de escritorio de un sistema operativo.

En Marzo de 2006 Amazon realizó el lanzamiento de Amazon Web Service (AWS), brindándole a las empresas de todos los tamaños una plataforma de servicios web de infraestructura basada en la Nube. Con AWS las empresas tuvieron acceso a potencia informática y capacidad de almacenamiento, así como otro tipo de servicios que le permitirán obtener acceso a un conjunto de servicios de infraestructura de TI elásticos. Posteriormente aparece Google Docs en 2006 y Google Apps for Business en 2007 para proporcionar recursos de Cloud Computing a las empresas. Igualmente en 2006 hace su aparición Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) como un servicio web comercial que permitió a las empresas pequeñas y particulares alquilar equipos en los que pudiesen ejecutar sus propias aplicaciones informáticas.

Luego vino Eucalyptus System en 2008, la primera plataforma de código abierto AWS API compatible para el despliegue de Clouds privados. Este sistema proporciona a compañías, agencias gubernamentales, y empresas orientadas a la Web y dispositivos móviles, la plataforma de software más ampliamente implementada para la infraestructura en la Nube como un servicio *on-premise*. Hasta la fecha, más de 25.000 nubes han sido implementadas

usando Eucalyptus System en todo el mundo, incluyendo más del 20% de las empresas que aparecen en la lista de Fortune100. En marzo de 2008 Ignacio M. Llorente and Rubén S. Montero, liberan la primera versión de OpenNebula, el primer software de código abierto para la implementación de nubes privadas e híbridas.

OpenNebula es un proyecto de código abierto para gestionar la complejidad y heterogeneidad de las infraestructuras de los centros de datos distribuidos. Actualmente el sitio web del proyecto reporta alrededor de 4000 descargas mensuales.

Más recientemente Microsoft dio sus primeros pasos hacia el Cloud Computing con el lanzamiento de Windows Azure y SQL Azure, el cual fue anunciado en el Professional Developers Conference de Microsoft (PDC) del 2008 en su versión beta, y pasó a ser un producto comercial el 1 de enero del 2010. La plataforma ofrece diferentes servicios para aplicaciones, desde servicios que permiten alojar aplicaciones en alguno de los centros de procesamiento de datos de Microsoft para que se ejecute sobre su infraestructura, hasta servicios de comunicación segura entre aplicaciones. En el año 2010 y parte de 2011 los más recientes participantes en el negocio del Cloud Computing incluyen a Oracle, Dell, Fujitsu, Teradata, Hewlett Packard, e IBM.

Actualmente, y a pesar de todo lo que se ha avanzado, la computación en la Nube todavía está asentándose, y con ella su legislación y los límites de la propiedad de lo que hay en ella. Pongo de ejemplo el hecho de que la Electronic Frontier Foundation, a nombre de su cliente Kyle Goodwin, hizo una propuesta ante la Corte de EE.UU para discutir las acciones del gobierno cuando realizó el cierre de Megaupload. Si recordamos el caso, las autoridades negaron el acceso a miles de personas al servicio, aun cuando demostraron que los archivos que tenían alojados no infringían el copyright. La respuesta gubernamental ha sido llevar a los afectados a audiencias largas y enredadas, sólo para darles los documentos que son legítimamente suyos.

Si el gobierno llega con una orden judicial, los derechos de propiedad se verán severamente limitados, todo por usar un servicio de un tercero para alojar los datos. Además, este argumento no estará limitado sólo al caso de Megaupload; también funciona para la Amazon S3 (donde empresas como Dropbox guardan todo), Google Apps o iCloud. En realidad, prácticamente cualquier usuario de la web está en riesgo, pues es muy difícil concebir hoy en día el uso de la red sin algún servicio de esta índole.

3.1.2 Definición Cloud Computing

No existe una definición concreta y aceptada por todos sobre lo que es Cloud Computing, muy a pesar que el término está siendo utilizado por muchas empresas u organizaciones a nivel mundial y es planteado como uno de los cambios más importantes a nivel tecnológico en los últimos años. Voy a exponer las definiciones propuestas por varios autores, y finalmente se planteara una definición del concepto a partir de las mismas.

Para **Joyanes Aguilar** [1], Cloud Computing se define como un conjunto de tecnologías de computación que están configurando un nuevo orden mundial en las TI, que parte

esencialmente de las expectativas creadas por la Web 2.0 entre los usuarios personales y corporativos. Se busca tal vez que las Tecnologías de la Información (TI) se conviertan en un servicio, de modo que “las aplicaciones del software no tienen por qué existir en un lugar concreto, sino que pueden estar compuestos de múltiples piezas procedentes de múltiples sitios” como señala Steve Mill, vicepresidente senior y responsable de la unidad de software de IBM en la consultora IDC. La idea clave en Cloud Computing es que los usuarios, las empresas, las grandes corporaciones accedan a los servicios de TI a través de la “Nube” (a través de Internet o de una Intranet); los clientes pueden acceder bajo demanda (siguiendo el modelo “gratis” o de “pago” por uso) a un gran número de recursos informáticos de modo dinámico, dotándose así de una enorme capacidad de procesamiento y almacenamiento sin necesidad de instalar máquinas localmente, lo que se traduce en considerables ahorros de tiempo e incluso de consumo energético.

Desde un punto de vista práctico, la computación en nube, ha venido usar conceptos ya extendidos de software como servicio, aplicaciones Web, cuya ejecución no requiere instalación ni mantenimiento, centros de datos y acceso a las aplicaciones desde cualquier lugar, cualquier dispositivo y en cualquier momento.

En la anterior definición propuesta por Joyanes Aguilar, se puede resaltar que el autor identifica dos formas de acceso a los servicios tanto de hardware como software que nos ofrece Cloud Computing, la primera forma de acceso es bajo demanda o gratuito y la segunda es pago por uso.

Vale la pena mencionar la definición propuesta por **Ling Quian** [2], donde se plantea que el Cloud Computing, al igual que *eCommerce*, es uno de los términos más vagos a nivel tecnológico en la historia, debido a que tiene muchas aplicaciones en múltiples escenarios, y la otra razón es porque el término Cloud Computing está siendo usado por muchas empresas como una forma de negocio. A pesar de lo anterior, Cloud Computing es definida como un tipo de Técnica en la Computación, donde los servicios TI se proveen masivamente a bajo costo a cada unidad conectada por redes IP. Igualmente definen cinco características técnicas más importantes (a) Recursos de Computación a Gran Escala, (b) Alta Escalabilidad y Elástica, (c) recursos compartidos (virtualizados y físicos), (d) programación dinámica de los recursos y (e) propósito general. Hasta ahora las dos definiciones presentadas coinciden en que detrás del Cloud Computing hay un aspecto comercial o de negocios que llama mucho la atención y que los dos autores coinciden al identificarlos.

Por otro lado, **Srinivasa Rao** [3], definen Cloud Computing como la facilidad de acceso a recursos compartidos y a la infraestructura tecnológica, igualmente con Cloud Computing se pueden ofrecer servicios bajo demanda en la red que permiten realizar diversas operaciones o transacciones. La ubicación física del hardware y de los dispositivos a los que se tiene acceso, normalmente no es conocida por el usuario final.

También ofrece servicios para que los usuarios puedan desarrollar, implementar y gestionar sus aplicaciones en la Nube, lo que supone la virtualización de los recursos que mantienen y administran los usuarios en sí. En esta definición, los autores identifican como los usuarios de Cloud Computing presentan un nivel de abstracción al punto de no conocer la ubicación física

del hardware o de los dispositivos a los que tienen acceso, y hasta ahora todos coinciden en que la palabra clave dentro del concepto es: servicios.

Marston [4], define Cloud Computing como un modelo de tecnología de la información de servicio, donde los servicios informáticos (hardware y software) se suministran bajo demanda a clientes a través de una red de un modo auto-servicio, con independencia de dispositivo y ubicación. En esta definición los autores plantean que los recursos necesarios para proporcionar los requisitos de los niveles de calidad de servicio son compartidos, escalables dinámicamente, provisionados rápidamente, virtualizados, y liberados con una mínima interacción con el proveedor de servicios. Por otro lado se puede observar que su orientación es enfocada a un modelo de servicios en Internet, coincidiendo en algunos aspectos con las definiciones planteadas previamente.

Igualmente, **Reese** [5] explica que Cloud Computing no es solo una palabra de moda más allá de lo que hoy conocemos como Web. Cloud Computing es la evolución de una variedad de tecnologías que se han unido para cambiar el enfoque de una organización para la construcción de una infraestructura de TI. Cloud Computing no es simplemente la última palabra de moda en Internet. Aunque Internet es una base necesaria para la computación en nube, ésta es algo más que eso. Cloud Computing es donde se va a utilizar la tecnología cuando se necesite, durante el tiempo que lo necesite, ni un minuto más, no requiere instalar nada, y no hay que pagar por la tecnología cuando no se esté usando. Cloud Computing puede ser a la vez, el software y la infraestructura. Se puede acceder a la aplicación a través de la Web o un servidor que preste el servicio exactamente cuándo se necesite.

A partir de las definiciones expuestas anteriormente, se puede definir Cloud Computing desde dos puntos de vistas:

Desde el punto de vista comercial, Cloud Computing es un modelo de negocio tecnológico en donde un proveedor presta un servicio, en el cual las aplicaciones que administran la información de una organización y la infraestructura tecnológica (hardware) reposan en más de un servidor virtual, de tal manera que el mantenimiento de dichas aplicaciones, la gestión y el acceso a los recursos compartidos se brinda como un servicio de computación *on-demand* a través de Internet, los cuales son procesados remotamente desde los servidores del proveedor.

Desde el punto de vista ingenieril, es un servicio tecnológico que se ofrece en tiempo real sobre Internet, en el cual se tiene acceso a la tecnología, tanto hardware como software sin tener que preocuparse por los tipos de licenciamiento.

3.1.3 Arquitectura Cloud Computing

Una vez definido que es Cloud Computing, es el turno de profundizar más y explicar como se estructura y que elementos la componen.

A pesar de que no es una nueva tecnología, es conveniente explicar los fundamentos tecnológicos que los proveedores de Cloud están tomando comúnmente. Como principios tecnológicos es necesaria una fuerte capa de virtualización de infraestructura (servidores, almacenamiento, comunicaciones etc.). Una capacidad muy avanzada en cuanto a aprovisionamiento de recursos IT, orquestación de esos recursos y una orientación a servicios, se puede decir que SOA es el alma de Cloud Computing y nos permitirá dar esa escalabilidad tan agresiva, por ello se implementará también una elasticidad, tanto en el modelo como en la infraestructura.

Por último, es muy importante destacar la necesidad de una estandarización de los servicios. Cuanto más estandarizada sea la infraestructura, más sencillo será todo.

Cloud Computing se categoriza como un conjunto de modelos de servicios, cada una de ellas orientada a un público distinto con diferentes necesidades. Otro modo de verlo sería mediante capas sobre las cuales podrían desplegarse y construirse aplicaciones distribuidas. Estas capas, principalmente son, infraestructura (IaaS), plataforma (PaaS) y software (SaaS), con una gran capa de virtualización y protocolos de comunicación.



Figura 1: Modelo simplificado Cloud Computing y sus usuarios. [6]

La anterior figura muestra de una forma muy simplificada la estructura de la computación en nube. La capa de Infraestructura es el corazón de la nube, es lo más cercano al metal desnudo: puro almacenamiento y capacidad de cómputo. Con las técnicas de virtualización se envasan pequeñas unidades (maquinas con sistemas operativos y capacidad de computo, o megas de almacenamiento) que se entregan como el agua o la electricidad (concepto de utilidad de computación).

La siguiente capa es la de Plataforma. Marc Andreessen [7], que acuñó la frase “la web como plataforma”, escribió una vez: “plataforma es un sistema que puede ser programado y, por tanto, personalizado por los desarrolladores y, por tanto, adaptarse a un sin número de necesidades y que los desarrolladores de plataformas tradicionales no podrían llevarlo a cabo, y mucho menos no hubieran tenido tiempo para adaptarla”. Si se puede programar, entonces se trata de una plataforma. Si no puede, entonces no lo es.

Por último, la capa superior está formada por aplicaciones y servicios que pueden ser utilizadas por múltiples clientes simultáneamente sin la necesidad de instalar ni mantener el software.

Una vez explicado esto, y teniendo en cuenta el hardware y la virtualización, estructuro en forma de pirámide para recalcar el hecho de que las capas inferiores poseen mayor número de elementos que las superiores.

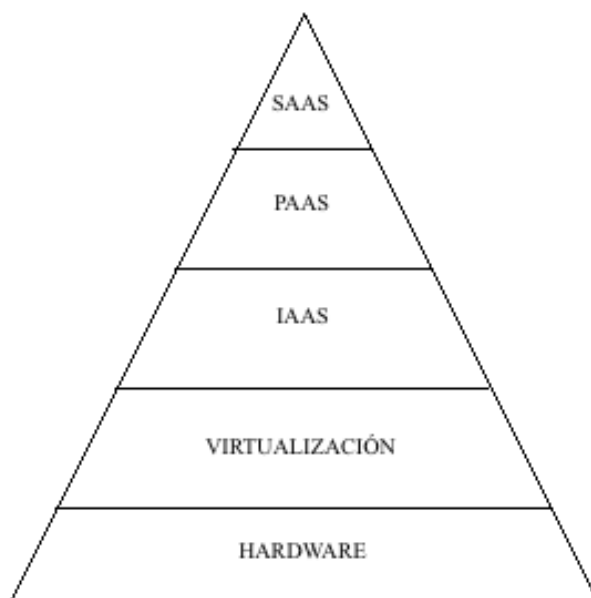


Figura 2: Pirámide capas Cloud Computing.

El conjunto de capas que se encuentran acopladas entre sí para brindar la funcionalidad del sistema es similar a la arquitectura de red, desde un nivel físico hasta un nivel de aplicación. Esto debido a que Cloud Computing utiliza protocolos similares a los que se usan en Internet como medio de comunicación, ya sea basado en web o no basado en web.

Una vez se ha explicado básicamente la estructura del Cloud Computing, se puede profundizar más en su composición. Al igual que en la definición del concepto, en la identificación o la determinación de cómo está conformada la computación en nube, hasta ahora tampoco existe un consenso sobre el número exacto de capas que conforman la Nube y cuáles son sus relaciones entre ellas. Sin embargo, L. Youseff, M. Butrico, y D. Da Silva [8] han realizado una buena propuesta ontológica.

En la figura, se puede observar como los autores identifican cinco capas:

- 1) Cloud Applications
- 2) Cloud Software Envioment
- 3) Cloud Software Infrastructure
- 4) Software Kernel
- 5) Hardware and Firmware.

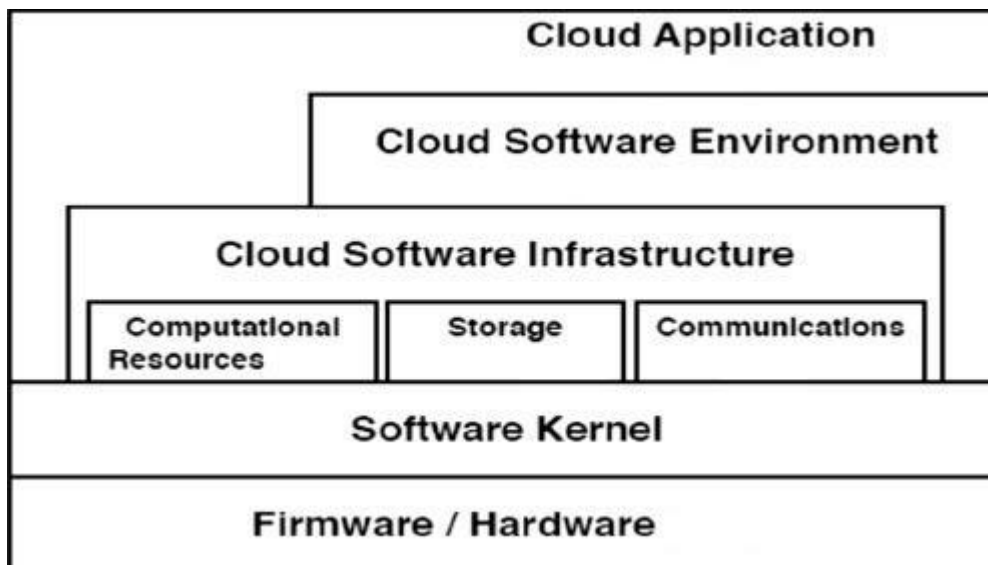


Figura 3. Ontología Cloud Computing. [8]

3.1.3.1 Hardware

Hardware and Firmware, es la capa inferior (5). Son todos los equipos físicos reales como servidores y switches que conforman la columna vertebral de la Nube. En este sentido, los usuarios de esta capa de la Nube son normalmente grandes empresas con enormes necesidades de IT y con la necesidad de subarrendamiento de hardware como servicio (HaaS).

Para ello, el proveedor de HaaS opera, gestiona y actualiza el hardware en nombre de sus consumidores, para el periodo de vigencia del subarriendo.

Para hablar de Hardware debemos partir de un concepto clave para el entendimiento de este modelo de la computación en la Nube, y son los servidores: computador que forma parte de una red y provee de servicios a otros computadores denominados clientes.

La capa 4) Software Kernel, proporciona el software de gestión básica de los servidores físicos que componen la Nube.

3.1.3.1.1 Servidores

La computación en la Nube también ofrece la posibilidad de utilizar servidores según la demanda, los cuales se pueden utilizar para almacenamiento, procesamiento, y funciones de red. Esto permite a las empresas operar con software y almacenar información en Data Center a los que puede acceder a través de internet.

Entre los tipos de servidores más comunes se encuentran:

- Servidor de archivo: Almacena diferentes tipos de archivo y los mantiene disponibles para los clientes de la red.
- Servidor de correo: Recibe, almacena, envía, enruta y realiza otras operaciones necesarias para la distribución de los e-mails entre los usuarios de la red.
- Servidor web: Almacena documentos HTML y demás material web (contenido) y lo distribuye a los clientes de la red que lo soliciten.
- Servidor de base de datos: Provee servicios de bases de datos a otras aplicaciones o a otros computadores.

De acuerdo al rol que desempeñen dentro de una red los servidores se pueden dividir en:

- Servidores dedicados: Son los que dedican toda su potencia a administrar los recursos de la red, en otras palabras, atienden las solicitudes de procesamiento de los clientes de la red.
- Servidores no dedicados: Son aquellos que no dedican toda su potencia a atender a los clientes, sino que también pueden desempeñar el rol de estaciones de trabajo procesando solicitudes de un usuario local.

Cuando se requiere aumentar el rendimiento y la disponibilidad que provee un servidor debemos hablar de Clúster de Servidores. Este sistema es básicamente la unión de servidores que trabajan como si fuera uno solo y sirve de apoyo a aplicaciones de supe cómputo, software de misiones críticas, servidores web, comercio electrónico, bases de datos de alto rendimiento entre otros.

Los clúster se pueden clasificar en:

- Clúster de alto rendimiento: Son clúster en los cuales se pueden ejecutar procesos que requieran gran capacidad computacional, grandes cantidades de memoria o ambos.
- Clúster de alta disponibilidad: Su objetivo es brindar la máxima disponibilidad de los servicios que presta.

- Clúster de alta eficiencia: Lo que se busca con ellos, es ejecutar la mayor cantidad de procesos en el menor tiempo posible.

3.1.3.1.2 Dispositivos de almacenamiento compartido (SAN)

El almacenamiento de la información también hace parte importante del Hardware como Servicio. Se establece una red dedicada de alto rendimiento para conectar directamente los dispositivos de almacenamiento, lo que permite a los archivos y datos ser directamente transferidos entre dispositivos de almacenamiento y maquinas cliente, saltándose el tradicional cuello de botella del servidor y el control de la red. En este aspecto tendremos en cuenta las SAN.

SAN (Storage Área Network): Red de área de almacenamiento. Su principal objetivo es conectar servidores, matrices de discos y librerías de soportes. Está basada principalmente en tecnología Fibre Channel e iSCSI, pretende siempre conectar de manera rápida, fiable y segura los distintos elementos que componen la red.

Características principales de SAN:

- Latencia: Las SAN son construidas para minimizar el tiempo de respuesta del medio de transmisión.
- Conectividad: Permite conexión de múltiples servidores al mismo grupo de discos.
- Distancia: Al ser construidas las SAN con fibra, tienen por consiguiente sus beneficios y pueden tener conectados dispositivos con separación hasta 10 Km sin repetidores.
- Disponibilidad: Al tener mayor conectividad, los servidores y dispositivos se pueden conectar a la SAN más de una vez, así se pueden tener rutas redundantes que incrementarían la tolerancia a fallos.
- Seguridad: Desde sus inicios ha sido factor fundamental, ya que se notó la posibilidad de que un sistema accediera a un dispositivo que no le correspondiera o interfiriera con el flujo de información, es por ello que se ha implementado la tecnología de zonificación, la cual consiste en que un grupo de elementos se aíslen del resto para evitar estos problemas.

3.1.3.1.3 Data Centers

El Data Center, es un lugar acondicionado para albergar gran cantidad de servidores, con temperatura y humedad constantes, con altos niveles de seguridad física, con sistemas anti-incendio, suministro eléctrico regulado y conectado a Internet por medio de conexiones de alta velocidad. Un lugar especialmente diseñado para alojar equipos de computación y

garantizar su permanente funcionamiento, cumpliendo con la Norma Internacional TIA/EIA 942 “Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers”.

Por la norma ANSI/TIA 942 existe una serie de reglas aplicables para clasificar un Data Center, llamados Tiers (Niveles), la clasificación considera cuatro niveles independientes para los sistemas de:

- Telecomunicaciones
- Arquitectura
- Eléctrica
- Mecánica

Telecomunicaciones	Arquitectura	Eléctrica	Mecánica
Cableado de racks	Selección del sitio	Cantidad de accesos	Sistemas de climatización
Accesos redundantes	Tipo de construcción	Puntos únicos de falla	Presión positiva
Cuarto de entrada	Protección ignífuga	Cargas críticas	Cañerías y drenajes
Área de distribución	Requerimientos NFPA 75	Redundancia de UPS	Chillers
Backbone	Barrera de vapor	Topología de UPS	CRAC's y condensadores
Cableado horizontal	Techos y pisos	PDU's	Control de HVAC
Elementos activos redundantes	Área de oficinas	Puesta a tierra	Detección de incendio
Alimentación redundante	NOC	EPO (Emergency Power Off)	Sprinklers
Patch panels	Sala de UPS y baterías	Baterías	Extinción por agente limpio (NFPA 2001)
Patch cords	Sala de generador	Monitoreo	Detección por aspiración (ASD)
Documentación	Control de acceso	Generadores	Detección de líquidos
	CCTV	Transfer switch	

Figura 4: Ítems principales subsistemas de un Data Center. [9]

TIER I - BÁSICO

La infraestructura de comunicaciones será distribuida de la sala de entrada para las áreas de distribución horizontal (HDA) a través de una única ruta.

Un Data Center Tier I puede ser susceptible a interrupciones tanto planeadas como no planeadas. Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía; pero puede o no tener piso técnico, UPS o generador eléctrico; si los posee pueden no tener redundancia y existir varios puntos únicos de falla.

Estima un nivel mínimo de distribución de energía eléctrica para atender exigencias de capacidad eléctrica, con pequeña o ninguna redundancia. En este caso, un fallo eléctrico o una reparación podrá ocasionar la interrupción parcial o total de las operaciones. No es necesaria redundancia de alimentación de energía en la entrada de la empresa.

Debe prever un sistema de acondicionamiento de aire simple/múltiple con capacidad de enfriamiento combinada para mantener la temperatura y la humedad relativa de las áreas críticas en las condiciones proyectadas, sin unidades redundantes.

La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%.

La infraestructura del Data Center deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones. Las situaciones de urgencia pueden motivar paradas más frecuentes y errores de operación o fallos en los componentes de su infraestructura, causando la detención del Data Center.

La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.671% del tiempo. Los potenciales puntos de fallo son:

- Fallo de energía de la concesionaria en el Data Center o en la Central de la Operadora de Telecomunicaciones.
- Fallo de equipamientos de la Operadora.
- Fallo en los Routers o conmutadores no redundantes.

TIER II - COMPONENTES REDUNDANTES

Los equipamientos de telecomunicaciones del Data Center y también los equipamientos de la operadora de telecomunicaciones, así como los conmutadores deben tener módulos redundantes (fuentes de energía, placas procesadoras, de supervisión, de acceso).

Los datacenters con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como las no planeadas. Estos datacenters cuentan con piso falso, UPS y generadores eléctricos, pero están conectados a una sola línea de distribución eléctrica.

Su diseño es “lo necesario más uno” (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. Debe proveer módulos UPS redundantes para N+1. Es necesario un sistema de generador eléctrico dimensionado para controlar todas las cargas del Data Center, mientras no sea necesario conjunto de generadores redundantes. No es necesaria ninguna redundancia en la entrada de servicio de distribución de energía.

Los sistemas de aire acondicionado deben ser proyectados para la operación continua 7 días/24 horas/365 días e incorporan un mínimo de redundancia N+1.

La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento en la línea de distribución eléctrica o en otros componentes de la infraestructura puede causar una

interrupción del procesamiento. La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.749% del tiempo.

Posible punto de fallo para esta instalación:

- Fallos en los sistemas de aire acondicionado o de energía pueden ocasionar fallos en todos los demás componentes del Data Center.

TIER III – MANTENIMIENTO CONCURRENTE

Las capacidades de un Data Center de este tipo le permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. Actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo y programado, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o eliminar elementos y realizar pruebas de componentes o sistemas, entre otros.

Para infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por agua significa doble conjunto de tuberías. Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. La carga máxima en los sistemas en situaciones críticas es de 90%.

En este tier, actividades no planeadas como errores de operación o fallos espontáneos en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del datacenter.

Debe ser atendido por lo menos por dos operadores de telecomunicación. Observar que no es permitido que los cables de una misma operadora presten servicios a una segunda operadora, para evitar un punto único de fallo.

Muchos datacenters tier III son diseñados para poder actualizarse a tier IV, cuando los requerimientos del negocio justifiquen el costo.

El sistema de HVAC (Calefacción, Ventilación y Condicionamiento de Aire) de una instalación de capa 3 debe incluir múltiples unidades de aire acondicionado con capacidad combinada de enfriamiento para mantener la temperatura y la humedad relativa en las condiciones proyectadas, con unidades redundantes suficientes para permitir una falla o mantenimiento de un panel eléctrico.

El punto de fallo es:

- Cualquier evento crítico “catástrofe” en el MDA (área principal de distribución de cableado estructurado) o HDA (área utilizada para conexión con las áreas de equipos) va a interrumpir los servicios.

La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.982% del tiempo.

TIER IV – TOLERANCIA A FALLOS

Este Data Center provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en las cargas críticas, pero además la funcionalidad tolerante a fallos le permite a la infraestructura continuar operando aun ante un evento crítico no planeado. Esto requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración system + system; eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N+1.

Todo el cableado del backbone (estructura de transmisión de datos de una red o conjunto de ellas en Internet) debe ser redundante, además, él debe ser protegido a través de rutas cerradas. Los equipamientos activos (routers, modem de operadoras, switches LAN/SAN) deben ser redundantes y tener alimentación de energía redundante. El sistema debe proveer la conmutación automática para los equipos de backup.

La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90% y persiste un nivel de exposición a fallos, por el inicio una alarma de incendio o porque una persona inicie un procedimiento de apagado de emergencia (EPO), los cuales deben existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos.

La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.995% del tiempo.

Para poner en perspectiva la tasa de disponibilidad que se pretende para los distintos tiers, en la imagen se expresa su significado expresado en el tiempo de parada anual del Data Center. Estos porcentajes deben considerarse como el promedio de cinco años.

Tier	% disponibilidad	% de parada	Tiempo de parada a año.
Tier I	99.671 %	0.329 %	28.82 horas
Tier II	99.741 %	0.251 %	22.68 horas
Tier III	99.982 %	0.018 %	1.57 horas
Tier IV	99.995 %	0.005 %	52.56 minutos

Figura 5: Comparación disponibilidad TIER's de un Data Center. [9]

En un proyecto de Data Center la característica primordial es eliminar los puntos de fallos y aumentar la redundancia y confiabilidad de las informaciones de la empresa.

TIER I	Ruta única para sistemas de energía y ventilación Sin redundancia Sin piso elevado Susceptible a interrupciones de las actividades planificadas o no planificadas 28,8 horas anuales de downtime
TIER II	Ruta única para sistemas de energía y ventilación Componentes redundantes Piso elevado Menos susceptible a interrupciones en comparación al Tier I 22,0 horas anuales de downtime
TIER III	Múltiples rutas para sistemas de energía y ventilación (solamente una activa) Componentes redundantes Permite cualquier modificación de layout y mantenimiento sin interrupciones de las actividades operativas 1,6 horas anuales de downtime
TIER IV	Sistema de energía y ventilación distribuido Componentes redundantes Todos los hardwares deben tener fuente de energía redundante Soportar al máximo una falla no planificada o eventos con impactos en la pérdida de los datos no críticos 0,4 horas anuales de downtime

Figura 6: Resumen de la clasificación TIER's de un Data Center. [9]

3.1.3.2 Infraestructura

Cloud Software Infrastructure, proporciona los recursos fundamentales a otras capas de nivel superior, que a su vez puede ser utilizado para la construcción de nuevos entornos de software en la Nube o aplicaciones en la Nube. Los servicios en la Nube que se ofrecen en esta capa se pueden clasificar en: recursos de **cómputo**, **almacenamiento** de datos y **comunicaciones**.

Las máquinas virtuales (VM) son la forma más común de proporcionar los recursos computacionales para usuarios de la Nube en esta capa. A menudo, estos servicios son llamados Infraestructura como Servicio (IaaS). La virtualización es la tecnología para hacer posible todo esto, lo que permite a los usuarios la flexibilidad sin precedentes en la configuración de sus opciones, mientras que protegen la infraestructura física de centro de datos del proveedor.

El almacenamiento de datos, que permite a los usuarios almacenar sus datos en discos remotos y acceder a ellos en cualquier momento desde cualquier lugar. Este servicio se conoce comúnmente como datos como servicio (DaaS).

El último tipo de servicios es comunicaciones. Debido a la necesidad de garantizar la calidad de servicio (QoS) para la comunicación de la red crece para los sistemas basados en la Nube, la comunicación se convierte en un componente vital de la infraestructura en la Nube. En consecuencia, los sistemas que están en la Nube, están obligados a proporcionar una cierta capacidad de comunicación que esté orientada al servicio, que sea configurable, programable

y predecible y confiable. Para lograr este objetivo, el concepto de comunicación como servicio (CaaS) surgió para apoyar a estos requisitos.

3.1.3.2.1 Virtualización

Es muy importante disponer de una fuerte capa de virtualización en la infraestructura para ser capaces de responder a la demanda con una agresiva escalabilidad. La idea de la virtualización es poder crear servidores virtuales, almacenamiento virtual, redes virtuales y quizás algún día aplicaciones virtuales, es decir un pool de recursos. Esta abstracción es clave en Cloud Computing ya que permite compartir y acceso ubicuo.

Mediante la virtualización, se maximiza el aprovechamiento de los recursos de los servidores. Esto implica hacer que un recurso físico como un servidor, un sistema operativo o un dispositivo de almacenamiento, aparezca como si fueran varios recursos lógicos a la vez, o que varios recursos físicos como servidores o dispositivos de almacenamiento aparezcan como un único recurso lógico.

La virtualización del sistema operativo es el uso de software para permitir que un mismo sistema maneje varias imágenes de varios sistemas operativos a la misma vez. Esta tecnología permite la separación del hardware y el software, lo cual posibilita a su vez que múltiples sistemas operativos se ejecuten simultáneamente en una sola computadora.

La virtualización, desde un punto de vista muy simple, es un programa que se instala en un sistema operativo (anfitrión) que permite instalar y ejecutar otro sistema operativo como si fuera otro computador completamente diferente, llamado servidor virtual (huésped).

La virtualización no es un tema nuevo, de hecho ronda desde hace 40 años. Hoy en día está a la vanguardia, ayudando a los negocios con la escalabilidad, seguridad y administración de sus infraestructuras globales de TI.



Figura 7: Estructura del concepto de Virtualización. [9]

Como puede ser difícil determinar el grado de utilización de un servidor, las tecnologías de virtualización soportan la migración en directo, la cual permite que un sistema operativo y sus aplicaciones se muevan a un nuevo servidor para balancear la carga sobre el hardware disponible.

Características de la virtualización:

- **Particionamiento:** Se pueden ejecutar múltiples aplicaciones y sistemas operativos en un mismo sistema físico. Los servidores se pueden consolidar en máquinas virtuales con una arquitectura de escalabilidad vertical (scale-up) u horizontal (scale-out). Los recursos computacionales se tratan como un conjunto uniforme que se distribuye entre las máquinas virtuales de manera controlada.
- **Aislamiento:** Las máquinas virtuales están completamente aislados entre sí y del host. Si existen fallos en una máquina virtual, las demás no se ven afectadas. Los datos no se filtran a través de las máquinas virtuales, y las aplicaciones sólo se pueden comunicar a través de conexiones de red configuradas.

Al mismo tiempo que las máquinas virtuales comparten los recursos físicos de una computadora, permanecen totalmente aisladas entre sí como si fueran máquinas físicas separadas. Por ejemplo, si hay cuatro máquinas virtuales en un servidor y una de las máquinas virtuales colapsa, las otras tres siguen disponibles.

El aislamiento es una de las grandes razones por las que la disponibilidad y la seguridad de las aplicaciones que se ejecutan en entornos virtualizados son tan superiores a las de las aplicaciones que se ejecutan en un sistema tradicional no virtualizado.

- **Encapsulación:** El entorno completo del servidor virtual se guarda en un solo archivo, fácil de mover, copiar y resguardar. La aplicación reconoce el hardware virtual estandarizado de manera que se garantiza su compatibilidad.

Una máquina virtual es básicamente un contenedor de software que empaqueta o “encapsula” un conjunto entero de recursos de hardware virtual, así como un sistema operativo y todas sus aplicaciones, dentro de un paquete de software.

El encapsulamiento permite que las máquinas virtuales sean notablemente portátiles y fáciles de administrar. Por ejemplo, es posible mover y copiar una máquina virtual de una ubicación a otra como si fuera un archivo de software cualquiera, o guardar una máquina virtual en un medio de almacenamiento de datos estándar, desde una tarjeta de memoria USB hasta una red de área de almacenamiento (SAN) empresarial.

- **Independencia del Hardware:** Las máquinas virtuales son totalmente independientes del hardware físico subyacente. Por ejemplo, se puede configurar una máquina virtual con componentes virtuales (CPU, tarjeta de red, controlador SCSI) que sean completamente diferentes a los componentes físicos presentes en el hardware subyacente.

Las máquinas virtuales ubicadas en el mismo servidor físico incluso pueden ejecutar distintos tipos de sistemas operativos (Windows, Linux, etc.).

Al combinarse con las propiedades de encapsulamiento, la independencia de hardware le permite mover una máquina virtual de un tipo de computadora x86 a otra sin modificar los controladores de dispositivos, el sistema operativo o las aplicaciones. La independencia de hardware también le permite ejecutar una combinación heterogénea de sistemas operativos y aplicaciones en una única computadora física.

Los entornos de virtualización se pueden aplicar para multitud de propósitos. Por ejemplo, la virtualización se puede utilizar para mantener entornos múltiples de software dentro de una misma máquina para realizar pruebas o simplemente para que un usuario de escritorio pueda ejecutar distintos sistemas operativos. La tecnología de virtualización se aplica desde hace años en plataformas de servidores comerciales como VM/370 de IBM o el zOS.



Figura 8: Características de la Virtualización. [9]

3.1.3.3 Plataforma

Cloud Software Environment o Plataforma de servicios. Los usuarios de esta capa son las nubes de los desarrolladores de aplicaciones, la implementación de sus aplicaciones y su despliegue en la Nube. El servicio prestado por los sistemas de nubes en esta capa es comúnmente conocida como Plataforma como Servicio (PaaS). Un ejemplo de los sistemas de esta categoría es Google App Engine, que proporciona un entorno de ejecución de Python y las API para las aplicaciones para interactuar con el entorno de Google en la Nube en tiempo de ejecución.

3.1.3.4 Servicio

Cloud Applications, la capa más visible para los usuarios finales de la Nube. Normalmente, los usuarios tienen acceso a los servicios prestados por esta capa a través de portales web, y a veces tienen que pagar para acceder a los servicios de esta capa. Este modelo ha demostrado

recientemente ser atractivo para muchos usuarios, ya que alivia la carga del mantenimiento del software. Este modelo conlleva varias ventajas favorables para los usuarios y proveedores de aplicaciones en la Nube, y normalmente se conoce como software como Servicio (SaaS). El sistema CRM de Salesforce y Google Apps son dos ejemplos de SaaS.

3.1.4 Modelos de Prestacion de Servicio

Desde el punto de vista de cómo un cliente puede hacer uso de una infraestructura Cloud, o cómo ofrece el proveedor Cloud sus servicios a sus clientes, se identifican varios escenarios que se pueden observar en la Figura. Pese a la variedad de escenarios mostrados en esta figura, los más generalmente usados son Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) y Software as a Service (SaaS).

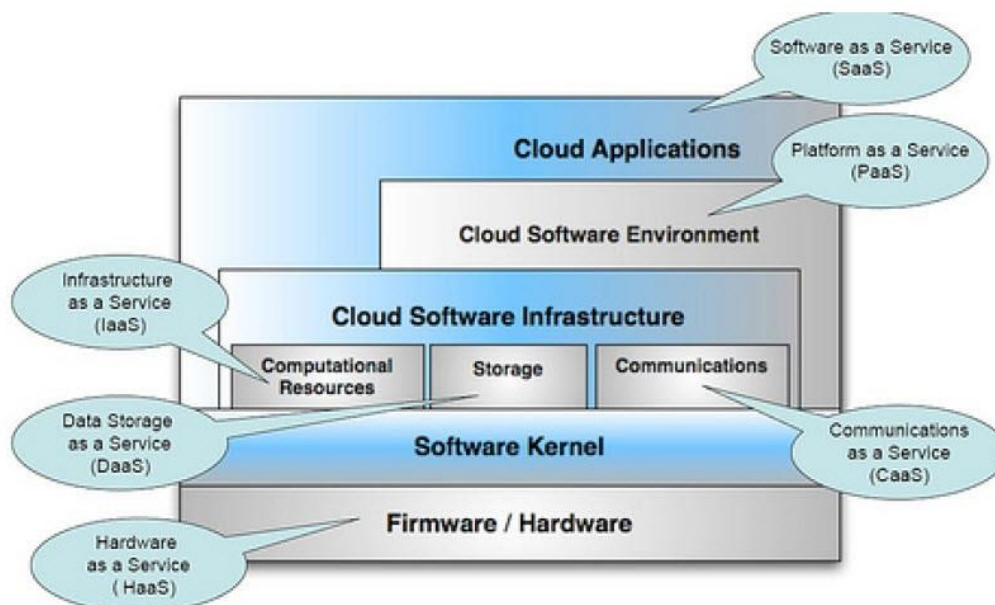


Figura 9: Modelos de servicio. [8]

3.1.4.1 Infraestructura como Servicio (IaaS)

IaaS o Infraestructura como Servicio. En esta capa los usuarios utilizan recursos de cómputo, almacenamiento y comunicaciones. En vez de adquirir servidores, espacio en un centro de datos o equipamiento de redes, los clientes compran todos estos recursos a un proveedor de servicios externo. El consumidor es el encargado de correr y desplegar el software, en otras palabras, IaaS es un modelo de servicio en el cuál el hardware está virtualizado en la Nube, y el usuario es el encargado de instalación, configuración y mantenimiento del software que éste utilizará para llevar a cabo sus propósitos.

Así, los proveedores de servicios son los propietarios de las máquinas físicas, y las ofrecerán como servicio a los usuarios a través de entornos que les permitan gestionarlas, por ejemplo una página Web para el control de las máquinas.

Si desglosamos IaaS, éste también engloba otros servicios más específicos:

- **Hardware as a Service (HaaS):** el proveedor de HaaS, opera, gestiona actualiza el hardware en nombre de sus consumidores por el tiempo de vida del subarriendo. Este modelo tiene ventajas para el usuario ya que no es necesario invertir en construcción y gestión de centros de datos.
- **Data storage as a Service (DaaS):** los usuarios pueden almacenar sus datos en discos remotos y acceder a ellos en cualquier momento desde cualquier lugar, obteniendo de esta manera alta disponibilidad, fiabilidad, rendimiento, replicación y consistencia de los datos y facilitando también de gran manera el desarrollo de aplicaciones web.
- **Communication as a Service (CaaS):** La comunicación se convierte en un componente importante en la infraestructura de la computación en la Nube, por ello se debe proporcionar cierta capacidad de comunicación que sea configurable, programable y fiable. Además este servicio nace para apoyar la seguridad en la red, ancho de banda, cifrado de mensajes y evitar retardos en los mensajes.



DONDE PUEDE TENER MÁS SENTIDO

- Cuando la demanda es muy volátil (a picos le suceden valles sin uso de las infraestructuras).
- Para nuevas organizaciones sin capital para invertir en hardware.
- En organizaciones que están creciendo rápidamente y no pueden escalar en hardware al mismo ritmo.
- Para necesidades temporales de infraestructuras, o de pruebas, o demos, etc.
- Cuando hay necesidad de transformar costes de capital (CAPEX) en costes operativo (OPEX).
- Ejemplos:
 - Amazon Web Services (AWS EC2, AWS S3)
 - Rackspace Cloud (cloud servers, cloud files, cloud load balancers).
 - GoGrid (cloud hosting)

DONDE PUEDE NO SER LA MEJOR SOLUCIÓN

- Cuando aspectos legales o regulatorios dificulten el almacenamiento externo de datos o su procesamiento.
- Cuando se precisen altas prestaciones o SLAs muy exigentes y las infraestructuras propias de una organización, o alquiladas en modo dedicado, tengan la capacidad de satisfacer dichos requerimientos.

Figura 10: Razones de implantación IaaS. [10]

3.1.4.2 Plataforma como Servicio (PaaS)

PaaS o Plataforma como Servicio es un modelo de servicio que se sitúa por encima de IaaS en cuanto a nivel de abstracción de los recursos IT. Este modelo propone un entorno software en el cuál un desarrollador puede crear y customizar soluciones dentro de un contexto de herramientas de desarrollo que la plataforma proporciona. La plataforma puede estar basada en un lenguaje específico, varios o frameworks de desarrollo.

En un modelo PaaS los clientes pueden interactuar con el software para introducir o recuperar datos, realizar acciones etc., pero no tienen responsabilidad de mantener el hardware, el software o el desarrollo de las aplicaciones, solo se tiene responsabilidad de la interacción con la plataforma. Dicho de otro modo, el proveedor es el responsable de todos los aspectos operacionales. A menudo la plataforma ofrece herramientas de desarrollo y despliegue de aplicaciones como por ejemplo Windows Azure y su integración a través de Visual Studio. La idea es que se puedan soportar estándares de desarrollo tales como, HTML, CSS, XML, JavaScript, etc.

Las plataformas como servicio vienen a suponer que el desarrollador de aplicaciones web se olvida de almacenaje de ficheros, de gestión de la base de datos, de balanceo entre máquinas, de ancho de banda, de escalabilidad, de picos de demanda, de estabilidad, de tocar una máquina servidor... en definitiva, la plataforma sobre la que construyes tu aplicación web ya no es cosa tuya, es del servicio que contratas.

Los beneficios de esta plataforma son grandes, ya que las compañías pequeñas que apenas están iniciando, pueden empezar a desarrollar e implementar su propio software sin necesidad de adquirir servidores y equipos para manejarlos.

Aunque suele identificarse como una evolución de SaaS, es más bien un modelo en el que se ofrece todo lo necesario para soportar el ciclo de vida completo de construcción y puesta en marcha de aplicaciones y servicios web completamente disponibles en Internet.

Otra característica importante es que no hay descarga de software que instalar en los equipos de los desarrolladores. PaaS ofrece múltiples servicios, pero todos provisionados como una solución integral en la web.

Por tanto, se trata de una capa de abstracción superior, en la que en vez de suministrar una infraestructura virtual, los proveedores Cloud ofrecen una plataforma software donde poder lanzar las aplicaciones del cliente. El tamaño de los recursos hardware requeridos por la ejecución de estos servicios se hace de manera transparente. Un ejemplo conocido es Google App Engine.

Características:

- Un entorno de desarrollo basado en el navegador: si hay que instalar algo en la computadora para desarrollar aplicaciones, entonces no es PaaS.
- Despliegue transparente hacia el entorno de ejecución: idealmente, el desarrollador debería poder desplegar su aplicación con un solo click. Si hay que hablar con alguna persona para instalar la aplicación, entonces no es PaaS.
- Herramientas de monitoreo y gestión: aunque las soluciones basadas en nubes son muy convenientes en cuanto a costos, puede resultar complicado gestionarlas y escalarlas sin buenas herramientas. Si hay que construir o agregar una herramienta de monitoreo propia para poder escalar la aplicación, entonces no es PaaS.
- Facturación basada en el uso: lo que hizo que PaaS fuera popular es que evita pagar por adelantado. Si no puedes pagar con la tarjeta de crédito basándote en el uso que haces de la plataforma, entonces no es PaaS.



PaaS

DONDE PUEDE TENER MÁS SENTIDO

- Donde múltiples empresas desarrolladoras trabajen en un mismo proyecto.
- Donde terceras partes externas necesiten interactuar con los procesos de desarrollo.
- Programas que quieren sacar ventaja de una fuente de datos o desarrollos ya existentes.
- Desarrollos sobre un entorno de programación que no es el habitual en la empresa, y en el que probablemente nunca se vuelva a trabajar.
- Ejemplos:
 - Google App Engine.
 - Force.com (de Salesforce).
 - Microsoft Azure Services.
 - Heroku (Java, Ruby, Python, Node.js, Clojure, and Scala)

DONDE PUEDE NO SER LA MEJOR SOLUCIÓN

- Cuando la aplicación necesite ser altamente portable (refiriéndose al sitio donde está alojada).
- Cuando se necesiten usar lenguajes o enfoques propietarios que incidan en el proceso de desarrollo.
- Cuando las prestaciones de una aplicación requieran de la customización del hardware o software subyacente desde la misma aplicación.

Figura 11: Razones de implantación PaaS. [10]

3.1.4.3 Software como Servicio (SaaS)

SaaS o Software como un servicio. Se define como un modelo de Software de gestión de aplicaciones, donde un proveedor de software implementa y ejecuta aplicaciones de software en una plataforma multiusuario (Nube) para que sus clientes utilicen estas aplicaciones a través de Internet, como un servicio. El modelo de servicio más completo es aquél que ofrece el software y el hardware como un servicio conjunto, es decir, SaaS provee la infraestructura, software, solución y toda la pila de aprovisionamiento como un servicio global.

En otros términos, SaaS es un modelo de distribución del software que proporciona a los clientes el acceso al mismo a través de la red (generalmente Internet), de manera que les libra del mantenimiento de las aplicaciones, de operaciones técnicas y de soporte. Las aplicaciones distribuidas en la modalidad SaaS pueden llegar a cualquier tipo de empresa sin importar su tamaño o su ubicación geográfica. Se trata de un modelo que une el producto (software) al servicio, para dotar a las empresas de una solución completa que permita optimizar sus costos y sus recursos.

En comparación con el software convencional, SaaS tiene algunas características únicas. En lugar de estar instalado en local, las aplicaciones SaaS normalmente se hospedan en la red del proveedor de servicios, y son entregados como un servicio en modo *multi-tenant* o (multi-usuario). Este modelo de prestación de servicios *on-demand* y multi-instancia se adapta bien a la Nube de software, ya que no requiere el despliegue de una gran infraestructura en las instalaciones del cliente. Por otro lado, las aplicaciones SaaS se pueden desarrollar en un entorno de Computación en la Nube y se accede a través de internet con navegadores convencionales. Por lo tanto, elimina o reduce drásticamente el compromiso inicial de recursos.

Las características fundamentales de este modelo se pueden resumir en:

- El software está disponible globalmente a través de internet y bajo demanda.
- El modelo de suscripción suele ser mediante licencias o basado en uso y es facturado por mensualidades de forma recurrente.
- Todo lo relativo a operaciones es responsabilidad del proveedor.
- Las actualizaciones, mejoras, evoluciones o parches, deben ser siempre transparentes al usuario y por supuesto no debe hacer ningún tipo de configuración.
- SaaS soporta múltiples usuarios generalmente con un modelo multi-tenant.

Como consecuencia, las aplicaciones SaaS se pueden implementar con el mínimo esfuerzo y estará disponible en muy poco tiempo para un gran número de usuarios, y por lo tanto, hace que el modelo SaaS sea muy atractivo para las empresas.

Además, SaaS emplea una sola instancia, la arquitectura multiusuario, permitiendo a muchos clientes compartir los recursos sin afectar la otra. Este servicio de enfoque centralizado de alojamiento, hace que el despliegue de parches y actualizaciones de la aplicación sean transparente para los usuarios. Otra característica importante de SaaS es la adopción de los servicios Web (Web Services) y la arquitectura orientada a servicios (SOA) Service Oriented Architecture, una arquitectura plenamente aceptada por la industria.

Desde el punto del cliente que va a adquirir los servicios de una aplicación ofrecida como servicio, existen una serie de requisitos mínimos necesarios que una SaaS debe ofrecer:

- **Rendimiento:** Una SaaS debe ofrecer un rendimiento mínimo y aceptable para que sea atractiva su adquisición. El problema aquí es definir mínimo y aceptable y aunque es un concepto subjetivo puede ser medible en tiempos de respuesta en el acceso a los datos, de ejecución los procesos de negocio, de comunicación a la propia aplicación (delay producido por el alojamiento geográfico de esta), etc.
- **Acuerdo de Nivel de Servicio (Service Level Agreement, SLA):** El ISV de la aplicación SaaS debe proveerte de varios niveles de servicio al que el cliente pueda adherirse. Habrá clientes que necesiten su aplicación disponible 8x5 (5 días a la semana, 8 horas), y habrá que clientes que necesiten 24x7. El ISV deberá instalar en sus sistemas los mecanismos necesarios para poder ofrecer este tipo de acuerdos, ésto es, backup, clúster de alta disponibilidad de datos y aplicación, etc.
- **Privacidad en las comunicaciones:** Debido a la importancia de los datos que puedan albergar las aplicaciones es necesario que la comunicación que se realiza a través de Internet sea segura, esto es, la comunicación debe realizarse a través de https u otra forma de comunicación que asegure la privacidad de las comunicaciones.
- **Privacidad de los datos:** De igual forma el ISV debe garantizar que los datos estén seguros y accesibles única y exclusivamente por el dueño del dato. Esto debe ser especialmente perseguido en las aplicaciones multi-tenant.
- **Monitorización de la aplicación:** El cliente debe saber de alguna forma que es lo que ocurre en su aplicación, por ejemplo: quién accede, a qué procesos, a qué datos, etc. Esto es obligado cuando el pago por el uso de la aplicación se realiza a través de conceptos como horas de utilización de la aplicación, consumo de espacio de disco, o cualquier otra forma que sea variable.
- **Acceso de a los datos:** El resto de la aplicaciones de la organización deben acceder a través de API's o de Web Services, a los datos y lógica de negocio que se utilizan y genera por el uso de la SaaS, sobretodo, en clientes que tengan adoptado la arquitectura SOA en su sistema de información.



SaaS

DONDE PUEDE TENER MÁS SENTIDO

- Software estándar (p.e. e-mail, donde muchos competidores usan la misma tecnología porque es necesaria pero en sí misma no confiere una ventaja competitiva).
- Aplicaciones donde haya una gran interacción entre el mundo exterior y la organización (p.e. CRM, blog corporativo, etc.)
- Aplicaciones donde haya una gran necesidad de acceso desde móviles o web (p.e. software de gestión de la fuerza de ventas).
- Software que será usado solo por un corto periodo de tiempo (p.e. software de colaboración para un proyecto concreto).
- Software de uso regular pero puntual, y que en esos momentos necesita muchos recursos (p.e. elaboración de nóminas).
- Ejemplos: WebMail (gmail, yahoo, etc.), SalesForce, Google Docs, Office 365, etc.

DONDE PUEDE NO SER LA MEJOR SOLUCIÓN

- Aplicaciones que precisen de alta rapidez de ejecución o críticas en tiempo real.
- Aplicaciones donde la legislación u otras regulaciones no permitan que los datos salgan de la organización.
- Aplicaciones donde una solución ya existente, y cautiva de las infraestructuras de la organización, resuelve todas las necesidades de la organización en ese aspecto (p.e. ERP ad-hoc y aplicaciones heredadas).

Figura 12: Razones de implantación SaaS. [10]

3.1.5 Modelos de Despliegue

Una vez que se ha valorado que Cloud Computing es un modelo de negocio atractivo y rentable, hay que estudiar qué tipo de Cloud se va a adoptar. El tipo de Cloud a elegir, se va a definir en base a quién va a poder acceder a los servicios y quién va a gestionar la infraestructura.

El modelo de Cloud Computing se compone de un *front-end* y un *back-end*. Estos dos elementos están conectados a través de una red, en la mayoría de los casos de Internet. El *front-end* es el vehículo mediante el cual el usuario interactúa con el sistema, el *back-end* es la misma Nube. El *front-end* se compone de un equipo cliente, o la red informática de una empresa, y las aplicaciones utilizadas para acceder a la Nube. El *back-end* proporciona las aplicaciones, computadoras, servidores y almacenamiento de datos que genera los servicios de las nubes.

Hay cuatro tipos de formaciones de nubes: privadas (en instalaciones propias), públicas, híbridas y comunitarias.

Al margen de los modelos de despliegue de Cloud Computing (Pública, Privada, Híbrida y Comunitaria) definidos por el NIST, hoy en día está cogiendo fuerza el concepto de “Cloud Personal”.

La idea surge de la cada día más creciente necesidad de espacio y aplicaciones que un ciudadano tiene para poder gestionar sus “vida digital” (fotos, videos, documentos de trabajo

que precisa llevar encima o tener en casa, datos asociados a flujos de comunicaciones como email, redes sociales, etc.) y de soluciones que Proveedores de Servicios Cloud están ofreciendo para resolver en parte ese problema (por ejemplo: Dropbox, SugarSync o Ubuntu One) permitiendo que el usuario pueda “sincronizar” la información (toda o la parte que él decida) que almacena en todos sus dispositivos: el PC del trabajo, el PC de casa, el iPad, el móvil, etc. Algunas de estas soluciones también permiten compartir la información con otros usuarios que usen el mismo servicio.

La diferencia distintiva de los servicios del tipo “Personal Cloud” es que están centrados en el usuario (*user-centric*), a diferencia de los modelos precedentes que estaban centrados en la aplicación (*application-centric*), ya que los datos estaban vinculados a la aplicación. Además, el ámbito de la Nube, es en principio, la de todos los dispositivos del usuario que él decida integrar en su Cloud Personal y, además, una copia de la misma que existe en la Nube (en principio codificada para que solo el usuario pueda tener acceso a ella) con la ventajas que ello aporta, tener una copia de seguridad en la Nube, o en caso de necesidad (por no tener ninguno de nuestros dispositivos a mano) poder acceder desde otro ajeno (con las medidas de seguridad adecuadas), además ello también posibilita compartir parte de dicha información con amigos, e incluso el trabajo colaborativo.

En consecuencia, el modelo de Cloud Personal define, en principio, un servicio de almacenamiento ubicuo y al que no le importa desde donde se accede a la misma (como se dice actualmente, es agnóstico del dispositivo de acceso y de la localización del mismo), y la información fluye en todos los sentidos entre los dispositivos que integran la Cloud Personal.

Muchos de los servicios existentes están siendo provistos por relativamente pequeñas empresas (como las antes mencionadas DropBox, SugarSync, etc.) que, en muchos casos, han montado su oferta sobre los servicios S3 de Amazon (o de proveedores IaaS similares), y deben su éxito tanto al nicho de mercado que ha descubierto, como al haber combinado hábilmente las facilidades de uso de un Servicio tipo SaaS, con las necesidades de infraestructuras de almacenamiento de tipo IaaS que quedan totalmente recubiertas (y ocultas) para el usuario por la capa de servicio recibido, de forma que el usuario solo ve un amigable, sencillo y cómodo servicio SaaS.

3.1.5.1 Cloud Privado

Actualmente existe una importante tendencia en grandes empresas a la implementación, dentro de su estructura y utilizando la red privada de la propia organización, de las llamadas “nubes privadas”. Este concepto, a priori más cercano al de despliegue tradicional de aplicaciones que al de Cloud Computing “estándar”, hace referencia a redes o centros de procesamiento de datos propietarios que utilizan tecnologías características de Cloud Computing, tales como la virtualización. Así, parten de los principios del Cloud Computing tradicional y ofrecen los mismos servicios pero dentro en la propia estructura de la compañía.

Se suelen diseñar específicamente para un usuario, proporcionando un control óptimo para su propia Cloud Computing: fundamentos, diseño y arquitectura aplicados a un caso de estudio de la información, seguridad, y calidad de servicio ofrecida.

Habitualmente, el usuario es también propietario de la infraestructura de nube privada, y tiene control total de las aplicaciones desplegadas en ella.

Los principales inconvenientes de este modelo son los analizados para el paradigma tradicional, por ejemplo los relativos a la ampliación de los sistemas informáticos. Esto obliga a adquirir nuevos sistemas antes de hacer uso de ellos, contrariamente a lo ofrecido por las nubes públicas, donde ampliar los recursos se reduce a contratarlos con el proveedor de servicios.

Como ventaja de este tipo de nubes, a diferencia de las nubes públicas, destaca la localización de los datos dentro de la propia empresa, lo que conlleva a una mayor seguridad de estos.

3.1.5.2 Cloud Público

Las nubes públicas se manejan por terceras partes, están a disposición del público en general en un grupo industrial grande, y están provistos por una organización de venta de servicios en Nube. Los trabajos de muchos clientes diferentes pueden estar mezclados en los servidores, los sistemas de almacenamiento y otras infraestructuras de la Nube. Los usuarios finales no conocen qué trabajos de otros clientes pueden estar corriendo en el mismo servidor, red, discos como los suyos propios.

Una nube pública es lo que se considera como la Nube en el sentido habitual, es decir, los recursos provistos dinámicamente a través de Internet usando aplicaciones web de un proveedor de terceros fuera de las instalaciones que suministra los recursos compartidos y cobra en base a esto.

La ventaja más clara de las nubes públicas es la capacidad de procesamiento y almacenamiento sin instalar máquinas localmente, por lo que no tiene una inversión inicial o gasto de mantenimiento en este sentido, si no que se paga por el uso. La carga operacional y la seguridad de los datos (backup, accesibilidad, etc.) recae íntegramente sobre el proveedor del hardware y software, debido a ello, el riesgo por la adopción de una nueva tecnología es bastante bajo. El retorno de la inversión se hace rápido y más predecible con este tipo de nubes.

Como inconvenientes se cuenta con el acceso de toda la información a terceras empresas, y la dependencia de los servicios en línea (a través de Internet). También puede resultar difícil integrar estos servicios con otros sistemas propietarios. Es muy importante a la hora de apostar por un servicio en la nube pública, asegurarse de que se puede conseguir todos los datos que se tengan en ella, gratuitamente y en el menor tiempo posible.

3.1.5.3 Cloud Híbrido

El modelo híbrido combina los modelos anteriormente descritos, sobre nubes públicas y privadas, de manera que se aprovecha la ventaja de localización física de la información gestionada por las nubes privadas con la facilidad de ampliación de recursos de las nubes públicas. Las principales cuestiones a vigilar en este modelo son la privacidad y la protección de datos, al igual que en la nube pública.

Las nubes híbridas consisten en combinar las aplicaciones propias de la empresa con las consumidas a través de la nube pública, entendiéndose también como la incorporación de servicios de Cloud Computing a las aplicaciones privadas de la organización. Esto permite a una empresa mantener el control sobre las aplicaciones críticas para su negocio y aprovechar al mismo tiempo las posibilidades ofrecidas por los servicios ofertados por la Nube en aquellas áreas donde resulte más adecuado.

Parece que actualmente este tipo de nubes está teniendo buena aceptación en las empresas, por lo que se están desarrollando software de gestión de nube que permita controlar la nube privada e incorporar al mismo tiempo recursos y servicios de proveedores públicos de Cloud Computing.

3.1.5.4 Cloud Comunitario

Nube comunitaria. La infraestructura de nube se comparte por parte de varias organizaciones y soporta una comunidad específica que tiene intereses compartidos (por ejemplo misión, requisitos de seguridad, política y consideraciones de cumplimiento).

La pueden gestionar las organizaciones o una tercera parte y puede existir en el local o fuera.

3.1.6 Roles

No existe una clasificación universal de los roles en el Cloud Computing, por tanto existen diferentes criterios que derivan en distintas clasificaciones.

Partiendo de una visión muy general, podemos decir que como mínimo hay tres partes principales:

- **Cloud Consumer:** Se trata del usuario o empresa final que utiliza el servicio Cloud. El consumidor determina la precisión de los resultados y las mejoras necesarias para cumplir con los requisitos ya existentes o futuros.
- **Cloud Provider:** Se trata de la parte que proporciona el servicio de Cloud al consumidor, en base a los requisitos contratados. El Cloud Provider también puede llevar a cabo la subcontratación de servicios específicos para satisfacer las demandas que temporalmente excedan las capacidades del proveedor primario.

