

00661



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

Examen General de Conocimientos
Trabajo escrito

**Evaluación de inversiones en Tecnología de
Información**

Que para obtener el grado de:

**Maestro en Administración
(Organizaciones)**

Presenta: Ignacio Gómez Rivas

Tutor : M.A. Jorge Cardiel Hurtado

México, D.F.

2005

m342511



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional Autónoma de México

Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

Facultad de Contaduría y Administración

Examen General de Conocimientos

Trabajo escrito

**Evaluación de inversiones en Tecnología de
Información**

Que para obtener el grado de:

Maestro en Administración (Organizaciones)

Presenta: Ignacio Gómez Rivas

Tutor : M.A. Jorge Cardiel Hurtado

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN EJECUTIVO	..... 4
I. INTRODUCCIÓN	
1. El valor de la tecnología de información y la productividad	..... 5
2. Definiciones	
2.1 Tecnología de Información	..... 8
2.1.1 Clasificación	..... 10
2.2 Productividad	..... 14
2.3 Valor, rentabilidad, rendimiento y productividad	..... 18
II. LA PARADOJA DE LA PRODUCTIVIDAD	
1. Origen y definición	..... 20
2. Explicaciones más comunes	..... 27
3. Crítica a la paradoja de la productividad	..... 32
III. MEDICIÓN DE LOS BENEFICIOS DE INVERTIR EN TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN DENTRO DE LAS ORGANIZACIONES	
1. Panorama general	..... 36
2. Metodología propuesta por Devaraj y Kohli	
2.1 Consideraciones para analizar el entorno de estudio	..... 46
2.2 Identificación de costos y beneficios	..... 51
2.3 Métodos de evaluación	..... 56

3. Metodología propuesta por Remenyi et al.	
3.1 Consideraciones para analizar el entorno de estudio	..... 59
3.2 Identificación de costos y beneficios	..... 62
3.3 Métodos de evaluación	..... 66
4. Metodología propuesta por Lucas et al.	
4.1 Consideraciones para analizar el entorno de estudio	..... 72
4.2 Identificación de costos y beneficios	..... 76
4.3 Métodos de evaluación	..... 78
IV. CONCLUSIONES	..... 80
GLOSARIO	..... 90
ANEXOS	..... 94
BIBLIOGRAFÍA	..... 119

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación muestra una serie de estudios seleccionados referentes al impacto del uso de Tecnología de Información (TI) en la productividad de las empresas, sectores industriales y países entre el año de 1990 y Junio del 2004.

En primer lugar se establecen las definiciones que serán utilizadas en el desarrollo del documento, referentes al valor de la Tecnología de Información y la productividad, así como a las distintas clasificaciones que se le aplican (capítulo 1).

En segundo lugar se aborda el tema de la "Paradoja de la productividad" (capítulo 2), argumento surgido en la década de los 80, que cuestionaba el valor de las inversiones en TI, principalmente por su bajo impacto en la productividad de los países y sectores industriales. Posteriormente se ofrece un panorama de diez metodologías existentes para medir el valor de la TI en las empresas (capítulo 3). Para tres de ellas se hace un análisis detallado atendiendo a tres criterios: entorno de estudio, identificación de costos y beneficios, y métodos de evaluación.

Con base en los argumentos presentados se concluye que la TI tiene un valor que resulta más evidente en las empresas que en los sectores industriales o países (capítulo 4). Asimismo se hace una comparación de las tres metodologías analizadas y se sugieren temas para estudios posteriores.

Por último se propone un ejemplo de metodología para evaluar el valor de la TI en un caso particular de las pequeñas y medianas empresas en México (anexos 1,2 y 3), y se presentan ejemplos de formatos de evaluación (anexos 4 y 5).

I. INTRODUCCIÓN

1. EL VALOR DE LA TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD

“Vemos a las computadoras en todos lados, excepto en las estadísticas de productividad”¹. Así explicó Robert Solow, premio Nobel de economía en 1987, los resultados de las investigaciones que hasta fines de la década de los 80 se habían publicado acerca de la relación entre Tecnología de Información y productividad.

Si consideramos a la productividad como una relación entre los insumos utilizados en un proceso, y los resultados del mismo, parecería irracional cualquier postura que insinuara la nula participación de las computadoras y su tecnología asociada, en los índices de productividad de países y empresas. Sin embargo, hasta aquel momento los estudios más importantes señalaban la falta de evidencia de una relación positiva entre ambas variables en la economía de los Estados Unidos.

A partir de entonces, una serie de estudios acerca el tema fueron publicados, teniendo como punto de partida a la “Paradoja de la productividad”, concepto sugerido por Brynjolfsson² quien retoma las investigaciones de Stephen Roach, autor que cuestionaba la relación entre las inversiones en Tecnología de Información y la productividad nacional; posteriormente la discusión se amplió a los niveles de sector industrial y empresas.

El término “paradoja” implica una contradicción. Esta surge de la divergencia entre los resultados de aquellas investigaciones que mostraban una relación positiva entre las inversiones en Tecnología de Información y la productividad, y aquellos que no reportaban beneficios. Por otra parte, los estudios también señalaban realidades contradictorias al comparar los resultados obtenidos en los tres niveles de medición (nacional, sectorial y empresarial). Si en alguno de ellos se mostraba una relación positiva, esto no necesariamente se reflejaba en los otros.

¹ New York Review of books, Jul 12, 1987, citado por Triplett, p.1, 1999

² Brynjolfsson, Erik, The productivity paradox..., p.67, 1993

Hoy en día las investigaciones acerca del valor de la Tecnología de Información suelen citar a la "paradoja de la productividad" como un punto de partida anecdótico, más que como un planteamiento vigente. Sin embargo, aún cuando la mayoría de los investigadores la considera resuelta, existen preguntas que siguen impulsando estudios y no dan por concluido el tema, como por ejemplo: ¿Cuáles son los principales beneficios de las inversiones en tecnología de información?, ¿Es congruente esperar un rendimiento financiero de las mismas?, ¿Cómo medir el impacto de éstas en la productividad de la empresa, del sector y del país?

Por otra parte, dado que la economía tiende a crecer hacia el sector de los servicios - donde el cálculo de la productividad es más difícil que en la manufactura -, la medición de los elementos clave en este tipo de actividad se presenta como un campo de estudio amplio y con grandes expectativas. Dado que la Tecnología de Información representa una parte esencial de muchas empresas de servicios, el tema resulta útil para favorecer la justificación de inversiones en el ámbito de la informática.

Existen dos corrientes identificables en las investigaciones recientes. Por un lado, aquella con un punto de vista financiero cuyo estandarte es el retorno sobre la inversión y por el otro la que pretende explorar más en el concepto de productividad exaltando beneficios intangibles como el valor agregado al cliente y la ventaja competitiva. De este modo, la evaluación de inversiones en Tecnología de Información se convierte en un tema de estudio multidisciplinario que va desde las comparaciones monetarias, hasta el estudio del efecto que la tecnología tiene sobre el ser humano en su rol de empleado y consumidor. Las preguntas que se hacen los investigadores no son muy diferentes a las de cualquier individuo cuando está por adquirir una computadora, un programa, una impresora u otro dispositivo de cómputo.

El presente trabajo expone una serie de argumentos y propuestas desarrollados por los investigadores en los últimos quince años, acerca del valor de las computadoras y su tecnología asociada. En primer lugar se aclaran los conceptos

utilizados en los estudios, y que tal como veremos representan puntos de común acuerdo pero también divergencias entre los distintos autores. Posteriormente se analizará la "Paradoja de la productividad", que consiste en una serie de argumentos que ponen en duda la participación de la Tecnología de Información en los incrementos de productividad, principalmente de los países y de los sectores industriales. Por último se hará una revisión de metodologías existentes para medir el valor de la Tecnología de Información en las organizaciones, con un énfasis particular en el trabajo publicado por tres investigadores.

2. DEFINICIONES

2.1 TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

Un Sistema de Información es el conjunto de elementos físicos y procesos que se utilizan para llevar a cabo la recolección y procesamiento de datos, así como la salida (que conocemos como información) y el control del flujo. Turban³, señala que un Sistema de Información, “recoge, procesa, almacena, analiza y difunde información para cumplir con un propósito específico...un sistema de información incluye entradas(datos, instrucciones) y salidas (informes, cálculos).Procesa las entradas y produce las salidas que se envían a los usuarios o a otros sistemas”

La Tecnología de Información es el conjunto de recursos tecnológicos que permiten el funcionamiento de un Sistema de Información. Lucas⁴ la define como el “Conjunto de computadoras, bases de datos, redes de comunicaciones y otros componentes electrónicos similares que apoyan en el registro, almacenamiento y comunicación de datos”.

En un sentido estricto, la definición de Lucas es completa y es la que varios autores adoptan; sin embargo no hace mención específica del conocimiento aplicado como parte de la tecnología, es por ello que considero importante añadir que en un sentido amplio, la Tecnología de Información se refiere a todos los elementos que intervienen en los procesos de un sistema de información. De este modo, podemos decir que incluye al hardware, el software, las bases de datos, las redes y otros dispositivos asociados, así como el diseño del flujo y los procedimientos que permiten aplicar el conocimiento de los usuarios. Con esta última definición, podremos avanzar en la comprensión de los estudios que serán revisados posteriormente.

³ Turban, Efraim et al., p.19,2001

⁴ Lucas, Henry et al., p.6,2000

La infraestructura de la Tecnología de Información incluye a los recursos materiales y organizacionales que apoyan al flujo de la información a través de los sistemas que operan en la empresa. Turban⁵ identifica cinco componentes: hardware, software, redes e instalaciones de comunicación, bases de datos y personal de administración de la información.

La arquitectura de la Tecnología de Información es un concepto diferente al de infraestructura, y consiste en un plan general que, partiendo de los requerimientos actuales de información de una organización y pronosticando sus necesidades futuras, establece la estructura y forma de integración de los recursos utilizados en el flujo de la información.

⁵Turban, Efraim et al., p.68,2001

2.1.1 CLASIFICACIÓN

Existen varios criterios para clasificar a los sistemas de información y su tecnología asociada. Uno de los modelos más conocidos, y que sirve de apoyo en la planeación estratégica de inversiones en Tecnología de Información (TI), es la matriz basada en el modelo "Portafolio de inversiones en TI"⁶, que comprende cuatro dimensiones:

a) Estratégicas

Son aquellas inversiones con las que se busca mejorar la posición competitiva de la empresa. Por ejemplo, un sistema en línea de procesamiento de pedidos puede ser una inversión estratégica para una empresa que tradicionalmente ha llevado este control en papel.

b) Cambio

Una intranet, un nuevo sistema de punto de venta o la instalación de una infraestructura de comunicaciones mejorada, pueden ser ejemplos de una inversión de cambio. Se trata de inversiones cuyo impacto en la competitividad no es inmediato, pero su potencial es amplio.

c) Operación

Se trata de las inversiones que se utilizan para mantener el negocio de la organización y su forma de operar. Por ejemplo, el seguimiento a pólizas dentro de una aseguradora o la asignación de boletos en una aerolínea.

d) Soporte

Algunos autores califican a este tipo de inversión como aquella que "debe hacerse" tanto por necesidades propias de toda organización como por requerimientos legales. Podemos citar como ejemplos a los sistemas de contabilidad, nómina y cobranza.

