

## Modelo estructural para evaluar las competencias del desarrollador de software

### Structural model to evaluate the competence of the software developer

*José Luis Cantú-Mata<sup>1\*</sup>, José Segoviano-Hernández<sup>2</sup>, Roberto Penilla-Leal<sup>1</sup>, Raúl de Jesús Zurita-Alarcón<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Pedro de Alba s/n, Cd. Universitaria. Apartado Postal 076 Suc. “F”. C. P. 66451. San Nicolás de los Garza, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Políticas y Administración Pública, Universidad Autónoma de Nuevo León. Calle Praga y Trieste s/n Unidad Mederos. C. P. 64930. Monterrey, México.

(Recibido el 29 de octubre de 2013. Aceptado el 22 de mayo de 2014)

#### Resumen

Cada vez son más las empresas que recurren a la contratación de proveedores de servicios para realizar actividades “No centrales” en la organización. El propósito del estudio es desarrollar y validar un modelo estructural para evaluar las competencias del desarrollador de software. La evaluación fue realizada mediante la calidad del servicio proporcionado desde la perspectiva de la empresa cliente, cuyos resultados son de 32 empresas que contrataron el servicio de Outsourcing de software. Se utilizó el software SMART-PLS para realizar el análisis estadístico obteniendo una  $R^2$ : de 0.836 y 0.641 para las variables Preparación empleado–empresa ( $Y_1$ ) y Personal competente actualizado ( $Y_2$ ), respectivamente.

-----*Palabras clave:* Outsourcing, Competencias desarrollador de software

#### Abstract

Every time more and more companies are turning to hiring service providers for “not central” activities in the organization. The purpose of the study is to develop and validate a structural model to assess the skills of software developer. The evaluation was performed by the service quality provided from the client’s perspective, the results are 32 companies hiring the software

---

\* Autor de correspondencia: José Luis Cantú Mata, correo electrónico: jlcмата@gmail.com

Outsourcing service. SMART-PLS software was used to perform statistical analysis to obtain an  $R^2$  of 0.836 and 0.641 for the variables: Preparation employee-company ( $Y_1$ ) and updated competent staff ( $Y_2$ ), respectively.

-----*Keywords:* Outsourcing, Software developer skills

## Introducción

Identificado como una estrategia de negocios que permite reducir costos, el Outsourcing ya es prácticamente considerado como parte esencial de las empresas debido a que las áreas más comunes en la contratación de este servicio son el capital humano especializado y el respectivo costo de la mano de obra. Por ejemplo: Una empresa requiere del personal para que desarrolle procesos operativos, sin embargo, no tiene el capital humano con la preparación mínima requerida para realizar ciertas actividades laborales. Esta empresa busca a otra empresa, que en este caso, se denomina proveedor de servicios, para realizar ese proceso operativo que la empresa no puede desarrollar y además a menor costo. Kodak es la empresa que hizo popular este tipo de servicios porque decide externalizar su sistema de información a finales de la década de los 80's. La decisión de contratar un proveedor de Outsourcing estuvo basada en el gasto económico que se generaba en un proceso del negocio que no era parte de su actividad principal. En esta misma década, las empresas pequeñas recurrían frecuentemente a un proveedor de Outsourcing debido a que no contaban con capacidades internas en relación a su capital humano. En la actualidad, conlleva beneficios como el acceso a competencias y capacidades básicas externas. El término Outsourcing se ha identificado con la externalización de los servicios informáticos y es uno de los más comunes e iniciadores del desarrollo de esta técnica en las últimas décadas.

## Marco Teórico

### *Tecnologías de Información y Comunicaciones*

En [1] se afirma que las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) son la tecnología

individual más importante en el ámbito mundial, es indispensable para los negocios, la ciencia y la ingeniería. Por su parte, en [2] se menciona que son consideradas como uno de los mayores determinantes del crecimiento económico, de las ventajas competitivas y de la productividad.

En el mundo de los negocios, la adopción de las TIC trae consigo beneficios que impactan a nivel global:

- a) *Beneficios económicos.* El rápido y fácil acceso a la información permite obtener resultados en menor tiempo para la toma de decisiones en las organizaciones, la disminución en los tiempos de respuesta son de gran importancia para generar utilidades.
- b) *Beneficios individuales y sociales.* La educación a distancia permite ayudar a personas que no pueden asistir a clases presenciales, además, se desarrollan competencias tecnológicas y se obtiene mayor eficiencia en la transferencia de comunicación.