- **Cloud Services Creator / Developer:** El creador / desarrollador de servicios puede ser una entidad independiente, o puede residir en el dominio de alguna de los otros dos roles, consumidor o el proveedor.

Si profundizamos, podemos diferenciar más funciones y asociar un rol distinto a cada una de ellas. Esto da una nueva vuelta de tuerca a los roles anteriormente descritos. Si volviéramos a profundizar, se podrían desglosar más funciones y, por tanto, nuevos roles más específicos, pero siempre clasificados dentro de los tres actores principales: consumidor, proveedor y creador / desarrollador.

Como se ha dicho en el párrafo anterior, si profundizamos un poco más en las funciones dentro del sistema Cloud, surgen los siguientes roles.

3.1.6.1 Cloud Consumer

Son los usuarios que consumen los servicios Cloud. El “Cloud consumer” puede ser uno de los siguientes:

- Desarrolladores dentro de la empresa: construyen las aplicaciones que van a correr en la infraestructura de la Nube.
- Empleados de oficina y consumidores finales: acceden al almacenamiento y las aplicaciones de productividad.
- Equipo de soporte de IT: utiliza los servicios en la Nube, como por ejemplo, Cloud backups para complementar sus recursos.

3.1.6.2 Cloud Provider

Son las entidades que ofrecen el servicio de Cloud. El proveedor de servicios Cloud posee y controla la plataforma de computación en nube. Los servicios incluyen SaaS (Software como un servicio), PaaS (plataforma como un servicio) e IaaS (infraestructura como un servicio). En base a los servicios prestados, los CSP's (Cloud Service Providers) pueden ser categorizados en tres tipos:

- Proveedor de Aplicación: Estos son los proveedores que ofrecen acceso directo a una aplicación sin tener que preocuparse de las capas inferiores. Por lo tanto, si se está ejecutando una aplicación de correo de Google, no hay que preocuparse de la infraestructura de servidores, los recursos como RAM o plataformas. Algunos ejemplos son Dropbox, Salesforce.com, Google Apps y Microsoft Office 365.
- Proveedor de Recursos: Estos proporcionan sistemas de virtualización en sus servidores y permiten comprar recursos como memoria RAM, los ciclos de computación y espacio

de disco. Las ofertas de proveedores como Rackspace Cloud y Amazon Web Services (AWS) por lo general se incluyen en esta categoría.

- **Proveedor de Infraestructura:** Son los servidores de arrendamiento y la infraestructura asociada desde sus centros de datos. La infraestructura incluye servidores, almacenamiento, ancho de banda y el centro de datos (con energía, espacio y personal para mantenerlos). Empresas como RightScale proporcionan infraestructura completa para configurar servicios en la Nube.

3.1.6.3 Cloud Service Brokerage

Cloud Service Brokerage (CSB) ofrecen servicios de intermediación entre el proveedor de los servicios Cloud y el consumidor final. Se ofrecen principalmente tres servicios:

- **Servicios de agregación:** integración de servicios entre distintos proveedores de servicios Cloud.
- **Servicios de intermediación:** ayudan a identificar al proveedor de servicios Cloud más adecuado, y gestionan su facturación y soporte.
- **Servicios de arbitraje:** consiguen ofertas por lo que el cliente tiene contratado en diferentes Clouds.

3.1.6.4 Cloud Architects

Son las personas encargadas de diseñar la solución Cloud y el desarrollo de la arquitectura. Ésta debe incorporar almacenamiento, seguridad y la computación necesaria para satisfacer las necesidades del cliente.

3.1.6.5 Cloud Auditor

La seguridad es un aspecto crítico en la configuración de cualquier Cloud. Partiendo de que deberá almacenar datos confidenciales de la empresa sobre un servidor sobre el cual tiene poco control, es importante que haya una auditoría y reglas de seguridad adecuadas.

Los auditores Cloud son una tercera parte que proveerá de una evaluación independiente de la configuración de la Nube y señalarán las vulnerabilidades de seguridad, pérdidas de datos y problemas de rendimiento. Hay cinco tipos de auditorías que las empresas pueden ofrecer:

- **Auditoría de Seguridad de Datos (Data Security Audit):** aseguran que no haya filtraciones en los datos de la empresa y de sus clientes.

- Auditoría de Rendimiento y Fiabilidad (Performance and Reliability Audit): esta auditoría cuantifica la calidad del sistema con varios test de rendimiento. Estos pueden incluir pruebas de estrés y pruebas manuales para descubrir cuellos de botella.
- Auditoría de Recuperación de Desastres y Continuidad de Negocio (DR/BC Audit): determina lo rápido que puede recuperarse el sistema de distintos tipos de desastres y la cantidad de datos que se pueden recuperar.
- Auditoría de Retorno de la Inversión (ROI Audit): Comprueba las justificaciones para invertir en un sistema Cloud y asegurarse de que tiene sentido desde el punto de vista financiero.

3.1.6.6 Cloud Carrier

Es el encargado de la capa de transporte, y conecta al proveedor de servicios Cloud con los clientes. Aunque las compañías de telecomunicaciones que prestan estos servicios se supone que operan en la parte más baja de la pila, en estos días las compañías son cada vez más agresivas en el crecimiento de la cadena de valor a través de soluciones de transporte adaptadas a las necesidades de los distintos proveedores y clientes de Cloud.

3.1.7 Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades (DAFO)

Una de las herramientas de trabajo más utilizadas por las empresas en su búsqueda de la mejor estrategia a corto, medio y largo plazo es el DAFO. Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades son las palabras que componen el acrónimo y se trata de una herramienta que ayuda a reflexionar sobre tu negocio y su realidad en el mercado en el compite, el entorno político, económico y social, y el conjunto de proveedores y clientes relacionados con el mismo.

Aunque el Cloud Computing se puede considerar más como un mercado, y no una empresa, se puede hacer el DAFO de éste tomando como competidores el software “*in-house*” o tradicional, el software + servicios, hosting de aplicaciones y máquinas, y en definitiva cualquier competidor o productos sustitutivo al Cloud Computing. El resto de agentes (clientes, proveedores, etc.) con los que interactúan, y que son considerados en la elaboración del DAFO, son válidos tanto para el mercado como para la empresa.

El análisis DAFO se presenta bajo varios enfoques: económico y tecnológico.

3.1.7.1 DAFO Económico

La figura siguiente resume el DAFO económico:



Figura 13: DAFO económico Cloud Computing. [11]

3.1.7.1.1 Análisis Interno, Fortalezas.

- Estructura de costes (óptima): su uso permite desplazar costes fijos a costes variables.
- Time to market: los recursos computacionales preparados y disponibles, previo pago, y con capacidad elástica de escalar, permite reducir el tiempo de poner un producto en mercado. Para soluciones SaaS, esto es realmente un factor importante.
- Eficiencia Energética: los centros de proceso se colocan en regiones frías, que permiten el ahorro en refrigeración y donde se produce energía, por lo que las pérdidas por distribución de la energía son mínimas. Además, el aprovechamiento compartido de los recursos les dota de eficiencia económica, pero evidentemente también energética.
- Administración simplificada: el hecho de trasladar al proveedor del servicio la gestión de la mayor parte de los recursos computacionales, simplifica la gestión de los mismos y los datos de eficiencia. Para los clientes se traduce en ahorro en gastos de administración.
- Pago por uso: esta opción, junto con la escalabilidad elástica, permite adecuar en todo momento el consumo de recursos a las necesidades. De esta manera se reduce el circulante necesario y los gastos de amortización. También permite a los usuarios definir a su vez políticas de pricing más dinámicas y eficientes.

- Efecto positivo en el ROI: de manera conjunta se mejora la viabilidad de los planes de negocio e incorpora eficiencia en las cadenas de valor.
- Canal directo de Ventas: por último, facilita aprovechar Internet como canal directo de ventas al permitir provisiones del servicio que atiendan la localización ubicua de nuestros clientes, salvando problemas técnicos como latencia, o jurisdiccionales, como la obligación de almacenar datos en determinados ámbitos geográficos.

3.1.7.1.2 Análisis Interno, Debilidades.

- Sin modelos de adopción: los usuarios de las distintas variantes del Cloud Computing no cuentan con modelos de adopción que les permitan realizar re-ingeniería de procesos y realizar procesos de migración. Las soluciones siguen contando con un importante componente ad hoc.
- Sin modelos de riesgo: aspecto derivado en cierta medida del anterior, los potenciales clientes, no cuentan con modelos de riesgo que les permita evaluar las decisión. De nuevo, las soluciones siguen contando con una importante componente ad hoc.
- Vendor lock-ing: existe un fuerte dependencia del proveedor elegido, bien por cuestiones tecnológicas (modelos/tecnologías distintos) como por cuestiones prácticas: incluso con modelos de recursos virtuales estándares o interoperables, la migración de estos recursos requieren anchos de banda importantes y llevan un tiempo que los hace inviables en la práctica.
- Expatriación de los datos: esta debilidad tiene dos vertientes. Por un lado, el marco regulativo puede prohibir expresamente que determinados datos personales/estratégicos se ubiquen fuera de los ámbitos jurisdiccionales apropiados. Por otra parte, puede suponer un riesgo importante ubicar información estratégica para la empresas allí donde no pudiera realizarse un control adecuado de acceso a la misma.
- Migraciones Inviabiles: numerosas empresas cuentan con una cantidad ingente de datos, resultado de su actividad precedente. En función del tamaño de esta información puede resultar inviable su migración a entorno Cloud, simplemente porque el tiempo que llevaría no es admisible.
- Evaluación de SLA's: la provisión de los servicios Cloud se realiza según los términos recogidos en un SLA. No siempre resulta sencillo determinar el impacto en nuestro negocio o establecer los niveles requeridos. Es más, para determinados SLA's el coste del servicio podría resultar prohibitivo.
- Soluciones Ad hoc: En muchos casos las soluciones adoptadas suponen un trabajo personalizado para determinado cliente, por lo que implica unos costes importantes de consultoría y desarrollo ad hoc. Esto oculta cierto nivel de inmadurez en el sector, que dista aún bastante de la imagen de contratación de otros suministros.

3.1.7.1.3 Análisis Externo, Oportunidades.

- **Estándares:** en estos momentos existe un importante línea de acción en relación con la estandarización de elementos relacionados con la tecnología Cloud Computing. Este hecho constituye una oportunidad por doble vía. Por un lado permite adecuar nuestro desarrollo a medio / largo plazo a los estándares en desarrollo. Por otra, nos permite contribuir con nuestras ideas de manera que nuestra inversión se proteja adecuadamente.
- **Marcos regulativos:** De manera similar al punto anterior, es posible influir y adecuar nuestra inversión a los marcos regulativos en fase de desarrollo. En este punto es mucho más importante, dadas las implicaciones de la legislación reguladora.
- **Mercados en desarrollo:** en estos momentos no está aún decidido el conjunto de compañías que definirán los mercados Cloud. Si bien existen actores con ventajas, evidentes, el mercado potencial es enorme y pequeñas ventajas competitivas pueden declinar la balanza en un sentido u otro, dando oportunidad incluso a pequeñas empresas innovadoras.
- **Marketing Global:** existe un opinión prácticamente unánime de la conveniente de dar este paso tecnológico. Las argumentaciones llegan desde consultoras de renombre, administraciones públicas y el mundo de la academia. En este sentido, la labor de concienciación está siendo realizada a todos los niveles. Esto facilita la labor de comercialización de la tecnología. Por otra parte, y en este mismo sentido, el paradigma permite abordar mercados globales, al margen del origen de la compañía que ofrecer los servicios.
- **Apoyo de las AA PP:** las administraciones públicas de todos los niveles y de ámbitos geográficos diversos coinciden en la visión sobre la tecnología Cloud Computing. Esta es una oportunidad para mejorar eficiencia en la gestión pública, para mejorar la educación, sanidad y como efecto de todo esto, es una fuente de nuevos puestos de trabajo. Por estos motivos existe un apoyo explícito y facilidades que van desde la definición de programas de investigación pública que apoya trabajos en esta línea, hasta líneas de financiación e inversión pública.

3.1.7.1.4 Análisis Externo, Amenazas.

- **Estándares por definir.** La gran mayoría de los estándares están por definir o cuentan con apoyos limitados. Esto afecta principalmente a inversiones en el corto plazo que se podrían ver afectados si los estándares por desarrollar evolucionan en una línea inadecuada.
- **Marcos regulativos por definir.** Nuevamente, la definición de marcos de regulación a medio y largo plazo puede impactar de manera definitiva a implantaciones ya realizadas o que se vayan a realizar en el corto plazo. La adaptación posterior de estas soluciones

puede suponer cantidades importantes de inversión y como efecto derivado, retrasar la inversión, lo que dificulta el desarrollo del mercado.

- Internet: desde una perspectiva económica, la provisión de servicios a través de Internet puede dar lugar a situaciones donde la dificultad en el acceso por barreras económicas o políticas dificulten la adopción del paradigma Cloud Computing. Así mismo, la inexistencia de modelo de amortización de las infraestructuras de red puede suponer en el futuro una reducción del margen comercial, al repercutir las operadoras parte del coste de amortización de las redes en los servicios ofrecidos a través de Internet.
- Resistencia al cambio: los mercados main stream cuentan con una fuerte resistencia al cambio, que afecta a la gestión de los datos, la dependencia de proveedores externos y la pérdida de soberanía en los datos. Todos estos factores pueden influir negativamente.
- Resistencia en dominio FLOSS (Free/Libre and Open Source Software): El mundo del software open source ha manifestado por boca de alguno de sus más insignes representantes la amenaza que ven en la provisión de servicios computaciones. Esto puede dificultar su adopción en algunos ámbitos.

3.1.7.2 DAFO Tecnológico

La siguiente figura resume el DAFO Tecnológico:



Figura 14: DAFO Tecnológico Cloud Computing. [11]

3.1.7.2.1 Análisis Interno, Fortalezas.

- Ubiquidad / Fiabilidad: la tecnología de hosting está muy desarrollada y desde hace bastante tiempo el acceso desde cualquier punto de Internet a las capacidades de Cloud Computing está garantizado. De igual forma, la fiabilidad en los servicios y la integridad en los datos son características heredadas de otros paradigmas. Las normas ISO 20000 y el modelo ITIL tiene amplia difusión entre los principales proveedores de Cloud.
- Tecnologías heterogéneas. Bajo el denominador común de Internet, de hecho un estándar abierto, es posible utilizar servicios Cloud integrados en un sin fin de tecnologías que van desde redes de comunicaciones, sistemas operativos, soluciones de virtualización, lenguajes de programación e incluso dispositivos móviles.
- Seguridad: los servicios incorporan por defecto la gran mayoría de características y técnicas de seguridad utilizadas en Internet, lo que establece un punto de partida en términos de seguridad bastante avanzado y suficiente para la gran mayoría de usuarios.
- API WEB (REST / SOAP): la provisión de servicios Cloud a través de interfaces web le abre las puertas de Internet no solamente para el acceso a los servicios, sino para incorporarse dentro de la filosofía web 2.0 donde la integración es inmediata, resultado del modelo de programación, contribuyendo al desarrollo y evaluación rápido de servicios.
- Multi organización (Multi-tenant): Los fundamentos de la virtualización permite de manera natural separar sistemas de información de diferentes organizaciones. Esto facilita la eficiencia en la infraestructura y la provisión del servicio dirigido por el usuario.
- Escalado Horizontal: la escalabilidad horizontal de los recursos computacionales mediante el incremento de la infraestructura en forma de computadoras adicionales en el Cloud, resulta sencilla en extremo y es parte de la filosofía que subyacente. Permite incrementar el número de usuarios fácilmente y en la mayoría de los casos satisfacer la demandas de más potencia computacional para aquellos usuarios que no requieren computación distribuida.

3.1.7.2.2 Análisis Interno, Debilidades.

- Sin interoperabilidad: este es un aspecto no resuelto, ni en el paradigma convencional de computación, ni en el paradigma del Cloud Computing. En este último surgen, si cabe, complicaciones adicionales derivadas de la dimensión de las infraestructuras y servicios. La provisión de recursos computacionales en modo servicio requieren ineludiblemente un importante nivel de interoperabilidad de manera que el usuario final pueda seleccionar proveedores distintos, en términos tecnológicos y operativos, para sus distintas necesidades. Por otra parte, la ausencia de interoperabilidad dificulta la convivencia de soluciones legacy con nuevas soluciones basadas en Cloud, lo que resulta inevitable en escenarios reales.

- Sin soluciones globales: el concepto “whole product” o solución global no existe hoy por hoy dentro del paradigma Cloud. Lo cliente se ven obligados a no solo tratar con proveedores distintos que ofrecen soluciones en cierta medida complementarias, sino que además, no siempre encuentran todas las piezas del puzle. Esto dificulta enormemente la adopción en escenarios reales.
- Escalado vertical: aquellas aplicaciones que no tienen un diseño adecuado pueden encontrar dificultades para obtener recursos más allá de un determinado punto por las dificultades que implica la escalabilidad vertical, donde se amplían las características de una computadora para dotarla de mayor capacidad de cómputo, memoria o capacidad de almacenamiento. Es decir, la escalabilidad aparentemente infinita requiere ciertas características distribuidas de las aplicaciones para que estas puedan beneficiarse. Si bien estas características son habituales, para muchas de las aplicaciones desarrolladas tiempo a tras puede suponer un severo inconveniente.
- Planificación dinámica: esta es una característica que si bien se encuentra razonablemente desarrollada en la teoría, resulta complicado de implementar en la práctica. Aquella utilizada, presenta un significativo carácter manual o en cualquier caso no resulta todo lo opaca que sería deseable.
- Ausencia de Soluciones FLOSS: aun existiendo importantes iniciativas para el desarrollo de implementaciones de referencia, lo cierto es que los grandes proveedores de servicios Cloud, hacen uso de soluciones privadas. Los esfuerzos conjuntos de muchos organismos parecen insuficiente, por lo que es posible que se requiera la acción decidida de las administraciones públicas para la generación de la oferta de soluciones Cloud fundamentadas en software open source.
- Programación distribuida: salvo para aquellas aplicaciones de simplicidad extrema, el resto de las aplicaciones que pretenden sacar partido de todas las ventajas del Cloud Computing requieren ser desarrolladas bajo un enfoque distribuido. Esta programación se encuentra aún en un grado importante de inmadurez y resulta complicada hasta el punto de que las soluciones tiene un marcado carácter ad hoc.

3.1.7.2.3 Análisis Externo, Oportunidades.

- Adecuación: diversos paradigmas de elevado carácter distribuido, donde el acceso universal redundan en beneficios para la sociedad, la economía y la tecnología, resultan completamente apropiados para beneficiarse de la tecnología Cloud. El incipiente desarrollo de casi todos ellos los convierte en candidatos idóneos para adoptar la tecnología Cloud como plataforma para su implementación. En particular:
 - Open Data, movimiento que promulga los beneficios del acceso universal a los datos, tiene en esencia un carácter distribuido, ya que las administraciones públicas, organismo de todo tipo y en última instancia los ciudadanos son proveedores de datos y requieren infraestructura que permita compartirlos,

mejorarlos y explotarlos comercialmente todo ello en modo servicio, para hacer efectivo el acceso universal.

- Open Government, movimiento que promulga los beneficios de la participación directa de la ciudadanía en las acciones de gobierno a través de la tecnología, ubica en cada individuo la parte proporcional efectiva de capacidad de decisión, por lo que resulta nuevamente distribuido en esencia. Requiere, por tanto, infraestructura tecnológica para obtener la voluntad de cada ciudadano, trasladar decisiones en un sentido u otro, permitir estructuraciones orgánicas y otros mecanismos colaborativos. Los servicios Cloud constituyen una solución natural a los problemas que plantea.
- Aplicaciones móviles. El carácter ubicuo de los dispositivos móviles, terminales telefónicos, pero también vehículos conectados y sensores de todo tipo, así como la escasa capacidad computacional de estos dispositivos, permiten por un lado la conectividad permanente, pero a costa de limitar sus capacidades. En este escenario, resulta apropiado sustentar aplicaciones de mayor requerimiento computacional, apoyando parte del proceso en servicios Cloud. Esto abre posibilidades de gran calado.
- Antecedentes: el Cloud Computing cuenta con antecedentes tecnológicos muy maduros y ampliamente probados. Esto reduce el riesgo de la adopción tecnológica y facilita la adopción en los mercados. En particular, cuenta con los siguientes antecedentes:
 - GRID, que aglutina capacidades de súper computación, mediante la conexión en red de multitud de computadoras. Esta tecnología ha contado con gran aceptación en el mundo académico y científico, que veía de esta manera como era capaz de acceder a grandes capacidades de computación sin invertir en caros súper computadores. Muchos de los conceptos adoptados dentro del paradigma de Cloud Computing son evoluciones claras de conceptos desarrollados inicialmente para el GRID.
 - Hosting, tecnología que venía ofreciendo en modo servicio, con calidad e integridad en los procesos y en modo pago por uso (suscripciones), facilidades para el mantenimiento y administración de sistemas. De igual forma, muchas de las ideas que implementa el paradigma Cloud han evolucionado en este entorno.

3.1.7.2.4 Análisis Externo, Amenazas.

- Internet: aunque esta afirmación pueda parecer exagerada, el carácter descentralizado y en cierta medida sin gobierno puede convertir a Internet en una amenaza para el desarrollo de la tecnología Cloud Computing. En particular, deben considerarse los siguientes aspectos:

- Punto único de fallo: aunque el diseño de Internet está pensado para ser tolerante a fallos, en cuanto a que constituye un acceso exclusivo, puede constituir un punto demasiado vulnerable y sujeto a ataques por denegación de servicio y pérdidas temporales de conectividad.
- Modelo de suministro: los protocolos que rigen Internet están pensados para la distribución de contenidos textuales organizados en hipertextos, lo que lo hace inadecuado para otros usos. Protocolos como SPDY de Google buscan solucionar en cierta medida estos problemas, pero su uso aún está limitado y condicionado a las políticas de filtrado de puertos.
- Federación: la proliferación de oferta de servicios Cloud, así como ciertas políticas que aconsejen la organización federada va a depender de soluciones viables de federación. Estas estructuras, que han fracasado en otros ámbitos, se encuentra aún en fase de desarrollo en entornos Cloud.

3.1.8 Áreas Relacionadas

3.1.8.1 GRID Computing

Introducción

En los últimos años, grandes redes comerciales como Amazon y Google han crecido considerablemente dentro de Internet, abarcando cada vez una mayor cantidad de organizaciones junto con sus redes de recursos. Esto ha producido la concepción de un nuevo modelo de negocios: la provisión de recursos de procesamiento, red, almacenamiento e incluso software, para los usuarios u organizaciones que lo requieran, dando lugar a lo que hoy se conoce como Cloud Computing.

Sin embargo, la esencia de esta idea existe desde hace más de 10 años bajo el nombre de Grid Computing. En este esquema, las redes pertenecientes principalmente a universidades y centros de investigación, reúnen los recursos conectados a las mismas con el fin de poder brindar soporte a problemas que requieran un uso intensivo de procesamiento y/o almacenamiento. Estas redes se organizan como Organizaciones Virtuales (VO's) con el fin de proveer un acceso controlado a los recursos distribuidos que serán compartidos por los usuarios y programas dentro de la misma. A su vez, varias VO's pueden conectarse para beneficiarse mutuamente ampliando así su rango de disponibilidad. En este marco, tareas y/o datos pertenecientes a una VO podrían encontrarse alojados dentro de la misma o distribuidos en varias VO's cooperando de forma biunívoca.

Cloud Computing constituye la continuidad de esta idea, pero en el plano comercial. Grandes empresas como Amazon y Google permiten que una fracción de sus recursos sean utilizados bajo la condición de abonar un determinado monto por dicho derecho. Los recursos pertenecen únicamente a la organización que los provee, limitando a las entidades que los

requieren a la utilización de los mismos. Este mecanismo resulta antagónico con respecto al enfoque colaborativo propuesto por grid, en donde cada nodo utiliza y provee de los mismos al sistema. En este escenario se prioriza la colaboración sobre el potencial rédito económico que podría obtenerse.

Como se puede apreciar, la idea de agrupamiento de recursos es esencialmente la misma en ambos esquemas, diferenciándose principalmente por el entorno y la finalidad con que es concebido cada sistema.

Comparación GRID vs. CLOUD

Básicamente ambos modelos proponen el agrupamiento de los recursos conectados a Internet, con el fin de proveer una vista abstracta de una única solución capaz de proveer diversos recursos computacionales. Es por eso que en ambas arquitecturas son necesarias al menos tres capas: una capa inferior encargada de gestionar los recursos de manera directa, una capa media que actúe como intermediario entre los recursos y las aplicaciones, y por último una capa superior que provea las aplicaciones que los usuarios necesiten para poder utilizar el sistema.

En Grid Computing, Ian Foster (científico computacional y director del Computation Institute de Chicago) propuso una arquitectura basada en capas, en la que en el nivel inferior se encuentra una capa denominada fabric, encargada de tratar con los recursos de manera directa. Adicionalmente, la arquitectura propuesta cuenta con las capas intermedias connectivity (que provee comunicación segura), resource (destinada a la alocaión y monitoreo de los recursos) y collective (que reúne información sobre los recursos para poder acceder a ellos). Finalmente, la capa application que se ubica por encima de las capas medias, contiene las aplicaciones que el usuario utiliza. Esta capa interactúa con las capas inferiores con el fin de poder acceder a los recursos.

Cloud Computing sigue una estructura similar, brindando servicios en tres niveles diferentes:

1) Infrastructure as a Service (IaaS) provee servicios básicos de cómputo y almacenamiento para ejecutar aplicaciones de usuarios o almacenar datos. Este nivel constituye el más bajo ofrecido al usuario, pero se encuentra por encima de la capa encargada del manejo directo de los recursos a cargo de los servidores del Cloud. Ejemplo de esto, son los servicios de Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud) y S3 (Simple Storage Service).

2) Platform as a Service (PaaS) ofrece un ambiente integrado, de más alto nivel que IaaS, para el desarrollo de aplicaciones. Un ejemplo de esto es el Google App Engine que permite a los usuarios desarrollar aplicaciones web, en el propio sistema provisto por Google.

3) Software as a Service (SaaS) provee software de propósito especial accesible para los usuarios a través de Internet. Un ejemplo de esto son las Google Apps entre las que se encuentran aplicaciones para la visualización y edición de documentos, manejo de calendarios y creación de páginas web con funcionalidades básicas.

Gestión de recursos

El objetivo de Grid Computing es proveer un conjunto estándar de servicios y software que permita compartir recursos de procesamiento y almacenamiento, recursos que se encuentran distribuidos geográficamente y que pertenecen a distintas organizaciones aglutinadas bajo una VO. Cada una de las mismas posee su propia plataforma de soporte de recursos y en todo momento se pueden sumar nuevas organizaciones al grid, aportando al mismo sus propios recursos. De esta forma, el entorno grid se caracteriza por su dinamismo y heterogeneidad en lo que a administración de recursos respecta.

En Cloud Computing, típicamente la provisión de recursos está a cargo de una única organización por lo que ésta propone su propia implementación del Cloud. En este sentido, a diferencia de Grid, no resulta claro si los recursos están sujetos o no a un control centralizado, y si se utilizan protocolos o estándares abiertos.

Modelo de seguridad

Ambos sistemas ofrecen su capacidad de almacenamiento y computo a otros sitios o usuarios que lo requieran (independientemente de que se cobre por ello o no), por ello es necesario asegurar tanto la confidencialidad de los datos almacenados como de los generados por aplicaciones ejecutadas en los mismos.

Con respecto a Cloud, no resulta claro como éste administra las cuestiones de seguridad en lo que refiere a confidencialidad de la información, dado que el mismo representa una facilidad de cómputo abstracta. Aquellas VO's que implementen el Cloud serán las responsables de proveer al menos un contrato de confidencialidad en el contexto de procesamiento o almacenamiento de información. Dada la alta dependencia del Cloud con los modelos económicos, en estos pueden surgir cuestiones adicionales de seguridad como por ejemplo el mecanismo utilizado para abonar la utilización del Cloud por parte de usuarios finales u organizaciones. En este contexto, se utilizan protocolos estándar de seguridad para web (como SSL, Secure Sockets Layer) en el momento de realizar la transacción de pago y, de forma general, en la administración y utilización de cuentas de usuario.

En contraste, en Grid, dado que el objetivo es la cooperación en lo que a gestión de recursos respecta, la utilización de protocolos y estándares resulta ser el enfoque utilizado, por lo que este tipo de sistemas posee un mayor grado de confiabilidad. En este sentido, en Grid existe una infraestructura de seguridad más afianzada, como son los protocolos GSI (Grid Security Infrastructure) basados en clave pública (PKI), utilizados principalmente para la autenticación de usuarios, protección de comunicaciones y esquemas de autorización.

Conclusiones

Como se ha descrito, las tecnologías grid y Cloud no resultan disjuntas sino que presentan ciertos puntos de solapamiento. El punto de divergencia mayor es el objetivo económico del Cloud Computing respecto al colaborativo del Grid. Basado en este aspecto, se ha aducido

cómo el Cloud resulta en una facilidad abstracta que provee servicios o recursos a entidades que lo requieren a cambio de una retribución económica.

Una de las principales ventajas de Grid Computing es la colaboración propiciada por las posibilidades de interoperabilidad que hay entre las VO's que forman parte de ella. En el ámbito académico existen diversos proyectos de integración en grid del cual forman parte decenas de universidades. Los sistemas Cloud actuales carecen de esta característica por su propia naturaleza de concepción, sin brindar información acerca de su organización interna. En este contexto, resulta de interés poder explorar las posibilidades de integración, mediante el desarrollo de interfaces estándar y protocolos para la comunicación entre los distintos Clouds existentes y aquellos que se establezcan en el futuro.

En este sentido, las tecnologías Cloud se benefician de la experiencia previa en la virtualización de recursos del grid. Clouds y grids no son paradigmas opuestos sino complementarios.

3.1.8.2 Utility Computing

Pagar sólo por aquello que se usa o consume en IT. Esto es lo que promete el modelo de Utility Computing que puede entenderse como servicios utilitarios o computación de ventajas. El término viene de las llamadas *utilities*, que en inglés son las empresas públicas que tienen como modelo de negocios el cobro de lo que se consume. Para ejemplificar el concepto, nada mejor que comparar el mecanismo de uso y pago del Utility Computing con el modelo de negocios y cobro de las cuentas de agua, luz y teléfono.

Después de invertir millones de dólares en centros de datos internos, es posible que las empresas se den cuenta pronto de que es hora de empezar a cerrarlos. Las tecnologías de la información están pasando de ser un activo que las empresas poseen a un servicio que compran.

Ocurrió algo en los primeros años del siglo XX que hubiera parecido impensable tan sólo unas décadas antes: los fabricantes comenzaron a cerrar y desmontar sus ruedas hidráulicas, máquinas de vapor y generadores eléctricos. Desde el inicio de la Era Industrial, la generación de energía había sido una parte aparentemente inherente de hacer negocios, y a las fábricas no les había quedado más opción que mantener instalaciones eléctricas privadas para poder utilizar su maquinaria.

Sin embargo, a medida que nos aproximábamos al final del siglo XIX, surgió una alternativa. Docenas de nuevos productores de electricidad empezaron a instalar centrales generadoras de energía y a utilizar una red de cables para distribuirla a clientes alejados. Los propietarios de las fábricas ya no tenían que utilizar sus propias dinamos; podían simplemente comprar la electricidad que necesitaban, cuando la necesitaban, a los nuevos proveedores. La producción de energía había dejado de ser una función corporativa para convertirse en un servicio básico ("*utility*" en inglés).

Casi exactamente un siglo después, la historia se repite. El desarrollo comercial más importante de los últimos cincuenta años (las IT) está experimentando una transformación

similar. Está iniciando también un cambio inexorable, pasando de ser un activo que las empresas poseen en forma de ordenadores, software y una gran cantidad de componentes relacionados a ser un servicio que adquieren a los proveedores de servicios de IT, como si se tratara de prestaciones básicas como la luz.

Al permitir la adquisición de la capacidad temporaria de procesamiento y almacenamiento de datos, esta tecnología potencia la optimización de la infraestructura de hardware, software y servicios reduciendo costos fijos por capacidad no utilizada. Para tratar de explicarlo, Utility Computing es un modelo de negocios donde se paga al proveedor del producto o al prestador de servicios, sólo lo que fue utilizado. Para los clientes, la industria señala como ventaja la adquisición de una arquitectura flexible y una reducción de costo de alrededor de un 20%.

Frente a esto, Utility Computing llega como una excelente alternativa para las compañías que tienen como meta la economía y el control del uso de activos de informática y telecomunicaciones. Para reforzar, un ejemplo bastante simple de funcionamiento de este modelo que viene tomando cuerpo con el pasar del tiempo, es la comparación con la forma de cobro de teléfono móvil, gas y de energía eléctrica que, normalmente, se pagan de acuerdo con el consumo efectuado.

3.1.8.3 Data Center

También se le denomina centro de procesamiento de datos (CPD) o centro de cálculo, y hace referencia a aquella ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización.

Se trata de un edificio o sala de gran tamaño usada para mantener en él una gran cantidad de equipamiento electrónico. Suelen ser creados y mantenidos por grandes organizaciones con objeto de tener acceso a la información necesaria para sus operaciones. Por ejemplo, un banco puede tener un data center con el propósito de almacenar todos los datos de sus clientes y las operaciones que estos realizan sobre sus cuentas. Prácticamente todas las compañías tienen algún tipo de CPD, mientras que las más grandes llegan a tener varios.

Entre los factores más importantes que motivan la creación de un Data Center, se puede destacar el garantizar la continuidad del servicio a clientes, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicados, así como servidores de bases de datos que puedan contener información crítica.

DISEÑO

El diseño de un centro de procesamiento de datos comienza por la elección de su ubicación geográfica, y requiere un equilibrio entre diversos factores:

- Coste económico: coste del terreno, impuestos municipales, seguros, etc.

- Infraestructuras disponibles en las cercanías: energía eléctrica, carreteras, acometidas de electricidad, centralitas de telecomunicaciones, bomberos, etc.
- Riesgo: posibilidad de inundaciones, incendios, robos, terremotos, etc.

Una vez seleccionada la ubicación geográfica es necesario encontrar unas dependencias adecuadas para su finalidad, ya se trate de un local de nueva construcción u otro ya existente a comprar o alquilar. Algunos requisitos de las dependencias son:

- Doble acometida eléctrica.
- Muelle de carga y descarga.
- Montacargas y puertas anchas.
- Altura suficiente de las plantas.
- Medidas de seguridad en caso de incendio o inundación: drenajes, extintores, vías de evacuación, puertas ignífugas, etc.
- Aire acondicionado, teniendo en cuenta que se usará para la refrigeración de equipamiento informático.
- Almacenes.
- Orientación respecto al sol (si da al exterior).

Aun cuando se disponga del local adecuado, siempre es necesario algún despliegue de infraestructuras en su interior:

- Falsos suelos y falsos techos.
- Cableado de red y teléfono.
- Doble cableado eléctrico.
- Generadores y cuadros de distribución eléctrica.
- Acondicionamiento de salas.
- Instalación de alarmas, control de temperatura y humedad con avisos SNMP o SMTP.
- Facilidad de acceso (pues hay que meter en él aires acondicionados pesados, muebles de servidores grandes, etc.).

Una parte especialmente importante de estas infraestructuras son aquellas destinadas a la seguridad física de la instalación, lo que incluye:

- Cerraduras electromagnéticas.

- Torniquetes.
- Cámaras de seguridad.
- Detectores de movimiento.
- Tarjetas de identificación.

Una vez acondicionado el habitáculo se procede a la instalación de las computadoras, las redes de área local, etc. Esta tarea requiere un diseño lógico de redes y entornos, sobre todo en áreas a la seguridad. Algunas actuaciones son:

- Creación de zonas desmilitarizadas (DMZ).
- Segmentación de redes locales y creación de redes virtuales (VLAN).
- Despliegue y configuración de la electrónica de red.
- Creación de los entornos de explotación, pre-explotación, desarrollo de aplicaciones y gestión en red.
- Creación de la red de almacenamiento.
- Instalación y configuración de los servidores y periféricos.

SITE

Generalmente, todos los grandes servidores se suelen concentrar en una sala denominada "sala fría", "nevera", "pecera" (o site). Esta sala requiere un sistema específico de refrigeración para mantener una temperatura baja, necesaria para evitar averías en las computadoras a causa del sobrecalentamiento (según las normas internacionales la temperatura exacta debe ser 22,3 grados centígrados).

La "pecera" suele contar con medidas estrictas de seguridad en el acceso físico, así como medidas de extinción de incendios adecuadas al material eléctrico, tales como extinción por agua nebulizada o bien por gas inergén, dióxido de carbono o nitrógeno, aunque una solución en auge actualmente es usar sistemas de extinción por medio de agentes gaseosos, como por ejemplo Novec 1230.

CONSUMO

El consumo de un CPD es elevado, por ello se están desarrollando iniciativas para controlar su consumo o uso de recursos naturales limpios para refrigerar.

3.1.8.4 Service Oriented Architecture (SOA)

Actualmente las empresas disponen de una gran cantidad de información, que está distribuida entre muchos sistemas. La información de cada sistema de forma aislada puede ser muy importante, pero su utilidad y sus beneficios se disparan cuando se usa toda la información de forma conjunta y además se les pueden aplicar reglas para obtener una información más completa y provechosa.

Hasta ahora, la interconexión de estos sistemas se hacía de forma directa, por lo que se intentaban integrar las distintas bases de datos o crear vistas para recoger la información. Este tipo de acceso es muy rápido y eficiente, pero a la larga genera una arquitectura de conexión de sistemas desordenada y poco escalable.

La arquitectura SOA sirve para definir cómo se deben unir los distintos sistemas para conseguir que todo sea más eficiente, escalable, operable, mantenible, flexible y además se puedan realizar operaciones con los datos.

El concepto de Orientación a Servicios tiene sus raíces en una teoría de la Ingeniería de Software llamada Separación de Incumbencias (Separation of Concerns). Esta teoría se basa en la noción de que es beneficioso particionar un gran problema en una serie de incumbencias individuales. Esto permite que la lógica requerida para resolver el problema sea descompuesta en una colección de piezas relacionadas de menor tamaño. Cada pieza de lógica se va a encargar de una incumbencia específica. La teoría de Separación de Incumbencias ha sido plenamente utilizada y probada en un amplio rango de problemáticas. Por ejemplo, el paradigma de programación orientada a objetos, intenta lograr esto mediante la abstracción y encapsulamiento de lógica y datos en objetos y clases. Asimismo, en la programación orientada a componentes, se utilizan los mismos como unidades de separación de incumbencias o funcionalidad.

ARQUITECTURA

La idea que subyace a esta arquitectura es que siempre conviene ordenar la forma en la que se comunican las distintas partes de un sistema. Para conseguir este objetivo, se define una entidad o middleware con el que todos los sistemas intercambian información mediante conectores.

Este middleware actuará como una capa de adaptación cuya finalidad es aislar la forma de comunicarse o cambiar información con cada sistema particular. De esta forma, si un sistema A necesitara datos de otro sistema B, A no tendría que tener información sobre cómo es la base de datos de B, sino que A se lo pediría al middleware, éste le solicitaría la información a B que es el que conoce la estructura de su base de datos. B accedería a la base de datos y devolvería el valor al middleware para que finalmente le llegara la información a A.

Si en algún momento se deseara sustituir B por otro sistema B', el cambio sería transparente para A, ya que en ningún momento se ha realizado en A un desarrollo dependiente de la estructura de B, sino únicamente dependiente de los datos que B contiene. Todo esto se puede ver en la siguiente figura:

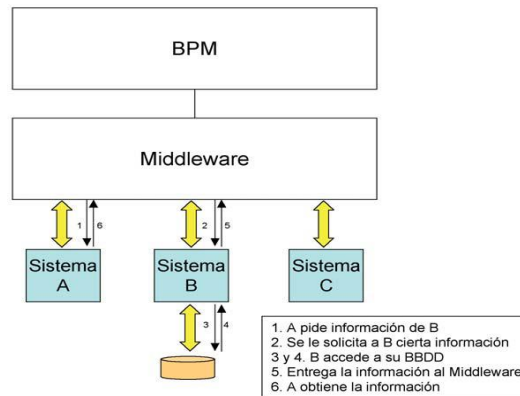


Figura 15: Sistemas relacionados entre sí en arquitectura SOA. [12]

Esta forma de relacionar componentes nos aporta las siguientes ventajas:

- Permite sustituir componentes individuales sin que eso afecte a otros componentes.
- Todos los sistemas se conectan al bus de la misma forma, con lo que se gana en homogeneidad.
- Facilidad en la operación y mantenimiento.
- Arquitectura sencilla, robusta y escalable.

Un segundo nivel de esta arquitectura es el BPM (Business Process Management). Para algunas funciones del negocio es importante obtener información de distintos elementos para enviarlos a un tercero y actuar en función de las respuestas de un tercero. Por ejemplo, para activar un usuario en un servicio telefónico, necesitaremos recoger información característica del servicio del usuario (identificador, número de teléfono, etc.), y luego enviarla a un activador. Si la respuesta del activador es OK, pues probablemente hayamos terminado el flujo de trabajo, pero si es KO puede haber algunos motivos concretos que puedan ser automáticamente recuperables en función de alguna lógica. BPM es el módulo en el que se desarrolla esa lógica de automatización.

Este tipo de funcionalidad, nos permite automatizar procedimientos y operaciones que son importantes para el negocio. En el caso de que sea necesaria alguna lógica, simplemente habría que implementarla en el sistema al estar conectado a todas las fuentes de datos necesarias, el resultado debería ser muy satisfactorio.

Por supuesto, en un caso como este, es muy importante distinguir la teoría de la práctica. Implementar estos procesos de negocio, implica que deben estar correctamente definidos, aprobados y consensuados por todas las áreas implicadas, y este punto de “acuerdo global” de procesos, habitualmente, no suele estar tan bien definido y especificado con la adecuada precisión como para poder implementarlo fácil y rápidamente.

WEB SERVICES

Uno de los mecanismos más extendidos para enlazar los sistemas con el bus de comunicaciones es mediante Web services. Este modo de comunicarse usa un formato basado en texto y con tags predefinidos que identifiquen el formato de los datos y su estructura. Este tipo de formato tiene como gran ventaja que es independiente de plataformas, homogéneo para implementaciones y muy sencillo. Todo esto hace que las interfaces web services se estén extendiendo con gran rapidez y se estén implementando en muchas empresas. La relación entre web services y SOA es tan estrecha que los detractores de esta tecnología llegan a equipararlas, aunque conceptualmente estén muy distantes una de otra.

CONCLUSIÓN

SOA es una arquitectura que permite organizar mucho mejor los sistemas IT de una compañía. Esta organización aporta ventajas muy destacables como:

- Escalabilidad.
- Robustez.
- Homogeneidad.
- Facilidad en la adaptación de nuevos servicios.
- Facilidad en la reestructuración de sistemas.
- Aplicar lógica en el middleware pudiendo implementar procesos de negocio.
- Recoger información y procesarla para obtener resultados más útiles.
- Ahorro en tiempos de implantación.
- Ahorro en tiempos de mantenimiento y operación.

Aún a pesar de todas estas ventajas, SOA también tiene sus desventajas. Por ejemplo, una de ellas es que la velocidad de intercambio de información entre sistemas es más lenta que una conexión directa, intercambiar grandes volúmenes de información puede afectar al rendimiento del bus, etc. El que SOA sea una arquitectura muy estudiada para aportar grandes beneficios, no implica que sea recomendable su uso para todos los escenarios. Recomendar una estructura SOA, su alcance, dónde y cómo aplicarla, suele ser un proceso lento debido al gran impacto que tiene en los sistemas que se encuentran en producción. A la larga, las ventajas que se obtienen suelen compensar los esfuerzos de desarrollo e implantación, por eso, cada vez se ven instaladas en más empresas e instituciones.

3.1.9 Estándares y Organizaciones

Las actividades de estandarización así como el respaldo de organizaciones internacionales son uno de los aspectos más importantes para la adopción de tecnologías innovadoras, ya que permite reducir el riesgo de adopción, al garantizar interoperabilidad y persistencia en los mercados. Existen multitud de organizaciones y grupos donde se realizan labores relacionadas con la estandarización.

3.1.9.1 Open Cloud Consortium

El Open Cloud Consortium (<http://opencloudconsortium.org/>) es una organización dirigida por sus miembros, organizada en diferentes grupos de trabajo enfocados en los siguientes aspectos: Estándares e interoperabilidad para Clouds de datos de gran tamaño, Open Cloud Testbed, Open Science Data Cloud e InterCloud Testbed.

El OCC realiza principalmente las siguientes tareas:

- Soporte al desarrollo de estándares para Cloud Computing y de frameworks para la interoperabilidad entre Clouds
- Desarrolla benchmarks para Cloud Computing
- Da soporte a las implementaciones de referencia para Cloud Computing, que han de ser preferentemente open source
- Gestiona bancos de pruebas para Cloud Computing, como son el Open Cloud Testbed y en InterCloud Testbed
- Gestiona infraestructura Cloud Computing para dar soporte a investigación científica, como es el Open Science Data Cloud

Para entender mejor su papel, es útil dividir los proyectos que llevan a cabo en tres grupos:

- Los investigadores individuales y pequeños proyectos, por lo general, no necesitan mucha infraestructura informática y puede funcionar como tales o utilizar un proveedor de servicios de nube pública como Amazon
- La OCC está diseñado para servir a medianos y grandes proyectos de investigación mediante la gestión y explotación de una infraestructura de Cloud Computing que se puede compartir a través de estos proyectos
- Proyectos de investigación muy grandes, como el LHC, el LSST, y la OOI, suelen desarrollar su propia infraestructura informática dedicada

3.1.9.2 Cloud Computing Interoperability Forum

El Cloud Computing Interoperability Forum (<http://www.Cloudforum.org/>) es una comunidad abierta, independiente de proveedor y sin ánimo de lucro, que se creó con el objetivo de formar un ecosistema global de Cloud Computing a través del cual las organizaciones puedan trabajar juntas de una forma coordinada hacia el propósito de conseguir una amplia adopción en la industria de la tecnología Cloud Computing y los servicios relacionados. Uno de los proyectos que se está realizando dentro de esta comunidad, el Unified Cloud Interface Project, tiene como objetivo crear una interfaz Cloud estándar y abierta para unificar distintas API's Cloud.

3.1.9.3 Cloud Security Alliance

La Cloud Security Alliance (CSA) (<http://www.Cloudsecurityalliance.org/>) es una organización sin ánimo de lucro creada para promover el uso de buenas prácticas para proporcionar ciertas garantías de seguridad en Cloud Computing. La CSA tiene los siguientes objetivos:

- Promover el acuerdo entre consumidores y proveedores de Cloud Computing en lo que respecta a los requisitos de seguridad.
- Promover la investigación en torno a las buenas prácticas para la seguridad en Cloud Computing.
- Realizar campañas de concienciación y programas formativos con respecto al uso apropiado de Cloud Computing y de las soluciones de seguridad en Cloud.
- Crear guías para garantizar la seguridad en Cloud.

3.1.9.4 Cloud Standards

Documento colaborativo promovido por la Object Management Group's Cloud Standards Coordination Initiative (<http://www.Cloud-standards.org>), donde se recogen iniciativas relacionadas con la estandarización dentro del campo de la tecnología Cloud.

3.1.9.5 International Telecommunications Union

La ITU, International Telecommunications Union (<http://www.itu.int>), es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación. La ITU está comprometida para conectar a toda la población mundial, dondequiera que viva y cualesquiera que sean los medios de que disponga.

Ha formado recientemente un grupo que se ocupará de la estandarización en torno a Cloud Computing. Este grupo partirá de otros estándares existentes en este campo, proponiéndolos como estándares internacionales y creando nuevos estándares cuando se considere necesario.

El objetivo de este grupo de trabajo es generar una serie de información que será de ayuda a la hora de desarrollar las Recomendaciones necesarias para dar soporte a las aplicaciones y servicios basados en Cloud Computing desde el punto de vista de las IT y las telecomunicaciones. Para ello, este grupo tendrá que, entre otras cosas, proporcionar una terminología y taxonomía para Cloud Computing, definir las áreas de estudio, analizar los requisitos de telecomunicaciones que tienen las aplicaciones y servicios basados en Cloud. Cuenta con un documento que resume, de manera bastante actualizada las distintas iniciativas relacionadas con la estandarización dentro del mundo de la tecnología Cloud [ITU-STANDARDS].

3.1.9.6 Open Grid Forum

El Open Grid Forum, OGF (<http://www.ogf.org>), es una comunidad abierta cuyo objetivo es impulsar la rápida adopción y evolución de la computación distribuida aplicada, a través de foros abiertos que forman la comunidad, analizan tendencias, comparten mejores prácticas y consolidan éstas en estándares.

El OGF ha creado el grupo de trabajo Open Cloud Computing Interface (OCCI), que distribuirá una API para la gestión remota de infraestructura Cloud Computing (IaaS), permitiendo el desarrollo de herramientas interoperables para tareas comunes como despliegue, escalado automático y monitorización. La API proporcionada estará basada en REST y no será muy extensa, pero podrá ser ampliada fácilmente. Los recursos de esta API estarán identificados por una URI y podrán ser utilizados a través de las operaciones crear, consultar, actualizar y borrar. Actualmente se consideran tres tipos de recursos: almacenamiento, red y recursos de cómputo, los cuales pueden ser combinados para formar una máquina virtual con atributos asignados.

3.1.9.7 Distributed Management Task Force

Distributed Management Task Force, DMTF (<http://www.dtmf.org>), permite una gestión más eficaz de los millones de sistemas de IT en todo el mundo para colaborar en el desarrollo, validación y promoción de las normas de gestión de sistemas.

El grupo abarca a la industria con 160 empresas y organizaciones miembros, y más de 4.000 participantes activos en 43 países. El consejo de administración DMTF está dirigido por 17 empresas tecnológicas innovadoras y líderes en la industria. Estos incluyen AMD, Broadcom Corporation, CA Inc., Cisco, Citrix Systems, Inc., EMC, Fujitsu, HP, Huawei, IBM, Intel Corporation, Corporación Microsoft, NetApp, Oracle, Red Hat; SunGard y VMware, Inc.

Con este alcance amplio y profundo, DMTF crea estándares interoperables que permiten la gestión de IT, y son fundamentales para permitir la interoperabilidad entre los sistemas de gestión de múltiples proveedores, herramientas y soluciones empresariales.

DMTF ha creado un grupo, denominado Open Cloud Standards Incubator (OCSI), cuyo objetivo es facilitar la interoperabilidad entre distintos entornos Cloud, tanto públicos como privados, mediante la estandarización de las interacciones entre dichos entornos, para lo cual desarrollará protocolos de gestión de recursos, formatos de empaquetado y mecanismos de seguridad.

Uno de los trabajos destacados de DMTF en este campo, en el que ha tenido un importante papel VMWare, es el Open Virtualization Format (OVF), consistente en una especificación para el empaquetado y distribución de software que ejecutará en máquinas virtuales. Un concepto importante dentro de OVF son las virtual appliance (en adelante VA). Una VA es una imagen de una máquina virtual con un sistema operativo y una o varias aplicaciones, todo configurado para ejecutarse en una plataforma de virtualización, con un coste de instalación mínimo. El formato más usado para generar estas VA's, es precisamente OVF, que describe cómo las VA's pueden ser empaquetadas en un formato independiente del proveedor, de forma que puedan ser ejecutadas en cualquier hipervisor, lo cual acelerará la adopción de estas VA's.

3.1.9.8 European Telecommunications Standards Institute

El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, ETSI (<http://www.etsi.org>), produce normas de aplicación mundial para la Información y Tecnologías de la Comunicación (TIC), incluyendo telefonía fija, móvil, radio, convergentes, de difusión y las tecnologías de Internet. ETSI es una organización sin fines de lucro con más de 700 organizaciones miembros de ETSI procedentes de 62 países de los 5 continentes en todo el mundo.

En el ámbito de los organismos de estandarización europeos, también se está trabajando en el desarrollo de estándares en torno a Cloud Computing. En el caso del European Telecommunications Standards Institute (ETSI), empezó a trabajar ya en temas de GRID en el año 2006. Al igual que otros organismos, ETSI considera fundamental la estandarización en

este campo para que las diferentes piezas de hardware, software, sistemas operativos o bases de datos puedan interoperar.

3.1.9.9 The Open Group

The Open Group (<http://www.opengroup.org/Cloudcomputing>) es un consorcio global que permite la consecución de los objetivos de negocio a través de estándares de IT. Con más de 400 organizaciones miembros, abarca todos los sectores de la comunidad IT: clientes, sistemas y proveedores de soluciones, proveedores de herramientas, integradores y consultores, así como académicos e investigadores.

Entre sus misiones esta:

- Capturar, comprender y abordar las necesidades actuales y emergentes, y establecer políticas y compartir las mejores prácticas.
- Facilitar la interoperabilidad, desarrollo de consenso y evolucionar e integrar las especificaciones y tecnologías de código abierto.
- Ofrecer un conjunto completo de servicios para mejorar la eficiencia operativa de los consorcios.
- Ser la industria más importante de servicios de certificación.

Open Group cuenta con un grupo de trabajo sobre Cloud para facilitar la creación de estándares abiertos en dicha tecnología. Apoya el manifiesto Open Cloud y colabora con otros grupos de interés en la materia.

3.1.10 Tendencias y Evolución

La decidida apuesta de los proveedores de servicios tecnológicos nacionales por adoptar este modelo de servicio, el progresivo conocimiento que paulatinamente van teniendo las empresas españolas de los beneficios, capacidades operativas y económicas del Cloud Computing, así como el apoyo y prescripción al sector impulsado desde las instituciones públicas europeas y españolas, ha provocado que, según las previsiones analizadas, el año 2012 fue un punto de inflexión para la definitiva adopción del Cloud en España.

Durante la última década se han consolidado en el contexto de las empresas españolas una serie de alternativas tecnológicas que facilitan la evolución natural hacia modelos Cloud: la virtualización de servidores, el outsourcing tecnológico a modelos de servicio por hosting o software como servicio, el uso de los cada vez más habituales servicios de aplicaciones en Internet, el uso de los servicios de banca electrónica, ofimática a través de la Red, etc., suponen antecedentes y experiencias en la cultura tecnológica de las empresas españolas que han facilitado el progreso y la definitiva implantación de los servicios de Cloud en nuestro país.

España está considerada como uno de los países más atractivos a nivel europeo y mundial para el establecimiento de centros de desarrollo y de servicios tecnológicos. El eficiente mix entre costes laborales y nivel de cualificación profesional, confieren a España un gran potencial como centro de inversión para empresas del sector TIC que decidan implantar centros de procesamiento de datos y servicios de Cloud Computing. Si España sigue en la línea de evolución de sus infraestructuras de telecomunicaciones, los suministros energéticos y el apoyo de las instituciones al desarrollo del sector de las nuevas tecnologías, puede posicionarse como una de los países más competitivos en la oferta de servicios Cloud, considerando además factores geoestratégicos como es la interconexión comercial que tenemos con otros mercados emergentes de alto interés estratégico para el sector, especialmente Sudamérica y África.

Las pequeñas y medianas empresas españolas (incluidas las microempresas), que representan más del 99,8% de nuestro tejido productivo, son uno de los principales nichos y potenciales beneficiarios de los servicios en la Nube. El ahorro de costes, la posibilidad de contar con infraestructuras y servicios IT que hasta la fecha resultaban inabordables financieramente, y la agilidad y rapidez en su despliegue facilita que las pymes españolas puedan acceder a aplicaciones y servicios de ERP (Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales) o CRM (Customer Relationship Management – Gestión de la Relación con el Cliente), de comercio electrónico, o a una mayor capacidad de infraestructura tecnológica para el desarrollo de sus operaciones.

Las grandes corporaciones y empresas de nuestro país que operan en los sectores de banca, energía y construcción no son, de momento, grandes consumidores de servicios Cloud público. Sin embargo, estas compañías llevan varios años desarrollando procesos de migración a entornos virtualizados y configurando redes de servicios IT internos entre las diferentes empresas y centros de la corporación, lo que constituye una verdadera red de Cloud privado de uso interno, que en un futuro podría ser comercializada a clientes y otras compañías.

Los modelos de negocio y mercados en los que deben operar las empresas españolas han evolucionado de forma drástica en los últimos tiempos: los mercados virtuales, las redes sociales, la internalización de servicios, la gestión personalizada a clientes, la interoperabilidad con proveedores e instituciones públicas, marcan las tendencias de funcionamiento de las empresas que, en nuestro país y en la mayoría de economías, mejor comportamiento han tenido durante el periodo de crisis. Todos estos ámbitos de valor diferencial que pueden aplicar las empresas para ser más competitivas pueden actualmente ser desplegadas y puestas en funcionamiento a través de servicios y soluciones tecnológicas que actualmente ya están en la Nube.

Asociado al ahorro de costes y eficiencia, en el Sector Público se está planteando la posibilidad de evolucionar organizativamente hacia un modelo de centros de servicios compartidos. La mancomunación de entidades locales, el desarrollo de consorcios de gestión o la centralización de las competencias informáticas en una única entidad para el servicio de diferentes entidades son algunos ejemplos de este proceso en el que Cloud puede facilitar la migración, consolidación y despliegue efectivo de todas estas infraestructuras y servicios compartidos.

Algunos países han emprendido acciones muy significativas en el desarrollo de Clouds de carácter público. La experiencia más destacada en este sentido es la del Gobierno británico: ha creado la “G-nube”, una infraestructura de red gubernamental en la que se irán migrando progresivamente los diferentes servicios de las agencias y organismos gubernamentales. Este proyecto es considerado como una prioridad estratégica.

En la actualidad, debido a la coyuntura económica y presupuestaria que condiciona a las Administraciones Locales, se presenta como alternativa viable la utilización de soluciones ya integradas y operativas para el desarrollo de servicios electrónicos a través de modelos Cloud.

Según el estudio realizado por IDC, las aplicaciones colaborativas son las primeras que están dando el paso a entornos Cloud (el 49% de las empresas que usan Cloud utilizan este tipo de soluciones). La virtualización de los mercados y de las relaciones con socios y proveedores es sin duda un gran mercado potencial para la Nube, un nicho de implantación que permitirá evolucionar hacia otros ámbitos empresariales.

Las aplicaciones de negocio (plataformas de comercio electrónico, sistemas de gestión de clientes CRM, etc.) también se están posicionando de forma clara en nuestro país. El 47% de las empresas que adoptan servicios Cloud, cuentan con servicios en este ámbito.

A continuación se posicionan la demanda de servicios de infraestructura web (29%), servicios de almacenamiento en la Nube (26%), servidores (25%), infraestructura (23%) y servicios de inteligencia de negocio (22%).

Finalmente, únicamente el 13% de las empresas que utilizan servicios Cloud han optado por la migración de aplicaciones internas de desarrollo.

Parece claro que, al igual que otros países, la evolución de las compañías hacia el Cloud Computing se irá posicionando en modelos híbridos en los que se seguirá manteniendo una importante inversión en infraestructuras y servicios propios que se complementará con una demanda de servicios externos que permitan ser más flexibles en el dimensionamiento de recursos tecnológicos y adoptar nuevas tecnologías y soluciones de negocio emergentes en modalidades de contratación más ágiles y rentables que la adquisición de licencias.

El modelo de costes y operaciones de las principales compañías mundiales se está transformado para la adopción de las nuevas alternativas que ofrece la Nube, tanto en inversión directa como en costes indirectos relacionados a la operación de los procesos de transformación de operativa y organizativo asociados a una política de migración progresiva a la Nube.

En base a estas previsiones parece claro que los sectores económicos cuyo valor productivo se fundamenta en el procesamiento intensivo de información son los que en mayor medida se integrarán en las ventajas y oportunidades de las Cloud públicas y privadas. Igualmente, la madurez del sector en la Sociedad de la Información influirá igualmente en la inclusión de las empresas en este nuevo modelo de servicios tecnológicos: aquellas compañías que ya tienen un recorrido en el proceso de virtualización de servidores están en un escalón más avanzado para evolucionar y migrar, sin demasiados riesgos, hacia escenarios de Cloud Computing.

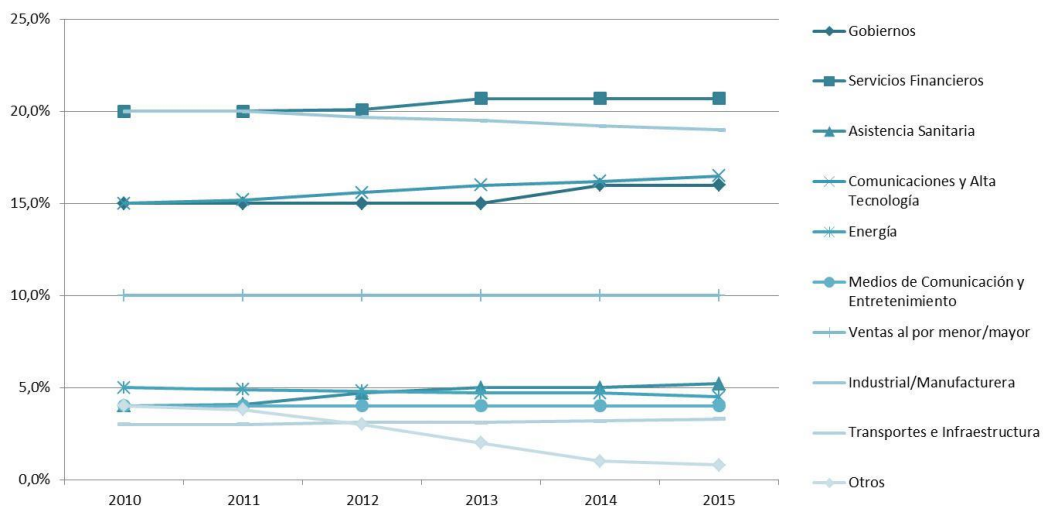


Figura 16: Evolución de la distribución de soluciones Cloud por sector (2010 – 2015). [13]

Según el estudio de Avanade, los servicios que más se implementan en las redes privadas de las empresas analizadas son:

- En las grandes compañías destaca la inversión en servicios de seguridad (43%), red (47%) y software (41%).
- En las medianas empresas destaca la inversión en software (60%), almacenamiento y seguridad (55%).
- En las pequeñas empresas destacan los servicios de seguridad (44%), red (43%) y aplicaciones de personal (41%).

