

01-033

## SYSTEMATIC SELECTION OF TECHNOLOGY PROVIDERS IN THE INDUSTRY 4.0 PARADIGM

*Guerrero Cano, Manuel <sup>(1)</sup>; Luque Sendra, Amalia <sup>(1)</sup>; Lama Ruiz, Juan Ramón <sup>(1)</sup>*

<sup>(1)</sup> Universidad de Sevilla

En cualquier proyecto de ingeniería la selección de los proveedores de servicios es fundamental, y estando inmersos en un proceso de digitalización son tan importantes los objetivos marcados como la manera de llevarlos a cabo. La necesidad de contratar a un proveedor surge habitualmente por no disponer de los medios para alcanzar el objetivo marcado en el tiempo requerido.

En el nuevo paradigma de Industria 4.0 la elección de estas empresas tecnológicas cobra una especial relevancia. En este trabajo se plantea la necesidad de sistematizar la búsqueda de proveedores, utilizando las herramientas que se encuentran en el mercado para localizar posibles empresas candidatas que cuenten con los servicios que el proceso de digitalización concreto necesite, haciendo uso de los habilitadores tecnológicos propuestos por Industria 4.0.

*Keywords: Industry 4.0; digitization; smart factory; engineering projects*

## SELECCIÓN SISTEMÁTICA DE PROVEEDORES TECNOLÓGICOS EN EL PARADIGMA DE INDUSTRIA 4.0

In any engineering project the selection of service providers is essential, and being immersed in a digitalization process, the objectives set are as important as the way to carry them out. The need to hire a provider usually arises because the lack of means to achieve the objective set in the required time. In the new Industry 4.0 paradigm, the choice of these technology companies takes special relevance. This paper raises the need to systematize the search for suppliers, using the tools that are in the market to locate possible candidate companies that have the services that the specific digitalization process needs, making use of the technological enablers proposed by Industry 4.0.

*Palabras clave: Industria 4.0; digitalización; fábrica inteligente; proyectos de ingeniería*

Correspondencia: Amalia Luque Sendra      amalia luque@us.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Introducción

En el entorno global y cambiante de hoy día, más si cabe en entornos tecnológicos como el de la Industria 4.0, las organizaciones están buscando formas innovadoras para lograr ventajas competitivas y así aumentar el valor ofrecido a los clientes, mejorando la eficiencia sin sacrificar la calidad del servicio. Una de estas formas es mediante el establecimiento de una red de proveedores de servicios de negocios externalizados (Business-Process outsourcing, BPO) fiables y de calidad (Javalgi & Moberg, 1997).

Los proveedores BPO con los que cuenta una empresa determinan en cierta medida el éxito de la misma. Contar con buenos proveedores no es sinónimo de éxito, pero sin duda marca el camino para llegar a él. Como señalan Fenny, Lacity y Willcocks (2005), los BPO se han convertido en un gran mercado, formado por un número creciente de proveedores de servicios. Es por ello que las organizaciones interesadas en contratar servicios de outsourcing deben analizar cuidadosamente sus propios objetivos y tener claras las capacidades de los proveedores que necesitan.

Por lo tanto, poseer una red de buenos proveedores no sólo significa contar con insumos de calidad, sino que también implica poder mantener bajos los costes y tener la certeza de disponibilidad cada vez que se requieran los servicios. Por lo tanto, cada vez que tengamos que elegir a nuestros proveedores deberíamos tomarnos nuestro tiempo para buscar y seleccionarlos de forma cuidadosa.

Por otro lado, según Münstermann y Weitzel (2008), sistematizar y estandarizar los procesos productivos ha ayudado a la evolución de la tecnología de la fabricación. Si bien parece haber un consenso sobre la conveniencia de estandarizar procesos, estos autores creen que aún no hay una comprensión sistemática del cómo, ni del por qué, y tampoco de su impacto en el valor añadido para la organización.

Los mismos autores continúan discutiendo sobre la importancia de establecer una visión sistemática del tema, identificando desafíos comunes a otros ámbitos de la empresa, en particular mejorar la comprensión gerencial, orientada a costes y beneficios asociados con estándares, haciendo que la sistematización y estandarización sean relevantes.

Tradicionalmente, la función de aprovisionamiento de servicios fue delegada a los departamentos de operaciones y/o administración. Sin embargo, las exigencias de un mercado muy competitivo ha llevado a reconocer su importancia y la necesidad de sistematizar la estrategia de búsqueda de proveedores (Florez, 2016).

