
Análisis del potencial del Cloud Computing para las PYMEs.

Cloud Computing potential analysis for SMEs.

Giuseppe Ercolani

Facultad de Comunicación y Documentación, Universidad de Murcia, giuseppe.ercolani@um.es

Resumen

El presente estudio analiza la computación en nube para la pequeña y mediana empresas (PYMEs) como una solución de las cuestiones relativas a la introducción o la evaluación de las nuevas tecnologías que pueden beneficiar a la empresa.

Con este fin se crea un "Índice de Potencial de Adopción" (IPA) que tiene como objetivo facilitar el proceso de evaluación y comparación a la adopción de esta tecnología evaluando: los requisitos funcionales, el costo total de propiedad, las preocupaciones y beneficios conexos.

En este artículo se desarrolla un modelo integrado, en tres etapas, útil para orientar la evaluación de un genérico "software como servicio" (SaaS) en nube pública, ofreciendo al mismo tiempo, una visión derivada de la literatura científica.

El resultado del proceso de análisis expuesto genera el IPA (numero valorado entre 1 y 4) que indica el nivel de utilidad para la empresa a la adopción del software SaaS analizado.

Palabras clave: Cloud Computing, Índice de Potencial de Adopción (IPA), PYMES, SaaS.

Abstract

This study analyzes cloud computing for small and medium enterprise (SME) as a solution of issues concerning the new technologies introduction or evaluation that can benefit the company.

The creation of the "index of potential adoption" (IPA) aims to facilitate the evaluation and comparison process of the acceptance of this technology by evaluating: the functional requirements, the total cost of ownership (TCO) and the related concerns and benefits .

This article develops a simple three stages integrated model useful to guide the assessment of a generic "Software as a service" (SaaS) in public cloud, offering at the same time, a vision derived from the scientific literature.

The result of the above analysis generates the IPA (rated between 1 and 4) that indicates the level of potential for the enterprise adopting the SaaS analyzed.

Keywords: Cloud Computing, Index of Potential Adoption (IPA), Size and Medium Enterprises, SaaS.

1 Introducción

En estos últimos años el término “cloud computing” ha sido empleado para identificar un paradigma evolutivo en el sector informático, y concretamente hace referencia al avance de un conjunto de tecnologías que afectará el enfoque de las organizaciones y de las empresas en el planteamiento, gestión y uso de su infraestructura tecnológica en el futuro próximo.

Si bien hay un gran debate acerca de lo que es la computación en nube y hacia dónde se dirige, nadie tiene dudas de que es real. Es un concepto en continua evolución que pasará a formar parte de la infraestructura tecnológica como ordenador, sistema operativo, red o Internet. Lo que más le diferencia de otros fenómenos es que no ha sido impulsado por la investigación y después utilizado por la industria, sino que se ha originado directamente de los requisitos de soluciones comerciales. Su base es la evolución de tres fenómenos, la “Virtualización” que elimina la diferenciación entre plataformas propietarias, el “Grid Computing”, que permite a un gran número de componentes hardware, como servidores o discos duros, actuar como un único dispositivo, agrupando sus capacidades, “Web services” que estandarizan la interfaz entre las aplicaciones, para convertirse en módulos que se pueden montar y desmontar con facilidad (Carr, 2005). El creciente ancho de banda de conexión a Internet y la accesibilidad desde dispositivos móviles, ha favorecido la difusión de las aplicaciones (muchas veces de forma básica gratuita) creadas por este entorno o el acceso a recursos disponibles exclusivamente a través de la red Internet. Hoy en día, la nube está llevando capacidades para todos, independientemente del tamaño de la organización, sector y área geográfica.

En este sentido todos pueden conectarse a un sitio web con un navegador, rellenar un formulario de acceso al servicio, elegir las opciones disponibles, la forma de pago más conveniente y empezar a trabajar con el programa o servicio contratado, sin necesitar de un servidor, personal de TIC, licencias para programas, instalar aplicaciones o preocuparse de copias de seguridad.

No obstante, a pesar de la oferta, la pregunta principal es si es conveniente adoptar una solución empresarial basada en el cloud computing. El presente artículo analiza el conjunto de ventajas/desventajas y las posibilidades que puede tener este forma de

computación en la pequeña y mediana empresa (PYME), adoptando una perspectiva económica, estratégica y de la gestión de la información.

El tema de esta investigación puede incluirse en la línea de investigación abierta en el artículo “Adopción de tecnologías y la investigación de implementación” de (2011). Para cuantificar numéricamente las ventajas/desventajas de la adopción del cloud computing por las PYMEs se presenta un modelo de cálculo del “índice del potencial de adopción” (IPA).

Este índice (que incluye la evaluación de características, beneficios y preocupaciones tanto por la empresa como del software que se esté evaluando) indica el nivel de utilidad total para la empresa a la adopción del “Software as a service” (SaaS) analizado.

La estructura del trabajo es la siguiente. En primer lugar, se analiza el concepto “cloud computing”. Seguidamente se presentará la evolución del modelo tradicional (“in house”) hacia el cloud computing, sus diferencias y posibilidades de uso por las PYMEs. La situación sobre el cloud computing en las empresas españolas intentará justificar que la implementación del SaaS en cloud publica es el medio más natural y económico que una PYME puede utilizar para acercarse a esta tecnología y donde puede obtener una serie de ventajas importantes.

A continuación se presentará el modelo de análisis integrado que consta de tres etapas para calcular el índice IPA, sintetizando en un resultado numérico las ventajas/desventajas de la adopción de soluciones cloud computing SaaS. Presentaremos un ejemplo numérico con la finalidad de explicar la construcción del IPA y las interrelaciones entre los diferentes elementos que componen el modelo.

Por último, los actores principales (suscriptores, proveedores, facilitadores y reguladores) serán estudiados para comprender las relaciones entre ellos y las posibles implicaciones a la adopción de un SaaS en cloud publica.

2 El término de “cloud computing” en la producción científica

El interés por el cloud computing desde una perspectiva científica se ha centrado principalmente en aspectos técnicos. Interrogando por este tópico a la base de datos Web of Knowledge (WOK), se constata que a fecha 15/2/2011 la producción científica utiliza

este término, especialmente a partir de 2007.

Field: Publication Years	Record Count	% of 1433	Bar Chart
2007	2	0.140 %	
2008	35	2.442 %	
2009	405	28.262 %	█
2010	475	33.147 %	█
2011	476	33.217 %	█
2012	40	2.791 %	
Field: Publication Years	Record Count	% of 1433	Bar Chart

Figura 1: Consulta la base de datos WOK sobre Topic=("cloud computing") – Resultado: 1433 records

El ritmo de producción aumenta en el 2009, cuando las publicaciones catalogadas en la base de datos WOK tienen un incremento de más de 11 veces respecto al año anterior.

Field: Subject Areas	Record Count	% of 1433	Bar Chart
COMPUTER SCIENCE	1038	72.435 %	█
ENGINEERING	456	31.821 %	█
TELECOMMUNICATIONS	167	11.654 %	█
BUSINESS ECONOMICS	42	2.931 %	
OPTICS	35	2.442 %	
INFORMATION SCIENCE LIBRARY SCIENCE	26	1.814 %	
OPERATIONS RESEARCH MANAGEMENT SCIENCE	26	1.814 %	
BIOTECHNOLOGY APPLIED MICROBIOLOGY	22	1.535 %	
BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY	21	1.465 %	
AUTOMATION CONTROL SYSTEMS	18	1.256 %	
Field: Subject Areas	Record Count	% of 1433	Bar Chart

Figura 2: Distribución de áreas temáticas de los artículos sobre "cloud computing" localizados en la WOK.