⁶ Strassman, Paul, citado por Ward, John, p.31,1999

<p style="text-align: center;">ESTRATÉGICAS</p> <p style="text-align: center;"><i>Críticas para el éxito futuro.</i></p>	<p style="text-align: center;">DE CAMBIO</p> <p style="text-align: center;"><i>De alto potencial para tener importancia estratégica.</i></p>
<p style="text-align: center;">OPERACIÓN</p> <p style="text-align: center;"><i>Críticas para mantener el negocio actual.</i></p>	<p style="text-align: center;">SOPORTE</p> <p style="text-align: center;"><i>Mejoran desempeño sin ser críticas para el negocio.</i></p>

Figura 1: Portafolio de inversiones en TI. Fuente: Ward (1990)

Este modelo sirve como marco de referencia para comprender algunas de las propuestas que serán analizadas posteriormente. Debemos considerar que la ubicación de algún elemento de la TI en esta matriz no es universal ni estática. Un mismo componente tecnológico, por ejemplo una página web puede ser estratégica para una organización que se introduce en el comercio electrónico, mientras que para otra es una herramienta de operación, pues es la única forma de comercializar su producto.

Para diferentes propósitos de estudio y con el objeto de no perder de vista la amplitud que algunos autores dan al tema, podemos tomar en cuenta otras clasificaciones aceptadas, como las que se presentan a continuación.

Turban⁷ propone varias formas de clasificar, entre las que sobresalen:

a) Clasificación de acuerdo con la ayuda brindada

- *Sistema de procesamiento de transacciones*: Apoya en actividades repetitivas como la contabilidad y las nóminas.
- *Sistema de información administrativa*: Facilita la supervisión y el control que llevan a cabo los gerentes. Ejemplo de ellos son los sistemas de recursos humanos y los sistemas de control financiero.
- *Sistema de automatización de oficinas*: Apoya a los empleados administrativos en diversas tareas. Aquí podemos ubicar al correo electrónico y al procesamiento de textos.
- *Sistema de apoyo a las decisiones*: Facilita la toma de decisiones de los gerentes mediante informes, gráficas o tablas que reflejen el desempeño de su área.
- *Sistema de apoyo a la información ejecutiva*: Apoya a los altos ejecutivos para conocer el estado de la organización.
- *Sistema de apoyo de grupo*: Son sistemas de colaboración que apoyan a las personas que trabajan en grupo.
- *Sistemas de apoyo inteligente*: Se refiere a los sistemas que analizan y sugieren decisiones, mejor conocidos como sistemas expertos.

b) Clasificación según la actividad a la que dan soporte:

- *Sistemas operativos*: Los que tienen que ver con la operación diaria de la empresa.
- *Sistemas administrativos*: Los que tienen que ver con la elaboración de estadísticas y reportes de control que necesitan los gerentes.
- *Sistemas estratégicos*: Los que se refieren a la forma de hacer los negocios.

El autor propone también clasificaciones por área funcional, alcance o grado de madurez dentro de la organización, entre otras posibilidades.

⁷Turban, Efraim et al., p.55,2001

O'Brien⁸ sugiere una clasificación basada en la orientación del resultado de los sistemas de información y establece dos categorías iniciales, de las que se desprenden otras más específicas.

Sistemas de información	Sistemas de apoyo a las operaciones	<p>Sistemas de procesamiento de transacciones</p> <p>Proceso de datos que resultan de transacciones de negocios como ocurre con la facturación, la cobranza y la contabilidad.</p>
		<p>Sistemas de control de proceso</p> <p>Monitoreo y control de procesos industriales.</p>
		<p>Sistemas de colaboración empresarial</p> <p>Trabajo en equipo y difusión de información a grupos de trabajo.</p>
	Sistemas de apoyo a la dirección	<p>Sistemas de información para la dirección</p> <p>Generación de reportes específicos para que los directivos conozcan el estado de la organización y mantengan su marcha.</p>
		<p>Sistemas de apoyo a las decisiones</p> <p>Apoyo interactivo que proporciona el soporte a decisiones de los ejecutivos.</p>
		<p>Sistemas de información ejecutivos</p> <p>Generación de reportes y gráficas relacionados con aspectos estratégicos del negocio.</p>

Figura 2: Clasificación de los sistemas de información. Fuente: Modificado de O'Brien (1999)

⁸ O'Brien, James, p.55, 1999

2.2 PRODUCTIVIDAD

La productividad suele entenderse como una relación entre las salidas y las entradas de un proceso considerando aspectos cualitativos y cuantitativos para hacer comparaciones que permitan medir el avance o retroceso que presenta una entidad económica a través del tiempo. Cuando medimos la productividad, estamos calculando el impacto que tienen los insumos en la obtención de un producto. Estas son algunas definiciones comunes:

“La productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o ventas en el de los servicios, y las cantidades de insumos utilizados. De esta manera el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía.”

(INEGI, *El ABC de la productividad*, México, 1996)

“La productividad es una medida corriente de qué tan bien está utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad empresarial. En su sentido más amplio, la productividad se define como:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

“

(Chase, Richard B. et al., *Administración de producción y operaciones*, McGraw Hill, 8ª edición., 2000)

“En un sentido práctico, productividad se define como una razón en la que la salida de un esfuerzo objeto de estudio es dividida entre las entradas (trabajo, energía, etc.) requeridas para producir dicha

salida...Productividad no es trabajar más, sino trabajar de manera más inteligente.”

(Brinkerhoff, Robert, *Productivity measurement*, Stage Publications, 1990)

Como se puede observar, la productividad se refiere a la utilización de los recursos en la obtención de un resultado y su medición se orienta a los niveles de empresa, sector industrial y país. Para las organizaciones, es importante tomar en cuenta tres factores:

En primer lugar, la productividad involucra la cuantificación de un resultado o salida que son valorados tanto en función de su cantidad como de su calidad.

Por otra parte, es necesario identificar a los recursos o entradas utilizados en la obtención de dichos resultados. De esta manera, se estará en condiciones de establecer una relación que indique cómo ha sido el aprovechamiento de los mismos.

En tercer lugar se puede citar al usuario de los resultados. Si bien puede no intervenir directamente en los cálculos, el estudio de las necesidades del usuario y el control de calidad de los resultados, es una parte muy importante en la medición.

Una manera común para calcular la productividad en las empresas es mediante la fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción lograda}}{\text{Horas hombre empleadas}}$$

La cifra obtenida en el período de estudio se compara con otra que fue calculada en un período base y se expresa en forma de índice, de tal modo que se pueda observar el incremento o decremento en su valor. Las fórmulas varían según el tipo de actividad y las necesidades del evaluador, donde el producto o salida puede

representarse por las ventas, la utilidad u otros valores que reflejen los resultados de la organización.

Los insumos pueden ser cualquier recurso utilizado o una suma de varios, cuya naturaleza suele referirse a conceptos tangibles como: recursos humanos medidos en horas-hombre, recursos mecánicos medidos en horas-máquina, recursos materiales medidos en unidades o recursos económicos medidos en dinero, entre otros. Los conceptos intangibles son menos comunes pero igualmente útiles y pueden incluir al medio ambiente de trabajo, el nivel educacional y las características psicológicas del trabajador entre otros.

A nivel nacional el criterio para medir es el mismo: Resultados divididos entre recursos utilizados, donde los primeros están representados por el Producto Interno Bruto mientras que los recursos utilizados se pueden identificar como la suma de horas hombre empleadas así como el capital utilizado. Los valores, al igual que en el nivel empresarial, se expresan comúnmente a manera de índices que se calculan a partir de la comparación con un período base. Cuando esta comparación se refiere al capital, es necesario utilizar precios constantes para conservar la congruencia.

Schroeder⁹ identifica dos fórmulas para calcular la productividad nacional:

a) Razón de productividad de factor total:

$$\frac{\text{PIB}}{\text{Mano de obra} + \text{Capital}}$$

b) Razones de productividad parcial:

$$\text{Productividad de mano de obra: } \frac{\text{PIB}}{\text{Hrs. hombre empleadas}}$$

$$\text{Productividad de capital : } \frac{\text{PIB}}{\text{Capital invertido}}$$

⁹ Schroeder, Roger, p.720,1992

Prokopenko¹⁰ sugiere dos tipos de razones cuando se trata de medir la productividad nacional:

a) Productividad total

$$Pt = \frac{Ot}{L+R+Q}$$

Donde:

Pt = Productividad total

Ot = Salida total

L = Factor de insumo laboral

R = Insumos de materia prima

Q = Factor de otros bienes y servicios

b) Productividad parcial

$$Pp = \frac{Ot}{\text{Entradas parciales}}$$

Donde:

Pp = Productividad parcial

Ot = Salida total

Entradas parciales = L o R o Q

¹⁰ Prokopenko, Joseph, 1989

2.3 VALOR, RENTABILIDAD, RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Al revisar los estudios acerca de los beneficios de invertir en Tecnología de Información (TI), se observará que los conceptos utilizados varían según el nivel de la investigación y el autor, aunque cuando se trata de mediciones a nivel nacional o sectorial, el término de “productividad” parece ser el único aceptado. Cuando hablamos de organizaciones, se suman los conceptos de valor, rentabilidad y rendimiento. Ante esta variedad de expresiones, me parece conveniente establecer prioridades que más adelante permitirán comprender los conceptos utilizados por los autores.

En primer lugar, se utilizará el concepto de “valor” como el de mayor jerarquía. El valor normalmente se asocia con el dinero, y se refiere al monto aceptado para llevar a cabo un intercambio. Hablando de inversiones, el valor tiene que ver con los beneficios esperados a cambio del dinero desembolsado. Para efectos del presente estudio, podemos partir de la explicación de Lucas¹¹, quien simplemente lo define como “...todos los tipos de contribuciones que han hecho las inversiones en tecnología.” El valor puede referirse tanto a elementos fácilmente cuantificables como a aquellos que no lo son.