En la literatura académica y profesional podemos ver la tendencia de estandarizar procesos (Goel, K., & Bandara, 2016), y muchas compañías en todo el mundo están gastando cantidades significativas de tiempo y dinero para estandarizar sus procesos para aumentar su rendimiento.

Por lo dicho anteriormente, académicos e investigadores están sistematizando la resolución del problema de búsqueda y selección de proveedores (Alcaraz, Iniesta & Macías, 2013). Hemos utilizado ese conocimiento para aplicarlo a nuestro problema objetivo: encontrar un proveedor de servicios de mantenimiento predictivo mediante algoritmos de Machine Learning.

En este documento sugerimos una construcción sistematizada para la estandarización del proceso de búsqueda y selección de proveedores. En resumen, en este trabajo se sugiere

mejorar la comprensión de la importancia de sistematizar el proceso de búsqueda y selección de proveedores BOP al proporcionar una perspectiva objetiva de la búsqueda.

## **2. Metodología**

Sistematizar y estandarizar los procesos de negocio, ya sea un proceso de producción o la búsqueda/selección de un proveedor BPO, es una estrategia efectiva para gestionar los procesos dentro de los proyectos empresariales, debido a su capacidad de crear formas óptimas para mejorar ratios de tiempo, coste y calidad (Goel & Bandara, 2016).

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una búsqueda sistematizada y estructurada para la evaluación de proveedores BOP relacionados con Industria 4.0. De modo que, en aras de promover la reflexión desde un punto de vista profesional, es pertinente abordar la sistematización de búsqueda y evaluación de proveedores BPO desde un planteamiento ordenado, sistemático y con un enfoque crítico.

Con la sistematización para la localizar proveedores BOP buscamos una interpretación crítica del mercado que, a partir de su ordenamiento, nos permita obtener los mejores candidatos (Unday y Valero, 2017).

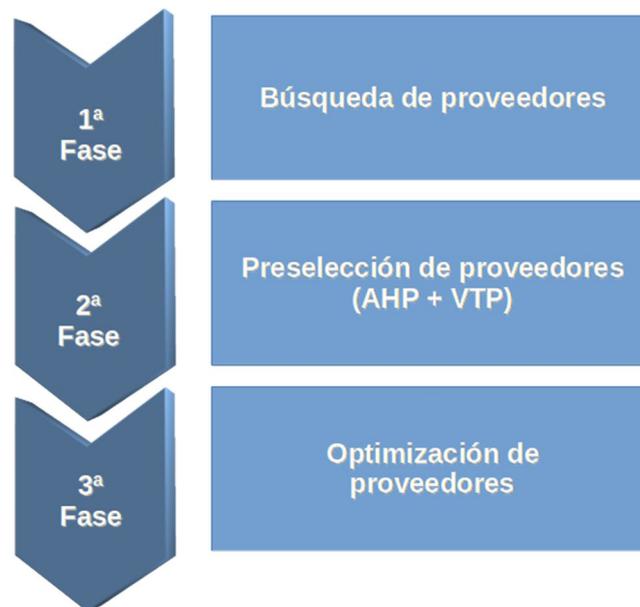
Droppelmann (2018) nos advierte que la metodología de investigación cuantitativa presenta algunas consideraciones generales tales como: los antecedentes del problema, el marco teórico, métodos propios de investigación, etc. Sin embargo, también se observan errores en la elección de un diseño de investigación, o incluso existen incongruencias entre los objetivos

generales y los específicos, lo que genera errores en el tratamiento de los datos en el proceso de investigación.

La evaluación del desempeño de un proveedor BOP debe ser un proceso flexible, que permita evaluar las diferentes características representativas y oportunidad del servicio prestado (Osorio, Arango y Ruales, 2013).

En este trabajo se ha llevado a cabo una metodología dividida en tres fases: Búsqueda de proveedores, preselección y optimización de proveedores. En la figura 1 queda esquematizados los tres pasos o fases.

**Figura 1: Fases del proceso de búsqueda y selección de proveedores**



Para la primera fase Castro (2009) defiende que la búsqueda y selección sistematizada de un proveedor incrementa la eficiencia de la decisión.

Para la segunda fase (preselección) Mazo, Giraldo y Parra (2011) nos proponen la evaluación de proveedores mediante alguno de los métodos más utilizados. Por ejemplo, como métodos de aproximación tenemos a nuestra disposición modelos categóricos, de técnicas difusas, análisis envolvente de datos (DEA), razonamiento basado en casos (CBR) y Analytical Hierarchy Process (AHP) o técnica multicriterio.