Un estudio realizado por IDC indica que los ingresos mundiales de los servicios Cloud alcanzarán los 55.500 millones de dólares en el año 2014, con tasas de crecimiento cercanas al 30%, alcanzando para dicho año una cuota de mercado cercana al 12% posicionándose como el principal motor de la industria TIC.

Otra consultora de referencia como CB Consulting, presentó recientemente el Informe sobre la situación del Cloud Computing en España, con la participación de más de 400 empresas españolas, en el que pronostica que el 64,8% de las empresas se habrá subido a la Nube en el año 2014, aunque el grado de penetración del Cloud variará de acuerdo con el tamaño de la empresa y sector:

- En grandes organizaciones las implantaciones Cloud alcanzarán al 83,2%.
- En pymes al 58,5% y un 54,4% para micropymes.
- Por sectores, prácticamente el 100% de las empresas encuestadas del sector financiero y Administraciones Públicas aseguran que para el 2014 habrán adoptado soluciones y emprendido proyectos de migración Cloud Computing.

Algunas de las conclusiones extraídas por diversos expertos del mundo TIC en la cuarta edición del encuentro Acens Cloudstage indican que esta tecnología aporta herramientas especialmente valiosas en la creación de startups (compañías de reciente creación, con grandes posibilidades de crecimiento); el Cloud es inmediato, no implica una inversión en infraestructura ni la creación de un entorno empresarial y el pago por uso elimina las principales barreras de un emprendedor. También se expuso una interesante previsión: el Cloud generará en España en torno a 150.000 empleos para 2015.

El mercado informático comienza a estar dominado por dispositivos con microprocesadores y sistemas operativos distintos a los PC's, con menor capacidad de almacenamiento, menor necesidad de software base y con una clara configuración orientada a la conexión y utilización de recursos de la nube tecnológica. En este contexto comercial, y de acuerdo a las características de estos dispositivos, la demanda de soluciones y aplicaciones Cloud para particulares presentará una tendencia claramente optimista.

El informe titulado "La nueva era del PC: La Nube Personal" de Gartner (empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información), señala que la era de los ordenadores personales está dando paso a una nueva era, de la Nube Personal. Esto permitirá nuevos niveles de flexibilidad y funcionalidad para los usuarios, y a su vez planteará a las empresas el reto de repensar la forma de entregar servicios a sus usuarios. La perspectiva de Gartner estima que la nube Personal sustituirá al ordenador personal como eje de la vida digital del ciudadano, a niveles particular y laboral, antes de 2014.

Desde 2011 hasta hoy, se está atravesando la fase de consolidación del mercado. La oferta de infraestructuras y plataformas de Cloud Computing estará abarrotada, con una amplia gama de soluciones de proveedores grandes y pequeños. Las infraestructuras son cada vez más atractivas, aumentando la base de usuarios con perfiles más conservadores y la parte técnica es menos importante.

Según otro informe publicado por la red internacional de Deloitte "Cloud Computing Storm on the horizon", el Cloud Computing generará un fuerte impacto en el sector tecnológico mundial durante los próximos años, de acuerdo a varias etapas de transformación:

- El crecimiento y adopción de nuevos modelos de desarrollo y servicio tecnológico.
- La consolidación del nuevo modelo tecnológico y la transformación del sector de las TIC.
- La entrada de otras industrias no tecnológicas al mercado del Cloud Computing como el sector de salud, el sector financiero, o telecomunicaciones que encontrarán en este sector una forma muy competitiva de prestar nuevos servicios de valor añadido a sus clientes.

En definitiva, se prevé que en 2015 el Cloud Computing esté implantado definitivamente, y su mercado tenga madurez en Europa y España. Tanto en términos de evolución de la oferta como de demanda la dinamización de este sector resulta inminente y una realidad que empieza a verse tangible en el sector.

3.1.11 Plataformas Cloud IaaS

Si hablamos de IaaS, tenemos que hablar de Amazon Web Services. Es quien cogió el toro por los cuernos a la hora de ofrecer la infraestructura como servicio en la Nube, matando de un plumazo la necesidad de servidores y almacenamiento. Con Elastic Compute Cloud (EC2), Amazon sienta las bases de este negocio, y en tan solo unos pocos años, cientos de empresas clamaban por una porción del pastel.

Aunque todo el mundo tiene el componente de infraestructura de manera algo diferente, la misión es clara: reducir costos, reducir las limitaciones de espacio, menor carga de gestión y ofrecer una capacidad de cómputo escalable bajo demanda, todo esto de la forma más inmediata y sencilla posible.

Aquí listo unos cuantos proveedores de infraestructura Cloud, que han hecho suyo el negocio de las IaaS y están alterando la forma de invertir en IT.

AMAZON WEB SERVICES <http://aws.amazon.com/es/>



Amazon Web Services se ha convertido en el rival a batir en el juego del Cloud Computing. Amazon EC2 proporciona herramientas de computación de una manera flexible y escalable, ya sea aumentándola o reduciéndola, según cambien las necesidades. Es el líder del sector.

BLUELOCK <http://www.bluelock.com/>



BlueLock ha ido ganando visibilidad en los últimos años, asociándose estrechamente con el vCloud DataCenter de VMware, y ofreciendo servicios Cloud con una sólida reputación de fiabilidad. La compañía que, conecta a los usuarios con los centros de datos de VMware y su Cloud pública, se ha centrado sobre todo en pequeñas y medianas empresas.

CSC <http://www.csc.com/>



CSC es un proveedor tradicional de outsourcing IT que se subió a la Nube hace poco. Ha invertido fuertemente en ella, y a conseguido hacerse un hueco con su VCE (la unión de VMware, Cisco y EMC).

GOGRID

<http://www.gogrid.com/>



GoGrid se autoproclama ser la compañía IaaS más grande del mundo. Su infraestructura permite a las empresas desplegar y gestionar aplicaciones en la Nube en cuestión de minutos y con una flexibilidad y precios competitivos que la separa de los recién llegados. Además, ofrece GoGridExchange, que permite vender o compartir su sw al resto de usuarios.

IBM

<http://www-05.ibm.com/es/Cloud-computing/index.html>



Con una renovada devoción a la nube pública, IBM planea sacar provecho de su base de clientes existente y el apoyo de unos 200 millones de usuarios. IBM recientemente ha hecho enormes inversiones para el apuntalamiento de su producto SmartCloud.

OPENSTACK

<http://www.openstack.org/>



OpenStack es un proyecto liderado por la empresa Rackspace, que ha decidido liberar el código de sus servicios Cloud Files y Cloud Servers ofreciendo la posibilidad a usuarios o empresas de crear sus propios servicios de Cloud Computing mediante dos productos: Openstack Compute y Openstack Object Storage.

RACKSPACE

<http://www.rackspace.com/>



Actualmente está luchando para ganarle cuota de mercado a Amazon. Entre sus principales características cuenta con una gran provisión de servidores bajo demanda, escalado dinámico y API abiertas. Además ofrece máquinas virtuales pre-configuradas con servicios a elegir de entre un conjunto.

SAVVIS

<http://www.savvis.com/>



Su producto Savvis Symphony, es una suite de soluciones Cloud sobre una infraestructura VMware. Savvis utiliza su tradición en soluciones empresariales con los servicios añadidos a la infraestructura de VMWare para estar en el top

de proveedores IaaS. La compañía ha puesto gran énfasis en la seguridad y un portal que unifique todos sus servicios.

TERREMARK

<http://www.terremark.es/>



Terremark es un proveedor de servicios de tecnologías de la información con una gran infraestructura de centros de datos. Fue recientemente adquirida por Verizon, y ofrece multitud de servicios que incluyen hosting, alojamiento, recuperación de desastres, seguridad, almacenamiento de datos, además de todos los servicios típicos de Cloud Computing.

VMWARE

<http://www.vmware.com/es/Cloud-computing/>



Es el líder global en soluciones de virtualización, que van desde el desktop hasta el centro de datos. Su producto VMware vCloud Suite, es una solución integrada para la creación y gestión de una infraestructura Cloud completa. Ha conseguido ser partner de grandes compañías del sector, gracias a su amplia experiencia en la virtualización, como BT, Rackspace, SAVVIS, Sungard, T-Systems y Verizon.

AT&T

<https://www.synaptic.att.com/Clouduser/>



El gigante de las redes inalámbricas ofrece un gran servicio de Cloud Computing. Su servicio de infraestructura, Synaptic, que incluye Compute as a Service y Storage as a Service, viene con un SLA de disponibilidad de 99,99 %.

CA TECHNOLOGIES

<http://www.ca.com/es/default.aspx>



CA se presentó en el mercado de las IaaS con fuerza. Con inversiones en Cloud Computing superiores al billón de dólares en los últimos dos años, CA presenta una infraestructura con la que dar batalla a cualquier rival.

CLOUDSACALING

<http://www.Cloudscaling.com/>



Cloudscaling construye enormes nubes para proveedores mundiales de servicios, gobiernos y empresas a través de una

plataforma abierta y con buena relación entre rendimiento y economía.

DATAPIPE

<http://www.datapipe.com/>



DataPipe aprovecha la infraestructura Cloud de Amazon Web Services, y ofrece su propia solución de Cloud Computing agregando servicios encima de Amazon EC2, incluyendo monitorización, actualizaciones, gestión del cambio, despliegue y más, dando a los usuarios herramientas extra para gestionar su infraestructura Cloud.

ENKI

<http://www.enki.co/>



ENKI no es un nombre demasiado conocido, pero la compañía está fortaleciendo su lista de servicios de Cloud Computing. Su producto PrimaCloud ofrece servicios escalables de centros de datos privados virtuales con niveles de rendimiento y fiabilidad líderes.

ENOMALY

<http://www.enomaly.com/>



Enomaly comercializa Elastic Computing (ECP), una plataforma para la creación de Clouds empresariales, públicas, privados e híbridas. Sus principales características son la escalabilidad, soporte multi organización, provisión automática de recursos, e integración con la infraestructura existente. En torno a esta tecnología ofrece servicios de planificación estratégica y consultoría de migración.

EUCALYPTUS SYSTEMS

<http://www.eucalyptus.com/>



Comercializa servicios profesionales sobre una plataforma open source para el desarrollo de Cloud privados. Soporta varias tecnologías de virtualización, como Xen, KVM y VMWare. Sobre todo proporciona servicios de consultoría, formación y soporte. Compatible con Amazon Web Services.

HP

<https://www.hpCloud.com/>



HP ha entrado hace muy poco en el mercado de IaaS. Su infraestructura está basada totalmente en OpenStack. Su funcionamiento es muy parecido al EC2 de Amazon. Un inconveniente es que las técnicas de Openstack están en constante evolución, muchos clientes prefieren ver a la IaaS de HP como una extensión o complemento a su nube privada.

JOYENT

<http://joyent.com/>



Entre sus características más destacadas se encuentran la gestión simplificada, un esquema de precios sencillo, servicios profesionales para el redimensionamiento, direcciones IP públicas, balanceado de carga y otras características avanzadas. Provee a Dell y LinkedIn, entre otros.

LAYEREDTECH

<http://www.layeredtech.com/>



Layered Tech proporciona servicios de Cloud hosting en Windows y Linux, soporte de aplicaciones de comercio electrónico y demás servicios de Cloud Computing. Destaca por la seguridad de sus data centers.

LOGICWORKS

<http://www.logicworks.net/>



Con su producto InfiniCloud, Logicworks ofrece la posibilidad de levantar servidores virtuales a muy poco precio. Logicworks añade una capa a la infraestructura de Amazon Web Services, y ofrece su propia solución de Cloud Computing implementando herramientas para sus aplicaciones.

NAVISITE

<http://www.navisite.com/>



Recientemente adquirida por Time Warner Cable, NaviSite ha evolucionado desde el hosting a ofrecer servicios Cloud *On-demand*, como aplicaciones, mensajería, servidores, almacenamiento y redes para las empresas. NaviSite promete facturación basada en uso, SLA's sin rival y soporte de primera clase.

OPSOURCE

<http://www.opsource.net/>



OpSource ha dejado atrás sus raíces tradicionales de hosting con sus IaaS de nube pública. Ofrece facturación basada en uso con garantías de fuertes medidas de seguridad, control, apoyo a la integración y, sobre todo, el 100 % de disponibilidad.

NETMAGIC SOLUTIONS

<http://www.netmagicsolutions.com/>



NetMagic Solutions es un proveedor de hosting y servicios IT con nacionalidad india, y adquiere relevancia debido a su gran población. Ofrece servicios especializados en Cloud Computing, gestión de infraestructuras, recuperación de desastres y alojamiento de aplicaciones. Tiene centros en Mumbai, Bangalore, Chennai y Estados Unidos.

RELIANCE

<http://www.rcom.co.in>



RIDC (Reliance Internet Data Centre) admite hosting tradicional y servicios Cloud, incluyendo IaaS y SaaS. Tiene centro de datos en Mumbai, Bangalore, Hyderabad y Chennai. Al igual que NetMagic, tiene un target considerable al ser la población india muy numerosa.

GOOGLE

<https://Cloud.google.com/products/compute-engine>



Compute Engine de Google (GCE) se mantiene todavía en beta y no es compatible aun con Windows, pero algunos observadores de la industria piensan que es la mayor amenaza para el dominio del mercado de Amazon en las IaaS. Lo que hace a Google más peligroso es que posee redes de fibra óptica, a diferencia de Amazon, que depende de los ISP. Amazon está todavía por delante, pero esta dinámica podría cambiar.

3.1.12 Plataformas Cloud PaaS

Si no fuera por la plataforma, no habría apps, y no habría necesidad de una infraestructura Cloud. Hay muchas plataformas Cloud para elegir, y todas ayudan a su manera a los desarrolladores a construir y desplegar sus aplicaciones a la Nube. El objetivo es ser capaz de diseñar y desplegar aplicaciones rápida y eficientemente, haciendo que funcione de forma fiable. Hay que pensar en la plataforma como el habilitador de aplicaciones en la Nube.

A continuación listo unos cuantos proveedores de plataforma Cloud, que han hecho suyo el negocio de las PaaS y están alterando la forma de invertir en IT.

AMAZON WEB SERVICES <http://aws.amazon.com/es/>



No es una plataforma en el sentido tradicional, AWS Elastic Beanstalk cambia cómo los desarrolladores despliegan sus aplicaciones en la nube de Amazon. Los desarrolladores suben la aplicación y Elastic Beanstalk se encarga de los detalles de implementación, aprovisionamiento de capacidad, balanceo de carga, auto-escalado y seguimiento de la salud de la app.

SALESFORCE <http://www.salesforce.com/es/>



Este gigante de SaaS, ha apostado con éxito en su plataforma Force.com y la adquisición de la PaaS Heruko. En estos momentos, y ayudado por ser pionero en SaaS, la empresa presume de reputación, implantación y de volumen de usuarios por todo el mundo.

LONGJUMP <http://www.longjump.com/>



Longjump comenzó en el mercado de las PaaS muy pronto, en 2008. Continuó añadiendo nuevas características y soporte para desarrolladores centrado en atraer y fidelizar a los clientes. LongJump dió un salto de gigante al asociarse con AT&T.

WINDOWS AZURE

<http://www.windowsazure.com/es-es/>



La plataforma de Microsoft todavía está cobrando impulso ya que, tras poco más de dos años (la versión comercial salió en 2010), Azure no ha tenido la acogida que se esperaba. Aun así, Azure cuenta con la repercusión y la importancia que arrastra toda la familia de productos de Microsoft, por lo que seguro que ganará cuota de mercado.

IBM

<http://www.ibm.com/Cloud-computing/us/en/paas.html>



IBM ha entrado hace muy poco en el mercado PaaS, pero tiene una larga vinculación y asentamiento en las empresas de todo el mundo. Con el lanzamiento de SmartCloud Application Services, los clientes de IBM tendrán a su disposición middleware, monitorización, red, servidores y almacenamiento en modalidad de alquiler.

REDHAT

<http://www.redhat.com/solutions/Cloud-computing/paas/>



OpenShift es una solución Linux completamente opensource. Puede utilizarse de varias maneras: mediante su Cloud public, que se denomina OpenShift Online, o bien instalando directamente en un Cloud privado el software OpenShift Origin. Hay un modo gratuito, mientras no se pasen unos límites de consumo de memoria, CPU y ancho de banda.

CLOUD FOUNDRY

<http://www.Cloudfoundry.com/>



Plataforma Linux impulsada a principios de 2011 por VMware. Al igual que con la iniciativa de Red Hat, VMware está atrayendo a los desarrolladores que desean una plataforma abierta donde puedan desarrollar en el idioma que deseen y sobre la IaaS que prefieran.

GOOGLE

<https://developers.google.com/appengine/?hl=es>



Google se ha construido una gran reputación por méritos propios con su suite de aplicaciones Google Apps y su plataforma Google App Engine, que permite a los usuarios crear y alojar aplicaciones web en la Nube en forma sin esfuerzo. Es compatible con java y python.

CLOUDBEES

<http://www.Cloudbees.com/>



CloudBees fue el primero en salir al mercado con una PaaS basado en Java que diera a las empresas una manera fácil de mover las aplicaciones existentes de Java a la Nube. Su gran baza reside en que hay empresas que han invertido mucho dinero en aplicaciones java, y se resisten a dejarlas atrás. Recientemente ha firmado un acuerdo de colaboración con Cloud Foundry.

ENGINE YARD

<https://www.engineyard.com/>



Engine Yard es uno de los principales actores PaaS para desarrolladores de Ruby on Rails y PHP. Estos dos lenguajes de desarrollo son los más asociados con las aplicaciones que están surgiendo recientemente. Engine Yard, fundada en 2006 y todavía en manos privadas, tiene una lista de clientes que incluye Nike, AOL, Apple, Disney y MTV.

3.1.13 Plataformas Cloud SaaS

Los analistas y observadores de la industria coinciden en que la próxima frontera para las SaaS se establecerá en los canales de distribución diseñados específicamente para la Nube, y en proporcionar mecanismos para la gestión de múltiples ofertas de SaaS desde un único punto de control. He aquí 10 compañías líderes en el sector.

APPDIRECT

<http://www.appdirect.com/>

The logo for AppDirect, featuring the word "App" in a bold, dark blue font and "Direct" in a lighter blue font.

Hay que ver a AppDirect como un mercado como servicio (MAAS), proporcionando la plataforma para corredurías de servicios en la Nube (CSB, Cloud Service Brokerages) para construir paquetes de ofertas de SaaS, enfocada o mercados verticales. Entre las aplicaciones SaaS agregadas en esta plataforma están GoogleApps, Office365 y TribeHR. Algunos de los operadores privados que han comprado en la plataforma AppDirect son Bell Canada y Deutsche Telekom.

CONCUR

<http://www.concur.com/>

The logo for Concur, featuring the word "Concur" in a grey, sans-serif font with a green dot above the 'o'.

Concur es un proveedor líder de distribución y facturación SaaS. Tiene una gran cantidad de usuarios y muchos más en proyecto gracias a su estrecha colaboración con Salesforce.com. Apodado ConcurForce, la asociación permite la integración de datos entre las dos ofertas SaaS.

INGRAM MICRO

<http://www.ingrammicro.com/>

The logo for Ingram Micro, featuring the word "INGRAM" in blue above the word "MICRO" in white on a red rectangular background.

De acuerdo al recientemente publicado *"Cloud & Technology Transformation Alliance's"*, Ingram Micro tiene la ventaja de ser una marca reconocida entre los distribuidores de software tradicionales.

JAMCRACKER

<http://www.jamcracker.com/>

The logo for Jamcracker, featuring a stylized red 'j' followed by the word "amcracker" in a black, italicized font.

Jamcracker tiene una larga historia en la agregación y la distribución de los servicios bajo demanda a través de un ecosistema global de proveedores de servicios, distribuidores, integradores de sistemas y proveedores independientes de software, denominada "Jamcracker Services Delivery Network (JSDN)". Los servicios disponibles a través de la JSDN incluyen mensajería, colaboración, seguridad, copia de seguridad de datos en línea, redes inalámbricas y soluciones de productividad empresarial de Microsoft, Cisco, McAfee, Blackberry, IBM, Google, y docenas de otros proveedores Cloud.

OSPERO

<http://www.ospero.com/>



Ospero es un proveedor IaaS que está tratando de utilizar su Cloud VMware en un hardware VCE Vblock para construir un mejor canal de entrega SaaS en empresas de toda Europa. El objetivo es ayudar a los proveedores de SaaS sin la preocupación del cumplimiento de datos legales de residencia, los problemas de latencia y dolores de cabeza de privacidad.

NETSUITE

<http://www.netsuite.com/portal/home.shtml>



NetSuite es un líder indiscutible en contabilidad y ERP (Enterprise Resource Planning) en mercado de SaaS. Siguió el mismo modelo de Salesforce.com construyendo su mercado de aplicaciones en torno a su oferta básica. También ha establecido varias alianzas clave dentro de su programa SuiteCloud (incluyendo GoogleApps, Salesforce.com, SAP y Oracle) para proporcionar una completa integración entre sus aplicaciones on-premise y Cloud.

PARALLELS

<http://www.parallels.com/>



Parallels tiene una larga historia en virtualización y Cloud Computing. Tiene amplia experiencia como proveedor de infraestructura, aplicación y software en entornos Cloud para usuarios finales. Entre sus clientes se encuentran Cincinnati Bell, Insight, Aptix y Sprint.

SALESFORCE

<http://www.salesforce.com/>



Este gigante SaaS no puede ser ignorado debido a su historial de éxito en la Nube. Con su enorme base de clientes, no es de extrañar que su mercado AppExchange de productos complementarios se haya disparado al incluir más de 1.400 aplicaciones. Será interesante ver cómo Salesforce.com abre una integración más profunda entre los productos para ayudar a impulsar las ventas de SaaS dentro de las IT corporativas.

STANDINGCLOUD

<http://www.standingCloud.com/>



Standing Cloud ofrece servicios de gestión de aplicaciones Cloud construidas sobre una PaaS que soporta múltiples lenguajes de programación, incluyendo Rails, PHP, Java y Python, y una amplia gama de proveedores de servicios. También ofrece un catálogo de aplicaciones estándar, que incluye aplicaciones de código abierto y comerciales. La combinación tiene la intención de ofrecer una capa de aplicación integrada para los proveedores de servicios Cloud que, a su vez, hará que el despliegue de aplicaciones y su gestión, sea rápida, sencilla y sin complicaciones para sus clientes.

WORKDAY

<http://www.workday.com/>



Fundada en 2005, ofrece en la actualidad grandes beneficios SaaS de gestión de capital humano, que puede analizar los gastos de mano de obra y gestionar el proceso de pago de personal. Destacamos esta compañía porque está plantando cara a Oracle y SAP, creando una batalla de poder frente a la agilidad, de la que deberían formarse unos giros interesantes sobre cómo entregar SaaS de forma más inteligente, rápida y barata.

SAP

<http://www.sap.com/index.epx>



El gigante de software alemán SAP, está haciéndose camino con su Enterprise Resource Planning (ERP) como un servicio de CRM y mercado ERP. El sistema ERP bajo demanda está mostrando la adopción global fuerte de los clientes y socios.

MICROSOFT

<http://www.microsoft.com/es-es/default.aspx>



El gigante tecnológico Microsoft es un gran proveedor de SaaS, que suministra potentes soluciones de software para clientes gubernamentales y empresariales. Windows Live, Live Office, Dynamics Live CRM, Exchange Online, SharePoint Online, y Business Productivity Online Suite (BPOS), son sólo algunas de las poderosas opciones puestas a disposición por Microsoft.



Google juega también un importante papel en el campo de SaaS con su famosa y popular aplicación Google Docs suite. Además también cuenta con su propio mercado SaaS, donde los clientes pueden comprar una gran cantidad de desarrollos y aplicaciones para encontrar las soluciones que necesitan sus negocios.

3.2 INTEROPERABILIDAD

3.2.1 Definiciones

El avance notable de tecnologías como la computación distribuida, Internet, grid computing, HPC, data centers, han posibilitado que el Cloud Computing forme parte de un nuevo modelo de computación y de negocios. No obstante, la convergencia de todas ellas funcionando en una gran infraestructura IT, obliga a los especialistas a resolver muchísimos problemas de interoperabilidad. Cloud Computing es vista por muchos desarrolladores como la Cuarta Generación de aplicaciones, y se espera que sea la forma en que en estos próximos años se construirán las mismas. Es un modelo emergente y de carácter empírico, y los desarrollos en muchos casos se realizan en la capa SaaS, utilizando las API's o servicios de empresas proveedoras como Amazon o Salesforce, por nombrar algunas.

Presenta muchas ventajas al usuario final como gran flexibilidad, ROI muy conveniente y TCO reducido. Debido a que Cloud no tiene estándares definidos, sus estilos son diferentes y las soluciones también. Alcanzar una arquitectura interoperable que funcione adecuadamente para plataformas heterogéneas no resulta una tarea fácil, el objetivo que se pretende alcanzar con esta línea de investigación es la construcción de soluciones que permitan integrar aplicaciones para construir Clouds Públicas y Abiertas.

Los modelos de programación para Cloud no están estandarizados, no existe una plataforma más importante que otra (al menos por ahora) y las aplicaciones también pueden ser muy variadas. En algunos casos de Cloud ad-hoc se utilizan soluciones de grid o de SOA, en otros casos los algoritmos y extensiones de MapReduce, o también aplicaciones HPC tradicionales. Cuando se trabaja sobre Cloud de proveedores como Amazon, Google, Abiquo, Universidad de California (Eucaliptus), IBM o Microsoft (Windows Azure), Unión Europea (OpenNebula), Universidad de Chicago (Ninbus), Manjrasoft (Aneka), los desarrollos son programados de acuerdo a las API's provistas o a los lenguajes soportados. Todo esto indica que por un tiempo convivirán distintas formas de SaaS.

En el ámbito del Cloud Computing, existen tres términos íntimamente ligados: portabilidad, interoperabilidad y seguridad. Esto se debe a que, evitar la dependencia absoluta de un solo proveedor implica algo más que tener acceso a precios competitivos o a un mejor servicio. Contar con un solo proveedor supone un riesgo, especialmente en lo que concierne a la disponibilidad de servicios y datos.

La necesidad de portabilidad e interoperabilidad se ha solucionado mediante la estandarización, lo cual permite la interoperabilidad mediante abstracción (o intermediación), y la portabilidad mediante la conversión en un entorno con muchos estándares. Esta necesidad de interoperabilidad está presente en todas las capas del modelo, sin embargo en donde posee mejores soluciones es el IaaS, mediante el uso de ambientes de virtualización.

El reto más importante para la interoperabilidad es la incompatibilidad actual de las API's de gestión para cargar, descargar, inspeccionar, configurar y ejecutar acciones (p. ej. crear e iniciar nuevas instancias). Cada proveedor tiene su propia API para evitar que el software de orquestación funcione con distintos proveedores de servicios. Existen varias soluciones para este problema, como el Open Grid Forum que ha definido el estándar OCCI (Open Cloud Computing Interface); Eucalyptus, que emula la interfaz de los servicios Web de Amazon como estándar válido; y VMware que ha desarrollado la API vCloud, la cual ofrece una base de interoperabilidad entre los proveedores de servicios basados en VMware (y posiblemente otros proveedores en el futuro).

La mayoría de los proveedores renuncian a la estandarización oficial porque quieren (y necesitan) moverse rápidamente en este mercado en constante evolución. Sin embargo, el hecho de que no se adopte una API única para todo el sector, no tiene por qué impedir la portabilidad e interoperabilidad.

En cuanto al concepto de plataforma como servicio (PaaS), la portabilidad e interoperabilidad constituyen un desafío aún mayor. Los formatos de los datos para los servicios de plataforma suelen ser completamente diferentes. Así por ejemplo, Windows Azure suministra servicios de bases de datos y contenedores de aplicaciones .NET. Las aplicaciones y los datos de Azure no son compatibles con Google AppEngine y viceversa. La única forma de evitar la dependencia de un único proveedor cuando se utiliza PaaS, es elegir una estructura facilitada por varios proveedores y evitar extensiones específicas de un proveedor (como las de Python de AppEngine). Una posible solución a este problema es el uso de una estrategia de abstracción parecida, donde se puedan desarrollar aplicaciones ejecutables en muchas soluciones PaaS.

El SaaS, supone el reto principal debido a la diversidad de datos y la imposibilidad de migración transparente entre proveedores. En este entorno, la conversión es una vía más práctica para la portabilidad que la estandarización.

En el ámbito del Cloud Computing, se espera que surjan gran cantidad de estándares, de los cuales van a sobrevivir solo aquellos lo suficientemente robustos como para poder ser aplicados en múltiples ambientes. Mientras esto sucede, la mejor opción es la de trabajar con lenguajes que permitan la portabilidad entre plataformas de desarrollo.

3.2.1.1 European Interoperability Framework (European Commission, 2004)

Interoperabilidad es la capacidad de los sistemas de tecnología de comunicación e información, y de los procesos de negocio para intercambiar datos y ser capaces de compartir información y conocimientos.

Un marco de interoperabilidad (Interoperability framework) puede ser definido como un conjunto de normas y directrices que describen la forma en que las organizaciones han puesto de acuerdo, o deberían estar de acuerdo, para interactuar unos con otros. Un marco de interoperabilidad, por lo tanto, no es un documento estático y debe poder adaptarse con el tiempo a medida que las tecnologías, los estándares y los requisitos administrativos cambian.

El European Interoperability Framework (EIF) define un conjunto de recomendaciones y directrices para servicios *eGovernment*, para que las administraciones públicas, las empresas y los ciudadanos puedan interactuar a través de las fronteras en un contexto europeo.

Los objetivos del EIF son:

- Apoyar la estrategia de la Unión Europea de dar servicios electrónicos centrados en el usuario, facilitando la interoperabilidad de los servicios y sistemas entre las administraciones públicas, así como entre las administraciones y los ciudadanos comunes (y empresas), a nivel europeo.
- Complementar los marcos nacionales de interoperabilidad en las áreas que no pueden ser adecuadamente abordadas por un enfoque puramente nacional.
- Ayudar a lograr la interoperabilidad, tanto dentro como entre los diferentes ámbitos políticos, especialmente en el contexto del programa IDABC y de otros programas e iniciativas comunitarias pertinentes.

En consecuencia, las consideraciones y recomendaciones EIF se basan en los principios siguientes:

- **Accesibilidad:** Hay una necesidad de asegurar que el eGovernment cree igualdad de oportunidades para todos a través de servicios abiertos, incluidos los servicios electrónicos, que sean públicos y sin discriminación.
- El diseño de las interfaces de se debe aplicar con el fin de asegurar acceso de las personas con discapacidad, y ofrecer apoyo en un lenguaje comprensible para el usuario.
- También deben abordarse cuestiones tales como disparidades socioeconómicas entre regiones y grupos de ciudadanos. En cuanto a la inclusión digital, se debe considerar un multi-canal de acceso, con el fin de hacer disponibles los servicios a ciudadanos y

empresas a través de varios medios de comunicación diferentes (quioscos, web-TV, la conectividad móvil, etc.).

- **Multilingüismo:** En Europa se utilizan una gran variedad de idiomas en servicios electrónicos. A nivel de presentación, el lenguaje es claramente uno de los principales factores en la entrega eficaz en los servicios europeos de administración electrónica.
- A nivel de back-office, la arquitectura de la información debe ser lingüísticamente neutral, por lo que el multilingüismo no se convierta en un obstáculo para la prestación de servicios de administración electrónica. Si la neutralidad no es viable (es decir, en Esquemas XML), deben adoptarse disposiciones en a fin de facilitar los mecanismos de traducción.
- **Seguridad:** En general, el intercambio fiable de información se lleva a cabo en conformidad con una consolidada política de seguridad. Esto se consigue mediante la realización de actividades apropiadas de evaluación del riesgo antes la configuración de los servicios y medidas de seguridad apropiadas.
- Las administraciones deben tener en cuenta su propia política de seguridad, y llegar a un acuerdo sobre un valor común de políticas para un correcto intercambio de información. Desde la perspectiva del usuario, las funciones asociadas con la seguridad (identificación, autenticación, no repudio, confidencialidad) deben tener un nivel de transparencia máximo, participación mínima, y proporcionar el nivel acordado de seguridad.
- **Privacidad:** Los servicios eGovernment europeos necesitan garantizar un nivel uniforme de protección de datos personales, incluidas las medidas en las que los individuos tienen el derecho a elegir si sus datos pueden ser utilizados o no para fines distintos de aquellos para los que originalmente fueron suministrados. La información detallada sobre las actividades de procesamiento de datos debe estar disponible.
- **Subsidiariedad:** La orientación proporcionada por la EIF concierne a un nivel de servicios europeo. En línea con el principio de subsidiariedad, la orientación no debe interferir con el funcionamiento interno de las administraciones e instituciones de la UE. Corresponderá a cada Estado miembro y la institución de la UE, el tomar las medidas necesarias para garantizar la interoperabilidad a nivel europeo.
- **Uso de estándares abiertos:** Para lograr la interoperabilidad dentro de un contexto europeo de eGovernment, el camino a seguir debe centrarse en estándares abiertos.
- **Evaluar los beneficios del software de código abierto:** El software de código abierto (OSS) tiende a utilizar y ayudar a definir los estándares abiertos y públicos. Los productos de software libre son, por su naturaleza, especificaciones de acceso público, y la disponibilidad de su código fuente promueve el debate abierto y democrático en torno a las especificaciones, lo que los hace más robustos e interoperables. Como tal, el OSS corresponde a los objetivos del presente Marco y debe ser evaluado y considerado favorablemente junto a las alternativas propietarias.

INTEROPERABILIDAD ORGANIZATIVA

Este aspecto de la interoperabilidad se refiere a la definición de los objetivos de negocio, el diseño de los procesos, y el logro de la colaboración de las administraciones que deseen el intercambio de información y puedan tener diferentes estructuras y procesos internos. Por otra parte, la interoperabilidad organizativa tiene como objetivo hacer frente a las necesidades de la comunidad de usuarios, haciendo a los servicios disponibles fácilmente identificables, accesibles y orientados al usuario.

INTEROPERABILIDAD SEMÁNTICA

Este aspecto de la interoperabilidad se refiere a la garantía de que el significado preciso de la información intercambiada, sea comprensible por cualquier otra aplicación que no fuera inicialmente desarrollada para este propósito. La interoperabilidad semántica permite a los sistemas combinar la información recibida con otras fuentes de información y procesarla.

INTEROPERABILIDAD TÉCNICA

Este aspecto de la interoperabilidad cubre los problemas técnicos de conexión de los sistemas y servicios informáticos. Incluye aspectos clave como interfaces abiertas, servicios de interconexión, integración de datos y middleware, presentación e intercambio de datos, accesibilidad y servicios de seguridad.

3.2.1.2 European Interoperability Framework (European Commission, 2010)

INTEROPERABILIDAD LEGISLATIVA

La interoperabilidad es esencial para maximizar el potencial social y económico de las TIC. Por ello, sólo puede progresar adecuadamente si se garantiza que la interoperabilidad se basa en estándares y plataformas abiertas.

Europa podría hacer mucho más para abordar algunos de los retos sociales más agudos, como la necesidad de que las administraciones públicas europeas ofrezcan servicios de administración electrónica transfronterizos, eficientes, y eficaces. Para lograr esto, hay que fomentar la estrecha colaboración, procesos transfronterizos simplificados, e intercambio de información de confianza.

La European Interoperability Strategy (EIS) y el European Interoperability Framework (EIF), son dos de las llaves para la Agenda Digital europea, cuyo principal objetivo consiste en desarrollar

un mercado único digital para dirigir a Europa hacia un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

La Comisión está desarrollando un método que podría ser utilizado en la preparación de los actos legislativos, con a fin de lograr una mejor comprensión de cómo las TIC pueden apoyar la aplicación efectiva y eficiente cumplimiento de dicha legislación.

La Comisión actúa como un conductor, fomentando la modernización de los servicios públicos en toda Europa, sobre todo a través de la Agenda Digital para Europa y el plan de acción europeo sobre administración electrónica 2011-2015.

En 2006, la Comisión publicó una Comunicación sobre la Interoperabilidad de los servicios *eGovernment* europeos que dieron lugar resultados significativos. Éstos se lograron principalmente a través de “Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Businesses and Citizens” (IDABC), y el programa de apoyo a las políticas de TIC (ICT-PSP).

El programa IDABC ha hecho importantes contribuciones para garantizar la interoperabilidad y fomentar el intercambio electrónico de información entre las administraciones públicas europeas, con efectos positivos indirectos para el mercado único. La evaluación final del programa IDABC concluyó en que un enfoque coordinado puede contribuir a unos buenos y rápidos resultados, además de cumplir con los requisitos legislativos y objetivos políticos de la UE, mediante soluciones comunes diseñadas y ejecutadas en cooperación con los Estados miembros. El programa “Interoperability Solutions for European Public Administrations” (ISA), sucede al programa IDABC que llegó a su fin en 2009, y establece aún más énfasis en la importancia de la interoperabilidad y la colaboración para aplicar la legislación de la UE con éxito.

3.2.1.3 European Journal of ePractice

El “European Journal of ePractice”, EJeP (<http://epractice.eu/>), tiene como objetivo mejorar la visibilidad tanto de artículos, como de profesionales de la *eTransformación*, construyendo una comunidad de autores que fortalece la actividad de “ePractice.es” en general. Las publicaciones promueven la difusión y el intercambio de buenas prácticas en los campos de *eGovernment* (administración electrónica), *eHealth* (salud electrónica) y *eInclusion* (inclusión electrónica), y son de acceso libre y gratuito para todos los lectores.

3.2.1.4 Open Systems Interconnection

En 1978, la Organización Internacional de Estándares (ISO) publicó un conjunto de especificaciones que describía una arquitectura de red para conectar distintos dispositivos.

En 1984, la ISO publicó una revisión de este modelo y lo llamó modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI - Open System Interconnection).

Este modelo ha sido y sigue siendo la referencia de todos los protocolos de redes, incluso muchas veces en el ámbito de las comunicaciones. Por esta razón, es la base para poder organizar y entender los distintos tipos de protocolos y su ámbito de actuación.

Este modelo consta de siete niveles o capas: físico, enlace, red, transporte, sesión, presentación y aplicación.



Figura 17: Representación pila OSI. [14]

3.2.1.4.1 Nivel Físico

A este nivel corresponde la determinación de las especificaciones correspondientes a las características mecánicas, eléctricas y de procedimiento requerido para establecer, mantener y desactivar los enlaces físicos. Por ejemplo, a este nivel se determina las características físicas de los conectores y de los cables.

Sus funciones son:

- Activación y desactivación de la conexión física.
- Transmisión de unidades de datos del servicio físico.
- Control de nivel físico.
- Sincronización a nivel de bit.

3.2.1.4.2 Nivel de Enlace

Los protocolos de este nivel son los responsables de transmitir sin errores y establecer conexiones lógicas entre estaciones. Ésto se consigue empaquetando los bits procedentes de la capa física en bloques de datos (tramas), y enviando estas tramas con la necesaria sincronización y orden. Este nivel realiza la detección y corrección de errores que puedan producirse en el nivel físico.

Sus funciones son:

- Inicialización. Establecimiento de una conexión activa sobre un camino físico ya existente.
- Identificación. Proceso necesario para distinguir un receptor o transmisor entre todos los que puedan estar presentes.
- Sincronización a nivel carácter.
- Segmentación.
- Transparencia a la estructura o formato de la información del usuario.
- Control de flujo.
- Control de error.
- Recuperación de condiciones anómalas.
- Terminación.
- Control del enlace.

El protocolo más extendido de este nivel es el 802.3 o Ethernet.

Otros protocolos son: 802.5 o Token Ring, 802.2, SDLC, SNAP.

Protocolos de WAN: HDLC, SMDS, ATM, xDSL, Frame Relay, RDSI.

También PPP, PAP, CHAP, PPTP, L2TP, L2F, CSLIP, SLIP.

A este nivel corresponden las tarjetas o interfaces de red con su protocolo asociado. Estos protocolos funcionan con unas direcciones que determinan cada tarjeta, siendo esta dirección única.

A esta dirección se le conoce como dirección MAC y que tiene una longitud de 6 bytes. Esta identificación consta de dos partes: los primeros 3 bytes corresponden a un número identificativo del fabricante, y que no lo puede repetir en dos tarjetas o interfaces. Por ejemplo, IBM es 10005A. La asignación de esta numeración está regida por el IEEE.

3.2.1.4.3 Nivel de Red

Los protocolos de este nivel son los responsables de las funciones de direccionamiento y control (p.e. enrutamiento) necesarios para mover los datos a través de la red. También tiene que establecer, mantener y finalizar las conexiones, incluyendo la conmutación de paquetes, el enrutamiento, la congestión de datos, el re ensamblaje de datos y la traducción de direcciones lógicas a direcciones físicas.

Sus servicios son:

- Establecimiento de la conexión.
- Transferencia de datos.
- Liberación de la conexión.

El protocolo más extendido de este nivel es el IP, así como el IPX. El protocolo NetBIOS/NetBEUI realiza funciones de este nivel y el de transporte.

También corresponden a este nivel los protocolos de enrutamiento como son: RIP, IGRP y OSPF entre otros.

Otros protocolos de este nivel son: ICMP, DHCP, RSVP, IGMP y PIM

3.2.1.4.4 Nivel de Transporte

La frontera entre el nivel de transporte y el nivel de sesión, puede considerarse que es la frontera entre los protocolos del nivel de aplicación y los protocolos de los niveles más bajos. Mientras los niveles de sesión, presentación y aplicación tienen que ver con los asuntos relativos de la aplicación, los cuatro niveles más bajos se refieren a los elementos de transporte.

Este nivel asegura que los paquetes se entreguen sin errores, secuencialmente y sin pérdidas ni duplicaciones. Este nivel reempaqueta los mensajes, dividiendo los mensajes largos en varios paquetes. En la recepción se desempaquetan los mensajes, volviéndose a obtener los mensajes como antes de enviarse.

Este nivel proporciona control de flujo y control de errores, y participa en la solución de problemas relacionados con la transmisión y recepción de paquetes.

El protocolo más extendido de este nivel es el TCP, así como el UDP y SPX. También el protocolo NetBIOS/NetBEUI realiza funciones de este nivel.

Otros protocolos son ARP, RARP, VoIP.

3.2.1.4.5 Nivel de Sesión

Este nivel permite que dos aplicaciones de dos dispositivos distintos establezcan, usen y finalicen una conexión llamada sesión. Este nivel realiza el reconocimiento de nombres y las funciones, así como la seguridad necesaria para permitir a dos aplicaciones comunicarse a través de la red.

El nivel de sesión proporciona la sincronización entre tareas de usuarios colocando puntos de control en el flujo de datos. De esta forma, si la red falla, solo es preciso retransmitir los datos posteriores al último punto de control. Este nivel lleva también a cabo el control del dialogo entre los procesos de comunicación, regulando que lado transmite, cuándo, por cuánto tiempo, etc.

Protocolos: DNS, LDAP, RPC.

3.2.1.4.6 Nivel de Presentación

Este nivel determina el formato utilizado para intercambiar datos entre equipos en red. Se puede llamar el traductor de la red. En emisión, este nivel convierte los datos desde un formato enviado por el nivel de aplicación a otro formato intermedio reconocido. En recepción, este nivel convierte el formato intermedio a un formato útil para el nivel de aplicación de ese equipo. El nivel de presentación es responsable de convertir los protocolos, traducir los datos, codificar los datos, cambiar o convertir el juego de caracteres, y expandir los comandos gráficos. El nivel de presentación administra también la comprensión de datos para reducir el número de bits que se necesita transmitir.

Protocolos: LU6.2, XNS, Postscript.

3.2.1.4.7 Nivel de Aplicación

Este nivel sirve de ventana para que los procesos de aplicación tengan acceso a los servicios de red. Este nivel representa los servicios a disposición de las aplicaciones del usuario, como por ejemplo el software para la transferencia de ficheros (protocolo FTP), para el acceso a base de datos, y para el correo electrónico (protocolo SMTP, MIME, POP3 e IMAP).

El nivel de aplicación controla el acceso general a la red, el control de flujo y la recuperación de errores.

Otros protocolos: HTTP, X-Windows, SNMP, SMB, NetBios sobre TCP/IP, Telnet.

3.2.2 Marcos de Interoperabilidad

3.2.2.1 ISO 15745 Framework for Application Intergration

OPEN SYSTEMS APPLICATION INTEGRATION FRAMEWORKS

Describe un “Application Integration Framework” (AIF). Se trata de un conjunto de elementos y reglas para describir perfiles, que permiten un entorno común para la integración de aplicaciones y proveer el desarrollo de modelos para Application Interoperability Profiles (AIP’s), y sus componentes (procesos, recursos e intercambio de información).

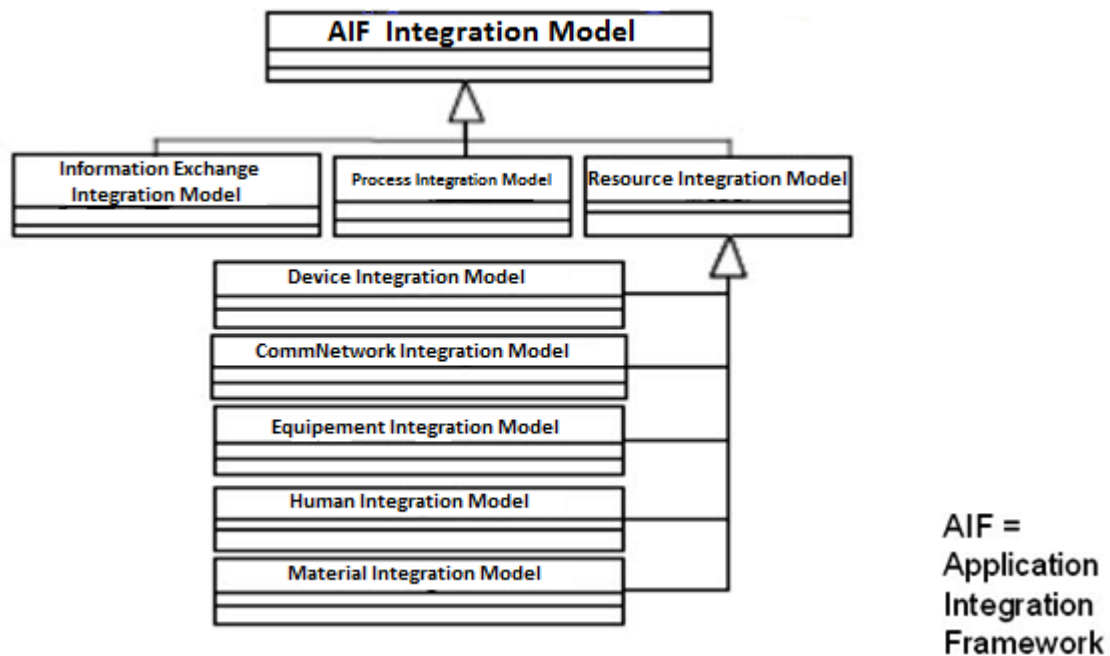


Figura 18: Clases AIF Integration Model. [15]

Número del Estándar: **ISO 15745-1-2003**

Título: **Sistemas de automatización industrial e integración – la aplicación de sistemas abiertos marco de integración – Parte 1: Descripción de la referencia genérica.**

Reemplaza el Estándar: ISO / FDIS 15745-1-2002.

Descripción: ISO 15745 define un marco de integración de aplicaciones (un conjunto de elementos y reglas para la descripción de los modelos de integración e interoperabilidad de aplicaciones. Define los elementos genéricos y reglas para describir los modelos de integración de aplicaciones y perfiles de interoperabilidad, junto con los perfiles de sus componentes), perfiles, perfiles de procesos de intercambio de información y de recursos.

Número del Estándar: ISO 15745-2-2003

Título: Sistemas de automatización industrial e integración – la aplicación de sistemas abiertos marco de integración – Parte 2: descripción de referencia para los sistemas de control basados en ISO 11898.

Descripción: ISO 15745-2:2003 define los elementos de tecnología y normas específicas para la descripción de los dos perfiles de comunicación de red y los aspectos relacionados con la comunicación de perfiles de dispositivos específicos para los sistemas de control basados en ISO 11898. En particular, ISO 15745-2:2003 describe plantillas específicas de tecnología de perfil para el perfil del dispositivo y la red de comunicación.

Número del Estándar: ISO 15745-3-2003

Título: Sistemas de automatización industrial e integración – la aplicación de sistemas abiertos marco de integración – Parte 3: descripción de referencia IEC 61158 para sistemas de control basados.

Descripción: ISO 15745-3:2003 define los elementos de tecnología y normas específicas para la descripción de los dos perfiles de comunicación de red y los aspectos relacionados con la comunicación de perfiles de dispositivos específicos según IEC 61158 basados en sistemas de control. En particular, ISO 15745-3:2003 describe plantillas específicas de tecnología de perfil para el perfil del dispositivo y el perfil de comunicación de red.

Número del Estándar: ISO 15745-4-2003

Título: Sistemas de automatización industrial e integración – la aplicación de sistemas abiertos marco de integración – Parte 4: descripción de referencia para los sistemas de control basados en Ethernet.

Descripción: ISO 15745-4:2003 define los elementos de tecnología y normas específicas para la descripción de los dos perfiles de comunicación de red y los aspectos relacionados con la comunicación de perfiles de dispositivos específicos para los sistemas de control basados en Ethernet. En particular, ISO 15745-4:2003 describe plantillas específicas de tecnología de perfil para el perfil del dispositivo y la red de comunicación 15745-4:2003.

Número del Estándar: ISO 15745-5-2007

Título: Sistemas de automatización industrial e integración – la aplicación de sistemas abiertos marco de integración – Parte 5: descripción de referencia para los sistemas de control basados en HDLC.

Reemplaza el Estándar: ISO / DIS 15745-5-2005.

Descripción: ISO 15745-5:2006 define los elementos de la tecnología y normas específicas para la descripción de los dos perfiles de comunicación de red y de los aspectos relacionados con la comunicación de perfiles de dispositivos específicos para systems.iso control de HDLC basado 15745-5:2006.

3.2.2.2 CEN/ISO 11354 Requirements for establishing manufacturing enterprise process interoperability

La norma se basa principalmente en las aportaciones de varios proyectos europeos de desarrollo, llevados a cabo en el dominio de interoperabilidad empresarial. Al principio la red temática IDEAS (Interoperability Development of Enterprise Applications and Software) se puso en marcha con el objetivo de elaborar una hoja de ruta para la interoperabilidad. Luego, dos importantes iniciativas relacionadas con el desarrollo de la interoperabilidad, ATHENA (Advanced Technologies for Interoperability of Heterogeneous Enterprise Networks and their Applications) e INTEROP (Interoperability Research for Network Enterprises Applications and Software) se implicaron.

Después, y basadas en ATHENA IP e INTEROP NoE, se crearon dos organizaciones para continuar con el desarrollo de la interoperabilidad empresarial: VLab (Virtual Laboratory) de INTEROP NoE, y EIC (European Interoperability Centre) creado por ATHENA IP.

Las necesidades de interoperabilidad empresarial se refieren a la capacidad de las empresas (o parte de ellas) para interactuar mediante el intercambio de información y otras entidades, como los objetos materiales, energía, etc. La interoperabilidad es un apoyo necesario para permitir que la colaboración empresarial suceda, y puede aplicarse tanto a las necesidades inter e intra-empresa, e incluye el concepto de empresa extendida, empresa virtual y sub-sistemas de una empresa. La interoperabilidad se considera como un concepto genérico, y por lo tanto se supone que los problemas comunes de interoperabilidad y las soluciones para superarlos, pueden ser identificados y desarrollados para cualquier empresa en particular.

El estándar CEN / ISO 11354 define un marco para la interoperabilidad empresarial y especifica los procesos y los metadatos que sustenta. Estos datos tienen que estar en su lugar para establecer o para permitir las soluciones de interoperabilidad de la empresa para la fabricación de Manufacturing Enterprise Processes (MEP) y sus modelos. El marco establece una base para la interoperabilidad en entornos unificados, integrados y federados, llamado enfoque interoperacional (interoperability approach).

Los aspectos de interoperabilidad son cuatro: datos, servicio, proceso, y negocios. Los datos son utilizados por los servicios, incluidos los servicios Web. Los servicios son empleados por los procesos para realizar negocios empresariales. Desde otro punto de vista, el objetivo de una empresa es ejecutar su negocio. Para realizar el negocio, se necesitan procesos. Los procesos emplean servicios, que a su vez necesitan de datos para realizar las actividades.

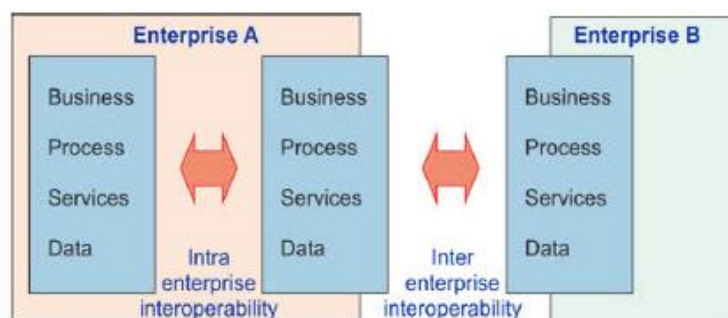


Figura 19: Categorías de Interoperabilidad (Fuente ATHENA 2007). [16]

Por último, se deben identificar las posibles incompatibilidades y desajustes que obstruyen la participación y el intercambio de información y otras entidades. Se definen tres categorías de barreras u obstáculos: conceptual, tecnológico y organizativo.

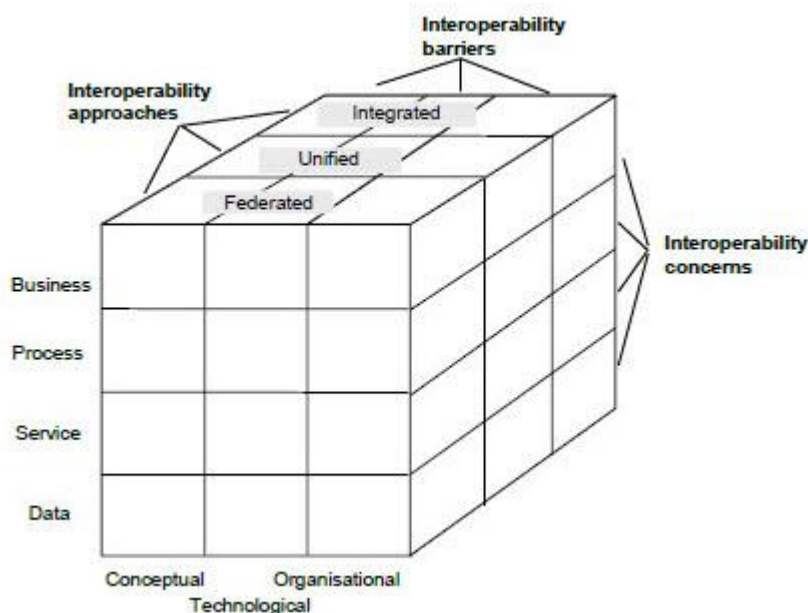


Figura 20: Marco de la Interoperabilidad Empresarial. [15]

El marco describe las diferentes categorías de interoperabilidad y sus necesidades particulares. Recoge el funcionamiento operacional de los MEP's, incluyendo la interoperabilidad de sus aplicaciones de soporte. Se centra en facilitar la comunicación en lugar de definir la propia comunicación, y es independiente de tecnologías específicas.

El estándar se origina en los proyectos europeos ATHENA e INTEROP. La primera parte (Framework for Enterprise Interoperability) ha sido apoyado, al menos en parte, por el proyecto INTEROP. La segunda parte (Maturity Model for Enterprise Interoperability) se ha iniciado como un nuevo elemento de trabajo después de la finalización del proyecto. El trabajo se lleva a cabo por el CEN TC310 WG1 y por la ISO TC 184 SC 5 WG1.

3.2.2.3 ATHENA FP6 IP BIF: Business Interoperability Framework

La interoperabilidad empresarial se caracteriza por las relaciones de negocio de una empresa y sus socios externos, clientes, proveedores y prestadores de servicios. El objetivo del Business Interoperability Framework es describir los principales componentes de la interoperabilidad empresarial, y esbozar cómo una empresa puede evaluar y mejorar su interoperabilidad empresarial.

Para este propósito, el BIF distingue cuatro categorías (Tabla):

- Gestión de las Relaciones Exteriores.
- Empleados y Cultura.
- Procesos de negocio colaborativos.
- Sistemas de Información.

Construido sobre la “Contingency Theory of Organizations”, BIF postula que el diseño inter-organizacional óptimo se ajusta a contingencias externas (ambiental) e internas.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.		
Categoría	Perspectiva	Descripción
Gestión de las Relaciones Exteriores	“¿Cómo administramos y controlamos las relaciones comerciales?” (Governance Perspective)	Organizaciones interoperables gestionan y monitorizan sus relaciones comerciales
Empleados y Cultura	“¿Cómo nos comportamos con nuestros socios?” (Behavioural Perspective)	Organizaciones interoperables promueven las relaciones con socios comerciales a nivel individual, colectivo y organizativo
Procesos de Negocios Colaborativos	“¿Cómo podemos colaborar con nuestros partners?” (Operational Perspective)	Organizaciones interoperables pueden establecer y gestionar de forma rápida y barata las colaboraciones electrónicas con sus partners
Sistemas de Información	“¿Cómo puedo conectar con mis partners?” (Technical Perspective)	Sistemas ICT (Information and Communications Technology) pueden vincularse unos con otros de forma rápida y barata, y atender así la estrategia de cooperación de la organización
Contingencias (= Factores que impactan en el diseño organizativo)		
Categoría	Perspectiva	Descripción
Contingencias Internas	“¿Cuáles son las características de una relación comercial?”	Los objetivos de cooperación y las características transaccionales impactan en el nivel óptimo de interoperabilidad comercial
Contingencias Externas	“¿Qué factores ambientales afectan las relaciones comerciales?”	La madurez del eBusiness, la legislación y la dinámica de la industria determinan las precondiciones en este contexto

Tabla 1: Business Interoperability Framework – Categorías y Contingencias. [17]

NIVELES DE LA INTEROPERABILIDAD COMERCIAL EN BIF

La idea de interoperabilidad no se ajusta a las opciones binarias como "sí" o "no", sino que tiene múltiples facetas. Por consiguiente, hay una necesidad para distinguir diferentes niveles de interoperabilidad. La estructura del Business Interoperability Framework se inspira en los modelos de excelencia existentes, como el Modelo EFQM Excellence Model o el Capability Maturity Model.

Sin embargo, a diferencia de EFQM y CMM, un mayor nivel de interoperabilidad de los negocios no es necesariamente un signo de la excelencia o madurez, debido al hecho de que el nivel óptimo de la interoperabilidad depende de "ajuste" entre la interoperabilidad y sus contingencias. El mayor nivel de interoperabilidad comercial representa el valor máximo, es decir, el hecho de que una empresa es totalmente interoperable en el sentido de que las nuevas relaciones comerciales pueden establecerse con un coste mínimo. Este hecho podría no representar necesariamente el nivel óptimo para una organización en concreto, ya que podría ser el resultado de un exceso de inversión en interoperabilidad. Para reflejar la relación óptima, se propone el llamado "neutral" de los niveles del Business Interoperability.

No.	Business Interoperability	Descripción
(1)	Ninguna	Sin conocimiento de relaciones externas Interacción con socios externos no planeada o realizada ad-hoc
(2)	Mínima	Sin previsiones de Interoperabilidad Diseño individual para cada relación externa
(3)	Moderada	Se entiende la relevancia de la Interoperabilidad comercial Se han tomado medidas para mejorar la interoperabilidad, pero sigue habiendo un gran margen de mejora
(4)	Competente	Las relaciones externas se diseñan para mejorar la Interoperabilidad comercial; Solo carece de algunos factores en el camino a la total interoperabilidad
(5)	Totalmente Interoperable	Máximo nivel de interoperabilidad comercial Las relaciones externas pueden establecerse a ningún o mínimo coste

Tabla 2: Los cinco niveles de la Interoperabilidad Comercial en BIF. [17]

3.2.2.4 CEN-ISSS EBIF CEN eBusiness Interoperability Roadmap

Como apoyo a la plataforma europea para la consideración de soluciones de interoperabilidad relacionadas con el comercio electrónico, y recomendar estrategias sobre las actividades de normalización necesarias para lograrlo, CEN lanzó a principios de 2005 siguiendo las recomendaciones del eBusiness Focus Group, el eBusiness Interoperability Forum (EBIF). Entre los participantes están los proveedores de IT, los usuarios finales de la industria, representantes de las PYME, las administraciones públicas, la Comisión Europea, y representantes de los consorcios de estándares.