Remenyi¹² concluye que el valor depende de dos variables: el contexto y la percepción. De acuerdo con esto, será posible encontrar a dos organizaciones con idéntica tecnología tabajando en la misma forma, pero con una diferente estimación del valor por parte de directivos, usuarios, clientes y analistas. Dentro de la variable del contexto, intervienen los elementos internos y externos que dan a la empresa una posición ante los competidores y sus clientes, tales como las condiciones del mercado y los indicadores de inflación entre otros; la variable de percepción, por su parte, se refiere a la imagen que se han creado los interesados respecto a la TI.

¹¹ Lucas, Henry et al., p.4,2000

¹² Remeny, Dan et al., p.9,2000

En segundo lugar podemos citar a la “rentabilidad”, que se presenta cuando los beneficios financieros de una inversión alcanzan los montos esperados. Las herramientas de medición son ampliamente conocidas e incluyen al Retorno Sobre la Inversión (RSI)¹³, el Valor Presente Neto (VPN) y el Periodo de Retorno de la Inversión (PRI).

Por último el término “rendimiento” es utilizado por algunos autores como sinónimo de “valor”, según la definición propuesta anteriormente, y se utiliza aún cuando se acepta la doble naturaleza (tangible e intangible) de los beneficios de invertir en TI. Los rendimientos, pueden orientarse hacia los cálculos financieros o hacia otro tipo de mediciones como la satisfacción del cliente y la ventaja competitiva. En este trabajo de investigación se respetarán los términos de “valor”, “rendimiento”, “productividad” y “rentabilidad” tal como fueron aplicados por sus autores en el entorno que describen. En las conclusiones se utilizará el concepto de rendimiento según la definición anterior.

Como podemos observar, el estudio del impacto de invertir en TI incluye dentro de sus retos la asimilación de términos cuya definición puede ser relativa. De cualquier manera resulta claro que en el fondo lo que se busca es medir el beneficio logrado, mismo que puede presentarse en cualquiera de las dimensiones aceptadas.

¹³ Normalmente conocido por sus siglas en inglés ROI (Return On Investment)

II. LA PARADOJA DE LA PRODUCTIVIDAD

1. ORIGEN Y DEFINICIÓN

A fines de la década de los 80, surgió entre los economistas el tema de “la Paradoja de la productividad”, que es como se define al bajo impacto de invertir en Tecnología de información (TI) sobre la productividad. Su origen lo encontramos en distintos estudios de productividad nacional en los Estados Unidos y ha sido materia de discusión desde entonces.

Actualmente sería casi imposible defender una postura que subestime los beneficios de invertir en TI, aunque por otro lado, es igualmente difícil demostrarlos sobre todo cuando se pretende hacerlo en términos cuantitativos. Es aquí donde se ha centrado la mayor parte de la discusión en los últimos años; muchos investigadores coinciden en que la paradoja es un problema ya superado, pero que ha dado origen a la difícil tarea de proponer esquemas de medición.

Por paradoja entendemos a los hechos que encierran una contradicción. Dado que las inversiones en TI han representado uno de los cambios más importantes en la forma de trabajar para las organizaciones a partir de la segunda mitad del siglo XX, resulta contradictorio pensar que los beneficios han sido aparentes, que no hemos ganado nada con el uso de las computadoras y su tecnología asociada, y que había mejores formas de invertir el dinero. Es por ello que el término “paradoja” es apropiado, ya que no podemos entender de otro modo una postura que pretenda desafiar los beneficios de la TI.

La paradoja de la productividad se ha estudiado desde tres puntos de vista: nacional, por sector industrial y por empresa. En ese mismo orden, las mediciones incluyen la comparación del producto interno bruto contra el gasto en tecnología de información, la relación entre el producto y las horas trabajadas dentro de un sector, y los ahorros en costos y tiempos dentro de una compañía.

Los argumentos más importantes que han servido como base a la paradoja de la productividad surgen principalmente de tres fuentes: Las estadísticas de productividad de los Estados Unidos, la baja en los precios de las computadoras y la Ley de Moore¹⁴.

El primer argumento aparece con las investigaciones del economista Stephen Roach¹⁵, quien, en 1987 describió el comportamiento de la producción en los Estados Unidos desde la mitad de los 70's hasta 1986, y plantea que la producción por trabajador industrial creció en 16.9%, mientras que la misma medición para trabajadores de servicios decreció 6.6%. Asumiendo que la segunda categoría era la principal demandante de tecnología asociada a computadoras, su discernimiento se orientó a sugerir que la modernización de las oficinas no había incrementado su productividad. Más adelante, otros estudios fortalecieron su argumento haciendo notar que la productividad nacional de los Estados Unidos durante el período 1950-1973 fue el doble que de 1973 a 1993, siendo característica de este último, la gran inversión hecha en TI.

Hacia 1997 el mismo Roach¹⁶ actualiza los datos y presenta de nuevo su argumento, indicando que la plataforma tecnológica que soporta a los sistemas de información no constituye aún la clave para un crecimiento sostenido de la productividad, tal como lo fue la revolución industrial del siglo XIX.

El segundo argumento parte de la disminución en el precio de las computadoras, y atiende a la observación de que éstas han multiplicado su capacidad, velocidad y seguridad, sin un crecimiento proporcional de su precio. Lejos de ello se ha registrado una disminución en su valor de mercado, con lo que hoy se paga menos dinero por más rendimiento. Sin embargo la productividad de los países, no ha mostrado un incremento similar pese a las crecientes inversiones en TI.

¹⁴ <http://www.intel.com/research/silicon/mooreslaw.htm> (consultada en junio 2004)

¹⁵ Roach, Stephen, citado por Brynjolfsson, Erik, en *The productivity paradox of information technology* p. 68, 1993

¹⁶ Roach, Stephen, p.2, 1998

En tercer lugar, la rápida sustitución de tecnología en el sector de la TI hace que algunos investigadores especulen acerca de las causas por las que la productividad no se incrementa en igual medida. Un punto de referencia común es la *Ley de Moore*, que muestra y predice el ritmo exponencial de las mejoras en los procesadores de computadoras, medidas en número de transistores por chip.

Este planteamiento se concentra en el desarrollo de los procesadores Intel® a partir de 1970, y consiste en que cada cambio en estos dispositivos implica un incremento de diez veces el número de transistores de su predecesor cinco años atrás, mejorando en forma exponencial su velocidad. De este modo, si a principios de los 90 el procesador Pentium II incluía alrededor de diez millones de transistores, el Pentium IV se acerca a los cien millones. La pregunta que se hacen algunos es ¿Por qué la productividad nacional no se incrementa en forma similar con la actualización de tecnología?

Regresando a los estudios de Roach, debemos mencionar que éstos incluían mediciones a nivel nacional, por lo que sus resultados fueron más que trascendentes, sin embargo su principal aportación ha sido la cadena de investigaciones que se han hecho con la intención de refutar sus conclusiones. La principal crítica a su planteamiento se sustenta en que la productividad a nivel nacional tiene múltiples elementos que pueden influir en ella, y un crecimiento o decrecimiento de las mediciones totales no puede explicarse sólo por la inclusión de computadoras y su tecnología asociada¹⁷.

Por otra parte, el planteamiento del mismo autor en aquel entonces estaba sustentado en datos y metodologías disponibles en su tiempo y que daban validez a su argumento, pero que no necesariamente predecían el futuro. En el año 2001, McKinsey & Company¹⁸, firma de consultoría empresarial, publicó un estudio similar donde plantea que el incremento en la productividad de los Estados Unidos entre

¹⁷ Brynjolfsson, Erik et al., *The productivity paradox of information technology*, p. 68-69, 1993

¹⁸ <http://www.mckinsey.com/knowledge/mqi/productivity/index.asp> (consultada en Junio 2004)

1995 y 2000 fue impulsado por varios factores como las innovaciones en procesos, las condiciones competitivas del mercado y hasta factores cíclicos de demanda, pero su conclusión no es muy clara respecto a las inversiones en TI. En este sentido señala que la influencia de la TI para mejorar la productividad, fue evidente en ciertas industrias, pero prácticamente nula en otras.

Brynjolfsson¹⁹ trata de ordenar las investigaciones hechas hasta 1993 y las clasifica en tres categorías de estudio: a) La productividad nacional y el trabajador de la información, b) La productividad de la TI en manufactura y c) La productividad de la TI en los servicios. En su recopilación enfatiza la divergencia entre los distintos estudios, pues mientras algunos muestran claros incrementos en la productividad, otros destacan la evidente falta de resultados. No obstante lo anterior, se declara en contra de la Paradoja y sugiere algunas explicaciones de su aparente existencia, mismas que serán expuestas en el siguiente capítulo.

Dentro de su estudio aborda la medición a nivel de empresas, e incluye la estimación del retorno sobre la inversión (RSI) en Tecnología de Información. Utilizando una muestra de 367 empresas, aplica modelos econométricos a datos recopilados entre 1987 y 1991, y presenta su conclusión en el sentido de que "... la paradoja de la productividad desapareció en 1991, al menos en nuestra muestra de empresas..."

Las conclusiones más relevantes de esta investigación fueron:

- a) El retorno sobre la inversión del capital invertido en tecnología de información, es mayor que el de otros tipos de inversiones.
- b) La productividad del trabajo relacionado con la TI es mayor que la del trabajo no relacionado.

¹⁹ Brynjolfsson, Erik y Lorin Hitt, ¿Paradox lost? Firm Level evidence..., 1993

Pese al optimismo del estudio anterior, una investigación posterior del mismo autor reveló que las respuestas no son absolutas: el valor de la Tecnología de Información no se mide igual ni tiene el mismo impacto en todas las industrias y en todos los sectores. Las conclusiones obtenidas revelaron que "tal vez la mitad del valor de las inversiones en TI se debe a características únicas, mientras que la otra mitad se debe a características comunes a todas las empresas"²⁰.

Brynjolfsson coincide con otros autores quienes afirman que las inversiones en TI presentan una mayor probabilidad de impactar en el incremento de la productividad si están integradas a la estrategia empresarial y si ocurren en organizaciones con administración descentralizada, que promueven el uso de tecnología actualizada, con la menor cantidad de niveles jerárquicos y con empleados altamente capacitados para la toma de decisiones.

Recientemente algunos investigadores han planteado que la Paradoja de la productividad ha sido superada, pero aún son incompletos los argumentos para dar por terminado el tema. Incluso se habla de una nueva paradoja²¹ que parte de la siguiente pregunta: Si ya fue demostrado que las inversiones en TI representan importantes beneficios para las empresas, ¿Por qué no invierten más en este concepto?, ¿Por qué no privilegian la adquisición de TI sobre cualquier otro tipo de inversión?