De las 1433 publicaciones encontradas solo 42 (2.93%) se refieren a la área de Economía de la Empresa y 26 (1.81%) a la Ciencia de la información. La abrumadora mayoría tiene un carácter técnico.

Field: Publication Years	Record Count	% of 42	Bar Chart
2009	5	11.905 %	█
2010	21	50.000 %	█
2011	16	38.095 %	█

Figura 3: Evolución del número de publicaciones en la WOK del área "Economía de la Empresa" sobre "cloud computing".

Las primeras publicaciones en Economía de la Empresa son del 2009 y representan el 1.23% de la producción total, el 4.42% del 2010 y el 3.36% del 2011.

Field: Publication Years	Record Count	% of 26	Bar Chart
2009	2	7.692 %	█
2010	11	42.308 %	█
2011	13	50.000 %	█

Figura 4: Evolución del número de publicaciones en la WOK del área "Ciencia de la Información" sobre "cloud computing".

En Ciencia de la Información la producción

comienza en 2009, y representa el 0.49% de la producción de ese año, el 2.32% del 2010 y el 2.73% del 2011. Desde el punto de vista de un público más genérico, aquél que usa internet, el término "cloud computing" ha seguido una tendencia ascendente con aumento de interés en el mismo, según demuestran las búsquedas realizadas en Google desde el último cuatrimestre de 2007 hasta el presente. Asimismo también ha aumentado el volumen de noticias relacionadas con esta término.

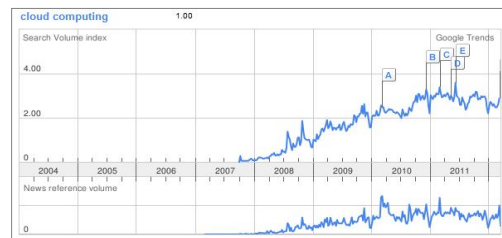


Gráfico 5: evolución de las búsquedas y del volumen de referencia en las noticias sobre "cloud computing". Fuente: Google Trends

Esto evidencia un cierto retraso en la recepción del término "cloud computing" en la comunidad científica y su uso en vocabularios controlados-especializados.

3 Definición de cloud computing

Existen bastantes definiciones de cloud computing, algunas de las cuales presentamos a continuación para: identificar sus características. Vaquero et al. (2008) estudiaron veintidós definiciones del concepto y finalizaron aportando su conclusión:

"el cloud computing es una gran reserva de recursos virtualizados fácilmente utilizables y accesibles (como el hardware, plataformas de desarrollo y / o servicios). Estos recursos pueden ser reconfigurados dinámicamente para adaptarse a una carga variable (escala), permitiendo también una utilización óptima de estos recursos. Normalmente, este conjunto de recursos es explotado por un modelo de pago por uso en el que las garantías son ofrecidas por el proveedor de infraestructura por medio de SLA personalizado. "

Leimeister et al. (2010) confrontan y resumen las características principales de diecisiete definiciones entre contribuciones científicas y declaraciones de una selección de empresas en diferentes investigaciones de mercado, definiendo cloud computing como:

"un modelo de implementación de TIC, basado en la virtualización, donde los recursos, en términos de infraestructura, aplicaciones y datos se despliegan a través de Internet como un servicio distribuido por uno o varios proveedores de servicios. Estos servicios son escalables bajo

demanda y puede tener un precio sobre una base de pago por uso”.

Según Marston et al. (2011):

“se trata de un modelo de servicio de la tecnología de la información donde los servicios de computación (hardware y software) se entregan bajo demanda a clientes a través de una red en manera de auto-servicio, con independencia de los dispositivos utilizados y ubicación. Los recursos necesarios para proporcionar la necesaria calidad de los niveles de servicio son compartidos, dinámicamente escalable y rápidamente aprovisionados, virtualizados y liberados con una mínima interacción con los proveedor de servicios. Los usuarios pagan por el servicio como un consumo de funcionamiento sin incurrir en ningún gasto significativo de capital inicial, con los servicios en la nube que emplean un sistema de medición que divide a los recursos de computación en bloques correspondientes”.

Otra definición es la aportada por el National Institute of Standards and Technology (Mell & Grance, 2011) (traducción en Anexo 1):

“computación en la nube es un modelo para permitir ubicuidad, conveniencia, acceso a la red dependiendo de la demanda, a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente aprovisionados o liberados con un mínimo esfuerzo de administración o interacción con el proveedor. Este modelo de la Nube se compone de cinco características principales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de implementación.

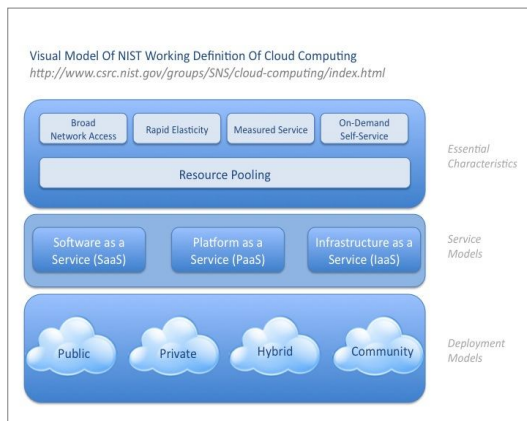


Figura 6 - Modelo visual de Cloud Computing.
Fuente: NIST

Las características que lo diferencian de los sistemas tradicionales son: autoservicio bajo demanda; múltiples formas de acceder a la red, compartición de recursos; elasticidad y servicio medido. Según el NIST, en el modelo SaaS la capacidad proporcionada al consumidor consiste en utilizar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una

infraestructura de nube. Las aplicaciones son accesibles desde varios dispositivos a través de una interfaz de cliente ligero como un navegador (por ejemplo el correo web), o una interfaz del programa.

El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura de nube subyacente que incluye la red, servidores, sistemas operativos, almacenamiento o incluso funcionalidades individuales de aplicación, con la posible excepción de unos parámetros limitados de configuración de la aplicación específicos del usuario. La forma de desplegar y operar una infraestructura de cloud computing es pública si la infraestructura que es operada por un proveedor que ofrece servicios al público en general, es privada cuando la infraestructura de nube se gestiona únicamente para una organización.

4 SaaS en nube pública y modelo tradicional.

En los años 90, a la hora de comprar un programa multiusuario para la empresa, se adquiría una licencia o el código fuente, se instalaba en un servidor, se pagaba por mantener el servidor en eficiencia y funcionando (electricidad, aire acondicionado, actualizaciones de software y mantenimiento), acarreando todos los gastos y los riesgos que resultaban (tiempo de inactividad, costes adicionales).

Con el software como servicio lo que compra la empresa cliente es el derecho de usar el programa, pagando al proveedor para que éste gestione el hardware y el software. Las actualizaciones ocurren de forma automática, eliminando la necesidad de los equipos de apoyo técnico locales. Si es necesario, se puede escalar el número de suscripciones o el volumen de uso modificando dinámicamente el contrato de servicio, sin necesidad de rediseñar la infraestructura hardware o realizar costosas actualizaciones del sistema de TIC.

Para el proveedor, el software como servicio es un modelo de distribución de software en donde provee el mantenimiento, las rutinas de operación diarias y el soporte del software contratado por la empresa-cliente. Las principales diferencias (figura 7) entre los ambientes de computación del cloud computing en modelo SaaS en nube pública y tradicional son esencialmente:

- el hardware y el software residen en la sede

del proveedor en el modelo SaaS, en la sede del cliente en el modelo tradicional

- el mantenimiento operativo del sistema es responsabilidad del proveedor
- el tiempo de implementación que es en el orden de minutos/horas porque no se necesita instalación, configuración
- el coste es normalmente a pago por uso y variable dependiendo del número de usuarios, eliminando los costes de hardware y software necesarios en entornos convencionales
- economías de escalas para todos y no solo para la grandes empresas
- (normalmente) utilizan ambientes virtualizados
- escalabilidad manual o automática de manera sencilla sin intervención de especialistas o adquisición de nuevo hardware o software
- la escalabilidad y las reservas de recurso en común permite el máximo nivel de servicio con la mínima utilización de recursos porque se paga solo lo que es necesario o se usa, es posible ajustar la infraestructura TIC a las necesidades reales y actuales que el tipo de negocio demanda.

