

## LOS *WEB SERVICES* COMO HERRAMIENTA GENERADORA DE VALOR EN LAS ORGANIZACIONES\*

Hilda Cristina Chaparro López\*\*

**Resumen:** Las empresas consultoras de tecnología han empezado a comprender la necesidad de identificar correctamente las cadenas de valor de las empresas, así como de redefinir y potenciar estas cadenas haciendo uso de tecnologías de información. Por otra parte, el mundo de los *e-business* está cambiando y cada día aparecen nuevos elementos que podrán llevar, en un futuro próximo, a obtener un *e-business* puro, en el que la clave será la integración de las cadenas de valor extendidas de las organizaciones, no sin antes hacer una integración de las cadenas de valor internas. Los *web services* son una posible solución a la problemática de integración de las cadenas de valor. Este artículo se ocupa de la forma como esta nueva tecnología puede potenciar el negocio y generar ventaja competitiva. El artículo presenta dos guías metodológicas, la primera para construir cadenas de valor y la segunda para identificar *web services* a partir de estas cadenas. Se presenta la validación y conclusiones de las guías propuestas.

**Palabras clave:** web services, organizaciones, cadena de valor.

**Abstract:** Consulting technology companies have begun to understand the need to correctly identify the chains of value of the organization, with the purpose of redefine and harness these chains using information technologies. On the other hand, the e-business field is changing and new elements appear, that will be able to obtain in a near future a pure e-business; the key will be the integration of the organization's extended value chains, not without making an integration of the internal ones. Web Services seem to be the possible solution for the integration of the value chains. This paper deals with the way in which this new technology can harness the business and generate competitive

---

\* Fecha de recepción: 15 de abril de 2004. Fecha de aceptación de la publicación: 27 de julio de 2004. La información completa sobre el proyecto de investigación del cual se deriva este artículo se puede consultar en <http://ainsuca.javeriana.edu.co/~hchaparr/ProyectoWS.htm>

\*\* Ingeniera de sistemas y computación y magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad de los Andes. Profesora asistente, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Pontificia Universidad Javeriana. Correo electrónico: [hchaparr@javeriana.edu.co](mailto:hchaparr@javeriana.edu.co)

advantage in the organization. Two methodological guidelines are discussed: the first one in order to construct value chains and the second one in order to identify Web Services from these chains. The validation and conclusions of the proposed guidelines are also presented.

**Key words:** *Web services, organizations, value chain.*

## INTRODUCCIÓN

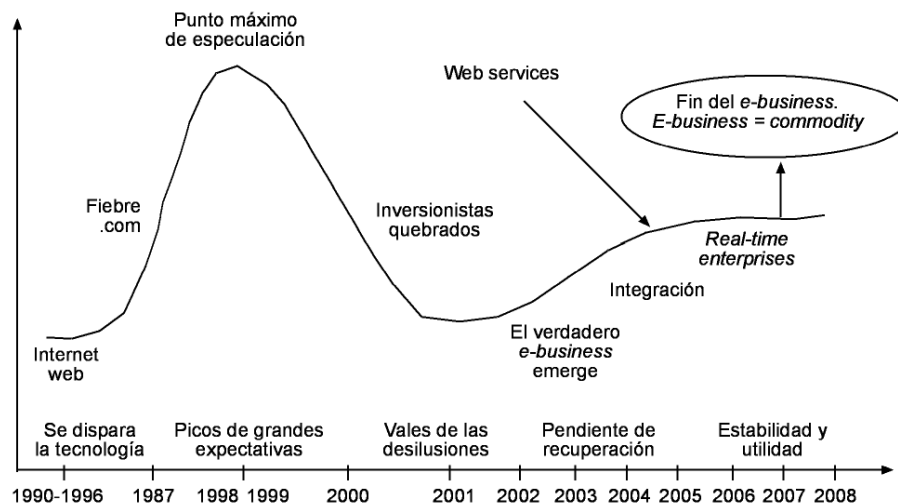
Las empresas proveedoras de tecnología, bien sea de *hardware* o de *software*, se han dedicado tradicionalmente a vender su producto como “cajas negras” que sólo ellas entienden. Por otra parte, muchos de estos proveedores se olvidan de componentes fundamentales del negocio necesarios para comprender los requerimientos de la organización como su capacidad económica y de recurso humano para poner en marcha proyectos de renovación tecnológica. Elementos sencillos de análisis organizacional, como la cadena de valor, son piezas fundamentales en el momento de seleccionar tecnologías en las empresas, ya que para potenciar el negocio debe existir alguna forma de medir y cuantificar los beneficios de seleccionar una u otra.

Los estudios realizados por The Gartner Group [2003] muestran una fuerte tendencia hacia la integración de sistemas, que utilizan tecnologías estándar que facilitan el proceso integrador hacia adentro y hacia fuera de la organización. En la Figura 1 se presentan las tendencias del mercado *Business to Business (B2B)* identificadas por The Gartner Group. A partir de ahí se concluye que entre los años 2004 y 2005 surgirá una verdadera integración de negocios en la web para dar paso a las empresas en tiempo real, con lo cual emergerá el verdadero *e-business*. En este punto de la prospectiva se genera un interrogante: ¿son los *web services* la tecnología que permitirá la integración del negocio a partir del año 2005?

La era de la información y servicios propietarios está llegando actualmente a su fin y se está en los inicios de una era de servicios compartidos [Hegel y Brown, 2001]. Las empresas han visto la necesidad de dedicarse a sus negocios, de hacer bien lo que saben hacer y para lo que fueron constituidas y de buscar alternativas para aquellos procesos que otras compañías saben hacer mejor. En un corto plazo, las compañías querrán adquirir sus tecnologías de información y sus servicios por internet, más que adquirir su propio *hardware* y *software* [Kreger, 2001]. Ésta es una gran oportunidad de negocio para quienes tengan visión e inicien la construcción de este tipo de servicios compartidos que brinden a los usuarios los mismos servicios de valor agregado y de reconstrucción de su cadena de valor.