La anterior es una postura arriesgada, pues al momento de enfrentar la realidad, surge la necesidad de hacer inversiones en tecnología de manufactura, de transporte u otras que no están ligadas a la TI. Sin embargo, ante el crecimiento del sector servicios, que representa más del 80% de la fuerza laboral en Estados Unidos²² podemos pensar que la relación que algunos autores plantean entre este sector y su particular intensidad en el uso de TI, es una tendencia que poco a poco

²⁰ Brynjolfsson, Erik y Lorin Hitt, Beyond the productivity paradox, p.52,1998

²¹ Dedrick Jason y K. Kraemer, p.4,2001

²² En México esta cifra fue de 54% en el año 2000 (Fuente: "México en cifras", AGUAYO, Sergio. 2000)

llegará a su madurez, por lo que las preguntas anteriores serían resueltas en un mediano plazo.

Algunos autores coinciden en que para obtener beneficios trascendentes de las inversiones en TI, es necesario coordinar éstas con un proceso de reingeniería que renueve la forma de trabajar en la organización a través de cambios en los procesos, reducción de niveles jerárquicos y descentralización de la autoridad. Este es un planteamiento que cuenta con varios seguidores. Resulta atractivo porque en cierta forma resuelve la paradoja al proponer que la TI por sí sola no puede garantizar incrementos en la productividad, salvo en aquellos casos en los que sustituye a la mano de obra.

También es común hallar la recomendación de “alinearse” la planeación de inversiones en TI con la estrategia general del negocio²³. Si bien se trata de un tema no directamente asociado con la Paradoja de la productividad, es considerado por los investigadores como un aspecto vital en la generación de valor a partir de las inversiones en Tecnología de Información²⁴.

Una vez recopilada la teoría acerca de su origen, podemos definir a la Paradoja de la productividad como la falta de evidencia acerca de la relación entre las inversiones en TI y el incremento en la productividad de las empresas, sectores industriales o países.

No se pretende con esta definición apoyar los supuestos que le dan origen, sino únicamente resumir el planteamiento original. La importancia de este concepto consiste en servir como antítesis para las investigaciones posteriores acerca del valor de la TI y su impacto en la productividad. Tampoco podemos dejar de lado el importante comentario de Remenyi²⁵ quien afirma que una de las razones más

²³ Ruiz Galindo, Gilberto, p.12,2004

²⁴ Porter, Michael,2001

²⁵ Remeny, Dan et al., p.24,2000

importantes para cuantificar el valor de la TI, es que "al medir, aprendemos más del tema", por lo que el estudio de la Paradoja no puede considerarse sólo como darle más vueltas a un tema ya resuelto, sino como un punto de partida para analizar lo que sí podemos esperar de la TI.

2. EXPLICACIONES MÁS COMUNES

La Paradoja de la productividad se puede explicar por causas identificables que han sido propuestas por distintos autores en los tres niveles de estudio: Nacional, sectorial y empresarial. Como marco de referencia inicial, citaremos el siguiente esquema de cuatro causas que sugiere Brynjolfsson²⁶ y que es aplicable a las organizaciones:

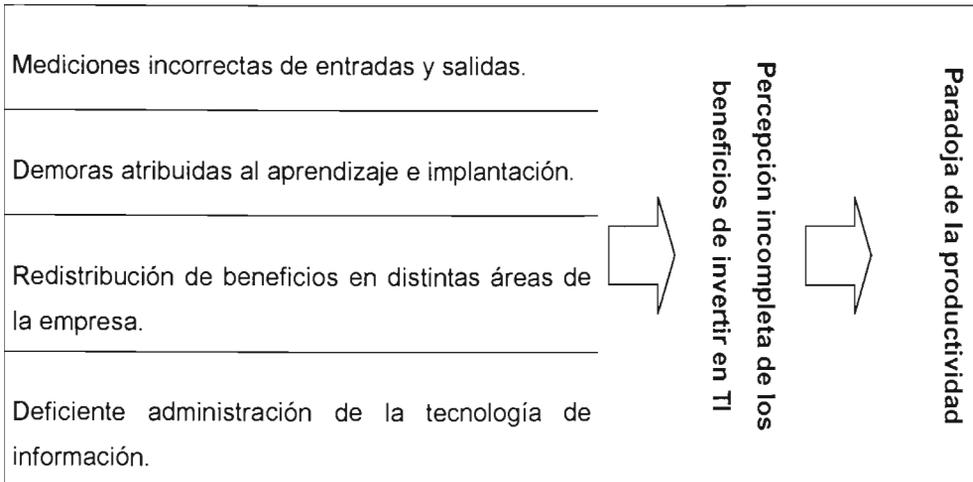


Figura 3: Causas de la Paradoja de la productividad en las empresas. Fuente: Brynjolfsson (1993)

En segundo lugar citaremos la explicación sugerida por Devaraj²⁷ quien asume que la Paradoja es un efecto de siete errores en la investigación acerca de la Tecnología de información (TI) y su relación con la productividad. Seis de sus argumentos son aplicables al entorno de las organizaciones, y uno se refiere exclusivamente a los niveles nacional y sectorial:

²⁶ Brynjolfsson, Erik, *The productivity paradox of information technology*, p.73,1993

²⁷ Devaraj, Sarv y Kohli, p.11-18,2002

a) La tendencia a generalizar las experiencias particulares.

Distintos estudios han mostrado resultados contrarios a pesar de haber sido hechos bajo condiciones similares. Cualquier generalización que surja de ellos es arriesgada y puede llevar a una contradicción.

b) La reticencia a considerar las demoras entre las inversiones y la generación de beneficios.

Las inversiones en TI no generan beneficios inmediatos, suelen tomar tiempo, y éste no es constante para todos los tipos de inversión.

c) La dificultad para aislar el efecto de la TI en el desempeño organizacional.

Los incrementos o decrementos en la productividad pueden tener causas muy diversas, no es fácil calcular la contribución que para tal efecto tienen las inversiones en TI.

d) Los distintos niveles de análisis: Nacional, por empresa y por sector.

Como se verá más adelante, las conclusiones pueden variar de país a país o de empresa a empresa; más interesante aún es el análisis sectorial donde muchas veces el incremento en la productividad no se da igual para todos, sino lo que unos ganan otros lo pierden, dejando la productividad del sector sin cambios.

e) La búsqueda de resultados a nivel organizacional, cuando la TI opera en el ámbito de procesos.

La mejora de procesos es real a través de la TI, pero el impacto de ésta en el desempeño organizacional suele no ser tan clara. Para este fin algunos autores han planteado un modelo de transformación de no menos de tres pasos, donde las inversiones en TI pueden pasar de ser un gasto a una ventaja competitiva.

f) La falta de coordinación entre proyectos complementarios como la reingeniería de procesos.

La TI por sí misma no incrementa la productividad salvo en los casos en que sustituye al personal (y que hoy día son poco comunes). Para todos los demás, es necesaria la alineación entre la estrategia, la estructura de la organización y el rediseño de procesos con la Tecnología de Información.

Dans²⁸, identifica a la paradoja de la productividad como la “no evidencia de ganancias de productividad asociada a la inversión en Tecnologías de Información”, e identifica cuatro causas que incluyen los tres niveles de medición:

- a) La dificultad para medir la rentabilidad de inversiones en tecnología.

- b) Las mediciones agregadas (las que toman en cuenta a la economía nacional o a un sector) de la productividad son un camino erróneo, pues aunque la productividad global parezca estancada, lo cierto es que algunas empresas crecen mientras otras se comprimen. La productividad se incrementa en aquellas organizaciones que pueden adaptar su TI, y decrece en las que no.

- c) Los beneficios de la TI nunca se perciben de forma inmediata, como la mayoría de los usuarios quisiera verla.

- d) Los directivos en ocasiones dan su visto bueno a las inversiones en TI “sin tener realmente claro lo que están aprobando”.

Sharpe²⁹, sugiere tres hipótesis acerca del origen de la Paradoja de la productividad, que sirven para explicar el fenómeno principalmente en el nivel empresarial:

- a) Problemas en la medición:

²⁸ Dans, Enrique, 2003

²⁹ Sharpe, Andrew, 1997

- En algunas empresas la cuantificación correcta de la productividad debería tomar en cuenta el incremento en resultados medidos en transacciones, más que en rentabilidad.
- Muchos de los beneficios de la TI no pueden ser cuantificados con técnicas estadísticas.
- La TI genera ventaja competitiva para las empresas, pero no necesariamente para el sector o la economía global.
- Existen influencias negativas ajenas a la TI que afectan su desempeño.

b) Las demoras en la generación de beneficios no son tomadas en cuenta.

c) Se esperan beneficios exagerados de la TI, y esto provoca una cierta decepción al evaluar el valor real.

Remenyi³⁰ añade las siguientes causas a las ya mencionadas:

a) La TI genera muchos beneficios intangibles, pero resulta muy complicado ligar éstos con el desempeño global de la empresa.

b) Los beneficios de la TI evolucionan, algunos se extinguirán y otros se revelarán con características no previstas al momento de la inversión.

Asimismo establece que la TI no tiene un valor intrínseco, sino que tiene un “potencial de valor derivado” pues da soporte a otras actividades de la empresa generadoras de valor.

Una explicación más orientada hacia el nivel nacional es sugerida por Triplett³¹ quien enfatiza su desacuerdo con las mediciones tradicionales de entradas (inversión) y salidas (resultados) para calcular la productividad de la TI. Señala también que las

³⁰ Remenyi, Dan et al., p.4-8,2001

³¹ Triplett, Jack,1999

elevadas expectativas acerca de los beneficios de la TI así como la errónea interpretación de la evolución de los precios en las computadoras ha conducido a pensar que la paradoja existe.

Dentro del mismo entorno nacional, otra investigación sugiere que la Paradoja de la productividad puede ser un fenómeno regional³². Esta conclusión se deriva de una investigación acerca del impacto de las inversiones en TI sobre el valor de mercado de las empresas, comparando el caso de Estados Unidos con China a fines de los años 90. De acuerdo al estudio, el impacto de la TI fue más evidente en China que en los Estados Unidos, sin embargo no establecen en forma clara las variables que provocan esta brecha.

En resumen, podemos identificar a las siguientes causas como las más representativas que dan origen a la paradoja de la productividad, debido a su frecuente mención en las investigaciones:

Nivel de agregación	Principales razones de la paradoja
Nacional	Falta de criterios confiables para medir entradas y salidas. Dificultad para aislar el efecto de las inversiones en TI sobre la productividad.
Sectorial	El aparente estancamiento de la productividad de un sector puede deberse a que unas empresas crecen mientras otras disminuyen su actividad y tasa de crecimiento. Cuando la medición de la productividad en los servicios se hace igual que en la industria los resultados son poco confiables.
Empresarial	Falta de coordinación con procesos de reingeniería. Dificultad para cuantificar todos los beneficios de invertir en TI. Demoras entre la inversión y la generación de beneficios.