Además, las TIC han despertado el interés de muchos gobiernos por disminuir el consumo energético. Se han generado programas para concientizar a la sociedad por tener un medio ambiente saludable, por ejemplo: la norma Energy Star. El desarrollo sustentable de las TIC permite reducir el costo de la energía eléctrica y reducir la combustión de carbón, gas y petróleo, a través de equipos catalogados como eficientemente energéticos a través de esta norma. Por lo tanto, también proporciona beneficios al medio ambiente.

Por otro lado, conforme el paso del tiempo, en la evolución de la tecnología se encuentran mejoras en el desempeño del hardware, cambios en la arquitectura de las computadoras, incrementos en

las capacidades de la memoria y almacenamiento, y la amplia variedad de opciones de entrada y salida de información [1], esto ha propiciado el surgimiento de software más elaborados y complejos, esto representa que la ingeniería de software sea inmadura a nivel global [3]. En [4] se menciona que el número de transistores de un chip se duplica cada dos años, refiriéndose a que la capacidad de los microprocesadores es duplicada conforme su siguiente generación o actualización y en un lapso de cada dos años quedan obsoletos, así que, lo que puede estar de moda hoy puede ser obsoleto mañana [5]. Estos cambios en la tecnología se están realizando por lo general cada año. El tener actualizada la tecnología es esencial para la supervivencia de cualquier unidad de producción. Sin una actualización de la tecnología, las empresas no podrán ser competitivas [6]. La actualización de la tecnología es indispensable para: El desarrollo económico, el crecimiento industrial, la mejora de la organización, la imagen corporativa, tiempos de respuestas más flexibles, mantener la competitividad de una empresa, etc. [7]. Las empresas se enfrentan a una dura competencia que se caracteriza por los rápidos avances tecnológicos que traen como consecuencia la obsolescencia en cuanto a su tecnología. La tecnología se convierte en obsoleta cuando deja de cumplir con las necesidades de quien lo utiliza [8]. El cambio constante en la tecnología pone a las empresas a la disposición de realizar inversiones en nuevas tecnologías con mucha frecuencia [9]. Estos cambios han obligado a las empresas a innovar para abordar adecuadamente el tema de la supervivencia, el crecimiento y la excelencia [6].

### **Outsourcing**

En su respectivo significado, el Outsourcing se refiere a los procesos de negocio que son realizados por un proveedor.

Enfocándonos específicamente a la industria del software, las empresas, cuando su actividad principal es diferente al desarrollo de software,

y deben mantener su tecnología actualizada, recurren al Outsourcing por las siguientes razones:

- El proveedor de Outsourcing tiene personal con conocimientos especializados e involucra la mejora de la calidad del software [10].
- Los proveedores cuentan con personal capacitado y con mayor experiencia en el área de software [11].
- El personal de los proveedores de Outsourcing de software, tal es el caso de ingenieros y científicos, tienen diplomas y/o certificaciones en desarrollo de software de institutos privados de entrenamiento, esto permite obtener mayor calidad en el desarrollo de software [12].

El capital humano de esta industria ha brindado apoyo al sector empresarial en actividades denominadas como las más frecuentes para contratar el servicio de Outsourcing según [13, 14]:

- Diseño de software, los nuevos productos son desarrollados.
- Soporte técnico, el servidor presta asistencia a los clientes que tengan problemas con un producto.
- Desarrollo, el software soporta la manufactura o proceso de servicio, incluyendo la producción de software, y también los servicios financieros o los servicios de la cadena de suministro.
- Mantenimiento de Software, los productos de software son reparados, adaptados, extendidos, y/o actualizados.

Para tener éxito en los proyectos de desarrollo de software es importante satisfacer los requisitos fijados en el tiempo y coste acordado [15]. La calidad del servicio de un proveedor de Outsourcing es uno de los elementos esenciales que una empresa y/o proveedor debe considerar para la posibilidad de obtener un contrato de Outsourcing [16]. Por tanto, la ventaja

competitiva de un proveedor de servicios de Outsourcing en el desarrollo de software la proporciona el capital humano. Este comprende las características colectivas y habilidades de profesionales en industria de software; es decir la orientación nacional de las TIC, las habilidades del idioma inglés y las administrativas. La fuerza del capital humano de una nación proviene de la preparación profesional en ciencia e ingeniería. El éxito en los países que han surgido como potencias en desarrollo de software ha sido gracias al énfasis de una educación de calidad. El capital humano competitivo surge después de años de inversión en educación, y al aplicar la gestión del conocimiento permitiría a las organizaciones de desarrollo de software mejorar la calidad de sus productos, sus procesos de desarrollo y, reducir costos y errores [17].

