

# Omisiones Metodológicas en la Adquisición de Tecnologías en Organizaciones de Servicios de Ingeniería

<sup>1</sup> De la Torre Rivera Sonia y <sup>2</sup> Uribe Iniesta Estela

<sup>1</sup> Gestión de Proyectos Tecnológicos - CFE; Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac México Sur

<sup>2</sup> UAM Cuajimalpa; Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac México Sur

## Resumen

*Es innegable la necesidad de mantener y mejorar la infraestructura de toda organización para ofrecer productos y/o servicios que generen valor a sus clientes, para ello es obligada la incorporación de nuevas tecnologías a sus procesos.*

*Dada la demanda de equipamientos de empresas privadas y públicas orientadas a prestación de servicios de ingeniería, es vital fortalecer la integración estricta de criterios sostenibles que soporten la adquisición de las opciones que el mercado tecnológico ofrece, de tal forma que la disminución del impacto ambiental y social, esté por encima de los criterios económicos.*

*Es un compromiso como dirigente abandonar viejas prácticas de compras que aparentan ser la mejor opción tecnológica, y facilitar herramientas con criterios mínimos para la gestión de alternativas, a través del uso de metodologías que incorporen indicadores de Sostenibilidad específicos que superen la normatividad vigente acercándose a un equilibrio que busque la permanencia de condiciones ambientales favorables, equidad social y mejores expectativas económicas para las generaciones actuales y futuras.*

*Por todo lo anterior se sugiere el empleo de una metodología para el sector eléctrico que se apoya tanto en criterios de evaluación de alternativas como en indicadores de sostenibilidad como el de la huella ecológica.*

**Palabras clave:** adquisición de tecnologías, tecnologías limpias, evaluación de tecnologías, generación eléctrica.

## 1. Introducción

En este artículo usted encontrará aportaciones significativas que le ayudarán a la toma de decisiones en materia de adquisición de tecnologías de manera más objetiva, abarcando el ya indispensable campo de sostenibilidad. Se expondrá el caso de una organización pública dedicada a la prestación de servicios de ingeniería: La Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC).

## 2. Caso de estudio

Después de una búsqueda exhaustiva de metodologías encaminadas a la selección de tecnologías para su apropiación, con miras a enriquecer la que emplea actualmente GEIC (perteneciente a la CFE en México), en revistas especializadas, bases de datos<sup>1</sup>, tesis de postgrado y bibliografía dirigida a evaluación de proyectos y estrategias; se detectaron dos importantes áreas de oportunidad para el empleo de dichas metodologías: la primera se encuentra en el campo de la sostenibilidad; la segunda radica en delimitar algunos parámetros metodológicos que aporten valor al tomador de decisiones en cuanto a la compra de tecnologías.

En el presente escrito se muestran recomendaciones que no deberían pasarse por alto para que la evaluación de la cartera de proyectos, en las organizaciones que se dedican a la prestación de servicios de ingeniería, como es el caso de la GEIC, sea menos subjetiva y más socialmente responsable.

Es conveniente iniciar con la descripción del contexto en el que se desenvuelve la GEIC, para poder así comprender sus necesidades tecnológicas y la importancia de adoptar mejores criterios para su compra o adquisición. La GEIC es una organización que se dedica al desarrollo y comercialización de

estudios de ingeniería especializada en el campo de la Ingeniería Civil y Ciencias de la tierra.

La inquietud de proporcionar mejores parámetros de referencia a los tomadores de decisiones surgió durante la participación de una de las autoras en el proceso de la selección de la cartera de proyectos tecnológicos para el año 2007 (Plan de Tecnología de la GEIC revisión 01 - marzo 2007 documento interno). El Comité de Tecnología asume una responsabilidad determinante en la selección de ideas o iniciativas innovadoras y de mejoras en que se pudiera invertir. Su campo de acción abarca las 23 disciplinas de la Gerencia, tales como Sismotectónica, Geofísica, Mecánica de rocas, Geoelectrónica, Geología, Hidráulica, Oceanografía, Geotecnia, entre otras<sup>1</sup>.