Las actividades de EBIF se fusionan en las actividades del eBusiness Coordination Group.

- UN/CEFACT and UBL convergence - May 2012.
- eBusiness Roadmap (2006-2008).
- ebXML for managers (2005).
- CWA 16093 - Feasibility Study for a Global eBusiness Interoperability Test Bed (GITB).

Cinco aspectos estratégicos están identificados en esta hoja de ruta:

- eBusiness frameworks y standards: garantizar el marco de interoperabilidad transfronteriza en el comercio electrónico.
- eContent interoperability: define reglas para el mantenimiento y la interoperabilidad del eContent (contenidos digitales).
- Soluciones inclusivas: verifiquen que los marcos y las normas de comercio electrónico se encuentran específicamente los requisitos europeos en todos los niveles.
- Frameworks de confianza: que los usuarios puedan confiar en sus socios comerciales y sus sistemas de comercio electrónico.
- Dar apoyo a las implementaciones de interoperabilidad de referencia, soluciones sólidas, asequibles, y que permitan el uso de interfaces abiertas, las cuales puedan ser reutilizadas por una amplia comunidad.

Además de los aspectos estratégicos arriba mencionados, se necesitan medidas horizontales para facilitar y apoyar su implementación. El uso de software de código abierto se fomentará en reuniones junto con los objetivos clave. Tanto el software de código abierto y cerrado, deben ser capaces de utilizar igualmente los componentes e interfaces de interoperabilidad.

3.2.2.5 UN/CEFACT UN/CEFACT eBusiness framework

En el marco del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, la United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) sirve como punto focal para las recomendaciones sobre facilitación, y las normas del comercio electrónico, que abarca los procesos de negocios comerciales y gubernamentales que pueden fomentar el crecimiento en el comercio internacional, y de servicios relacionados. En este contexto, se estableció como una filial el United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (UN / CEFACT), órgano intergubernamental del Comité del UNECE sobre el comercio, con la misión de elaborar un programa de trabajo de relevancia mundial para lograr una mejor coordinación en todo el mundo y la cooperación en estas áreas.

UN / CEFACT apoya las actividades dedicadas a mejorar la capacidad de las empresas, organizaciones comerciales y administrativas, de economías desarrolladas o en vías de desarrollo, para el intercambio de productos y servicios relevantes de forma eficaz. Su enfoque principal es facilitar las transacciones nacionales e internacionales, a través de la simplificación y homogenización de los procesos, procedimientos, y flujos de información, y así contribuir al crecimiento del comercio mundial. Esto se logra mediante:

- Analizar y comprender los elementos clave de los procesos, procedimientos y operaciones internacionales, y trabajar por la eliminación de sus barreras.
- Desarrollando métodos para facilitar los procesos, procedimientos y operaciones, incluyendo el uso pertinente de las tecnologías de la información.
- Promover el uso de estos métodos y las buenas prácticas asociadas, a través de canales como asociaciones gubernamentales, industria, y empresas de servicios.
- Coordinar el trabajo con otras organizaciones internacionales como la Organización Mundial del Comercio (WTO), la Organización Mundial de Aduanas (WCO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (UNCITRAL), y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), sobre todo en el marco de un Memorando de Entendimiento para una Asociación Mundial para la Facilitación del Transporte y el Comercio.
- Asegurar la coherencia en la elaboración de normas y recomendaciones mediante la cooperación con otras partes interesadas, incluidas las organizaciones internacionales, intergubernamentales, y no gubernamentales. En particular, para las Normas de la UN / CEFACT, esta coherencia se ve facilitada por la cooperación con la International Organization for Standardization (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), y las organizaciones no gubernamentales pertinentes (ONG's), especialmente en el contexto del memorando del Memorandum of Understanding (MoU) ISO / IEC / ITU / UNECE.

El documento original titulado "Mandate, Terms of Reference and Procedures for UN / CEFACT" (TRADE/R.650) fue aprobado por WP.4, el predecesor del Centro de las Naciones Unidas para la Facilitación del Comercio y el Comercio Electrónico (UN / CEFACT) en su última reunión en septiembre de 1996, y posteriormente fue aprobado por el Comité de Desarrollo del Comercio en diciembre de 1996. Posteriormente, los cambios organizativos, un cambio de nombre y de la experiencia adquirida en el funcionamiento del Centro organización, dio lugar a modificaciones en el documento original, siendo la última revisión 4, la que fue aprobada por el Pleno del UN / CEFACT en junio de 2006.

3.2.2.6 OMG Service Driven Architecture

Se trata de poner en relieve la importancia y valor de aprovechar los principios y conceptos fundamentales detrás de las "Event Driven Architectures" (EDA), en favor de las "Service Driven Architectures", más comúnmente conocido como "Service Oriented Architectures" (SOA). Los servicios basados en XML y los "Web Services", vienen siendo las últimas instancias antes de que tuviéramos CORBA o JINI. Se quiere remarcar el hecho de que EDA aumenta a SOA y MDA "Model Driven Architecture", todos los enfoques se complementan y soportan soluciones ágiles centradas en el usuario.

En Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA), la arquitectura de una empresa es diseñada enfocada a Service Driven, donde cada servicio es autónomo y puede ser considerado como un Service Building Block (SBB). Usando una analogía entre el concepto de servicio y un proceso de negocio, en SOA, los SBB de acoplamiento flexible (loosely coupled) son orquestados en procesos de negocios para conseguir las metas del cliente y/o de la organización.

Más que un componente de código reutilizable, una SBB se convierte en parte de un programa en ejecución que puede ser invocado por un cliente sin tener que incorporar el código en sí. Un SBB, por definición, es reutilizable y reemplazable, es decir, un servicio de SBB se vuelve a utilizar una y otra vez por los otros servicios por la funcionalidad que proporciona, y el servicio de SBB puede ser sustituido por otro (implementación de otro proveedor). En SOA, las SBB se pueden clasificar en servicios básicos / fundamentales, servicios de administración, servicios de seguridad, servicios de oficina, servicios de portal, etc. Cabe también señalar que la SBB ofrece funcionalidades específicas para la empresa y proyectos, como por ejemplo, un Digital Rights Management Service (DRM) como SBB, sólo se implementaría una vez en una arquitectura empresarial y se podría reutilizar en otros proyectos. En SOA, el flujo de comunicación está cerrado a nuevas entradas imprevistas una vez que el flujo de la comunicación ha comenzado, es decir, está bien definido y sus límites bien establecidos.

Event Driven Architecture, abarca los mecanismos de coordinación de los solicitantes y los proveedores de servicio, productores y consumidores de datos, "sensors" y "responders" de eventos software con nivel variable de dependencia de comunicación, con un espectro variable de correlación de mensajes y con opciones variables de calidad de servicio. EDA soporta flujos de mensajes dinámicos, paralelos y asíncronos, y por lo tanto reacciona a las entradas externas que son impredecibles. EDA puede coordinar de forma sincrónica o

asincrónica entre software endpoints, y posiblemente proporcionar tanto acceso síncrono y asíncrono entre los participantes. En EDA, flujos simultáneos de ejecución, pueden ejecutarse de forma independiente para cumplir con una petición del cliente o tareas del sistema.

PROPOSICION DE VALOR DE EVENTOS (EDA) PARA SERVICIOS (SOA)

Al establecer el escenario y ofrecer una escala de validación, los autores presentan primero cómo EDA se completa y complementa el espacio de soluciones de la meta-arquitectura con SOA y MDA.

En primer lugar, se cree que MDA, SOA y EDA forman el eje de la estrategia de arquitectura que compone la evolución de cualquier arquitectura de software en el espacio de la solución arquitectónica. Esta creencia deriva del hecho de que los tres elementos fundamentales de cualquier software son la estructura, la función y los datos. Los autores creen que MDA, SOA y EDA son conceptos relacionados que se desprenden de estas tres formas fundamentales.

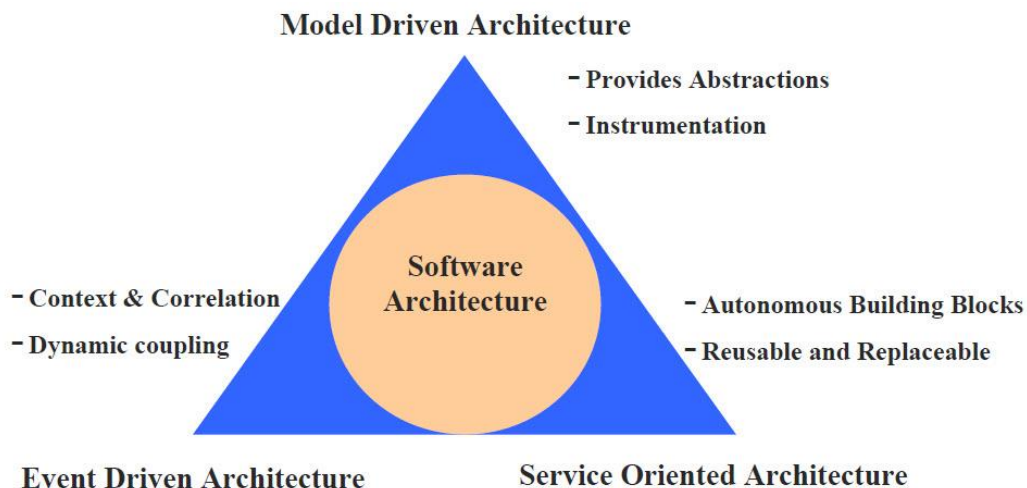


Figura 21: Axiomas de la estrategia arquitectónica. [18]

En segundo lugar, en la construcción de una escala de validación, se considera a Usuarios, Negocio y Sistema como las tres partes arquitectónicas primordiales. “User” representan las preocupaciones de dependencia externas al sistema, “Business Domain” representa las preocupaciones de funcionalidad internas que componen el sistema, y “Builder” representa los problemas de desarrollo que existe en la evolución del sistema.

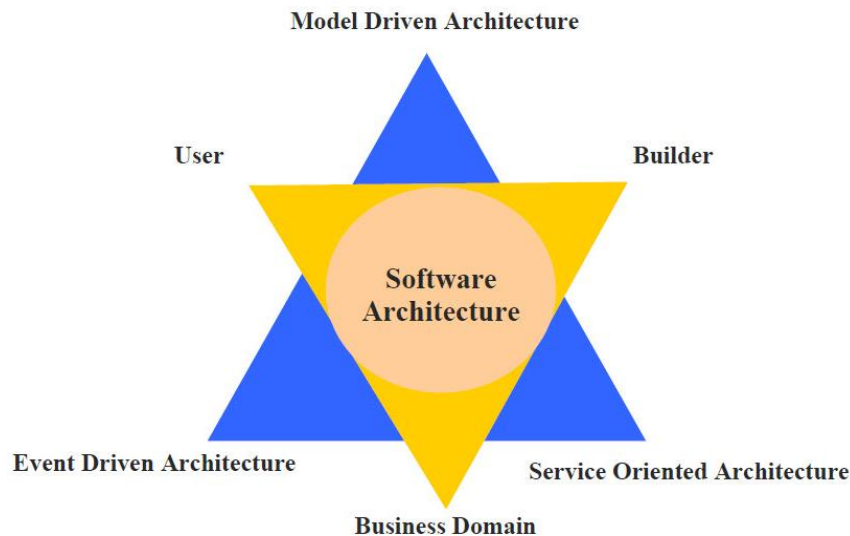


Figura 22: Perspectivas de Usuario, Diseño y Negocio. [18]

3.2.2.7 iDABC European Interoperability Framework for Pan-European eGovernment Services

El programa IDABC (Interoperable Delivery of Pan-European eGovernment Services to Public Administrations, Business and Citizens - prestación interoperable de servicios paneuropeos de administración electrónica al sector público, las empresas y los ciudadanos) tiene por objeto prestar servicios paneuropeos de administración electrónica a las administraciones públicas, las empresas y los ciudadanos. El objetivo consiste en mejorar la eficacia de las administraciones públicas europeas y la colaboración entre ellas.

IDABC es un programa de administración electrónica establecido para el período 2005-2009.

Sustituye al programa IDA (Interchange of Data between Administrations – intercambio de datos entre administraciones), con un campo de acción más amplio. Cubre los objetivos del programa IDA pero tiene por objeto también crear servicios paneuropeos de administración electrónica para las empresas y los ciudadanos.

IDABC entra en el marco de las iniciativas eEurope 2005 e i2010. La interoperabilidad y las normas abiertas siguen siendo campos de acción prioritarios, a los cuales se añaden los nuevos servicios paneuropeos que deben crearse.

Objetivos

El programa IDABC busca apoyar y promover la puesta a punto de servicios paneuropeos de administración electrónica, así como las correspondientes redes telemáticas interoperables.

El programa tiene también como objetivos:

- permitir el intercambio de información entre las administraciones públicas, y entre éstas y las instituciones comunitarias.
- Facilitar el suministro de servicios paneuropeos a las empresas y a los ciudadanos, teniendo en cuenta sus necesidades.
- Lograr la interoperabilidad entre los distintos ámbitos de acción, en particular, basándose en un marco de interoperabilidad europeo.
- Promover la difusión de buenas prácticas y fomentar la elaboración de soluciones telemáticas innovadoras en las administraciones públicas.

Proyectos de interés común y medidas horizontales

El programa IDABC incluye proyectos de interés común que permiten la aplicación de la legislación comunitaria y la mejora de la cooperación interinstitucional.

El programa contiene también medidas horizontales que contemplan la instauración de servicios paneuropeos horizontales de administración electrónica y servicios de infraestructura, en particular, en favor de la interoperabilidad.

Principios de aplicación

La aplicación de los proyectos de interés común y las medidas horizontales debe obedecer a una serie de principios, por ejemplo:

- Fundamentarse en una base jurídica sectorial (para los proyectos de interés común).
- Implicar la participación del mayor número posible de Estados miembros.
- Incluir, en su caso, una etapa preparatoria y constar de una etapa de viabilidad, otra de desarrollo y validación y, por último, una tercera de ejecución.
- Tener en cuenta los demás programas comunitarios para evitar las duplicaciones; puede tratarse de los programas de investigación y desarrollo tecnológico, de los programas eTEN, eContent, eInclusion y eLearning.
- Tener en cuenta el marco europeo de interoperabilidad europea suministrado por el programa IDABC.
- Utilizar, en la medida de lo posible, los servicios paneuropeos horizontales de administración electrónica, así como de infraestructura (para los proyectos de interés común).
- Realizar un examen de seguimiento de los proyectos y de las medidas en el año siguiente al final de la etapa de realización.

Procedimiento de ejecución

Para la ejecución de los proyectos de interés común y las medidas horizontales, la Comisión establece un programa de trabajo renovable que abarca toda la duración de la presente Decisión.

Contribución financiera de la Comunidad

La Comunidad acepta los costes de aplicación de los proyectos de interés común y de las medidas horizontales en proporción al interés que presentan para ella.

Para beneficiarse de una contribución financiera de la Comunidad, un proyecto de interés común o una medida horizontal deben ser objeto de un plan de financiación de los costes de mantenimiento y de funcionamiento de la etapa de seguimiento. Durante las etapas preparatorias y de viabilidad, la contribución de la Comunidad puede cubrir íntegramente el coste de los estudios necesarios.

Durante las fases de desarrollo, validación y realización, la Comunidad sufraga el coste de las tareas que se le confían en el marco del plan general de realización del proyecto de interés común o de la medida horizontal.

Cooperación internacional

Los países del Espacio Económico Europeo y los países candidatos pueden ser admitidos a participar en el programa IDABC, en el marco de sus acuerdos respectivos con la Comunidad. La cooperación con otros terceros países se fomenta, en particular, con las administraciones públicas de los países mediterráneos, de los Balcanes y los países de Europa Oriental.

Dotación financiera

La dotación financiera del programa IDABC ascendió a 148,7 millones de euros para el período del 1 de enero de 2005 al 31 de diciembre de 2009.

Actos conexos

Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, de 29 de mayo de 2009 - Evaluación final de la ejecución del programa IDABC [COM(2009) 247 final, no publicada en el Diario Oficial].

La presente Comunicación presenta los resultados de la evaluación final de la aplicación del programa IDABC. Esta evaluación se ha centrado en aspectos como la pertinencia, la eficiencia, la eficacia, la utilidad, la viabilidad y la coherencia del programa.

En términos generales, las conclusiones son positivas, aunque el programa haya experimentado un retraso en 2005. El programa IDABC ha cumplido la mayor parte de los objetivos fijados en el ámbito de la administración, en la línea prevista en la estrategia i2010.

El programa ISA sucederá al programa IDABC. Las medidas adoptadas en el marco de este futuro programa cubrirán fundamentalmente:

- El entorno estratégico del programa.
- Las herramientas de comunicación entre y con las partes implicadas.
- El establecimiento de métodos de seguimiento.
- Esfuerzos de comunicación del programa IDABC.

Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, de 24 de octubre de 2006, «Evaluación de la aplicación del programa IDABC» [COM (2006) 611 final – no publicada en el Diario Oficial].

Esta Comunicación informa sobre las conclusiones y recomendaciones de la evaluación intermedia del programa.

La evolución, positiva en su conjunto, ha permitido destacar la pertinencia y la utilidad del programa. Las partes consultadas estiman que el programa IDABC aporta un verdadero valor añadido en la prestación de servicios de administración electrónica. En cambio, la aplicación del programa está en una fase demasiado temprana para poder presentar un análisis de sus consecuencias para la Comunidad y calibrar su eficacia.

Ahora bien, la evaluación ha destacado algunas carencias que tendrán que tenerse en cuenta conforme se siga aplicando el programa. A partir de estas constataciones, se han formulado una serie de recomendaciones como las siguientes:

- Velar por que todos los agentes conozcan perfectamente cuáles son sus funciones en el proceso de ejecución de las acciones.
- Redoblar esfuerzos para recopilar y difundir informaciones específicas y actualizadas sobre las necesidades de los usuarios.
- Realizar un estudio de los vínculos existentes entre los distintos programas de la Unión mediante los cuales la Comunidad instaure iniciativas interoperativas de administración electrónica.

3.2.3 Interoperabilidad y Estándares

Aunque parezca que la portabilidad e interoperabilidad en el Cloud Computing son cuestiones que no afectan a la seguridad, evitar la dependencia absoluta de un solo proveedor implica algo más que tener acceso a precios competitivos o a un mejor servicio. Contar con un solo proveedor supone un riesgo, especialmente en lo que concierne a la disponibilidad de servicios y datos.

A lo largo de los años, la necesidad de portabilidad e interoperabilidad se ha solucionado mediante la estandarización. Así por ejemplo, la estandarización de las vías férreas ha permitido viajar entre continentes, al igual que el protocolo TCP/IP ha hecho posible las comunicaciones a nivel mundial. No sorprende, por tanto, que un gran número de personas quiera utilizar el Cloud Computing, y que crean en la necesidad de estándares para prevenir la dependencia absoluta de un solo proveedor. La adopción general de estándares, aunque no se trate de un método ideal, permitiría la interoperabilidad mediante abstracción (o intermediación) y la portabilidad mediante la conversión en un entorno con muchos estándares.

Cuando se habla de la interoperabilidad y portabilidad de una infraestructura como servicio (IaaS), generalmente hay dos cuestiones importantes. Una es el formato de las plantillas de los equipos virtuales (o imágenes) y la configuración de los recursos virtuales requeridos. Si bien es la solución de virtualización subyacente utilizada la que lo determina, algunos proveedores han creado formatos personalizados (por ejemplo, Amazon Machine Image). El Formato de visualización abierto (OVF) se ha diseñado como estándar único, pero los proveedores públicos seguirán promocionando sus distintos formatos por diversas razones. Sin la adopción global de OVF, la siguiente opción sería la conversión del formato para ofrecer una portabilidad viable. Como recurso provisional, algunos proveedores de servicios han comenzado a aceptar múltiples formatos para evitar la sobrecarga a causa de las conversiones, del mismo modo que algunos dispositivos aceptaron los formatos HD DVD y Blu Ray hasta que se ganó la batalla de los estándares.

El otro reto es la incompatibilidad actual de la API de gestión para cargar, descargar, inspeccionar, configurar y ejecutar acciones (p. ej. crear e iniciar nuevas instancias). Cada proveedor tiene su propia API para evitar que el software de orquestación funcione con distintos proveedores de servicios. Existen varios enfoques para este problema. Algunos colectivos como Open Grid Forum intentan crear el estándar conocido como OCCI (Open Cloud Computing Interface). Otros como Eucalyptus emulan la interfaz de los servicios Web de Amazon como estándar válido. VMware ha desarrollado su propia API vCloud, la cual envió a la DMTF (Distributed Management Task Force) como estándar abierto. La API vCloud ofrecerá una base de interoperabilidad entre los proveedores de servicios basados en VMware (y posiblemente otros proveedores en el futuro), pero casi con total seguridad no a los jugadores establecidos. La mayoría de los proveedores renuncian a la estandarización oficial porque quieren (y necesitan) moverse rápidamente en este mercado en constante evolución. Además, los organismos normalizadores no son famosos por su rapidez precisamente. Sin embargo, el hecho de que no se adopte una API única para todo el sector no tiene por qué impedir la portabilidad e interoperabilidad.

Es posible combinar varias APIs en una sola API, incluso sin la participación de los proveedores. En el espacio de la virtualización, el paquete libvirt ofrece una API para las APIs. Asimismo, en el ámbito de la computación en nube, un grupo de expertos ya ha asumido esta tarea mediante el proyecto UCI (Unified Cloud Interface Project), aunque este se encuentra aún en su fase inicial. Otra iniciativa, Cloudloop, incluye una API para trabajar con múltiples servicios de almacenamiento. Estos tipos de APIs diseñadas para múltiples APIs facilitan un modo de interoperabilidad, mediante el que los proveedores de estructuras y middleware y

usuarios finales pueden consumir una única API sin preocuparse por depender de un solo proveedor de servicios.

En cuanto al concepto de plataforma como servicio (PaaS), la portabilidad e interoperabilidad constituyen un desafío aún mayor. Los formatos de los datos para los servicios de plataforma suelen ser completamente diferentes. Así por ejemplo, Windows Azure suministra servicios de bases de datos y contenedores de aplicaciones .NET. Las aplicaciones y los datos de Azure no son compatibles con Google AppEngine y viceversa. La única forma de evitar la dependencia de un único proveedor cuando se utiliza PaaS es elegir una estructura facilitada por varios proveedores y evitar extensiones específicas de un proveedor (como las extensiones Python de AppEngine). Probablemente se verán estrategias de abstracción parecidas donde se puedan desarrollar aplicaciones ejecutables en muchas soluciones PaaS.

El software como servicio (SaaS) supone el reto principal debido a la inherente diversidad de datos. No todos los servicios de software ofrecen extracción de datos para importarlos a otra SaaS. Solo se acepta este hecho cuando el servicio ofrecido no tiene estándares. En este entorno, la conversión es una vía mucho más práctica para la portabilidad que la estandarización.

3.2.3.1 Cloud Standards Customer Council (CSCC)

The Cloud Standards Customer Council, CSCC (<http://www.Cloud-council.org>), es un grupo de defensa del usuario final, dedicado a acelerar la adopción exitosa a la Nube, y profundizando en los temas de normas, seguridad e interoperabilidad que rodean dicha transición.

El Consejo separa la realidad de la ficción sobre la forma de aprovechar lo que los clientes tienen hoy en día y cómo utilizar abierto, el Cloud Computing basado en estándares para extender sus organizaciones.

CSCC ofrece a los usuarios Cloud la oportunidad de llevar los requisitos del cliente a través de los las organizaciones de desarrollo de estándares, y entregar resultados con las mejores prácticas y casos de uso para ayudar a otras empresas.

Entre los fundadores de CSCC se incluyen personal de empresas como IBM, Kaavo, CA Technologies, Rackspace & Software AG.

Más de 400 de las principales organizaciones ya se han unido al Consejo, incluyendo Lockheed Martin, SAP, Citigroup, Fujitsu, State Street y la Universidad Estatal de Carolina del Norte.

Recursos gratuitos disponibles para los no miembros, incluyendo la Guía Práctica de Cloud Computing, Cloud Computing casos de uso White-papel, y numerosos casos de estudio, todos accesibles a través de la página web CSCC.

3.2.3.2 Distributed Management Task Force

Distributed Management Task Force, DMTF (<http://www.dmtf.org>) antes conocida como "Desktop Management Task Force", es una organización industrial que desarrolla, mantiene y promueve estándares para la gestión de sistemas en entornos de IT empresariales. Estos estándares permiten la construcción de componentes de infraestructura de gestión de sistemas de forma independiente de la plataforma y de neutralidad tecnológica. Mediante la creación de estándares abiertos de la industria, DMTF ayuda a habilitar la interoperabilidad de sistemas de gestión entre productos de TI de diferentes fabricantes o empresas.

DMTF fue fundada en 1992. Es una organización de desarrollo de estándares donde empresas, otras organizaciones y personas individuales pueden convertirse en miembros. En 2012, DMTF tenía más de 4000 participantes activos de las más de 200 organizaciones y empresas (tales como AMD, Broadcom, CA, Inc., Cisco, Citrix, EMC, Fujitsu, HP, Huawei, IBM, Intel, Microsoft, NetApp, Oracle, Red Hat, SunGard y VMware). La DMTF está organizada en grupos de trabajo donde los participantes desarrollan y mantienen de forma conjunta los estándares. DMTF tiene alianzas con un gran número de organizaciones y con el mundo académico.

Entre los estándares de DMTF se incluyen:

- **Common Information Model (CIM):** El esquema CIM es un esquema conceptual que define cómo los elementos gestionados en un entorno de IT (por ejemplo, ordenadores o redes de área de almacenamiento) se representan como un conjunto común de objetos y relaciones entre ellos. CIM es extensible para permitir ampliaciones específicas de productos para la definición común de estos elementos gestionados. CIM utiliza un modelo basado en UML para definir el esquema CIM. CIM es la base para la mayoría de los otros estándares DMTF.
- **Common Diagnostic Model (CDM):** El esquema CDM es una parte del esquema CIM que define cómo los diagnósticos del sistema deben ser incorporados en la infraestructura de gestión.
- **Web-Based Enterprise Management (WBEM):** define protocolos para la interacción entre componentes de infraestructura de gestión de sistemas que implementan CIM, un concepto de perfiles de gestión de DMTF, que permite definir el comportamiento de los elementos definidos en el esquema CIM, el CIM Query Language (CQL) y otras especificaciones necesarias para la interoperabilidad de la infraestructura CIM.
- **Systems Management Architecture for Server Hardware (SMASH):** es una iniciativa de gestión de DMTF que incluye perfiles de gestión para la gestión de hardware de servidor. SMASH 2.0 permite WS-Management o SM-CLP (un protocolo de línea de comandos para interactuar con la infraestructura CIM). SM-CLP fue adoptado como un estándar internacional en agosto de 2011 por el Comité Técnico Mixto 1 (JTC 1) de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

- System Management BIOS (SMBIOS): define cómo la interfaz de la BIOS de los sistemas de arquitectura x86 es representada en CIM (y DMI).
- Alert Standard Format (ASF): define el control remoto y las interfaces de alerta para entornos carentes de sistema operativo (por ejemplo, un controlador de la placa base de un PC).
- Directory Enabled Network (DEN): define cómo los directorios LDAP pueden ser usados para proporcionar acceso a los elementos gestionados por CIM y define las asignaciones de CIM a LDAP para una parte del esquema CIM.
- Desktop Management Interface (DMI): DMI fue el primer estándar de gestión de escritorios. Debido al rápido avance de las tecnologías de DMTF, tales como CIM, la DMTF definió un proceso de "fin de vida" para DMI, que terminó el 31 de marzo de 2005.
- Desktop and mobile Architecture for System Hardware (DASH): un estándar de gestión basado en DMTF Web Services for Management (WS-Management), para sistemas de escritorio y de cliente móvil.
- Configuration Management Database Federation (CMDBf): CMDBf facilita el intercambio de información entre bases de datos de gestión de configuraciones (CMDB) y otros repositorios de datos de gestión (MDR). El estándar CMDBf permite a las organizaciones federar y acceder a información de infraestructuras complejas y de múltiples proveedores, simplificando el proceso de gestión de datos relacionados con la configuración almacenada en múltiples CMDB's y MDR's.
- Virtualization Management Initiative (VMAN): Un conjunto de especificaciones basadas en CIM de DMTF, que ayuda a los administradores de IT a: desplegar sistemas de ordenadores virtuales, descubrir/inventario de sistemas de ordenadores virtuales, gestionar el ciclo de vida de los sistemas de ordenadores virtuales, crear/modificar/borrar recursos virtuales y monitorizar sistemas virtuales para salud y rendimiento. VMAN fue adoptado como estándar nacional por el International Committee for Information Technology Standards (INCITS) del American National Standards Institute (ANSI) en junio de 2012.

3.2.3.3 The European Telecommunications Standards Institute (ETSI)

European Telecommunications Standards Institute, ETSI o Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (<http://Cloud-standards.org>), es una organización de estandarización de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa, con proyección mundial. Fue creado en 1988 por el CEPT (Center for Environmental Planning and Technology), y ha tenido gran éxito al estandarizar el sistema de telefonía móvil GSM.

Cuerpos de estandarización significativos dependientes del ETSI son 3GPP (para redes UMTS) o TISPAN (para redes fijas y convergencia con Internet).

El objetivo de ETSI TC Cloud (anteriormente TC GRID) es abordar las cuestiones relacionadas con la convergencia entre IT y Telecomunicaciones. La atención se centra en escenarios donde la conectividad va más allá de la red local. Esto incluye no sólo la computación Grid, sino también el Cloud Computing, que hace especial hincapié en el acceso a la computación ubicua, red escalable, y recursos de almacenamiento.

3.2.3.4 Global Inter-Cloud Technology Forum (GICTF)

El Global Inter-Cloud Tehcnology Forum, GICTF (<http://www.gictf.jp/>), es una organización japonesa destinada a aunar el conocimiento de la industria, la academia y el gobierno, y el apoyo a las pruebas de viabilidad de I + D y en las tecnologías relacionadas con la interconexión entre los sistemas Cloud. Su objetivo es promover la normalización de los protocolos de red y las interfaces, a través del cual los sistemas Cloud trabajen entre sí, y permitir la prestación de servicios en la Nube más fiables que los disponibles hoy en día.

Dado que los servicios de TIC siguen creciendo en complejidad y diversidad, se está produciendo un cambio de tendencia de "poseer" a "leasing" de IT. Como resultado, los sistemas Cloud están penetrando en el mercado rápidamente como una infraestructura social creando un nuevo valor.

GICTF está promoviendo la estandarización de protocolos de red y las interfaces a través del cual los sistemas Cloud trabajen entre sí unos con otros, para promover la colaboración y el trabajo conjunto internacional, y conseguir una prestación global de servicios Cloud altamente fiables, seguros y de alta calidad.

Asimismo, busca que el Cloud Computing se convierta en un gran mercado en Japón, que ya cuenta con una infraestructura de red de alta velocidad, debido a que estos servicios no sólo permiten a los usuarios utilizar aplicaciones de forma flexible y segura a bajo costo sino que también permiten a los proveedores y usuarios a reducir el consumo de energía.

3.2.3.5 ISO / IEC JTC 1

ISO / IEC JTC 1 es el Joint Technical Committee 1 de la International Organization of Standardization (ISO) y la International Electrotechnical Commission (IEC), (<http://jtc1sc32.org/>). Se ocupa de todos los asuntos de tecnología de la información.

Se formó en 1987 como una fusión entre el ISO/TC 97 (Tecnologías de la Información) y IEC/TC 83, y con IEC/SC 47B que se unió más tarde. La intención fue reunir en un solo Comité las actividades de normalización de las tecnologías de la información de las dos organizaciones patrocinadoras.

Su misión oficial es el de desarrollar, mantener, promover y facilitar estándares IT exigidos por los mercados globales de negocios para reuniones y necesidades de los usuarios en relación con:

- Diseño y desarrollo de sistemas y herramientas de IT.
- Rendimiento y calidad de los productos y sistemas de IT.
- Seguridad de los sistemas de información y de IT.
- Portabilidad de los programas de aplicación.
- Interoperabilidad de los productos y sistemas de IT.
- Herramientas y entornos unificados.
- Armonizar el vocabulario IT.
- Interfaces de usuario fáciles de usar, y de diseño ergonómico.

3.2.3.6 International Telecommunications Union (ITU)

La ITU (<http://www.itu.int>) fue fundada en París en 1865 con el nombre de Unión Telegráfica Internacional. En 1932 adoptó su nombre actual, y en 1947 se convirtió en organismo especializado de las Naciones Unidas. Su primer ámbito de especialización fue el telégrafo, pero hoy la ITU abarca todo el sector de las TIC, desde la radiodifusión digital a Internet, y de las tecnologías móviles a la TV 3D. La ITU, organización en la que los sectores público y privado están asociados desde su creación, tiene actualmente 193 países miembros y unas 700 entidades del sector privado. Su Sede está en Ginebra (Suiza) y tiene 12 oficinas regionales y de zona en todo el mundo.

ITU es responsable de la estandarización, coordinación y desarrollo de infraestructuras de telecomunicaciones internacionales. Sus actividades incluyen coordinar el uso global compartido del espectro radioeléctrico, promocionar la cooperación internacional en la asignación de órbitas de satélite, trabajar para mejorar la infraestructura de telecomunicaciones en el mundo en desarrollo, y establecer los estándares mundiales para una fácil interconexión de una amplia gama de sistemas de comunicaciones. La ITU organiza también exposiciones y foros mundiales y regionales, para reunir a representantes del gobierno, de las telecomunicaciones, y la industria de las TIC para intercambiar ideas, conocimientos y tecnología para el beneficio de la comunidad a nivel mundial y, de los países en desarrollo en particular.

Los estándares de la ITU son fundamentales para el funcionamiento de las actuales redes de TIC. Sin sus normas no se podrían efectuar llamadas telefónicas ni navegar por Internet. El acceso a Internet, los protocolos de transporte, la compresión de voz y vídeo, las redes domésticas e incontables otros aspectos de las TIC, dependen de centenares de sus normas para poder funcionar a escala local y mundial. Por ejemplo, la norma ITU-T H.264, que obtuvo

un premio Emmy, es una de las normas de compresión de vídeo más populares. Cada año, elabora o revisa hasta 150 normas que tratan de todo tipo de temas, desde la funcionalidad central de red, a los servicios de la próxima generación como la IPTV.

3.2.3.7 National Institute of Standards and Technology (NIST)

El Instituto Nacional de Normas y Tecnología, NIST (<http://www.nist.gov/index.html>), es una agencia de la Administración de Tecnología del Departamento de Comercio de los Estados Unidos. La misión de este instituto es promover la innovación y la competencia industrial en Estados Unidos, mediante avances en metrología, normas y tecnología de forma que mejoren la estabilidad económica y la calidad de vida.

Como parte de esta misión, los científicos e ingenieros del NIST continuamente refinan la ciencia de la medición (metrología), creando una ingeniería precisa y una manufacturación requerida para la mayoría de los avances tecnológicos actuales. También están directamente involucrados en el desarrollo y pruebas de normas hechas por el sector privado y agencias de gobierno. El NIST fue originalmente llamado Oficina Nacional de Normas (NBS), un nombre que tuvo desde 1901 hasta 1988. El progreso e innovación tecnológica de Estados Unidos dependen de las habilidades del NIST, especialmente si hablamos de cuatro áreas: biotecnología, nanotecnología, tecnologías de la información, y fabricación avanzada.

En cuanto al Cloud Computing, el objetivo a largo plazo es proporcionar liderazgo de pensamiento y orientación para catalizar su uso en la industria y el gobierno. NIST pretende acortar el ciclo de adopción, lo que permitirá un ahorro de costes a corto plazo y una mayor capacidad de crear y desplegar aplicaciones empresariales rápidamente. NIST tiene como objetivo fomentar los sistemas y prácticas que admiten la interoperabilidad, portabilidad y los requisitos de seguridad que sean apropiadas y viables para los escenarios de uso importantes de Cloud Computing.

3.2.3.8 Open Grid Forum (OGF)

Open Grid Forum, OGF (http://www.gridforum.org/About/abt_overview.php), es un líder dentro de las organizaciones de desarrollo de estándares de grid, Cloud y resto de formas de computación distribuida avanzada. La comunidad OGF persigue estos temas a través de un proceso abierto para el desarrollo, la creación y promoción de las especificaciones pertinentes y casos de uso.

Su trabajo permite a la comunidad ejercer la adopción generalizada de las técnicas avanzadas de computación distribuida para los negocios y la investigación en todo el mundo. Organizaciones de todo el mundo utilizan los sistemas Cloud y redes computacionales resultantes como arquitecturas de producción distribuidas para colaborar en áreas de toda índole.

La comunidad OGF refleja el interés casi universal y aplicabilidad de los sistemas distribuidos, e incluye líderes y profesionales procedentes de instituciones académicas, empresas, proveedores y organizaciones gubernamentales.

Los entornos informáticos distribuidos incluyen todo, desde los recursos de computación distribuida de alto rendimiento ("Grids" tradicionales), a los sistemas horizontales transaccionales, apoyados por Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA) y sistemas Cloud, a todas las escalas y para todos los dominios de aplicación.

3.2.3.9 Open Cloud Consortium (OCC)

Un grupo de universidades creó el Open Cloud Consortium, OCC (<http://opencloudconsortium.org>), una organización sin ánimo de lucro. Su misión más importante es promover la interoperabilidad entre las Clouds que hoy día están creando proveedores de servicios y empresas mediante estándares abiertos, evitando así que queden convertidas en nubes separadas, incapaces de comunicarse adecuadamente.

Hay miembros del OCC por todo el mundo e incluyen más de 10 universidades, más de 15 empresas y más de 5 agencias gubernamentales y laboratorios nacionales. University of Illinois, Northwestern University, Johns Hopkins, University of Chicago y California Institute for Telecommunications and Information Technology (Calit2). En la parte de la industria, Cisco ha sido el primer gran fabricante IT en hacer pública su adhesión al proyecto.

Entre sus misiones están:

- Administrar la infraestructura de Cloud Computing, como el Open Science Data Cloud.
- Administrar los bancos de pruebas de Cloud Computing, como el Open Cloud Testbed, para mejorar el software y los servicios del Cloud Computing.
- Desarrollar implementaciones de referencia, puntos de referencia y estándares, como el MalStone Benchmark, para mejorar el estado del arte del Cloud Computing.
- Patrocinar talleres y otros eventos relacionados con el Cloud Computing para educar a la comunidad.

La infraestructura clave de OCC será Open Cloud Testbed, un entorno consistente en dos racks ubicados en Chicago, uno de ellos en Johns Hopkins (Baltimore) y el otro en Calit2 (La Jolla). Ambos estarán unidos entre sí mediante conexiones de 10 Gigabit Ethernet.

3.2.3.10 Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS)

OASIS (www.oasis-open.org) impulsa el desarrollo, convergencia y adopción de estándares abiertos para la sociedad de la información mundial. Es el origen de muchas de las normas fundamentales en uso hoy en día. OASIS ve Cloud Computing como una extensión natural de los modelos de gestión de red y SOA. La agenda técnica de OASIS es fijada por sus miembros, muchos de los cuales están profundamente comprometidos con la construcción de modelos de nube, los perfiles y las extensiones de las normas existentes, entre ellos:

- Seguridad, acceso y standards de política de identidad, por ejemplo, OASIS SAML, XACML, SPML, WS-SecurityPolicy, WS-Trust, WS-Federation, KMIP y ORMS.
- Estándares de importación / exportación de contenidos, control de formato y de datos, por ejemplo, OASIS ODF, DITA, CMIS y SDD.
- Estándares de registro, repositorio y directorio, por ejemplo, OASIS UDDI y ebXML.
- Métodos y modelos de SOA, gestión de red, calidad del servicio e interoperabilidad, por ejemplo, OASIS SCA, SDO, SOA-RM y BPEL.

A continuación se describen los Technical Committees (TC) de OASIS:

- OASIS Cloud Application Management for Platforms (CAMP) TC: Se trata de un protocolo interoperable que los programadores Cloud pueden utilizar para empaquetar e implementar sus aplicaciones. CAMP define las interfaces para el aprovisionamiento de autoservicio, seguimiento y control. Basado en REST, se espera que CAMP fomente un ecosistema de herramientas comunes, plugins, bibliotecas y marcos, lo que permitirá a los proveedores ofrecer un mayor valor añadido.
- OASIS Identity in the Cloud (IDCloud): trabaja para hacer frente a los graves problemas de seguridad que plantea la gestión de la identidad en el Cloud Computing. El TC identifica lagunas en las normas de gestión de identidades existentes e investiga la necesidad de perfiles para lograr la interoperabilidad dentro de los estándares actuales. Se realiza análisis de riesgos y amenazas en los casos de uso recogidos y produce guías para mitigar vulnerabilidades.
- OASIS Symptoms Automation Framework (SAF) TC: El SAF facilita el intercambio de conocimientos entre consumidores y proveedores, permitiendo que el consumidor y el proveedor puedan trabajar cooperativamente en conjunto para asegurar la capacidad adecuada, maximizar la calidad del servicio y reducir los costos.
- OASIS Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications (TOSCA) TC: Su objetivo es mejorar sustancialmente la portabilidad de las aplicaciones en la Nube y los servicios de IT que los integran.

TOSCA facilitará este objetivo permitiendo la descripción interoperable de la aplicación y de la infraestructura de servicios Cloud, las relaciones entre las partes del servicio, y el comportamiento operativo de los servicios (por ejemplo, implementar parches, apagado) independientemente del proveedor creador del servicio, y de cualquier proveedor en particular o tecnología de alojamiento.

- OASIS Cloud Authorization (CloudAuthZ) TC desarrolla las especificaciones y protocolos para permitir atributos contextuales y los derechos que otorgan los puntos de aplicación de políticas en tiempo real.
- OASIS PACR TC desarrolla los requisitos operativos del Cloud Computing para las administraciones públicas.

3.2.3.11 Storage Networking Industry Association (SNIA)

Asociación sin ánimo de lucro, compuesta por unas 400 empresas miembros que abarcan el mercado de almacenamiento global, el SNIA (<http://www.snia.org>) conecta la industria de IT con las soluciones de gestión de almacenamiento e información. Trabaja para dar a conocer los problemas de almacenamiento en el mundo de IT. Como resultado, el SNIA ha adoptado el papel de catalizador de la industria para el desarrollo de las especificaciones de almacenamiento de soluciones y tecnologías, estándares globales, y la educación de almacenamiento.

Constituida en diciembre de 1997, sus miembros se dedican a la elaboración y promoción de normas, tecnologías y servicios educativos para empoderar a las organizaciones en la gestión de la información.

El SNIA trabaja hacia este objetivo mediante la formación y el patrocinio de los Grupos de Trabajo Técnico (TWG), ofrece conferencias (Storage Networking World, SNW), la construcción y el mantenimiento de un centro de tecnología independiente en Colorado Springs, y la promoción de actividades que amplían el alcance y la calidad del mercado de gestión de la información y almacenamiento.

Con sede central en San Francisco, California, el SNIA también cuenta con oficinas en su Centro de Tecnología sede en Colorado Springs. Con siete filiales regionales que abarca el mundo, SNIA es realmente la voz de la industria de almacenamiento a escala mundial.

3.2.3.12 The Open Group

The Open Group (<http://www.opengroup.org>) es un consorcio mundial que permite la consecución de los objetivos de negocio a través de estándares de IT. Con más de 400 organizaciones miembros, abarca todos los sectores de la comunidad de IT: clientes, sistemas y proveedores de soluciones, proveedores de herramientas, integradores y consultores, así como académicos e investigadores.

Sus objetivos son:

- Capturar, entender y atender las necesidades actuales y emergentes, y establecer políticas y compartir las mejores prácticas.
- Facilitar la interoperabilidad, desarrollo de consenso y desarrollar e integrar las especificaciones y las tecnologías de código abierto.
- Ofrecer un conjunto de servicios para mejorar la eficiencia operativa de los consorcios.
- Ofrecer servicios de certificación.

El Cloud Work Group existe para crear un entendimiento común entre compradores y proveedores Cloud en cómo, empresas de todos los tamaños y escalas operacionales, pueden incluir la tecnología del Cloud Computing de forma segura y segura en sus arquitecturas, y darse cuenta de los beneficios significativos en costes, escalabilidad y agilidad. Forman parte algunos de los proveedores Cloud líderes y organizaciones de usuarios finales, colaborando en modelos y marcos de estándares.

Ha establecido varios proyectos para mejorar la comprensión del negocio, análisis y adopción de tecnologías de Cloud Computing, entre ellos:

- Cloud Business Use Cases.
- Cloud Business Artefacts.
- Cloud Computing Architecture.
- Service Oriented Cloud Computing Infrastructure.
- Security in the Cloud.

De cara al futuro, tiene previsto ofrecer un conjunto de herramientas y plantillas para respaldar las decisiones empresariales sobre Cloud Computing, que incluyen:

- Plantilla de casos de uso de Cloud Business.
- Taxonomía Cloud para Compradores.
- Taxonomía Cloud para vendedores.
- CC Financiera y plantillas ROI.
- CC Business Estrategias de Adopción.
- Definiciones Cloud para los negocios.

3.2.3.13 Association for Retail Technology Standards (ARTS)

La Association for Retail Technology Standards, ARTS (<http://www.nrf-arts.org>), es una organización internacional de estándares dedicada a reducir los costos de la tecnología a través de las normas. ARTS tiene cuatro niveles: el Standard Relational Data Model, Unified POS, ARTS XML y el estándar RFPs. Es una división de la National Retail Federation. ARTS ofrece servicios de testing para verificar que las aplicaciones incorporan con precisión estas normas.

Cientos de los principales minoristas y proveedores de todo el mundo contribuyen en la configuración del modelo de datos ARTS. El modelo de datos ARTS se conoce como el estándar de la información en el sector del comercio minorista y proporciona un documento de diseño completo que contiene todos los elementos de datos y definiciones necesarios para soportar aplicaciones de venta al por menor.

Unified POS (Unified Point of Service) es una especificación de plataforma independiente para conectar periféricos POS (TPV's), tales como impresoras, escáneres, y ajustables a los terminales de punto de venta, permite a los minoristas la libertad de elección en la selección de integración de hardware.

ARTS XML (antes IXRetail) se basa en el modelo de datos ARTS para desarrollar estándares de esquemas XML y conjuntos de mensajes para facilitar la integración de aplicación a aplicación dentro de una empresa minorista. En este momento hay 11 esquemas disponibles.

Los estándares RFPs (Solicitudes de Presupuesto) fueron desarrollados para ayudar a los minoristas eligen las aplicaciones adecuadas para sus necesidades empresariales. Actualmente hay siete plantillas RPF estandarizadas.

ARTS ha anunciado recientemente su Cloud Computing White Paper V1.0. Este documento ofrece una guía imparcial para obtener los máximos resultados de esta tecnología. La versión 1.0 representa una importante actualización de la versión preliminar publicada en octubre de 2009, y presenta de manera específica más ejemplos de Cloud Computing en el sector minorista, así como información adicional de su relación con la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) y la construcción de una nube privada.

3.2.3.14 TM Forum

El TM Forum (<http://www.tmforum.org>) es una organización fundada en 1988, originalmente conformada por un grupo pequeño de empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones, al mismo tiempo que por empresas desarrolladoras de aplicaciones para automatizar los procesos de esta industria. La visión original del TM Forum fue "Acelerar la disponibilidad de productos interoperables de gestión de red", siendo que para su origen y hasta la fecha uno de los grandes retos que posee la industria es la capacidad real que poseen las aplicaciones de soporte al negocio (BSS - Business Support Systems), y a las operaciones

(OSS - Operations Support Systems) de interoperar entre sí. El marco referencial hoy en día posee información fundamental para el mundo de telecomunicaciones y pretende, entre otras cosas, estandarizar los conceptos de los procesos y dar estructura coherente a los procesos de una empresa de telecomunicaciones, para lo cual abarca 3 grandes áreas:

- EM por Enterprise Management.
- SIP por Estrategia, Infraestructura y Productos.
- OPS por operaciones.

A partir de estas tres grandes áreas el marco referencial deriva hasta tres niveles de procesos, aportando al mundo de las telecomunicaciones todas las actividades relacionadas a las mejores prácticas de las empresas del sector. Su uso permite comprender mejor el tipo de empresas, desarrollar de manera rápida y consistente flujos extremo a extremo con calidad y sobre todo crear todo lo necesario para mapear las aplicaciones que automatizan o mecanizan dichos procesos, para lo cual el TM Forum dispone de otra serie de documentos que le permitirán identificar estas aplicaciones en el mercado y las empresas que las proveen.

Los miembros incluyen compañías telefónicas, operadores de cable, operadores de redes, proveedores de software, proveedores de equipos e integradores de sistemas. A partir de 2012, el Foro cuenta con más de 900 empresas miembros en 195 países.

El objetivo principal de la Iniciativa de Servicios Cloud TM Forum es ayudar a la industria a superar las barreras de adopción del Cloud Computing, y ayudar en el crecimiento de un mercado comercial prometedor. La pieza central de esta iniciativa es un ecosistema de los principales compradores y vendedores que colaborarán para definir una serie de criterios comunes, procesos, métricas y otro apoyo a servicios clave.

Objetivos del Enterprise Cloud Leadership Council (ECLC):

- Fomentar un mercado efectivo y eficiente para la infraestructura y servicios del Cloud Computing en todos los sectores y geografías.
- Acelerar la normalización y la mercantilización de los servicios Cloud, y la identificación de los mejores procesos básicos comunes para consumir como un servicio.
- Solicitar la definición de núcleo estandarizado y SKU's específicos para servicios Cloud.
- Lograr la transparencia en costes, niveles de servicio e información de todo el ecosistema Cloud.
- Habilitar la evaluación comparativa de los servicios a través de proveedores de servicios y geografías.
- Permitir la medición de la venta de servicios, contra las métricas de nivel de servicios normalizadas y acordadas.

Programas de colaboración futuros:

- Definición de SLA's para los servicios Cloud.
- Arquitecturas de referencia para Data Base as-a-Service (DBaaS).
- Requisitos Cloud API.
- Procesos de Negocio y marcos de información para Cloud.
- Arquitectura de referencia para una nube privada segura.
- Standard service definitios / SKU's.
- Coordinacion en las Cloud SDO (Standards Development Organizations).
- eTOM e ITIL: cómo combinarlos en un contexto Cloud. eTOM (Enhanced Telecommunication Operations Map), es un marco referencial de procesos para la industria de las telecomunicaciones. ITIL (Information Technology Infrastructure Library), es un conjunto de conceptos y prácticas para la gestión de servicios, desarrollo de tecnologías, y operaciones relacionadas con las TIC.
- Evaluación comparativa y métricas para los proveedores de servicios Cloud.
- Motores de facturación y reparto de ingresos.
- Definición común de los términos comerciales.

3.3 SEMÁNTICA EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

3.3.1 Definición

La interoperabilidad semántica hace referencia al significado de los términos usados en el intercambio de información. Para alcanzar este tipo de interoperabilidad se han hecho varias propuestas tratando de crear estructuras de representación del significado de los términos utilizados.

En el dominio de los sistemas de información, la semántica define el significado de los objetos, términos o conceptos complejos que componen a todo sistema de información. Un concepto es una idea que concibe el entendimiento y que puede ser representada por un término o palabra. Al hecho de que un término pueda representar distintos conceptos, o que un concepto pueda ser representado por distintos términos, se lo denomina heterogeneidad semántica, y cuya naturaleza suele radicar en el contexto, ya que un término puede referenciar a un concepto en un contexto, y a otro en un contexto distinto.

Existen diferentes estructuras para organizar y representar la información semántica. Cada una enfocada sobre aspectos distintos de búsqueda, recuperación y procesamiento del conocimiento. Las taxonomías y los tesauros se enfocan en la eficiencia de la búsqueda y recuperación de la información, en tanto que las redes semánticas y las ontologías intentan hacer más eficiente la comunicación.

La semántica siempre se encuentra implícita en los datos que manipula un sistema de información. Siempre que la semántica se mantenga en forma implícita sólo existirá en la mente de quienes hayan definido los datos y la aplicación. Existen tres formas distintas de explicitar la semántica dependiendo del objetivo que se tenga en mente. Si simplemente se quiere comunicar la semántica a un grupo reducido de personas pertenecientes a un grupo de trabajo, quizás sólo baste con definir informalmente la semántica en lenguaje natural. Si se desea lograr la comunicación automática entre dos máquinas será necesario explicitar la semántica en un lenguaje que sea procesable por una computadora. Este último objetivo, es un objetivo deseable en tiempo de ejecución de una aplicación. Para llegar a una semántica procesable por la máquina primeramente la misma debe ser modelada formalmente por las personas involucradas en el proceso de creación de la semántica.

3.3.2 Estándares Horizontales y Verticales

Los estándares se refieren a veces como "horizontal" o "vertical" en su aplicación. La mayoría de las normas son horizontales o "generales", lo que significa que se aplican a cualquier empresa de cualquier sector.

Las normas de competencia relativas a los acuerdos de cooperación horizontal están diseñadas para ayudar a las empresas a determinar, caso por caso, si sus acuerdos de

cooperación son compatibles con las normas de competencia revisadas, proporcionando un marco para la evaluación de conformidad.

La cooperación es de "carácter horizontal" si se realiza entre competidores reales o potenciales de un acuerdo o práctica concertada. Estas directrices también abarcan los acuerdos de cooperación horizontal entre no competidores, por ejemplo, entre dos empresas que operan en los mismos mercados de productos, pero en diferentes mercados geográficos sin ser competidores potenciales. A menudo, la cooperación horizontal puede conducir a importantes beneficios económicos en los que es un medio de distribución de riesgos, por lo que el ahorro de costes, el aumento de las inversiones, la puesta en común conocimientos, la mejora de la calidad y variedad del producto y agilizar la innovación. Por otro lado, la cooperación horizontal puede conducir a problemas de competencia donde causa efectos negativos en el mercado con respecto a los precios, la producción, la innovación o la diversidad y calidad de los productos. Estas directrices proporcionan un marco analítico para los tipos más comunes de los acuerdos de cooperación horizontal con el fin de determinar su compatibilidad.

Algunos estándares, sin embargo, sólo son relevantes para una industria en particular, y se denominan verticales o "particulares".

3.3.3 Casos de Uso

La semántica siempre se encuentra implícita en los datos que manipula un sistema de información. Siempre que la semántica se mantenga en forma implícita sólo existirá en la mente de quienes hayan definido los datos y la aplicación. Existen tres formas distintas de explicitar la semántica dependiendo del objetivo que se tenga en mente. Si simplemente se quiere comunicar la semántica a un grupo reducido de personas pertenecientes a un grupo de trabajo, quizás sólo baste con definir informalmente la semántica en lenguaje natural. Si se desea lograr la comunicación automática entre dos máquinas será necesario explicitar la semántica en un lenguaje que sea procesable por una computadora. Este último objetivo, es un objetivo deseable en tiempo de ejecución de una aplicación. Para llegar a una semántica procesable por la máquina primeramente la misma debe ser modelada formalmente por las personas involucradas en el proceso de creación de la semántica.

A continuación expongo algunos casos de uso en distintas categorías.

BÚSQUEDA Y RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN EN LÍNEA

<http://www.iconclass.nl/home>

Este buscador temático representa todo el potencial de las búsquedas semánticas sobre un tema, un objeto, un dato concreto gracias a un adecuado y completo registro de información que sigue estándares de metadatos.

<http://owl.cs.manchester.ac.uk/>

Esta aplicación permite la búsqueda de ontologías.

<https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/openlink-data-explorer/#reviews>

Esta extensión permite obtener y organizar la información de acuerdo con los datos vinculados con un determinado tema, personaje u otro en la Web, con ello mejora la calidad de la información que entrega.

<http://www.mip.berkeley.edu/spiro/>

Posibilita la búsqueda y recuperación de información a partir de determinados campos de metadatos.

<http://sindice.com/>

Buscador que permite recuperar contenidos a partir de algunas de sus características semánticas

<http://www.hermitagemuseum.org/fcgi-bin/db2www/qbicLayout.mac/qbic?selLang=English>

Permite la búsqueda y recuperación de imágenes, de obras de arte así como describir un aspecto a buscar en una obra respecto al color, la forma, la textura.

<http://dig.csail.mit.edu/2007/tab/>

Es una opción semántica que funciona tanto como extensión de Firefox como aplicación Web. Permite la búsqueda de información semántica en la Web en formato RDF.

<http://getglue.com/>

Esta aplicación posibilita la búsqueda y recuperación semántica de información a partir de los intereses compartidos por amigos y los sitios frecuentemente visitados.

PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN EN FORMATO SEMÁNTICO

<http://www.adobe.com/products/xmp/index.html>

Permite adicionar información de manera embebida a los archivos PDF, útil para luego publicar este tipo de archivos en repositorios y su fácil recuperación.

<http://www.visualknowledge.com/>

Por medio de esta aplicación se pueden gestionar sitios Web, wikis, blogs de forma semántica con los beneficios que esto conlleva para la organización y recuperación de información. Es un punto clave considerando que uno de los componentes de la alfabetización informacional es la divulgación y generación de nueva información y conocimiento.

<http://www.annodex.net/>

Cuando se publican videos en Internet es importante identificar y describir correctamente sus contenidos para su uso y adecuada difusión. Con esta aplicación, que es una extensión del navegador Firefox, se puede realizar esta actividad de identificación y descripción, que es clave para su uso en la educación o la investigación, y para la divulgación de información y del conocimiento.

<http://www.wbloggar.com/>

Permite construir un blog de una manera más semántica a partir de la publicación de las diferentes post-noticias lo cual facilita luego su recuperación.

TRABAJO Y COLABORACIÓN EN RED

<http://dbin.org/>

Permite la creación de comunidades a partir de la recopilación de anotaciones, obtenidas a través de servicios públicos de información.

<http://www.evri.com/>

Esta aplicación posibilita a partir de personas específicas, explorar sus conexiones con otras, lugares, noticias y cosas de interés y generar redes, que se representan mediante gráficos de redes. Ofrece además acceso a contenidos pertinentes a los intereses compartidos.

3.3.4 Lenguajes y Estándares

3.3.4.1 XML

3.3.4.1.1 eXtensible Markup Language (XML)

XML surgió como el lenguaje de marcado de documentos que sustituiría a HTML en la Web. Ambos lenguajes son herederos de SGML, el lenguaje de marcado estándar para la descripción formal y de contenido de los documentos (en contraposición a los lenguajes de marcado orientados a la presentación).

HTML se impuso por su sencillez y espectacularidad, hasta el punto de que, por una parte, las compañías de software lo orientaron hacia formatos de presentación, y por otra, numerosas empresas apostaron por HTML para organizar documentos en entornos corporativos, con escaso éxito, por su reducida capacidad para estructurar documentos. XML trató de ser la solución: una versión reducida de SGML con evidentes valores documentales (al igual que SGML), para definir estructuras formales y de contenido independientes de la presentación.

Se trata de un lenguaje muy similar a HTML pero su función principal es describir datos y no mostrarlos como es el caso de HTML. XML es un formato que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones.

Las tecnologías XML son un conjunto de módulos que ofrecen servicios útiles a las demandas más frecuentes por parte de los usuarios. Sirve para estructurar, almacenar e intercambiar información.

3.3.4.1.2 XML Schema Definition Language (XSL)

Lenguaje Extensible de Hojas de Estilo, cuyo objetivo principal es mostrar cómo debería estar estructurado el contenido, cómo debería ser diseñado el contenido de origen y cómo debería ser paginado en un medio de presentación como puede ser una ventana de un navegador Web o un dispositivo móvil, o un conjunto de páginas de un catálogo, informe o libro.

XSL funciona como un lenguaje avanzado para crear hojas de estilos. Es capaz de transformar, ordenar y filtrar datos XML, y darles formato basándolo en sus valores.

3.3.4.1.3 Document Type Definition (DTD)

Es una descripción de estructura y sintaxis de un documento XML o SGML. Su función básica es la descripción de la estructura de datos, para usar una estructura común y mantener la consistencia entre todos los documentos que utilicen la misma DTD. De esta forma, dichos documentos pueden ser validados, conocen la estructura de los elementos y la descripción de

los datos que trae consigo cada documento, y pueden además compartir la misma descripción y forma de validación dentro de un grupo de trabajo que usa el mismo tipo de información.

Las DTD se emplean generalmente para determinar la estructura de un documento mediante etiquetas (en inglés tags) XML o SGML. Una DTD describe:

- Elementos: indican qué etiquetas son permitidas y el contenido de dichas etiquetas.
- Estructura: indica el orden en que van las etiquetas en el documento.
- Anidamiento: indica qué etiquetas van dentro de otras.

Un esquema basado en una DTD tiene bastantes limitaciones. Una DTD no permite definir elementos locales que sólo sean válidos dentro de otros elementos. La necesidad de superar estas limitaciones propicia la aparición de otros lenguajes de esquema como XML Schema, herramientas más completas de descripción que son una alternativa a las DTD.