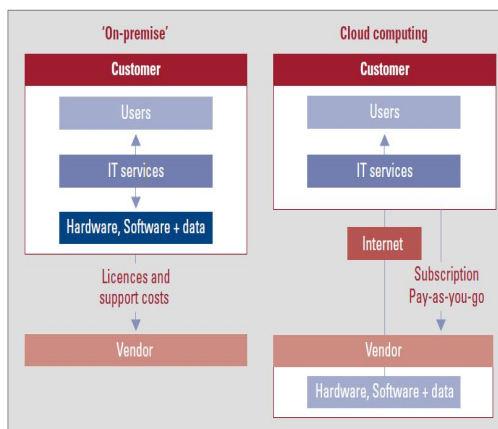


Figura 7: Comparación instalación normal software vs cloud computing. Source: KPMG the Netherlands, 2010

Revisando la literatura científica se pueden identificar algunos aspectos interesantes en el seno de las PYMES: experiencia técnica interna escasa, falta de una estrategia TIC, recursos financieros y conocimiento informáticos limitados en presencia de un único decisor (Haselmann and Vossen, 2011).

Según Braithwaite and Woodman, (2011) en las estructuras organizativas mas planas, las de las PYMES, el director suele ser el responsable de la inversión en TICs y en muchos casos no tiene conocimientos adecuados o las habilidades necesarias para juzgar el potencial de esas

inversiones.

El modelo de implementación de cloud computing en nube pública para las PYMES sin departamento TIC o instalaciones propias, tiene un atractivo importante porque no requiere inversiones en infraestructura y al mismo tiempo permite una escalabilidad sin precedentes.

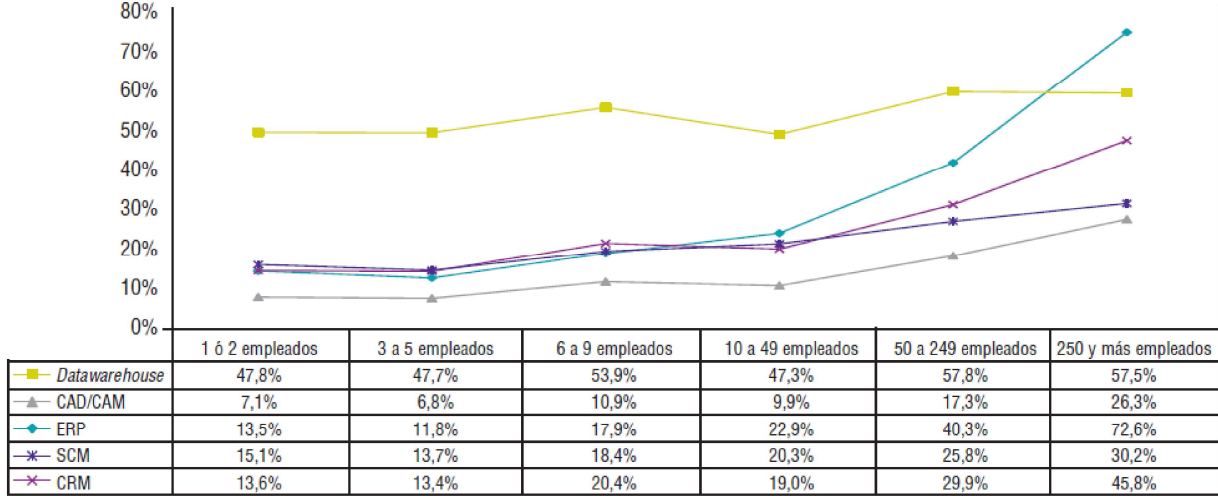
Esto implica mayor eficiencia y agilidad a costes relativamente bajos. Al implementar un SaaS en ámbito cloud computing publico, no solo se trasladan al proveedor los riesgos de inversión en hardware, sino también los conocimientos técnicos necesarios para su mantenimiento, mediante un contrato que puede ser a corto plazo comparado con la inversión en infraestructura y de personal técnico del modelo tradicional.

Para las empresas que tienen recursos informáticos o departamento TIC, el uso de la nube pública es viable para evaluar la integración o la introducción de nuevas tecnologías a costos contenidos sin afectar a la estructura y operatividad existentes, al mismo tiempo que para adquirir conocimientos e identificar beneficios o problemas. En ambos casos, para las empresas es recomendable comenzar con una serie piloto de servicios antes de extenderla a toda la organización (Iyer and Henderson, 2010, p. 129).

5 Situación del cloud computing en España.

El informe “Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la empresa española 2011”, de Ametic y Everis (2012), muestra que en las PYMES españolas los sistemas de gestión como ERP, SCM o CRM, están presentes en un porcentaje bastante inferior a las grandes empresas (Figura 8). De hecho, se puede notar cómo programas de ERP y CRM que se utilizan en las grandes empresas en un porcentaje del 72,6% y 45,8% respectivamente, en las pequeñas empresas este porcentaje es solo de 22,9% y 19%, y en las medias empresas sube hasta un 40,3% y 29,9% respectivamente.

Analizando el uso de Internet según el tamaño de empresa (Figura 9), en las PYMES y las grandes empresas es una práctica casi



Fuente: AMETIC / everis – Encuesta a empresas

Gráfico 8 - Sistemas de gestión disponibles en las empresas, por tamaño de empresa. Porcentaje sobre el total de empresas con ordenador universal.

Según los datos recabados, cada vez son más las empresas que detectan los beneficios del cloud computing, representando al 60,6% de las empresas con conexión a internet, 3,9 puntos porcentuales más que en 2010.

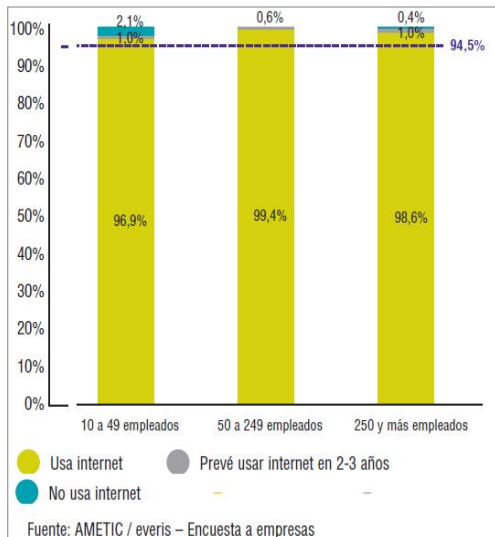


Figura 9: Empresas con conexión a Internet, por tamaño de empresa. % sobre el total Fuente: AMETIC

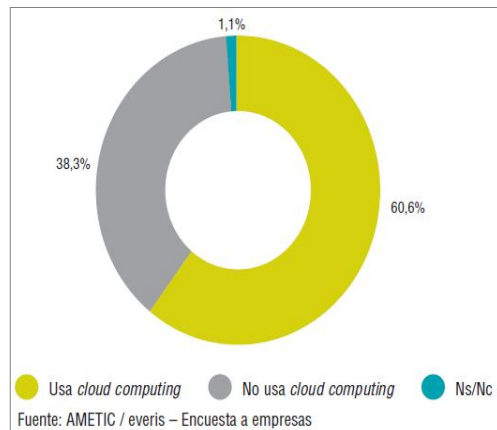


Figura 10: Uso del cloud computing. % sobre empresas con conexión a Internet. Fuente: AMETIC

Entre los servicios ofrecidos en la nube, el más utilizado por las empresas usuarias es el correo electrónico (86,4%). El 24,7% dispone de almacenamiento de información en la red y el 19,3% trabaja con aplicaciones ofimáticas gestionadas vía Internet.