En dicho proceso, el criterio de mayor peso es la creación de valor para el cliente, derivado de la incorporación de la tecnología al servicio o proceso en cuestión. Sin embargo, este criterio aún es muy subjetivo en su medición, por lo menos en la GEIC, ya que al dedicarse ésta a la prestación de servicios de ingeniería especializada, los posibles criterios de apreciación del “valor entregado a los clientes” por la realización de los diferentes proyectos varía de acuerdo al tipo de cliente y el tamaño de la necesidad a cubrir.

Así mismo, es importante aclarar que la valoración económica financiera en la GEIC, no tiene un peso preponderante al de la creación de valor, ya que es más apreciado el beneficio que se puede proporcionar al país a través de la mejora de las instalaciones de CFE o de alguno de sus mejores clientes. Por lo general, éstos son empresas también paraestatales, como PEMEX o la Comisión Nacional del Agua (CNA); de tal forma que el beneficio que puedan obtener en la mejora de sus indicadores de desempeño puede considerarse superior a la remuneración económica.

Además, en la GEIC existe un consenso sobre la prioridad de incrementar la especialización de los servicios ofrecidos para generar mayor valor. Para ello, se debe añadir a la estrategia un camino dirigido a la actualización y aplicación de los avances tecnológicos que cubran las necesidades de sus clientes. Pero no hay que perder de vista que al ser la GEIC parte de una empresa de clase mundial, es indispensable que incorpore de manera proactiva el impacto que todas sus actividades sobre el medio ambiente y la sociedad. Aún en el caso de una

empresa de menor tamaño, este cuidado evita efectos que pudieran demeritar el valor entregado y su imagen corporativa. En nuestro contexto, estas medidas se centrarán en la apropiación y utilización de las tecnologías actuales y futuras para el desarrollo de proyectos.

Una vez explicada la necesidad de contar con una herramienta metodológica mejorada que incorpore estos criterios imprescindibles a la canalización de las inversiones ahondaremos en los dos espacios de oportunidad citados: el primero se refiere a la ponderación de criterios específicos de sostenibilidad y el segundo, a la determinación de escalas de evaluación que soporten la toma de decisiones.

## 2.1 Criterios de Sostenibilidad

La problemática de la ecología y el desarrollo sostenible ha incrementado su presencia en la comunicación social de manera insistente desde hace más de dos décadas, particularmente, a partir de la primera cumbre en la que comenzó a hablar del medio ambiente que se realizó en Estocolmo, Suecia en 1972<sup>2</sup> y posteriormente, por mandato de la ONU en 1986 en el documento “*Nuestro futuro común*”<sup>3</sup>, así, de manera continua se han realizado otras cumbres y se han emitido documentos asociados al tema.

En resumen, todos estos elementos exponen la necesidad de un cambio en el paradigma de desarrollo, para que se mantenga un equilibrio en las tres esferas: económica, social y ambiental; para demandar el consumo de sólo los recursos estrictamente necesarios para la realización de nuestras actividades, con adquisiciones de materiales biodegradables o de la mayor eficiencia posible, así como el control de los productos residuales o subproductos de los procesos; si hablamos de equipos; por último, se debe cuidar que todos los utensilios que se ocupen, eviten impactar significativamente a las personas, fauna y flora procurando no dañar la calidad de vida de la sociedad [1].

A pesar de la intensidad de publicidad y las regulaciones en materia principalmente ambiental como es la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA) en México, y el estándar internacional ISO14000, entre otras iniciativas; no se encuentra evidencia que en las organizaciones se adopte de manera sistemática este

<sup>1</sup> Ver cédula de servicios GEIC actualización 2007 documento interno.

<sup>2</sup> Cumbre: “La Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Humano”

<sup>3</sup> Escrito en Noruega a petición de la ONU

tipo de elementos al momento de comprar tecnología. Sin embargo, cada día se incrementa el rigor del cumplimiento normativo y de las exigencias de propia sociedad cada vez más consciente, en los procesos de compra de insumos y desechos de todo tipo en la organización.

Es por ello que es conveniente incorporar a la brevedad criterios mínimos de sostenibilidad en los procesos de decisión sobre adquisición de insumos tecnológicos en la GEIC.