3.3.4.1.4 eXtensible Stylesheet Language Transformations (XSLT)

XSLT o Transformaciones XSL es un estándar de la organización W3C que presenta una forma de transformar documentos XML en otros e incluso a formatos que no son XML. Las hojas de estilo XSLT (aunque el término de hojas de estilo no se aplica sobre la función directa del XSLT) realizan la transformación del documento utilizando una o varias reglas de plantilla. Estas reglas de plantilla unidas al documento fuente a transformar alimentan un procesador de XSLT, el que realiza las transformaciones deseadas poniendo el resultado en un archivo de salida, o, como en el caso de una página web, las hace directamente en un dispositivo de presentación tal como el monitor del usuario.

Actualmente, XSLT es muy usado en la edición web, generando páginas HTML o XHTML. La unión de XML y XSLT permite separar contenido y presentación, aumentando así la productividad.

3.3.4.2 Web Semántica

La web semántica es un área pujante en la confluencia de la Inteligencia Artificial y las tecnologías Web que propone introducir descripciones explícitas sobre el significado de los recursos, para permitir que las propias máquinas tengan un nivel de comprensión de la Web suficiente como para hacer cargo de una parte, la más costosa, rutinaria, o físicamente inabarcable, del trabajo que actualmente realizan manualmente los usuarios que navegan e interactúan con la Web.

A finales de los 90 surge la visión de lo que se ha dado en llamar la Web semántica [Berners-Lee 2001]. Se trata de una corriente, promovida por el propio inventor de la Web y presidente del consorcio W3C, cuyo último fin es lograr que las máquinas puedan entender, y por tanto utilizar, lo que la Web contiene. Esta nueva Web estaría poblada por agentes o representantes

software capaces de navegar y realizar operaciones por nosotros para ahorrarnos trabajo y optimizar los resultados.

Para conseguir esta meta, la Web semántica propone describir los recursos de la Web con representaciones procesables (es decir, entendibles) no solo por personas, sino por programas que pueden asistir, representar, o reemplazar a las personas en tareas rutinarias o inabarcables para un humano.

La web semántica mantiene los principios que han hecho un éxito de la web actual, como son los principios de descentralización, compartición, compatibilidad, máxima facilidad de acceso y contribución, o la apertura al crecimiento y uso no previstos de antemano. En este contexto un problema clave es alcanzar un entendimiento entre las partes que han de intervenir en la construcción y explotación de la web: usuarios, desarrolladores y programas de muy diverso perfil. La web semántica rescata la noción de ontología del campo de la Inteligencia Artificial como vehículo para cumplir este objetivo.

Por último, la web no solamente proporciona acceso a contenidos sino que también ofrece interacción y servicios. Los servicios web semánticos son una línea importante de la web semántica, que propone describir no sólo información sino definir ontologías de funcionalidad y procedimientos para describir servicios web: sus entradas y salidas, las condiciones necesarias para que se puedan ejecutar, los efectos que producen, o los pasos a seguir cuando se trata de un servicio compuesto. Estas descripciones procesables por máquinas permitirían automatizar el descubrimiento, la composición, y la ejecución de servicios, así como la comunicación entre unos y otros.

La tecnología que se ha creado para hacer posible la web semántica incluye lenguajes para la representación de ontologías, parsers (analizador sintáctico), lenguajes de consulta, entornos de desarrollo, módulos de gestión (almacenamiento, acceso, actualización) de ontologías, módulos de visualización, conversión de ontologías, y otras herramientas y librerías.

El primer lenguaje para la construcción de la web semántica fue SHOE, creado por Jim Hendler en la Universidad de Maryland en 1997. Desde entonces se han definido otros lenguajes y estándares con finalidad similar, como XML, RDF, DAML+OIL, y más recientemente OWL, por citar los más importantes.

La transición de la web actual a la web semántica puede implicar un coste altísimo si tenemos en cuenta el volumen de contenidos que ya forman parte de la web. Crear y poblar ontologías supone un esfuerzo extra que puede resultar tedioso cuando se agregan nuevos contenidos, pero directamente prohibitivo por lo que respecta a integrar los miles de gigabytes de contenidos antiguos. Las estrategias más viables combinan una pequeña parte de trabajo manual con la automatización del resto del proceso. Las técnicas para la automatización incluyen, entre otras, el mapeo de la estructura de bases de datos a ontologías, el aprovechamiento, previa conversión, de los metadatos y estándares de clasificación presentes en la web (y fuera de ella), y la extracción automática de metadatos a partir de texto y recursos multimedia.

Aún queda mucho trabajo por hacer. Se necesita crear más y mejor tecnología e infraestructura, y más aún, desarrollar aplicaciones reales que pongan en práctica los principios de la web semántica, que pueblen la web con ontologías, y que hagan que la web semántica adquiera la masa crítica imprescindible para hacerse realidad. En espera de que se alcance esta meta y al margen de ese debate, se han desarrollado ideas muy aprovechables a niveles específicos, y se han abierto nuevos campos para la innovación, suficientemente interesantes para motivar la investigación en esta área.

3.3.4.2.1 Resource Description Framework (RDF)

En 1999 se publicó la primera versión de RDF (Resource Description Framework), un lenguaje para la definición de ontologías y metadatos en la web. RDF es hoy el estándar más popular y extendido en la comunidad de la web semántica. El elemento de construcción básica en RDF es el “triple” o sentencia, que consiste en dos nodos (sujeto y objeto) unidos por un arco (predicado), donde los nodos representan recursos, y los arcos propiedades. Por ejemplo una sentencia podría expresar el hecho de que el autor (predicado) del cuadro “Starry Night” (sujeto) fue el pintor Vincent van Gogh (objeto), como se ilustra en la figura, encadenando estos triples se construyen grafos o redes semánticas para la web.

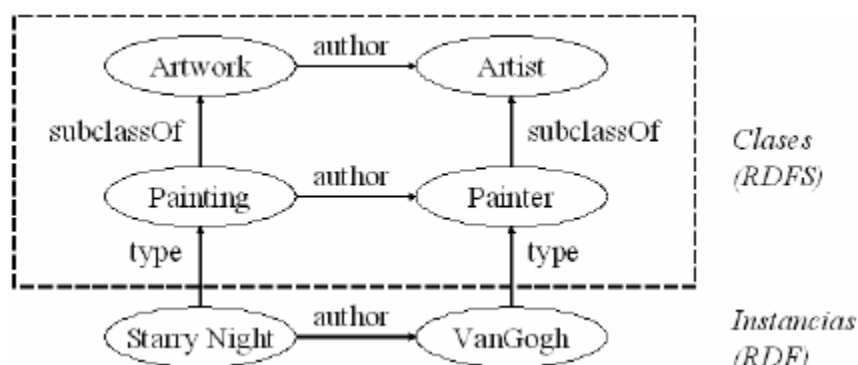


Figura 23: Ejemplo esquema RDF (RDF Schema). [19]

Con RDF Schema (RDFS) se pueden definir jerarquías de clases de recursos, especificando las propiedades y relaciones que se admiten entre ellas. En RDF las clases, relaciones, y las propias sentencias son también recursos, y por lo tanto se pueden examinar y recorrer como parte del grafo, o incluso asertar sentencias sobre ellas. Se han definido diferentes formas sintácticas para la formulación escrita de RDF, pero quizás la más extendida es la basada en XML. Es por ello que RDF se presenta a menudo como una extensión de XML.

3.3.4.2.2 RDF Schema and the Web Ontology Language (OWL)

A RDF le siguieron OIL (Ontology Inference Language), desarrollado en Europa, y DAML (DARPA Agent Markup Language), en EE.UU., dos lenguajes muy similares que de hecho se terminaron fundiendo en DAML+OIL. A partir de esta unión se definió el lenguaje OWL (Web Ontology Language), con el propósito de reunir todas las ventajas de DAML+OIL y resolver los

problemas de este lenguaje. OWL se puede formular en RDF, por lo que se suele considerar una extensión de éste. OWL incluye toda la capacidad expresiva de RDFS y la extiende con la posibilidad de utilizar expresiones lógicas. OWL permite, por ejemplo, definir clases mediante condiciones sobre sus miembros (p.e. la clase de los cuadros creados por pintores españoles), mediante combinación booleana de clases (Tinto and Rioja and not Crianza en una ontología de vinos), o por enumeración de las instancias que pertenecen a la clase (i.e. por extensión).

Además OWL permite atribuir ciertas propiedades a las relaciones, como cardinalidad, simetría, transitividad, o relaciones inversas. Si bien RDF y OWL son hoy en día los lenguajes más consolidados, existen otros lenguajes interesantes, aunque con menos usuarios, como TopicMaps, OCML o WebODE.

Para desarrollar aplicaciones basadas en RDF, OWL o lenguajes similares se precisan librerías para leer y procesar las ontologías definidas en estos lenguajes. Existen multitud de parsers y herramientas que se han desarrollado al efecto. Sin embargo con diferencia el parser de RDF y OWL más popular es Jena, desarrollado por Hewlett Packard, que permite leer, recorrer y modificar grafos tanto RDF como OWL desde un programa Java. Jena permite además guardar las ontologías tanto en RDF textual como en formato de base de datos, lo que es importante para grafos muy grandes. Otra librería muy conocida de similares características para RDF y OWL es Sesame, desarrollado en el proyecto europeo Ontoknowledge y actualmente distribuido por AIdministratoR. Jena incluye además un motor de consultas para RDQL, y Sesame ofrece lo propio para RQL y SeRQL. Las últimas versiones de Jena y Sesame han incorporado también motores de razonamiento para las expresiones lógicas de OWL.

Escribir en lenguajes como RDF y OWL resulta sumamente difícil y propenso a errores. Afortunadamente se pueden utilizar entornos gráficos para visualizar y construir ontologías de forma mucho más razonable, como Kaon, WebODE o Protégé.

3.3.4.2.3 Rule Interchange Format (RIF)

Se trata de un estándar publicado por W3C para mejorar la creación de sistemas de reglas en la Web.

El objetivo de RIF es facilitar la interoperabilidad y el intercambio de reglas entre los diversos lenguajes y motores de reglas. Para tal fin, RIF define un lenguaje de serialización XML común a varios lenguajes de reglas declarativos (como OMG SBVR, OMG PRR, SWRL, un subconjunto de RuleML, etc).

RIF posee varias versiones llamadas dialectos: Core, BLD y PRD.

CORE: Es su lenguaje fundamental de RIF. Está diseñado para ser el subconjunto común de la mayoría de motores de reglas.

BLD (Basic Logic Dialect): Añade un par de cosas que Core no tiene, como son las funciones lógicas, la igualdad en cada parte y named arguments. Cada una de estas características pueden ser simuladas en Core.

PRD (Production Rules Dialect): Añade reglas de encadenamiento (forward-chaining rules).

3.3.4.2.4 Query and Transformation Languages (XQuery, SPARQL)

XQuery es un lenguaje de consulta y procesamiento de datos XML propuesto por la W3C. Surge como un equivalente natural de SQL pero para datos XML.

XQuery 1.0 fue desarrollado por el grupo de trabajo de Consulta XML del W3C. El trabajo fue estrechamente coordinado con el desarrollo de XSLT 2.0 por el Grupo de trabajo XSL; los dos grupos compartieron la responsabilidad del XPath 2.0, que es un subconjunto de XQuery 1.0. XQuery 1.0 es una Recomendación del W3C desde el 23 de enero de 2007.

Es un lenguaje de consulta diseñado para escribir consultas sobre colecciones de datos expresadas en XML. Abarca desde archivos XML hasta bases de datos relacionales con funciones de conversión de registros a XML. Su principal función es extraer información de un conjunto de datos organizados como un árbol n-ario de etiquetas XML. En este sentido XQuery es independiente del origen de los datos.

XQuery es un lenguaje funcional, lo que significa que, en vez de ejecutar una lista de comandos como un lenguaje procedimental clásico, cada consulta es una expresión que es evaluada y devuelve un resultado, al igual que en SQL. Diversas expresiones pueden combinarse de una manera muy flexible con otras expresiones para crear nuevas expresiones más complejas y de mayor potencia semántica.

SPARQL es un lenguaje de consulta para RDF. Se puede utilizar para expresar consultas que permiten interrogar diversas fuentes de datos, si los datos se almacenan de forma nativa como RDF o son definidos mediante visitas RDF a través de algún sistema middleware. SPARQL contiene las capacidades para la consulta de los patrones obligatorios y opcionales de grafo, junto con sus conjunciones y disyunciones. SPARQL también soporta la ampliación o restricciones del ámbito de las consultas indicando los grafos sobre los que se opera. Los resultados de las consultas SPARQL pueden ser conjuntos de resultados o grafos RDF.

3.3.4.3 Servicios Web

Los estándares de servicios web han facilitado la implementación de cambios en los procesos de negocio, consiguiendo que la potencia de los sistemas vaya en aumento al permitir la integración e interoperabilidad entre aplicaciones. Los servicios Web han contribuido a que esto suceda, ya que están basados en estándares independientes de la plataforma de implementación y son transparentes a la arquitectura de comunicaciones.

Los Servicios Web al basarse en estándares abiertos como XML, WSDL, SOAP, SOA y SaaS forman sistemas débilmente acoplados o altamente independientes, facilitando la gestión de cambios y mejorando la implementación de los cambiantes procesos de las organizaciones, las

aplicaciones orientadas a servicios apoyan las especificaciones que hacen el desarrollo de Servicios web más flexible, independiente y con un grado mayor de encapsulación.

3.3.4.3.1 Simple Object Access Protocol (SOAP)

Este protocolo deriva de un protocolo creado por David Winer, XML-RPC en 1998. En su sitio web, Userland, <http://www.userland.com> se puede encontrar multitud de documentación acerca de este primer protocolo de comunicación bajo http mediante XML. Con este protocolo se pedían realizar RPC o remote procedure calls, es decir, podíamos bien en cliente o servidor realizar peticiones mediante http a un servidor web. Los mensajes debían tener un formato determinado empleando XML para encapsular los parámetros de la petición. Con el paso del tiempo el proyecto iniciado por David Winer interesó a importantes multinacionales entre las que se encuentran IBM y Microsoft y de este interés por XML-RPC se desarrolló SOAP".

En el núcleo de los servicios Web se encuentra el protocolo simple de acceso a datos SOAP, que proporciona un mecanismo estándar de empaquetar mensajes. Ha recibido gran atención debido a que facilita una comunicación del estilo RPC entre un cliente y un servidor remoto.

Una de las razones principales de la generalización de SOAP, es que ha recibido un increíble apoyo por parte de la industria. Es el primer protocolo de su tipo que ha sido aceptado prácticamente por todas las grandes compañías de software del mundo. Compañías que en raras ocasiones cooperan entre sí están ofreciendo su apoyo a este protocolo. Algunas de las mayores Compañías que soportan SOAP son Microsoft, IBM, SUN, Microsystems, SAP y Ariba.

SOAP puede formar la capa base de una "pila de protocolos de web service", ofreciendo un framework de mensajería básica en la cual los web services se puedan construir. Este protocolo basado en XML consiste de tres partes: un sobre (envelope), el cual define qué hay en el mensaje y cómo procesarlo; un conjunto de reglas de codificación para expresar instancias de tipos de datos; y una convención para representar llamadas a procedimientos y respuestas.

Entre sus ventajas destacan:

- No está asociado con ningún lenguaje.
- No se encuentra fuertemente asociado a ningún protocolo de transporte.
- No está atado a ninguna infraestructura de objeto distribuido.
- Aprovecha los estándares existentes en la industria.
- Permite la interoperabilidad entre múltiples entornos.

3.3.4.3.2 Web Services Description Language (WSDL)

Es el lenguaje propuesto por el W3C para la descripción de Servicios Web y permite describir la interfaz de un servicio web en un formato XML. Una de sus ventajas es que permite separar la descripción abstracta de la funcionalidad ofrecida por un servicio, es decir, de los detalles concretos del mismo, como puede ser el enlace a un protocolo de red o un formato de mensaje concreto que puede ser SOAP, HTTP o MIME.

WSDL describe la interfaz pública a los servicios Web. Está basado en XML y describe la forma de comunicación, es decir, los requisitos del protocolo y los formatos de los mensajes necesarios para interactuar con los servicios listados en su catálogo. Las operaciones y mensajes que soporta se describen en abstracto y se ligan después al protocolo concreto de red y al formato del mensaje.

Así, WSDL se usa a menudo en combinación con SOAP y XML Schema. Un programa cliente que se conecta a un servicio web puede leer el WSDL para determinar qué funciones están disponibles en el servidor. Los tipos de datos especiales se incluyen en el archivo WSDL en forma de XML Schema. El cliente puede usar SOAP para hacer la llamada a una de las funciones listadas en el WSDL.

El WSDL describe los servicios Web a través de los mensajes que se intercambian entre el proveedor del servicio y el cliente.

3.3.4.3.3 Universal Description, Discovery and Integration (UDDI)

En el contexto de los servicios Web, UDDI representa un papel como centro de información sobre estos servicios, que permite registrarlos, encontrar una descripción de los servicios y accederlos de una manera teóricamente automática.

La estructura de UDDI está basada sobre los servicios estándares de la web, lo que quiere decir que UDDI es accesible como otros servicios web. UDDI es un esfuerzo de la industria iniciada en Septiembre de 2000 por Ariva, IBM, Microsoft y otras 33 compañías. Los propietarios de los Servicios Web los publican en el registro UDDI. Una vez publicados se mantienen allí apuntadores a la descripción del Servicio Web y al servicio. UDDI permite a los clientes buscar tal registro, encontrar el servicio deseado y extraer sus detalles. Estos detalles incluyen el punto de invocación así como otras características del servicio y su funcionalidad.

3.3.5 Iniciativas Internacionales

3.3.5.1 W3C

El Consorcio World Wide Web (W3C) es una comunidad internacional donde las organizaciones Miembro, personal a tiempo completo y el público en general trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web. Liderado por el inventor de la Web, Tim Berners-Lee, y el Director Ejecutivo (CEO), Jeffrey Jaffe, la misión del W3C es guiar la Web hacia su máximo potencial a través del desarrollo de protocolos y pautas que aseguren el crecimiento futuro de la Web, y los cuales promueven la visión del W3C de Web Única.

Los siguientes principios guían el trabajo del W3C:

- **Web para todo el mundo:** El valor social que aporta la Web, es que ésta hace posible la comunicación humana, el comercio y las oportunidades para compartir conocimiento. Uno de los objetivos principales del W3C es hacer que estos beneficios estén disponibles para todo el mundo, independientemente del hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica, o habilidad física o mental.
- **Web desde cualquier dispositivo:** La cantidad de dispositivos diferentes para acceder a la Web ha crecido exponencialmente. Actualmente, los teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, PDA's, sistemas de televisión interactiva, sistemas de respuesta de voz, puntos de información e incluso algunos pequeños electrodomésticos pueden acceder a la Web.

La visión del W3C para la Web incluye la participación, compartir conocimiento y, de esta forma, construir confianza a gran escala:

- **Web de los Autores y Consumidores:** La Web fue creada como una herramienta de comunicación para permitir el intercambio de información entre todo el mundo y desde cualquier lugar. Durante muchos años, para muchas personas la Web fue una herramienta de "solo lectura". Los blogs y wikis trajeron más autores a la Web y las redes sociales emergieron del próspero mercado para crear contenido y personalizar las experiencias en la Web. Los estándares del W3C han apoyado esta evolución gracias a la robusta arquitectura y a los principios de diseño.
- **Web de los Datos y Servicios:** Algunas personas ven la Web como un repositorio gigante de datos enlazados mientras otros como un conjunto enorme de servicios que intercambian mensajes. Ambas vistas son complementarias y los requisitos de cada aplicación pueden ser los mejores determinantes para decidir que aproximación elegir para solucionar progresivamente los problemas complejos mediante tecnología Web.
- **Web de Confianza:** La Web ha cambiado la forma en la que nos comunicamos. Al ocurrir esto, la naturaleza de nuestras relaciones sociales ha cambiado también. En la

actualidad, las personas se "conocen en Internet", y llevan a cabo relaciones personales y comerciales sin haberse visto en persona anteriormente. El W3C reconoce que la confianza es un fenómeno social, pero el diseño de las tecnologías puede fomentar la confianza y la responsabilidad. A medida que cualquier actividad se hace a través de la Web, cada vez es más importante apoyar las interacciones complejas entre distintas partes alrededor del mundo.

W3C colabora, entre otros, con los siguientes estándares:

- **Diseño y Aplicaciones Web:** incluye a los estándares para la construcción y representación de las páginas Web, incluyendo HTML5, CSS, SVG, Ajax y otras tecnologías para las Aplicaciones Web ("WebApps"). Esta sección también incluye información sobre cómo hacer páginas accesibles para personas con discapacidades (WCAG), aplicar internacionalización y trabajar sobre dispositivos móviles.
- **Arquitectura Web:** se centra en las tecnologías y principios fundamentales sobre los que se sostiene la Web, incluyendo URL's y HTTP.
- **Web Semántica:** W3C está ayudando en la construcción de una pila de tecnologías que soporte una "Web de datos", el tipo de datos que se pueden encontrar en las bases de datos. El último objetivo de la Web de los datos es permitir que los equipos informáticos hagan un trabajo más útil y desarrollar sistemas que puedan soportar interacciones de confianza sobre la red. El término "Web Semántica" se refiere a la visión del W3C sobre la Web de los datos enlazados (linked data). Las tecnologías de la Web Semántica permiten a la gente crear almacenes de datos sobre la Web, construir vocabularios y escribir reglas para manejar los datos. Los datos enlazados deben su potencial a tecnologías como RDF, SPARQL, OWL y SKOS.
- **Tecnologías de XML:** incluyendo XML, XQuery, XML Schema, XSLT, XSL-FO, Intercambio Eficiente de XML (EXI) y otros estándares relacionados.
- **Web de los Servicios:** se refiere al diseño basado en mensajes que frecuentemente se encuentra en la Web y en el software empresarial. La Web de los Servicios se basa en tecnologías como HTTP, XML, SOAP, WSDL, SPARQL, entre otras.
- **Web de los Dispositivos:** El W3C se centra en tecnologías que permiten el acceso a la Web desde cualquier lugar, en cualquier momento y a través de cualquier dispositivo. Esto incluye acceso a la Web desde teléfonos móviles y otros dispositivos móviles, además del uso de la tecnología Web en electrónica de consumo, impresoras, televisión interactiva, incluso en automóviles.

3.3.5.2 STI-International

Se trata de una comunidad global de los principales institutos de investigación, PYME's e industrias innovadoras compartiendo el interés en el poder y el potencial de las tecnologías semánticas.

Su misión es aprovechar las tecnologías semánticas para hacer frente a los diversos retos relacionados con la comunicación y la colaboración a gran escala. Los desafíos incluyen tendencias técnicas, sociales, políticas y económicas, así que el enfoque utilizado es una combinación de híbrida de investigación, creación de tecnología, explotación, creación de redes, difusión, educación y normalización. En definitiva, el objetivo es mantener la semántica como un componente integral de los sistemas de información de hoy en día, aprovechando la experiencia y habilidades de los socios, miembros y la comunidad semántica de STI.

3.3.5.3 ESSI

European Semantic System Initiative (ESSI) es la suma de dos proyectos SDK Project Cluster y ASG: El SDK (SEKT, DIP, Knowledge Web) Cluster se ha unido estratégicamente con ASG (Adaptive Services Grid). Este nuevo ESSI Cluster combina los Servicios de la Web Semántica y las soluciones basados en sistemas semánticamente potentes con arquitecturas orientadas a servicios semánticos. ASG añadirá valor al nuevo ESSI cluster porque provee un prototipo conceptual de plataforma abierta para adaptar los servicios a las innovaciones, creación, composición y publicación.

ESSI es un cluster de cuatro grandes proyectos europeos en el área de la Web Semántica y de los Servicios de la Web Semántica conocidos como: SEKT, DIP, Knowledge Web y ASG. Mediante la cooperación de estos proyectos, se pretende fortalecer la investigación y la industria europeas por medio de la estandarización a nivel mundial. Cada proyecto se especializa en un aspecto concreto de la Web Semántica, como construir la infraestructura, desarrollar y explotar las tecnologías del conocimiento basadas en la Web Semántica, enriquecer los Servicios Web con metadatos semánticos y soportar el proceso de transición de las tecnologías de ontologías desde el mundo académico a la industria.

4. ANÁLISIS DE PLATAFORMAS CLOUD

4.1 AMAZON ELASTIC COMPUTE CLOUD (AMAZON EC2)

4.1.1 Descripción

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2, <http://aws.amazon.com/es/>) es un servicio web que proporciona capacidad informática con tamaño modificable en la Nube. Está diseñado para facilitar a los desarrolladores recursos informáticos escalables y basados en web.

Amazon EC2 reduce el tiempo necesario para obtener y arrancar nuevas instancias de servidor en minutos, lo que permite escalar rápidamente la capacidad, ya sea aumentándola o reduciéndola, según cambien sus necesidades. Amazon EC2 cambia el modelo económico de la informática, al permitir pagar sólo por la capacidad que utiliza realmente.

Amazon EC2 presenta un auténtico entorno informático virtual, que permite utilizar interfaces de servicio web para iniciar instancias con distintos sistemas operativos, cargarlas con un entorno de aplicaciones personalizado, gestionar permisos de acceso a la red y ejecutar la imagen utilizando los sistemas que se elija.

4.1.2 Características Principales

Elastic

Amazon EC2 permite aumentar o reducir la capacidad en cuestión de minutos, sin esperar horas ni días. Puede enviar una, cientos o incluso miles de instancias del servidor simultáneamente. Desde luego, como todo esta operación se controla con API de servicio Web, la aplicación se escalará (aumentará o disminuirá su capacidad) dependiendo de sus necesidades.

Control Total

Control total sobre las instancias. Acceso de usuario raíz (root) a todas ellas, y posibilidad de interactuar con ellas como con cualquier otra máquina. Se pueden detener las instancias y mantener los datos en la partición de arranque, para reiniciar a continuación la misma instancia a través de las API del servicio web. Las instancias se pueden reiniciar de forma remota mediante las API del servicio web. Asimismo, se tiene acceso a la emisión de consola de las instancias.

Flexible

Posibilidad de elegir entre varios tipos de instancia, sistemas operativos y paquetes de software. Amazon EC2 permite seleccionar una configuración de memoria, CPU, almacenamiento de instancias y el tamaño de la partición de arranque óptimo para el sistema operativo y aplicaciones. Por ejemplo, entre sus opciones de sistemas operativos se incluyen varias distribuciones de Linux y Microsoft Windows Server.

Diseño pensado para su uso con otros Amazon Web Services

Amazon EC2 trabaja con Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), Amazon Relational Database Service (Amazon RDS), Amazon SimpleDB y Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) para proporcionar una solución informática completa, procesamiento de consultas y almacenamiento en una gran gama de aplicaciones.

Fiable

Amazon EC2 ofrece un entorno muy fiable en el que las instancias de sustitución se pueden enviar con rapidez y anticipación. El servicio se ejecuta en los centros de datos y la infraestructura de red acreditados de Amazon. El compromiso del contrato a nivel de servicio de Amazon EC2 es de una disponibilidad del 99,95% en cada Región de Amazon EC2.

Seguro

Amazon EC2 funciona junto con Amazon VPC (Virtual Private Cloud) para proporcionar una funcionalidad de la red sólida y segura.

Económico

Amazon EC2 permite disfrutar de las ventajas financieras de Amazon. Ofrece una tarifa muy baja por la capacidad informática que realmente utiliza. Según el tipo de tarifa, hay diferentes tipos de instancias para comprar:

- **Instancias en demanda:** Con On-Demand Instances se puede pagar por la capacidad informática por hora, sin compromisos a largo plazo. Esto libera al cliente de los costes y las complejidades de la planificación, la compra y el mantenimiento del hardware, y transformará lo que normalmente son grandes costes fijos en costes variables mucho más pequeños. Gracias a On-Demand Instances también se elimina la necesidad de comprar una "red de seguridad" de capacidad para gestionar picos de tráfico periódicos.
- **Instancias reservadas:** Las instancias reservadas ofrecen la opción de realizar un pago puntual reducido por cada instancia que se desea reservar, y recibir a cambio un descuento importante en el cargo de uso por horas de dicha instancia. Existen tres tipos de instancias reservadas (instancias reservadas de utilización ligera, mediana e intensa) que permiten equilibrar el importe del pago anticipado a realizar con su precio por hora efectivo. Amazon pone a disposición de sus clientes el Marketplace de instancias

reservadas, que ofrece la oportunidad de vender instancias reservadas si cambian las necesidades.

- Instancias puntuales: Con las instancias puntuales, los clientes pueden ofertar la capacidad sin utilizar de Amazon EC2 y ejecutar dichas instancias mientras su oferta supere el precio puntual.
- El precio puntual cambia periódicamente según la oferta y la demanda, y los clientes cuyas ofertas alcancen o superen dicho precio tendrán acceso a las instancias puntuales disponibles. Si se es flexible respecto a cuándo ejecutar las aplicaciones, las instancias puntuales pueden reducir significativamente los costes de Amazon EC2.

Estos tipos (demanda, reservada y puntual), se combinan con los diferentes tipos de instancias según su funcionalidad para obtener el precio final.

4.1.3 Amazon CloudWatch (autoescabilidad)

Amazon CloudWatch proporciona la supervisión de los recursos de la nube de AWS y de las aplicaciones que los clientes ejecutan en AWS. Los desarrolladores y administradores de sistema la utilizan para recopilar métricas y realizar su seguimiento, obtener conocimientos y reaccionar inmediatamente para que sus aplicaciones y empresas sigan funcionando sin problemas. Amazon CloudWatch supervisa recursos de AWS como las instancias de bases de datos de Amazon EC2 y Amazon RDS, y también puede supervisar métricas personalizadas generadas por las aplicaciones y los servicios de un cliente.

Este servicio Web permite visualizar la utilización de recursos, el funcionamiento operativo y los patrones de demanda en general (incluido el uso de CPU, las operaciones de lectura y escritura en disco y el tráfico de red). Asimismo, obtiene estadísticas, gráficos y define alarmas para datos métricos.

4.1.4 Blueprints / Imágenes para acelerar el aprovisionamiento

Amazon denomina “AMI’s” a sus Blueprints o imágenes para acelerar y facilitar el aprovisionamiento de instancias en la Nube. Una máquina de imagen Amazon (AMI) es un tipo especial de sistema operativo pre-configurado y software de aplicaciones virtualizadas que se utiliza para crear una máquina virtual en el Amazon Elastic Compute Cloud. Además, es la unidad básica de la implementación de los servicios prestados mediante EC2.

La plataforma Elastic Compute Cloud cuenta con más de 2200 imágenes de máquinas virtuales alternativas, con diferentes sistemas operativos, aplicativos y configuraciones. Una de las configuraciones más populares cuenta con un sistema operativo “Ubuntu” y software de base “LAMP” (Linux, Apache, MySQL y PHP).

Además, las instancias de AMI's se pueden filtrar por proveedor (Ej. IBM, Oracle, Amazon Web Services, Sun Microsystems, Novell, Microsoft o Community), por Región (física), por Arquitectura (i386, x86_64), por Root Device Type (Elastic block Store, instance-store) or Platform (Ubuntu, Red Hat, Fedora, Windows, Debian, etc.).

4.1.5 Amazon EC2 con Microsoft Windows Server y SQL Server

Amazon EC2 con Microsoft Windows Server (ediciones 2003 R2, 2008, 2008 R2 y 2012) es un entorno rápido y fiable para implementar aplicaciones con Microsoft Web Platform, incluidos ASP.NET, ASP.NET AJAX, Silverlight e Internet Information Server (IIS). Amazon EC2 permite ejecutar cualquier solución compatible basada en Windows en la plataforma informática en la nube de AWS, que ofrece alto rendimiento, fiabilidad y rentabilidad.

Entre los casos prácticos de uso habitual con Windows se incluye el alojamiento de aplicaciones empresariales basadas en Windows, alojamiento de sitios web y de servicios web, procesamiento de datos, transcodificación de medios, pruebas distribuidas, alojamiento de aplicaciones en ASP.NET y cualquier otra aplicación que requiera software de Windows. Amazon EC2 también es compatible con las bases de datos SQL Server Express, SQL Web y SQL Standard y, además, pone estas ofertas a disposición de sus clientes con tarifas por horas.

Amazon EC2 ejecutándose sobre Windows Server proporciona una integración perfecta con funciones existentes en Amazon EC2, como por ejemplo Amazon Elastic Block Store (EBS), Amazon CloudWatch, Elastic Load Balancing y Elastic IP (EIP). Las instancias de Windows están disponibles en varias zonas de disponibilidad en todas las regiones.

La capa de uso gratuito de AWS incluye instancias de Amazon EC2 que se ejecutan en Microsoft Windows Server. Los clientes que reúnen los requisitos para incluirse dentro de la capa de uso gratuito de AWS pueden utilizar hasta 750 horas al mes de instancias de t1.micro que se ejecutan en Microsoft Windows Server de manera gratuita.

4.1.6 Soporte para Sistemas operativos Linux

La AMI de Amazon Linux es una imagen de Linux mantenida y soportada que ofrece Amazon Web Services para su uso en Amazon EC2. Está diseñada para proporcionar un entorno de ejecución estable, seguro y de alto rendimiento para aplicaciones que se ejecuten en Amazon EC2. También incluye paquetes que permiten una fácil integración con AWS, incluidas herramientas de configuración de inicio y muchas bibliotecas y herramientas populares de AWS. Amazon Web Services también proporciona actualizaciones continuas de seguridad y mantenimiento para todas las instancias ejecutadas en la AMI de Amazon Linux. La AMI de Amazon Linux se proporciona sin cargo adicional a los usuarios de Amazon EC2.

4.1.7 Soporte para almacenamiento de datos

En este apartado se provee información acerca de las alternativas ofrecidas por la plataforma EC2 para la persistencia de datos.

Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)

Amazon S3 es almacenamiento para Internet. Está diseñado para facilitar a los desarrolladores recursos informáticos escalables basados en la Web.

Amazon S3 proporciona una sencilla interfaz de servicios web que puede utilizarse para almacenar y recuperar la cantidad de datos que desee, cuando desee y desde cualquier parte de la Web. Concede acceso a todos los desarrolladores a la misma infraestructura económica, altamente escalable, fiable, segura y rápida que utiliza Amazon para tener en funcionamiento su propia red internacional de sitios web. Este servicio tiene como fin maximizar las ventajas del escalado y trasladar estas ventajas a los desarrolladores.

Amazon Relational Database Service (Amazon RDS)

Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) es un servicio web que facilita las tareas de configuración, utilización y escalado de una base de datos relacional en la Nube. Proporciona capacidad rentable y de tamaño modificable y, al mismo tiempo, gestiona las tediosas tareas de administración de la base de datos, lo que le permite centrarse en sus aplicaciones y en su negocio.

Permite acceder a todas las funciones de un motor de base de datos MySQL, Oracle o Microsoft SQL Server conocido. Esto supone que el código, las aplicaciones y las herramientas que el cliente ya utiliza en la actualidad con sus bases de datos existentes, funcionarán a la perfección con Amazon RDS.

Amazon SimpleDB

Amazon SimpleDB es un almacén de datos no relacionales de alta disponibilidad y flexible, que descarga el trabajo de administración de bases de datos. Los desarrolladores simplemente almacenan elementos de datos y los consultan mediante solicitudes de servicios Web; Amazon SimpleDB se encarga del resto.

Sin las limitaciones impuestas por las bases de datos relacionales, Amazon SimpleDB está optimizado para ofrecer alta disponibilidad y flexibilidad con poca o ninguna carga administrativa. La labor de Amazon SimpleDB pasa inadvertida: se encarga de crear y gestionar varias réplicas de sus datos y las distribuye geográficamente para permitir alta disponibilidad y capacidad de duración. El servicio sólo cobra los recursos realmente consumidos en almacenamiento de los datos y en distribución de las solicitudes. Es posible cambiar el modelo de datos sobre la marcha, y el sistema indexa los datos automáticamente.

4.1.8 Soporte para colas

Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) ofrece un sistema de gestión de colas fiable y ampliable para almacenar mensajes a medida que se transfieren entre sistemas. Mediante Amazon SQS, los desarrolladores pueden transferir datos entre componentes distribuidos de aplicaciones que realizan distintas tareas, sin perder mensajes y sin necesidad de que cada componente esté siempre disponible. Amazon SQS facilita la tarea de creación de un flujo de trabajo automatizado, trabajando en estrecha conexión con Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) y el resto de los servicios web de la infraestructura de AWS.

Amazon SQS funciona utilizando la infraestructura de gestión de mensajes a escala web de Amazon como un servicio web. Cualquier sistema de Internet puede añadir o leer mensajes sin tener instalado ningún software ni configuración de cortafuegos especial. Los componentes de las aplicaciones que utilizan Amazon SQS se pueden ejecutar independientemente y no es necesario que estén en la misma red, que se hayan desarrollado con las mismas tecnologías ni que se ejecuten a la vez.

4.1.9 Alternativas de Hipervisor

Amazon EC2 actualmente utiliza una versión altamente personalizada del hipervisor Xen, aprovechando la paravirtualización. Como los huéspedes paravirtualizados se basan en el hipervisor para proporcionar apoyo a las operaciones que normalmente requieren un acceso privilegiado, es posible ejecutar el sistema operativo invitado sin acceso elevado a la CPU.

4.1.10 Precios

Amazon establece precios distintos para cada tipo de Instancia, sistema operativo (Linux, Red Hat Enterprise Linux, Suse Linux Enterprise Server, Windows, Windows con SQL Standard y Windows con SQL Web) y cada zona geográfica.

Para entender mejor la relación de precios, detallo los tipos de instancias y su funcionalidad.

Instancias estándar

Las instancias estándar de **primera generación (M1)** proporcionan a los clientes un conjunto equilibrado de recursos y una plataforma de bajo coste adecuada para una amplia diversidad de aplicaciones.

- Instancia pequeña M1 (predeterminada) de 1,7 GiB de memoria, 1 unidad informática EC2 (1 núcleo virtual con 1 unidad informática EC2), 160 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 32 o 64 bits.

- Instancia mediana M1 de 3,75 GiB de memoria, 2 unidades informáticas EC2 (1 núcleo virtual con 2 unidades informáticas EC2), 410 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 32 o 64 bits.
- Instancia extragrande M1 de 7,5 GiB de memoria, 4 unidades informáticas EC2 (2 núcleos virtuales con 2 unidades informáticas EC2 cada uno), 850 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits.
- Instancia extragrande M1 de 15 GiB de memoria, 8 unidades informáticas EC2 (4 núcleos virtuales con 2 unidades informáticas EC2 cada uno), 1690 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits.

Las instancias estándar de **segunda generación (M3)** proporcionan a los clientes un conjunto equilibrado de recursos y un nivel mayor de rendimiento del procesamiento en comparación con las instancias estándar de primera generación. Las instancias de este grupo resultan ideales para aplicaciones que requieren un mayor rendimiento absoluto de la CPU y la memoria. Algunas aplicaciones que se beneficiarán del rendimiento de las instancias estándar de segunda generación son la codificación, los sistemas de gestión de contenido de tráfico elevado y memcached.

- Instancia extragrande M3 de 15 GiB de memoria, 13 unidades informáticas EC2 (4 núcleos virtuales con 3,25 unidades informáticas EC2 cada uno), solo almacenamiento de EBS, plataforma de 64 bits.
- Instancia extragrande doble M3 con 30 GiB de memoria, 26 unidades informáticas EC2 (8 núcleos virtuales con 3,25 unidades informáticas EC2 cada uno), solo almacenamiento de EBS, plataforma de 64 bits.

Microinstancias

Las microinstancias (t1.micro) ofrecen una pequeña cantidad de recursos de CPU consistentes y permiten ampliar la capacidad de CPU en ráfagas cortas cuando haya nuevos ciclos disponibles. Son adecuadas para aplicaciones con una productividad más baja y sitios web que suelen requerir ciclos de cálculo adicionales con regularidad. Microinstancia con 613 MiB de memoria, hasta 2 ECU (para breves explosiones periódicas), solo almacenamiento de EBS, plataforma de 32 o 64 bits.

Instancias de memoria elevada

Las instancias de esta familia ofrecen una memoria de gran tamaño para aplicaciones de alto rendimiento, incluidas las aplicaciones de almacenamiento en caché y de bases de datos.

- Instancia extragrande con memoria elevada: 17,1 GiB de memoria, 6,5 ECU (2 núcleos virtuales con 3,25 unidades informáticas EC2 cada uno), 420 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits.

- Instancia extragrande doble con memoria elevada: 34,2 GiB de memoria, 13 ECU (4 núcleos virtuales con 3,25 unidades informáticas EC2 cada uno), 850 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits.
- Instancia extragrande cuádruple con memoria elevada: 68,4 GiB de memoria, 26 ECU (8 núcleos virtuales con 3,25 unidades informáticas EC2 cada uno), 1690 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits.

Instancias de CPU elevada

Las instancias de esta familia tienen, en proporción, más recursos de CPU que memoria (RAM) y resultan adecuadas para aplicaciones que realizan un uso intensivo de la informática.

- Instancia mediana de CPU elevada: 1,7 GiB de memoria, 5 ECU (2 núcleos virtuales con 2,5 unidades informáticas EC2 cada uno), 350 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 32 o 64 bits.
- Instancia extragrande de CPU elevada: 7 GiB de memoria, 20 ECU (8 núcleos virtuales con 2,5 unidades informáticas EC2 cada uno), 1690 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits.

Instancias de informática en clúster

Las instancias de esta familia ofrecen, en proporción, recursos de CPU elevada y una mejora del rendimiento de red y son adecuadas para aplicaciones de tipo HPC (Informática de alto rendimiento) y otras aplicaciones muy exigentes vinculadas con la red.

- Extragrande óctuple de informática en clúster: 60,5 GiB de memoria, 88 ECU, 3 370 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits, Ethernet de 10 Gigabits.

Instancias en clúster con memoria elevada

Las instancias de esta familia ofrecen recursos de CPU y con memoria elevada proporcionales con una mejora del rendimiento de red y son adecuadas para aplicaciones que requieren una gran capacidad de memoria, entre otras, análisis de almacenamiento en memoria, análisis gráficos e informática y cálculo científico.

- Instancias extragrandes óctuples en clúster con memoria elevada: 244 GiB de memoria, 88 ECU, 240 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits, Ethernet de 10 Gigabits.

Instancias de GPU en clúster

Este tipo de instancias ofrece unidades de procesamiento gráfico (GPU) con una CPU proporcionalmente elevada y mejor funcionamiento en red para aplicaciones que se

benefician del procesamiento muy paralelizado, incluidas aplicaciones HPC, de representación gráfica o de procesamiento multimedia. Mientras las instancias informáticas en clústeres permiten la creación de clústeres de instancias conectadas mediante una red de baja latencia y altas prestaciones, las instancias GPU en clúster proporcionan una opción adicional para las aplicaciones que pueden beneficiarse de la mayor eficiencia de la potencia de los sistemas informáticos en paralelo que se consigue con las GPU en lugar de con los procesadores tradicionales.

- Extragrande cuádruple de GPU en clúster: 22 GiB de memoria, 33,5 ECU, 2 GPU NVIDIA Tesla “Fermi” M2050, 1690 GB de almacenamiento de instancias local, plataforma de 64 bits, Ethernet de 10 Gigabits.

Instancias de E/S elevada

Las instancias de esta familia ofrecen un rendimiento de E/S en disco muy alto y son especialmente aptas para muchas cargas de trabajo de bases de datos de alto rendimiento. Las instancias de E/S de alto rendimiento ofrecen almacenamiento de instancias local basado en unidades de estado sólido y, además, ofrecen altos niveles de rendimiento de CPU, memoria y red.

- Extragrande cuádruple de E/S elevada: 60,5 GiB de memoria, 35 ECU, 2*1024 GB de almacenamiento de instancias local basado en unidades de estado sólido, plataforma de 64 bits, Ethernet de 10 Gigabits.

Instancias con gran capacidad de almacenamiento

Las instancias de este tipo ofrecen una densidad de almacenamiento por instancia proporcionalmente superior y resultan ideales para aplicaciones que se benefician de un alto rendimiento de E/S secuencial en conjuntos de datos de gran tamaño. Las instancias con gran capacidad de almacenamiento también ofrecen altos niveles de rendimiento de CPU, memoria y red.

- Instancia extragrande óctuple con gran capacidad de almacenamiento, 117 GiB de memoria, 35 ECU, 24*2 TB de almacenamiento de instancias local en la unidad de disco duro, plataforma de 64 bits y Ethernet de 10 Gigabits.

Unidad de sistemas de EC2 (ECU): una unidad de sistemas de EC2 (ECU) proporciona la capacidad de CPU equivalente de un procesador Opteron 2007 o Xeon 2007 de 1,0-1,2 GHz.

Una vez descritas las instancias según su funcionalidad, las combinamos con sus tipos de disponibilidad para detallar las tablas de precios. Ya que el precio depende del SO y la zona geográfica, tomaremos como referencia Linux en la Unión Europea para no complicar más este apartado.

Instancias según demanda

Las instancias según demanda permiten pagar por la capacidad informática por horas sin compromisos a largo plazo. Esto le liberará de los costes y las complejidades de la planificación, la compra y el mantenimiento del hardware y transformará lo que normalmente son grandes costes fijos en costes variables mucho más reducidos.

Región: UE (Irlanda)	
Uso de Linux/UNIX	
Instancias según demanda estándar	
Pequeña (predeterminada)	\$0,065 por hora
Mediana	\$0,130 por hora
Grande	\$0,260 por hora
Extragrande	\$0,520 por hora
Instancias según demanda estándar de segunda generación	
Extragrande	\$0,550 por hora
Extragrande doble	\$1,100 por hora
Microinstancias según demanda	
Micro	\$0,020 por hora
Instancias según demanda de memoria elevada	
Extragrande	\$0,460 por hora
Extragrande doble	\$0,920 por hora
Extragrande cuádruple	\$1,840 por hora
Instancias según demanda para CPU de alto rendimiento	
Mediana	\$0,165 por hora
Extragrande	\$0,660 por hora
Instancias de informática en clúster	
Extragrande óctuple	\$2,700 por hora
Instancias según demanda en clúster con memoria elevada	
Extragrande óctuple	\$3,750 por hora
Instancias de GPU en clúster	
Extragrande cuádruple	\$2,36 por hora
Instancias según demanda con alta capacidad de E/S	
Extragrande cuádruple	\$3,410 por hora
Instancias según demanda con gran capacidad de almacenamiento	
Extragrande óctuple	\$4,900 por hora

Figura 24: Precio Instancias según demanda (Amazon EC2). [20]

Instancias reservadas

Las instancias reservadas ofrecen la opción de realizar un pago puntual reducido por cada instancia que desee reservar y recibir a cambio un descuento importante en el cargo por horas de dicha instancia. Existen tres tipos de instancias reservadas (instancias reservadas de utilización ligera, media e intensa) que permiten equilibrar el importe que paga por anticipado con su precio por hora efectivo.

Instancias reservadas de utilización ligera:

Región: UE (Irlanda)				
	1 año de plazo		3 años de plazo	
	Pago anticipado	Tarifa por hora	Pago anticipado	Tarifa por hora
Instancias reservadas estándar				
Pequeña (predeterminada)	\$61	\$0,042 por hora	\$96	\$0,034 por hora
Mediana	\$122	\$0,085 por hora	\$192	\$0,067 por hora
Grande	\$243	\$0,17 por hora	\$384	\$0,134 por hora
Extragrande	\$486	\$0,339 por hora	\$768	\$0,268 por hora
Instancias reservadas estándar de segunda generación				
Extragrande	\$517	\$0,374 por hora	\$807	\$0,296 por hora
Extragrande doble	\$1034	\$0,748 por hora	\$1614	\$0,592 por hora
Microinstancias reservadas				
Micro	\$23	\$0,015 por hora	\$35	\$0,015 por hora
Instancias reservadas de memoria elevada				
Extragrande	\$272	\$0,206 por hora	\$398	\$0,166 por hora
Extragrande doble	\$544	\$0,412 por hora	\$796	\$0,332 por hora
Extragrande cuádruple	\$1088	\$0,824 por hora	\$1592	\$0,664 por hora
Instancias reservadas para CPU de alto rendimiento				
Mediana	\$155	\$0,113 por hora	\$243	\$0,099 por hora
Extragrande	\$620	\$0,452 por hora	\$972	\$0,396 por hora
Instancias reservadas de informática en clúster				
Extragrande cuádruple	N/A	N/A	N/A	N/A
Extragrande óctuple	\$1762	\$1,18 por hora	\$2710	\$1,18 por hora
Instancias reservadas en clúster con memoria elevada				
Extragrande óctuple	\$2474	\$1,988 por hora	\$3846	\$1,536 por hora
Instancias reservadas de GPU en clúster				
Extragrande cuádruple	N/A	N/A	N/A	N/A
Instancias reservadas con alta capacidad de E/S				
Extragrande cuádruple	\$2576	\$2,605 por hora	\$3884	\$2,035 por hora
Instancias reservadas con gran capacidad de almacenamiento				
Extragrande óctuple	\$3968	\$3,09 por hora	\$5997	\$2,396 por hora

Figura 25: Precio Instancias reservadas de utilización ligera (Amazon EC2). [20]

Instancias reservadas de utilización media:

Región: UE (Irlanda)					
		1 año de plazo		3 años de plazo	
	Pago anticipado	Tarifa por hora	Pago anticipado	Tarifa por hora	
Instancias reservadas estándar					
Pequeña (predeterminada)	\$139	\$0,027 por hora	\$215	\$0,022 por hora	
Mediana	\$277	\$0,054 por hora	\$430	\$0,043 por hora	
Grande	\$554	\$0,108 por hora	\$860	\$0,087 por hora	
Extragrande	\$1108	\$0,215 por hora	\$1720	\$0,173 por hora	
Instancias reservadas estándar de segunda generación					
Extragrande	\$1217	\$0,236 por hora	\$1919	\$0,19 por hora	
Extragrande doble	\$2434	\$0,472 por hora	\$3838	\$0,38 por hora	
Microinstancias reservadas					
Micro	\$54	\$0,01 por hora	\$82	\$0,01 por hora	
Instancias reservadas de memoria elevada					
Extragrande	\$651	\$0,13 por hora	\$992	\$0,104 por hora	
Extragrande doble	\$1302	\$0,26 por hora	\$1984	\$0,208 por hora	
Extragrande cuádruple	\$2604	\$0,52 por hora	\$3968	\$0,416 por hora	
Instancias reservadas para CPU de alto rendimiento					
Mediana	\$370	\$0,072 por hora	\$571	\$0,063 por hora	
Extragrande	\$1480	\$0,288 por hora	\$2284	\$0,252 por hora	
Instancias reservadas de informática en clúster					
Extragrande cuádruple	N/A	N/A	N/A	N/A	
Extragrande óctuple	\$4146	\$0,75 por hora	\$6378	\$0,75 por hora	
Instancias reservadas en clúster con memoria elevada					
Extragrande óctuple	\$5958	\$1,152 por hora	\$9006	\$1,014 por hora	
Instancias reservadas de GPU en clúster					
Extragrande cuádruple	N/A	N/A	N/A	N/A	
Instancias reservadas con alta capacidad de E/S					
Extragrande cuádruple	\$5973	\$1,379 por hora	\$9133	\$1,022 por hora	
Instancias reservadas con gran capacidad de almacenamiento					
Extragrande óctuple	\$9200	\$1,809 por hora	\$14103	\$1,581 por hora	

Figura 26: Precio Instancias reservadas de utilización media (Amazon EC2). [20]

Instancias reservadas de utilización Intensa:

Región: UE (Irlanda)				
1 año de plazo		3 años de plazo		
	Pago anticipado	Tarifa por hora	Pago anticipado	Tarifa por hora
Instancias reservadas estándar				
Pequeña (predeterminada)	\$169	\$0,022 por hora	\$257	\$0,018 por hora
Mediana	\$338	\$0,044 por hora	\$514	\$0,035 por hora
Grande	\$676	\$0,087 por hora	\$1028	\$0,07 por hora
Extragrande	\$1352	\$0,174 por hora	\$2056	\$0,14 por hora
Instancias reservadas estándar de segunda generación				
Extragrande	\$1489	\$0,189 por hora	\$2261	\$0,153 por hora
Extragrande doble	\$2978	\$0,378 por hora	\$4522	\$0,306 por hora
Microinstancias reservadas				
Micro	\$62	\$0,008 por hora	\$100	\$0,008 por hora
Instancias reservadas de memoria elevada				
Extragrande	\$789	\$0,102 por hora	\$1198	\$0,083 por hora
Extragrande doble	\$1578	\$0,204 por hora	\$2396	\$0,166 por hora
Extragrande cuádruple	\$3156	\$0,408 por hora	\$4792	\$0,332 por hora
Instancias reservadas para CPU de alto rendimiento				
Mediana	\$450	\$0,057 por hora	\$701	\$0,049 por hora
Extragrande	\$1800	\$0,228 por hora	\$2804	\$0,196 por hora
Instancias reservadas de informática en clúster				
Extragrande cuádruple	N/A	N/A	N/A	N/A
Extragrande óctuple	\$5000	\$0,61 por hora	\$7670	\$0,61 por hora
Instancias reservadas en clúster con memoria elevada				
Extragrande óctuple	\$7220	\$0,742 por hora	\$10880	\$0,746 por hora
Instancias reservadas de GPU en clúster				
Extragrande cuádruple	N/A	N/A	N/A	N/A
Instancias reservadas con alta capacidad de E/S				
Extragrande cuádruple	\$7280	\$0,931 por hora	\$10960	\$0,742 por hora
Instancias reservadas con gran capacidad de almacenamiento				
Extragrande óctuple	\$11213	\$1,163 por hora	\$16924	\$1,166 por hora

Figura 27: Precio Instancias reservadas de utilización intensa (Amazon EC2). [20]

Hay descuentos para compras de volúmenes de instancias reservadas. Los descuentos se aplican automáticamente en las tarifas por adelantado y en las tarifas de uso para futuras compras de instancias reservadas en dicha región de AWS.

Descuentos por volumen para instancias reservadas		
Instancias reservadas totales	Descuento por pago anticipado	Descuento en tarifas por horas
Menos de 250 000 USD	0%	0%
De 250 000 USD a 2 000 000 USD	10%	10%
De 2 000 000 USD a 5 000 000 USD	20%	20%

Figura 28: Descuentos por volumen de instancias reservadas (Amazon EC2). [20]

Instancias puntuales

Las instancias puntuales permiten realizar ofertas por capacidad de Amazon EC2 que no haya sido utilizada. Las instancias se cobran según el precio puntual, que fija Amazon EC2 y que fluctúa de forma periódica dependiendo de la oferta y de la demanda para la capacidad de instancias puntuales. Para utilizar las instancias puntuales, se debe realizar una solicitud de instancia puntual, el tipo de instancia, la zona de disponibilidad deseada, el número de instancias puntuales que se quiere ejecutar y el precio máximo que se está dispuesto a pagar por hora de instancia.

Región: <input type="text" value="UE (Irlanda)"/>		
	Uso de Linux/UNIX	Uso de Windows
Instancias puntuales estándar		
Pequeña (predeterminada)	\$0,016 por hora	\$0,032 por hora
Mediana	\$0,032 por hora	\$0,064 por hora
Grande	\$0,064 por hora	\$0,128 por hora
Extragrande	\$0,128 por hora	\$0,256 por hora
Instancias puntuales estándar de segunda generación		
Extragrande	\$0,14 por hora	\$0,268 por hora
Extragrande doble	\$0,28 por hora	\$0,536 por hora
Microinstancias puntuales		
Micro	\$0,006 por hora	\$0,011 por hora
Instancias puntuales de memoria elevada		
Extragrande	\$0,094 por hora	\$0,158 por hora
Extragrande doble	\$0,189 por hora	\$0,317 por hora
Extragrande cuádruple	\$0,378 por hora	\$0,634 por hora
Instancias puntuales para CPU de alto rendimiento		
Mediana	\$0,044 por hora	\$0,096 por hora
Extragrande	\$0,176 por hora	\$0,384 por hora
Instancias de informática en clúster		
Extragrande cuádruple	N/A*	N/A*
Extragrande óctuple	\$0,488 por hora	N/A*
Instancias puntuales en clúster con memoria elevada		
Extragrande óctuple	\$0,343 por hora	N/A*
Instancias de GPU en clúster		
Extragrande cuádruple	\$0,54 por hora	N/A*

Figura 29: Precio instancias puntuales (Amazon EC2). [20]

Transferencia de datos

Los precios que aparecen más abajo se basan en las transferencias entrantes y salientes de datos de Amazon EC2.

Región: <input type="text" value="UE (Irlanda)"/>	
Precios	
Transferencia ENTRANTE de datos a Amazon EC2 de	
Internet	\$0,00 por GB
Otra región de AWS (de cualquier servicio de AWS)	\$0,00 por GB
Amazon S3, Amazon Glacier, Amazon DynamoDB, Amazon SQS o Amazon SimpleDB en la misma región de AWS	\$0,00 por GB
Instancias de Amazon EC2, Amazon RDS y Amazon ElastiCache o interfaces de red elásticas en la misma zona de disponibilidad	
Uso de una dirección IP privada	\$0,00 por GB
Uso de una dirección IP pública o elástica	\$0,01 por GB
Instancias de Amazon EC2, Amazon RDS y Amazon ElastiCache o interfaces de red elásticas en otra zona de disponibilidad de la misma región de AWS	\$0,01 por GB
Transferencia SALIENTE de datos de Amazon EC2 a	
Amazon S3, Amazon Glacier, Amazon DynamoDB, Amazon SQS y Amazon SimpleDB en la misma región de AWS	\$0,00 por GB
Instancias de Amazon EC2, Amazon RDS o Amazon ElastiCache, Amazon Elastic Load Balancing o interfaces de red elásticas en la misma zona de disponibilidad	
Uso de una dirección IP privada	\$0,00 por GB
Uso de una dirección IP pública o elástica	\$0,01 por GB
Instancias de Amazon EC2, Amazon RDS o Amazon ElastiCache, Amazon Elastic Load Balancing o interfaces de red elásticas en otra zona de disponibilidad de la misma región de AWS	\$0,01 por GB
Otra región de AWS o Amazon CloudFront	\$0,02 por GB
Transferencia SALIENTE de datos de Amazon EC2 a Internet	
Primer GB/mes	\$0,000 por GB
Hasta 10 TB/mes	\$0,120 por GB
Siguientes 40 TB/mes	\$0,090 por GB
Siguientes 100 TB/mes	\$0,070 por GB
Siguientes 350 TB/mes	\$0,050 por GB
Siguientes 524 TB/mes	Póngase en contacto con nosotros
Siguientes 4 PB/mes	Póngase en contacto con nosotros
Superior a 5 PB/mes	Póngase en contacto con nosotros

Figura 30: Precio transferencia de datos (Amazon EC2). [20]

Instancias optimizadas para Amazon EBS

Las instancias optimizadas para EBS (Elastic Block Store) permiten que las instancias de Amazon EC2 utilicen plenamente las IOPS aprovisionadas en un volumen de EBS. Las instancias optimizadas para EBS ofrecen un rendimiento específico entre Amazon EC2 y Amazon EBS, con opciones entre 500 Mbps y 1000 Mbps, dependiendo del tipo de instancia utilizado. Cuando se adjuntan a instancias optimizadas para EBS, los volúmenes de IOPS aprovisionadas están diseñados para ofrecer el 10% del rendimiento aprovisionado durante el 99,9% del tiempo.

El precio por hora de las instancias optimizadas para EBS se suma a la tarifa de uso por hora de los tipos de instancias compatibles.

Región: UE (Irlanda)	
Uso optimizado para EBS	
Instancias estándar	
Grande	\$0,025 por hora
Extragrande	\$0,05 por hora
Instancias estándar de segunda generación	
Extragrande	\$0,025 por hora
Extragrande doble	\$0,05 por hora
Instancias de memoria elevada	
Extragrande doble	\$0,025 por hora
Extragrande cuádruple	\$0,05 por hora
Instancias para CPU de alto rendimiento	
Extragrande	\$0,05 por hora

Figura 31: Precio instancias optimizadas (Amazon EBS). [20]

Amazon Elastic Block Store

Región: UE (Irlanda)
Volúmenes estándar de Amazon EBS
<ul style="list-style-type: none"> \$0,11 por GB-mes de almacenamiento aprovisionado \$0,11 por 1 millón de solicitudes de E/S
Volúmenes de IOPS aprovisionadas de Amazon EBS
<ul style="list-style-type: none"> \$0,138 por GB-mes de almacenamiento aprovisionado \$0,11 por IOPS aprovisionadas/mes
Instantáneas de Amazon EBS para Amazon S3
<ul style="list-style-type: none"> \$0,095 por GB-mes de datos almacenados

Figura 32: Precio volúmenes (Amazon EBS). [20]

Direcciones IP elásticas

Se puede tener una dirección IP elástica (EIP) asociada a una instancia en ejecución sin ningún coste adicional. En cambio, si se asocian más direcciones IP elásticas a dicha instancia, se cobrará por cada dirección adicional asociada a dicha instancia aplicando una tarifa por hora y prorrateada. Las direcciones IP elásticas adicionales solo están disponibles en Amazon VPC.