Países como Rusia y China ven a su capital humano como estudiantes con alto potencial, los profesionistas relacionados a la industria del software que poseen altos niveles de educación, habilidades específicas, así como la capacidad a aplicar las habilidades para identificar y resolver problemas complejos [14]. En [18] se consideran las siguientes competencias requeridas en el desarrollador de software:

- a. *Experiencia*. Implica el conocimiento, su aplicación y transferencia; la habilidad; el aprendizaje; la tecnología; las normas para el desarrollo de software; la comprensión de las necesidades del cliente, la comprensión de los procesos de negocio, y proporcionar prioridad a tareas asignadas.
- b. *El trabajo en equipo*. Se refiere al trabajo individual y en grupo; la cooperación y colaboración; la coordinación entre sí; seguimiento de políticas y aceptación de nuevas ideas.
- c. *Relación y comunicación*. La comunicación con otros equipos de trabajo manteniendo buena relación y respeto.
- d. *Servicio*. Consiste en la apreciación y la comprensión de las necesidades cliente / usuario.
- e. *El logro*. Es la motivación; el entusiasmo; la diligencia; la paciencia; la prudencia; la responsabilidad; y la gestión del tiempo.
- f. *Flexibilidad*. Consiste en el compromiso en el trabajo diario.
- g. *El liderazgo y la influencia*. Implican el liderazgo, la influencia de otros, y el control de las situaciones.
- h. *La emoción y la ética*. Consiste en la inteligencia emocional; la simpatía; la empatía; la bondad; la alegría; la tranquilidad; la consideración; la voluntad de ayudar; y la honestidad.
- i. *Razonamiento lógico*. Implica la capacidad de diseño de algoritmos.
- j. *Visión a futuro*. Implica una adecuada planificación para futuros proyectos.
- k. *El pensamiento creativo*. Implica una capacidad para resolver problemas de diferentes maneras.

Por otro lado, [19] coincide con [18] en relación a algunas competencias requeridas en el desarrollador de software como lo son: la comunicación, el trabajo en equipo, liderazgo, flexibilidad, pensamiento creativo, manejo de conflictos. Además incluye la confiabilidad, el manejo del estrés, la organización, la administración del tiempo y la administración del cambio, y resalta su importancia para lograr un adecuado proceso del proyecto de desarrollo de software.

Al momento que el capital humano de esta industria proporciona un servicio, aplica estas competencias en sus actividades laborales y será evaluado por quien lo contrató. La calidad del servicio debe ser estudiado desde la perspectiva de la empresa cliente en lugar de estudiarlo desde la perspectiva interna (empresa proveedor). La calidad que percibe el cliente se divide en dos

dimensiones: la calidad técnica y la calidad funcional del proceso. En el área de desarrollo de software, la calidad técnica del servicio demanda ciertas habilidades, las habilidades técnicas son consideradas como las habilidades principales requeridas para el desarrollo de software, también intervienen las habilidades de negocios, habilidades en administración de proyectos, habilidades en la administración del cliente, y habilidades en administración de los proveedores [20]. La calidad funcional es más difícil de evaluar. La imagen de la empresa o su representante local, actúa como un filtro entre estos dos componentes y la calidad total percibida. Su papel es de crucial importancia para muchos servicios. Si una empresa tiene una imagen positiva, los pequeños errores que se presenten pueden ser corregidos fácilmente, en cambio, si la empresa tiene una mala imagen, los errores que se presenten pueden no ser corregidos.

### Objetivo de la Investigación

Desarrollar y validar un modelo estructural para evaluar las competencias del desarrollador de software.

**Tabla 1** Actividades requeridas

Requerimientos	Diseño	Codificación y Programación	Pruebas	Configuración	Mantenimiento	Capacitación	Soporte Técnico
40,63%	75%	81,25%	78,13%	71,88%	68,75%	71,88%	53,13%

Se abordó el enfoque cuantitativo con diseño no experimental, transeccional, con recolección de los datos en un solo momento (Agosto 2011) utilizando un instrumento de medición para la obtención de la información conformada por 20 elementos bajo el criterio de la escala Likert, donde el encuestado califica cada ítem según su percepción en puntuaciones de 1 a 5 definiendo si está totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo. El modo de recolección

### Método

El tamaño de la población está conformado por 32 empresas, fue determinada mediante la base de datos proporcionada por el Consejo de Software de Nuevo León (CSOFTMTY), el cual, es una alianza entre universidades, organizaciones y gobierno que busca el crecimiento económico, la calidad e innovación. El estudio es de tipo exploratorio, se realizó a partir de aplicar un cuestionario a la población mencionada.