Figura 4: Principales razones que sugieren la existencia de la paradoja de la productividad

³² Meng, Zhaoli y Sang-Yong Tom Lee, 2002

3. CRÍTICA A LA PARADOJA DE LA PRODUCTIVIDAD

En el fondo, los planteamientos a favor de la Paradoja de la productividad no han detenido el crecimiento de la industria de la Tecnología de Información (TI), y tampoco existen posibilidades de que puedan hacerlo. Por el contrario, se cuenta cada vez con más evidencia respecto al impacto de las inversiones en TI sobre la productividad, pues es un argumento tanto para los fabricantes que buscan incrementar sus ventas, los usuarios que requieren justificar sus inversiones y los gobiernos que pretenden dar argumentos a su política tecnológica.

Dedrick y Kraemer ³³ consideran que el planteamiento original de la paradoja ha sido resuelto, pero advierten sobre los retos que deben enfrentar los ejecutivos y la industria de TI. Para los primeros, hacen los siguientes comentarios:

- a) Los ejecutivos deben preocuparse más por medir el rendimiento de sus inversiones en TI y dejar de lado la discusión de si vale la pena o no invertir, pues está demostrado que sí.
- b) La nueva Paradoja de la productividad tiene que ver con las prácticas administrativas, por lo que la reestructuración y la puesta en marcha de medidas efectivas de administración son la fórmula para obtener valor de sus inversiones en TI.

Las implicaciones para la industria por su parte, se resumen en los siguientes apartados:

- a) Se debe asumir y comunicar que la paradoja está resuelta y que los clientes incrementarán su productividad al invertir en TI.

³³ Dedrick y Kraemer, p. 6,2001

b) Es necesario promover la educación para la implantación de mejores prácticas organizacionales, sólo así se podrá obtener mayor valor de las inversiones en TI.

c) Evitar la publicidad engañosa acerca de las virtudes de la TI, pues la sobrestimación es una de las fuentes que dieron origen a la paradoja.

d) Ser un modelo para sus clientes. Los proveedores de Tecnología de Información deben ser los primeros en obtener provecho de ella.

Ward³⁴ también se opone a la paradoja y plantea que las inversiones “no necesariamente tienen un retorno sobre la inversión, a menos que reemplacen viejas tecnologías y desempeñen las mismas funciones de manera más eficiente”. Resulta evidente en la época actual, que dicho reemplazo ya no representa el estado de la mayoría de las organizaciones, por lo que sugerir la existencia de la paradoja partiendo de un nulo retorno, es engañoso.

Otro estudio destacado es el que presenta Dehning,³⁵ quien recopila una serie de investigaciones llevadas a cabo en la década de los 90, donde se demuestran relaciones positivas entre las inversiones en TI y el desempeño de la empresa medido en rendimiento financiero.

Sus conclusiones se contraponen al enunciado de la paradoja de la productividad y señala que los rendimientos no son necesariamente una relación directa entre gasto en TI y beneficios económicos. Para explicarlo propone el siguiente esquema genérico:

³⁴ Ward, John et al., 1990

³⁵ Dehning, Bruce, 1997

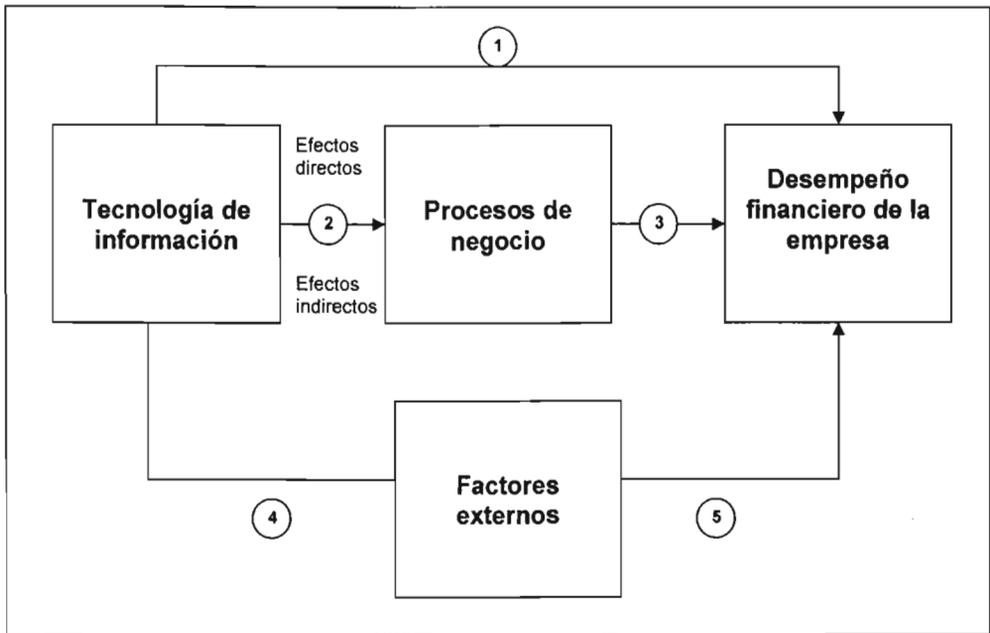


Figura 5: Impacto de la TI en la empresa. Fuente: Dehning (2002)

A partir del marco anterior, el autor identifica cinco rutas utilizadas por los investigadores para explicar la forma en que un gasto en TI se transforma en beneficios tangibles para la empresa, esto es, mientras que algunos tipos de inversiones afectan directamente al desempeño financiero de la organización (Ruta 1), otras pasan por una etapa intermedia al optimizar primero a los procesos de negocio y después al desempeño de la empresa (Rutas 2 y 3); las rutas 4 y 5 se refieren al efecto del entorno como el tamaño de la industria y las variables macroeconómicas.

Con base en los argumentos presentados, me parece conveniente hacer las siguientes reflexiones:

a) La Paradoja de la productividad resulta más clara a medida que las evaluaciones consideran al agregado de la economía y no a un sector o empresa en particular. Cuanto más específico sea el estudio, es decir, a medida que se considera a una

empresa en particular en lugar de un grupo de ellas, la relación entre TI y productividad aumenta.

b) En el nivel de empresas, no existen argumentos a favor de la paradoja, sino investigadores que insisten en que sólo se puede obtener un rendimiento de la TI si las inversiones se acompañan de un esfuerzo de mejora de procesos en la organización.

c) La vigencia de la aparente paradoja de la productividad se debe a dos causas: el uso de instrumentos de medición incorrectos y el no considerar las demoras entre la inversión y los beneficios.

d) La paradoja de la productividad no tiene defensores absolutos, sin embargo continúa siendo una referencia útil sobre todo porque constituye una antítesis con suficiente argumentación e historia para las investigaciones que buscan medir el rendimiento de la TI.

III. MEDICIÓN DE LOS BENEFICIOS DE INVERTIR EN TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN DENTRO DE LAS ORGANIZACIONES

1. PANORAMA GENERAL

La medición del impacto de invertir en Tecnología de Información (TI) en las empresas es un asunto que ha sido abordado desde varios puntos de vista y con metodologías distintas. Un antecedente muy importante es el estudio llevado a cabo por Hitt y Brynjolfsson³⁶, donde se identifican tres variables con las que se puede medir el valor de la TI: Productividad, rentabilidad y valor trasladado al cliente. A través de una rigurosa metodología aplicada sobre datos publicados de 370 empresas, concluyen que las inversiones en TI pueden incrementar la productividad y el valor ofrecido al cliente, aún cuando esto no genere una mejora importante en las utilidades de la empresa.

Debido a lo anterior, es necesario tomar en cuenta que la medición de los beneficios generados por las inversiones en TI debe ubicarse dentro de un marco de valores relativos y no absolutos, cuya interpretación dependerá más de la visión de la empresa que de una búsqueda obligada de rendimientos financieros. Las preguntas que se plantean los investigadores van más allá de las mejoras en los departamentos aislados y se orientan a conocer el valor que la TI agrega a la empresa en su conjunto. Un estudio muy controvertido en este sentido, plantea que la TI ha perdido su valor estratégico al pasar de ser un bien escaso a un bien de muy fácil acceso, transfiriendo la responsabilidad de generar valor a las prácticas de negocios y no a la tecnología en sí³⁷.

Dentro de las investigaciones que más han trascendido entre los distintos autores, está la de Soh y Markus³⁸, quienes consideran que la TI puede mejorar el desempeño de una empresa, una vez que atraviesa de manera correcta la cadena de

³⁶ Hitt, Lorin y Erik Brynjolfsson, *Productivity, Profit and Consumer Value*, 1995

³⁷ Carr, Nicholas G., 2003

³⁸ Soh, Cristina y Lynne Markus, 1995

eventos a la que llaman *modelo de proceso*. Este esquema identifica tres estados del valor de la TI a los que llaman procesos. En la siguiente figura se observa la estructura propuesta:

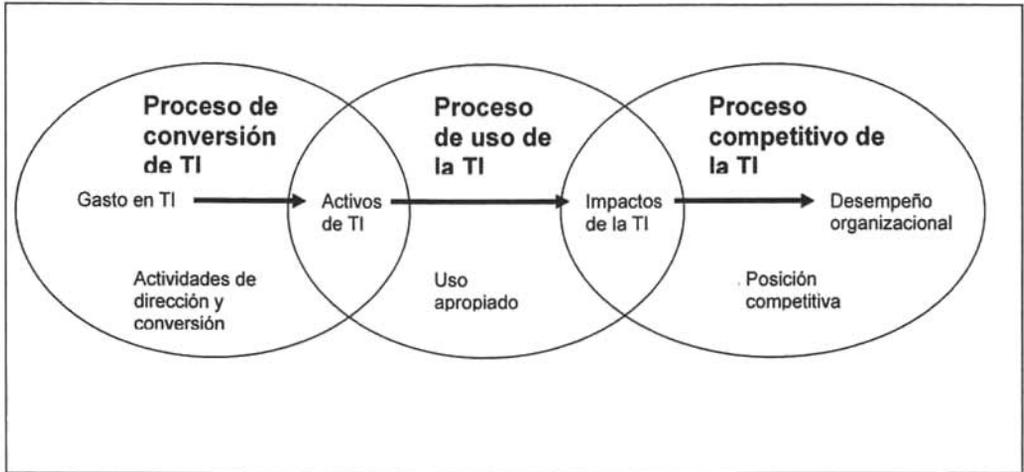


Figura 6: Modelo de proceso. Fuente: Soh y Markus (1995)

Iniciando por la derecha, observamos al *proceso competitivo*, que se logra una vez que la empresa ha integrado la TI de tal forma que ésta le ha generado beneficios importantes en toda la organización. La etapa intermedia, llamada *proceso de uso*, consiste en la consolidación de la infraestructura tecnológica como un activo de la organización que puede generar impactos en el desempeño global. El proceso inicial, conocido como *conversión*, consiste en la transformación de un gasto en activo, y requiere la planeación correcta y la administración eficiente de las inversiones hechas.