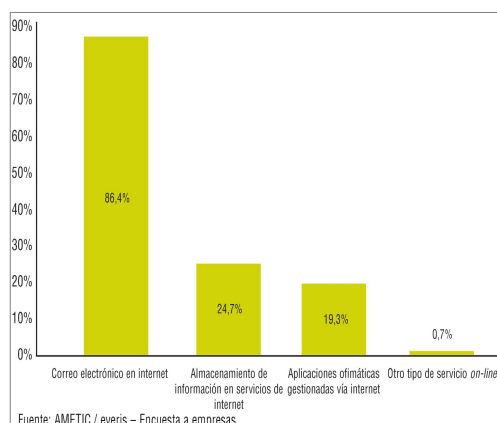


Figura 11: Tipos de servicios del cloud computing. % sobre empresas que usan cloud computing. Fuente: AMETIC

Alshawi, Missi, & Irani (2011) indican que hay una serie de estudios científicos que identifican varios factores que pueden influir en la adopción

de infraestructuras y servicios TIC tales como CRM y ERP. El tamaño no es un factor determinante de esta adopción, pero es determinante el conocimiento en TIC de los propietarios y la actitud hacia el crecimiento (Levy et al., 2001). En esta línea se identifican varias barreras a la adopción de infraestructura y servicios TIC, como la falta de conocimiento sobre su potencial, la escasez de recursos financieros y de conocimientos técnicos (la falta de conocimientos operativos necesarios entre el personal y la falta de apoyo a la gestión).

Las PYMEs suelen carecer de las plataformas, infraestructura, conocimientos técnicos y los recursos financieros necesarios para poder utilizar las modernas tecnologías informáticas para obtener ventajas competitivas. La computación en nube pretende servir a estas empresas aumentando el rendimiento, la capacidad de almacenamiento, la accesibilidad universal a servicios informáticos antes fuera de su alcance y la reducción de costes. Esto puede beneficiar a la mayoría de las PYMEs en la etapa inicial de desarrollo de su negocio en términos de reducción de costes fijos y de mantenimiento de la inversión en TICs, tanto de hardware como de software. El cloud computing, por sus características y diferenciación del modelo tradicional, puede ser una oportunidad para introducir nuevos sistemas, como ERP o CRM, a un coste controlado.

6 Modelo para analizar el potencial del SaaS para las PYMEs.

El modelo de evaluación que se va a proponer, para la elaboración del Índice del Potencial de Adopción (IPA), se compone de tres pasos consecutivos distintos relacionados entre ellos, que consideran:

- las nuevas funcionalidades o nuevos programas que se quieren implementar o integrar en la modalidad SaaS;
- los costes de la implementación y del mantenimiento;
- el cálculo del IPA.

El proceso de evaluación global es complejo y requiere de conocimientos específicos y de evaluaciones personales, tal vez subjetivas.

...6.1. Análisis funcional

En primer lugar, la empresa debe decidir las actividades que quiere informatizar/automatizar y los datos que quiere almacenar/compartir, con el fin de ser capaz de controlar, elaborar,

analizar y utilizar estas acciones para su desarrollo, permitiendo, al mismo tiempo, la reutilización de la tecnología de la información existente y de recursos relacionados. En lo referido a las funcionalidades de los programas o soluciones a implementar, no hay diferencias de evaluación con los modelos tradicionales. Para facilitar la comparación entre diferentes productos se pueden descargar "white papers" o "reviews" (análisis comparativos de las características funcionales de los programas ofrecidos por las empresas productoras).

Los principales proveedores SaaS en nube pública suelen ofrecer la evaluación del producto completo por un periodo limitado, lo que facilita el análisis y comparación sin necesidad de instalación alguna. Otros permiten una cierta interacción con el personal de soporte técnico, por correo electrónico, chat o por teléfono de forma gratuita, para ayudar a evaluar el producto ofrecido.

Al final de la evaluación de la primera etapa, debe de haber uno o más programas que se ofrecen en modalidad SaaS que sean, al menos funcionalmente, compatibles con las exigencias de la empresa.

...6.2. Análisis económico

Una vez identificado el producto o los productos SaaS es necesario una primera evaluación económica (en términos financieros) para poder averiguar las potencialidades de las diferentes opciones.

Para este juicio podemos apoyarnos en la fórmula TCO propuesta por Bibi et al. (2012) basada en la combinación de tres tipos de costes:

- 1) Cu corresponde al coste de la inversión inicial: la suma del producto entre el número de usuarios (N) y el precio de suscripción anual (CSaaS_sub) más los costos de personalización (Cin), los costos de formación de usuarios (Cut) y los costos operativos (Co).

$$Cu(\text{SaaS})=N \cdot \text{CSaaS_sub} + \text{Cin} + \text{Cut} + \text{Co}$$

o en el caso de modelo tradicional:

$$Cu(\text{inhouse})= \text{Cd} + \text{Cps} + \text{Cin} + \text{Cut} + \text{Ch} + \text{Co}$$

donde Cd es el costo de producción o de adquisición del software, Cps el costo de servicios profesionales y Ch el costo de hardware y middlewere

2) Cad es el costo anual: corresponde a la suma del producto entre el número de usuarios (N) por el precio de suscripción anual (CSaaS_sub), más los costos de de servicios profesionales (Ca_ps) y los costos de personalización (Ca_cust).

$$Cad(SaaS) = N * CSaaS_sub + Ca_ps + Ca_cust$$

o en el caso de modelo tradicional:

$$Cu(inhouse) = Ca_smain + Ca_hmain + Ca_ps + Ca_cust$$

Donde Ca_smain es la suma del coste anual de mantenimiento del software (Ca_smain), del coste de mantenimiento del hardware (Ca_hmain), del coste de los servicios profesionales (Ca_ps) y de los costes de personalización (Ca_cust).

3) Co corresponde al costo operativo anual: donde Cic es el costo de conexión a Internet, Cadm el coste de administración del sistema, Cpow el coste de la electricidad y Cfloor el coste del espacio para los servidores.

$$Co(SaaS) = Cic$$

$$Co(inhouse) = Cic + Cadm + Cpow + Cfloor$$

Aplicando la formula general para calcular el TCO por n años

$$TCO = Cu + \sum_{i=1}^n (Cad + Co)$$

se puede construir la Tabla 1 que permite calcular el TCO de una solución SaaS y también de una solución tradicional (*inhouse*) si se necesita hacer una comparación de costes entre estas dos opciones.