Este artículo es el resultado de la construcción de dos guías metodológicas: la primera, para la identificación y construcción de cadenas de valor y, la segunda, para la identificación de *web services* en los negocios a través de sus cadenas de valor o a partir de ellas. Así, se pretende llegar a aquellos quienes tengan como objetivo comprender la organización antes de sugerir herramientas tecnológicas.

Figura 1. Tendencias del mercado B2B



Fuente: [Gartner Group, 2003]

Inicialmente se presenta el marco general de los *web services*. A continuación, en el apartado 2, se explica el modelo o guía metodológica para identificar *web services*; en el apartado 3 se presenta la información más relevante del proceso de validación de la guía, y, finalmente, en el apartado 4, se presentan las conclusiones del trabajo y sus proyecciones.

## 1. MARCO CONCEPTUAL

### 1.1. CADENAS DE VALOR INTERNA Y EXTENDIDA

Porter [1998] define el valor como la suma de los beneficios percibidos por el cliente menos los costos percibidos por él al adquirir y usar un producto o servicio. La cadena de valor es esencialmente una forma de análisis de la actividad empresarial por medio de la cual se descompone una empresa en sus partes constitutivas, a fin de identificar fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor. Esa ventaja competitiva se logra cuando la empresa desarrolla e integra las actividades de su cadena de valor de forma menos costosa y mejor diferenciada que sus rivales. Por consiguiente, la cadena de valor de una empresa está conformada por todas sus actividades generadoras de valor agregado y por los márgenes que éstas aportan [Porter, 1998]. Una cadena de valor genérica está compuesta por tres elementos básicos:

- Actividades primarias: aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción, las de logística y comercialización y los servicios de postventa.

- Actividades de soporte: brindan soporte a las actividades primarias y corresponden a la administración de los recursos humanos, las compras de bienes y servicios, el desarrollo tecnológico (telecomunicaciones, automatización, desarrollo de procesos e ingeniería e investigación) y las actividades de infraestructura empresarial (finanzas, contabilidad, gerencia de la calidad, relaciones públicas, asesoría legal y gerencia general).
- Margen: diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la empresa para desempeñar las actividades generadoras de valor.

Estos elementos constituyen la cadena de valor interna de las organizaciones. Por otra parte, existen tres cadenas de valor adicionales que conforman la cadena de valor extendida, es decir, las relaciones con actores externos a la organización:

- Cadenas de valor de los proveedores: crean y le aportan a la empresa los abastecimientos esenciales a su propia cadena de valor. Los proveedores incurren en costos al producir y despachar los suministros que requiere la cadena de valor de la empresa. El costo y la calidad de esos suministros influyen en los costos de la empresa o en sus capacidades de diferenciación.
- Cadenas de valor de los canales: mecanismos de entrega de los productos de la empresa al usuario final o al cliente. Los costos y los márgenes de los distribuidores son parte del precio que paga el usuario final. Las actividades desarrolladas por los distribuidores de los productos o servicios de la empresa afectan la satisfacción del usuario final.
- Cadenas de valor de los compradores: fuente de diferenciación por excelencia, puesto que en ellas la función del producto determina las necesidades del cliente.

Al combinar la cadena de valor interna con la cadena de valor extendida se construye el sistema de valor de la organización.

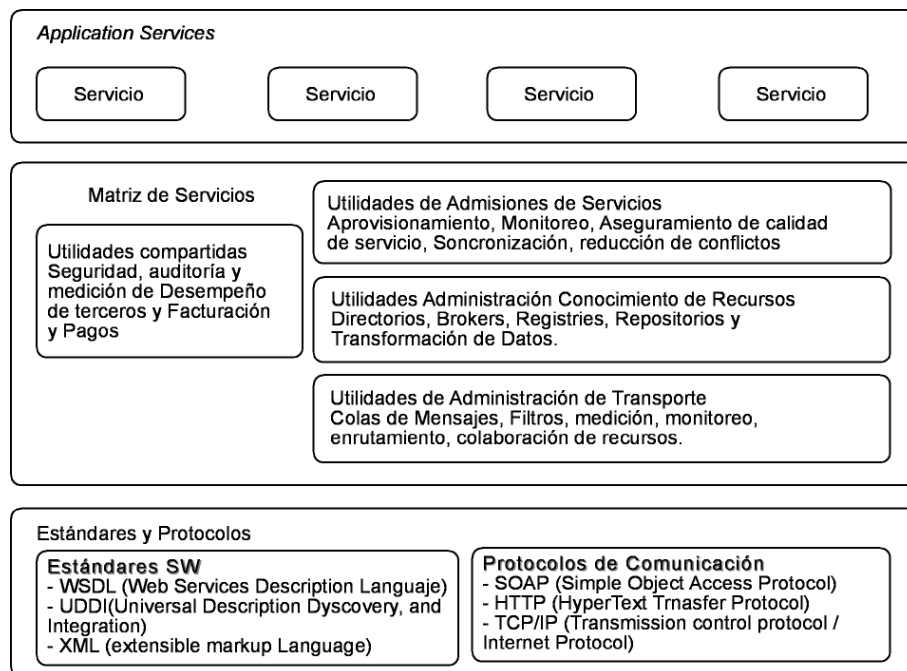
## 1.2 LOS *WEB SERVICES*

Los *web services* no representan un nuevo concepto, pero sí una nueva aproximación para abordar un viejo problema. Los investigadores en tecnologías de información han buscado la forma de hacer que la gran cantidad de aplicaciones que existen en el mercado se comuniquen e intercambien información haciendo uso de estándares de comunicación [UDDI, 2002].