Por último, para la optimización de proveedores disponemos de métodos de optimización para mejorar la decisión final; algunos ejemplos de estos modelos son la programación matemática lineal, programación matemática no lineal, programación entera mixta o la programación meta (Mazo, Giraldo & Parra, 2011).

## **2.1 Estrategia de búsqueda de proveedores BOP.**

El inicio de la búsqueda de un proveedor puede resultar un auténtico desafío, esto implica buscar las empresas apropiadas para satisfacer el problema que se necesita resolver y que sean capaces de prestar un servicio/producto que cumpla con los requisitos. Al hacer esta búsqueda debemos tener en cuenta el problema a solucionar y lo que el mercado ofrece actualmente (Santibañez, 2015).

Droppelmann (2018) nos aconseja, en primer lugar, contar con una estrategia de búsqueda que nos permita reconocer de forma sencilla cómo fue realizada dicha búsqueda y qué

parámetros se consideraron para su ejecución, permitiéndonos identificar aquellos recursos de información que fueron consultados para la obtención de los mejores candidatos.

El primer paso en la búsqueda, evaluación y selección de proveedores BOP es localizar todas las posibles empresas candidatas, obtener toda la información necesaria de éstas, evaluarlas de acuerdo a criterios determinados y, finalmente, seleccionar el proveedor o los proveedores más convenientes para la empresa.

En nuestro caso proponemos el uso de una red profesional como es LinkedIn. Según Barbeau (2019), esta RRSS puede ser una herramienta eficiente para revisar y contrastar enfoques, estrategias y tendencias actuales, así como proveedores de servicios industriales de manera suficiente para llevar a cabo nuestro objetivo.

El estudio de Utz y Breuer (2019) muestra que los profesionales utilizan LinkedIn como una herramienta para administrar sus redes de contactos y para hacer Networking, lo cual permite refrendar la validez de esta herramienta para la búsqueda a realizar en el caso que nos ocupa.

La principal misión de LinkedIn es conectar a los miembros con las oportunidades adecuadas (Yan et al., 2019). Los miembros de LinkedIn usamos esta red para gestionar y desarrollar nuestras carreras profesionales: administrar nuestro perfil profesional, organizar conexiones (Networking), obtener nuevas habilidades (eLearning), leer artículos, navegar por ofertas de trabajo, buscar a otras personas y empresas, etc.

El uso de LinkedIn como red social no está asociado con la edad, género o educación. Sin embargo, esta RRSS es más popular entre las personas a nivel profesional, por lo que es una plataforma potencialmente relevante para buscar o evaluar a potenciales proveedores (Roulin & Levashina, 2019).

La creación de Networking se ha identificado como un comportamiento importante a nivel empresarial y profesional (Davis et al, 2020). Sin embargo, la creación de dichas redes se había limitado a los canales tradicionales de comunicación. Con la llegada de las redes sociales, las oportunidades de creación de redes de Networking se han expandido a un nuevo conjunto de métodos basados en tecnología.

En este trabajo nos centraremos en el uso de la red profesional LinkedIn para la búsqueda de proveedores. Sin embargo, Davis et al. (2020) opinan que se sabe muy poco acerca de los beneficios de usar una plataforma social como es LinkedIn.

LinkedIn es el sitio de Networking profesional (Social networking Site, SNS) más popular en internet, con más de 645 millones de usuarios de 200 países (LinkedIn, 2020).

Davis et al. (2020) creen que a pesar del crecimiento de los SNS se ha realizado relativamente poca investigación sobre el uso de estas herramientas.

## **2.2 Preselección: mediante técnicas multicriterio (AHP + VTP)**

El siguiente paso, tras localizar los candidatos potenciales, es evaluarlos de forma conveniente. Aznar y Guijarro (2012) explican como un problema de decisión consiste en decidir entre un grupo de alternativas cuál es la más conveniente. Esta elección no se realiza subjetivamente, sino que la priorización de las alternativas es realizada en función de una serie de criterios objetivos.

La preselección del mejor proveedor BOP se realiza teniendo en cuenta los criterios que se consideran relevantes para la compañía, es decir, de acuerdo a los criterios definidos por los

expertos de la empresa involucrados en el proceso de toma de decisiones (Osorio, Garcia & Manotas, 2018).