	In-house solution	Cod.	SaaS	Cod.	
System Installation Costs	Software costs	1.300.000,00	C _d	312.000,00	N* C _{SaaS_sub}
	Professional services	234.000,00	C _{ps}	56.160,00	
	Integration	975.000,00	C _{in}	234.312,00	C _{in}
	User training	39.000,00	C _{ut}	10.000,00	C _{ut}
	Hardware-Middleware	40.000,00	C _h		
	Operational expenses	490.760,00	C _o	383.000,00	C _o
TOTALS C_u	3.078.760,00		995.472,00		
Annual Costs	Subscription fee			312.000,00	N* C _{SaaS_sub}
	Software maintenance	600.000,00	C _{a_smain}		
	Hardware maintenance	2.000,00	C _{a_hmain}		
	Professional support fees		C _{a_ps}		C _{a_ps}
	Customization		C _{a_cust}		C _{a_cust}
	TOTALS C_{ad}	602.000,00		312.000,00	
Operational Expenses	Administrator/I/T staff	483.000,00	C _{adm}	357.000,00	
	Network infrastr. and Internet	2.000,00	C _{ic}	26.000,00	C _{ic}
	Power, electricity	1.440,00	C _{pow}		
	Floor space (for hardware)	4.320,00	C _{floor}		
	TOTALS C_o	490.760,00		383.000,00	
	in-house solution		SaaS	Saving	
Total TCO for 1 year	3.078.760,00		995.472,00	67,67%	
Total TCO for 3 years	5.264.280,00		2.385.472,00	54,69%	
Total TCO for 5 years	7.449.800,00		3.775.472,00	49,32%	
Total TCO for 10 years	12.913.600,00		7.250.472,00	43,85%	

Tabla 1: La economía del cloud computing. Fuente (Bibi et al. 2012)

Tras evaluar la segunda etapa podemos proyectar los valores de los costos fijos y variables en los años después del primero, para así tener una idea de los costos diferidos a corto, mediano y largo plazo.

Si se completa la tabla en la sección solución tradicional se podrá evaluar y comparar el ahorro o los mayores gastos en diferentes áreas y periodos.

...6.3. Calculo del "índice del potencial de adopción" (IPA).

Al análisis económico seguirán la evaluación de las características, los beneficios y los riesgos que conlleva la solución SaaS que se está analizando para calcular el IPA. Para apreciar los efectos de la introducción de un SaaS orientado a las necesidades de la empresa se utilizará una matriz de evaluación descompuesta en:

- la tabla "Características de la nube y sus beneficios" (Tabla 2);
- la tabla "Preocupaciones relacionadas con la nube" (Tabla 3).

Las filas de las descripciones de ambas tablas son derivadas principalmente de la obra de Géczy et al. (2012) con integración de los estudios realizados por Armbrust et al. (2009), Coombe (2009), Iyer and Henderson (2010), Kevany (2010), Marston et al. (2011), que pretenden identificar los diferentes beneficios y preocupaciones del cloud computing.

Cloud characteristics and benefits		WEIGHT- PESO Importancia	RATING - EVALUACIÓN	Weight * rating	
Essential Characteristic	On-demand self-service	0,013	3	0,039	
	Broad network access	0,013	3	0,039	
	Resource pooling	0,025	3	0,075	
	Rapid elasticity	0,025	4	0,100	
	Measured service	0,005	4	0,020	
Benefit	deployment	similarity with other technology already used	0,006	1	0,006
		ease to setup	0,006	3	0,018
		ease to maintain	0,006	2	0,012
		speed - implementation time	0,006	4	0,024
		structuring of payment			
		contract payment terms (monthly...)	0,018	2	0,036
		change of subscription fee (end of	0,019	4	0,076
		penalty on early termination	0,025	4	0,100
		data return on subscription cancel	0,076	4	0,304
		cost scalability (per user, group)	0,013	2	0,026
		pay-for-use			
		Total cost per year	0,025	3	0,075
		small capital expense	0,025	2	0,050
		convert capex to opex	0,025	2	0,050
		(saving)			
		personnel	0,000		0,000
		hardware	0,000		0,000
		infrastructure	0,000		0,000
		maintenance (update/upgrade)	0,000		0,000
		energy	0,000		0,000
	management	0,000		0,000	
	other services				
	provide user training	0,025	3	0,075	
	training charges fee	0,025	2	0,050	
	self support /documentation	0,025	2	0,050	
	customer support by phone	0,025	3	0,075	
	customer support by email	0,025	3	0,075	
	customer support web-ticket	0,025	3	0,075	
	Client manager (primary contact)	0,025	2	0,050	
	business consulting	0,013	2	0,026	
	up to date				
	planned frequency	0,005	1	0,005	
	policy to notify update/upgrade	0,013	3	0,039	
	expansion (new modules deployment)	0,013	2	0,026	
	evolution	0,013	2	0,026	
TOTAL Cloud characteristics and benefits		0,563		1,622	

Tabla 2 – Evaluación de las características esenciales y los principales beneficios relacionados con la nube. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 2 se han introducido dos columnas, de elaboración propia: Weight-Peso y Rating-Evaluación que deben ser valoradas para medir los elementos de apreciación relevantes en el cloud computing durante la análisis/evaluación del producto SaaS:

- **“Weight-Peso”**: estima la importancia o relevancia o interés de la empresa para la característica examinada (con una valoración decimal entre 0 y 1, con 0 = “no importante” y val.max. < 1). La suma total de

los valores establecidos en la columna de las dos tablas debe ser igual a 1.

- **“Rating – Evaluación”**: estima el cumplimiento del SaaS examinado con las necesidades de la empresa (con valores entre 1 y 4. Con los siguientes valoraciones 1 = “el cumplimiento es pobre”; 2 = “el cumplimiento es inferior a la media”; 3 = “por encima del promedio”; 4 = “superiores”)

Una tercera columna **“Weight * rating”** o puntuación ponderada calculada, contiene el resultado del producto entre los valores “Weight-Peso” y “Rating-Evaluación” de cada fila. El índice IPA será el resultado de la suma de la puntuación ponderada calculada (columna “Weight * rating”) de las Tablas 2 y 3.

En caso de evaluación comparativa contemporánea de distintos SaaS para la misma empresa, los valores de columna “Weight-Peso” permanecerán con la misma valoración, mientras que “Rating - Evaluación” serán en función de la conformidad del software evaluado. Las características, beneficios y preocupaciones se presentan en idioma original (ingles) para evitar cualquier duda o ambigüedad y hacer referencia directa a las obras citadas. La evaluación de las características del Cloud Computing (Tabla 2) persigue verificar la necesidad de esta nueva tecnología para la empresa y al mismo tiempo la capacidad del proveedor a proporcionar un producto conforme a los requisitos generales básicos comúnmente aceptados. De hecho, con bastante frecuencia y sin tener en cuenta las características esenciales, soluciones basadas en el web se venden o se promocionan como cloud computing por razones de marketing. En la Tabla “Características de la nube y sus beneficios” (Tabla 2) además del las características esenciales del cloud computing se exponen los beneficios de implementación, financieros y funcionales. Las valoraciones de los beneficios financieros de “pay-per-use”, “savings” y “other services” deben rellenarse en conformidad con lo resultante en la Tabla 1: “La economía del Cloud Computing”. Aunque no existe una relación directa entre las dos tablas, la primera sirve como referencia para completar los valores de la segunda columna “Rating - Evaluación” de la segunda tabla con el propósito de evaluar los beneficios financieros del programa SaaS examinado.

La tabla “Preocupaciones relacionadas con la nube” (Tabla 3) incluye la descripción de las preocupaciones evidenciadas por los diferente

autores al implementar una solución basada en el cloud computing: alineamiento, gestión/control de datos/servicios y aspectos legales, parámetros que son evaluados por su importancia en general y por su capacidad específica dentro del software SaaS evaluado, a responder a las necesidades de la empresa.

Independientemente del número de aspectos analizados (o filas) que se incluyen en las tablas 2 y 3, el índice IPA puede oscilar entre un mínimo de 1,0 y un máximo de 4,0. La puntuación media total es de 2,5. Valores superiores a 2,5 de IPA indican un cumplimiento general de las características / beneficios del SaaS analizado con las necesidades de la empresa. El resultado, presentado en la Tabla 3, de IPA = 2,714 indica este acontecimiento.