Un *web service* es un conjunto de aplicaciones que proporciona datos y servicios a otras aplicaciones, sin importar las plataformas en la que están soportadas o el lenguaje en el cual están implementadas [Kreger, 2001]. En general, se puede decir que los *web services* son una colección de funciones encapsuladas en una sola entidad y que se encuentran en la red, de manera que puedan ser usados por otros programas. Se trata de servicios máquina-máquina que se basan en tecnologías sobre internet [Hailstone *et al.*, 2002]. La arquitectura de los *web*

*services* (WSA) se describe como una aproximación estandarizada a conectividad e interoperabilidad dinámica de componentes que se ejecutan en tiempo real y desde estándares de conectividad abierta que incluyen *internet protocol* (IP), *simple object access protocol* (SOAP) y *web services description language* (WSDL), que describe el servicio y como acceder a éste, es decir, provee las interfases del *framework*. Estas interfases se encuentran escritas en *extensible markup language* (XML). La publicación del servicio se hace mediante el *universal discovery description integration* (UDDI), el cual define el método para descubrir un *web service*. Este estándar provee el directorio de servicios a los cuales se puede acceder y que han sido previamente registrados por los desarrolladores o proveedores del servicio. La arquitectura de los *web services* se aprecia en la Figura 2.

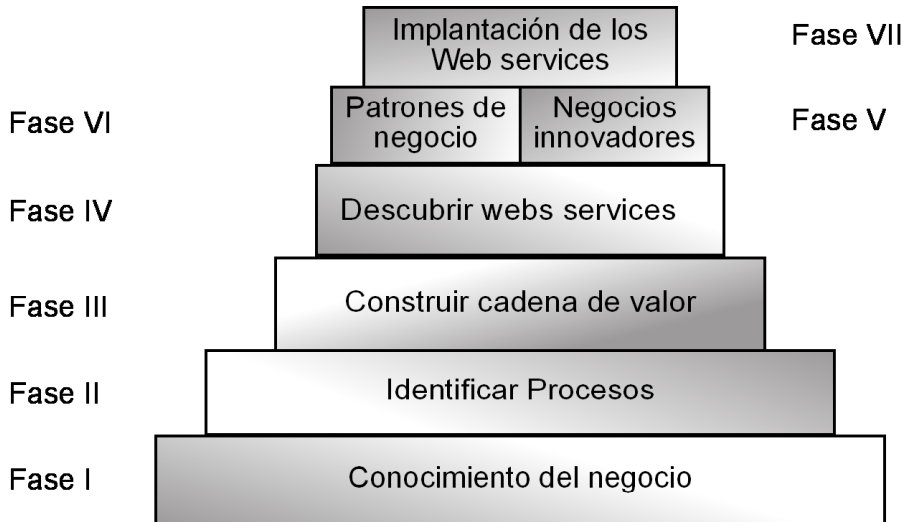
Figura 2. La arquitectura de los *web services*



Fuente: [Hegel, Brown, 2001, pág. 107]

## 2. UN MODELO PARA IDENTIFICAR *WEB SERVICES*

En el momento de iniciar un proceso de adopción de tecnología es necesario tener en cuenta una serie de aspectos que inicia desde el entendimiento del negocio hasta la adopción e implantación de un nuevo servicio tecnológico. El modelo construido consta de siete fases y culmina con un producto entregable claramente identificable. La Figura 3 presenta las fases implementadas que se describen a continuación.

Figura 3. Fases de la guía metodológica para la identificación de *Web services*

Fuente: elaboración propia.

**Fase 1. Conocimiento del negocio:** en esta fase el objetivo es identificar el negocio, es decir, “lo que la empresa no está dispuesta a cambiar”, el factor que le es estratégico. Los instrumentos utilizados en esta fase son los insumos de la planeación estratégica de las organizaciones, es decir, su misión, visión, objetivos estratégicos o los factores críticos de éxito. Con estos elementos se aborda el conocimiento del negocio, y se tiene una contextualización de éste con el fin de verificar prioridades e impactos estratégicos al involucrar tecnologías informáticas.

**Fase 2. Identificar procesos:** el objetivo de esta fase es identificar cómo opera la empresa, es decir, aquello que la empresa está dispuesta a cambiar. Aquí se identifica el ciclo de vida del producto o servicio que ofrece la empresa. Como producto de esta fase se obtiene el conjunto de procesos de la organización, en los que se detallan los actores involucrados en ellos, la precondition y poscondition de cada uno de ellos, así como los pasos que se llevan a cabo para ejecutarlos. Estos procesos son el insumo para la construcción de las cadenas de valor en la siguiente fase. La recomendación es usar alguna forma de modelar el negocio como UML, que permita visualizar las secuencias y los diagramas de actividad y de colaboración para entender el flujo de la actividad.

**Fase 3. Construir cadenas de valor:** esta fase tiene como objetivos construir las cadenas de valor interna y extendida, así como identificar los requerimientos informáticos y soluciones tecnológicas a estas necesidades. Para la construcción de cadenas de valor se diseñó una guía metodológica genérica con las siguientes etapas:

- Etapa 0. Contextualización.
- Etapa 1. Situación actual del negocio.
- Etapa 2. Definición de las necesidades informáticas.
- Etapa 3. Selección de la tecnología de información.
- Etapa 4. Selección de estrategias de operación, adquisición y mantenimiento.

La Etapa 0 corresponde al proceso de contextualización del negocio. Aquí se aplican los principios y los objetivos entregables, ya definidos en la Fase 1 de conocimiento del negocio de la guía general. El producto fundamental es el conjunto de objetivos estratégicos, componentes de la misión o los factores críticos de éxito, que al cruzarse con los procesos determinarán las actividades primarias y de soporte.

La Etapa 1 consiste en la identificación de las cadenas de valor internas y extendidas. Se parte del levantamiento de procesos y de la contextualización de la Etapa 0 para determinar el impacto que tiene cada proceso en cada uno de los objetivos estratégicos o en los componentes de la misión (Tabla 1). Los impactos se califican como alto (grado 5), medio (grado 3), bajo (grado 1) y nulo (grado 0). Es necesario hacer uso de métodos como el de Delphi para llevar a cabo un proceso objetivo y poner a disposición de un grupo de conocedores las matrices de cruce con el fin de calificar y consolidar los datos y así obtener un resultado confiable.

Tabla 1. Impacto de las actividades/procesos sobre los objetivos estratégicos o componentes de la misión

<b>Impacto</b>					
Procesos	C1	C2	...	CN	Sumatoria por actividad
Actividades					
A1					
A2					
...					
An					
Sumatoria por componente					

Fuente: elaboración propia.