Para ello, se incorporarán en específico aspectos mediante los cuales se mide la huella ecológica de una organización (según Rees y Wackernagel en 1996) a la metodología con la que ya hace su selección de tecnologías. Es decir, nuestra propuesta es que se debería analizar el impacto de la(s) tecnología(s) que se pretende(n) comprar en términos de la medición de la huella ecológica anual por empresa y asignarse a dicho valor una ponderación significativa, más acorde con la de creación de valor. Para lograr esto se hace uso de la hoja de cálculo ya prediseñada y se llenan los campos que apliquen a cada una de las opciones tecnológicas que el mercado ofrece.

El adoptar esta política permitirá justificar de una manera más redonda la incorporación de equipamientos que realmente representen una mejora no solo al cliente sino a la sociedad.

## 2.2 Determinación de Escalas de evaluación (Herramienta metodológica)

Después de la revisión de metodologías para la evaluación de una cartera de proyectos, podemos preguntarnos, ¿Por qué no adoptamos exitosamente las metodologías de evaluación o selección de proyectos existentes? ¿Por qué aun se escuchan frases en las organizaciones como: “hubieran comprado este otro equipo que es mejor..., lo compraron sin saber todo lo que necesita para funcionar...”? Entonces podemos observar que se trata de la falta de escalas y criterios sólidos que nos hagan sentir que se hizo un buen análisis antes de tomar la decisión de compra y asimilación de tecnología.

En la mayoría del material en este campo, se visualizan propuestas de carácter enunciativo, y aquellas que contaban con escalas numéricas están reducidas en sus cuestionamientos, para los fines que persigue una organización de servicios de ingeniería; es decir, por un lado algunos autores listan las diferentes perspectivas a tomar en cuenta (financiera, estratégica, de tiempo, análisis de mercado, etc.) y otros proporcionan preguntas avocadas cada una de

las perspectiva, pero estas son abiertas o subjetivas (por ejemplo, califique ¿qué tan alineado esta el proyecto a la organización?, ¿tiene un tamaño de mercado potencial grande?).

Las recomendaciones citadas de los diferentes autores para la selección de tecnologías han sido la base para que hoy en día las organizaciones se equipen y mejoren sus procesos con ciertos lineamientos, sin embargo se busca que esas recomendaciones pasen de ser amplias a un nivel mayor de exigencia en cuanto a competitividad, especialización y sostenibilidad, como lo demanda el mercado y la sociedad, y la GEIC no es la excepción.

Día a día los gerentes a cargo de departamentos técnicos y de apoyo, se enfrentan a reuniones en las que deben justificar ante sus superiores o inversionistas la toma de decisión que hicieron al gastar el presupuesto mediante la proyección de los beneficios que ésta traerá consigo.

Es complicado el convencer al grupo directivo que se ha seleccionado lo mejor por el precio pagado, sin faltar por parte de éstos últimos la pregunta obligada, ¿Con base en que criterios decidiste? Cuestionando agudamente la subjetividad si no se demuestra lo contrario. A veces pareciera que este tipo de cuestionamientos se originan por costumbre pero en realidad cada vez es más importante saber el secreto o la llave que también les ayude a hacer lo mismo en sus decisiones cotidianas.

En varias publicaciones revisadas, en las que los directores generales opinan acerca de cómo le hacen para ser el mejor comprador entre las distintas opciones que el mercado de tecnología les ofrece, y se limitan a decir “usted no se debe olvidar considerar que lo que compre sea la mejor opción para su empresa”, “es importante que tome en cuenta todos los aspectos que sean necesarios para su propia organización”; “no deje de considerar el impacto al ambiente”, “El análisis del Retorno de la Inversión (ROI) no es suficiente al comprar una tecnología cuando usted no conoce los beneficios reales para su organización” [2] ; Y el gerente se pregunta ¿Cómo no dejarse engañar por los proveedores? ¿Y cómo hacer eso que dicen sin dañar tanto al ambiente? ¿Qué es todo lo que se debe considerar?.

Lo que es cierto, es que existen técnicas de evaluación de los impactos al ambiente de aquellos equipamientos que están dirigidos a la generación de productos manufacturados o de equipos que operan de manera fija; inclusive algunos casos ya están establecidos los parámetros mínimos y máximos a nivel nacional y/o internacional (cantidad de

partículas por millón en emisiones a la atmósfera, cantidad de derrames, temperatura del agua, etc ).