Las Tablas 2 y 3 presentadas no se utilizan para la evaluación funcional del software, sino para asegurar que las necesidades de las empresas sean compatibles con las características de los productos software en entornos de cloud computing en nube pública. Las Tablas 2 y 3 ofrecen un cierto dinamismo, porque características adicionales, relevantes, pueden ser fácilmente incorporadas en este esquema de evaluación con el fin de poder proporcionar una visión más completa posible. Las Tablas 2 y 3, pueden ser utilizadas como una herramienta adicional para la reflexión y el debate o la comparación con otras opciones disponibles, proporcionando un resultado numérico fácilmente comprensible y comparable.

Cloud related concerns		WEIGHT- PESO	Importancia	Rating- Evaluación	Weight * rating
concern	integration				
	existing formats, interface, structured data	0,005	3	0,015	
	operating system compatibility	0,013	3	0,039	
	mobile compatibility	0,020	2	0,040	
	browser compatibility	0,013	4	0,052	
	customization				
	customization	0,003	2	0,006	
	configurability	0,013	2	0,026	
	availability				
	Network provider	0,025	2	0,050	
	Intranet- LAN	0,025	3	0,075	
	SaaS Provider	0,025	3	0,075	
	performance				
	network bandwidth usage/available	0,013	2	0,026	
	response time-reactivity (latency)	0,013	2	0,026	
	Quality of service	0,003	3	0,009	
	off-line functionality (if any)	0,000	0	0,000	
	redundancy in data	0,000	0	0,000	
	redundancy in services	0,000	0	0,000	
	uptime/downtime requirement (99,9%)	0,000	0	0,000	
	transfer (data lock-in)				
	manageable transferability of data	0,025	3	0,075	
	security (deployment model: public cloud)				
	Authentication (ie. User+psw)	0,025	4	0,100	
	secure protocol	0,013	2	0,026	
	security certification (ES. ISO 27001/27002, ISACA COBIT, PCI, NIST)	0,003	1	0,003	
	encryption option	0,003	3	0,009	
disaster management	0,013	2	0,026		
security record	0,003	1	0,003		
management					
data encryption	0,003	2	0,006		
updates/upgrades	0,013	4	0,052		
deletes	0,003	2	0,006		
backups/recovery	0,013	2	0,026		
logs and access investigation	0,003	1	0,003		
relocation (data lock-in)					
fast data portability	0,005	2	0,010		
secure data portability	0,005	2	0,010		
simple data portability	0,005	2	0,010		
control loss	0,000				
granularity of access control	0,013	2	0,026		
layer of security	0,005	2	0,010		
data loss					
reliability	0,008	2	0,016		
recover on client request	0,008	2	0,016		
disaster plan	0,003	2	0,006		
liability (of public cloud provider)					
legal protection	0,003	2	0,006		
disclosure with government agency and courts	0,008	3	0,024		
legislation	0,013	1	0,013		
data confidentiality - privacy	0,013	2	0,026		
data ownership	0,013	2	0,026		
data auditability	0,013	2	0,026		
location of the information- country	0,020	4	0,080		
SLAs negotiation or customization	0,013	1	0,013		
TOTAL Cloud related concerns	0,439		1,092		
TOTAL Cloud characteristics and benefits	0,563		1,622		
Grand total	1,000	IPA	2,714		

Tabla 3: Tres dimensiones principales de preocupación relacionados con la nube e IPA.
Fuente: elaboración propia.

También pueden ser útiles para medir las desviaciones que se encuentren después de la implementación misma.

Al final de la evaluación de la tercera etapa el proceso de análisis expuesto se genera el IPA de valoración entre 1 y 4. Si su valor supera los 2,5 significa que hay un equilibrio positivo entre componentes económicos, características, factores de riesgo y beneficios de la computación en la nube en la adopción del programa SaaS analizado por parte de la

empresa.

...6.4. Análisis de las agrupaciones

El análisis puede continuar mediante la evaluación de la media aritmética ponderada de cada grupo mostrado en la Tablas 2 y 3 y con el cálculo del porcentaje de contribución al resultado final. Las Tablas 4, 5 y relacionados gráficos 12 y 13, que pueden ser fácilmente obtenidos por mero cálculo, ofrecen una ulterior observación y permiten obtener una perspectiva más general de lo detallado.

Cloud characteristics and benefits		weighted average	Sum of Weight - rating	%	
Essential Characteristics		3,370	0,273	10,059	
Benefit	deployment	2,500	0,060	2,211	
	structuring of payment	3,589	0,542	19,971	
	pay-for-use	2,333	0,175	6,448	
	(saving)	0,000	0,000	0,000	
	other services	2,532	0,476	17,539	
	up to date	2,444	0,044	1,621	
	expansion (new modules deployment)	2,000	0,026	0,958	
	evolution	2,000	0,026	0,958	
	TOTAL Cloud characteristics and benefits		1,622	59,764	

Tabla 4: Puntuación ponderada en tanto por ciento de las característica esenciales y los tres principales beneficios relacionados con la nube.

Fuente: elaboración propia.

Se puede así notar como la puntuación total del IPA de 2,714 se refiere por un 59,764% a características y beneficios (Tabla 4) y por un 40,236% a preocupaciones (Tabla 5).

Cloud related concerns		weighted average	Weight - rating	%	
concern	alignment	integration	2,863	0,146	5,380
		customization	2,000	0,032	1,179
		availability	2,667	0,200	7,369
		performance	2,103	0,061	2,248
		transfer (data lock-in)	3,000	0,075	2,763
	management and control of data and services	security (deployment model: public cloud)	2,783	0,167	6,153
		management	2,657	0,093	3,427
		relocation (data lock-in)	2,000	0,030	1,105
		control loss	2,000	0,036	1,326
		data loss	2,000	0,038	1,400
legal	liability (of public cloud provider)	2,000	0,006	0,221	
	disclosure with government agency	3,000	0,024	0,884	
	legislation	1,000	0,013	0,479	
	data confidentiality - privacy	2,000	0,026	0,958	
	data ownership	2,000	0,026	0,958	
	data auditability	2,000	0,026	0,958	
	location of the information- country	4,000	0,080	2,948	
SLAs negotiation or customization	1,000	0,013	0,479		
TOTAL Cloud related concerns		1,092	40,236		
TOTAL Cloud characteristics and benefits		1,622	59,764		
Indice del potencial de adopción (IPA)		2,714	100,000		

Tabla 5: Puntuación ponderada % de preocupación relacionados con la nube e IPA.

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4 se puede notar como el 19,971% de la puntuación está relacionada con la "estructura de pago" del software analizado y

tiene un peso o weight medio de 3,589 (que es la evaluación media más alta de la Tabla 4 y bastante cerca del valor máximo 4). Estos valores están confirmados en la Tabla 1 por la valoración máxima (4) que han tenido las siguientes características analíticas:

- "devolución de los datos a la cancelación de la suscripción" con peso 0,76;
- "sanción a la terminación anticipada del contrato" con peso 0,025;
- "cambio de cuota de suscripción al término del contrato" con peso 0,019.

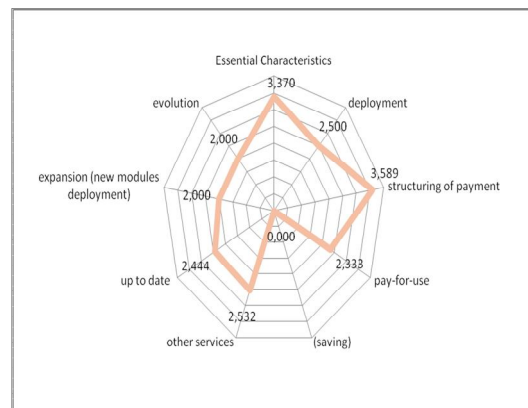


Figura 12: Evaluación ponderada de las característica esenciales y los tres principales beneficios relacionados con la nube. Fuente: elaboración propia.