Los participantes son: El género es de 90,625 % Hombres y 9,375 % mujeres. Distribuidos por puesto de trabajo, donde los resultados son de 71,875 % Directores de departamento de informática; 12,50 % Subdirectores de tecnología; 6,25 % Gerentes de sistemas; y, 9,375 % Líderes de proyecto. Las organizaciones fueron clasificadas por sector en donde están conformadas por el 40,625 % sector industria (37,5 % organizaciones grandes y 3,125 % pymes); el 6,25 % sector comercio (todas organizaciones grandes); y, el 53,125 % sector servicio (46,875 % organizaciones grandes y 6,25 % pymes). Los participantes mencionaron las actividades requeridas para contratar el servicio de Outsourcing de software (ver Tabla 1).

de datos fue realizado vía email y en algunos casos cuando no había respuesta, se visitaba a la organización previa cita. La técnica estadística utilizada es análisis factorial exploratorio utilizado con el software Smart PLS.

### Análisis de Resultados

La propuesta inicial del estudio estaba compuesta por dos variables: 1. Calidad de servicio y 2. Competencias desarrollador de software (ver Tabla 2).

**Tabla 2** Instrumento de medida

Nombre del constructo	Código	Indicadores
Calidad de Servicio	V <sub>1</sub>	Incluir personal al proyecto por capacidades no suficientes.
	V <sub>2</sub>	Personal con alto desempeño.
	V <sub>3</sub>	Personal competente actualizado.
	V <sub>4</sub>	Programa de desarrollo.
	V <sub>5</sub>	Agregar personal para reducir el tiempo de entrega del software.
Competencias desarrollador de software	V <sub>6</sub>	Habilidad para relacionarse con otros individualmente y en equipo.
	V <sub>7</sub>	Ética.
	V <sub>8</sub>	Rendir cuentas al personal a cargo.
	V <sub>9</sub>	Resolución de problemas.
	V <sub>10</sub>	Manejo de conflictos.
	V <sub>11</sub>	Confiabilidad.
	V <sub>12</sub>	Iniciativa.
	V <sub>13</sub>	Planificación.
	V <sub>14</sub>	Recursos intangibles (la reputación del proveedor).
	V <sub>15</sub>	Adquirir experiencia no disponible en el personal interno de la organización.
	V <sub>16</sub>	Comunicación.
	V <sub>17</sub>	Creatividad.
	V <sub>18</sub>	Visión a largo plazo.
	V <sub>19</sub>	Adaptación al cambio.
	V <sub>20</sub>	Idioma (lenguaje extranjero).

Partiendo del instrumento de medida, se llevó a cabo primeramente el análisis factorial para reducir los factores en grupos de variables. Se utilizó la extracción por método de componentes principales con rotación varimax para evaluar los factores de cada una de los constructos. En el primer caso, la variable Calidad de servicio está representada por cinco factores, fue descompuesta en dos constructos (ver Tabla 3).

**Tabla 3** Matriz de componentes rotados – Calidad de servicio

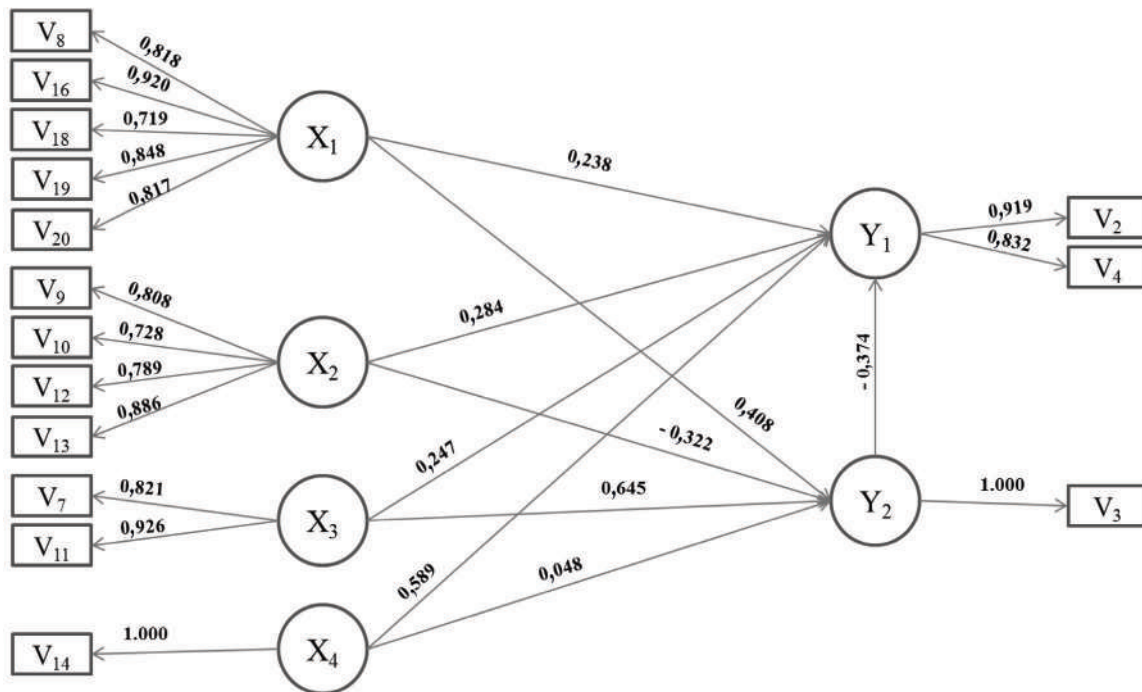
Factor	Constructo	
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
V <sub>1</sub>		0,770
V <sub>2</sub>	0,850	
V <sub>3</sub>		-0,786
V <sub>4</sub>	0,812	
V <sub>5</sub>	0,622	