En contraste a la situación de la producción en serie, el problema es mayor cuando se trata de la adquisición de tecnologías que son utilizadas de manera intermitente en la realización de servicios, como es el caso de la GEIC.

No es posible comparar el análisis que se hace del impacto, por ejemplo, del funcionamiento de una máquina que hace la extrusión de plástico en la que se pueden conocer los consumos de energía, niveles de ruido y combustibles; inclusive sabemos cuáles son sus entradas y cuales sus salidas así como sus materiales residuales de la producción (MARP). Todo esto se puede medir constantemente durante el turno o turnos de trabajo en la que se tiene conectada la máquina y se establecen tablas de proporciones de acuerdo al volumen de producción, pero esto no puede hacerse, o se hace difícilmente para aquellos equipos que son empleados en servicios, como en el caso de la GEIC, se utiliza intermitentemente su equipamiento cada que se origina un proyecto y por tiempo variable.

Por ejemplo, un servicio típico de la GEIC en el que se realiza una inspección de las condiciones eléctricas del sistema de una instalación industrial, en el que se deben colocar diferentes equipos para medir parámetros como resistividad de terreno, resistencia de contacto, estudios de corto circuito, calidad de la energía, perforación o excavación (no siempre el mismo volumen y no siempre a la misma profundidad); en el que la duración del proyecto puede ser de un mes, una semana o un año, es difícil el cuantificar el impacto ambiental de las máquinas y equipos utilizados directamente en campo.

Es por eso que es necesario que desde su selección de compra se tenga considerado que la tecnología sea del menor impacto.

Actualmente la función pública exige a las paraestatales la justificación de la compra de tecnologías de información y comunicaciones a través de la elaboración de un caso de negocios en una herramienta informática<sup>4</sup>. Aunque esta herramienta plantea una serie de cuestionamientos para la comparación de proyectos, no tiene el alcance que exige la GEIC.

### 3. Análisis de resultados

Para la situación anteriormente descrita, hemos propuesto complementar una herramienta metodológica, conformada de tal manera que permite situar a un proyecto en un plano con ejes de alineación y viabilidad de acuerdo a las estrategias de una organización orientada a la prestación de servicios de ingeniería. Utilizando esta herramienta, se evita el crear tendencia hacia un proyecto en específico.

La herramienta se compone de una serie cuestionamientos divididos en dos principales áreas con subcriterios. La mejora consiste en agregar en la segunda de las áreas de evaluación, criterios de sostenibilidad enfocados a las tres esferas (social, ambiental y económica):

1. Viabilidad/Riesgo:
  - a. Viabilidad técnica
  - b. Probabilidad de éxito
  - c. Relación beneficio/costo
  - d. Tiempo de ejecución
2. Alineación:
  - a. Generación de valor
  - b. Aplicabilidad de resultados
  - c. Potencial de crear nuevos servicios
  - d. Vigencia de los resultados
  - e. Difusión del conocimiento
  - f. *Sostenibilidad*

Cada subcriterios contiene preguntas y cada una de estas ofrece una serie de opciones a elegir para la evaluación del proyecto, mismas que tienen un valor específico (0, 3 ó 9)<sup>5</sup> que obedecen a las políticas de la GEIC (puede ajustarse de acuerdo a las políticas de cada organización); cabe mencionar que el tomador de decisiones no tiene visible estos valores al momento de realizar la evaluación, solo elige entre opciones tales como: alto, bajo, poco, etc. y así se evita una selección tendenciosa.

Finalmente la hoja de cálculo realiza la integración de todas las opciones seleccionadas y sitúa el proyecto en el plano de viabilidad y alineación antes mencionado. Esto permite que se puedan evaluar varios proyectos tecnológicos y compararlos de acuerdo a su posición en el plano y posteriormente seleccionar los más altos[4] .