Este modelo agrupado puede ser útil para la decisión de la implantación de soluciones SaaS en la nube y proporcionar orientación sobre los diferentes aspectos que caracterizan a este tipo de implementación. Es posible razonar sobre los resultados obtenidos y si necesario analizar los detalles para averiguar cuáles de las características analizadas han producidos mejores resultados y cuáles se tomaron en cuenta con mayor preponderancia en determinar el resultado final.

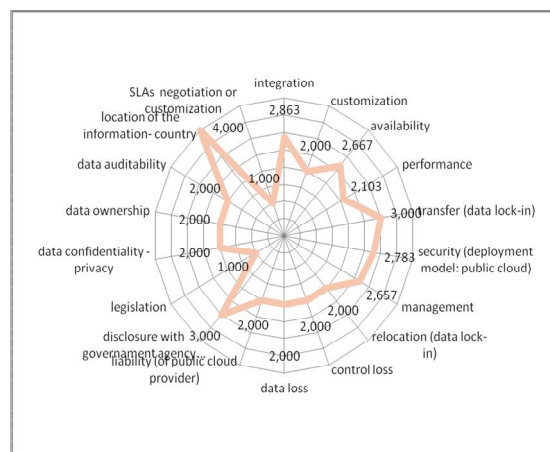


Figura 13: Evaluación ponderada de las preocupación relacionados con la nube. Fuente: elaboración propia.

7 Los actores del cloud computing

El método presentado analiza las necesidades de las PYMEs evaluando el uso de tecnología SaaS desde su propia perspectiva aunque haya diferentes actores que juegan un rol importante en su valoración y futura evolución.

Entre las diferentes entidades que interactúan se pueden identificar:

- los suscriptores o clientes o abonados que compran el uso de los programas que quieren utilizar;
- los proveedores que ofrecen la infraestructura hardware y software para que pueda operar sus aplicaciones;
- los “facilitadores” (Marston et al., 2011) que son las organizaciones que venden productos y servicios que facilitan el entrega, adopción y uso de la computación en nube;
- los “reguladores” que pueden ser identificados como entidad internacionales o agencias gubernativas como por ejemplo European Network & Information Security Agency (ENISA) el National Institut of Standard and Technology (NIST) el Cloud Security Alliance y The Open Group (OG).

Todas estas entidades tienen que enfrentarse con los principales obstáculos para la adopción del cloud computing, como los estándares o normas, certificación, protección de datos, la interoperabilidad, “lock-in” y la seguridad jurídica. Estas cuestiones son particularmente problemáticas para las PYMEs, que son los que más pueden beneficiar del cloud computing, pero no tienen una gran capacidad de gasto, ni los recursos para las negociaciones individuales con los proveedores.

Los reguladores tienen un papel fundamental para el encaminamiento de la identificación de soluciones a través de la mediación y el fomento de actividades de investigación y cooperación.

En 2012 la Comisión Europea ha pedido a las autoridades públicas, la industria, compradores y proveedores de cloud computing que se reúnen en una asociación europea denominada “European Cloud Partnership” y financiada con una inversión inicial de 10 M €. En la primera fase, la asociación surgirá con los requisitos comunes para la contratación de la nube. Para ello, analizará estándares, examinará la seguridad, mirará a garantizar la competencia, “no lock-in” y se estiman los primeros resultados en 2013.

8 Conclusiones

En este artículo se presenta un método integrado por el cálculo de un índice que indica el potencial de adopción de un genérico programa SaaS en nube pública por parte de una pequeña o mediana empresa.

El índice IPA quiere facilitar, en particular las PYMEs españolas, a considerar la opción de SaaS, como CRM o ERP, en entorno cloud computing a niveles comparables a las grandes empresas porque estudios aprecian que el tamaño no es un factor determinante de la adopción de las TIC, pero es dominante el conocimiento en TIC de los propietarios y la actitud hacia el crecimiento (Levy et al., 2001).

Para la elaboración del IPA se analiza el modelo de implementación en nube pública ya que:

- las PYMEs no se inclinan hacia las inversiones de capital significativas en hardware y software;
- no tienen los conjuntos de habilidades necesarias para implementar complejas soluciones TIC;
- para la PYMEs que no poseen un departamento IT o instalaciones propias la adopción de SaaS en la nube pública no requiere inversiones en infraestructura y al mismo tiempo permite un nivel de escalabilidad sin precedentes.

Las soluciones SaaS en la nube pública ayudan a las PYMEs en la reducción de las inversiones iniciales en TIC permitiendo de llegar rápidamente hacia el mercado (time to market) y consecuentemente a ser más productiva, más competitiva y más rentable.

Varios proveedores ofrecen soluciones SaaS que puede ser rápidamente adoptadas por las PYMEs a un bajo costo o por lo menos que se puede calcular por adelantado con buena aproximación, utilizando metodologías conocidas (como el TCO o el ROI).

Esto permitiría a las PYMEs de aprovechar la tecnología de inmediato evaluando exclusivamente su posible repercusión económica.

La introducción de la tecnología de cloud no es una medida fácil y normalmente quien decide en las PYMEs no tiene todos los conocimientos

necesarios. Por eso la elaboración del IPA y su metodología pueden ser a la vez más completa y concisa de la sola evaluación económica.

La novedad del modelo integrado presentado es incluir y apreciar la mayor parte de las características destacadas por el modelo de cloud computing y permitir la evaluación de su importancia con referencia de las características específicas y la forma en que se resume esta función en la solución de software SaaS examinado.

En el modelo integrado se evalúan y confluyen en el índice del potencial de adopción:

- las características funcionales (primera etapa) eliminando las soluciones que no son funcionalmente compatible con la empresa;
- el Total Cost of Ownership (segunda etapa de la Tabla 1) analizando los costes de implementación y mantenimiento a lo largo del tiempo;
- la importancia para la empresa de la característica específicas en el ámbito Cloud Computing (tercera etapa - Tablas 2 y 3 - columna "Weight-Peso");
- el cumplimiento de la característica del software examinado con las necesidades de la empresa (tercera etapa - Tablas 2 y 3 - columna "Rating – Evaluación").

El IPA, tratando de no ser el sólo apoyo a las decisiones, puede ser utilizado por las personas en cargo por la evaluación o comparación de soluciones SaaS a implementar en la empresa con agilidad adecuada y dando la oportunidad de profundizar el significado del número único por la descomposición en varios factores que han generado.

Como ya señalado por Martens & Teuteberg (2011) "las decisiones finales sobre las alternativas de servicios de Cloud Computing tiene que hacerse a la vista de los factores organizativos, sociales, psicológicos, políticos (por ejemplo, las leyes de regulación) y tecnológicos, así como de la dinámica del mercado. Sin embargo, los aspectos cualitativos son relativamente más difícil de cuantificar para integrarse en un modelo de decisión".