Basándose en los resultados de la sumatoria por actividad se determinan las actividades primarias y las de soporte, de acuerdo con el siguiente procedimiento: aquellas actividades que arrojan valor de la sumatoria mayores o iguales a

$$[(\text{Valor impacto alto} \times \text{número de componentes } m) + 1] / 2 \quad (1)$$

... son clasificadas como actividades primarias; en contraste, para aquellas que se obtiene un menor valor que el valor de referencia se clasifican como actividades de soporte. La clasificación en el contexto de actividades primarias y de soporte, según la taxonomía de Porter, se debe hacer por medio de acuerdos con el grupo consultor y directivo.

En caso de no poder ubicar una actividad que se haya calificado con un valor alto en el grupo de actividades primarias se procede a ubicarla en actividades de soporte. Si el problema continúa, se debe revisar si la actividad es redundante y debe ser redefinida o eliminada. De esta manera se define la cadena de valor interna.

La cadena de valor extendida es el conjunto de relaciones posibles con los clientes, con los proveedores y con los aliados de negocio. En la definición de la cadena de valor extendida es importante explicitar el tipo de relación que se lleva a cabo, es decir, B2B, B2C, B2E, entre otras, así como la periodicidad o la frecuencia con la que se producen estas relaciones. La periodicidad es importante al momento de verificar la inclusión de *web services* en estas relaciones.

La Etapa 2 lleva a la definición de las necesidades informáticas que parten del conocimiento de la cadena de valor. Estas necesidades deben tener un impacto estratégico para la organización y al ser satisfechas pueden generar ventaja competitiva. La Etapa 3 da una solución informática a las necesidades expuestas en la Etapa 2. Estas soluciones están catalogadas en un conjunto de tecnologías de información como *data warehouse*, *wireless*, *suit de oficina*, *web services*, *enterprise resource planning* (ERP), *application service provider* (ASP), *customer relationship management* (CRM), *supply chain management* (SCM), entre otras. Una vez se determine cómo puede ser solucionada cada una de las necesidades, es importante verificar cuál será la estrategia de adquisición de la tecnología o tecnologías aptas para solucionar las necesidades de la empresa. Estas estrategias de selección, operación y mantenimiento de las aplicaciones van desde el desarrollo en casa hasta el alquiler de soluciones, pasando por *outsourcing* y otras alternativas.

La Fase 4 abre la posibilidad de descubrir en la cadena de valor los *web services* como posibles soluciones a las necesidades de la empresa. Diversas fuentes permiten hacer un sondeo para buscar dónde incluir esta nueva tecnología. La primera fuente es inmediata, pues a partir de la cadena de valor extendida —específicamente de las relaciones B2B— se detecta la inclusión de *web services*. La segunda fuente está en las aplicaciones heredadas de la organización, sobre todo de la información que se utiliza recurrentemente. Esta información se encuentra en las entidades o datos más utilizados, producto de la razón de ser de la organización. El objetivo de buscar la información recurrente es ubicar un *web service* que garantice la conectividad continua de esos datos, es decir, que independientemente de la plataforma o plataformas en que se trabaje, siempre existirá una forma de acceder estos datos.

Las fases 5 y 6 podrían hacer parte de la Fase 4, pues en realidad los negocios innovadores son una forma de descubrir los *web services*. Para generar un negocio innovador alrededor de los *web services*, primero se deberá tener en cuenta el conjunto de relaciones B2B que se generen en este nuevo negocio. Por otra parte, es importante analizar la relación de este nuevo negocio con la organización, a efectos de hallar información recurrente. Los patrones de negocio aparecen en esta



guía como una forma de descubrir las mejores prácticas para solucionar problemas repetidos. Para verificar dónde involucrar los *web services* se toman todas las posibles aplicaciones nuevas (generadas en el análisis de necesidades), heredadas y negocios nuevos. Teniendo esta lista y un breve diseño de las aplicaciones, se procede a utilizar la taxonomía de patrones de *e-business*. El concepto de patrones en *e-business* ha sido trabajado por IBM desde 1999 y ha sido clave para el desarrollo de aplicaciones *e-business* [IBM, 2003].

Los patrones de *e-business* son la recopilación de otros tipos de patrones: patrones compuestos o de composición, patrones de negocio y patrones de integración. Estos patrones actúan en el ámbito de la capa de negocio. Desde el punto de vista de la capa técnica, existen otros patrones como los de aplicación, dedicados a la conectividad y a algunos otros elementos de carácter eminentemente técnico. Una vez se cuenta con un diseño o descripción previa del servicio que se va a ofrecer, se caracteriza de acuerdo con los patrones de negocio: auto-servicio (*self-service*), colaboración, agregación de información y empresa extendida.

La función de los patrones de integración es servir como plataforma de integración de los problemas descritos en los patrones de negocio. Estos patrones pueden constituir múltiples aplicaciones, múltiples modos de acceso o múltiples fuentes de información. Su diferencia con los patrones de negocio radica en que no automatizan problemas específicos de negocio, pero se usan con los patrones de negocio para dar soporte a funciones más avanzadas. Los patrones de integración están divididos en dos:

- Patrón de integración de acceso: habilita el acceso a múltiples canales e integra servicios comunes requeridos para soportar una interfase de usuario consistente.
- Patrón de integración de aplicación: reúne múltiples aplicaciones y fuentes de información sin que el usuario las invoque directamente. Este patrón es efectivo cuando se requieren esfuerzos de desarrollo que involucran múltiples aplicaciones y acceso a sus respectivos datos, con el fin de automatizar funciones nuevas y complejas de negocio. La integración puede ser en el área de procesos (integración del flujo entre las aplicaciones) o en el área de datos (integración de la información que utilizan las aplicaciones y centraliza los datos).