Con base en el modelo anterior, los autores sugieren la posibilidad de llevar a cabo estudios posteriores que indaguen las relaciones entre los distintos procesos, con el objeto de conocer el impacto entre un factor antecedente y un consecuente. Por ejemplo ¿La conversión de un gasto de TI en un activo, garantiza un impacto

positivo en el desempeño global de la empresa?, o ¿Qué podemos entender por “buen uso” de la TI y cuál es su efecto?

Pero los investigadores no sólo se han ocupado de proponer esquemas para medir el desempeño de la TI que ya está trabajando, sino también para tomar la mejor decisión antes de invertir. Un estudio reveló que en la década pasada más del 83% de los proyectos en TI en los Estados Unidos excedieron su costo y tiempo de entrega, y más del 31% fueron cancelados³⁹. Esta situación revela que la evaluación de las inversiones potenciales en TI amerita contar con una metodología segura y confiable para evaluar el rendimiento probable de una inversión⁴⁰.

Los argumentos y modelos anteriores representan dos puntos de partida muy completos para comprender las propuestas de evaluación cuya información fue recopilada en esta investigación. A continuación se presentará un breve resumen de diez metodologías consultadas.

Las tres primeras fueron localizadas dentro de sitios Web:

a) Metodología propuesta por Right Track Associates.

Dentro del portal www.ittoolkit.com se localizan diversas herramientas para planear, medir y controlar proyectos de tecnología de información. Una de ellas, bajo el nombre de “The business benefits checklist”®, consiste en un documento interactivo que solicita información acerca de proyectos que están por emprenderse atendiendo a cuatro rubros: 1) Descripción del proyecto y metas a alcanzar, 2) Identificación de beneficios esperados (organizacionales, operacionales, técnicos y financieros), 3) Estimación del costo-beneficio y 4) Conclusiones y recomendaciones. Se pretende que al finalizar el llenado del documento, el evaluador cuente con información confiable y objetiva para aprobar o desaprobar una inversión.

³⁹ The Standish Group, 1995

⁴⁰ Keen, Jack y Digrius Bonnie, 2002

b) Metodología propuesta por Nucleus Research

A través del sitio www.nucleusresearch.com, esta empresa ofrece sus servicios para medir el rendimiento de las inversiones en TI y pone a disposición del público en general algunas herramientas para llevar a cabo sus evaluaciones. Una de ellas, llamada "Standard ROI Financial Analysis Tool"®, es una hoja de cálculo diseñada en Microsoft Excel®, que permite estimar el rendimiento de una inversión en TI a partir de una serie de datos que el usuario debe registrar acerca del monto de las inversiones y los ahorros generados.

c) Metodología propuesta por Microsoft.

Con el modelo *Rapid Economic Justification (REJ)*®, Microsoft propone identificar los factores críticos de éxito de una compañía y la alineación de la TI con ellos. El método consta de cinco pasos que son llevados a cabo por un equipo interdisciplinario y cuyo objeto es mostrar la existencia de rendimientos cuantificables.

Etapa	Objetivo
Evaluación del negocio	Conocer los factores más importantes de éxito para la organización.
Definición de la solución	Identificar las actividades que contribuyen al mantenimiento de los factores críticos de éxito. En este paso se justifica la inversión en TI, al mostrar su alineación con los factores encontrados.
Estimación de costos y beneficios	Calcular los costos de implantación y operación así como los ingresos esperados atribuibles a la inversión.
Identificación de los riesgos	Conocer y asignar valores a la incertidumbre.
Calcular métricas financieras	Utilizar herramientas como el valor presente neto, la tasa interna de retorno o incluso el "cuadro de mando integral"

Figura 7 :Etapas de la metodología REJ. Fuente: www.microsoft.com (consultada en Junio 2004)

Además de la metodología REJ, Microsoft, al igual que otros fabricantes de software, pone a disposición del público su calculadora ROI (Ver anexo 5) que de una manera simple, permite visualizar los beneficios financieros de invertir en sus productos.

Las siguientes tres metodologías fueron localizadas en forma de trabajos de investigación publicados en sitios web y revistas especializadas:

a) Metodología propuesta por Schwartz y Sozaya (2000).

En su trabajo *Valuation of information technology as real options*, los autores sugieren la utilización de herramientas para cuantificar la incertidumbre en la medición de costos y beneficios de las inversiones en TI. Esta metodología interpreta a las inversiones en TI como opciones de compra cuyo comportamiento puede variar según se decida incrementarlas o detenerlas. Critican a las medidas tradicionales de valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR) por considerar flujos constantes de efectivo en un entorno donde esto no es seguro.

b) Metodología propuesta por Giaglis et al. (2000).

Bajo el título *The I.S.S.U.E. Methodology for Quantifying Benefits from Information Systems*, los autores proponen un modelo de medición en el que los beneficios se van calculando por etapas, comenzando por los que se dan a nivel de proceso, para lograr finalmente un impacto en el valor de toda la empresa.

c) Metodología propuesta por Cameron (2001)

Se trata de una metodología para evaluar el desempeño actual de la TI y consta de ocho pasos:

- Alinear los proyectos de tecnología de información a los objetivos de la organización.
- Desarrollar métricas de desempeño que pueden ser de cuatro tipos: entradas, salidas, resultados e impacto.

- Establecer valores iniciales para comparar el desempeño futuro.
- Seleccionar los proyectos de TI con mayor valor.
- Recolectar la información
- Analizar los resultados
- Integrar las conclusiones y recomendaciones a los procesos de negocios.
- Comunicar los resultados.

Esta propuesta se orienta a implantar los esfuerzos de medición como una actividad normal de la empresa.

La siguiente metodología fue localizada en una obra dedicada a la explicación general de la tecnología de información.

Metodología propuesta por Turban (2000).

El autor presenta tres alternativas para medir los beneficios, costos y desempeño de las inversiones en TI:

Método	Características
Análisis de Costo-Beneficio.	Se utiliza el valor presente neto. Es necesario cuantificar los costos y beneficios de una inversión en TI, así como el tiempo esperado para lograr un rendimiento.
Marcas de referencia.	Utilizada para evaluar infraestructura. Se refiere a la comparación con el desempeño de la TI que usan los competidores. Se busca con ello adaptar las mejores prácticas de la industria.
Acuerdos en el nivel de servicio.	Comparación de acuerdo a los niveles de desempeño acordados. Esta herramienta parte de los objetivos asignados al departamento de sistemas.

Por otra parte aborda el tema de la evaluación de beneficios intangibles y propone cuatro alternativas:

Método	Características
Análisis de valor	Identifica los requisitos mínimos para justificar una inversión y culmina con la pregunta ¿qué beneficios son necesarios para justificar este costo?
Economía de la información	Compara diferentes alternativas de inversión de acuerdo a una tabla en la que se asignan atributos con un peso específico y posteriormente se califican para cada una de las opciones.
Administración por máximas	Trata de conciliar los objetivos de la organización con las inversiones en TI, a través de la definición de enunciados breves que contengan las estrategias y metas.
Evaluación de opciones	Utiliza el valor presente neto aplicado a beneficios potenciales que se calculan según un esquema de varios escenarios probables.

Las últimas tres metodologías (Devaraj y Kohli, Remeny et al. y Lucas et al.) serán expuestas en forma más detallada dentro del siguiente capítulo, debido a que para cada una de ellas la fuente es un libro dedicado enteramente al tema. En cada caso se pretende resolver tres preguntas con el objeto de estandarizar su análisis:

- a) ¿Cuáles son las consideraciones para analizar el entorno de un estudio de evaluación de inversiones en TI?
- b) ¿Cómo identificar los costos y beneficios?
- c) ¿Cuáles son los métodos de evaluación disponibles?

Resumen de propuestas para medir el rendimiento de las inversiones en TI dentro de las organizaciones

Autor	Año	Trabajo	Características
RIGHT TRACK ASSOCIATES	2003	The business benefits checklist en www.ittoolkit.com	Lista de revisión en documento interactivo para proyectos que están por emprenderse, incluye evaluaciones financieras y no financieras.
MICROSOFT	2003	Microsoft REJ Methodology en www.microsoft.com	Metodología de cinco pasos para cuantificar beneficios. Enfatiza la alineación de la estrategia de TI con la estrategia general de la empresa.
NUCLEUS RESEARCH	2003	Standard ROI Financial analysis tool en www.nucleusresearch.com	Modelo de evaluación financiera que compara beneficios y costos a través de un cuestionario en hoja de cálculo de Excel®.
Schwartz y Sozaya	2000	Valuation of information technology investments as real options	Evaluación de rendimientos tomando en cuenta la incertidumbre.

Autor	Año	Trabajo	Características
Giaglis, et al.	2000	The I.S.S.U.E. Methodology for quantifying benefits from information systems	Modelo de medición por etapas, comenzando por los procesos departamentales hasta llegar a toda la organización.
Turban, Efraim	1999	Tecnologías de información para la administración	Tres posibles modelos: costo-Beneficio, Marcas de referencia y Acuerdos en el nivel de servicio.
Devaraj, Sarv y Kohli	1996	The IT payoff	Modelo EPAC para evaluación de inversiones en TI.
Remenyi et al.	2002	The effective measurement and management of IT costs and benefits	Distintas aproximaciones al análisis Costo-Beneficio y a la evaluación de la satisfacción del usuario.
Lucas, Henry	2000	La tecnología de información y la paradoja de la productividad	Ecuación del valor para medir el rendimiento más probable, basada en una matriz de inversiones en TI.

Autor	Año	Trabajo	Características
CAMERON, James	2000	Eight steps to establishing your IT performance measures	Metodología para medir el desempeño actual de la TI .

2. METODOLOGÍA PROPUESTA POR DEVARAJ y KOHLI

2.1 CONSIDERACIONES PARA ANALIZAR EL ENTORNO DE ESTUDIO

Las razones para medir el rendimiento de las inversiones en Tecnología de Información (TI) se pueden resumir en tres categorías:

- a) Para competir con otras inversiones.