9. Referencias

- Alshawi, S., Missi, F. & Irani, Z. (2011). Organisational, technical and data quality factors in CRM adoption. *SMEs perspective. Industrial Marketing Management*, 40 (3), 376–383. doi:10.1016/j.indmarman.2010.08.006
- AMETIC (2012). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la empresa española 2011. http://www.everis.com/spain/WCRepositoryFiles/Estudio_everis_AMETIC.pdf (3-12-2012)
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R. H., Konwinski, A., Lee, G., et al. (2009). Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html> (3-12-2012)
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., et al. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53 (4), 50–58. doi:10.1145/1721654.1721672
- Bibi, S., Katsaros, D., & Bozaris, P. (2012). Business Application Acquisition: On-Premise or SaaS-Based Solutions? *IEEE Software*, 29 (3), 86–93. doi:10.1109/MS.2011.119
- Braithwaite, F. & Woodman, M. (2011). *Success Dimensions in Selecting Cloud Software Services. Software Engineering and Advanced Applications, Euromicro Conference* (Vol. 0, 146–154). Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society. doi:<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/SEAA.2011.30>
- Carr, N. G. (2005). The End of Corporate Computing. *MIT Sloan Management Review*, 46 (3), 67–73.
- Coombe, B. (2009). Cloud computing-overview, advantages, and challenges for enterprise deployment. *Bechtel Technology Journal*, 2 (1), 1–11.
- Dyerson, R., Harindranath, G. & Barnes, D. (2009). National survey of SMEs' use of IT in four sectors. *Electronic. Journal of Information Systems Evaluation*, 12 (1), 39–50.
- Géczy, P., Izumi, N. & Hasida, K. (2012). Cloudsourcing: managing cloud adoption. *Global Journal of Business Research* (GJBR), 6 (2), 57–70.
- Haselmann, T., & Vossen, G. (2011). Software-as-a-service in small and medium enterprises: an empirical attitude assessment. *Proceedings of the 12th international conference on Web information system engineering, WISE'11* (43–56). Berlin: Springer-Verlag. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2050963.2050968> (3-12-2012)
- Iyer, B. & Henderson, J. C. (2010). Preparing for the future: understanding the seven capabilities of cloud computing. *Mis Quarterly Executive*, 9 (2), 117–131.
- Kevany, K. (2010). What's with the cloud? *NZ Business*, 24 (8), 44–47.
- Leimeister, S., Böhm, M., Riedl, C. & Krcmar, H. (2010). *The Business Perspective of Cloud Computing: Actors, Roles and Value Networks. ECIS 2010 Proceedings*. <http://aisel.aisnet.org/ecis2010/56> (3-12-2012)
- Levy, M., Powell, P. & Yetton, P. (2001). SMEs: Aligning IS and the strategic context. *Journal of Information Technology*, 16 (3), 133–143.
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing - The business perspective. *Decision Support Systems*, 51 (1), 176–189.
- Martens, B., & Teuteberg, F. (2011). Decision-making in cloud computing environments: A cost and risk based approach. *Information Systems Frontiers*. doi:10.1007/s10796-011-9317-x
- Mell, P. & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*.
- Vaquero, L. M., Rodero-Merino, L., Caceres, J. & Lindner, M. (2008). A break in the clouds: towards a cloud definition. *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, 39 (1), 50–55. doi:10.1145/1496091.1496100

Apéndice - Traducción de la definición del NIS de Cloud Computing.

“Computación en la Nube es un modelo para permitir ubicuidad, conveniencia, acceso a la red dependiendo de la demanda, a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente aprovisionados o liberados con un mínimo esfuerzo de administración o interacción con el proveedor. Este modelo de la Nube se compone de cinco características principales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de implementación.

Características esenciales:

Autoservicio bajo demanda. Un consumidor puede suministrarse (proporcionarse) unilateralmente capacidades de computación, como tiempo de servidor y de almacenamiento en red, según sea necesario de forma automática sin necesidad de interacción humana con el proveedor de cada servicios.

Amplio acceso a la red. Las capacidades están disponibles en la red y se accede a ellas a través de los mecanismos estándar que promueven el uso de plataformas de clientes heterogéneas tanto ligeras como pesadas (por ejemplo, teléfonos móviles, tabletas, portátiles y ordenadores).

Reservas de recursos en común. Los recursos computacionales del proveedor se ponen en reservas en común para que puedan ser utilizados por múltiples consumidores que utilicen un modelo de multiposesión (multitenancy), con diferentes recursos físicos y virtuales asignados dinámicamente y reasignados en función de la

demanda de los consumidores. Existe un sentido de independencia de la ubicación física en que el cliente generalmente no tiene control o conocimiento sobre la ubicación exacta de los recursos suministrados, aunque se puede especificar una ubicación a un nivel más alto de abstracción (p.ej., país, región, o centro de datos). Algunos ejemplos de recursos son: almacenamiento, procesamiento, memoria, ancho de banda de la red y máquinas virtuales.

Elasticidad rápida. Las capacidades pueden suministrarse o liberarse de manera elástica, en algunos casos automáticamente, para poder realizar un rápido redimensionado hacia el exterior y el interior correspondiente a la demanda. Para el consumidor, las capacidades disponibles para abastecerse a menudo aparecen como ilimitadas y pueden adquirirse en cualquier cantidad y en cualquier momento

Servicio medido (supervisado). Los sistemas de nube controlan y optimizan el uso de los recursos de manera automática utilizando una capacidad de evaluación en algún nivel de abstracción adecuado para el tipo de servicio (por ejemplo, almacenamiento, procesamiento, ancho de banda, y cuentas de usuario activas). El uso de recursos puede ser monitoreada, controlada y notificada, proporcionando transparencia tanto para el proveedor como para el consumidor del servicio utilizado

Modelos de servicio:

Cloud Software as a Service (SaaS). En el Software de nube como servicio, la capacidad proporcionada al consumidor consiste en utilizar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en

una infraestructura de nube. Las aplicaciones son accesibles desde varios dispositivos a través de una interfaz de cliente ligero como un navegador (p.ej., correo web), o una interfaz del programa. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura de nube subyacente que incluye la red, servidores, sistemas operativos, almacenamiento o incluso funcionalidades individuales de aplicación, con la posible excepción de unos parámetros limitados de configuración de la aplicación específicos del usuario.

Cloud Platform as a Service (PaaS). La capacidad ofrecida al cliente es implementar en la infraestructura de la nube las aplicaciones creadas o adquiridas por el cliente, que fueran creadas utilizando lenguajes y herramientas de programación soportadas por el proveedor. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura de nube subyacente que incluye la red, servidores, sistemas operativos o almacenamiento, pero tiene control sobre las aplicaciones desplegadas y la posibilidad de controlar las configuraciones de entorno del hosting de aplicaciones.

Cloud Infrastructure as a Service (IaaS). La capacidad ofrecida al consumidor es abastecerse de procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos computacionales fundamentales de forma que el consumidor pueda desplegar y ejecutar software arbitrario, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura de nube subyacente pero tiene control sobre los sistemas operativos, almacenamiento, aplicaciones

desplegadas; y posiblemente un control limitado de componentes de red seleccionados (p.ej., hospedar firewalls).

Modelos de implementación:

Nube privada. La infraestructura de nube se gestiona únicamente para una organización. Puede gestionarla la organización, un tercero, o alguna combinación de ellos y puede existir tanto en las instalaciones como fuera de ellas.

Nube comunitaria. La infraestructura de nube la comparten diversas organizaciones y soporta una comunidad específica que tiene preocupaciones similares (p.ej., misión, requisitos de seguridad, políticas y consideraciones sobre cumplimiento normativo). Puede ser gestionada por las organizaciones o un tercero y puede existir en las instalaciones y fuera de ellas.

Nube pública. La infraestructura en la nube está preparada para el uso abierto al público en general. Puede ser de propiedad, gestionadas y operadas por una empresa, universidades, u organización gubernamental, o una combinación de ellos. Existe en las instalaciones del proveedor de la nube

Nube híbrida. La infraestructura en la nube es una composición de dos o más nubes (privada, comunitaria, o pública) que mantienen entidad única, pero están unidas por la tecnología estandarizada o propietaria que permite la portabilidad de datos o aplicaciones (p.ej., procedimientos de escalado para el equilibrio de cargas entre nubes en el caso de picos puntuales).”