Junior, Osiro & Carpinetti (2014) enumera algunos criterios importantes para la selección de proveedores como pueden ser: capacidades técnicas, relación coste/precio, situación financiera, entrega a tiempo, reputación, ubicación geográfica, factores sociales, etc.

A la hora de realizar la metodología de selección Wang, Jing y Zhang (2009) nos proponen utilizar un método de ponderación combinado para considerar, por un lado, la subjetividad del decisor y, por otro, la objetividad de los datos de medición para obtener un resultado integral racional.

De este modo, para la preselección de proveedores se ha optado por una técnica de proceso jerárquico analítico (Analytic Hierarchy Process, AHP) más el uso de VTP para la puntuación de alternativas y así realizar una preselección.

La elección de la mejor alternativa se realizará utilizando el método del valor técnico ponderado que tiene la ventaja que es muy intuitivo (Amat de Swert, 2009). Y por otro lado, utilizamos una metodología basada en la técnica AHP para obtener una matriz de correlación.

Una metodología tradicional AHP genera prioridades, en escala numérica, a partir de criterios subjetivos y las organiza en matrices de comparación (Mazo, Giraldo & Parra, 2011).

Según Brufman (2016), un modelo basado en el AHP incluye los criterios relevantes para evaluación. Brufman continua diciendo que el método AHP es la técnica más utilizada para la evaluación de proveedores.

Un modelo AHP estructura un problema de decisión de una manera jerarquía, de tal manera que se reflejan las relaciones entre el objetivo general, criterios, sub-criterios, y alternativas. En nuestro caso de estudio, el modelo AHP también define el problema de forma jerárquica compuesto por el objetivo, criterios y alternativas.

Una vez que tenemos el problema organizado en forma jerárquica, el decisor (organismo que toma la decisión) puede realizar evaluaciones subjetivas respecto a la importancia de cada criterio. Para realizar la comparación se pueden definir matrices de comparación.

Un modelo AHP no solo proporciona la posibilidad de incluir datos cuantitativos, sino que adicionalmente permite incorporar aspectos cualitativos que podrían quedarse fuera del análisis preliminar, debido a la complejidad para ser medidos, pero que pueden ser relevantes en algunos casos (Miranda, 2019).

Otra ventaja de utilizar un método AHP es que ofrece la posibilidad de participación grupal en la toma de decisiones, pudiéndose ser un grupo el elemento decisor (Brufman, 2016).

Además de las ventajas citadas anteriormente, un modelo AHP no se fundamenta en datos puramente matemáticos, permite trabajar con factores cualitativos, que son muy importantes en la selección de proveedores (Osorio, Arango & Ruales 2013).

La metodología AHP da como resultado una la matriz de correlación, con estos datos se realizará un VTP (Valor Técnico Ponderado) para evaluar las alternativas y extraer la más

indicada (Gomez-Senet, 1997). Para ello valoraremos las alternativas con respecto a los criterios con la siguiente fórmula:

$$VTP = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times g_{ij})}{g_{\max} \times \sum_{i=1}^n P_i} \quad (1)$$

Donde  $P_i$  son los pesos del vector de prioridades,  $g_{\max}$  el mayor peso y  $g_{ij}$  la puntuación de cada alternativa en cada criterio.

Los pesos de los criterios influyen directamente en el orden de clasificación de las alternativas. En consecuencia, la racionalidad y la veracidad de los criterios de ponderación determinan la fiabilidad de los resultados de la evaluación (Wang, Jing & Zhang, 2009).

Con la expresión (1), se valora por separado cada criterio de selección y se determina el peso específico que tiene cada uno de los criterios. Una vez los tenemos valorados bajo una misma escala, se calcula la valoración global de cada alternativa en función de la suma ponderada de la puntuación obtenida por cada uno de los criterios. De esta forma, el proveedor que obtenga una mejor puntuación será la alternativa más adecuada (Amat de Swert, 2009).

Debemos tener en cuenta algunas consideraciones adicionales. Según Lim y Swenseth (1993) un problema que presenta el modelo AHP es la cantidad de comparaciones requeridas para desarrollar las matrices de juicio. En este sentido, Aull-Hyde Erdogan y Duke (2006) mencionan que ya el creador de la metodología AHP (Saaty) recomendó usar matrices de comparación de dimensiones no mayores de  $6 \times 6$  para que el número de comparaciones por pares requeridas se mantenga a un nivel manejable.