<sup>4</sup> DAS-IT

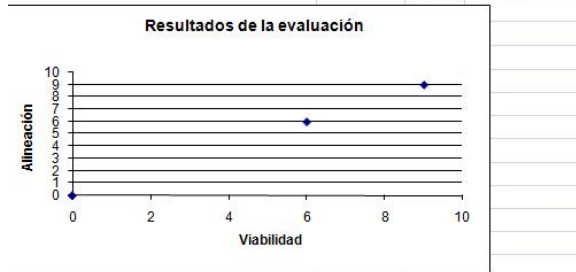
<sup>5</sup> Escalas sugeridas por Wasserman 1993

ALINEACIÓN	
Generación de valor para la GEIC y sus clientes: el proyecto debe tener evidencias de que generará valor ya sea a la gerencia o a sus clientes y que contribuirá a alcanzar por lo	Opciones
1) Número de objetivos estratégicos que se verán impactados por el desarrollo del proyecto (por ejemplo, optimizar costos administrativos y operativos, incrementar ingresos por nuevos servicios especializados, mejorar la gestión en atención al cliente, etc)	
Aplicabilidad de resultados: el proyecto tiene que ser aplicable por lo menos en una de las áreas que componen a la GEIC, siendo mas valioso cuando impacte a otras	No aplica/no sabe 1 2 3 o más
1) Número de áreas de la GEIC que podrían aplicar los resultados del proyecto	
2) Número de dependencias de la CFE, externas a la GEIC, que podrían aplicar los resultados del proyecto	
3) Probabilidad de compartir responsabilidades, riesgos y recibir recursos de otras áreas (internas y externas) para realizar el proyecto conjuntamente	
Potencial de crear nuevos servicios y/o productos que se puedan comercializar: los resultados del proyecto se pueden comercializar dentro y fuera de la CFE	Opciones
1) Probabilidad de generar nuevos servicios y/o productos	

**Recomendación**  
**Detener el proyecto-tiene poca viabilidad y su alineación es baja**

VIABILIDAD	Promedio	Peso	Prom x Peso
Viabilidad técnica	0.00	20%	0.00
Probabilidad de éxito	0.00	20%	0.00
Relación beneficio/costo	0.00	40%	0.00
Tiempo de realización	0.00	20%	0.00
		100%	<b>0.00</b>

ALINEACION	Promedio	Peso	Prom x Peso
Generación de valor para la GEIC	0.00	20%	0.00
Aplicabilidad de los resultados	0.00	20%	0.00
Potencial para crear nuevos servicios	0.00	30%	0.00
Vigencia de los resultados	0.00	20%	0.00
Difusión del conocimiento	0.00	10%	0.00
		100%	<b>0.00</b>



#### 4. Conclusiones

Con las metodologías existentes, si bien se logra orientar a los compradores, en mucha parte se

<sup>i</sup> ProQues, EBSCO, tesis Doctorales y de Maestría

le deja todo el peso de la decisión; con esta nueva propuesta, se busca que la herramienta haga la mayor parte del trabajo de selección.

Se presupone que el empleo de esta herramienta debe ir acompañado de un compromiso directivo que respete y promueva la selección de tecnologías por este camino entre un universo de propuestas para la cartera de proyectos tecnológicos.

Lo mejor es tener un marco de acción con valores mínimos permitidos no sólo para la organización, sino que estos límites consideren definitivamente la responsabilidad social con el entorno y la sociedad de influencia. No habrá decisión perfecta, pero sí aquella que está sustentada en la consideración de todas las esferas.

En un futuro próximo se trabajará en la medición del impacto real del empleo de esta herramienta en otras organizaciones prestadoras de servicios, para observar la aportación a la sociedad y el ambiente de esta práctica. Es urgente empezar con acciones cotidianas que aseguren los intereses de las organizaciones, además del patrimonio de la sociedad.

#### Referencias

- [1] Porter M. Van C. "Green & Competitive: Ending the Stalemate". USA.
- [2] Lundquist E. "To buy or not to buy", Eweek. January, 10, pág. 22, año 2005.
- [3] Delgado D., Bampton K. Aspinwal E. "Quality function deployment in construction", Routledge, Birmingham, UK Construction Management and Economics, 2007.
- [4] Delgado D., Aspinwal E. "QFD vs TRIZ as manufacturing design tools - a review" 20<sup>th</sup> internacional Manufacturing conference IMC - 20, Institute of technology, Cork Ireland.