La TI no siempre es vista como una prioridad, sino como una alternativa de inversión más, que entra en competencia con otras. La justificación plena de sus beneficios le da argumentos al personal interesado para solicitar un lugar apropiado en la lista de opciones.

- b) Para conocer las demoras entre la inversión y los beneficios.

Si el directivo responsable de tomar las decisiones busca que los beneficios se presenten de forma inmediata, es necesario hacerlo consciente de las demoras inherentes a cualquier implantación de tecnología.

- c) Para adaptarse a las condiciones competitivas del entorno.

Es importante contar con una forma de comparar el desempeño de la TI propia contra la de los competidores, con el objeto de tomar medidas correctivas en caso necesario.

Históricamente, se han usado tres criterios para estimar el valor de las inversiones en TI. Estos son: la rentabilidad, medida a través de estudios de costo-beneficio y retorno sobre la inversión; la productividad, que se concentra en el análisis de la eficiencia y la calidad en los procesos, y en tercer lugar el valor agregado al cliente, cuyo objeto de estudio es la satisfacción del consumidor con el producto o servicio de la empresa.

El impacto de la TI en las organizaciones se cuantifica a través de dos métricas: Financiera y Operacional. En el primer caso se estudian los ahorros en costos y los incrementos en ingresos, mientras que en el segundo se observan temas

como la flexibilidad, la calidad, la eficiencia y la innovación. En cualquiera de los casos nunca se debe perder de vista que los beneficios se pueden presentar después de una demora normal inherente al proceso de implantación.

Los criterios y métricas anteriores dan forma a dos tipos de aproximación para las mediciones: Por un lado el que estudia la obtención de un rendimiento medido en mayores ingresos, mayor participación de mercado o menores costos, y que es conocido como *modelo de variación*; el segundo es conocido como *modelo de proceso*, y sugiere medir el rendimiento de la TI a través de etapas que van desde la transformación de las inversiones en activos, su impacto en los procesos de la empresa, y su efecto en el desempeño de toda la organización.

El modelo de variación está basado en métodos estadísticos y cuantitativos, mismos que permiten establecer relaciones de causalidad entre variables. Este modelo es más apropiado cuando se estudia la totalidad de la economía o un grupo grande de empresas. Por su parte, el modelo de proceso resulta más aplicable a casos particulares de organizaciones, y permite observar el orden de los eventos que intervienen en el desempeño de una inversión en TI.

El modelo de proceso, originalmente propuesto por Soh y Markus⁴¹ (ya comentado en un capítulo anterior, ver pág. 37) inicia con la identificación de dos tipos de elementos, los *necesarios* y los *suficientes*. Los primeros son aquellos que deben estar allí para que un evento funcione (en este caso, que las inversiones en TI produzcan beneficios), mientras que los segundos se refieren a los elementos que permitirán obtener el resultado deseado. Posteriormente, y de acuerdo al modelo de tres procesos: de conversión, de uso y competitivo (ver p.37), se hacen las preguntas: ¿qué es lo necesario? y ¿qué es lo suficiente? para cada uno de ellos.

El modelo de proceso permite dar seguimiento a la manera en que una inversión en TI se transforma en beneficios para la organización, incorporando

⁴¹ Soh, Cristina y Lynne Markus, 1995

elementos tangibles e intangibles. Ambos esquemas, el de variación y el de proceso son complementarios y pueden usarse dentro de un mismo estudio.

Otra herramienta útil para combinar distintas métricas, es el "Cuadro de mando integral"⁴², que a través de cuatro diferentes perspectivas, puede utilizarse para evaluar el impacto de una inversión en TI dentro de las organizaciones.

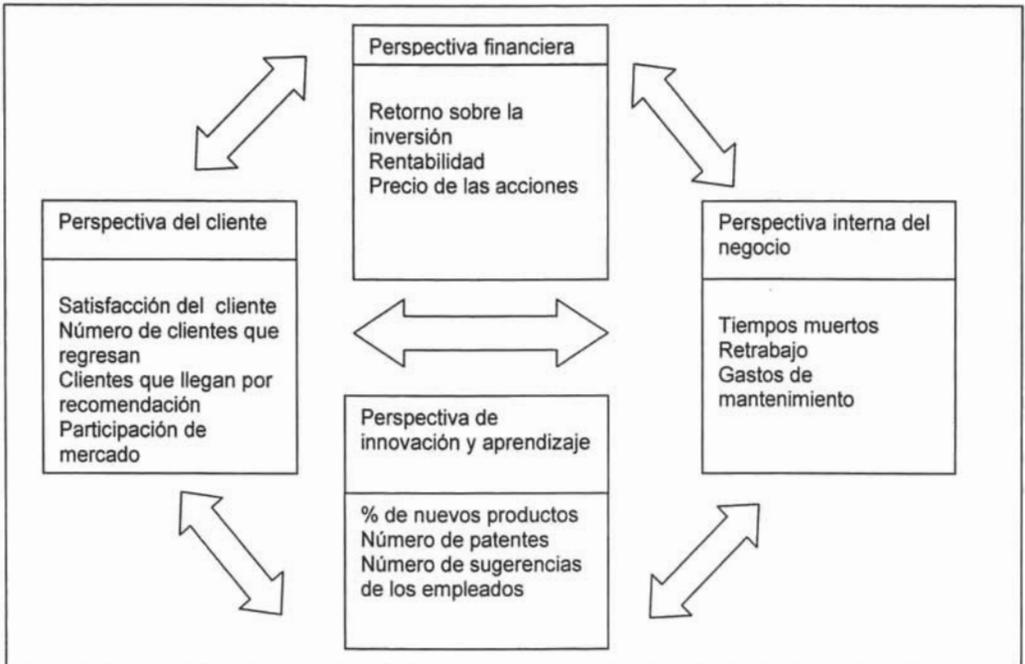


Figura 8: Cuadro de mando integral (Fuente: Devaraj y Kohli, 2000)

⁴² Esta es la traducción más común en nuestro idioma del original "Balanced Scorecard"

Área de medición	Objetivo
Perspectiva del cliente	Conocer el valor que representa la TI para el cliente y cómo se hace beneficiario de las inversiones en tecnología.
Perspectiva financiera	Medir el desempeño financiero de la empresa.
Perspectiva de procesos internos	Identificar los factores de éxito que existen dentro de la organización.
Perspectiva de innovación y aprendizaje	Conocer la capacidad de la empresa para crear nuevas oportunidades de negocio.

Un tercer modelo que se recomienda considerar es el propuesto por Brynjolfsson⁴³, ya comentado anteriormente, y que consiste en evaluar el impacto de las inversiones en TI sobre la productividad, la rentabilidad y el valor agregado al cliente.

Por último, una consideración necesaria para comprender el entorno donde se dan las inversiones en TI, son las *curvas de la tecnología*, que consisten en la representación gráfica del ciclo de vida de una tecnología, y se presentan en dos variantes:

- a) La *curva S*, que permite comparar el desempeño de una tecnología a través del tiempo y muestra su límite, que es el punto donde nace una nueva tecnología.
- b) La *curva de tendencia*, que se representa en forma de distribución normal. Con ella se ejemplifican los niveles de inversión recomendables que una empresa

⁴³ Hitt, Lorin y Erik Brynjolfsson, *Productivity, Profit and Consumer Value*, 1995

debe mantener, por ejemplo: entre 10 y 25% de tecnología con más de cinco años de antigüedad, entre 50% y 75% de tecnología con dos o cuatro años de antigüedad, y de un 10% a un 25% de tecnología con menos de 2 años.

La conveniencia de llevar a cabo un esfuerzo de medición, así como la probabilidad de obtener un rendimiento sobre la inversión, podrán utilizar como argumento la etapa de las curvas donde se encuentre la tecnología estudiada.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS (DEVARAJ Y KOHLI)

La justificación de inversiones es la razón principal de los estudios acerca del valor de la Tecnología de información (TI). La complejidad de ésta, se encuentra en que su objetivo es encontrar los beneficios que pueden atribuirse específicamente al elemento estudiado, eliminando los efectos de otros eventos que se dieron al mismo tiempo. Cabe destacar también, que algunos modelos de justificación serán más apropiados que otros según el evento que se va a estudiar, trátase de actualización de tecnología, inversión en infraestructura o adquisición de nuevas aplicaciones. A continuación se presenta un panorama de las herramientas disponibles:

1. Métodos financieros básicos:

a) Análisis costo-beneficio.

En este análisis se pretende comparar los ahorros obtenidos en un proceso mediante la implantación de una nueva tecnología.

$$\text{Rendimiento} = [\Sigma(H_a - H_d) \times W] - [C_h + C_s + C_l]^{44}$$

Donde:

H_a = Horas de trabajo antes de la implantación

H_d = Horas de trabajo después de la implantación

W = Salario promedio por hora

C_h = Costos de hardware

C_s = Costos de software

C_l = Costos de labor

⁴⁴ Por ejemplo, si una actividad le tomaba 5 horas diarias a un empleado que gana \$200 por hora y después de implantar una nueva tecnología le toma sólo 2, existe un ahorro de \$600. Este ahorro se multiplica por una unidad de tiempo (a esto se refiere la sumatoria en la fórmula) y se compara contra el costo de la inversión.

b) Punto de equilibrio.

Con este modelo se pretende conocer el período que debe transcurrir para que los beneficios iguallen a la inversión, es decir, cuando la inversión se "pague por sí misma". Se asume que el monto invertido generará un flujo de efectivo constante, ya sea mediante ahorro en los costos o a través de incrementos en los ingresos. Esta herramienta se puede utilizar cuando la empresa percibe que la inversión no agregará mucho valor, sino que se trata de un costo para permanecer en el negocio.

Para conocer el período de retorno de la inversión (PRI), se puede utilizar una variante de la fórmula del análisis Costo-Beneficio:

$$PRI = [C_h + C_s + C_l] / [\Sigma(H_a - H_d) \times W]$$

Donde:

H_a = Horas de trabajo antes de la implantación

H_d = Horas de trabajo después de la implantación

W = Salario promedio por hora

C_h = Costos de hardware

C_s = Costos de software

C_l = Costos de labor

c) Valor presente neto.⁴⁵

Este modelo considera el valor del dinero a través del tiempo para saber si el rendimiento de una inversión en TI es menor o igual a los beneficios esperados en un período de tiempo conocido. Al igual que en el método anterior, se asume un flujo de efectivo conocido durante el tiempo previsto para evaluar la inversión.