Debido a que vamos a hacer una búsqueda, a priori no sabemos cuantos candidatos tendremos que evaluar y, por lo tanto, usamos una técnica AHP para obtener la matriz de correlación entre criterios que nos ayudará a calcular el VTP.

En cualquier caso, si tenemos un número muy elevado de alternativas podríamos recurrir a técnicas para disminuir el orden de las matrices. Así, Lim y Swenseth (1993) nos proponen un procedimiento iterativo AHP (IAHP) para eliminar secciones de la jerarquía, basándonos en cálculos acumulativos parciales.

Otras técnicas alternativas (Weiss & Rao, 1987) para reducir el tamaño del problema pueden ser: el uso de diseños experimentales incompletos y la eliminación de ciertos atributos de la jerarquía.

### **2.3 Optimización: Proceso de selección final.**

El último paso de la metodología sistemática propuesta es la optimización de proveedores BOP.

Según Florez (2016), en el proceso de selección se deben fijar metas en función de los criterios como la calidad, el costo, la disponibilidad de los productos, los plazos para hacer efectiva la entrega, la innovación y el servicio. Adicionalmente se debe considerar las prácticas de gestión, las fortalezas financieras, los niveles de tecnología y la capacidad para trabajar en esquemas colaborativos.

Mazo, Giraldo y Parra (2011) nos proponen para la optimización de proveedores algunos de modelos como son la programación matemática lineal, programación matemática no lineal, programación entera mixta o la programación meta.

## **3. Resultados**

Para la selección de proveedores BOP se han establecido tres pasos o etapas: búsqueda de proveedores mediante una herramienta comercial (LinkedIn). Preselección de proveedores

mediante una técnica multicriterio (AHP) más el valor técnico ponderado (VTP) y por último optimización de proveedores.

Antes de comenzar, siguiendo los consejos de Droppelmann (2018), nos planteamos una serie de preguntas clave para seguir una sistemática o metodología de investigación cuantitativa:

1. Antecedentes: Se parte de la necesidad de implementar una estrategia de mantenimiento predictivo mediante un algoritmo de Machine Learning. No conocemos ninguna compañía que ofrezca este servicio en el ámbito de una planta industrial o fábrica. Sólo conocemos algunos proveedores que ofrecen servicios de monitoreo de la condición (Condition Monitoring).
2. Marco teórico: Una estrategia de mantenimiento predictivo pretende mejorar la fiabilidad y robustez de las instalaciones industriales ante fallos. Desde el enfoque de Industria 4.0 implementar un algoritmo de Machine Learning nos permitirá llevar a cabo dicha estrategia. Por lo tanto el criterio de búsqueda será: Machine Learning.
3. Criterios de selección para metodología multicriterio difusa: Empresas con sede en la península, con proyectos desarrollados en el campo de Machine Learning, experiencia en plantas o centros productivos y con capacidad para dar servicio de calidad.
4. Criterios de optimización: quedan pendientes para trabajos futuros.

### 3.1 Búsqueda de proveedores BOP

El proceso de búsqueda, evaluación y selección de proveedores de servicios empieza con la búsqueda de los candidatos que ofrezcan los servicios que vamos a requerir.

En nuestro caso utilizaremos para la búsqueda el término "Machine Learning". Al ser un término inglés, acotamos la búsqueda añadiendo la ubicación deseada, quedando "Machine Learning España". Obtenemos una búsqueda con 67 resultados (figura 2).

Uno de los factores que hacen mejor a un motor de búsqueda que a otro es la capacidad de mostrar resultados que se adecúen a los intereses de quien realiza la búsqueda (Pazos, 2015). Se ha seleccionado LinkedIn frente a otras herramientas de búsqueda ya que se trata de una red profesional (SNS) y se encuentra libre de publicidad, como puede ocurrir en Google con Google Ads.

**Figura 2: Resultado de búsqueda por empresas: 67 empresas**



### 3.2 Preselección proveedores BOP mediante técnicas multicriterio.

Un problema de decisión realista generalmente involucrará varios niveles dentro de la jerarquía y un gran número de atributos en cada nivel. Esto implica que el número de juicios por pares necesarios en el problema puede ser extremadamente grande (Weiss & Rao, 1987).