En el segundo caso, la variable Competencias desarrollador de software está representada por quince factores, fue descompuesta en cuatro constructos (ver Tabla 4).

**Tabla 4** Matriz de componentes rotados – Competencias desarrollador de software

Factor	Constructo			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
V <sub>6</sub>				0,600
V <sub>7</sub>			0,668	
V <sub>8</sub>	0,676			
V <sub>9</sub>		0,789		
V <sub>10</sub>		0,455		
V <sub>11</sub>			0,860	
V <sub>12</sub>		0,548		
V <sub>13</sub>		0,921		
V <sub>14</sub>				0,403
V <sub>15</sub>				0,843
V <sub>16</sub>	0,824			
V <sub>17</sub>	0,483			
V <sub>18</sub>	0,430			
V <sub>19</sub>	0,800			
V <sub>20</sub>	0,843			

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el análisis factorial, se formó el modelo estructural (ver Figura 1).



**Figura 1** Modelo estructural

Cabe aclarar que en el Modelo estructural se muestran aquellos factores que tienen carga factorial aceptable, en [21] se menciona que las cargas factoriales deben ser superiores a 0.7. Los factores que tienen baja carga factorial y quedaron fuera del análisis son:  $V_1$  (- 0,566),  $V_5$  (0,524),  $V_6$  (0,578),  $V_{15}$  (0,494) y  $V_{17}$  (0,668).

**Hipótesis de la Investigación**

Como resultado del análisis factorial, se proponen las siguientes variables y por consiguiente las hipótesis:

$X_1$ : Comunicación

$X_2$ : Análisis de contingencia

$X_3$ : Seguridad

$X_4$ : Recursos intangibles

$Y_1$ : Preparación empleado - empresa.

$Y_2$ : Personal competente actualizado.

$H_{X_1-Y_1}$ : La comunicación del proveedor tiene relación positiva con la preparación empleado - empresa.

$H_{X_2-Y_1}$ : El análisis de contingencia tiene relación positiva con la preparación empleado - empresa.

$H_{X_3-Y_1}$ : La seguridad del proveedor tiene relación positiva con la preparación empleado - empresa.

$H_{X_4-Y_1}$ : Los recursos intangibles (reputación del proveedor) tiene relación positiva con la preparación empleado - empresa.

$H_{X_1-Y_2}$ : La comunicación del proveedor tiene relación positiva con el personal competente actualizado.

$H_{X_2-Y_2}$ : El análisis de contingencia tiene relación positiva con el personal competente actualizado.

$H_{X_3-Y_2}$ : La seguridad del proveedor tiene relación positiva con el personal competente actualizado.

$H_{X_4-Y_2}$ : Los recursos intangibles (reputación del proveedor) tiene relación positiva con el personal competente actualizado.

$H_{Y_2-Y_1}$ : El personal competente actualizado tiene relación positiva con la preparación empleado - empresa.

**Ajuste del modelo**

En las tablas 5 y 6 Estadísticos de colinealidad  $Y_2$  y  $Y_1$ , respectivamente, el Factor de Inflación de la Varianza (FIV) muestra valores por debajo de 4 y la tolerancia mostrada para cada una de las variables independientes se encuentra en un nivel aceptable (los valores no son bajos, cerca de 0, y no son altos, no sobrepasan el valor de 1). Esto se refiere a que no hay presencia de multicolinealidad entre las variables latentes (ver Tablas 5 y 6).