La combinación de diferentes patrones de negocio con los patrones de integración da como resultado los patrones compuestos o de composición, que no son más que la caracterización de los negocios desde la perspectiva del *e-business*, es decir, *e-commerce* y *e-marketplace*, portales y acceso o transaccionalidad de cuentas. Las tablas 2 y 3 presentan la forma en que se pueden involucrar los patrones de negocio y los *web services*; mientras que la Tabla 4, las combinaciones posibles de los patrones de negocio y de integración para lograr los patrones compuestos. Para determinar dónde se deben involucrar los *web services*

es necesario realizar la caracterización del servicio a la luz de los parámetros dados por los cuatro patrones de negocio.

Después de identificar los patrones de negocio que permitirán implementar negocios innovadores, surge la pregunta acerca del tipo de patrón de integración adecuado. Se requiere ahora validar si es viable hacer uso de *web services* para estos patrones, para lo cual se formulan algunas preguntas como resultado del análisis de las ventajas y desventajas actuales de los *web services*. Estas preguntas son la base para la construcción de una lista que permitirá verificar la pertinencia de su uso:

- ¿Qué tipo de transacciones se van a soportar en el sistema: de lectura o de lectura y escritura? Si no se desea conservar la atomicidad y consistencia de los estados modificados y no se trabaja en el contexto de una transacción distribuida, el esquema de *web services* es válido.
- ¿Qué grado de seguridad se va a manejar? En cuanto a la autenticación, hasta hace poco los *web services* no soportaban este aspecto en los ambientes de construcción; sin embargo, la autenticación (firmas digitales, certificados, etc.) se podía hacer manualmente (haciendo que la aplicación desarrollara toda la lógica para manejar estos elementos). Actualmente se han implementado diversas adaptaciones de protocolos de seguridad sobre XML, que permiten manejar la integridad y la confidencialidad de las transacciones [Khan, 2003]. Con respecto a la encriptación, los *web services* soportan este grado de seguridad, ya que corren sobre protocolo *http* y se puede usar SSL para encriptación. Adicionalmente, se cuenta con varias posibilidades de encriptación al usar XML [Khan, 2003]. Los estilos de transacción y grados de seguridad se definen con respecto a los patrones de negocio. Una vez definidos se puede identificar cuál es el patrón de integración de acceso o de aplicación que se va a utilizar.

La Fase 7 es la de implementación del servicio o servicios que se descubrieron en las fases anteriores. Aquí es necesario hacer un alto antes de iniciar la construcción de los *web services* y cuantificar el retorno a la inversión (ROI) de construirlo. El ROI es una métrica clave de naturaleza financiera que permite establecer el valor de las inversiones de un negocio. Se define como la tasa de los beneficios netos sobre los costos y se expresa como un porcentaje. Según Fletcher y Waterhouse [2002], para el caso de los *web services* esta métrica se define como:

$$\text{ROI} = [(\text{Beneficios monetarios (tangibles e intangibles)} - \text{costo de usar la tecnología de } \textit{web services}) / \text{costo de usar la tecnología de } \textit{web services}] \times 100 \quad (2)$$

Tabla 2. *Web services* y patrones de negocio de agregación de información y empresa extendida

	<b>Agregación de información</b>	<b>Empresa extendida</b>
<b>Debe cumplir con las siguientes características</b>	Usuarios finales y los clientes necesitan interactuar directamente con los procesos de negocio o datos.	No incluye aplicaciones que se invocan mediante una interfase de usuario.
	La actividad del negocio requiere: agregar, organizar y presentar información de varias fuentes de datos dentro y fuera de la organización.	Los procesos de negocio necesitan ser integrados con sistemas e información existentes.
		Los procesos de negocio necesitan ser integrados con sistemas, procesos e información que existen en las organizaciones aliadas.
<b>¿Cómo implementa los <i>web services</i>?</b>	Los agregadores de contenido pueden acceder <i>web services</i> provistos por proveedores de contenido. También pueden usar <i>web services</i> para poner contenido disponible a los consumidores.	Los <i>web services</i> pueden ser usados para simplificar procesos de integración de sistemas y procesos de negocio a través de la cadena de valor.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. *Web services* y patrones de negocio de autoservicio y colaboración

	<b>Autoservicio</b>	<b>Colaboración</b>
<b>Debe cumplir con las siguientes características</b>	El usuario final y el cliente necesitan interactuar directamente con los procesos de negocio.	El usuario final y el cliente necesitan interactuar directamente con los proceso de
	Los procesos del negocio necesitan ser integrados con sistemas de negocio e información.	La actividad del negocio exige y fomenta la colaboración y compartir información.
	Los procesos del negocio deben ser alcanzables de manera común, consistente y simplificada a través de múltiples canales de entrega.	Para soluciones <i>e-business</i> donde se puede interactuar de forma asincrónica, sincrónica y <i>broadcast</i> y <i>multicasting</i> .
<b>¿Cómo implementan los <i>web services</i>?</b>	La organización puede publicar las funciones centrales del negocio usando <i>web services</i> , que pueden ser consumidos por clientes y aliados de negocio.	Individuos, programas y organizaciones, pueden colaborar unos con otros accediendo a <i>web services</i> estándar como entidades aliadas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Patrones compuestos

	<b>Patrones obligatorios</b>	<b>Patrones opcionales</b>
<i>E-commerce</i>	PN de autoservicio PN de agregación de información PI de aplicación	PI de acceso PN de colaboración PN de empresa extendida
<i>E-marketplace</i>	Intercambio comercial PN de autoservicio PN de agregación de información PN de integración de aplicaciones PI de acceso	PN de colaboración PN de empresa extendida
	<i>Hub</i> del lado del vendedor PI de acceso y de aplicaciones PN de autoservicio PN de agregación de información	PN de colaboración PN de agregación de información PN de empresa extendida
	<i>Hub</i> del lado del comprador PI de acceso y de aplicación PN de colaboración PN de autoservicio	PN de agregación de información PN de empresa extendida
<i>Acceso a cuentas</i>	PI de acceso PN de autoservicio	PN de agregación de información PN de colaboración
Portal	PI de acceso PN de autoservicio	PN de empresa extendida PI de aplicación

Fuente: elaboración propia.