Región:

- \$0,00 para una dirección IP elástica asociada a una instancia en ejecución
- \$0,005 por cada dirección IP elástica adicional asociada a una instancia en ejecución por hora y de forma prorrateada
- \$0,005 por cada dirección IP elástica no asociada a una instancia en ejecución por hora y de forma prorrateada
- \$0,00 por reasignación de direcciones IP elásticas para las primeras 100 reasignaciones al mes
- \$0,10 por reasignación de direcciones IP elásticas si se hacen más de 100 reasignaciones al mes

Figura 33: Precio direcciones IP estáticas (Amazon VPC). [20]

Amazon CloudWatch

Región:

Supervisión detallada para instancias de Amazon EC2

- \$3,50 por instancia por mes, se proporciona a una frecuencia de un minuto

Supervisión básica para instancias de Amazon EC2

- \$0,00 (sin cargos) por instancia por mes, se proporciona a una frecuencia de 5 minutos

Supervisión para las métricas del cliente

- \$0,50 por métrica por mes

Figura 34: Precio Amazon CloudWatch. [20]

Auto Scaling

Auto Scaling está habilitado a través de Amazon CloudWatch y no comporta tarifas adicionales. Cada instancia que se ejecute con Auto Scaling automáticamente quedará habilitada para la supervisión y se aplicará el cargo por supervisión de Amazon CloudWatch.

Elastic Load Balancing

Región:

- \$0,028 por hora (u hora parcial) de Elastic Load Balancing
- \$0,008 por GB de datos procesados por Elastic Load Balancing

Figura 35: Precio Amazon Elastic Load Balancing. [20]

4.1.11 Conclusiones

Amazon AWS es un servicio espectacular, completo y bastante asequible, para crear aplicaciones escalables de forma sencilla. Actualmente está por encima de otros competidores por una razón muy simple: fue el primero en comercializar servicios cloud.

Sin embargo, hay arquitecturas en las que, por diversas razones, Amazon no es una opción. Por ejemplo, si se necesita un proveedor más cercano, alguien con el que poder hablar directamente, un servicio más personalizado, o donde necesites saber (por ley) dónde están los servidores y quién accede a ellos. Para ello, hay otros proveedores españoles que tienen soluciones iguales de potentes, quizás no tan completas, pero muy sólidas como el servicio CloudBuilder, de Arsys (entre otros).

EC2 le da al cliente acceso total a la configuración para que indique los detalles: sistema operativo, RAM, CPU, bases de datos, etc.

En conclusión Amazon EC2 ofrece mayor libertad a cambio de una mayor complejidad. Se debe tener en cuenta que el nivel de madurez de Amazon es superior.

4.2 WINDOWS AZURE

4.2.1 Descripción

Windows Azure (<http://www.windowsazure.com/es-es>) es una plataforma de nube abierta y flexible que permite compilar, implementar y administrar aplicaciones rápidamente en una red global de centros de datos administrados por Microsoft. Puede compilar aplicaciones en cualquier lenguaje, herramienta o marco, permitiendo además integrar sus aplicaciones de nube públicas con el entorno de IT existente.

Es una plataforma interoperable, que permite desarrollar en diversos lenguajes así como la comunicación con cualquier entorno externo. Además, si bien Visual Studio es la herramienta más productiva a la hora de trabajar con la plataforma, se dispone de herramientas y SDK's para otros sistemas y entornos.

4.2.2 Características Principales

Siempre Disponible

Disponibilidad 24x7x365.

Con "caching" de Windows Azure se puede mantener la alta disponibilidad para los objetos en caché. No es necesario cambiar ningún código, solo se recalcula la capacidad de memoria necesaria para la carga de trabajo.

Con la alta disponibilidad, los objetos en caché se replican dentro de la misma implementación de servicios en la Nube para ofrecer resistencia contra los errores de hardware. Las copias secundarias también se colocan entre distintos dominios de errores y de actualización para aumentar la disponibilidad. Si, por cualquier razón, se produce un error en alguna de las máquinas virtuales del clúster de caché, este puede usar las copias secundarias para evitar la pérdida de datos.

Alto nivel de servicio

Windows Azure entrega un Contrato de nivel de servicio mensual del 99,95 % que permite compilar y ejecutar aplicaciones de alta disponibilidad sin importar la infraestructura. Proporciona revisiones automáticas del Sistema Operativo y de los servicios, equilibrio de carga de red integrado y resistencia ante errores de hardware. Admite un modelo de implementación con el que se puede actualizar una aplicación sin inactividad (downtime).

Abierto

Windows Azure permite utilizar cualquier lenguaje, marco o herramienta para crear aplicaciones. Las características y los servicios se exponen utilizando protocolos REST abiertos. Las bibliotecas de cliente de Windows Azure están disponibles para varios lenguajes de programación, se comercializan bajo una licencia de código abierto y se hospedan en GitHub.

Servidores ilimitados, almacenamiento ilimitado

Windows Azure permite escalar aplicaciones a cualquier tamaño con facilidad. Es una plataforma de autoservicio totalmente automatizada que permite el aprovisionamiento de recursos en cuestión de minutos. El uso de recursos aumenta o disminuye de manera flexible en función de las necesidades. Solo se pagan los recursos que usa la aplicación.

Windows Azure está disponible en varios centros de datos del mundo, lo que permite implementar las aplicaciones cerca de los clientes.

Gran capacidad

Windows Azure proporciona una plataforma flexible en la Nube que puede satisfacer los requisitos de cualquier aplicación. Permite hospedar y ampliar el código de aplicación dentro de roles de proceso de un modo totalmente confiable. Los datos se pueden almacenar en bases de datos SQL relacionales, almacenes de tablas NoSQL y almacenes de blob's no estructurados, y existe la opción de usar la funcionalidad de Hadoop e inteligencia empresarial para la minería de datos. Se puede aprovechar la sólida funcionalidad de mensajería de Windows Azure para habilitar aplicaciones distribuidas escalables, así como para entregar soluciones híbridas que se ejecuten en la Nube y en un entorno empresarial local.

Cache distribuida y CDN (Content Distribution Network)

Los servicios de caché distribuida y red de entrega de contenido (CDN) de Windows Azure permiten reducir la latencia y ofrecer aplicaciones con un gran rendimiento en cualquier lugar del mundo.

4.2.3 Autoescabilidad

Se pueden escalar automáticamente las aplicaciones de Windows Azure basándolas en reglas definidas específicamente.

Estas reglas pueden ayudar a Windows Azure a mantener su rendimiento en respuesta a los cambios en la carga de trabajo, y al mismo tiempo controlar los costes asociados con el alojamiento de la aplicación. Junto con la escalabilidad, aumentando o disminuyendo el número de instancias de rol (working role) de la aplicación, el bloque también permite utilizar otras medidas de escalabilidad tales como funcionalidades determinadas de estrangulamiento ("throttling") dentro de la aplicación o el uso de las acciones definidas por el usuario.

Brinda además la posibilidad de optar por implementar el bloque en un rol de Windows Azure o en una aplicación interna. "Autoescalando Application Block" forma parte del Pack de la Enterprise Library 5.0 de Microsoft Integration para Windows Azure (WASABI). Utiliza dos tipos de reglas para definir el comportamiento automático de escalabilidad para su aplicación:

- Reglas de restricciones: Para establecer los límites superior e inferior en el número de instancias, por ejemplo, digamos que 8:00-10:00 todos los días se quiere un mínimo de cuatro y un máximo de seis instancias, se utiliza una regla de restricción.
- Reglas Reactivas: Para permitir que el número de instancias de rol puedan cambiar en respuesta a los cambios impredecibles en la demanda, se utilizan reglas reactivas.

4.2.4 Blueprints / Imágenes para acelerar el aprovisionamiento

Las máquinas virtuales entregadas a demanda ofrecen una infraestructura de computación escalable cuando se necesita aprovisionar rápidamente recursos para satisfacer las necesidades de un negocio en crecimiento. Es posible obtener máquinas virtuales de los sistemas operativos Linux y Windows Server en múltiples configuraciones.

Los blueprints de Windows Azure ofrecen la posibilidad de desbloquear la cartera de IT y la infraestructura de suministro al ritmo que el negocio lo requiere. Para ello, simplemente hay que elegir la configuración deseada (instancias de memoria estándar o alta) y seleccionar una imagen de la galería de imágenes de máquinas virtuales.

Las Máquinas virtuales de Windows Azure ofrecen a los sistemas y aplicaciones la posibilidad de mover los discos duros virtuales (VHD) desde las instalaciones locales a la Nube (y viceversa).

4.2.5 Soporte para Sistemas operativos Microsoft Windows

El Framework .NET (3.5 SP1) se instala por defecto en todas las máquinas, y el código ASP.NET típico funcionará. Es también posible utilizar el soporte FastCGI para correr cualquier marco que soporte FastCGI (como PHP, Ruby on Rails, Python, etc). Los códigos nativo o binario, también pueden ejecutarse.

Cada hipervisor administra varios sistemas operativos virtuales. Todos ellos corren el sistema operativo Windows Server compatible con 2008. En realidad, no se nota ninguna diferencia entre ejecutar un Windows Server 2008 y estas máquinas. Las únicas diferencias son algunas optimizaciones específicas para el hipervisor en el cual están corriendo.

Las aplicaciones de Windows Azure se ejecutan sobre Windows Server 2008 x64 Enterprise Edition. Microsoft lo llama "sistema operativo 2008 compatible con Windows Server", que se refiere al hecho de que se trata de Windows Server en casi todos los aspectos, excepto en algunos cambios de bajo nivel para optimizar el hipervisor. Sin embargo, las aplicaciones están

abstraídas varias capas lejos de estos cambios, y no deben notar nada distinto respecto de su ejecución en una máquina Windows Server normal.

4.2.6 Soporte para Sistemas operativos Linux

Crear una máquina virtual que ejecute el sistema operativo Linux en Windows Azure es fácil por medio de la Galería de imágenes (blueprints) utilizando el Portal de administración. Es también posible acceder a las instancias de estas máquinas virtuales Linux para personalizarlas a gusto, por medio de un usuario con privilegios de administrador.

Es también factible implementar en Azure máquinas virtuales ya disponibles que corren sistemas operativos Linux, por ejemplo con instancias de máquinas virtuales VMWare. Para esto, solo es necesario convertir la imagen de la máquina virtual Linux al formato de Windows Azure (de .vmx a .vmdk), para luego subirla a nuestra cuenta Azure por medio del administrador de imágenes personalizadas de Windows Azure.

Algunas de las distribuciones del Sistema operativo Linux que soporta Windows Azure, inclusive proporcionando blueprints para acelerar el aprovisionamiento de las máquinas virtuales son las siguientes:

- openSUSE 12.3.
- SUSE Linux Enterprise Server 11 SP2.
- Ubuntu Server 12.04 LTS.
- Ubuntu Server 12.10.
- Ubuntu Server 13.04.
- OpenLogic CentOS 6.3.
- Ubuntu Server 12.10 DAILY.

4.2.7 Soporte para almacenamiento de datos

En este apartado se provee información acerca de las alternativas ofrecidas por la plataforma Windows Azure para la persistencia de datos. Se analizarán las siguientes alternativas: SQL Server en máquinas virtuales de Windows Azure, Base de datos SQL, Almacenes de tablas NoSQL, Blob no estructurado.

SQL Server en máquinas virtuales de Windows Azure

Cuando las aplicaciones requieren funcionalidad completa de SQL Server, las máquinas virtuales es la solución ideal. La ejecución de SQL Server en Máquinas virtuales es una solución adecuada en los escenarios siguientes:

- Para desarrollar y probar nuevas aplicaciones de SQL Server rápidamente. No es necesario esperar semanas para el aprovisionamiento local de hardware, sino que basta con captar la imagen de SQL Server correcta en la galería de imágenes.
- Para hospedar aplicaciones de SQL Server ya existentes. Gracias a los distintos tamaños de VM entre los que elegir y dada la compatibilidad total con SQL Server, es posible trasladar las aplicaciones de SQL Server locales existentes y disfrutar de la eficacia de la computación en la Nube.
- Para realizar copias de seguridad y restauraciones de bases de datos locales. Es posible realizar la copia de seguridad de una base de datos local en un almacenamiento en blobs de Windows Azure, y poder así restaurar la base de datos en una máquina virtual de Windows Azure en caso de que sea necesaria la recuperación ante desastres en el entorno local.
- Para ampliar aplicaciones locales. Se pueden crear aplicaciones híbridas que utilicen activos locales y máquinas virtuales de Windows Azure para disfrutar de una mayor eficacia y alcance global.
- Para crear aplicaciones de varias capas en la Nube. Se puede crear una aplicación de varias capas que utilice la funcionalidad de escalado única del servicio Base de datos SQL para la capa de aplicación, y que aproveche la compatibilidad completa de SQL Server en Máquinas virtuales de Windows Azure para la capa de base de datos.

Base de datos SQL

Para aquellas aplicaciones que necesitan una base de datos relacional completamente funcional como servicio, Windows Azure ofrece la base de datos SQL, antes denominada Base de datos de SQL Azure. La base de datos SQL ofrece un alto nivel de interoperabilidad, lo que permite a los clientes crear aplicaciones en la mayoría de los principales marcos de desarrollo. Además, la base de datos SQL, basada en las tecnologías probadas de SQL Server, permite utilizar los conocimientos y la experiencia existente para reducir el tiempo de solución, así como crear o ampliar aplicaciones entre los sistemas locales y la Nube.

Tablas

Las tablas ofrecen funcionalidad NoSQL para las aplicaciones que requieren el almacenamiento de grandes cantidades de datos no estructurados. Las tablas son un servicio administrado con certificación ISO 27001 que se pueden escalar automáticamente para satisfacer un rendimiento y volumen masivos de hasta 100 terabytes, accesibles prácticamente desde cualquier lugar a través de REST y las API administradas.

Blob no estructurado

Los blobs son el modo más sencillo de almacenar grandes cantidades de texto no estructurado o datos binarios tales como vídeo, audio e imágenes. Los blobs son un servicio administrado con certificación ISO 27001 que se pueden escalar automáticamente para satisfacer un rendimiento y volumen masivos de hasta 100 terabytes, accesibles prácticamente desde cualquier lugar a través de REST y las API administradas.

4.2.8 Soporte para colas

El bus de servicio de Colas soporta un modelo de comunicación de mensajería negociado. Cuando se utilizan colas, los componentes de una aplicación distribuida no se comunican directamente entre sí, en cambio, intercambian mensajes vía una cola, lo cual actúa como un intermediario. Un productor de mensajes (remite) envía un mensaje a la cola y continúa su procesamiento. Asíncronamente, un consumidor de mensajes (receptor) obtiene el mensaje de la cola y lo procesa. El productor no tiene que esperar una respuesta por parte del consumidor para poder continuar el proceso y enviar más mensajes. Las colas ofrecen la implementación de la técnica "primero que entra, primero que sale" (modelo conocido por sus siglas en inglés como "FIFO") enviando mensajes a uno o más consumidores que compiten por el tratamiento del mensaje. Es decir, los mensajes suelen ser recibidos y procesados por los receptores en el orden en que fueron añadidos a la cola, y cada mensaje es recibido y procesado por un único consumidor.

4.2.9 Alternativas de Hipervisor

En 2006 - 2007, un equipo dirigido por Dave Cutler (el padre de Windows NT) comenzó a trabajar en un nuevo hipervisor pensado para ser optimizado para el centro de datos.

Este hipervisor se basó en los siguientes tres principios:

Rápido

El hipervisor de Windows Azure ha sido diseñado para ser lo más eficiente posible. Gran parte de esto se consigue a través de optimizaciones de bajo nivel realizadas a la vieja usanza, tales como empujar cargas de trabajo al hardware siempre que sea posible. Puesto que Windows Azure controla el hardware en sus centros de datos, puede confiar en la presencia de características de hardware, a diferencia de hipervisores genéricos diseñados para un mercado más amplio.

Pequeño

El hipervisor es construido para ser claro y directo, y no incluye aquellas características que no están directamente relacionadas con la Nube. Menor cantidad de código no sólo significa un mejor rendimiento, sino que también significa menos código para corregir o actualizar.

Estrechamente integrado con el núcleo

En Windows Azure, el kernel del sistema operativo que se ejecuta en el hipervisor está altamente optimizado para el hipervisor.

Con Windows Server 2008, Microsoft lanzó un hipervisor llamado Hyper-V. A menudo hay confusión sobre las diferencias entre Hyper-V y el hipervisor de Windows Azure, y algunos libros / artículos a menudo asumen que se trata del mismo hipervisor.

En realidad, ambos son diferentes y están contruidos también con diferentes propósitos. Hyper-V es entregado como parte de Windows, y está destinado para funcionar en una amplia variedad de hardware para una amplia variedad de propósitos. El hipervisor de Windows Azure se ejecuta sólo en los centros de datos de Microsoft, y se ha optimizado específicamente para el hardware que se ejecuta en Windows Azure.

Como era de esperar con dos productos similares de la misma empresa, no hay intercambio de código y diseño. En el futuro, las nuevas características del hipervisor de Windows Azure tendrán influencias en Hyper-V, y viceversa.

4.2.10 Precios

Proceso (Máquinas Virtuales)

Hay distintas combinaciones de precios, dependiendo del sistema operativo (Windows / Linux / SQL Server / Servidor BizTalk) y la modalidad de pago (pago por uso / plan de 6 o 12 meses). Para ilustrar las tablas de precios elegiremos Linux y el plan de pago por uso.

El precio de las máquinas virtuales se calcula por minuto. Los precios figuran por tarifa horaria y se facturan como número total de minutos cuando las máquinas virtuales se ejecutan en fracciones de hora. Los precios para Windows incluyen el costo de licencia de Windows Server.

Las **Instancias estándar** proporcionan un conjunto óptimo de recursos de proceso, memoria y entrada y salida para ejecutar una amplia gama de aplicaciones.

NOMBRE DE INSTANCIA DE PROCESO	NÚCLEOS VIRTUALES	RAM	PRECIO POR HORA
Extra pequeña (A0)	Uso compartido	768 MB	€0,0149 (~€11,18/mes)
Pequeña (A1)	1	1,75 GB	€0,0447 (~€33,52/mes)
Mediana (A2)	2	3,5 GB	€0,0894 (~€66,28/mes)
Grande (A3)	4	7 GB	€0,1788 (~€133,31/mes)
Extra grande (A4)	8	14 GB	€0,3575 (~€265,86/mes)

* Basado en 744 horas al mes

Figura 36: Precio máquinas virtuales (instancia estándar) Windows Azure. [21]

Las **Instancias de memoria intensiva** proporcionan más cantidad de memoria, óptima para ejecutar aplicaciones de alto rendimiento como las bases de datos.

Instancias de memoria intensiva

Proporcionan más cantidad de memoria, óptima para ejecutar aplicaciones de alto rendimiento, como las bases de datos o granjas de servidores de SharePoint. Los detalles de configuración de estas instancias están disponibles [aquí](#).

NOMBRE DE INSTANCIA DE PROCESO	NÚCLEOS VIRTUALES	RAM	PRECIO POR HORA
A6	4	28 GB	€0,7596 (~€565,23/mes)
A7	8	56 GB	€1,5192 (~€1.130,46/mes)

* Basado en 744 horas al mes

Figura 37: Precio máquinas virtuales (instancia memoria intensiva) Windows Azure. [21]

Proceso (Sitios Web)

Sitios web de Windows Azure permite implementar aplicaciones web en una infraestructura en la Nube escalable y confiable. Desarrolladores y propietarios de sitios web pueden escalar vertical y horizontalmente de manera rápida para satisfacer sus necesidades de tráfico y aplicación. Existen las modalidades de “Sitios web” y “Conexiones SSL”, y partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios.

El producto Sitios web de Windows Azure se ofrece en tres niveles: Gratis, Compartido (vista previa o preview) y Estándar. Las versiones de vista previa se proporcionan como una especie de “beta”, y están excluidas de los contratos de nivel de servicio y garantía limitada.

Sitios web de uso compartido (vista previa): El precio del nivel de uso compartido durante la versión de vista previa es de €0,01 por hora (~€8/mes). Este precio refleja un descuento del 33 % en la versión de vista previa.

Sitios web estándar: El nivel estándar ofrece varios tamaños de instancia, así como la posibilidad del escalado en función de los cambios en los requisitos de capacidad. Los precios del nivel estándar son los siguientes:

TAMAÑO	NÚCLEOS DE CPU	MEMORIA	PRECIO POR HORA
Pequeña	1	1,75 GB	€0,075 (~€56/mes)*
Mediana	2	3,5 GB	€0,149 (~€111/mes)*
Grande	4	7 GB	€0,298 (~€222/mes)*

* Basado en 744 horas al mes

Figura 38: Precio “Sitios Web” de Windows Azure. [21]

En la tabla siguiente se comparan las características, por nivel:

	GRATIS	USO COMPARTIDO (VISTA PREVIA)	ESTÁNDAR
CPU	Uso compartido ¹	Uso compartido ¹	Dedicado
Compatibilidad con dominios personalizados:	No disponible	Disponible	Disponible
SSL de dominios personalizados	No disponible	No disponible	Consulte los precios de SSL
Escalado	No disponible	Hasta 6 instancias	Hasta 10 instancias
Sitios²	10	100	500
Almacenamiento²	1 GB	1 GB	10 GB
Base de datos relacional³ (opcional)	20 MB incluidos Se aplican las tarifas estándar para más capacidad	20 MB incluidos Se aplican las tarifas estándar para más capacidad	20 MB incluidos Se aplican las tarifas estándar para más capacidad
Transferencia de datos de salida²	Hasta 165 MB al día	Se aplican las tarifas estándar	Se aplican las tarifas estándar

¹ Los niveles gratis y de uso compartido (vista previa) incluyen 60 minutos y 240 minutos de capacidad de CPU al día, respectivamente.

² Estas cuotas se aplican por subregión, a menos que se especifique lo contrario.

³ Hay una base de datos SQL de Windows Azure de 20 MB y una base de datos MySQL de 20 MB disponibles en el nivel de suscripción durante los doce primeros meses de uso; a partir de ese momento, se aplican las tarifas estándar.

Figura 39: Comparativa de niveles “Sitios Web” (Windows Azure). [21]

La Capa de sockets seguros (SSL) para dominios personalizados está disponible para el nivel Estándar de Sitios web. SSL permite conexiones seguras (https://) con el sitio web del dominio personalizado.

Se ofrecen dos tipos de compatibilidad con conexiones SSL: Conexiones SSL con Indicación de nombre de servidor (SNI) y conexiones SSL de dirección IP. SSL basado en SNI funciona en los exploradores modernos, mientras que SSL basado en IP funciona en todos los exploradores.

	SSL SNI	SSL IP
Precio	€6,71/mes (por certificado admitido)	€29,05/mes (por certificado admitido)
Compatibilidad con el explorador	Exploradores modernos	Todos los exploradores

La facturación de las conexiones SSL se prorratea por hora. Los precios anteriores se basan en 744 horas al mes.

Figura 40: Precio conexiones SSL (Windows Azure). [21]

Proceso (Servicios en la Nube)

Servicios en la nube de Windows Azure evita la necesidad de administrar la infraestructura de servidor. Con los roles web y de trabajo, permite compilar, implementar y administrar aplicaciones modernas rápidamente.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios.

Las **Instancias estándar** proporcionan un conjunto óptimo de recursos de proceso, memoria y entrada y salida para ejecutar una amplia gama de aplicaciones.

NOMBRE	NÚCLEOS VIRTUALES	RAM	PRECIO POR HORA
Extra pequeña (A0)	Uso compartido	768 MB	€0,0149 (~€11,18/mes)
Pequeña (A1)	1	1,75 GB	€0,0596 (~€44,69/mes)
Mediana (A2)	2	3,5 GB	€0,1192 (~€88,62/mes)
Grande (A3)	4	7 GB	€0,2384 (~€177,24/mes)
Extra grande (A4)	8	14 GB	€0,4767 (~€354,48/mes)

* Basado en 744 horas al mes

Figura 41: Precio máquinas virtuales (instancia estándar) “Servicios en la Nube” (Windows Azure). [21]

Las **Instancias de memoria intensiva** proporcionan una gran cantidad de memoria, óptima para ejecutar aplicaciones de alto rendimiento, como las bases de datos. La memoria se asigna asimétricamente por núcleo virtual, a 7 GB por núcleo virtual.

NOMBRE	NÚCLEOS VIRTUALES	RAM	PRECIO POR HORA
A6	4	28 GB	€0,6703 (~€498,95/mes)
A7	8	56 GB	€1,3405 (~€997,16/mes)

* Basado en 744 horas al mes

Figura 42: Precio máquinas virtuales (instancia memoria intensiva) en “Servicios en la Nube” (Windows Azure). [21]

Proceso (Servicios móviles)

Servicios móviles de Windows Azure proporciona un *back-end* en la Nube escalable para crear aplicaciones de la Tienda Windows, Windows Phone, Apple iOS, Android y HTML/JavaScript. Almacenamiento de datos en la Nube, autenticación de usuarios y envío de notificaciones de inserción a su aplicación en cuestión de minutos.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios. Servicios móviles de Windows Azure se ofrece en tres niveles: **Gratis**, **Estándar** y **Premium**.

	GRATIS ¹	ESTÁNDAR	PREMIUM
Precio²	Gratis (hasta 10 servicios/mes)	€19 / mes por unidad	€149 / mes por unidad
Llamadas API²	500.000	1.500.000 por unidad	15.000.000 por unidad
Dispositivos activos³	500	Ilimitado	Ilimitado
Escalabilidad	N/D	Hasta 6 unidades	Hasta 10 unidades
Trabajos programados⁴	Limitado	Incluido	Incluido
Base de datos SQL⁵ (necesaria)	20 MB incluidos Se aplican las tarifas estándar para más capacidad	20 MB incluidos Se aplican las tarifas estándar para más capacidad	20 MB incluidos Se aplican las tarifas estándar para más capacidad

¹ Se aplican las cuotas para el nivel gratis de Servicios móviles por suscripción.

² Para la facturación y las cuotas de llamadas API se calcula un prorrateo diario.

³ Los dispositivos activos hacen referencia al número de dispositivos físicos y emuladores que realizan al menos una llamada o reciben una notificación de inserción del servicio móvil.

⁴ La característica de trabajos programados se encuentra actualmente en versión de vista previa. El nivel gratis está limitado a un trabajo y una ejecución por hora. Los niveles estándar y premium incluyen 50.000 y 500.000 ejecuciones de trabajos, respectivamente, y tienen capacidad para hasta 10 trabajos.

⁵ Hay una base de datos SQL de Windows Azure de 20 MB disponible por suscripción durante los doce primeros meses de uso; a partir de ese momento, se aplican las tarifas estándar.

Figura 43: Precio “Servicios móviles” (Windows Azure). [21]

Servicio de Datos (Almacenamiento)

Windows Azure Storage está diseñado para almacenar y recuperar grandes volúmenes de datos de una manera rentable, con facilidad de acceso y durabilidad. Ofrece almacenamiento de datos no relacionales en blobs, tablas, colas y unidades.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios. El almacenamiento se cobra en función del volumen de almacenamiento (la cantidad de datos almacenados en blobs, colas y unidades) y en función de las transacciones de almacenamiento (número de operaciones de lectura y escritura en el almacenamiento).

Se ofrecen dos versiones de almacenamiento: con redundancia geográfica y con redundancia local.

- Almacenamiento con redundancia local: se mantienen varias réplicas de los datos de una misma subregión a fin de proporcionar una alta durabilidad.
- Almacenamiento con redundancia geográfica: representa una durabilidad de datos adicional, ya que los datos se replican entre dos subregiones situadas a cientos de kilómetros de distancia, dentro de la misma región. En ambas subregiones se mantienen varias réplicas de los datos.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	CON REDUNDANCIA GEOGRÁFICA	CON REDUNDANCIA LOCAL
Primer 1 TB ¹ /mes	€0,0708 por GB	€0,0522 por GB
Siguientes 49 TB/ mes	€0,0596 por GB	€0,0485 por GB
Siguientes 450 TB/ mes	€0,0522 por GB	€0,0447 por GB
Siguientes 500 TB/ mes	€0,0485 por GB	€0,041 por GB
Siguientes 4.000 TB/mes	€0,0447 por GB	€0,0336 por GB
Siguientes 4.000 TB/mes	€0,041 por GB	€0,0276 por GB
Más de 9.000 TB/ mes	Ponerse en contacto con nosotros	Ponerse en contacto con nosotros

* Basado en 744 horas al mes
¹ 1 TB = 1.024 GB

Transacciones de almacenamiento
€0,0075 por 100.000 transacciones

Las transacciones incluyen las operaciones de lectura y escritura en el almacenamiento.

Figura 44: Precio Servicios de datos - Almacenamiento (Windows Azure). [21]

Servicio de Datos (Base de Datos SQL)

Base de datos SQL de Windows Azure, antes SQL Azure, es un servicio de base de datos relacional muy completo y totalmente administrado que ofrece una experiencia de alta productividad, incorpora tecnología demostrada de SQL Server y ofrece funcionalidad de clase empresarial. Permite compilar, ampliar y escalar las aplicaciones relacionales rápidamente en la Nube, con herramientas conocidas y con la eficacia de la tecnología Microsoft SQL Server.

Base de datos SQL está disponible en las siguientes ediciones:

- **Web y Business:** Las bases de datos relacionales que ofrecen las ediciones Web y Business se ejecutan en recursos compartidos y tienen réplicas integradas en un centro de datos. Web Edition admite bases de datos de hasta 5 GB y Business Edition admite bases de datos de hasta 150 GB. Ambas ediciones admiten el escalado dinámico de miles de bases de datos distribuidas.
- **Premium (vista previa):** La edición Premium, creada sobre la misma base que las ediciones Web y Business, ofrecen acceso a funcionalidad de clase empresarial fácil de ampliar o reducir en función de las necesidades. Lo especial de la edición Premium es la posibilidad de reservar capacidad. La reserva garantiza una cantidad fija de capacidad que no se comparte con ninguna otra base de datos. De este modo, el rendimiento es mayor. Premium está actualmente en versión de vista previa.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios de las versiones Web / Business, y Premium.

Las ediciones Web y Business de Base de datos SQL se cobran en función del volumen real de la base de datos, que se mide en GB.

TAMAÑO DE BASE DE DATOS	PRECIO POR BASE DE DATOS AL MES (CON PRORRATEO DIARIO)	
0-100 MB	€3,7198	
100 MB - 1 GB	€7,4396	
1 GB - 10 GB	€7,4396 por el primer GB	€2,9759 por cada GB adicional
10 GB - 50 GB	€34,23 por los 10 primeros GB	€1,4865 por cada GB adicional
50 GB - 150 GB	€93,74 por los 50 primeros GB	€0,744 por cada GB adicional

Figura 45: Precio Servicios de datos – BBDD SQL (Windows Azure). [21]

La edición Premium de Base de datos SQL se cobra en función del tamaño de reserva asignado a la base de datos y el volumen de almacenamiento de la base de datos.

La versión Premium ofrece dos tamaños de base de datos vista previa. P1 ofrece un rendimiento más previsible que las ediciones Web y Business de Base de datos SQL. P2 ofrece el doble de rendimiento que P1 y es válido para las aplicaciones con grandes picos de actividad y una demanda de carga de trabajo constante. Los precios siguientes reflejan un descuento del 50 % en vista previa.

TAMAÑO DE RESERVA	PRECIO EN VISTA PREVIA
P1	€11,18/día (€346,29/mes)
P2	€22,35/día (€692,58/mes)

Figura 46: Precio según rendimiento de Servicios de datos – BBDD SQL (Windows Azure). [21]

Servicio de Datos (SQL Reporting)

Windows Azure SQL Reporting permite crear funcionalidad de informes accesible en la aplicación de Windows Azure. Permite crear informes con tablas, gráficos, mapas, medidores, etc. Con la Nube a su servicio, no se necesita administrar ni mantener una infraestructura de informes propia.

Partimos del plan de pago por uso para documentar el precio. Los precios de SQL Reporting dependen del tiempo que esté implementado el servicio y de cuántos informes se generen por hora.

€0,1192 por hora, por cada 30 informes generados en una hora de reloj (~€88,62 al mes, si basamos en 744 horas al mes).

Servicio de Datos (Caché)

Caché de Windows Azure es una solución distribuida y escalable en memoria que permite crear aplicaciones muy escalables y con una gran capacidad de respuesta, ya que ofrece un acceso extremadamente rápido a los datos. Existen tres tipos: Cache, Rol y shared Caching.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios.

El Servicio de caché, es un servicio de caché administrada, actualmente en vista previa. Se ofrece en tres niveles: básico, estándar y premium. Los precios incluyen un descuento del 50 % de la versión de vista previa y se basan en el tamaño de caché aprovisionado.

	BÁSICO	ESTÁNDAR	PREMIUM
Precio por unidad (vista previa)	€9,3088 / mes (con prorrateo por hora)	€37,24 / mes (con prorrateo por hora)	€148,94 / mes (con prorrateo por hora)
Tamaño de caché	128 MB	1 GB	5 GB
Escalabilidad	Hasta 8 unidades	Hasta 10 unidades	Hasta 30 unidades
Cachés con nombre	1	10	10
Alta disponibilidad¹	No disponible	No disponible	Disponible
Notificaciones²	No disponible	Disponible	Disponible

¹ La alta disponibilidad es una característica opcional del nivel Premium que proporciona replicación de objetos en caché para una mayor resistencia en caso de errores de hardware.

² La característica de notificaciones, disponible en los niveles Estándar y Premium, permite a las aplicaciones recibir notificaciones asincrónicas cuando se producen ciertas operaciones de cache en el clúster de caché.

Figura 47: Precio Servicios de datos – Cache (Windows Azure). [21]

La **Caché en rol** utiliza Windows Azure SDK para .NET. De esta forma se puede crear y administrar la caché. Se aplican los precios de los roles web o de trabajo de los Servicios en la Nube en los que se implemente la memoria caché.

El Servicio **Shared Caching** es un servicio de caché compartida administrada multiempresa, y su precio se basa en el tamaño de cache aproximado. Este servicio se dará de baja como muy tarde el 3 de septiembre de 2014, ya que el portal de Silverlight que se usa para administrar Shared Caching dejará de funcionar el 31 de marzo de ese mismo año.

TAMAÑO DE CACHÉ	PRECIO MENSUAL (CON PRORRATEO DIARIO)
128 MB	€33,52
256 MB	€40,96
512 MB	€55,86
1 GB	€81,92
2 GB	€134,05
4 GB	€242,03

Figura 48: Precio “Shared Caching” (Windows Azure). [21]

Servicio de Datos (HDInsight)

HDInsight es un servicio de Microsoft basado en Hadoop que permite hospedar una solución Apache Hadoop en la Nube. Permite obtener el máximo provecho de Big Data con una plataforma de datos moderna basada en la Nube que administra datos de cualquier tipo, estructurados o sin estructurar, y de cualquier tamaño.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios. HDInsight se encuentra en versión de vista previa. Los precios siguientes incluyen un descuento del 50 %.

Una implementación de HDInsight se compone de un nodo principal y uno o varios nodos de proceso, que se facturan por hora. Durante la versión de vista previa, el nodo principal solo está disponible en el tamaño de instancia extra grande (A4) y el nodo de proceso solo está disponible en el tamaño de instancia grande (A3).

TIPO DE NODO	PRECIO
Nodo principal (en una instancia extra grande (A4)):	€0,2384 por hora (~€177,24 por mes)
Nodo de proceso (en una instancia grande (A3)):	€0,1192 por hora (~€88,62 por mes)

* Basado en 744 horas al mes

Figura 49: Precio Servicio de datos - HDInsight (Windows Azure). [21]

Servicio de Datos (Backup)

Windows Azure Backup administra copias de seguridad en la Nube con herramientas similares a las de Windows Server 2012, Windows Server 2012 Essentials o System Center 2012 Data Protection Manager.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios. Windows Azure Backup se encuentra en versión de vista previa y el precio incluye un descuento del 50 %.

La copia de seguridad se facturará según la cantidad de datos almacenados en el servicio Backup. No habrá ningún costo adicional por el ancho de banda, almacenamiento, transacciones de almacenamiento, proceso ni otros recursos asociados con el servicio Backup.

DATOS COMPRIMIDOS ALMACENADOS AL MES	PRECIO (VISTA PREVIA)
Primeros 5 GB / mes ¹	Gratis
Más de 5 GB / mes	€0,1862 por GB al mes

¹ Para las ofertas de crédito monetario, los servicios de backup se cobrarán en el nivel facturable.

Figura 50: Precio Servicio de datos - Backup (Windows Azure). [21]

Servicio de Datos (Administrador de recuperación de Hyper-V)

El Administrador de recuperación de Hyper-V ayuda a coordinar la recuperación de nubes privadas entre múltiples centros de datos mediante la Réplica de Hyper-V de Windows Server 2012 y System Center 2012 Virtual machine Manager si se produce una interrupción en el sitio principal.

En la actualidad este servicio se ofrece de forma gratuita.

Servicio de Aplicaciones (Servicios multimedia)

Los Servicios multimedia de Windows Azure ofrecen soluciones multimedia basadas en la Nube de muchas tecnologías existentes de Microsoft Media Platform y sus asociados multimedia, como la introducción, codificación, conversión de formato, protección de contenido y funcionalidad de streaming, tanto a petición como en vivo.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios.

La codificación de Servicios multimedia se cobra de acuerdo con la cantidad de datos procesados y en función de si se han reservado unidades de codificación para procesar tareas multimedia en paralelo. La Unidad reservada: €73,73 al mes (con prorrateo diario).

DATOS PROCESADOS	PRECIO MENSUAL
Primeros 5 TB ¹ /mes	€1,482 por GB
Siguientes 15 TB/mes	€1,1916 por GB
Siguientes 30 TB/mes	€0,9607 por GB
Siguientes 50 TB/mes	€0,7596 por GB
Más de 100 TB/mes	Ponerse en contacto

Figura 51: Precio Servicio de Aplicaciones – Servicios Multimedia (Windows Azure). [21]

El streaming a petición se cobra en función del número de unidades reservadas que se utilice. Una unidad reservada dispone de un ancho de banda de hasta 200 Mbps, además de funcionalidad integrada de conmutación por error. La unidad reservada: €148,20 al mes (con prorrateo diario).

Servicio de Aplicaciones (Identidad)

Active Directory de Windows Azure (Windows Azure AD) proporciona funciones para la administración de identidades y el control de acceso de las aplicaciones en la Nube, como Microsoft Office 365 y Windows Intune, y se integra fácilmente con Windows Server Active Directory.

Las mejoras en el acceso a las aplicaciones de Active Directory de Windows Azure permiten a los administradores configurar el inicio de sesión único para aplicaciones en la Nube conocidas ya integradas, registrar los patrones de acceso a las aplicaciones poco habituales y

proporcionar a los usuarios finales una única página web para iniciar sus aplicaciones hospedadas en la Nube.

Windows Azure AD Access Control ofrece un servicio de autenticación y autorización centralizado para las aplicaciones en la Nube mediante su integración con proveedores de identidad basados en estándares, como Windows Server Active Directory, e identidades web de consumidor, como la cuenta de Microsoft, Google, Yahoo! y Facebook.

Detalle de precios:

- Access Control: gratis.
- Mejoras en el acceso de la aplicación para Windows Azure AD: gratis.
- Directorio: gratis hasta 500.000 objetos.

Servicio de Aplicaciones (Service Bus)

Service Bus de Windows Azure es una infraestructura de mensajería que se encuentra entre las aplicaciones, permitiéndoles intercambiar mensajes para mejorar la escala y resistencia. Ofrece la siguiente funcionalidad:

- Colas: ofrecen una entrega de mensajes sencilla garantizada donde el primero en entrar es el primero en salir.
- Temas: entregan los mensajes a varias suscripciones y diseminan la entrega a escala, entre los sistemas ubicados en dirección descendente.
- Retransmisión: permite que los servicios web locales se proyecten en extremos públicos.

Partimos del plan de pago por uso documentar los precios.

Colas y temas: 0,0075€ por cada 10.000 mensajes.

Retransmisión: 0,0745€ por cada 100 horas de retransmisión, y 0,0075€ por cada 10.000 mensajes.

Servicio de Aplicaciones (Servicios de BizTalk)

Servicios de BizTalk de Windows Azure es un servicio de integración basado en la Nube, sencillo, eficaz y ampliable que proporciona funciones Business-to-Business (B2B) y de Integración de aplicaciones empresariales (EAI) para la entrega de soluciones de integración híbridas y en la Nube.

Se ofrece en cuatro niveles: Developer, Basic, Standard y Premium.

Developer: Todas las funciones para EAI y el procesamiento de mensajes EDI en un entorno centrado en el desarrollador con herramientas de Visual Studio para un desarrollo e implementación sencillos. Limitado únicamente al desarrollo y las pruebas sin SLA.

Basic: Incluye funciones para escenarios de EAI comunes que conectan servicios en la Nube con cualquier protocolo HTTP/S, REST, FTP, WCF y SFTP para leer y escribir mensajes. El procesamiento y la mediación de mensajes avanzados se realizan mediante herramientas de desarrollo controlados a través de opciones de configuración.

Standard: Incluye todas las funciones del nivel Basic, además de conectividad híbrida con sistemas de línea de negocio locales con adaptadores SAP, Oracle eBusiness, Oracle DB, Siebel y SQL Server listos para usar. Puede escalar su desarrollo para satisfacer sus necesidades en continuo crecimiento.

Premium: Incluye todas las funciones del nivel Standard, además de funciones B2B como un sencillo portal de administración para asociados comerciales, compatibilidad con esquemas EDI comunes y procesamiento de EDI avanzado a través de X12 y AS2.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios. Se encuentran actualmente en la versión de vista previa y tienen un 50% de descuento.

	DEVELOPER	BASIC	STANDARD	PREMIUM
Precio (vista previa)	€0,0485/hora (~€35,75/mes)	€0,2495/hora (~€185,44/mes)	€1,5006/hora por unidad (~€1.116,31/mes)	€3,0012/hora por unidad (~€2.232,62/mes)
Alta disponibilidad ¹	No disponible	Sí	Sí	Sí
Escalado	N/D	N/D	Hasta 4 unidades	Hasta 8 unidades
Puentes EAI por unidad	30	50	125	250
Número de conexiones que usan el servicio de adaptador de BizTalk	1	0	5	25
Contratos de EDI por unidad	10	0	0	1000
SLA de disponibilidad	No	Sí para disponibilidad general, no para vista previa	Sí para disponibilidad general, no para vista previa	Sí para disponibilidad general, no para vista previa

¹ La alta disponibilidad es una característica disponible de forma predeterminada en nuestras ediciones Basic, Standard y Premium. Implica tener varias máquinas virtuales dentro de una sola unidad de BizTalk para una mayor resistencia en caso de errores de hardware.

Figura 52: Precio Servicio de Aplicaciones – BizTalk (Windows Azure). [21]

Servicio de Aplicaciones (Autenticación multifactor)

Autenticación multifactor de Windows Azure es un servicio que ayuda a tener acceso seguro a las aplicaciones locales y en la Nube al proporcionar una capa adicional de autenticación. Admite la autenticación a través de aplicación móvil, llamada de teléfono o mensaje de texto.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios. Está disponible en dos opciones de facturación: por usuario y por autenticación. Ambas opciones proporcionan el mismo conjunto de características de servicios, como la configuración avanzada y los informes.

POR USUARIO	POR AUTENTICACIÓN
€1,49/mes (autenticaciones ilimitadas)	€1,49 por 10 autenticaciones
€0,75/mes (autenticaciones ilimitadas)	€0,75 por 10 autenticaciones

Figura 53: Precio Servicio de Aplicaciones – Autenticación Multifactor (Windows Azure). [21]

Servicio de Aplicaciones (Base de datos centrales de notificaciones)

Bases de datos centrales de notificaciones de Windows Azure proporciona una infraestructura de notificaciones de inserción de gran escalabilidad y multiplataforma que permite difundir notificaciones de inserción a millones de usuarios simultáneamente o adaptar las notificaciones a usuarios individuales. Se puede usar las bases de datos centrales de notificaciones con cualquier aplicación móvil conectada.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios. Se ofrece en tres niveles: Gratis, Básico y Estándar. Los precios se basan en el número de dispositivos activos registrados para recibir notificaciones de inserción y el número de operaciones asociadas con el envío y la recepción de notificaciones al mes.

	GRATIS	BÁSICO	ESTÁNDAR
Precio al mes	Gratis	€56 (con prorrateo diario)	€149 por unidad (con prorrateo diario)
Dispositivos activos¹	500 dispositivos activos por espacio de nombres	100.000 dispositivos activos por espacio de nombres	100.000 dispositivos activos por unidad
Operaciones al mes¹	100.000	1 millón	5 millones por unidad
Escalado	N/D	N/D	Ilimitado

¹ Las provisiones se aplican para todas las bases de datos centrales de notificaciones de un espacio de nombres, no a bases de datos centrales de notificaciones individuales. En el nivel Estándar, las provisiones de dispositivos activos y operaciones se basan en el número de unidades compradas.

Figura 54: Precio Servicio de Aplicaciones – BBDD notificaciones (Windows Azure). [21]

Red (Red virtual)

La Red virtual de Windows Azure permite crear redes privadas virtuales (VPN) en Windows Azure y establecer conexiones seguras con la infraestructura de IT local.

Partimos del plan de pago por uso para documentar el precio, el cual depende del tiempo de aprovisionamiento y disponibilidad de una conexión VPN.

0,0373€ por hora de conexión (~27,56 €/mes basado en 744 horas al mes).

Red (Traffic Manager)

Traffic Manager permite equilibrar la carga del tráfico entrante entre varios servicios de Windows Azure hospedados, ya se ejecuten en el mismo centro de datos o en centros de datos diferentes en todo el mundo.

Está disponible de forma gratuita.

Red (Transferencia de datos)

Se consideran transferencias de datos los movimientos de entrada y salida de datos de los centros de datos de Windows Azure que no estén cubiertos explícitamente por los precios de la red de entrega de contenido.

Partimos del plan de pago por uso para ilustrar las tablas de precios.

TRANSFERENCIAS DE DATOS DE SALIDA	ZONA 1	ZONA 2
Primeros 5 GB / mes ¹	Gratis	Gratis
5 GB - 10 TB ² / mes	€0,0894 por GB	€0,1415 por GB
Siguientes 40 TB / mes	€0,0671 por GB	€0,1118 por GB
Siguientes 100 TB / mes	€0,0522 por GB	€0,0969 por GB
Siguientes 350 TB / mes	€0,0373 por GB	€0,0894 por GB
Más de 500 TB / mes	Ponerse en contacto	Ponerse en contacto

Figura 55: Precio Red– Transferencia de datos (Windows Azure). [21]

Soporte técnico

Windows Azure proporciona opciones de soporte técnico flexibles para clientes de todos los tamaños, desde desarrolladores que inician su actividad en la Nube o empresas que implementan aplicaciones críticas para el negocio.

	INCLUIDO	DEVELOPER	STANDARD	PROFESSIONAL DIRECT	PREMIER
		€21,60	€223,41	€744,70	
Facturación y administración de suscripciones	✓	✓	✓	✓	✓
Foros de la comunidad	✓	✓	✓	✓	✓
Panel de servicios	✓	✓	✓	✓	✓
Envío de incidentes web		✓	✓	✓	✓
Mantenimiento (24x7)		✓	✓	✓	✓
Tiempo de respuesta más rápido		<8 horas	<2 horas	<1 hora	<15 min.
Asistencia telefónica (devolución de llamada)			3/mes	Ilimitado	Ilimitado
Administración de entrega de servicio				En grupo	Asignado
Tratamiento de prioridades				✓	✓
Línea telefónica para remisión a instancia superior				✓	✓
Asesoramiento				Limitado	Completo
Servicios in situ					✓
Aprendizaje para desarrolladores					✓

Figura 56: Precio Soporte Técnico (Windows Azure). [21]

4.2.11 Conclusiones

Microsoft ha tardado en lanzarse al Cloud Computing, esto le ha podido restar clientes pioneros en adoptar esta tecnología, pero también ha tenido más tiempo para estudiar a sus competidores y desarrollar su propia versión del producto. En este aspecto, Microsoft lo ha hecho muy bien, ya que ha orientado su solución de Cloud Computing al tipo de usuarios que pueden marcar la diferencia entre el éxito o el fracaso del paradigma ofrecido por Azure: los programadores.

La mayoría de los conceptos arquitectónicos de Windows Azure ya existen en otras plataformas de Cloud. De hecho el mantenerse dentro de los estándares de la industria es uno de los pilares de esta tecnología para que cualquiera que cumpla con cosas tan universales como REST, Json, XML, Servicios Web o SOAP entre otras, pueda utilizar las capacidades de Azure.

Esta plataforma destaca sobre otras en que es muy sencilla de utilizar: abrir Visual Studio Express o Profesional, escribir código en C# y publicarlo en Azure. Desplegar o utilizar los servicios de almacenaje de Azure Storage o la cache de AppFabric o una Azure SQL, es tan natural como desarrollar en un entorno local. Y también se puede programar con Eclipse en Java, PHP o Python, etc.

Otro aspecto en el que Azure, y el entorno Microsoft, gana entre sus competidores es la documentación. Los blogs en MSDN de los constructores de Azure, los Kit de aprendizaje, las Web de formación en Azure, los eventos tanto virtuales como físicos, los concursos, la ayuda de los blog de MSDN y de Microsoft, y blogs en Internet en todo el mundo e idiomas, conforman una auténtica tormenta de información sobre Windows Azure Platform y todos y cada uno de los servicios.

4.3 GOOGLE APP ENGINE (GAE)

4.3.1 Descripción

Google App Engine (<https://developers.google.com/appengine/?hl=es>) permite ejecutar aplicaciones web en la infraestructura de Google. Las aplicaciones App Engine son fáciles de crear, mantener y ampliar al ir aumentando el tráfico y las necesidades de almacenamiento de datos. Con App Engine no se necesita utilizar ningún servidor: solo hay que subir la aplicación para que los usuarios puedan empezar a utilizarla.

Se puede proporcionar a la aplicación su propio nombre de dominio, además de compartirla con todo el mundo o limitar el acceso a miembros determinados.

Google App Engine admite aplicaciones escritas en varios lenguajes de programación. Gracias al entorno de tiempo de ejecución Java de App Engine, se puede crear la aplicación a través de tecnologías Java estándar, que incluyen JVM, servlets Java y el lenguaje de programación Java, o cualquier otro lenguaje que utilice un intérprete o compilador basado en JVM como, por ejemplo, JavaScript, Ruby, PHP o Perl.

App Engine también ofrece un entorno de tiempo de ejecución Python dedicado, que incluye un rápido intérprete Python y la biblioteca estándar Python. Soporta varios frameworks bajo Python como CherryPy, Pylons, Flask y Django 0.96 y 1.2. Además la misma Google ha desarrollado un framework propio llamado Webapp para aplicaciones web que van mejorando y actualizando. También existe un framework desarrollado específicamente para GAE llamado GAE framework.

Con App Engine, solo se paga lo que se utiliza. No existen costes de configuración ni tarifas recurrentes, y las tarifas muy competitivas. Se controla la cantidad máxima de recursos que consume la aplicación, de modo que siempre permanezcan dentro de un presupuesto.

Se puede empezar a utilizar App Engine de forma totalmente gratuita. Todas las aplicaciones pueden utilizar hasta 500 MB de almacenamiento y suficiente CPU y ancho de banda como para permitir un servicio eficaz de alrededor de cinco millones de visitas a la página al mes, sin coste alguno. Si se habilita la facturación, se incrementan los límites gratuitos y solo se paga por aquellos recursos que se usen por encima de los niveles gratuitos.

4.3.2 Características Principales

Entorno de aplicación

Google App Engine permite desarrollar fácilmente aplicaciones que se ejecuten de forma fiable, incluso con pesadas cargas de trabajo y grandes cantidades de datos. App Engine incluye las siguientes funciones:

- Servidor web dinámico, totalmente compatible con las tecnologías web más comunes.
- Almacenamiento permanente con funciones de consulta, clasificación y transacciones.
- Escalado automático y distribución de carga.
- API para autenticar usuarios y enviar correo electrónico a través de Google Accounts.
- Completo entorno de desarrollo local que simula Google App Engine en el equipo de cliente.
- Colas de tareas que realizan trabajos fuera del ámbito de una solicitud web.
- Tareas programadas para activar eventos en momentos determinados y en intervalos regulares.

La aplicación se puede ejecutar en uno de estos dos entornos de tiempo de ejecución: el entorno Java (versión 6) o el entorno Python (versión 2.5.2.). Cada uno de ellos proporciona protocolos estándar y tecnologías comunes para el desarrollo de aplicaciones web.

La zona de pruebas

Las aplicaciones se ejecutan en un entorno seguro que proporciona acceso limitado al sistema operativo subyacente. Estas limitaciones permiten a App Engine distribuir solicitudes web de la aplicación en varios servidores e iniciar y detener los servidores según las demandas del tráfico. La zona de pruebas aísla la aplicación en su propio entorno seguro de confianza, totalmente independiente del hardware, del sistema operativo y de la ubicación física del servidor web.

El almacén de datos

App Engine proporciona un potente servicio de almacenamiento de datos distribuido que incluye un motor de búsqueda y transacciones. A medida que el servidor web distribuido crece con el tráfico, el almacén de datos distribuido crece con los datos.

El almacén de datos de App Engine no es como una base de datos relacional tradicional. Los objetos de datos, o "entidades", disponen de un tipo y un conjunto de propiedades. Las consultas pueden recuperar entidades de un tipo determinado filtradas y ordenadas según los valores de las propiedades. Los valores de las propiedades pueden ser de cualquiera de los tipos de valores de propiedades admitidos.

Las entidades del almacén de datos carecen de esquema. El código de aplicación se encarga de proporcionar y de aplicar la estructura de las entidades de datos. Las interfaces JDO/JPA Java y la interfaz del almacén de datos Python incluyen características para aplicar y respetar la estructura de la aplicación. Asimismo, también se puede acceder al almacén de datos de forma directa para aplicar la estructura que necesite.

El almacén de datos es de consistencia fuerte y utiliza el control de concurrencia optimista. Una entidad se actualizará si se intenta realizar una transacción un número determinado de veces y otros procesos están intentando actualizar la misma entidad al mismo tiempo. La aplicación puede ejecutar varias operaciones de almacén de datos en una única transacción, que se ejecutarán con o sin éxito, garantizando así la integridad de tus datos.

El almacén de datos implementa transacciones en su red distribuida mediante "grupos de entidades". Una transacción manipula entidades de un único grupo. Las entidades del mismo grupo se almacenan juntas para ejecutar las transacciones eficazmente. La aplicación puede asignar entidades a grupos al crear las entidades.

Google Accounts

App Engine admite la integración de una aplicación con Google Accounts para la autenticación de los usuarios. La aplicación puede permitir a un usuario acceder con una cuenta de Google y tener acceso a la dirección de correo electrónico y al nombre de visualización asociados a la cuenta. Google Accounts permite que el usuario pueda empezar a utilizar la aplicación de una forma más rápida, ya que no tiene que crear una cuenta nueva. También te ahorran el esfuerzo de implementar un sistema de cuentas de usuario solo para tu aplicación.

Servicios de App Engine

App Engine proporciona una gran variedad de servicios que te permitirán realizar operaciones comunes al administrar tu aplicación. Se incluyen las siguientes API para acceder a estos servicios:

- **Extracción de URL:** Las aplicaciones pueden acceder a recursos en Internet mediante el servicio de extracción de URL de App Engine. Este servicio recupera recursos web mediante la misma infraestructura de alta velocidad de Google.
- **Correo:** Las aplicaciones pueden enviar mensajes de correo electrónico mediante el servicio de correo de App Engine. Este servicio utiliza la infraestructura de Google para enviar mensajes de correo electrónico.
- **Memcache:** Memcache proporciona a la aplicación el servicio de memoria caché de valores-claves de alto rendimiento accesible desde varias instancias de tu aplicación. El tamaño máximo de un valor almacenado en la memoria cache del App Engine es de un megabyte.
- **Manipulación de imágenes:** El servicio de imágenes permite a la aplicación manipular imágenes. Con esta API, se puede recortar, girar, dar la vuelta o ajustar el tamaño de imágenes en formato JPEG o PNG.

Cuotas y límites

Una aplicación de una cuenta gratuita dispone de hasta 500 MB de espacio y admite hasta cinco millones de visitas mensuales. Se pueden registrar hasta 10 aplicaciones por cuenta de desarrollador.

Una aplicación de App Engine puede consumir recursos a determinadas cuotas. Con estas cuotas, App Engine asegura que la aplicación no será superior a su presupuesto, y que otras aplicaciones que se ejecutan en App Engine no tendrán impacto en el rendimiento.

Cada aplicación tiene una cantidad de cada recurso facturable de forma gratuita, pero los administradores de aplicaciones pueden aumentar las cuotas facturables al permitir aplicaciones de pago y establecer un presupuesto diario.

Después de habilitar la facturación de la aplicación, se puede establecer su presupuesto diario y ajustar las cuotas utilizando la consola de administración.

Google establece cuotas de seguridad para proteger la integridad del sistema de App Engine. Estas cuotas son fijadas por el administrador de la aplicación, y garantizan que ninguna de ellas pueda consumir en exceso los recursos en detrimento de otras aplicaciones.

Las cuotas de seguridad incluyen cuotas diarias y por minuto:

- Las cuotas diarias se actualizan cada día a medianoche, hora del Pacífico. Las aplicaciones de pago pueden superar esta cuota libre hasta que se agote el presupuesto.
- Las cuotas por minuto protegen la aplicación de consumir todos sus recursos en períodos muy cortos de tiempo, y evita que otras aplicaciones monopolicen un recurso determinado. Se deniegan las solicitudes de recursos que han llegado a su máximo por minuto.

La cantidad total de datos almacenados en el **blobstore** también cuenta para la cuota de los datos almacenados (facturable). Disponible tanto para aplicaciones de pago y gratuitas.

Resource	Free Default Limit	Billing Enabled Default Limit
Blobstore Stored Data	5 GB	5 GB free; no maximum

Figura 57: BlobStore (GAE). [22]

La cantidad de datos enviados también cuenta para la cuota de ancho de banda saliente.

Resource	Free Default Limit		Billing Enabled Default Limit	
	Daily Limit	Maximum Rate	Daily Limit	Maximum Rate
Channel API Calls	657,000 calls	3,000 calls/minute	91,995,495 calls	32,000 calls/minute
Channels Created	100 channels	6 creations/minute	Based on your budget	60 creations/minute
Channels Hours Requested	200 hours	12 hours requested/minute	Based on your budget	120 hours requested/minute
Channel Data Sent	Up to the Outgoing Bandwidth quota	22 MB/minute	2 GB	740 MB/minute

Figura 58: Cuotas ancho de banda (GAE). [22]

El espacio de almacenamiento utilizado por todo el código del programa y los datos estáticos (combina el espacio utilizado por todas las versiones) también tiene cuota.

Las aplicaciones gratuitas sólo podrán subir hasta 1 GB de código datos estáticos. Las aplicaciones de pago pueden subir más, pero se les cobrará 0,10€ por GB al mes para cualquier código y almacenamiento de datos estáticos que superen la cuota gratuita.

Es importante tener en cuenta que los datos almacenados en el almacén de datos pueden conllevar importantes gastos. Esta sobrecarga depende de la cantidad y los tipos de propiedades asociadas, e incluye el espacio utilizado por una función de e índices personalizados.

Las implementaciones son el número de veces que la aplicación ha sido subida por un desarrollador. La cuota actual es de 10.000 por día.

Una aplicación se limita a 10.000 archivos subidos por versión. Cada archivo se limita a un tamaño máximo de 32 megabytes. Además, si el tamaño total de todos los archivos de todas las versiones excede el inicial gratis de 1 GB, entonces habrá un 0,10€ por GB por carga mes.

El almacenamiento de registros contiene registros de solicitudes y los registros de aplicaciones para una aplicación, y está disponible para aplicaciones de pago y gratuitas. Para las aplicaciones de pago, se puede aumentar el tamaño total de los registros de almacenamiento y/o tiempo de retención de datos de registro.

Resource	Free Default Limit	Billing Enabled Default Limit
Logs data retrieval	100 megabytes	No maximum for paid app.
Logs data	1 gigabyte	Log data kept for a maximum of 365 days if paid, 90 days if free.

Figura 59: Cuotas almacenamiento de registros (GAE). [22]

En cuanto al **envío y recepción de mensajes**, estas son sus cuotas:

Resource	Free Default Limit		Billing Enabled Default Limit	
	Daily Limit	Maximum Rate	Daily Limit	Maximum Rate
Mail API Calls	100 calls	32 calls/minute	1,700,000 calls	4,900 calls/minute
Messages Sent (billable)	100 messages	8 messages/minute	The daily email quota for billing-enabled apps depends on which billing system your app is using.	5,100 messages/minute
Admins Emailed	5,000 mails	24 mails/minute	3,000,000 mails	9,700 mails/minute
Message Body Data Sent	60 MB	340 KB/minute	29 GB	64 MB/minute
Attachments Sent	2,000 attachments	8 attachments/minute	2,900,000 attachments	8,100 attachments/minute
Attachment Data Sent	100 MB	10 MB/minute	100 GB	300 MB/minute

Figura 60: Cuotas envío y recepción de mensajes (GAE). [22]

La cuota del **ancho de banda** de las request de la aplicación es la siguiente:

Resource	Free Default Limit		Billing Enabled Default Limit	
	Daily Limit	Maximum Rate	Daily Limit	Maximum Rate
Outgoing Bandwidth (billable , includes HTTPS)	1 GB	56 MB/minute	1 GB free; 14,400 GB maximum	10 GB/minute
Incoming Bandwidth (includes HTTPS)	1 GB; 14,400 GB maximum	56 MB/minute	None	None

Figura 61: Cuotas ancho de banda (GAE). [22]

La cuota del uso de **sockets**:

Resource	Per Day Limits	Per Minute (Burst) Limits
Socket Bind Count	864,000	4,800
Socket Create Count	864,000	4,800
Socket Connect Count	864,000	4,800
Socket Send Count	663,552,000	3,686,400
Socket Receive Count	663,552,000	3,686,400
Socket Bytes Received	20 GB	113 MB
Socket Bytes Sent	20 GB	113 MB

Figura 62: Cuotas uso de sockets (GAE). [22]

La cuota de la **cola de tareas**:

Resource	Free Default Limit		Billing Enabled Default Limit	
	Daily Limit	Maximum Rate	Daily Limit	Maximum Rate
Task Queue API Calls	100,000	<i>n/a</i>	1,000,000,000	<i>n/a</i>

Resource	Free Default Limit		Billing Enabled Default Limit	
	Daily Limit	Maximum Rate	Daily Limit	Maximum Rate
Task Queue Stored Task Count	1,000,000		10,000,000,000	
Task Queue Stored Task Bytes	500 MB. Configurable up to 1 GB.		None. Configurable up to the Stored Data (billable) .	