En nuestro caso vamos a utilizar un modelo AHP para obtener la matriz de correlación entre las diferentes alternativas y después utilizar VTP para clasificar los 67 proveedores resultantes

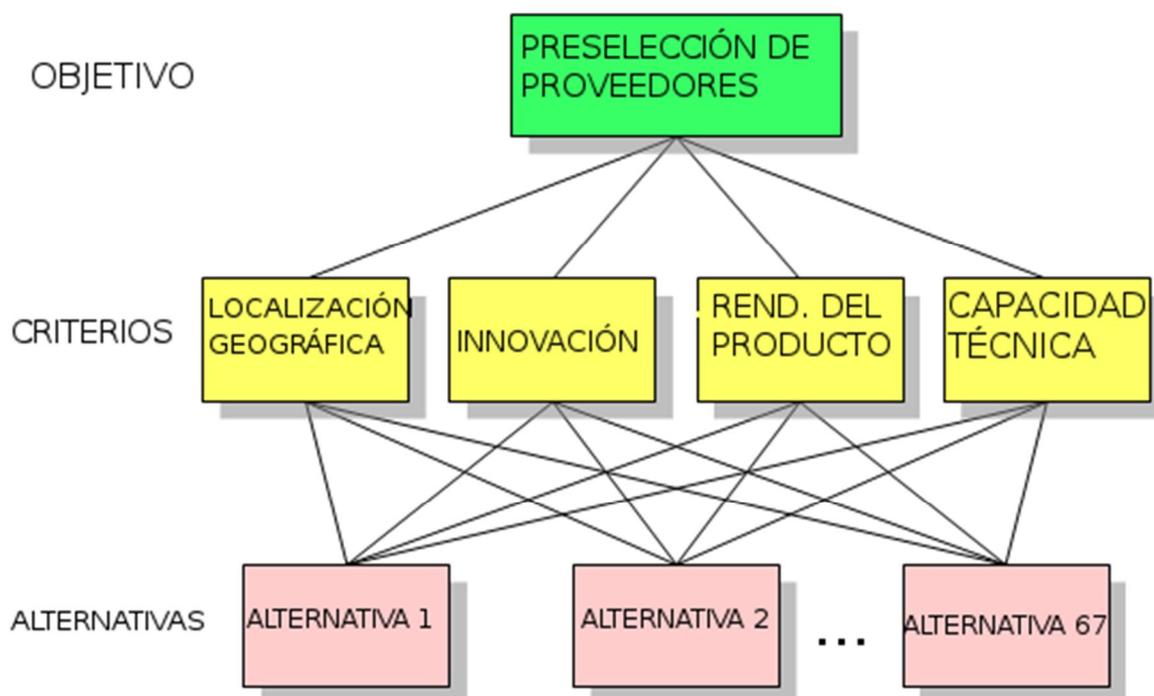
de la fase anterior. De esta forma reducimos el número de juicios entre pares y, por lo tanto, el problema a resolver.

Para esta metodología trabajaremos una hoja de cálculo para realizar las operaciones, de esta forma estamos en la mismas condiciones que cualquier empresa al uso.

Para empezar con la metodología AHP creamos el árbol jerárquico de comparación, en nuestro caso tiene tres niveles (figura 3). En el primer nivel establecemos el problema a

solucionar. En el segundo nivel nos encontramos los criterios a evaluar y en el tercer nivel las alternativas que disponemos.

**Figura 3: Árbol jerárquico de tres niveles**



La siguiente fase es preselección. Para el análisis de las empresas resultantes de la búsqueda llevada a cabo en la fase anterior es necesario definir los criterios de evaluación. Con la ayuda de la tabla elaborada por Junior, Osiro & Carpinetti (2014) se han seleccionado cuatro criterios:

Localización geográfica del proveedor (C1). Para evaluar los proveedores en esta categoría y poder compararlos entre ellos se han clasificado según se encuentren en la península, en Europa o el resto del mundo.

Nivel de innovación (C2). En este criterio se ha valorado la tecnología que utilizan en su servicio, así si utilizan habilitadores digitales estará mejor valorado.

Rendimiento de producto (C3). Para este criterio se considera el sector para el que desarrollan la actividad el proveedor.

Por último la capacidad técnica (C4). Conocimientos y capacidad para hacer frente a proyectos de distinta embergadura y complejidad.