La organización deberá considerar adicionalmente al desarrollo de los *web services* como tal los costos en que se incurre por inversiones en *hardware*, *software* y de integración de sistemas y los costos futuros por el soporte a las aplicaciones. Es importante tener presente que se ahorran costos al hacer uso de arquitecturas orientadas a servicios construidas sobre estándares abiertos, algo que no se demostrará matemáticamente aquí, pero que es una realidad [Fletcher y Waterhouse, 2002]. Estos servicios influyen sobre las demás tecnologías de información y las unidades de negocio y desde aquí se establecen los beneficios potenciales, tanto tangibles como intangibles derivados de los ahorros. En el caso de los beneficios directos se encuentran la reducción de costos, el incremento de las ganancias y el desarrollo de sistemas más eficientes y efectivos; los beneficios indirectos contienen la innovación, el desarrollo de nuevos productos, el incremento de capital, entre otros.

La relevancia y la importancia de cada uno de los factores definidos para calcular el ROI pueden variar de una organización a otra, e incluso de una implantación o de una aplicación a otra. En resumen, los factores calculados para determinar el ROI son los siguientes:

- Costos del proyecto, incluida la inversión de capital, la labor de implementación, la administración y soporte operación y los costos de contratación (A).
- Beneficios del proyecto (técnicos y del negocio), entre éstos los beneficios netos tangibles (B).

- Riesgos del proyecto cuantificados como costos potenciales (C). Donde C se calcula como el *valor esperado o esperanza* de la ocurrencia del riesgo evaluado, lo que quiere decir que a cada riesgo se le debe asociar una probabilidad de ocurrencia y un costo en caso de que ese riesgo llegue a ocurrir. El *valor esperado o esperanza* se calcula multiplicando la probabilidad de ocurrencia del riesgo por el costo asociado a éste.

De acuerdo con las anteriores definiciones, la Ecuación 2 se transforma en el caso del cálculo del ROI para los *web services* en:

$$\text{ROI para web services} = (B-A-C)/(A+C)*100 \quad (3)$$

### 3. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DEL MODELO

Al tomar como base la información recolectada en una institución de educación superior (IES) se aplica el modelo para la validación de la guía. El equipo de trabajo está conformado por los directores de las unidades académicas, en especial de la Carrera de Ingeniería de Sistemas, ofrecida por dicha institución, y por sus profesores. El soporte tecnológico proviene del director del proyecto llevado a cabo para el rediseño y automatización de los procesos de dicha institución de educación superior.

La Fase 1 aportó los elementos fundamentales para comprender la razón de ser del negocio de la IES. No se contó con una misión y visión de la unidad académica objeto de estudio; sin embargo, se construyó el modelo TASCOI y se utilizó la misión de la IES como insumos para definir los componentes de la misión y lograr así la identificar la identidad de la unidad académica de estudio:

- T: adquirir, apropiar, difundir y generar conocimiento en los bachilleres entregados por la sociedad, la industria contratante y los profesionales.
- A: docentes y empleados administrativos que laboran en la institución; el actor activo y más importante del proceso es el estudiante.
- S: la sociedad en general y los sectores económicos que proveen los bachilleres y profesionales de cursos de extensión, respectivamente. Entidades educativas de nivel superior (generadoras de conocimiento) y entidades manejadoras de conocimiento (editoriales).
- C: los bachilleres, los padres de familia de los estudiantes, los diversos sectores económicos contratantes de profesionales y los profesionales de diversas empresas.
- O: las juntas directivas, los consejos académicos, los rectores, los vicerrectores, los decanos, dependiendo del tipo de institución educativa (por ejemplo, privada, pública, entre otros).
- I: ICFES, Ministerio de Educación Nacional, entidades acreditadoras, asociaciones de egresados.

La Fase 2, correspondiente al levantamiento de procesos, se realizó tomando la guía UML para documentarlos. El levantamiento de procesos es una actividad compleja y de tiempo, si se tiene en cuenta que muchos pueden depender de actores externos al negocio que se está analizando. En el caso de estudio, los actores externos identificados son los departamentos como proveedores de servicios docentes que las carreras requieren para la ejecución de su plan de estudio. Por otra parte, entidades acreditadoras, el ICFES, entidades de préstamos y financiación de matrículas son actores externos que también intervienen en los procesos de la carrera de forma directa o indirecta. Uno de los logros significativos de esta fase fue llegar a un levantamiento de procesos en una entidad eminentemente orientada por funciones, lo que facilita el trabajo posterior en la definición de la cadena de valor interna y extendida en la Fase 3.

La clasificación de las actividades primarias y de soporte se determinó a partir de la validación del resultado con respecto a la expresión (1) para cada una de las actividades de la matriz de cruce actividades-componentes de la misión; posteriormente, con ayuda del método Delphi, llevado a cabo con los consultores y directivos, se procedió a ubicar las actividades en la taxonomía de cadenas de valor de Porter (véanse tablas 5 y 6). La actividad de gestión y control de la carrera se ubicó inicialmente dentro de las actividades primarias, de acuerdo con el valor arrojado por la expresión (1); sin embargo, no se pudo clasificar en la taxonomía, por lo cual se clasificó como actividad de soporte.

Tabla 5. Clasificación de las actividades primarias

Actividad	Logística de entrada	Operación	Logística de salida	Mercadeo	Posventa
Creación de currículo	X				
Mercadeo del programa				X	
Selección de nuevos estudiante	X				
Seguimiento del ciclo académico de los estudiantes		X			
Actualización de currículo		X			
Seguimiento de egresados					X
Solicitud de servicios docentes a departamentos		X			
Grado de estudiantes			X		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Clasificación de las actividades de soporte

Actividad	Infraestructura	Recursos humanos	Tecnologías	Abastecimiento
Actividades de acreditación	X			
Pago de servicios a los departamentos	X			
Gestión y control de la carrera	X			

Fuente: elaboración propia.

En la Fase 3 también se definió el conjunto de necesidades informáticas y de alternativas de solución a éstas. Hasta ese momento no se había hecho hincapié en el uso de los *web services* como tecnología para la solución de necesidades. Sin embargo, al revisar las opciones tecnológicas se observó una gran inclinación a usar esta tecnología para solucionar los problemas de integración de aplicaciones.