Figura 63: Cuotas cola de tareas (GAE). [22]

Las cuotas de **extracción de URL**:

Resource	Free Default Limit		Billing Enabled Default Limit	
	Daily Limit	Maximum Rate	Daily Limit	Maximum Rate
UrlFetch API Calls	657,000 calls	3,000 calls/minute	46,000,000 calls	32,000 calls/minute
UrlFetch Data Sent	up to the Outgoing Bandwidth quota	22 MB/minute	up to the Outgoing Bandwidth quota	740 MB/minute
UrlFetch Data Received	up to the Incoming Bandwidth quota	22 MB/minute	up to the Incoming Bandwidth quota	740 MB/minute

Figura 64: Cuotas extracción de URL (GAE). [22]

Las cuotas del **servicio XMPP** (eXtensible Messaging and Presence Protocol):

Resource	Free Default Limit		Billing Enabled Default Limit	
	Daily Limit	Maximum Rate	Daily Limit	Maximum Rate
XMPP API Calls	46,000,000 calls	257,280 calls/minute	46,000,000 calls	257,280 calls/minute
XMPP Data Sent	1 GB	5.81 GB/minute	1,046 GB	5.81 GB/minute
XMPP Recipients Messaged	46,000,000 recipients	257,280 recipients/minute	46,000,000 recipients	257,280 recipients/minute
XMPP Invitations Sent	100,000 invitations	2,000 invitations/minute	100,000 invitations	2,000 invitations/minute
XMPP Stanzas Sent	10,000 stanzas	n/a	Based on your budget	n/a

Figura 65: Cuotas servicio XMPP (GAE). [22]

No hay límites para el uso facturable para las **solicitudes API**:

Resource or API Call	Free Quota
Total Storage (Documents and Indexes)	0.25 GB
Simple Queries	1,000 queries per day
Complex Queries	100 queries per day
Adding documents to Indexes	0.01 GB per day
Other API Calls (billed as operations)	1,000 operations per day

Figura 66: Cuotas solicitudes API (GAE). [22]

4.3.3 Autoescabilidad

Google App Engine está diseñado para alojar aplicaciones con muchos usuarios simultáneos. Cuando una aplicación puede servir a muchos usuarios simultáneos sin degradar su rendimiento, se dice que es escalable.

Las aplicaciones escritas para App Engine escalan automáticamente. A medida que más personas utilizan la aplicación, App Engine asigna más recursos para la aplicación y administra el uso de esos recursos. La aplicación en sí no necesita saber nada acerca de los recursos que utiliza.

4.3.4 Soporte para Sistemas operativos Linux

Las aplicaciones se ejecutan en un entorno seguro que proporciona un acceso limitado al sistema operativo subyacente. Estas limitaciones permiten que App Engine distribuya peticiones web para la aplicación en varios servidores, así como también iniciar y detener los servidores para satisfacer las demandas de tráfico. La caja de arena (traducción literal del término en inglés "Sandbox") aísla la aplicación en su propio entorno seguro y confiable que es independiente del hardware, sistema operativo y la ubicación física del servidor web.

Ejemplos de las limitaciones de acceso al sistema operativo incluyen:

- Una aplicación sólo puede acceder a otros ordenadores situados en internet a través de la URL proporcionada y/o por medio de servicios de correo electrónico. Otros equipos sólo se pueden conectar a la aplicación realizando peticiones HTTP (o HTTPS) en los puertos estándar.
- Las aplicaciones no pueden escribir en el sistema de archivos en ninguno de los entornos de ejecución. Una aplicación puede leer archivos, pero sólo los archivos subidos con el código de la aplicación. La aplicación debe utilizar el almacén de datos de App Engine, memcache u otros servicios para aquellos datos que se persisten entre las peticiones.
- El código de aplicación sólo se ejecuta en respuesta a una petición de web, una tarea en cola, o una tarea programada, y debe devolver datos de respuesta dentro de 60 segundos en cualquier caso. Un controlador de solicitudes no se puede generar un sub-proceso o ejecutar código después de que la respuesta haya sido enviada.

4.3.5 Soporte para almacenamiento de datos

Cuando se usa Google App Engine, no se tiene acceso a una base de datos relacional tradicional como MySQL, Oracle o PostgreSQL. Los datos se almacenan en el **Google Datastore** que usa un enfoque jerárquico orientado a objetos al estar basado en otra tecnología de Google, el **Bigtable** que es un sistema distribuido de almacenamiento de datos estructurados.

El enfoque de utilizar Bigtable como almacenamiento a través del Google Datastore consiste en ofrecer una forma eficiente de escalabilidad a las aplicaciones en la nube de Google, las bases de datos NoSQL son conocidas por su predisposición a facilitar la escalabilidad.

4.3.6 Soporte para colas

Una aplicación puede realizar tareas además de responder a solicitudes web.

Las aplicaciones implementadas en Google App Engine pueden ejecutar estas tareas siguiendo la programación que se configure, por ejemplo, cada día o cada hora. Asimismo, es posible ejecutar tareas que ella misma ha añadido a una cola, como una tarea en segundo plano creada durante el procesamiento de una solicitud. Las tareas programadas también se conocen como "tareas cron", administradas por el servicio cron.

Las colas de tareas se incluyen actualmente como una función experimental. En este momento, solo el entorno de tiempo de ejecución Python puede utilizar colas de tareas. Se incluirá una interfaz de cola de tareas para aplicaciones Java en poco tiempo.

Con el API de la cola de tareas las aplicaciones pueden realizar, fuera de solicitudes de usuario, trabajos que se han iniciado dentro de ellas. Si una aplicación necesita ejecutar algún trabajo en segundo plano, puede utilizar el API de la cola de tareas para organizarlo en pequeñas unidades discretas llamadas tareas. A continuación, la aplicación inserta estas tareas en una o más colas. App Engine detecta automáticamente nuevas tareas y las ejecuta cuando los recursos del sistema lo permiten.

4.3.7 Alternativas de Hipervisor

Google App Engine brinda muy escasa información acerca del hipervisor que utiliza, ya que no es posible cambiarlo o utilizar otro, dado que el servicio que brinda App Engine es PaaS, motivo por el cual no es posible administrar la infraestructura, sino que esta se encuentra subyacente y transparente para el usuario de la plataforma.

4.3.8 Precio

Cada aplicación de App Engine puede consumir una cantidad fija de los recursos informáticos de forma gratuita, que se define por un conjunto de cuotas. Si la aplicación necesita más recursos se puede hacer una aplicación de pago, permitiendo la facturación y la vinculación a una tarjeta de crédito o cuenta bancaria para el pago automático. Cuando la aplicación utiliza los recursos más allá de los cupos libres, se le cobrará sólo para el uso adicional, hasta un importe máximo diario que usted especifique. Los cargos se acumulan mensualmente y se pagan al comienzo del mes siguiente.

Tarifas de facturación de Recursos

Resource	Unit	Unit cost
Outgoing Bandwidth	Gigabytes	0,09€
Frontend Instances (F1 class)	Instance hours	0,06€
Frontend Instances (F2 class)	Instance hours	0,12€
Frontend Instances (F4 class)	Instance hours	0,24€
Frontend Instances (F4_1G class)	Instance hours	0,36€
Discounted Instances	Instance hours	0,04€
Backend Instances (B1 class)	Hourly per instance	0,06€
Backend Instances (B2 class)	Hourly per instance	0,12€
Backend Instances (B4 class)	Hourly per instance	0,24€
Backend Instances (B4_1G class)	Hourly per instance	0,36€
Backend Instances (B8 class)	Hourly per instance	0,47€
Stored Data (Blobstore)	Gigabytes per month	0,10€
Stored Data (Datastore)	Gigabytes per month	0,13€
Stored Data (Logs Data)	Gigabytes per month	0,18€
Stored Data (Task Queue)	Gigabytes per month	0,18€
Dedicated Memcache	Gigabytes per hour	0,09€
Logs API	Gigabytes	0,09€
SNI SSL certificates	Sets of five SNI certificate slots per month	6,67€
SSL Virtual IPs (VIPs)	Virtual IP per month	28,89€
PageSpeed bandwidth	Gigabytes (in addition to outgoing bandwidth charges)	0,29€

Figura 67: Tarifas facturación de recursos (GAE). [22]

Tarifas llamadas al Almacén de Datos

Esta tabla muestra el tipo de operaciones de llamada al Datastore:

API Call	Datastore Operations
Entity Get (per entity)	1 read
New Entity Put (per entity, regardless of entity size)	2 writes + 2 writes per indexed property value + 1 write per composite index value
Existing Entity Put (per entity)	1 write + 4 writes per modified indexed property value + 2 writes per modified composite index value
Entity Delete (per entity)	2 writes + 2 writes per indexed property value + 1 write per composite index value
Query	1 read + 1 read per entity retrieved
Query (projection)	1 read + 1 small per projected entity retrieved
Query (keys only)	1 read + 1 small per key retrieved
Key allocation (per key)	1 small

Figura 68: Tipos de operaciones Datastore (GAE). [22]

Y las operaciones son facturadas de la siguiente manera:

Operation	Cost
Write	0,07€ per 100k operations
Read	0,04€ per 100k operations
Small	0,01€ per 100k operations

Figura 69: Precio operaciones Datastore (GAE). [22]

Costes de búsqueda

Las tarifas para el uso de la API de búsqueda se muestran en la siguiente tabla:

Resource or API Call	Cost
Total Storage (Documents and Indexes)	0,13€ per GB per month
Simple Queries	0,10€ per 10K queries
Complex Queries	0,44€ per 10K queries
Adding Documents to Indexes	1,48€ per GB
Other API Calls (billed as operations)	0,07€ per 10K operations

Figura 70: Precio uso de API de búsqueda (GAE). [22]

Ciclos de facturación

Al habilitar la facturación se define un presupuesto diario máximo. Este es el coste máximo de los recursos que se está dispuesto a pagar. Este presupuesto diario limitará la cantidad total que se puede cobrar en un solo día. El presupuesto diario debe ser lo suficientemente grande como para ser capaz de manejar picos en el uso de recursos. Una aplicación sólo puede consumir recursos facturables según su presupuesto diario máximo. Cuando una aplicación que excede su presupuesto diario, cualquier operación cuya cuota libre se haya agotado devolverá error. Los cargos se publicarán en los ciclos de facturación diaria, semanal y mensual.

4.3.9 Conclusiones

El servicio fue lanzado el 7 de abril del 2008 como un servicio cloud, pero a diferencia de los otros servicios cloud que estamos comparando entre si (como Amazon Web Services o Azure Services Platform de Microsoft), el servicio ofrecido por Google es un servicio de Plataforma como Servicio y no de Infraestructura como Servicio, para eso tendríamos que compararlo con Google Compute Engine (GCE), por ejemplo.

El sistema de Plataforma como Servicio de Google App Engine tiene un nivel de abstracción muy alto, y eso tiene sus ventajas e inconvenientes. Como ventaja, al utilizarlo solo hay que prestar atención al desarrollo de la aplicación y no a infraestructuras, servicios y tecnologías. Como inconveniente, tiene algunas restricciones:

- Las aplicaciones solo tienen permisos de lectura a los archivos del sistema de archivos. Para almacenar datos y archivos en modo lectura y escritura es necesario utilizar un sistema de archivos virtual sobre el DataStore.
- Solo se puede ejecutar código a través de consultas HTTP.
- Las aplicaciones Java solo pueden usar el conjunto considerado seguro de clases del JRE estándar (comprobar el listado de clases).
- Las aplicaciones no pueden crear nuevos hilos de ejecución
- Los usuarios de Python pueden subir módulos para su uso en la plataforma pero no aquellos que están completamente desarrollados en C o Pyrex.
- El soporte para SSL solo está disponible par dominios *..appspot.com.
- Un proceso iniciado en el servicio para responder a una consulta no puede durar más de treinta segundos.
- No soporta sesiones persistentes, solo sesiones replicadas a las que además se les aplican ciertos límites.
- No se pueden abrir sockets, por lo tanto, no se puede usar Twisted.

Si el usuario de GAP tiene en cuenta estos factores y no afectan a sus necesidades, entonces la plataforma de Google es un buen producto. Además, los precios del App Engine son bastante asequibles y para la mayoría de las aplicaciones, es complicado rebasar las cuotas gratuitas.

4.4 OPENSTACK

4.4.1 Descripción

Openstack (<http://www.openstack.org/>) es un conjunto de proyectos “open-source” o de código abierto, en los que en sus inicios, quienes contribuyeron con más código fueron Rackspace y la NASA. Este conjunto de proyectos y grupo de empresas/desarrolladores tienen como objetivo: “Crear una plataforma en software libre para Cloud Computing que cumpla con las necesidades de los proveedores de nubes públicas y privadas, independientemente de su tamaño, que sea fácil de implementar y masivamente escalable”.

Lo interesante de OpenStack es su capacidad de extensibilidad a través de API's que son “fáciles” de consumir (muy al estilo de AWS), públicos y gratuito, por lo que muchos proveedores de servicio han considerado OpenStack como un posible elemento clave para su infraestructura. Cabe recordar, que aunque el código sea abierto y se pueda construir una infraestructura a partir de Openstack, no quiere decir que los gastos para mantenerlo también lo sean (soporte, networking, storage, etc).

Está pensado de manera modular de tal manera que en base a los requerimientos de “Nube” que se necesiten entregar, se puede ir integrando distintos proyectos a nuestra arquitectura.

OpenStack hace que sus servicios se encuentren disponibles por medio de una API compatible con Amazon EC2/S3. Por lo tanto, las herramientas cliente escritas para AWS se pueden utilizar con OpenStack.

4.4.2 Características Principales

Principios fundacionales de OpenStack:

- Licencia Apache 2.0, no existe versión Enterprise.
- Proceso de diseño abierto.
- Repositorios públicos de código fuente.
- Todos los procesos de desarrollo deben estar documentados y ser transparentes.
- Orientado para adoptar estándares abiertos.
- Diseño modular que permite flexibilidad mediante el uso de API's.

Distintos proyectos que conforman el framework de Openstack, enumero los más relevantes.

Nova (Openstack compute): Este componente y/o proyecto se encarga del cómputo para la nube OpenStack. Todas las actividades necesarias para apoyar el ciclo de vida de las instancias se manejan por Nova. Esto hace que Nova sea una plataforma de gestión que administra los recursos de cómputo, redes, autorización, y las necesidades de escalabilidad de la nube OpenStack. Sin embargo, Nova no proporciona ninguna capacidad de virtualización por sí mismo, sino que utiliza las API de libvirt para interactuar con los hipervisores compatibles. Nova expone todas sus capacidades a través de una API de servicios web que es compatible con la API de EC2 de Amazon Web Services.

Funciones y características:

- Gestión del ciclo de vida de Instancias.
- Gestión de recursos informáticos.
- Redes y Autorización.
- API basada en REST.
- Comunicación consistente, eventualmente asíncrona.
- Hypervisor: soporte para KVM, ESXi, QEMU, Xen,...

Glance: Open Stack Imaging Service (Glance) es un servicio de consulta y recuperación de imágenes de máquinas virtuales. Estas imágenes pueden ser almacenadas en formatos como ISO, OVF, etc. Puede trabajar en conjunto con Swift para poder contar con almacenamiento sea local, S3 de Amazon, etc.

Puede ser configurado para utilizarlo con los siguientes entornos de almacenamiento:

- Sistema de ficheros local (por defecto).
- OpenStack Object Store para almacenar imágenes.
- Almacenamiento directo en S3.
- Almacenamiento en S3 con Object Store como intermediario para el acceso a S3.
- HTTP (solo lectura)

Swift: proporciona un almacén distribuido y consistente para objetos virtuales en OpenStack. Es análogo a Amazon Web Services Simple Storage Service (S3). Swift es capaz de almacenar miles de millones de objetos distribuidos en nodos.

Swift tiene redundancia incorporada y recuperación de desastres, y es capaz de archivar en streaming. Es extremadamente escalable tanto en términos de tamaño (varios petabytes), como en capacidad (número de objetos).

Funciones y características:

- Almacenamiento de gran número de objetos.
- Almacenamiento de objetos de gran tamaño.
- Redundancia de datos.
- Capacidad de archivado (trabajo con conjuntos extensos de datos).
- Contenedor de datos para máquinas virtuales y aplicaciones Cloud.
- Capacidad de media streaming.
- Almacenamiento seguro de objetos.
- Archivado y backup.
- Extremadamente escalable.

Cinder: permite presentar almacenamiento de bloque directamente a las instancias, este proyecto surgió como la evolución de nova-volume (que forma parte de nova) que permite montar almacenamiento de bloque a través iSCSI directamente a las instancias para que a través de LVM estas puedan utilizar dicho espacio como persistente. De igual manera permite presentar NFS a las instancias.

Neutron (antes Quantum): este proyecto permite entregar networking a las instancias, trabaja de la mano de distintos fabricantes para entregar el acceso, por ejemplo VMware a través de NSX, Cisco, etc...

Horizon: es el dashboard, o tablero de instrumentos, desde donde se gestionan los servicios de OpenStack. Tiene acceso web y puede administrar instancias e imágenes, crear pares de claves, adjuntar instancias a los volúmenes, manipular contenedores Swift, etc. Además de esto, Horizon da acceso al usuario a la consola de instancias y puede conectarse a una instancia mediante VNC (Virtual Network Computing).

Tiene las siguientes características:

- Administración de Instancias: Crea o finaliza instancias, visualización de logs, conexión por VNC, adjuntar volúmenes, etc.
- Administración de Seguridad y Acceso: Creación de grupos de seguridad, administración de claves, asignación de IP's flotantes, etc.
- Administración de plantillas: Configuración de las diferentes características de las instancias virtuales (CPU, disco, RAM,...), o uso de plantillas predefinidas.
- Administración de Imágenes: editar o eliminar imágenes.
- Catálogo de servicios.
- Administración de usuarios, cuotas y uso por proyectos.
- Administración de Volúmenes: Creación de volúmenes y snapshots.
- Object Store: Administración de containers y objetos.

Keystone: ofrece servicios de política de identidad y acceso para todos los componentes de la familia OpenStack (autenticación y autorización). Implementa su propio API basado en REST (Identity API). Permite gestionar usuarios, grupos y roles, y trabaja a través de "tokens" para brindar acceso a los demás servicios una vez que se ha autenticado a un usuario.

Keystone ofrece los siguientes servicios:

- Servicio Token (lleva la información sobre la autorización de un usuario autenticado).
- Servicio de Catálogo (contiene una lista de los servicios disponibles a disposición de los usuarios).
- Servicio de Políticas (permite a keystone gestionar el acceso a servicios específicos de los usuarios o grupos específicos).

4.4.3 Autoescabilidad

Heat es un servicio de orquestación de alto nivel que proporciona una interfaz programable para implementar múltiples aplicaciones Cloud utilizando estándares conocidos como los de CloudFormation y TOSCA.

El software integra otros componentes básicos de OpenStack en un sistema de plantillas, que permiten la creación de la mayoría de los tipos de recursos OpenStack (tales como instancias, IP's flotantes, volúmenes, grupos de seguridad, usuarios, etc), así como también algunas funciones avanzadas tales como una alta disponibilidad de instancias, autoescalabilidad de

instancias, y pilas anidadas. Al proporcionar una integración tan estrecha con otros proyectos núcleo de OpenStack, éstos podrían recibir un mayor número de usuarios.

4.4.4 Blueprints / Imágenes para acelerar el aprovisionamiento

En esta sección se presentan las herramientas disponibles en esta plataforma para la creación y automatización de máquinas virtuales.

OZ: es una herramienta de línea de comandos que automatiza el proceso de creación de un archivo de imagen de máquina virtual. Es una aplicación Python que interactúa con KVM para pasar por el proceso de instalación de una máquina virtual. Se utiliza un conjunto predefinido de arranque rápido (sistemas basados en RedHat) y ficheros de preconfiguración (sistemas basados en Debian) para los sistemas operativos que soporta, y también permite crear imágenes de Microsoft Windows.

Vmbuilder: (Generador de máquinas virtuales) es una herramienta de línea de comandos que se puede utilizar para crear imágenes de máquinas virtuales para diferentes hipervisores. La versión de vmbuilder que viene con Ubuntu sólo puede crear máquinas virtuales de Ubuntu. La versión de vmbuilder que viene con Debian puede crear máquinas virtuales Ubuntu y Debian.

BoxGrinder: es otra herramienta para la creación de imágenes de máquinas virtuales. Puede crear imágenes de máquinas virtuales Fedora, Red Hat Enterprise Linux, CentOS. BoxGrinder sólo está soportado en Fedora.

VeeWee: se utiliza a menudo para construir cajas de Vagrant (herramienta que permite virtualizar sistemas operativos de manera sencilla a través de “boxes”, una caja o box, es una imagen de un sistema operativo), pero también puede ser usado para construir imágenes KVM.

Imagefactory: es una herramienta nueva diseñada para automatizar la construcción, y convertir y subir imágenes a diferentes proveedores Cloud. Utiliza Oz como su *back-end* e incluye soporte para las nubes basadas en OpenStack.

4.4.5 Soporte para sistemas operativos Microsoft Windows

Es posible utilizar Hyper-V como un nodo de cálculo dentro de una implementación de OpenStack. El servicio de cómputo nova se ejecuta como un servicio de 32 bits directamente en la plataforma de Windows con la función Hyper-V habilitada. Los componentes de Python necesarios, así como el servicio de Cómputo Nova se instalan directamente en la plataforma Windows. Los Servicios de Cluster Server de Windows no son necesarios para la funcionalidad de la infraestructura OpenStack. El uso de la plataforma Windows Server 2012 se recomienda para obtener mejores resultados. Las plataformas Windows siguientes han sido probadas como nodos de cómputo:

- Windows Server 2008 R2: Tanto Server y Server Core con el rol Hyper-V activados .
- Windows Server 2012: Server y Core (con la función Hyper-V habilita) e Hyper-V Server.

4.4.6 Soporte para sistemas operativos Linux

RDO es una disposición de distribución libre, apoyada por la comunidad de OpenStack, que se ejecuta en Red Hat Enterprise Linux, Fedora y sus derivados. Además de proporcionar un conjunto de paquetes de software, RDO permite además a los usuarios de la plataforma de computación en la Nube en los sistemas operativos Red Hat Linux obtener ayuda y comparar notas sobre la ejecución de OpenStack.

El proyecto OpenStack se beneficia de un amplio grupo de proveedores y distribuidores, pero ninguno cuenta con la experiencia en producción de Red Hat, la experiencia técnica y el compromiso con la forma de código abierto de la producción de software. Algunas de las más grandes nubes de producción en el mundo se ejecutan y son apoyadas por Red Hat, y los ingenieros de Red Hat contribuyen a todas las capas de la plataforma OpenStack. Desde el núcleo de Linux y los componentes del hipervisor KVM hasta los componentes de nivel superior del proyecto OpenStack, Red Hat se encuentra cerca de la parte superior de la lista en términos de número de desarrolladores y de contribuciones.

4.4.7 Soporte para almacenamiento de datos

Además de la tecnología de almacenamiento de clase empresarial tradicional, muchas organizaciones ahora tienen una variedad de necesidades de almacenamiento con requisitos de rendimiento y precios variables. OpenStack tiene soporte para almacenamiento de objetos y Block Storage, con muchas opciones de implementación para cada uno dependiendo del caso de uso. El almacenamiento de objetos es ideal para el almacenamiento eficaz con escalabilidad horizontal. Proporciona una plataforma de almacenamiento accesible por medio de una API completamente distribuida que se puede integrar directamente en las aplicaciones o utilizar para copia de seguridad, archivo y conservación de los datos. Block Storage permite

mejorar el rendimiento y la integración con las plataformas de almacenamiento empresarial, como NetApp, Nexenta y SolidFire.

OpenStack ofrece, almacenamiento de objetos escalable y redundante utilizando clusters de servidores estandarizados capaces de almacenar petabytes de datos. El almacenamiento de objetos no es un sistema de archivos tradicional, sino más bien un sistema de almacenamiento distribuido de datos estáticos, como imágenes de máquina virtual, almacenamiento de fotos, almacenamiento de correo electrónico, copias de seguridad y archivos. Al no tener "cerebro" central, el punto principal de control proporciona una mayor escalabilidad, redundancia y durabilidad.

Los objetos y los archivos se escriben en múltiples unidades de disco distribuidos en el centro de datos, con la responsabilidad del software de OpenStack de asegurar la replicación y la integridad de los datos en el clúster. Los clusters escalan horizontalmente añadiendo nuevos servidores. En caso de que un servidor fallara, OpenStack replica el contenido a otros nodos activos en nuevas ubicaciones del clúster.

OpenStack ofrece dispositivos de almacenamiento persistentes a nivel de bloque para su uso con instancias de proceso OpenStack.

El sistema de almacenamiento de bloques gestiona la creación, montaje y desmontaje de los dispositivos de bloque en los servidores. Además, utiliza el almacenamiento del servidor Linux que tiene soporte de almacenamiento unificado para numerosas plataformas de almacenamiento, incluyendo Ceph, NetApp, Nexenta, SolidFire y Zadara.

La gestión de Snapshots proporciona una funcionalidad de gran alcance para hacer copias de seguridad de los datos almacenados en volúmenes de almacenamiento en bloque. Los Snapshots se pueden restaurar y utilizar para crear un nuevo volumen de almacenamiento en bloque.

4.4.8 Soporte para colas

OpenStack se comunica entre sí utilizando la cola de mensajes a través de AMQP (Advanced Message Queue Protocol). Nova utiliza llamadas asincrónicas para la solicitud de respuesta, con una devolución de llamada que se desencadena una vez que se recibe una respuesta. Dado que se utiliza la comunicación asincrónica, ninguna de las acciones del usuario se bloquea por mucho tiempo en un estado de espera. Esto es efectivo ya que muchas de las acciones previstas por la API de llamadas tales como el lanzamiento de una instancia o añadir una imagen demanda mucho tiempo.

Las funciones de Mensajería permiten conectar y ampliar las aplicaciones de software. Las aplicaciones pueden conectarse entre sí, como componentes de una aplicación más grande, o a los dispositivos de usuario y datos. La mensajería es asíncrona, desacoplando las aplicaciones mediante la separación del envío y recepción de datos.

La entrega de datos, las operaciones no bloqueantes, notificaciones push, publicación/suscripción, procesamiento asíncrono y colas de trabajo son patrones que forman parte de la mensajería.

RabbitMQ es un broker de mensajería que opera como intermediario. Proporciona a las aplicaciones una plataforma común para enviar y recibir mensajes, de manera que los mensajes permanezcan en un lugar seguro hasta que sean recibidos.

4.4.9 Alternativas de Hipervisor

El módulo de cómputo de OpenStack soporta varios hipervisores. La mayoría de las instalaciones sólo utilizan un único hipervisor, sin embargo, es posible utilizar ComputeFilter e ImagePropertiesFilter para permitir la programación de diferentes hipervisores dentro de la misma instalación.

- KVM - Máquina Virtual basada en Kernel. Los formatos de disco virtual que soporta son heredados de QEMU (emulador de procesadores), ya que utiliza un programa de QEMU modificado para poner en marcha la máquina virtual. Los formatos soportados incluyen imágenes raw, qcow2 y formatos de VMware.
- LXC - Linux Containers (a través de libvirt), se utiliza para ejecutar máquinas virtuales basadas en Linux.
- QEMU - Emulador rápido, por lo general sólo se utiliza para fines de desarrollo.
- UML - User Mode Linux, por lo general sólo se utiliza para fines de desarrollo.
- VMware vSphere 4.1 Update 1 y versiones posteriores, ejecuta Linux y Windows basados en imágenes VMware a través de una conexión con un servidor vCenter o directamente con un servidor ESXi.
- Xen - XenServer, Plataforma de Nube Xen (XCP), utilizado para ejecutar máquinas virtuales de Windows o Linux. Es necesario instalar el servicio nova-compute en una máquina virtual.
- PowerVM - virtualización de servidores con IBM PowerVM, utilizado para ejecutar AIX, IBM y Linux en la tecnología IBM POWER.
- Hyper-V - virtualización de servidores con Hyper-V de Microsoft, utilizado para ejecutar Windows, Linux, y las máquinas virtuales FreeBSD. Ejecuta nova de forma nativa en la plataforma de virtualización de Windows.
- Bare Metal - No es un hipervisor en el sentido tradicional, este controlador dispone de hardware físico a través de controladores configurables (por ejemplo PXE para el despliegue de imágenes, e IPMI para la administración de energía).

4.4.10 Conclusiones

OpenStack es una plataforma de código abierto, e incluye tres productos: Nova (análogo de Amazon EC2), Swift (análogo de Amazon S3), y Glance (un servidor de API que proporciona servicios de descubrimiento, registro y entrega de imágenes de discos virtuales).

En la actualidad, Nova es totalmente compatible con dos hipervisores: KVM y Xen (hay otros con menos compatibilidad). La plataforma está siendo desarrollada rápidamente y pronto tendrá una funcionalidad más amplia. La tecnología es popular entre una gran comunidad de especialistas y está respaldada por compañías como Cisco, Dell, NASA, Intel, AMD, Citrix, Rackspace, y RightScale. El núcleo de este producto ha sido desarrollado por la NASA.

En cuanto al precio, OpenStack es de código abierto y se puede descargar de forma gratuita. El proyecto es desarrollado por diversos colaboradores y existe principalmente por donaciones de los usuarios.

Tiene una amplia comunidad, pero sin embargo, la documentación de OpenStack es algo incompleta. Debido al rápido desarrollo del producto, la documentación no llega a cubrir todas las cuestiones actuales y nuevas características en el tiempo. A menudo, tiene que visitar los foros para obtener la información requerida.

En conclusión, esta plataforma de código abierto es gratuita y se está desarrollando muy rápidamente. Esto demuestra un gran progreso, pero aun así se requieren muchos esfuerzos de desarrollo antes de que pueda ser utilizada para la producción.

5. COMPARATIVA DE PLATAFORMAS

En este capítulo se realiza un estudio comparativo identificando las características de los principales proveedores de servicios de plataformas Cloud Computing que deben ser consideradas en línea con el objetivo de este trabajo. La realización de la comparación de características se manifestará por medio de un cuadro de doble entrada, en el cual se presentará en una de sus dimensiones a los principales proveedores de servicios de Cloud Computing, y en la otra, a las características más relevantes que estas plataformas ofrecen.

5.1 CARACTERÍSTICAS CONSIDERADAS

En la instancia de diseño del cuadro comparativo se seleccionaron un conjunto de características que por diversas razones fueron consideradas relevantes. A continuación se define cada una de ellas.

Escalabilidad Automática (auto-scaling)

Brinda la posibilidad de incrementar o reducir de manera automática, utilizando un monitor provisto por la plataforma, la cantidad de recursos asignado a un sistema o aplicación.

Blueprints / Imágenes para acelerar el aprovisionamiento

Las imágenes o blueprints son máquinas virtuales que ya disponen de un sistema operativo y de los aplicativos o marcos de trabajo (frameworks) instalados y preconfigurados, para que sea más rápido comenzar a trabajar en la plataforma, permitiendo al usuario final focalizarse en la construcción o despliegue de sus aplicaciones. Un ejemplo popular de blueprint es llamado “LAMP”, imagen de máquina virtual conformada por Linux Apache MySQL y PHP.

Soporta Sistema Operativo Windows

Esta característica permite evaluar la capacidad de implementar sistemas o aplicaciones de usuarios finales que operen bajo Sistemas Operativos Windows, y en caso afirmativo, también definir cuáles de sus versiones son soportadas.

Soporta Sistema Operativo Linux

Esta característica permite evaluar la capacidad de implementar sistemas o aplicaciones de usuarios finales que operen bajo Sistemas Operativos Linux, y en caso afirmativo, también definir cuáles de sus versiones son soportadas.

Soporte para lenguajes

Esta característica permite definir cuáles son los lenguajes soportados por las distintas plataformas en análisis

Soporte para almacenamiento de datos

Esta característica define cuáles son los medios físicos que ofrecen las plataformas analizadas para la persistencia de datos.

Soporte para Colas (queues)

Esta característica define cuáles son los soportes para colas brindados por las diferentes plataformas. Una cola es una estructura de datos, caracterizada por ser una secuencia de elementos en la que la operación de inserción push se realiza por un extremo y la operación de extracción pop por el otro. También se le llama estructura FIFO (del inglés First In First Out), debido a que el primer elemento en entrar será también el primero en salir.

Servidor Web

Esta característica permite evaluar cuáles son las opciones de servidores web ofrecidas por cada proveedor. Un servidor web o servidor HTTP es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales, y síncronas o asíncronas con el cliente generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o Aplicación del lado del cliente.

Alternativas de hipervisor

Esta característica permite evaluar cuáles son los hipervisores disponibles ofrecidos por cada plataforma. Un hipervisor o monitor de máquina virtual es una plataforma que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización para utilizar al mismo tiempo diferentes sistemas operativos en una misma computadora.

Cache In-Memory distribuido / DataGrid

Los caches distribuidos o datagrids son frecuentemente implementados por tablas de hash distribuidas. Las tablas de hash distribuidas (Distributed Hash Tables, DHT) son una clase de sistemas distribuidos descentralizados que proveen un servicio de búsqueda similar al de las tablas de hash, donde pares (clave, valor) son almacenados en el DHT, y cualquier nodo participante puede recuperar de forma eficiente el valor asociado con una clave dada. Esta clase de productos ofrecen el beneficio de mejorar los tiempos de respuesta para la búsqueda de datos, con respecto a los mecanismos de persistencia tradicionales, tales como base de datos relacionales (RDB), puesto que para acceder a un set de datos alojado en una RDB generalmente se debe establecer una comunicación TCP y luego acceder al dato realizando una lectura de disco, lo cual es menos eficiente que los caches distribuidos, a los cuales

generalmente se accede por protocolo TCP y luego se accede al dato almacenado en memoria RAM.

Soporte para tecnologías Big Data

Las tecnologías Big Data hacen referencia a los sistemas que manipulan grandes conjuntos de datos. Las dificultades más habituales en estos casos se centran en la captura, el almacenado, búsqueda, compartición, análisis, y visualización. La tendencia a manipular ingentes cantidades de datos se debe en muchos casos a la necesidad de incluir los datos del análisis en un gran conjunto de datos relacionado, tal es el ejemplo de los análisis de negocio, los datos de enfermedades infecciosas, la lucha contra el crimen organizado, etc.

5.2 TABLA COMPARATIVA

Como se ha mencionado en la introducción de este punto del proyecto, se ha realizado una tabla comparativa identificando las características de los principales proveedores de servicios de plataformas Cloud Computing. La comparación de características se manifestará por medio de un cuadro de doble entrada, en el cual se presentará en una de sus dimensiones a los principales proveedores de servicios de Cloud Computing, y en la otra, a las características más relevantes que estas plataformas ofrecen.

FILAS (características): Escalabilidad automática, Blueprints, Soporte Windows, Soporte Linux, Soporte lenguajes, Soporte almacenamiento de datos, Soporte para colas, Servidor web, Alternativas de hipervisores, Cache distribuida / DataGrid.

COLUMNAS (proveedores): Amazon EC2, Microsoft Windows Azure, Google App Engine, Red Hat OpenShift, IBM SmartCloud, VMWare VCloud Suite, OpenStack.

PLATAFORMA →	Amazon EC2	Microsoft Windows Azure	Google App Engine	Red Hat OpenShift	IBM SmartCloud	VMWare VCloud Suite	OpenStack
CARACTERÍSTICA ↓							
Escalabilidad Automática (auto scaling)	Sí, Amazon CloudWatch.	Sí, Autoscaling application block y Windows Azure Fabric Controler.	Sí, Big Table y GFS.	Sí, OpenShift HAProxy.	Sí, IBM SmartCloud Application Workload Service (SCAWS)	Sí, VCloud Director (VCD).	Sí, OpenStack Heat.
Blueprints / Imágenes para acelerar el aprovisionamiento	Sí, AMI: Imagen de máquina Amazon.	Sí, Imágenes provistas en una galería y también imágenes propias guardadas.	NO.	Sí, Single and Multitier VM Applications.	Sí.	Sí, imágenes propias guardadas de máquinas virtuales VMWare.	Sí, imágenes creadas por OpenStack y también compartidas por usuarios de la plataforma.
Soporta Sistema Operativo Windows	Sí, -Windows Server 2003 R2. -Windows Server 2008. -Windows Server 2008 R2. -Windows Server 2012.	Sí, -Windows Server 2012 Data Center. -Windows Server 2008 R2 SP1.	NO.	NO.	Sí, -Windows Server 2003. -Windows Server 2008.	Sí, todas las distribuciones virtualizables.	Si, Windows Server 2008 R2.

Soporta Sistema Operativo Linux	Sí, -SUSE Linux Enterprise Server. -Red Hat Enterprise Linux.	Sí, -OpenSUSE 12.3. -SUSE Linux Enterprise Server 11 SP2. -Ubuntu Server 12.04 LTS. -Ubuntu Server 12.10. -Ubuntu Server 13.04. -OpenLogic CentOS 6.3. -Ubuntu Server 12.10 DAILY.	Sí, pero las aplicaciones corren en un sandbox y Google provee acceso ilimitado al sistema operativo, el cual no puede ser alterado.	Sí, Red Hat Enterprise Linux.	Sí, -Red Hat Enterprise Linux. -SUSE Linux Enterprise Server.	Sí, Todas las distribuciones virtualizables.	Sí, -Debian GNU/Linux Wheezy. -Fedora / Red Hat Enterprise Linux / CentOS / Scientific Linux. -OpenSUSE / SLES11 SP2. Ubuntu 12.04 LTS.
Soporte para lenguajes	-C++ -C# -Java -Perl -Python -Ruby	-.NET -Java -Node.js -Python	-Python -Java -Go (experimental)	-Java -Ruby -Node.js -Python -PHP -Perl	-Java -PHP	-Java -C# -C++	API's para: -PHP -Python -Java -C# / .NET -Ruby
Soporte para almacenamiento de datos	-Amazon S3. -Amazon Relational DB Service. -Amazon SimpleDB. -SQL Server Express. -SQL Web. -SQL Server STD.	-SLQ Relacional. -Almacenes de tablas NoSQL. -Blob no estructurado.	-Base de datos no relacional "Big Table". -No soporta bases de datos relacionales.	-MySQL. -PostgreSQL. -MongoDB. -SQLite.	-DB2. -Oracle. -MS SQL. -MySQL. -Informix. -Sybase.	-Oracle. -SQL Server. -VMware vFabric. -PostgreSQL. -Múltiples distribuciones de Hadoop.	-Object Storage (Swift). -Block Storage (Cinder). -MySQL host DB for -Nova, Glance, Cinder y Keystone.
Soporte para Colas	Amazon Simple Queue Service	-Windows Azure Service Bus. -Colas FIFO con protocolos REST, AMQP, WS.	App Engine Task Queue	IronMQ	WebSphere Message Broker V8.0	-RabbitMQ. -Protocolos AMQP, MQTT y STOMP.	RabbitMQ Server, AMPQ.

Servidor Web	-Apache. -IIS. -Otros.	IIS v7.5	Jetty Web Server	Apache	WebSphere Application Server v7.0 y v8.0	-Apache. -IIS. -Otros	Ofrece IaaS, pero no PaaS.
Alternativas de Hipervisores	XEN y LXC (Linux Containers)	Windows Azure Hipervisor	XEN / KVM	-KVM. -Xen. -QEMU.	-VMWare. -Hyper-V. -Otros.	VMWare	-Xen Server/XCP. -KVM. -QEMU. -LXC. -ESXi. -Hyper-V. -Baremetal. -PowerVM.
Cache In-Memory distribuido / DataGrid	-VMWare Gemfire. -Oracle Coherence. -Gigaspace XAP. -Hazelcast. -Otros.	Windows Azure Caching / Memcached	Memcached	Infinispan	WebSphere eXtreme Scale	VMWare Gemfire	Ofrece IaaS, no PaaS

Tabla 3: Comparativa características proveedores Cloud.

5.1.3 Análisis de la tabla comparativa

Escalabilidad automática (AutoScaling)

Con respecto a la escalabilidad automática, algunos proveedores de servicios ofrecen capacidades más evolucionadas para definir los criterios de escalabilidad. Con esto nos referimos tanto a la escalabilidad que incrementa los recursos disponibles (“scale-up”), como a la escalabilidad que decrementa los recursos disponibles para las aplicaciones (“scale-down”).

Ejemplos de estos proveedores más evolucionados son la plataformas **Amazon EC2** Cloudwatch, **Windows Azure** Autoscaling application Block y **VMware** VCloud Director, que otorgan la posibilidad de definir los criterios y o umbrales que determinarán las reglas de escalabilidad que dispararán los mecanismos necesarios para incrementar o decrementar la cantidad de recursos de hardware virtualizados que serán asignados a las aplicaciones, de manera que estas puedan cumplir ajustándose dinámicamente a la demanda de sus clientes.

En contraposición, otras plataformas como **Google Apps** ofrecen escalabilidad automática controlada por el arquitecto de aplicación Cloud. En este caso, el arquitecto de aplicación Cloud no podrá definir los criterios de escalabilidad para sus aplicaciones sino que este criterio se verá regido por los principios ya definidos por Google Apps, el cual cuenta con un modelo propio de escalabilidad que no puede ser ajustado u optimizado de manera alguna por el usuario de la plataforma, en función de sus necesidades particulares.

Con respecto a la autoescalabilidad de la plataforma **OpenShift**, provista por HAProxy, sólo es posible definir una cantidad mínima y máxima de acciones (básicamente instancias) que podrán ser utilizadas en la aplicación durante los procesos de escalabilidad (tanto hacia arriba como hacia abajo) en función de la demanda de recursos de la aplicación, sin embargo, el arquitecto de una aplicación que se ejecuta en la plataforma OpenShift no cuenta con la posibilidad de definir cuáles serán los umbrales que dispararán los mecanismos de escalabilidad automática.

En el caso de **IBM SmartCloud**, que implementa sus mecanismos de autoescalabilidad con Smart Cloud Application Workload Scale (SCAWS), ofrece la posibilidad de utilizar plantillas predefinidas provistas por un sitio oficial de IBM que facilitan la configuración de escenarios de escalabilidad para diferentes arquetipos de aplicaciones, como por ejemplo “IBM Mobile Application Platform Pattern Type”, que optimiza las características de escalabilidad automática a los criterios típicos operacionales de aplicaciones Móviles. La plataforma de IBM también brinda cierta flexibilidad para definir reglas de escalabilidad.

Con respecto a la plataforma **OpenStack**, su propuesta de solución para la escalabilidad automática está implementada en “Heat”, el cual permite definir plantillas con criterios más avanzados, que permiten definir concretamente los umbrales cuantificados en niveles porcentuales (por ejemplo de uso de RAM) que serán considerados como criterios primarios para aplicar la escalabilidad automática. Heat ofrece además la posibilidad de eliminar

automáticamente las instancias que se generaron al incrementarse la carga, cuando esta carga de trabajo (workload) se encuentre por debajo del umbral definido.

BluePrints/Imágenes para acelerar el aprovisionamiento

Amazon EC2 tiene la mayor oferta de imágenes para acelerar el aprovisionamiento de los proveedores analizados, contando con casi 2000 plantillas de máquinas virtuales con diferentes configuraciones. Otro proveedor que brinda buenas soluciones en este aspecto es **Microsoft Azure**, que otorga la posibilidad de acelerar el aprovisionamiento de máquinas virtuales con diferentes sistemas operativos y configuraciones listadas en una galería, brindando además la posibilidad de crear las propias imágenes de máquinas virtuales personalizadas para que se adecúen perfectamente a las necesidades de sus clientes. Aunque Microsoft Azure virtualiza sus entornos con su hipervisor Hiper-V, otorga igualmente la posibilidad de convertir máquinas virtuales de VMware de manera que se puedan subir y utilizar en la plataforma Windows Azure, facilitando considerablemente la migración de aplicaciones existentes a su plataforma.

Google App Engine, en cambio, no brinda la posibilidad de acelerar el aprovisionamiento de entornos puesto que su plataforma no es de Infraestructura como servicio; esto implica que App Engine no otorga la posibilidad de crear máquinas virtuales propias ni tampoco utilizar otras existentes. Existe un nuevo servicio de Google llamado Google Compute Engine que otorga la posibilidad de crear máquinas virtuales basadas en el sistema operativo Linux y tiende a otorgar servicios de Infraestructura como servicio, sin embargo, esta plataforma aún se está gestando y no ha alcanzado un grado de madurez siquiera comparable con las plataformas que en este estudio se tratan y analizan.

La plataforma abierta de Red Hat, **OpenShift**, permite gestionar y acelerar el provisionamiento de máquinas virtuales por medio de su producto RHC (Red Hat Client), y el uso de lenguajes de scripting, mayoritariamente en lenguaje Bash, bajo el sistema operativo Red Hat Linux.

VMware brinda una flexibilidad muy grande al permitir acelerar el aprovisionamiento de entornos por medio de VCloud Director y sus imágenes de máquinas virtuales basadas en el virtualizador de VMware. Bajo estos lineamientos un usuario de la plataforma VCloud, basada en CloudFoundry, puede personalizar sus propias máquinas virtuales para que las mismas se ajusten completamente a sus necesidades, instalando los sistemas operativos que requiera (como por ejemplo Microsoft Windows Server 2008, Red Hat Linux Enterprise, Ubuntu, etc) y también el software de base necesario, tales como plataformas de desarrollo Java, .net, o el paquete clásico conocido por su acrónimo "LAMP" (Linux, Apache, MySQL y PHP).

IBM SmartCloud brinda también las herramientas para que sus usuarios puedan acelerar el aprovisionamiento de entornos en su Plataforma como servicios, otorgando 10 tamaños de instancias diferentes para sus máquinas virtuales de manera que se puedan ajustar a los requerimientos de sus aplicaciones. Asimismo, brinda 3 modelos de licenciamiento: máquinas virtuales pre-configuradas con la modalidad de pago basado en el uso, acceder a las imágenes

utilizando licencias propias ya adquiridas, o subir programas de software de IBM bajo la modalidad “traer software y licencias propias (del inglés “Bring Your Own Software and License”).

Por último, **OpenStack** brinda un modelo de aprovisionamiento acelerado otorgando la posibilidad de contar con más de 1100 máquinas virtuales con diferentes configuraciones (sistemas operativos y plataformas de desarrollo). Algunas de estas imágenes fueron creadas por el equipo de OpenStack y el resto publicadas por los propios usuarios de la plataforma, que decidieron compartirlas para enriquecer la comunidad.

Soporte para lenguajes

El soporte brindando para diferentes lenguajes de programación es crucial al momento deseleccionar una plataforma, puesto que es un factor limitante significativo en cuanto a las posibilidades que un proveedor puede ofrecer, y que sus clientes pueden explotar.

En este aspecto, **Amazon EC2** ofrece un amplio abanico que cubre los principales lenguajes y plataformas de desarrollo del mercado actual. Este abanico se deriva del soporte y compatibilidad de la plataforma con gran cantidad de versiones de sistemas operativos cubriendo desde aplicaciones .net escritas en C#, aplicaciones Java multiplataforma, aplicaciones C++, aplicaciones Ruby, y también lenguajes interpretados como Perl y Python.

Microsoft **Windows Azure**, por su parte, brinda soporte para los lenguajes .Net (C#, VB.net, J#, Asp.net, etc), Java (tanto con máquinas virtuales con sistema operativo Microsoft Windows 2012, como también con Sistemas operativos basados en Kernel Linux, tales como Ubuntu u OpenSUSE), Node.js para ejecutar código javascript del lado del servidor, y también Python. Podrían soportarse además otros lenguajes y plataformas utilizando imágenes de máquinas virtuales propias, por ejemplo las VMware, convertidas a su equivalente Windows Azure definida como disco duro virtual.

Las opciones que ofrece **Google AppEngine** para soporte de lenguajes se encuentran limitadas exclusivamente a Python y java, con la opción adicional de Go, que aún se encuentra en fase experimental.

OpenShift mejora las opciones de lenguajes soportados por App Engine, otorgando la posibilidad de implementar aplicaciones desarrolladas en Java, Ruby, node.js, python, PHP y Perl; sin embargo, dadas las restricciones de sistema operativo que se derivan de que se trata de una plataforma abierta, y al no soportar sistemas operativos basados en Windows, no es posible implementar en OpenShift aplicaciones Win32 u otras basadas en .Net Framework, con lenguajes como C#, J#, Vb.net, Asp.net, etc.

Este hecho excluye a un sector del mercado que elige las plataformas Microsoft como opción para desarrollar sus aplicaciones.

IBM SmartCloud limita las posibilidades de soporte nativo en su plataforma para los lenguajes Java y PHP, aunque visto que es posible hacer uso de imágenes de máquinas virtuales soportadas por múltiples hipervisores, sería también factible implementar aplicaciones

desarrolladas en otros lenguajes tales como aplicaciones .net (C#, J#, Asp.net, Vb.net, etc), aplicaciones PHP, Python y otros lenguajes, incrementando su potencial de lenguajes para múltiples plataformas, de manera que permite cubrir un segmento más amplio del mercado de aplicaciones.

La plataforma de **VMware** brinda soporte nativo para los lenguajes Java, C# y C++, maximizando la integración de estas aplicaciones con la Suite de productos que su plataforma ofrece, por ejemplo para DataGrids distribuidos en memoria con el producto GemFire e implementaciones de Big Data. Asimismo, dadas las capacidades flexibles de virtualización que VMware ofrece, sería también posible implementar aplicaciones desarrolladas en otros lenguajes (por ejemplo PHP o Ruby), e inclusive hacer uso de sus productos de DataGrids mediante interfaces basadas en protocolos interoperables como por ejemplo REST sobre HTTP.

OpenStack, por su parte, también ofrece soporte con API's nativas para gran diversidad de lenguajes de programación. Algunos de los lenguajes que pueden gozar de los beneficios de esta plataforma son PHP, Python, Java, C#, Ruby. Esta oferta es sumamente atractiva y abarcadora, puesto que cubre los lenguajes más populares y utilizados por las aplicaciones tanto de escritorio como aquellas basadas en plataformas web e interpretadas, maximizando las posibilidades de atraer nuevos clientes.

Soporte para almacenamiento de datos

Los servicios de la plataforma **Amazon EC2** se destacan por sus alternativas de almacenamiento de datos, puesto que cuenta con varias opciones disponibles que pueden ser aprovechadas de manera independiente por sus clientes en función de las necesidades puntuales que cada aplicación tenga que cubrir. Algunas de ellas son:

- Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), que proporciona una interfaz de servicios web (generalmente basadas en los protocolos REST o SOAP sobre HTTP) que puede utilizarse para almacenar y recuperar prácticamente cualquier cantidad de datos desde cualquier parte de la Web. Hace uso de la misma infraestructura (económica, escalable, y segura) que utiliza Amazon para tener en funcionamiento su propia red internacional de sitios web. Este servicio tiene como fin maximizar las ventajas del escalado y trasladar estas ventajas a los desarrolladores.
- Otra opción de almacenamiento de datos ofrecida por Amazon EC2 consiste en Amazon Relational DataBase Service (Amazon RDS), que ofrece servicios de bases de datos relacionales, las cuales son altamente compatibles con la amplia mayoría de las aplicaciones ya existentes y con las técnicas de persistencia de datos más populares del mercado (maximizando los recursos humanos disponibles con conocimientos de estas técnicas y bases de datos basadas en esta clase de tecnología).
- Amazon EC2 también ofrece el servicio Amazon SimpleDB, que es un almacén de datos no relacionales de alta disponibilidad y flexible que no requiere trabajo de administración de bases de datos por parte de los clientes de su plataforma. Los

desarrolladores simplemente almacenan elementos de datos y los consultan mediante solicitudes de servicios Web (en general utilizando API's basadas en el protocolo REST o SOAP); Amazon SimpleDB se encarga del resto.

Además, Amazon ofrece también soporte para múltiples versiones de SQL Server, que otorgan primordialmente la posibilidad de integrar aplicaciones que persistan sus datos utilizando las tecnologías de Microsoft SQL para cumplir su propósito. Algunas aplicaciones que suelen hacer uso más frecuente de los motores de base de datos SQL Server, son aquellas aplicaciones desarrolladas en tecnologías .Net y PHP.

Windows Azure en este aspecto ofrece 3 tipos de almacenamiento de datos:

- Para dar soporte a SQL Relacional, que permite que las aplicaciones ya desarrolladas se puedan adaptar y migrar fácilmente a la Nube sin necesidad de modificar sus capas de acceso a datos (por los conectores y consultas), y tampoco modificar el modelo de datos de la base de datos ya disponible.
- Para las aplicaciones nuevas o aquellas que deseen aplicar técnicas de reingeniería y aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías tales como los productos NoSQL, Azure ofrece almacenes de tablas NoSQL permitiendo el almacenamiento de grandes cantidades de datos no estructurados, que se pueden escalar automáticamente para satisfacer un rendimiento y volumen masivos de hasta 100 terabytes, accesibles prácticamente desde cualquier lugar a través de REST y las API administradas.
- La última opción que ofrece Microsoft Windows Azure para almacenamiento consiste en Blobs no estructurados, que otorga la posibilidad de almacenar grandes cantidades de texto no estructurado o datos binarios tales como vídeo, audio e imágenes.

Google App Engine por su parte sugiere una única alternativa para dar solución a la persistencia de datos, consistente en una base de datos no relacional conocida como "Big Table". Si bien Google fue uno de los proveedores pioneros en esta tecnología, su mercado competitivo ha avanzado a pasos agigantados y todos sus proveedores competidores de servicios Cloud ofrecen actualmente muchas más alternativas para dar solución a la persistencia de datos. En consecuencia, Google App Engine no soporta bases de datos relacionales, lo cual dificulta y obstaculiza la migración de aplicaciones existentes tradicionales a su plataforma.

Para la plataforma **OpenShift**, por estar basada y pensada para aplicaciones que corren sobre sistemas operativos Linux (más particularmente sobre distribuciones de Red Hat Linux), no ofrece la posibilidad de persistir datos en bases de datos SQL Server de Microsoft, pero sí ofrece otras alternativas de persistencia de datos relacionales basadas en los populares motores MySQL, PostgreSQL y SQLite. Además, OpenShift ofrece también la posibilidad de

persistencia de datos en un motor de base de datos NoSQL muy popular del mercado (MongoDB) que es una base de datos Open Source de tipo documental con documentos de estilo JSON y esquemas dinámicos.

La oferta de **IBM SmartCloud** para el almacenamiento de datos es amplia. Otorga la posibilidad de utilizar almacenes de bases de datos relacionales, como el motor IBM DB2, Oracle, Microsoft SQL Server, Informix y Sybase. Con respecto a los productos NoSQL, SmartCloud implementa almacenes de datos basados en productos muy populares como por ejemplo Hadoop.

En lo que al almacenamiento de datos se refiere, **VMware** ha optado la estrategia de apuntar a los motores de persistencia tradicionales que mayor segmento del mercado actual ocupan, ofreciendo soporte nativo para bases de datos relacionales tales como Oracle, Microsoft SQL Server, y PostgreSQL. Además, es posible persistir datos con otros productos que integran la suite de VMware vFabric, tales como los almacenes de datos propietarios de su datagrid GemFire. En adición, para la línea de tecnologías de Big Data, VMware brinda soporte para múltiples distribuciones de Hadoop que permiten obtener los beneficios de NoSQL.

Por último, **OpenStack** brinda diferentes posibilidades de almacenamiento de datos, tales como Object Storage (persistencia de objetos implementada por el producto Swift), Block Storage (persistencia de bloques implementada con el producto Cinder) y también brinda soporte para distribuciones de bases de datos relacionales MySQL, tales como Nova, Glance, Cinder y Keystone.

Soporte para Colas y Servidores Web

En líneas generales, todos los proveedores de servicios Cloud ofrecen un único producto para implementar técnicas de colas.

En el caso de la plataforma **Amazon EC2**, cuenta con un producto propietario cuyo nombre comercial es Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS).

Google App Engine también ofrece un producto propietario comercializado como App Engine Task Queue.

OpenShift implementa soluciones para colas con IronMQ, que es un producto de colas pensado para aplicaciones que corren en la Nube, el cual basa sus comunicaciones en los protocolos HTTP/REST, brindando además soporte para JSON.

IBM SmartCloud ofrece un producto de colas propietario con el cual ya contaba en su suite WebSphere, y que es comercializado como IBM integration Bus Advanced (anteriormente conocido como WebSphere Message Broker).

VMware y **OpenStack**, en cambio, proponen como alternativa para dar solución a las colas el producto Open Source popularizado bajo el nombre de RabbitMQ, que se basa en el protocolo estándar AMQP, que provee además API's para Java y .Net.

Algo similar ocurre con la estrategia elegida por los proveedores para dar solución a las necesidades de servidores Web: la mayoría de los proveedores ofrecen una única alternativa para publicar aplicaciones web, tales son el caso de Google App Engine, con Jetty Web Server, Red Hat OpenShift con Apache Server, o IBM SmartCloud con WebSphere Application Server.

Otros casos como Amazon EC2 y Microsoft Windows Azure ofrecen al menos dos alternativas para dar soporte a las aplicaciones web, y esto se deriva de que estas plataformas soportan múltiples lenguajes, algunos de los cuales que no pueden compatibilizar sus ejecuciones en los mismos servidores Web, como por ejemplo aplicaciones Web de Microsoft (Asp.net) que requieren el servidor web Internet Information Server, y aplicaciones web Java, que requieren Servidores de tipo Apache/Tomcat.

Alternativas de Hipervisores

Esta característica es crucial y determinante para el modelo de negocio ofrecido por los proveedores de servicios Cloud, puesto que en función de las alternativas de virtualización que estos ofrecen, se deriva la facilidad de portabilidad de máquinas virtuales que contienen las aplicaciones ya existentes en los datacenters (on premises) de sus potenciales clientes a sus entornos Cloud. En muchos casos, aplicar reingeniería para migrar las aplicaciones o instalarlas y adaptarlas en nuevas plataformas puede demandar mucho tiempo y resultar costoso en extremo. De allí se desprende la relevancia de esta característica.

Amazon EC2, al igual que **Google App Engine** y **OpenShift**, utiliza hipervisores basados en XEN y LXC (Linux Containers).

IBM SmartCloud, en cambio, ofrece muy buenas capacidades de virtualización, soportando múltiples hipervisores que van desde VMware, Hyper-V hasta otros basados en XEN.

Windows Azure, por su parte, trabaja con Windows Azure hipervisor, que se trata de una versión de Hyper-V (el conocido y tradicional hipervisor de Microsoft) ajustada y optimizada para la virtualización en la Nube. Adicionalmente, Microsoft permite (como se mencionó con anterioridad) la posibilidad de migrar máquinas virtuales de VMware a formatos aceptados por este virtualizador, de manera que brinda también una alternativa de compatibilidad con esta tecnología.

VMware VCloud permite trabajar con hipervisores ESX, ESXi y también con el hipervisor de Microsoft Hyper-V.

Por último, **OpenStack** ofrece el más amplio abanico para dar soluciones a la virtualización, soportando hipervisores XEN, Hyper-V, KVM, QEMU, LXC y muchos otros.

Cache In-Memory distribuido / Datagrid

Los cache In-Memory distribuidos y los datagrids juegan un rol significativo a la hora de optimizar la performance de las aplicaciones (y más aún cuando se trata de aplicaciones que correrán en la Nube, donde la escalabilidad y el rendimiento son un punto central), puesto que sustituyen los mecanismos de persistencia y búsqueda de datos tradicionales que suelen estar basados en hardware de bajo costo, pero también de bajo rendimiento, como son los casos de los discos rígidos magnéticos. Estos mecanismos, al estar implementados sobre memorias de acceso aleatorio, son en general inclusive más veloces que las unidades de estado sólido para obtener y persistir datos.

En el caso de **Amazon EC2**, ofrece gran flexibilidad otorgando una alternativa abierta para la implementación de productos de Cache In-Memory y datagrids, pudiendo mencionarse el soporte de productos tales como GemFire, Oracle Coherence, Gigaspaces XAP, Hazelcast, etc.