**Tabla 5** Estadísticos de colinealidad  $Y_2$

	<b>Tolerancia</b>	<b>FIV</b>
$X_1$	0,502	1,991
$X_2$	0,592	1,688
$X_3$	0,761	1,314
$X_4$	0,720	1,389

**Tabla 6** Estadísticos de colinealidad  $Y_1$

	<b>Tolerancia</b>	<b>FIV</b>
$X_1$	0,407	2,456
$X_2$	0,506	1,977
$X_3$	0,404	2,475
$X_4$	0,717	1,396
$Y_2$	0,359	2,787

**Validez del modelo estructural**

De acuerdo al análisis realizado con el software SMART – PLS, se evalúa lo siguiente:

1. En la Varianza Extraída Media (AVE) que se refiere a la cantidad promedio de variación que una variable latente o constructo explica las variables observadas en relación a su teoría [22]. Valores superiores a 0,5 son aceptables [21]. En el análisis, todos los valores son superiores a 0,5. Así mismo, se obtiene el promedio de la AVE, cuyo resultado es de 0,811. Por tanto, de acuerdo

a los criterios mencionados, se cumple con la validez convergente, la cual, se refiere a evaluar si un conjunto de indicadores miden realmente un constructo determinado y no están midiendo otro concepto distinto [23] (ver Tabla 7).

2. En la confiabilidad compuesta, el respectivo resultado tiene valores superiores a 0.7, cuyo valor, es el límite inferior aceptable [21, 24] (ver Tabla 7).
3. Por otro lado, la validez discriminante se refiere a comprobar que un constructo mide un concepto distinto de otros constructos. Esta validez se realizó en dos partes. En la primera parte se utilizó el método Fornell-Larcker, el cual, consiste en comparar el valor más alto de las correlaciones al cuadrado entre las variables de estudio con el AVE por variable. El valor más alto de las correlaciones al cuadrado es de 0,617 y al compararlo con el AVE de cada constructo, se puede comprobar que la AVE es superior. Por tanto, se procede a realizar la segunda parte de la validez, en donde, se obtiene el promedio por constructo de las cargas cruzadas y se compara con los valores obtenidos de la confiabilidad compuesta [23]. Por constructo, la confiabilidad compuesta es superior al promedio de las cargas cruzadas (ver Tabla 7).
4. El resultado de  $R^2$  es de 0,836 en  $Y_1$  y 0,641 en  $Y_2$ , estos valores son sustancial y moderado, respectivamente [21] (ver Tabla 7).
5. La confiabilidad estimada con Alpha de Cronbach es aceptable en cada una de sus variables de estudio de acuerdo a [21] el resultado para una investigación de tipo exploratorio tiene como límite inferior aceptable 0,6 (ver Tabla 7).
6. Por último, para validar el contenido de cada una de los constructos, y comprobar el agrupamiento realizado por el análisis factorial, se analizaron los respectivos factores



con la medida de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Esta prueba indica si los factores analizados son candidatos a ser agrupados y conformar una variable [25]. Para definir si el análisis es apropiado, se utilizó la prueba de esfericidad de Bartlett. Esta prueba indica si la prueba es significativa mediante el p – valor (Sig.) del análisis realizado comparando este resultado con el

valor de significancia del nivel de confianza perteneciente al 95 % que corresponde a 0,05, basado en la suposición que la población es normal [24]. Como se puede observar, los constructos analizados con la medida KMO son superiores a 0,5 (límite inferior aceptable para agrupar factores en una sola variable) y la prueba de esfericidad de Bartlett es significativa (ver Tabla 7).

**Tabla 7** Criterio de calidad

	<i>AVE</i>	<i>Confiabilidad compuesta</i>	<i>Promedio cargas cruzadas</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Alpha de Cronbach</i>	<i>KMO - Sig.</i>
<b>X<sub>1</sub></b>	0,684	0,915	0,646		0,883	0,760 - 0,000
<b>X<sub>2</sub></b>	0,647	0,880	0,518		0,818	0,593 - 0,000
<b>X<sub>3</sub></b>	0,766	0,867	0,460		0,705	0,500 - 0,001
<b>X<sub>4</sub></b>	1,000	1,000	0,436		1,000	-
<b>Y<sub>1</sub></b>	0,769	0,869	0,545	0,836	0,707	0,500 - 0,001
<b>Y<sub>2</sub></b>	1,000	1,000	0,428	0,641	1,000	-

**Comprobación de la hipótesis**

En cuanto a la tabla 8, la relación que existe entre X<sub>4</sub> y Y<sub>2</sub> no es significativa, tomando en cuenta que el valor establecido para su respectiva representatividad corresponde a 0.98 para el caso

de una cola [26]. Por otro lado, se puede observar la relación causal entre las variables de estudio, donde la variable de mayor representación para la Y<sub>1</sub> es la X<sub>4</sub>, mientras que para la variable Y<sub>2</sub> es la X<sub>3</sub> (ver Tabla 8).