En la Fase 4 se definieron las primeras soluciones para hacer uso de los *web services*. A partir de la cadena de valor extendida, y en especial de las relaciones B2B generadas allí, se obtuvieron las aplicaciones de solicitud y cobro de servicios entre carreras (programas) y departamentos (unidades prestadoras de servicios). Así, desde el trabajo con las entidades (materias, estudiantes y docentes) se determinó que la información de mayor uso o de uso recurrente es la de los estudiantes. Aquí se aclara que esta información puede ser académica o personal y, por lo tanto, en cuanto al grado de desarrollo de la aplicación, se emplea un patrón de *software GRASP* para definir la divisibilidad de la información que se va a manejar.

Teniendo en cuenta esta entidad y su alto volumen de uso se desarrolló un primer estudio de la pertinencia para crear este *web service*. En relación con la transaccionalidad y la seguridad, se encontró que el servicio que se va a implementar es el de seguridad manejable desde encriptación de la información y que no se requiere el manejo de transacciones distribuidas, pues se trata de un servicio de consulta. La IES posee un grupo de aplicaciones que se han desarrollado en múltiples lenguajes y que acceden a la información de los estudiantes mediante una vista generada asincrónicamente desde el denominado registro académico integrado (RAI), que maneja los datos en *Oracle*, por lo cual las consultas están desarrolladas en SQL nativo. Al usar el *web service* es indiferente el tipo de plataforma que se maneje o el lenguaje de desarrollo de las aplicaciones. De hecho, al llegar una ERP o cualquier otro sistema, el *web service* permitirá que las aplicaciones desarrolladas sigan en funcionamiento.

La Fase 5 permitió dejar volar la imaginación con posibles negocios que, haciendo uso de los *web services*, generarán negocios innovadores o, en su defecto, potenciarán las cadenas de valor. Hasta este momento no se conoce si es factible o no hacer uso de los *web services* en estas nuevas ideas. Algunos de los negocios encontrados se registran en la Tabla 7. Adicionalmente, allí se define la seguridad y transaccio-

Tabla 7. Seguridad y transaccionalidad de los negocios innovadores con *web services*

Descripción del negocio	Patrón E-business	Tipo de transacciones			Seguridad	
		Lectura	Lectura/escritura (sin atomiicidad y consistencia de estados)	Lectura/escritura (con atomiicidad y consistencia de estados)	Autenticación	Encriptación
Bolsa de empleo	Portal-E-Marketing		S		S	S
Educación continua (capacitación corporativa a la medida):	E-Marketing		S		S	S
Administración de solicitudes de cursos, y su control	Portal		S		S	S
Interacción entre las universidades y las editoriales para consulta y consecución de textos y material bibliográfico	Portal	S				S
Interacción entre las bibliotecas de las universidades, institutos, bases de datos y centros de investigación	Portal	S				S
Construcción de aplicativos que respondan en forma automática a inquietudes y consulta de prospectos	Portal	S				S

Fuente: elaboración propia.



nalidad requeridas para cada uno de dichos servicios. Estos dos aspectos fueron el resultado de verificar, a partir de patrones de negocio y patrones compuestos, el tipo de *web services* necesario para la implementación. Los patrones compuestos en que fue clasificado cada negocio o solución aparecen también en dicha tabla. Los negocios y soluciones heredadas se analizaron de la misma forma para determinar el uso o no de *web services*.

La Fase 7, correspondiente a la implementación del servicio, fue realizada únicamente hasta llegar al cálculo del ROI para el caso de estudio. Específicamente, se calculó el ROI para el *web service* de consulta de estudiantes. Para el cálculo de los riesgos se determinó que lo más importante o que podría generar más problemas al momento de implementar esta solución tiene que ver con la seguridad y la inmadurez de los estándares que proveen los *frameworks* actuales de desarrollo. Este cálculo afecta el resultado del ROI; sin embargo, una vez se determinaron los beneficios del negocio y los beneficios técnicos, así como los costos en infraestructura para este *web service*, el ROI resultante es de 121,59%, lo que se traduce en que por cada peso invertido en el desarrollo del *web service*, la IES ve reflejada la inversión en un beneficio neto de 1,22 pesos.

Este proceso de cálculo del ROI para *web services* resulta engorroso, pues no existen aún parámetros de comparación para desarrollos a gran escala. Por otra parte, al ser una herramienta programática, se dificultan las mediciones de ahorro en tiempos y costos.

#### 4. CONCLUSIONES

- Acerca de los aspectos generales de los *web services*: son una herramienta poderosa para las organizaciones de hoy, ya que generan ventajas competitivas. Esto se logra al integrar la cadena de valor interna con la cadena de valor extendida por medio de *software* programático que, al no requerir la intervención humana para su ejecución continua, hace que la integración sea transparente para los negocios. Existen, sin embargo, pocos directorios públicos UDDI, de ahí que prestar un servicio público pueda ser difícil. Se requieren estrategias de promoción del servicio para darlo a conocer. El WSDL debe ser enriquecido para permitir más negociaciones programa a programa. Es necesario que el WSDL incluya la habilidad de negociar pagos para la entrega de los servicios, pues ésta sería la forma en que los proveedores de *web services* puedan obtener beneficios económicos.
- Acerca de la guía metodológica para construir cadenas de valor: la guía es una herramienta útil, ya que desglosa el negocio y muestra sus necesidades informáticas y brinda alternativas tecnológicas para su solución en forma independiente de los *web services*. Por otra parte, la guía permite identificar las posibles relaciones B2B de la cadena de valor extendida, para luego analizarlas en la guía metodológica para la identificación de los *web*

*services*. La identificación de la cadena de valor al usar la guía metodológica es transparente para el usuario, pues al revisar en el interior de la organización, las aplicaciones heredadas que han sido utilizadas en los últimos años, se pueden encontrar puntos críticos en los cuales la misma información (entidades) es utilizada en múltiples aplicaciones. Es allí donde se corre el riesgo de generar inconsistencias y errores que pueden llevar a la organización a un caos informático.