En el caso de **Windows Azure**, ofrece principalmente dos alternativas para dar solución al acceso rápido a los datos:

- Memcached, el cual se trata de un producto open source de tipo key-value para cache basado en memoria muy popular para caching distribuido, con gran adherencia en el mercado (algunos de los clientes que usan este producto son Facebook, Twitter, Wikipedia, YouTube, WordPress, etc.). Este producto tiene sus propios protocolos optimizando así el desempeño del mismo. Para hacer uso de este producto, las aplicaciones deben implementar técnicas de caching de datos en sus capas de acceso a datos, es decir que su implementación y uso en Microsoft Azure no resulta transparente para las aplicaciones que requieran optimizar su desempeño por este camino.
- La segunda opción que ofrece Azure para caching distribuido de datos es Windows Azure Caching, que se trata de un producto propietario de Microsoft y que además es compatible con el protocolo de Memcached, de manera que las aplicaciones que ya implementaban mecanismos de cache basados en el protocolo de memcached en sus capas de acceso a datos puedan comenzar a hacer uso de este producto minimizando el costo de adaptación de tecnología.

Google App Engine también brinda la posibilidad de utilizar Memcached para optimizar la performance de las aplicaciones que corren en esta plataforma.

OpenShift y Red Hat cuentan con su propio producto de cache distribuido conocido por el nombre comercial Infinispan, que ya existía antes de que se inicie la era Cloud, y formaba parte de la suite de productos de JBoss. Este cache es también de tipo Key-value y brinda soporte transaccional, con el adicional de soporte para NoSQL.

En el caso de **IBM SmartCloud**, su estrategia de cache distribuida está basada en un producto propietario comercializado como WebSphere eXtreme Scale, que se puede utilizar tanto en

Clouds privados como públicos, obteniendo una gran mejora de performance para las aplicaciones.

VMware para dar solución a la necesidad de contar con un producto de grid de datos distribuidos, y no perder competencia de mercado con los otros proveedores, puesto que no contaba con productos de este tipo, adquirió GemFire y lo integró a su Suite de VFabric. GemFire es un potente cache que permite distribuir la carga y procesamiento de datos en múltiples nodos, en propósito de optimizar el rendimiento, permitiendo transaccionar de manera asíncrona con su propia base de datos, o con cualquier otra base de datos (por ejemplo SQL Server, Oracle, MySQL, etc.). Además, GemFire tiene la particularidad que puede trabajar inclusive con nodos que pueden encontrarse distribuidos en diferentes datacenters. Este mecanismo lo hace especialmente atractivo brindando modelos de alta flexibilidad y performance para centros de recuperación de desastres.

6. CONCLUSIONES

Cloud Computing no es solo una tendencia o moda actual sino que es una realidad. El usuario utiliza todos estos servicios en la Nube diariamente y ya se está habituando a tener sus datos accesibles a través de las aplicaciones en cualquier lugar e independientemente del dispositivo de acceso que utilice.

Las tecnologías relacionadas con el Cloud Computing se encuentran en una fase relativamente temprana de desarrollo, pero cada vez más madura ya que cuenta con el apoyo de grandes empresas como Amazon, Google o Microsoft, lo que permite decir que su crecimiento es ya imparable.

Desde el punto de vista empresarial, uno de los grandes beneficiarios del Cloud Computing son las Pymes, ya que por un coste mucho menor pueden disponer de una infraestructura de proceso y almacenamiento que sería casi imposible de pagar si estas Pymes tuvieran que implantarlas cada una individualmente.

En cambio, algunas grandes empresas son reacias a ceder sus datos a terceros, por lo que prefieren utilizar nubes privadas. Este tipo de nubes permiten mantener el control de los datos pero como contrapartida no se puede aprovechar todas las ventajas del Cloud Computing, como trasladar toda la complejidad de la gestión de infraestructuras a un tercero especializado en ese campo.

De los tres modelos de servicio que se han visto SaaS, PaaS e IaaS, los proveedores de servicio pueden trabajar en uno o varios de ellos a la vez.

Es posible desplegar y dar servicio a terceros mediante una infraestructura Cloud Computing utilizando herramientas Open Source. Al integrar los dos modelos de servicio (IaaS y PaaS) en una sola solución, se puede prestar servicio en las dos capas de forma similar a lo que puede proporcionar un gran proveedor, pero a una escala más pequeña.

Por otra parte, y como se ha dicho anteriormente, no todas las empresas están dispuesta a ceder a sus datos. Una razón puede ser que el país donde radica el proveedor no tiene la obligación de cumplir con LOPD por lo que la empresa buscaría un proveedor local para que le proporcione servicios en la Nube según la normativa española.

Uniendo estas dos ideas, la posibilidad de desplegar infraestructuras Cloud Computing con herramientas Open Source y la necesidad de algunas empresas de almacenar sus datos en empresas que cumplan la LOPD, se puede abrir un mercado para empresas locales que, utilizando herramientas Open Source (no hay que pagar licencias y existen abundante documentación pública), presten estos servicios en la Nube.

Como comente al principio, el concepto de Cloud Computing no tiene una definición clara y completa. Para hacer frente a este problema, se presentaron una serie de definiciones disponibles extraídas de la literatura y se han analizado para proporcionar una integración y una definición de Cloud Computing desde dos puntos de vista, desde el aspecto comercial o del negocio y desde el aspecto tecnológico. En conclusión el Cloud Computing representa un

modelo de uso de Internet que permite manipular, conservar, crear información, y sobre todo, facturar estos servicios.

Cloud Computing tiene todo el potencial para ser uno de los motores de la innovación en el ámbito de la empresa. Por un lado, agiliza el establecimiento de nuevos negocios en casi todas las industrias, aunque los expertos señalan que la salud, las telecomunicaciones y la educación son sectores especialmente susceptibles al empleo de Cloud Computing.

Si bien algunas personas sostienen que toda la tecnología se moverá a la Nube, también es muy posible que la verdad esté en algún punto intermedio, y que lo óptimo sea combinar recursos propios con recursos subcontratados sobre infraestructuras de terceros.

Las empresas aún no están tan seguras de ceder la gestión de uno de sus activos más importantes, la información. No extraña que la privacidad y la localización de los datos sean los aspectos que más preocupan a las empresas a la hora de subirse a la Nube. Otro factor que alimenta las dudas de las empresas es la falta de estándares. Los proveedores deben pactar unas normas que faciliten el movimiento de la información en la Nube. Sólo de esta manera se evitarán errores del pasado que vulneraron las reglas de la libre competencia y se estará aumentando el atractivo y la facilidad para «subirse a las nubes».

En términos generales se cree que Cloud Computing es una tendencia que representa la siguiente etapa en la evolución de Internet. Algunos detractores piensan que simplemente se trata de una moda pasajera. Independientemente del lado donde estemos, los consumidores han comenzado a beneficiarse de las ventajas de la Nube sin ser conscientes de ello y las empresas empiezan a vislumbrar las oportunidades de negocio que les proporcionaría ofrecer sus servicios en ella. Los beneficios para las empresas parecen demasiado atractivos como para ser ignorados, especialmente en el caso de las Pymes, para las que el Cloud Computing supone la posibilidad de acceder a herramientas tecnológicas tanto software como hardware a las que no podrían tener acceso. En último término, entrar en la Nube supone aceptar unas reglas, con sus ventajas y desventajas.

Como todo avance tecnológico, es responsabilidad de cada empresa sopesar los beneficios y riesgos para tomar la decisión de formar o no parte de él. El principal problema actual, y que supone uno de los principales desafíos en el que trabajan las empresas del sector, es el de la interoperabilidad entre las distintas nubes que hay en el mercado del Cloud Computing.

En el plano político, es evidente que el bajo nivel de adopción de las tecnologías Cloud que todavía se registra a día de hoy, aconseja que las políticas públicas de impulso de la Sociedad de la Información incluyan entre sus objetivos que tanto empresas, ciudadanos y entidades estatales sean conscientes de las ventajas del Cloud Computing y se beneficien de ellas.

En lo referente a la redacción de este proyecto de fin de carrera, he encontrado algún problema debido a la falta de documentación existente de algunas plataformas, así como sobre todo de los estándares y frameworks de interoperabilidad. Ha supuesto mucho trabajo debido a la extensa documentación que presento en el proyecto, así como la complejidad de comparar las distintas soluciones de Cloud Computing.

Finalmente, señalar que el desarrollo del presente proyecto me ha servido para conocer en profundidad el emergente mundo del Cloud Computing, y me capacita para afrontar el reto actual en el que se encuentra la sociedad de la información: Cloud Computing y la virtualización.

7. FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Este proyecto refleja lo inmenso que es el mundo del Cloud Computing y su entorno, su extensión a prácticamente todas las disciplinas, su influencia en la economía, su implantación en la sociedad de la información, y en el día a día de la población. El profundo análisis realizado en este documento permite esbozar la situación actual en la que se encuentra, ya que su progresión es abrumadora y los contenidos y ofertas cada vez más amplios. Además, es un entorno en constante evolución, así que su documentación tiene una obsolescencia muy fuerte en cuanto a la tecnología utilizada, las cifras, proveedores, precios, etc.

Poco a poco muchas de esas barreras están cayendo, con la demostración día a día de la validez del modelo. A medida que crece el mercado, surgen nuevas dudas:

- Estandarización: Todavía no hay estándares definidos para facilitar la interoperabilidad entre clouds de distintos proveedores. Se pueden clonar y mover máquinas virtuales de un proveedor al otro (si son compatibles) pero es un trabajo costoso, manual si no existen API's, muy artesanal, a base de desarrollos específicos y potencialmente lentos.
- Interoperabilidad de los servicios: La capacidad de poder contratar servicios a través de un broker de cloud es todavía una visión de futuro. Se requerirá seguramente el paso previo de la estandarización para que se pueda implementar con éxito. Aun así, la posibilidad de que el broker asegure la disponibilidad y tiempos de respuestas usando varios clouds y midiendo los tiempos de respuesta es un tema atractivo.

Podría existir una bolsa de servicios de Cloud computing donde se pueda comprar y vender en tiempo real capacidad de computación, de storage o de correr aplicaciones. A parte de tiempo de respuesta y disponibilidad se añadiría además el factor económico para que juegue de forma abierta la competitividad.

- Perennidad en el tiempo de los datos y servicios: Es una preocupación relativamente nueva pero que hay que tener muy presente. La reciente ebullición del mercado entorno a los servicios Cloud está propiciando la creación de muchas nuevas empresas y servicios que no tienen garantizados al 100% su futuro.

Antes de confiar los datos y aplicaciones a un proveedor, es fundamental preguntarse qué pasará si el proveedor desaparece, por eso las políticas que tiene que perseguir IT en los servicios externalizados en clouds no difieren tanto de los estándares que aplica localmente: realizar copias de los datos y servicios, tener política de retención/archiving, tener un plan de "Disaster recovery" o "Business continuity" según convenga.

En cuanto a las acciones inmediatas tras la redacción de este estudio, aparecen diferentes líneas de investigación que pueden ser realizadas como continuación a este proyecto de fin de carrera.

La primera es la implementación en la Nube de algún portal o aplicación web. Ya tenemos toda la documentación necesaria, así que sería el siguiente paso natural. Se podrían subir a distintas soluciones Cloud y así acabar de contrastarlas en su totalidad.

Otra línea, que además podría englobar a su vez a la primera, es la de ir ampliando la documentación y comparativa con más proveedores de servicios Cloud, así como ir actualizándola en el tiempo con los diferentes servicios y cambios en sus precios. Al principio del párrafo he comentado que podría englobar a la primera línea de trabajo. Con esto me refiero a implementar una aplicación en la Nube en la que se ofrecería esta documentación, y en la que el usuario interesado en contratar un servicio Cloud, podría introducir sus necesidades y nuestra aplicación devolverle los posibles proveedores.

También se puede crear una nube privada propia. Instalando un servidor y dominio propio, se puede desplegar una solución basada en código abierto como OpenStack o Ecalyptus.

Si se enfoca la búsqueda de líneas futuras a un ámbito más general y colaborativo, se puede contactar con alguna organización que abogue por la homogenización del Cloud Computing, y trabajar colectivamente para el progreso de la interoperabilidad de esta tecnología o armonizar su legislación internacional.

8. GLOSARIO

3

3GPP: 3rd Generation Partnership Project (112)

A

AA PP: Administración Pública (11) (12) (48)

AD: Active Directory (Microsoft) (170) (171)

AD HOC: (47) (51)

En ingeniería de software, se utiliza para referirse a la manera de trabajo en donde se busca únicamente lograr un desarrollo que dé respuesta al problema en el que se está trabajando, sin dotar al desarrollo de la necesaria modularidad que permita reutilizar sus componentes en el futuro.

AJAX: Asynchronous JavaScript And XML (135) (140)

AIF: Application Integration Framework (94)

AIP: Application Interoperability Profiles (94)

AMI: Amazon Machine Image (139) (140) (200)

AMQP: Advanced Message Queue Protocol (194) (201) (208)

ANSI: American National Standards Institute (25) (111)

APACHE: Servidor web HTTP de código abierto (139) (169) (188) (197) (202) (204) (209)

API: Application Programming Interface (16) (32) (38) (50) (64) (65) (73) (84) (85) (108) (109) (121) (137) (159) (160) (178) (179) (183) (185) (186) (188) (189) (191) (193) (194) (196) (201) (206) (207) (208) (215)

ARP: Address Resolution Protocol (92)

ARTS: Association for Retail Technology Standards (119)

AS2: Protocolo de comunicación (172)

ASD: Aspirating Smoke Detection (25)

ASF: Alert Standard Format (111)

ASG: Adaptive Services Grid (135) (136)

ASP.NET: Active Server Pages (.NET) (140) (157) (205) (209)

Framework para aplicaciones web desarrollado y comercializado por Microsoft.

ATHENA: Advanced Technologies for Interoperability of Heterogeneous Enterprise Networks and their Applications (96) (97)

ATM: Asynchronous Transfer Mode (91)

AWS: Amazon Web Services (16) (43) (72) (78) (137) (139) (140) (142) (149) (154) (188)

B

B2B: Business 2 Business (171) (172)

BACKBONE: (25) (28)

Se refiere al cableado troncal o subsistema vertical en una instalación de red de área local que sigue la normativa de cableado estructurado. También se refiere a las principales conexiones troncales de Internet. Está compuesta de un gran número de routers comerciales, gubernamentales, universitarios y otros de gran capacidad interconectados que llevan los datos a través de países, continentes y océanos del mundo mediante cables de fibra óptica.

Back-end: (39) (164) (192)

Término que se relaciona con el final de un proceso, y en concreto, es la parte que procesa la entrada desde el front-end.

BBDD: Base de Datos (167) (173)

Benchmark: (63) (115)

Técnica utilizada para medir el rendimiento de un sistema o componente del mismo.

Big Data: (15) (169) (199) (206) (208)

Término aplicado a conjuntos de datos que superan la capacidad del software habitual para ser capturados, gestionados y procesados en un tiempo razonable.

BIF: Business Interoperability Framework (97) (98) (99)

BLD: Basic Logic Dialect (130)

BLOB: Binary Large Objects (156) (158) (159) (160) (165) (180) (201) (207)

BPEL: Business Process Execution Language (116)

BPM: Business Process Management (61)

BPOS: Business Productivity Online Suite (83)

Pack de productos de Microsoft que incluye Exchange Online, SharePoint Online, Office Live Meeting y Office Communications Online.

BSS: Business Support Systems (119)

C

C#: (175) (201) (205) (206)

Lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft.

C++: Lenguaje de programación extensión de C# (201) (205) (206)

CaaS: Communication as a Service (29) (34)

Calit2: California Institute for Telecommunications and Information Technology (115)

CAMP: Cloud Application Management for Platforms (116)

CAPEX: CAPital EXpenditures, son inversiones de capital que crean beneficios (34)

CC: Cloud Computing (118)

CCTV: Closed Circuit TeleVision (21)

CDN: Content Distribution Network (156)

CEFACT: Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (100) (101) (102)

CEO: Chief Executive Officer (134)

CEN: Comité Européen de Normalisation (96) (97) (100)

CEPT: Center for Environmental Planning and Technology (111)

CHAP: Challenge Handshake Authentication Protocol (91)

CherryPy: Framework de programación bajo Phyton (177)

CIM: Common Information Model (110) (111)

Clojure: lenguaje de programación de propósito general dialecto de Lisp (36)

CDM: Common Diagnostic Model (110)

CMDB: Configuration Management Database (111)

CMDBf: Configuration Management Database Federation (111)

CMIS: Content Management Interoperability Services (116)

CMM: Capability Maturity Model (99)

COM: Communication (106)

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (102)

CQL: CIM Query Language (110)

CPD: Centro de Procesamiento de Datos (57) (59)

CRAC: Computer Room Air Conditioning (25)

Dispositivo de control que mantiene la temperatura, la distribución del aire y la humedad en una habitación de la red o centro de datos.

CRM: Customer Relationship Management (32) (68) (69) (83)

Sistemas informáticos de apoyo a la gestión de las relaciones con los clientes, a la venta y al marketing. Con este significado CRM se refiere al sistema que administra un data warehouse (almacén de datos) con la información de la gestión de ventas y de los clientes de la empresa.

CSA: Cloud Security Alliance (64)

CSB: Cloud Service Brokerage (44) (80)

CSCC: Cloud Standards Customer Council (109)

CSLIP: Compresed Serial Line Internet Protocol (91)

CSP: Cloud Service Provider (43)

CSS: Cascading Style Sheets (35) (135)

CWA: CEN Workshop Agreement (100)

D

- DaaS: Data as a Service (29) (34)
- DAFO: Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (45) (46) (49)
- DAML: DARPA Agent Markup Language (128) (129)
- DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency (129)
- DASH: Desktop and mobile Architecture for System Hardware (111)
- DB: Data Base (172) (201)
- DB2: Sistema de gestión de base de datos (201) (208)
- DBaaS: Data Base as-a-Service (121)
- DEN: Directory Enabled Network (111)
- DHCP: Dinamic Host Configuration Protocol (92)
- DHT: Distributed Hash Tables (198)
- DIP: Data, Information and Process Integration with Semantic Web Services (135) (136)
- DIS: Draft International Standard (95)
- DITA: Darwin Information Typing Architecture (116)
- Django: Framework de programación bajo Phython (177)
- DMI: Desktop Management Interface (111)
- DMTF: Distributed Management Task Force (66) (108) (110) (111)
- DMZ: Demilitarized Zone (59)
 - Red local que se ubica entre la red interna de una organización y una red externa, generalmente en Internet.
- DNS: Domain Name System (93)
- DR/BC: Disaster Recovery and Business Continuity (44)
- DRM: Digital Rights Management (102)
- DTD: Document Type Definition (126) (127)

E

- EAI: Enterprise Application Integration (171) (172)
- EBIF: eBusiness Interoperability Forum (100)
- eBusiness: Electronic Business (98) (100) (101) (172)
- ebXML: Electronic Business using eXtensible Markup Language (100) (116)
- EC2: Amazon Elastic Compute Cloud (13) (16) (54) (72) (75) (76) (137) (138) (139) (140) (141) (142) (143) (144) (145) (146) (147) (148) (149) (150) (151) (154) (188) (189) (196) (199) (200) (203) (204) (205) (206) (208) (209) (210)

EBS: Elastic Block Store (Amazon) (140) (143) (151) (152)

ECLC: Enterprise Cloud Leadership Council (120)

ECLIPSE: (175)

Conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma.

eCommerce: Comercio electrónico (18)

eContent: Electronic Content (100) (105)

Contenido electrónico.

ECP: Elastic Computing (75)

ECU: Unidad de sistemas de EC2 (143) (144) (145)

Un ECU proporciona la capacidad de CPU equivalente de un procesador Opteron 2007 o Xeon 2007 de 1,0-1,2 GHz.

EDA: Event Driven Architectures (102) (103)

EDI: Electronic Data Interchange (172)

EFQM: European Foundation for Quality Management (99)

eGovernment: Electronic Government (86) (87) (89) (104)

Describe el uso de tecnologías para facilitar la operación de gobierno y la distribución de la información y los servicios del mismo.

eHealth: Electronic Health (89)

Práctica de cuidados sanitarios apoyada en las TIC.

EIA: Electronic Industries Alliance (24)

EIC: European Interoperability Centre (96)

EIF: European Interoperability Framework (86) (87) (88)

eInclusion: Inclusion Digital (89) (105)

EIP: Elastic IP (Amazon) (140) (152)

EIS: European Interoperability Strategy (88)

EJeP: European Journal of ePractice (89)

eLearning: Aprendizaje Digital (105)

EM: Enterprise Management (120)

EPO: Emergency Power Off (25) (28)

ERP: Enterprise Resource Planning (68) (82) (83)

ESSI: European Semantic System Initiative (136)

ESX: Plataforma de virtualización de VMware (209)

ESXi: (189) (195) (202) (209)

Nueva arquitectura ultraligera de hipervisor de VMware ESX. No depende de un sistema operativo de propósito general.

eTEN: Trans-European Telecommunications Networks (105)

eTOM: enhanced Telecommunication Operations Map (121)

ETSI: European Telecommunications Standards Institute (66) (111) (112)

EyeOS: (16)

Plataforma de nube privada con una interfaz de escritorio basada en la web.

EXI: Efficient XML Interchange (135)

F

FastCGI: Fast Common Gateway Interface (157)

Protocolo para interconectar programas interactivos con un servidor web.

FDIS: Final Draft International Standard (94)

FIFO: First In, First Out (160) (198) (201)

Flask: Framework de programación bajo Python (177)

FLOSS: Free/Libre and Open Source Software (49) (51)

También denominado FOSS, es el software que está licenciado de tal manera que los usuarios pueden estudiar, modificar y mejorar su diseño mediante la disponibilidad de su código fuente.

FO: Formatting Objects (XSL-FO) (135)

FP: Framework Programme (97)

Frame relay: (91)

Técnica de comunicación mediante retransmisión de tramas para redes de circuito virtual.

FreeBSD: (195)

Sistema operativo libre para computadoras basado en las CPU de arquitectura Intel.

Front-end: (39) (217)

Término que se relaciona con el principio de un proceso, y en concreto, es la que interactúa con el o los usuarios.

FTP: File Transfer Protocol (93) (172)

G

GAE: Google App Engine (177) (180) (181) (182) (183) (185) (186)

GCE: Google Compute Engine (77) (187)

GFS: Google File System (211)

GiB: Gibibyte (142) (143) (144) (145)

Múltiplo del byte. Equivale a 2^{30} bytes. Diferente al Gigabyte ($1 \text{ GB} = 10^9$ bytes).

GICTF: Global Inter-Cloud Technology Forum (112)

Gigaspaces XAP: (202) (210)

Computación distribuida y Grid de datos de nivel empresarial basado en Java

GITB: Global eBusiness Interoperability Test Bed (100)

GitHub: (156)

Plataforma de desarrollo colaborativo para alojar proyectos utilizando el sistema de control de versiones Git. Utiliza el framework Ruby on Rails.

GO: (201) (205)

Lenguaje de programación desarrollado por Google. Concurrente y compilado inspirado en la sintaxis de C.

GPU: Graphics Processing Unit (144) (145)

GSI: Grid Security Infrastructure (55)

GSM: Global System for Mobile Communications (111)

H

HaaS: Hardware as a Service (22) (34)

Hadoop: (156) (169) (201) (208)

(Apache) Framework de software que soporta aplicaciones distribuidas bajo una licencia libre.

HAProxy: Balanceador de carga TCP/HTTP open source (200) (203)

Hazelcast: (202) (210)

Data GRID en Java (plataforma escalable para la distribución de datos)

HDA: Horizontal Distribution Area (25) (27)

HD DVD: High Density Digital Versatile Disc (108)

HDLC: High-Level Data Link Control (91) (95)

HPC: High performance Computing (84) (144) (145)

HTML: HyperText Markup Language (23) (35) (126) (127) (164)

HTML5: HyperText Markup Language, versión 5 (135)

HTTP: Hypertext Transfer Protocol (93) (132) (135) (184) (189) (198)

HTTPS: Hypertext Transfer Protocol Secure (38) (163) (172) (182) (184)

HVAC: Heating, Ventilation, and Air Conditioning (25) (27)

Hyper-V: (161) (170) (193) (195) (202) (209)

Software de virtualización lanzado por Microsoft basado en un hipervisor para los sistemas de 64 bits.



IaaS: Infrastructure as a Service (20) (29) (33) (34) (35) (40) (54) (65) (72) (73) (74) (76) (77) (79) (81) (84) (108) (202) (204) (212)

ICMP: Internet Control Message Protocol (92)

ICT: Information Communication Technologies (89) (98)

IDA: Interchange of Data between Administrations (104)

IDABC: Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Businesses and Citizens (86) (89) (104) (105) (106) (107)

Programa de la Unión Europea que promueve el uso correcto de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para los servicios transfronterizos en Europa.

IDC: International Data Corporation (18) (69) (70)

IDEAS: Interoperability Development of Enterprise Applications and Software (96)

IEC: International Electrotechnical Commission (95) (101) (110) (112)

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers (91)

IGMP: Internet Group Management Protocol (92)

IGRP: Interior Gateway Routing Protocol (92)

IIS: Internet Information Server (140) (202)

IMAP: Internet Message Access Protocol (93)

INCITS: International Committee for Information Technology Standards (111)

Infinispan: Plataforma de grid de datos, basada en Java y de código abierto (202) (210)

Informix: Sistema administrador de RDB desarrollado por IBM (201) (208)

INTEROP: Interoperability Research for Network Enterprises Applications and Software (96) (97)

IOPS: Input/Output Operations Per Second (151)

IP: Internet Protocol (76) (92) (93) (108) (148) (151) (152) (153) (162) (191)

IP: Integrated Project (96) (97)

IPMI: Intelligent Platform Management Interface (195)

IPTV: Internet Protocol Television (114)

IPX: Internetwork Packet Exchange (92)

IRONMQ: Servicio de cola de mensajes basado en Cloud (213) (219)

ISA: Industry Standard Architecture (89) (107)

iSCSI: Internet Small Computer System Interface (24) (190)

ISO: International Organization for Standardization (50) (89) (94) (95) (96) (97) (101) (110) (112) (159) (160) (189)

ISP: Internet Service Provider (77)

ISSS: Information Society Standardisation System (100)

ISV: Independent Software Vendor (38)

IT: (ó TI) Information Technology (10) (11) (15) (16) (17) (18) (19) (22) (30) (35) (43) (56) (57) (66) (67) (72) (78) (84) (100) (110) (111) (112) (113) (116) (117) (155) (157) (174)

ITIL: Information Technology Infrastructure Library (50) (121)

ITU: International Telecommunications Union (65) (101) (113)

ITU-T: ITU Telecommunication Standardization Sector (113)

J

J#: (205)

Lenguaje de programación compatible con Java. Creado por Microsoft para usarlo con .NET.

Java: (31) (80) (83) (135) (174) (186) (187) (188) (189) (195) (197) (212) (216) (217) (220)

Lenguaje de programación concurrente, orientado a objetos y basado en clases.

JBoss: (222)

Servidor de aplicaciones Java empresarial de código abierto implementado en Java puro.

JDO: Java Data Objects (178)

Jena: Framework de Web Semántica de código abierto para Java (135)

JINI: (104)

También llamado Apache River, es una arquitectura de red para la construcción de sistemas distribuidos.

JPA: Java Persistence (178)

JPEG: Joint Photographic Experts Group (179)

JRE: Java Runtime Environment (197)

JSDN: Jamcracker Service Delivery Network (82)

JSON: JavaScript Object Notation (186) (219)

JVM: Java Virtual Machine (187)

JTC: Joint Technical Committee (114) (116)

K

Kaon: KARlsruhe ONtology (135)

Ontology infrastructure developed by the University of Karlsruhe.

KMIP: Key Management Interoperability Protocol (120)

KVM: Kernel based Virtual Machine (75) (189) (192) (193) (195) (196) (202) (209)

L

L2F: Layer 2 Forwarding (93)

L2TP: Layer 2 Tunneling Protocol (93)

LAMP: Linux, Apache, MySQL y PHP (139) (197) (204)

LAN: Local Area Network (24)

LDAP: Lightweight Directory Access Protocol (93) (114)

LHC: Large Hadron Collider (61)

Libvirt: (111) (200)

La biblioteca libvirt es una API de Linux sobre las capacidades de virtualización de Linux que soporta una variedad de hipervisores, incluyendo Xen y KVM, como así también QEMU y algunos productos de virtualización para otros sistemas operativos.

LOPD: Ley Orgánica de Protección de Datos (212)

LSST: Large Synoptic Survey Telescope (61)

LTS: Long Time Support (167) (212)

LU6.2: Logical Unit 6.2 (93)

Protocolo de comunicaciones creado por IBM.

LVM: Logical Volume Manager (201)

LXC: Linux Container (195) (202) (209)

M

M1: Instancia estándar de primera generación de Amazon (151)

M3: Instancia estándar de segunda generación de Amazon (152)

MaaS: Market as a Service (81)

MAC: Media Access Control (93)

MapReduce: (85)

Framework utilizado por Google para dar soporte a la computación paralela sobre grandes colecciones de datos en grupos de computadoras y al commodity computing.

MDA: Main Distribution Area (23)

MDA: Model Driven Architecture (104) (105)

MDR: Management Data Repository (114)

MEP: Manufacturing Enterprise Processes (96) (97)

MiB: Mebibyte (152)

Múltiplo del byte. Equivale a 2^{20} bytes. Diferente al Megabyte ($1 \text{ MB} = 10^6$ bytes).

MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions (95) (138)

MIT: Massachusetts Institute of Technology (13)

MongoDB: Sistema de base de datos desarrollado de código abierto (212) (219)

MoU: Memorandum of Understanding (103)

MQTT: Message Queuing Telemetry Transport (213)

MS: Microsoft (212)

MSDN: Microsoft Developer Network (176)

Multi-tenant: (33) (34) (35) (47)

(multi-usuario) una sola instancia de la aplicación se ejecuta en el servidor, pero sirviendo a múltiples clientes u organizaciones.

MySQL: Sistema de gestión de bases de datos relacional (139) (141) (184) (197) (201) (204) (207) (208) (211)

N

NBS: National Bureau of Standards (118)

.NET: (85) (109) (140) (157) (168) (201) (204) (205) (207) (208) (209)

Framework de Microsoft que hace un énfasis en la transparencia de redes, con independencia de plataforma de hardware y que permita un rápido desarrollo de aplicaciones. Competencia a la plataforma Java de Oracle Corporation y a los diversos framework de desarrollo web basados en PHP.

NetBEUI: NetBIOS Extended User Interface (92)

NetBIOS: Network Basic Input/Output System (92) (93)

NFS: Network File System (190)

NFPA: National Fire Protection Association (25)

NIST: National Institute of Standards and Technology (10) (39) (114)

NOC: Network Operations Center (25)

Node.js: (201) (205)

Entorno de programación en la capa del servidor basado en Javascript.

NoE: Network of Excellence (96)

NoSQL: Sistemas de gestión de bases de datos distribuida, no relacional (156) (158) (159) (184) (201) (207) (208) (210)

NSX: Plataforma de virtualización de VMWare (190)

O

OASIS: Organization for the Advancement of Structured Information Standards (116) (117)

OCC: Open Cloud Consortium (63) (115)

OCCI: Open Cloud Computing Interface (65) (85) (108)

OCML: Open Configuration and Management Layer (130)

OCSI: Open Cloud Standards Incubator (66)

ODF: Open Document Format (116)

OECD: The Organisation for Economic Co-operation and Development (101)
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OIL: Ontology Inference Language (128) (129)

OGF: Open Grid Forum (65) (114) (115)

OMG: Object Management Group (102) (130)

On-Demand: Bajo demanda. Se proporciona bajo petición y se paga lo que se usa (19) (37) (76) (138)

ONG: Organización no Gubernamental (101)

On-Premise (software): Instalado en la propia red de la organización (16) (82)

OOI: Ocean Observatories Initiative (64)

Open Source: (16) (49) (51) (63) (75) (208) (210) (212)
Código abierto es la expresión con la que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente.

OPEX: (34)
OPERating EXPense, es un costo permanente para el funcionamiento de un producto, negocio o sistema.

OPS: Operations (TM Forum) (120)

ORMS: Open Reputation Management Systems (116)

OSI: Open System Interconnection (89) (90)

OSPF: Open Shortest Path First (92)

OSS: Open Source Software (87)

OSS: Operations Support Systems (120)

OVF: Open Virtualization Format (66) (108) (189)

OWL: Web Ontology Language (128) (129) (130) (135)

P

PaaS: Plataforma as a Service (20) (32) (33) (35) (36) (43) (54) (78) (79) (80) (82) (85) (109) (185) (202) (204) (212)

PACR: Public Administration Cloud Requirements (117)

PAP: Password Authentication Protocol (91)

Patch cord: cable UTP, Unshielded Twisted Pair (25)

Patch panel: Panel de conexiones (25)

PB: Petabyte (151)

Múltiplo del byte. Equivale a 10^{15} bytes.

PDA: Personal Digital Assistant (134)

PDC: Microsoft Professional Developers Conference (17)

PDF: Portable Document Format (125)

PDU: Power Distribution Unit (25)

Perl: Lenguaje de programación (177) (201) (205)

PHP: Hypertext Pre-processor (80) (83) (114) (139) (157) (175) (177) (197) (201) (204) (205) (206) (207)

Lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico.

PIM: Protocol Independent Multicast (92)

PKI: Public Key Infrastructure (55)

PNG: Portable Network Graphics (179)

POP3: Post Office Protocol (93)

POS: Point of Service (119)

Postscript: (93)

Lenguaje de descripción de páginas (PDL, page description language), utilizado en muchas impresoras y, de manera usual, como formato de transporte de archivos gráficos en talleres de impresión profesional.

PostgreSQL: (184) (201) (207) (208)

Sistema de gestión de base de datos relacional orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD (libre permisiva).

PPP: Point to Point Protocol (91)

PPTP: Point to Point Tunneling Protocol (91)

PRD: Production Rules Dialect (130) (131)

Protégé: Framework de código abierto escrito en Java (130)

PRR: Production Rule Representation (130)

PSP: Policy support Programme (89)

PXE: Preboot eXecution Environment (207)

Pylons: Framework de programación bajo Phython (177)

PYME: Pequeña y Mediana Empresa (68) (70) (100) (136) (212) (213)

Python: (32) (80) (82) (85) (109) (157) (175) (177) (178) (184) (187) (192) (193) (201) (205) (206)

Lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Es un lenguaje interpretado, usa tipado dinámico y es multiplataforma.

Q

QCOW2: Formato de imágenes de disco (195)

QEMU: Quick EMULator. Emulador de procesadores (189) (195) (202) (209) (225)

QoS: Quality of Service (29)

R

RARP: Reverse Address Resolution Protocol (92)

RAW: Formato de imágenes de disco (195)

RDB: Relational Data Base (198)

RDF: Resource Description Framework (124) (128) (129) (130) (131) (135)

RDFS: RDF Schema (129) (130)

RDS: Relational Data Base (Amazon) (138) (139) (142) (206) (160) (217)

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados (93)

REST: Representational State Transfer (50) (65) (116) (159) (160) (172) (175) (189) (191) (201) (206) (207) (208)

RFPs: Standard Request for Proposal (119)

RHC: Red Hat Client (204)

RIDC: Reliance Internet Data Centre (77)

RIF: Rule Interchange Format (130)

RIP: Routing Information Protocol (92)

RM: Reference Model (116)

ROI: Return On Investment (retorno de la inversion) (45) (47) (84) (118)

RPC: Remote Procedure Call (93) (132)

RPF: Request for Proposal (119)

RQL: RDF Query Language (130)

RSVP: Resource Reservation Protocol (92)

Ruby on Rails: (80) (82) (157) (177) (201) (205) (206) (222)

También conocido como Ruby, RoR o Rails, es un framework de aplicaciones web de código abierto escrito en el lenguaje de programación Ruby, siguiendo el paradigma de la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC).

RuleML: Rule Markup Language (130)

S

S3: Amazon Simple Storage Service (17) (40) (54) (138) (141) (188) (189) (190) (196) (206)

SaaS: Software as a Service (20) (32) (33) (35) (37) (38) (39) (40) (43) (46) (54) (77) (78) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (109) (131) (212)

SAF: Symptoms Automation Framework (116)

SAML: Security Assertion Markup Language (116)

SAN: Storage Area Network (24) (28) (31)

SBB: Service Building Block (102)

SBVR: The Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (130)

SC: Standardization Committee (97) (112)

SCA: Service Component Architecture (116)

Scala: Lenguaje de programación orientado a objetos puro (36)

Scale-down: Escalabilidad disminuyendo los recursos a nivel de servidor (203)

Scale-out: Escalabilidad “sacanado” la carga a otros servidores (repartiendo trabajo) (31)

Scale-up: Escalabilidad aumentando los recursos a nivel de servidor (mejorando su HW) (31) (203)

SCAWS: SmartCloud Application Workload Service (200) (203)

SCSI: Small Computer System Interface (31)

SDD: Structured Descriptive Data (116)

SDK: Software Development Kit (136) (155) (168)

SDLC: Systems Development Life Cycle (91)

SDO: Service Data Objects (116)

SDO: Standards Development Organizations (121)

SEKT: Semantically Enabled Knowledge Technologies (135) (136)

SeRQL: Sesame RDF Query Language (130)

SERVLET: (177)

Clase en el lenguaje de programación Java, utilizada para ampliar las capacidades de un servidor.

SFTP: Secure File Transfer Protocol (172)

Sesame: Framework de código abierto para la consulta y el análisis de datos RDF (135)

SGML: Standard Generalized Markup Language (126) (127)

SHOE: Simple HTML Ontology Extensions (128)

SIP: Strategy, Infrastructure and Product (120)

SKOS: Simple Knowledge Organization System (135)

SKU: Stock-Keeping Unit (120) (121)

SLA: Service Level Agreement (38) (47) (74) (76) (121) (172)

SLIP: Serial Line Internet Protocol (91)

SMASH: Systems Management Architecture for Server Hardware (110)

SMB: Server Message Block (93)

SMBIOS: System Management BIOS (Basic Input/Output System) (111)

SM-CLP: Server Management-Command Line Protocol (110)

SMDS: Switched Multi-megabit Data Service (91)

SMTP: Simple Mail Transfer Protocol (58) (93)

SNAP: Subnetwork Access Protocol (91)

SNI: Server Name Indication (163)

SNIA: Storage Networking Industry Association (117)

SNMP: Simple Network Management Protocol (58) (93)

SNW: Storage Networking World (117)

SOA: Service Oriented Architecture (20) (38) (60) (61) (62) (84) (102) (103) (115) (116) (119) (131)

SOAP: Simple Object Access Protocol (49) (50) (131) (132) (133) (135) (175) (206) (207)

SOCKET: (55) (163) (182) (187)

Mecanismo para la entrega de paquetes de datos. Queda definido por un par de local y remota, un protocolo de transporte y un par de números de puerto local y remoto.

SP: Service Pack (157) (158) (200) (201)

SPARQL: Protocol and RDF Query Language (131) (135)

SPDY: (53)

(pronunciado "speedy") es un protocolo a nivel de aplicación, y es complementario al protocolo HTTP, que funciona sobre TCP/IP. Fue presentado por Google y, según pruebas en laboratorio, puede mejorar el rendimiento en las comunicaciones entre servidor y cliente hasta en un 64%.

SPML: Service Provisioning Markup Language (116)

SPRIKLER: (25)

Rociadores automáticos o regadores automáticos (en inglés fire sprinklers), son uno de los sistemas de extinción de incendios.

SPX: Sequenced Packet Exchange (92)

SQL: Structured Query Language (17) (131) (140) (141) (142) (156) (158) (159) (161) (166) (167) (172) (175) (201) (207) (208) (211)

SQLite: Sistema de gestión de RDB (201) (207)

SQS: Simple Queue Service (Amazon) (138) (142) (208)

SSL: Secure Socket Layer (55) (162) (163) (187)

STD: Standard (201)

STI: Semantic Technology Institute (STI International) (135)

STOMP: Streaming Text Oriented Messaging Protocol (201)

SVG: Scalable Vector Graphics (135)

SWRL: Semantic Web Rule Language (130)

SYBASE: Sistema de gestión de base de datos (201) (208)

T

TC: Technical Committee (97) (112) (116) (117)

TCO: Total Cost of Ownership (84)

El coste total de propiedad es un método de cálculo diseñado para ayudar a los usuarios y a los gestores empresariales a determinar los costes directos e indirectos, así como los beneficios, relacionados con la compra de equipos o programas informáticos.

TCP: Transmission Control Protocol (92) (93) (108) (198) (199)

TELNET: TELEcommunication NETwork (93)

TIA: Telecommunications Industry Association (24) (25)

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación (66) (67) (70) (71) (88) (89) (112) (113) (121)

TIER: Capa o clasificación dentro de un grupo con una jerarquía (25) (26) (27) (28) (29)

TISPAN: (112)

Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking

TM (de TM Forum): TeleManagement Forum and the Network Management Forum (119) (120)

TOMCAT: (209)

Apache Tomcat funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta.

TOKEN: Autorización electrónica (91) (191)

TOSCA: Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications (116) (192)

TPV: Terminal Punto de Venta (119)

TWG: Technical Work Groups (117)

TWISTED: (187)

Twisted es un framework de red para programación dirigida por eventos escrito en Python y licenciado bajo la licencia MIT.

U

UBL: Universal Business Language (100)

UCI: Unified Cloud Interface Project (108)

UDDI: Universal Description, Discovery and Integration (116) (133)

UDP: User Datagram Protocol (92)

UML: Unified Modeling Language (110) (195)

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System (112)

UN: United Nations (100) (101) (102)

UNCITRAL: United Nations Commission for the Unification of International Trade Law (101)

Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional.

UNCTAD: United Nations Conference on Trade and Development (101)

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.

UNECE: United Nations Economic Commission for Europe (101)

URI: Uniform Resource Identifier (65)

URL: Uniform Resource Locator (135) (179) (182) (184)

UPS: Uninterrupted Power System (25) (26) (28)

USB: Universal Serial Bus (31)

Utilities: (10) (56)

Empresas que mantienen y explotan infraestructuras de servicios públicos como el gas, agua, electricidad y a veces telecomunicaciones. Suelen ser monopolios naturales, con su actividad fuertemente regulada.

V

VA: Virtual Appliance (66)

VB.NET: Evolución de Visual Basic implementada sobre el framework .NET (205)

VCD: VCloud Director (200)

VCE: Virtual Environment Company (72) (81)

Empresa de integración de la computación estadounidense privada formada en 2011 por Cisco Systems y EMC Corporation con inversiones adicionales de VMware e Intel Corporation.

VENDOR LOCK-IN: (47)

Se trata de una técnica que utilizan la mayoría de los proveedores para volvernos dependientes” a sus soluciones: una vez que nos decidimos por una tecnología dada, los costos reales o percibidos de cambiarse de tecnología son tan grandes que terminamos volviendo a elegir a ese proveedor, aunque su producto no sea el mejor.

VHD: Virtual Hard Disc (157)
VIP: Virtual IP (185)
VLab: Virtual Laboratory (96)
VLAN: Virtual Local Area Network (59)
VM: Virtual Machine (29) (159) (200)
VMAN: Virtualization Management Initiative (111)
VNC: Virtual Network Computing (190) (191)
VO: Virtual Organization (53) (55) (56) (53)

Un grupo que comparte los mismos recursos informáticos.

VoIP: Voice over IP (92)
VPC: Virtual Private Cloud (Amazon) (138) (152) (153)
VPN: Virtual Private Network (174)

W

W3C: World Wide Web Consortium (127) (130) (131) (132) (133) (134) (135)
WASABI: The Microsoft Enterprise Library Autoscaling Application Block (157)
WAN: Wide Area Network (91)
WBEM: Web-Based Enterprise Management (110)
WCAG: Web Content Accessibility Guidelines (135)
WCF: Windows Communication Foundation (172)
Plataforma de mensajería que forma parte de la API de la Plataforma .NET 3.0.
WCO: World Customs Organization (101)
Organización Mundial de Aduanas.
WebODE: Suite de ontología-ingeniería extensible basada en un servidor de aplicaciones (130)
WG: Working Group (97)
WP: Working Party (102)
WS: Web Services (110) (111) (116)
WSDL: Web Services Description Language (131) (133) (135)
WTO: World Trade Organization (101)
Organización Mundial del Comercio.

X

X12: (ANSI X12) Estándar de EDI (172)

XACML: eXtensible Access Control Markup Language (116)

XCP: Xen Cloud Plataform (195) (202)

xDSL: x Digital Subscriber Line (91)

Familia de tecnologías de acceso a Internet de banda ancha basadas en la digitalización del bucle de abonado telefónico (el par de cobre).

XEN: (75) (142) (189) (195) (196) (202) (209) (225)

Monitor de máquina virtual de código abierto desarrollado por la Universidad de Cambridge. A diferencia de las máquinas virtuales tradicionales, que proporcionan entornos basados en software para simular hardware, Xen requiere portar los sistemas operativos para adaptarse al API de Xen.

XHTML: eXtensible HyperText Markup Language (127)

XML: eXtensible Markup Language (35) (86) (102) (119) (126) (127) (128) (129) (130) (131) (132) (133) (135) (175)

XMPP: eXtensible Messaging and Presence Protocol (183)

XNS: Xerox Network System (93)

Protocolo de comunicaciones creado por Xerox.

XPath: XML Path Language (131)

XQUERY: Lenguaje de consulta diseñado para colecciones de datos XML (131) (135)

XSL: eXtensible Stylesheet Language (126) (127) (131)

XSLT: eXtensible Stylesheet Language Transformations (127) (131) (135)

X-WINDOW: (93)

Comúnmente conocido como X11 o X, es un sistema de ventanas transparente a la red informática para presentaciones de mapas de bits (gráficos rasterizados).

9. REFERENCIAS

- [1] Luis Joyanes Aguilar.
La Computación en nube (Cloud Computing): El nuevo paradigma tecnológico para empresas y organizaciones en la Sociedad del Conocimiento.
Icade. Revista cuatrimestral de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, nº 76, Enero-Abril 2009. ISSN: 02 12-7377 95-111.
- [2] Ling Qian, Zhiguo Luo, Yujian Du, y Leitao Guo.
Cloud Computing: An Overview. In The 1st International Conference on Cloud Computing (CloudCom 2009) December 1-4, 2009, Beijing, China. Pp 626 – 631
- [3] Srinivasa Rao V, Nageswara Rao N K y E Kusuma Kumari.
Cloud Computing: An Overview. Journal of Theoretical and Applied Information Technology © 2005 – 2011 JATIT. E-ISSN 1817-3195 / ISSN 1992-8645. Pp 71 – 76.
- [4] Sean Marston, Li Zhi, Subhajyoti Bandyopadhyay, Juheng Zhang, y Anand Ghalsasi.
Cloud Computing — The business perspective. Decision Support Systems and Electronic Commerce; 51 2011. ISSN: 0167-9236 Pp176–189.
- [5] George Reese.
Cloud Application Architectures Building Applications and Infrastructure in the Cloud. 1 edition, O'Reilly Media; (2009).
- [6] José Manuel Arévalo Navarro.
Cloud Computing: fundamentos, diseño y arquitectura aplicados a un caso de estudio.
- [7] Marc Andreessen (26 de abril de 1971, en Cedar Falls, Iowa, EE. UU.) es el cofundador de la empresa Netscape Communications Corporation y coautor de Mosaic, uno de los primeros navegadores web con interfaz gráfica.
- [8] L. Youseff, M. Butrico, and D. Da Silva.
Towards a Unified Ontology of Cloud Computing, Grid Computing Environments Workshop (GCE08), held in conjunction with SC08 (November, 2008).
- [9] Julian Andres Toro Torres, Victor Hugo Botero Amariles.
Guía básica para entender la estructura y el funcionamiento en la computación en nube.

- [10] Carlos Cebrian.
Jornada “RealCloud” 23 de Febrero del 2012.
Real Data Center Cloud Services and Environment (“RealCloud”).
<http://www.realcloudproject.com/>.
- [11] Pop Ramsamy, Observatorio Nacional del Software de Fuentes Abiertas (ONSFA), CENATIC.
Cloud Computing y Software de Fuentes Abiertas. Dossier ONSFA.
- [12] Julio Alba. Consultor / Director de Proyectos de SATEC.
Qué es... SOA, Arquitectura Orientada al Servicio.
Bit nº 167, Febrero-Marzo 2008.
- [13] Gartner. <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>.
“Forecast: Public Cloud Services, Worldwide and Regions, Industry Sectors, 2010-2015”.
- [14] William Marín Moreno.
Modelo OSI.
- [15] Martin Zelman y Kurt Kosanke, CIMOSA Association.
Standardisation in Interoperability IMS Workshp.
Zürich, November 15/16, 2007, InterOP-VLab.
- [16] ATHENA, European Integrated Project. Deliverable D.A4.2.
Specification of Interoperability Framework and Profiles, Guidelines and Best Practices. Work Package A4.2. March 2007.
- [17] ATHENA, European Integrated Project. Deliverable D.B3.1.
Business Interoperability Framework. Work package – B3.1-4. January, 2007.
- [18] Badri Sriraman (Lead IT Architect Unisys) y Rakesh Radhakrishnan (Enterprise IT Architect Sun Microsystems).
Event Driven Architecture Augmenting Service Oriented Architectures, January 2005
- [19] Pablo Castells. Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid
La web semántica.

[20] Amazon Web Services.

<http://aws.amazon.com/es/>

[21] Microsoft Windows Azure.

<http://www.windowsazure.com/es-es/>

[22] Google App Engine.

<https://developers.google.com/appengine/?hl=es>

10. BIBLIOGRAFÍA

Publicaciones

- Abul Kalam Azad. “E-Business Interoperability Frameworks for SMEs”.
- Adriana María Echeverri Mora, Leonardo Andrés Moreno Perez. “Modelo Cloud Computing aplicable a PYMES”.
- Alberto Urueña, Annie Ferrari, David Blanco, Elena Valdecasa. ONTSI. “Cloud Computing: retos y oportunidades”.
- Amaury Cabarcas Álvarez, Plinio Puello Marrugo, Julio Rodríguez Ribón: “Conceptualización de la Cloud Computing en el entorno colombiano”.
- Andrew Buss and Dale Vile, Freeform Dynamics Ltd. “The impact of Cloud on IT”.
- Antonio Salavert Casamor. “Los protocolos en las redes de ordenadores”.
- ATHENA. “Business Interoperability Framework. Work package – B3.1-4”.
- ATHENA. “Specification of Interoperability Framework and Profiles, Guidelines and Best Practices”.
- Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental. “Cloud Computing – Preguntas de Uso Frecuente”.
- Badri Sriraman, Rakesh Radhakrishnan. Event Driven Architecture Augmenting Service Oriented Architecture.
- Balaji Viswanathan. “Understanding The Different Roles In A Cloud Computing Setup”.
- Carlos Alarcón, Yohan Guisao, Hernán Guzmán. “Explorando Cloud Computing: Definiciones, Plataformas y Tendencias”.
- Carlos Andrés Morales Machuca. “Estado del Arte: Servicios Web”.
- Carlos Cebrian. Jornada “RealCloud” 23 de Febrero del 2012. “Real Data Center Cloud Services and Environment (“RealCloud”)”.
- CEN/ISSS (European Committee for Standardization Information Society Standardization System). “eBUSINESS ROADMAP addressing key eBusiness standards issues 2006-2008”.
- David Cierco Jiménez de Parga. Fundación IDEAS. “Cloud Computing: retos y oportunidades”.
- Elisabeth Stahl, Lydia Duijvestijn, Avin Fernandes, Pamela Isom, Dave Jewell, Martin Jowett, Todd R. Stockslager. “Performance Implications of Cloud Computing”.

- Eugenio Duarte. “5 Formas En Qué La Tecnología De Cloud Computing Está Cambiando El Panorama De TI”.
- European Comisión. “Interoperabilidad de los servicios paneuropeos de administración electrónica”.
- European Comisión. “Towards interoperability for European public services”.
- European Interoperability Framework (EIF). “European Interoperability Framework for European Public Services”.
- Franco Bocchio. “Estudio comparativo de plataformas Cloud Computing para Arquitecturas SOA”.
- George Coulouris, Jean Dollimore & Tim Kindberg. “Clouds”.
- George Reese. “Cloud Application Architectures Building Applications and Infrastructure in the Cloud”.
- IDABC. “Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Evaluación de la aplicación del programa IDABC (Bruselas, 29.5.2009, COM (2006) 611 final)”.
- IDABC. “Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Evaluación final de la ejecución del programa IDABC (Bruselas, 29.5.2009, COM(2009) 247 final)”.
- IDABC. “European Interoperability Framework for pan-european eGovernment services”.
- INTEL (Dialogo TI). “Utility Computing”.
- Ismael Armando Zúñiga Félix, Luicyana Pérez Figueroa. “Componentes de servicios web a partir de servicios en UDDI: versión extendida”.
- Javier Areitio. “Protección del Cloud Computing en seguridad y privacidad”.
- Jose Luis Narvona Moreno. “Seguridad en la Nube: Cloud Computing”.
- Javier Navarro. “El impacto económico del ‘Cloud computing’”.
- Jose Carlos Moreno Martín. “Un DAFO para el Cloud Computing”. <http://www.saasmania.com>.
- Jose Luis Lucas Simarro. “Aprovisionamiento automático de recursos en entornos Cloud”.
- José Manuel Arévalo Navarro. “Cloud Computing: fundamentos, diseño y arquitectura aplicados a un caso de estudio”.
- Juan Jose Gutiérrez, M. J. Escalona, M. Mejías, J. Torres, D.Villadiego. “XQuery”.
- Julián Andrés Toro Torres, Victor Hugo Botero Amariles. “Guía básica para entender la estructura y el funcionamiento de la computación en la Nube”.

- Justin Foster. “Estándares de la computación en nube: expectativas frente a realidad”.
- Lijun Mei, W.K. Chan, T.H. Tse. “A Tale of Clouds: Paradigm Comparisons and Some Thoughts on Research Issues”.
- Ling Qian, Zhiguo Luo, Yujian Du, y Leitao Guo. Cloud Computing: “An Overview. In The 1st International Conference on Cloud Computing” (CloudCom 2009).
- Luis Fernando Espino Barrios. “Cloud Computing como una red de servicios”.
- Luis Joyanes Aguilar. “Innovaciones tecnológicas en TIC y Web 2.0: Tendencias emergentes en los negocios y en la industria”. Conferencia en Querétaro (México). CIATEQ/Universidad Autónoma de Querétaro. 21 de Agosto, 2008.
- Luis Joyanes Aguilar. “La Computación en Nube (Cloud Computing): El nuevo paradigma tecnológico para empresas y organizaciones en la Sociedad del Conocimiento”.
- Luz María Castañeda de León. “Interoperabilidad; estándares”..
- Marcelo Damián Parrino. “Análisis de Rendimiento para Soluciones de Cloud Computing”.
- María del Carmen Romero Ternero, Jaime Benjumea Mondéjar. “El Modelo de referencia OSI (ISO 7498)”.
- María Murazzo, Flavia Millán, Nelson Rodríguez, Daniela Segura, Daniela, Villafañe. “Desarrollo de aplicaciones para Cloud Computing”.
- Maria A. Murazzo, Nelson R. Rodríguez. “Mobile Cloud Computing”.
- Martín Chuburu, Pablo Davicino, Javier Echaiz, Jorge Ardenghi. “Convergencia entre Grid Computing y Cloud Computing”. Laboratorio de Investigación de Sistemas Distribuidos (LISiDi), Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación.
- Martin Zelm and Kurt Kosanke. “Standardisation in Interoperability”.
- 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. “Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing”. Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley.
- Michiel Malotaux, Guido van der Harst, Jorgos Achtsivassilis, Fred Hahndiek. “Preparation for Update European Interoperability Framework 2.0 - FINAL REPORT”.
- Mila Gascó Hernández. “Los retos de la colaboración: ¿a qué, si no a eso, pretendemos hacer frente con la interoperabilidad?”.
- Nelson Rodríguez, Susana Chávez, Adriana Martín, María Murazzo, Adriana Valenzuela. “Interoperabilidad en Cloud Computing”.

- Nick Antonopoulos, Lee Gillam. “Cloud Computing Principles, Systems and Applications”.
- Nicholas G. Carr. “La nueva era de las tecnologías en la empresa”.
- Object Management Group (OMG). “The OMG and Service Oriented Architecture”.
- Pablo Castells. “La Web Semántica”.
- Pop Ramsamy. “Cloud Computing y Software de Fuentes Abiertas - Dossier ONSFA”. Observatorio Nacional del Software de Fuentes Abiertas (ONSFA), CENATIC.
- Ramon Miralles. “Cloud computing y protección de datos”.
- Richard Soley and the OMG Staff Strategy Group. “Model Driven Architecture”.
- Sean Marston. Li Zhi. Bandyopadhyay Subhajyoti, Juheng Zhang, Anand Ghalsasi. “Cloud Computing — The business perspective. Decision Support Systems and Electronic Commerce”.
- Srinivasa Rao V, Nageswara Rao N K, E Kusuma Kumari. Cloud Computing: “An Overview. Journal of Theoretical and Applied Information Technology”.
- UN/CEFACT, OASIS/UBL and CEN-BII. “Conclusions of an informal meeting at the European Commission”.
- W3C. “SPARQL Lenguaje de consulta para RDF”.
- William Marín Moreno. “Modelo OSI”.
- Yannis Charalabidis, Fenareti Lampathaki, Dimitris Askounis, Antonis Stassis. “Shifting to Second Generation e-Government Interoperability Frameworks”.

Organizaciones y/o Webs

- Advancing Open Standards for the Information Society. www.oasis-open.org.
- Advancing Storage and Information Technology. <http://www.snia.org>.
- Amazon Web Services. <http://aws.amazon.com/es>.
- Appdirect. <http://www.appdirect.com>.
- ATT. <https://www.synaptic.att.com/Clouduser>.
- Bluelock. <http://www.bluelock.com>.
- CA Technologies. <http://www.ca.com/es/default.aspx>.

- Cloudbees. <http://www.Cloudbees.com>.
- Cloud Computing Interoperability Forum. <http://www.Cloudforum.org>.
- Cloud Foundry. <http://www.Cloudfoundry.com>.
- Cloudscaling. <http://www.Cloudscaling.com>.
- Cloud Security Alliance. <http://www.Cloudsecurityalliance.org>.
- Clouds Standard Customer Council. <http://www.Cloud-council.org>.
- Cloud Standards Wiki. <http://Cloud-standards.org>.
- Concur. <http://www.appdirect.com>.
- CSC. <http://www.csc.com>.
- DataPipe. <http://www.datapipe.com>.
- Distributed Management Task Force. <http://www.dtmf.org>.
- Engineyard. <https://www.engineyard.com>.
- ENKI. <http://www.enki.co>.
- Enomaly Elastic Computing. <http://www.enomaly.com>.
- Eucalyptus Systems. <http://www.eucalyptus.com>.
- European Committee for Standardization. CEN eBusiness Interoperability Forum (eBIF). <http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/ISSS/Activity/Pages/eBIF.aspx>.
- European Journal of ePractice (EJeP). <http://www.epractice.eu/journal>.
<http://epractice.eu>.
- European Telecommunications Standards Institute. <http://www.etsi.org>.
- Global Inter-Cloud Technology Forum. <http://www.gictf.jp>.
- GoGRID. <http://www.gogrid.com>.
- Google Cloud Plataform. <https://Cloud.google.com/products/compute-engine>.
- HP. <https://www.hpCloud.com>.
- IBM SmartCloud. <http://www.ibm.com/Cloud-computing/us/en/paas.html>.
- Ingram Micro. <http://www.ingrammicro.com>.
- InterOP VLab (The International Virtual Laboratory for Enterprise Interoperability). <http://www.interop-vlab.eu>.

- ISO/IEC JTC1 SC32. <http://itc1sc32.org>.
- Jamcracker. <http://www.jamcracker.com>.
- Joyent. <http://joyent.com>.
- Layeredtech. <http://www.layeredtech.com>.
- Logicworks. <http://www.logicworks.net>.
- Longjump. <http://www.longjump.com>.
- Navisite. <http://www.navisite.com>.
- National Institute of Standards and Technology. <http://www.nist.gov/index.html>.
- NetMagic Solutions. <http://www.netmagicsolutions.com>.
- Netsuite. <http://www.netsuite.com/portal/home.shtml>.
- Official website of the European Union. Programa IDABC (2005-2009).
http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/strategies/l24147b_es.htm.
- Open Cloud Consortium. <http://openCloudconsortium.org>.
- Open Grid Forum. <http://www.ogf.org>.
- Openstack. <http://www.openstack.org>.
- Opsource. <http://www.opsource.net>.
- Ospero. <http://www.ospero.com>.
- Parallels. <http://www.parallels.com>.
- Rackspace. <http://www.rackspace.com>.
- Red Hat Openshift. <http://www.redhat.com/solutions/Cloud-computing/paas>.
- Reliance Communication. <http://www.rcom.co.in>.
- Salesforce. <http://www.salesforce.com/es>.
- SAP. <http://www.sap.com/index.html>.
- Savvis. <http://www.savvis.com>.
- Semantic Technology Institute (STI) International. <http://www.sti2.org>.
- StandingCloud. <http://www.standingCloud.com>.
- TeleManagement Forum and the Network Management Forum (TM Forum).
<http://www.tmforum.org>.

- Terremark. <http://www.terremark.es>.
- The Association for Retail Technology Standards (ARTS) of the National Retail Federation. <http://www.nrf-arts.org>.
- The Open Group: Leading the development of open, vendor-neutral IT standards and certifications. <http://www.opengroup.org>.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. <http://www.itu.int>.
- VMWare. <http://www.vmware.com/es/Cloud-computing>.
- Windows Azure. <http://www.windowsazure.com/es-es>.
- Workday. <http://www.workday.com>.
- World Wide Web Consortium. <http://www.w3c.es>. <http://www.w3.org>.