**Tabla 8** Estadístico T

	<i>Relación causal</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Hipótesis</i>
X <sub>1</sub> - Y <sub>1</sub>	0,238	4,33	Aceptada
X <sub>1</sub> - Y <sub>2</sub>	0,408	3,62	Aceptada
X <sub>2</sub> - Y <sub>1</sub>	0,284	6,23	Aceptada
X <sub>2</sub> - Y <sub>2</sub>	-0,322	4,95	Aceptada
X <sub>3</sub> - Y <sub>1</sub>	0,247	3,97	Aceptada
X <sub>3</sub> - Y <sub>2</sub>	0,645	6,28	Aceptada
X <sub>4</sub> - Y <sub>1</sub>	0,589	8,75	Aceptada
X <sub>4</sub> - Y <sub>2</sub>	0,048	0,56	Rechazada (No significativa)
Y <sub>2</sub> - Y <sub>1</sub>	-0,374	5,53	Aceptada

## Conclusiones

La presente investigación tiene como base dos puntos de referencia: la calidad del servicio de un proveedor que proporciona el desarrollo de software y las competencias de quienes trabajan (proveedor) para ofrecer la calidad que el cliente espera de acuerdo a sus necesidades. Esto es debido a que la actividad principal de la empresa que contrata este tipo de servicios tiene una actividad principal diferente al desarrollo de software.

En la calidad del servicio se distribuyó en dos variables y se obtuvo que dos indicadores no han sido considerados que son:

Incluir personal al proyecto por capacidades no suficientes (V1) y Agregar personal para reducir el tiempo de entrega del software (V5). Esto ha sido definido por la planificación del proyecto, la empresa cliente considera que el personal enviado por el proveedor son los necesarios de acuerdo al presupuesto acordado, la inclusión de personal al proyecto incrementaría los costos operativos.

Al agruparse en cuatro variables distintas, las competencias no consideradas por las empresas que contratan el servicio de Outsourcing para el desarrollo de software son:

Habilidad para relacionarse con otros individualmente y en equipo (V6), a la empresa cliente no le interesa que los empleados del proveedor se relacionen con sus empleados, aunque si le interesa que exista comunicación entre ellos para especificar las necesidades de la empresa para que el proveedor la complemente y de esta manera desarrollar con éxito el proyecto de desarrollo de software; Adquirir experiencia no disponible en el personal interno de la organización (V15), a la empresa cliente no le interesa que el proveedor proporcione su experiencia en desarrollo de software debido a que es un área que se encuentra fuera de su competencia; Creatividad (V17), no es necesaria debido a que la empresa cliente proporciona las especificaciones de acuerdo a sus necesidades.

Por otro lado, las competencias que tienen mayor impacto son aquellas relacionadas a la Ética y Confiabilidad ( $X_3$ ) y Recursos intangibles en que se considera la reputación del proveedor ( $X_4$ ) para elementos de servicio que el proveedor mantiene como política de su organización para sus empleados y que deben cubrir en sus puestos de trabajo. Estos elementos deben ser de constante atención en los proveedores debido a que son elementos difíciles de adquirir y mantener que representan una formación con valores. El resto de las competencias ( $X_1$  y  $X_2$ ) son desarrolladas con la preparación profesional y pueden ser adquiridas mediante la práctica y experiencia.