- Sobre la guía metodológica para la identificación de los *web services*: la guía es un apoyo importante en la identificación de *web services*, pero su uso no se limita únicamente a esta tecnología. Aunque la guía para la construcción de cadenas de valor es la que permite evaluar diversas tecnologías como alternativa de solución, con la guía para la identificación de *web services* se obtiene un panorama completo del negocio y sus procesos que, al pasar por patrones de negocio, no conduce necesariamente a los *web services*, sino a un conjunto de tecnologías integradoras que pueden satisfacer esta necesidad. Aunque el tema de los *web services* pertenece al campo tecnológico, la guía hace un recorrido por la empresa, su contexto, estructura y demás factores que la caracterizan, para concluir con un panorama general de su uso en negocios nuevos para la organización, pero principalmente como apoyo y solución a problemáticas actuales de manejo de información en aplicaciones. En la Fase 3 también se definió el conjunto de necesidades informáticas y de alternativas de solución a estas necesidades. Hasta ese momento no se ha hecho hincapié en el uso de los *web services* como tecnología para la solución de necesidades; sin embargo, al revisar las opciones tecnológicas, se observó una gran inclinación a usar esta tecnología para solucionar los problemas de integración de aplicaciones. Los patrones son una forma de caracterizar problemas recurrentes, por lo que el objetivo en esta guía es llevar al diseñador de soluciones a encontrar la mejor forma de visualizar su aplicación.
- Acerca de la implementación de los *web services*: no hay una forma real de establecer, por lo menos actualmente, los beneficios recibidos al implementar soluciones con *web services*. Esto se debe principalmente a la juventud de la tecnología, a la apropiación de los *framework* por unas pocas casas desarrolladoras de *software* y a la falta de desarrollos o implementaciones a gran escala, que permita establecer comparaciones y sacar cálculos. Un consultor de tecnología debe ser consciente de que su trabajo no es instalar “cajas negras”; por lo tanto, la guía ofrece una forma corta y sencilla de conocer la organización y entenderla para buscar y comprender sus necesidades y ofrecer soluciones completas desde la tecnología y desde el negocio. Para nadie es un secreto que las antiguas aplicaciones son silos de información y que es costoso generar interfaces comunes que permitan actualizar datos desde múltiples sitios en una sola fuente o base de información. No todo lo que sea web o B2B puede ser llevado a *web services*. Lamentablemente, se está en presencia de una nueva tecnología, inmadura y con falencias en seguridad y transaccionalidad y es allí donde verificar el

nivel deseado en estos dos aspectos se convierte en un factor indispensable para tomar una decisión. Sin embargo, antes de iniciar cualquier proceso de construcción, es importante validar de manera cuantitativa las ventajas de desarrollar uno u otro *web service*. Para ello se recomendó medir financieramente el impacto de usar *web services* valiéndose del ROI. Uno de los principales inconvenientes en el cálculo del ROI se encuentra en los riesgos asociados con esta nueva tecnología. Lo que se debe tener en cuenta en este punto es que el riesgo debe ser visto como una probabilidad de ocurrencia y un costo asociado con que el riesgo ocurra. Medir o calcular un árbol de decisión en este paso no es necesario, pues el valor calculado es la probabilidad de ocurrencia por el costo, que se traduce en su valor esperado. Por otra parte, medir o cuantificar el costo asociado con el riesgo de seguridad de los *web services* dependerá del tipo de desarrollo hecho y de la confidencialidad de la información que se maneje. En el caso del caso de estudio, cuantificar el riesgo asociado con la seguridad de los datos de los estudiantes no es algo trivial, pues aunque la información es confidencial, no es medible o por lo menos no es fácil traducir en dinero el perjuicio de la divulgación inapropiada de esa información. Es importante establecer un esquema de métricas de *software*, como puntos funcionales o *Cocomo*, o una variación de *Cocomo II*, con el fin de poder medir y calcular el desarrollo de los *web services*. De esta forma, calcular el ROI desde el punto de vista de beneficios técnicos será más objetivo, pues uno de los aspectos más complicados de manejar es la comparación entre un desarrollo para *web services* y uno sin estos estándares. Es importante notar que cuando se incluye una nueva tecnología en una organización, es mejor iniciar con los procesos de la cadena de valor interna (ordenar la casa) para luego llevarlo a la cadena de valor extendida.

Por último, potenciar la inteligencia de negocios por medio de estándares tecnológicos que garanticen la integración con sistemas heredadas, tanto hacia el interior como hacia el exterior de las empresas, debe ser la premisa al usar los *web services*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, R. J. *La cadena de valor virtual*, 1995. Disponible en: <http://pp.terra.com.mx/~rjaguado/cadenas.html>. Fecha de consulta: septiembre de 2002.
- Fletcher, M. y Waterhouse, M. *Web Services Business Strategies and Architectures*. s. l.: Expert Press, 2002.
- Gartner Group. *Novell, evento Extend*, 30 de enero de 2003.
- Hailstone, R. et al. *Web Services Adoption Timeline and Related Business Opportunities*, 2002. Disponible en: <http://www.idc.com>. Fecha de consulta: mayo de 2003.
- Hegel III, J. y Brown, J. Your Next IT Strategy. En: *Harvard Business Review*, 1 de octubre, pp. 105-113.

- IBM. *IBM Patterns for e-business*. Disponible en: <http://www-106.ibm.com/developerworks/patterns/>. Fecha de consulta: febrero de 2003.
- Khan, F. *XML Transactions for Web Services (partes I, II y III)*, 2003. Disponible en: <http://webservices.xml.com/pub/a/ws/2003/04/15/transactions.html>. Fecha de consulta: julio de 2004.
- Kreger, H. *Web Services Conceptual Architecture (WSCA 1.0)*, s. l.: IBM Software Group. 2001.
- Porter, M. *Estrategia competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Continental, 1998.
- UDDI. *Technical Withe Paper*, 2002. Disponible en: <http://uddi.org>. Fecha de consulta: febrero de 2003.