Según los criterios anteriores, y siguiendo la metodología AHP, evaluamos los criterios entre sí para obtener la siguiente matriz:

**Tabla 1. Matriz de criterios A y vector de prioridades p**

A	C1	C2	C3	C4	p
C1	1	1/5	1/7	3	0.08
C2	5	1	1/3	7	0.29

C3	7	3	1	9	0.58
C4	1/3	1/7	1/9	1	0.04

**Tabla 2. Matriz de valoración de alternativas según criterios, vector de prioridades p y vector de valoraciones**

	C1	C2	C3	C4					
A1	0.018	0.015	0.055	0.036	X	p	=		
A2	0.018	0.015	0.011	0.036				0.08	0.039
A3	0.018	0.015	0.033	0.036				0.29	0.039
...	...	...	...	...				0.58	0.039
C67	0.036	0.015	0.011	0.007				0,04	...
							0.037		

El siguiente paso es evaluar los candidatos o alternativas entre sí según los criterios anteriores. Por lo tanto necesitamos recopilar información relativa a los proveedores BOP para poder realizar el VTP. Dicha información la podemos obtener de la propia herramienta LinkedIn, completada con los datos que podamos obtener de la web de la empresa.

La utilización de la metodología AHP y el VTP nos permitirá ordenar las diferentes alternativas para seleccionar aquellas que más nos interesen para la siguiente fase. En nuestro caso preseleccionamos los candidatos con mayor puntuación obtenida en la metodología, que se muestran en la tabla 3:

**Tabla 3. Alternativas con mayor puntuaciones**

Alternativa	Puntuación
A21	2,9747
A11	2,9333
A18	2,9333
A51	2,8918
A59	2,8918

### 3.3 Optimización de proveedores (Trabajos futuros)

Como hemos visto, seguir una metodología de toma de decisiones multicriterio nos ha permitido realizar una preselección en el problema de selección de proveedor BOP, dotandonos de rigor científico y transparencia en las decisiones tomadas.

Para finalizar la metodología propuesta, entre el conjunto de alternativas resultantes de la fase anterior, la optimización nos proporcionará de procedimientos de evaluación objetivos y

consistentes que utilizaremos para tomar la decisión de elegir un proveedor BOP frente a los otros. Esta fase queda pendiente para trabajos futuros.

Siguiendo los consejos de Mazo, Giraldo y Parra (2011), para la optimización de proveedores es recomendable utilizar modelos matemáticos de programación.

El objetivo en esta fase es obtener la solución final al problema de decisión planteado, mediante técnicas matemáticas. Partiendo de la premisa que no existe el óptimo absoluto, como nos recuerda Barba-Romero y Pomerol (1997).

#### **4. Conclusiones**

Con este trabajo nos hemos propuesto promover, desde un punto de vista profesional, la sistematización de un enfoque crítico para la selección de proveedores de servicios BPO.

Nos hemos puesto en la situación de una empresa real y se han utilizados herramientas como LinkedIn o una hoja de cálculo.

Esta sistematización, o estandarización de la búsqueda, nos ha permitido adoptar una visión global del mercado existente en una SNS. Así, LinkedIn nos ha servido como plataforma de búsqueda de potenciales proveedores.

Con 67 alternativas tendríamos que trabajar con matrices pareadas muy grandes. Ya Saaty recomendó no utilizar matrices mayores de 6x6. Para nuestro caso, es más adecuado el uso de VTP más la ponderación de criterios AHP, que trabajar con dichas matrices que pueden introducir errores de cálculo de los valores en la matriz de evaluación.

Sin un método sistemático de búsqueda nos hubiéramos quedado con el primer proveedor de servicios consultado y que cumpliera los requisitos; de esta manera nos obligamos a evaluar a todos aquellos que encajan dentro de los criterios de búsqueda.

Sistematizar el proceso de búsqueda y selección nos ayudará a optimizar, estandarizar e integrar mecanismos propios del método científico para mejorar las actividades profesionales. No cabe duda que el método científico permite añadir rigurosidad en la forma en la que se dan respuestas a ciertas preguntas.

La búsqueda queda supeditada al motor de búsqueda de LinkedIn. Sin embargo, es una selección mucho más objetiva que la realizada, por ejemplo, con el motor de búsqueda de Google.

En el mercado existen muchos proveedores de servicios. No obstante sistematizar la búsqueda nos ha llevado a un grupo reducido de proveedores para la siguiente fase de optimización.

#### **5. Referencias**

Alcaraz, J. L. G., Iniesta, A. A., & Macías, A. A. M. (2013). Selección de proveedores basada en análisis dimensional. *Contaduría y administración*, 58(3), 249-278.

Amat de Swert, J. M. (2009). Estudio para la implantación del sistema MRP de planificación y control de la producción de una empresa productora de maquinaria de control numérico.