## Referencias bibliográficas

1. R. Pressman. *Ingeniería del Software*. 6<sup>th</sup> ed. Ed. McGraw-Hill. México D.F., México. 2005. pp. 958.
2. R. Torkzadeh, L. Gemoets. "Utilization and Impacts of Information Technology Application on end-users in U.S. and Mexico". *The Journal of Computer Information Systems*. Vol. 2. 1998/1999. pp. 6-7.
3. F. Pino, M. Piattini, G. Horta. "Gestión y desarrollo de proyectos de investigación distribuidos en ingeniería del software por medio de investigación-acción". *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. N° 68. 2013. pp. 61-74.
4. G. Moore. "Cramming more components onto integrated circuits". *Electronics*. Vol. 38. 1965. pp. 1-4.
5. E. Turban, E. McClean, J. Wetherbe. *Tecnologías de Información para la Administración*. 1<sup>st</sup> ed. Ed. Grupo Patria Cultural. México D.F., México. 2001. pp. 945.
6. I. Ahuja. "Managing Research and Development for Core Competence Building in an Organization". *Journal of Technology Management & Innovation*. Vol. 6. 2011. pp. 58-65.
7. G. Giorgio. "How Technology should be managed in the post – Fordist era". *International Journal of Technology Management*. Vol. 3. 2000. pp. 1-9.
8. J. Cantú, M. Palomo. *Variables que influyen en la decisión del Outsourcing de software. Caso contexto empresarial*. 1<sup>st</sup> ed. Ed. Publicia. Saarbrücken, Alemania. 2013. pp. 133.
9. M. González, J. Gascó, J. Llopis. "Razones y riesgos del outsourcing de sistemas de información: Un

- análisis de su situación y evolución”. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. Vol. 16. 2009. pp. 55-76.
10. K. Abraham, S. Taylor. “Firms Use of Outside Contractors: Theory and Evidence”. *Journal of Labor Economics*. Vol. 14. 1993. pp. 394-424.
  11. A. Arora, V. Arunachalam, J. Asundi, R. Fernandes. “The Indian Software Services Industry”. *Research Policy*. Vol. 30. 1999. pp. 1267-1287.
  12. E. Claver, R. González, J. Gascó, J. Llopis. “Information systems outsourcing: reasons, reservations and success factors”. *Logistics Information Management*. Vol. 15. 2002. pp. 294-308.
  13. G. Wiederhold, A. Gupta, R. Mittal, E. Neuhold. “The Value of Outsourced Software”. *Eller College of Management Working Paper*. N° 1031-06. 2007 pp. 141-151.
  14. R. Colomo, C. Casado, P. Soto, F. García, E. Tovar. “Competence gaps in software personnel. A multi-organizational study”. *Computers in Human Behavior*. Vol. 29. 2013. pp. 456-461.
  15. L. Fernández, P. Bernad. “Risk management in software development projects in Spain: a state of art”. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. N° 70. 2014. pp. 233-243.
  16. D. Kim, M. Cheon, C. Beugre, K. Coverdale. “Impact of outsourcing service providers’ service quality”. *Issues in Information Systems (IIS)*. Vol. 4. 2003. pp. 528-534.
  17. E. Montoya. “Acercamiento ontológico a la gestión del conocimiento en el mantenimiento del software”. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. N° 55. 2010. pp. 184-193.
  18. N. Booneka, P. Kiattikomol. *Ranking Competencies for Software Developers in Thailand*. Proceedings of the EDU-COM 2008 International Conference. Sustainability in Higher Education: Directions for Change, Edith Cowan University. Perth, Australia. 2008. pp. 19-21
  19. A. Sukhoo, A. Barnard, M. Eloff, J. A. Van der Poll, M. Motah. “Accommodating Soft Skills in Software Project Management”. *Issues in Informing Science & Information Technology*. Vol. 2. 2005. pp. 691-704.
  20. T. Goles, S. Hawk, K. Kaiser. “Information technology workforce skills: The software and IT services provider perspective”. *Information Systems Frontiers*. Vol. 10. 2008. pp. 179-194.
  21. J. Hair, C. Ringle, M. Sarstedt. “PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet”. *Journal of Marketing Theory and Practice*. Vol. 19. 2011. pp. 139-151.
  22. A. Farrell. “Insufficient discriminant validity: A comment on Bove, Pervan, Beatty and Shiu”. *Journal of Business Research*. Vol. 63. 2010. pp. 324-327.
  23. C. Fornell, D. Larcker. “Structural Equation Models With Unobserved Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics”. *Journal of Marketing Research*. Vol. 18. 1981. pp. 382-388.
  24. J. Levy, J. Varela. *Modelización con estructuras de covarianza en ciencias sociales*. 1<sup>st</sup> ed. Ed. Netbiblo. A Coruña, España. 2006. pp. 517.
  25. H. Kaiser. “An index of factorial simplicity”. *Psychometrika*. Vol. 39. 1974. pp. 31-36.
  26. J. Hair, T. Hult, C. Ringle, M. Sarstedt. *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. 1<sup>st</sup> ed. Ed. SAGE Publications, Inc. Thousand Oaks, USA. 2014. pp 307.