Aull-Hyde, R., Erdogan, S., & Duke, J. M. (2006). An experiment on the consistency of aggregated comparison matrices in AHP. *European journal of operational research*, 171(1), 290-295.

- Aznar Bellver, J., & Guijarro Martínez, F. (2012). Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Barba-Romero, S., & Pomerol, J. C. (1997). Decisiones multicriterio: Fundamentos teóricos y utilización práctica. *Universidad de Alcalá, Servicio de Publicaciones*.
- Barbeau, J. R. (2019). LinkedIn Learning as Professional Development. *Applications of LinkedIn Learning in Ontario's Post-Secondary Institutions*.
- Brufman, A. F. (2016). Definición de una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en el proceso de selección de proveedores en una cadena de supermercados.
- Castro, W. A. S., Gómez, Ó. D. C., & Franco, L. F. O. (2009). Selección de proveedores: una aproximación al estado del arte. *Cuadernos de Administración*, 22(38), 145-167.
- Davis, J., Wolff, H. G., Forret, M. L., & Sullivan, S. E. (2020). Networking via LinkedIn: An examination of usage and career benefits. *Journal of Vocational Behavior*, 103396.
- Droppelmann, G. (2018). La instrumentalización metodológica en la ética de la investigación. *EIDON. Revista española de bioética*, (49), 102-114.
- Florez Riaño, J. E. (2016). *Diseño De Un Modelo De Gestion De Proveedores Para La Division De Contratacion De La Universidad Industrial De Santander*. Doctoral dissertation, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales.
- Goel, K., & Bandara, W. (2016). An understanding of business process standardization.
- Gomez-Senet Martínez, E. (1997). El proyecto diseño en ingeniería. Valencia. *Universidad Politécnica. Servicio de publicaciones*
- Javalgi, R. R. G., & Moberg, C. R. (1997). Service loyalty: implications for service providers. *Journal of services marketing*.
- Junior, F. R. L., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing*, 21, 194-209.
- LinkedIn. (2020). Welcome to your professional community. Revisado el 10 de abril 2020. <https://www.linkedin.com>
- Mazo, A. Z., Giraldo, É. Y. G., & Parra, P. A. M. (2011). La evaluación de proveedores en la gestión del abastecimiento en las empresas del sector textil, confección, diseño y moda en Colombia. *Revista politécnica*, 7(13), 79-89.
- Miranda, M. R. (2019). Diseño de un proceso de selección de proveedores y su influencia en los costos de adquisición de materiales en la empresa inmaculada virgen de la puerta srl.
- Münstermann, B., & Weitzel, T. (2008). What is process standardization?. In *CONF-IRM 2008 Proceedings* (p. 64).
- Osorio, J. C., Arango, D. C., & Ruales, C. E. (2013). Selección de proveedores usando el despliegue de la función de calidad difusa (supplier selection using fuzzy quality function deployment). *Revista EIA*, 8(15), 73-83.

- Osorio, J. C., Garcia, J. L., & Manotas, D. F. (2018). AHP Topsis para la selección de proveedores considerando el riesgo asociado a la calidad. *Revista Espacios*, 39(16).
- Pazos, R. (2015). El funcionamiento de los motores de búsqueda en Internet y la política de protección de datos personales, ¿Una relación imposible?. *InDret*, 1.
- Roulin, N., & Levashina, J. (2019). LinkedIn as a new selection method: Psychometric properties and assessment approach. *Personnel Psychology*, 72(2), 187-211.
- Unday, D. E., & Valero, J. A. G. (2017). Sistematización de experiencias como método de investigación. *Gaceta Médica Espirituana*, 19(2).
- Utz, S., & Breuer, J. (2019). The relationship between networking, linkedin use, and retrieving informational benefits. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(3), 180-185.
- Wang, J. J., Jing, Y. Y., & Zhang, C. F. (2009). Weighting methodologies in multi-criteria evaluations of combined heat and power systems. *International Journal of Energy Research*, 33(12), 1023-1039.
- Weiss, E. N., & Rao, V. R. (1987). AHP design issues for large-scale systems. *Decision Sciences*, 18(1), 43-61.
- Yan, X., Yang, J., Obukhov, M., Zhu, L., Bai, J., Wu, S., & He, Q. (2019, July). Social Skill Validation at LinkedIn. *In Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining* (pp. 2943-2951).

## Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