2. Método de Opciones⁴⁶

Este método utiliza el valor presente neto de las inversiones, pero agrega la posibilidad de crecimiento o decrecimiento de la inversión en un futuro. Con lo

⁴⁵ Ver glosario

⁴⁶ Ver glosario

anterior, el flujo de efectivo ya no es constante y por ello da pie a considerar distintos escenarios. La ventaja de utilizar esta herramienta consiste en que permite conocer el efecto de tomar distintas alternativas en el futuro. Por ejemplo, el valor presente neto nos permitiría analizar la compra de un activo a 30 años con interés fijo, mientras que con el método de opciones haríamos el mismo análisis considerando alternativas como renovar los términos del contrato, subarrendar, o adquirir el bien.

3. Valor económico agregado⁴⁷

Se trata de una herramienta complementaria para calcular el rendimiento de las inversiones en TI. Consiste en evaluar el valor generado por la empresa, una vez que ha cumplido con sus obligaciones fiscales.

4. Aproximaciones estadísticas

A través de la aplicación del análisis de correlación y regresión, se busca conocer el impacto individual de los distintos elementos de una inversión en TI con los incrementos de ingresos o los ahorros en costos. Por ejemplo, utilizando la función de *coeficiente de correlación* de Microsoft Excel®, obtenemos los siguientes resultados para un ejemplo hipotético:

⁴⁷ Ver glosario

1) Cálculo de coeficiente de correlación.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2			Utilidades	Gastos en Hardware y Software					
3		Ene	2500	200					
4		Feb	2700	230					
5		Mar	2800	250					
6		Abr	3500	190					
7		May	2900	140					
8		Jun	4200	350					
9		Jul	4500	370					
10		Ago	3700	230					
11		Sep	2900	245					
12		Oct	2700	260					
13		Nov	2500	270					
14		Dic	2400	220					
15				0.62860413					

El resultado indica una correlación de .6286 entre la inversión en TI y las utilidades de la empresa, siendo el valor de 1.0 la relación perfecta. Este modelo es claramente incompleto pero nos ayuda a decidir si debemos continuar con el estudio. De ser así, se recomienda incorporar a otros elementos (por ejemplo gastos de consultoría) y ejecutar la función de *regresión*, que nos permitirá conocer el impacto marginal de cada uno de los conceptos involucrados.

2) Cálculo de regresión.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Gastos en					
2			Utilidades	Hardware y	Consultoría				
3	Ene		2500	Software	200	60			
4	Feb		2700						
5	Mar		2800						
6	Abr		3500						
7	May		2900						
8	Jun		4200						
9	Jul		4500						
10	Ago		3700						
11	Sep		2900						
12	Oct		2700						
13	Nov		2500						
14	Dic		2400						

The 'Regresión' dialog box is open, showing the following settings:

- Entrada:
 - Rango Y de entrada: \$C\$2:\$C\$14
 - Rango X de entrada: \$D\$2:\$E\$14
 - Bótilos
 - Constante igual a cero
 - Nivel de confianza: 95 %
- Opciones de salida:
 - Rango de salida:
 - En una hoja nueva:
 - En un libro nuevo:
- Residuales:
 - Residuos
 - Gráfico de residuales
 - Residuos estandarizados
 - Curva de regresión ajustada
- Probabilidad normal:
 - Gráfico de probabilidad normal

Resultados:

	<i>Coeficientes</i>
Intercepción	3174.03392
Gastos en Hardware y Software	6.04825734
Consultoría	-27.4426581

Una primera aproximación a los resultados, nos dice que por cada peso invertido en Hardware y Software, las utilidades crecerán en 6.04 y por cada peso invertido en consultoría decrecerán en 27.44. El análisis completo (La tabla de resultados es mucho más extensa) permite considerar las probabilidades y la confianza de esta información.

2.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN (DEVARAJ Y KOHLI)

El proceso para evaluar el rendimiento de las inversiones en TI se lleva a cabo a través de un modelo de cuatro etapas al que llamamos EPAC (Exploración, Participación, Análisis y Comunicación).

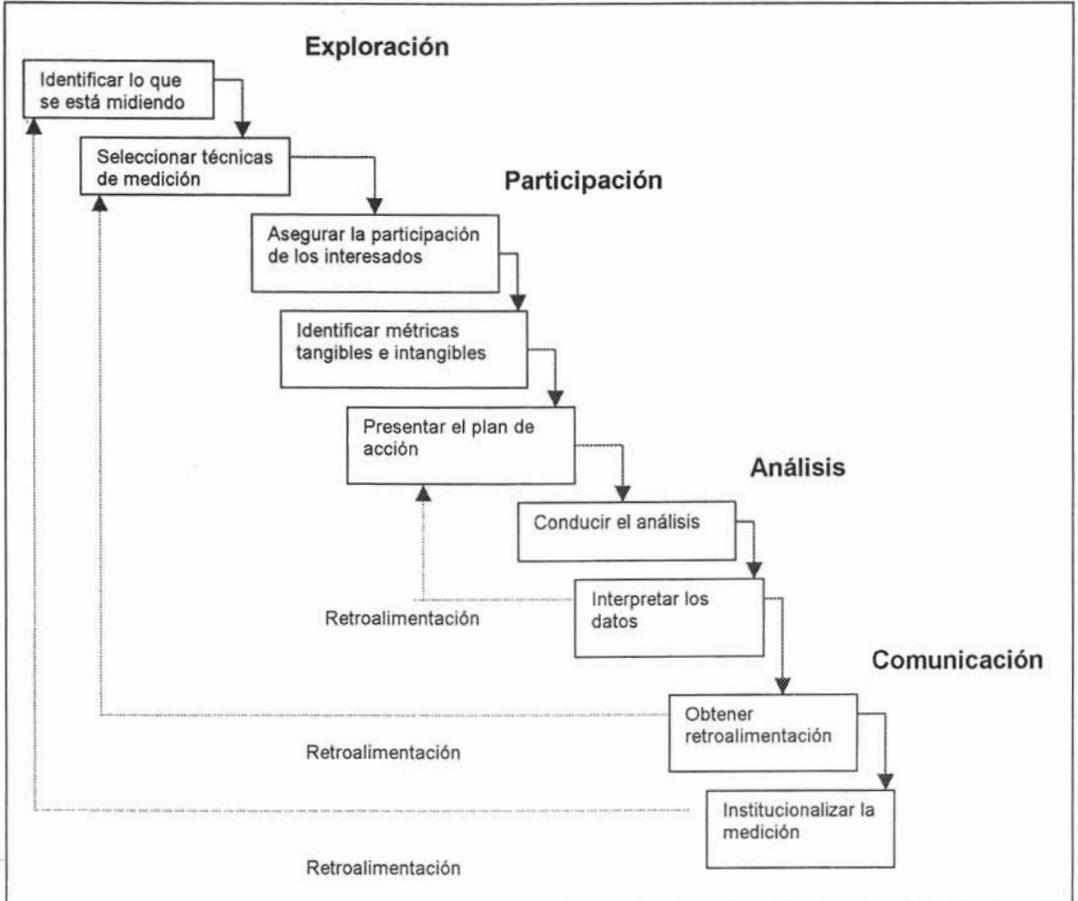


Figura 9: Modelo EPAC. Fuente: Devaraj y Kohli (2000)

a) Exploración

En esta primera etapa se pretenden dos objetivos: 1) Identificar lo que se está midiendo y 2) Seleccionar la herramienta de medición.

Para cubrir el primer objetivo se debe investigar el tipo de inversión a realizar (por ejemplo, si es en infraestructura o en un sistema de apoyo administrativo) con el objeto de estimar el alcance de los beneficios que se van a medir, así como las demoras asociadas. El segundo objetivo se refiere a la forma en que se van a calcular los beneficios, por ejemplo, decidir si el valor presente neto será la herramienta apropiada.

b) Participación

Es la parte orientada a la preparación del terreno de estudio, donde se asegura que los interesados se involucren, haciendo un énfasis particular en los clientes internos y externos del proceso, sistema o infraestructura en la que se va a invertir.

En esta etapa se identifican las métricas apropiadas para beneficios tangibles e intangibles, por ejemplo, si la herramienta de medición es el análisis costo-beneficio, se deberá seleccionar al sujeto de estudio y los valores que se van a medir como pueden ser horas, dinero o unidades dependiendo del área en la que se decida enfocar la investigación. Por ejemplo:

Finanzas y contabilidad: Rendimiento sobre la inversión, utilidad por cliente, valor de las acciones.

Operaciones y manufactura: Nuevo ciclo de desarrollo de producto, tiempo de proceso para órdenes, estadísticas de seguridad, tasas de defecto.

Recursos humanos: Años de experiencia, capacitación, certificaciones, educación, ausentismo.

Mercadotecnia o desarrollo corporativo: Entorno competitivo, participación de mercado, número de clientes.

Como última parte se presenta el plan de acción donde se especificará qué, quién, cómo y cuándo se llevará a cabo el proceso de medición.

c) Análisis.

Comprende la recolección, interpretación y presentación de los resultados a los interesados. Las herramientas de análisis, así como los criterios de interpretación y la forma de presentación dependerán de la naturaleza del proyecto mismo. Se recomienda que el equipo tenga conocimientos de estadística para llevar a cabo esta etapa.

d) Comunicación.

La comunicación amerita un apartado completo de la metodología por la importancia que reviste. Es necesario que durante esta etapa se promueva una actitud favorable hacia los esfuerzos de medición y la retroalimentación permanente. Un plan de comunicación efectivo debe:

1. Demostrar el compromiso organizacional con el proyecto.
2. Especificar la necesidad o utilidad del proyecto.
3. Presentar al equipo que llevará a cabo el proyecto.
4. Solicitar la colaboración de todos los departamentos para proporcionar información al equipo que llevará a cabo el proyecto.
5. Eliminar los temores de resultados negativos.
6. Establecer cuándo y cómo se darán a conocer los resultados del estudio en toda la organización.

3. METODOLOGÍA PROPUESTA POR REMENY et al.

3.1 CONSIDERACIONES PARA ANALIZAR EL ENTORNO DE ESTUDIO

Existen dos razones principales para medir el valor de la Tecnología de información(TI), por un lado, las dudas existentes en los directivos acerca de los beneficios reales de invertir y por el otro el indiscutible argumento de que los procesos de evaluación son al mismo tiempo una experiencia de aprendizaje por sí mismos, tanto para el evaluador como para la organización.

La TI no tiene un valor en sí misma, sino que se debe estudiar como generadora de valor al momento de colaborar en los procesos de negocios. Este valor derivado o de segundo orden, implica una demora natural antes de mostrar sus beneficios, demora que lejos de ser improductiva, se da porque la TI atraviesa por una serie de etapas tal como lo sugieren Soh y Markus⁴⁸ y que se explica a través del siguiente diagrama:

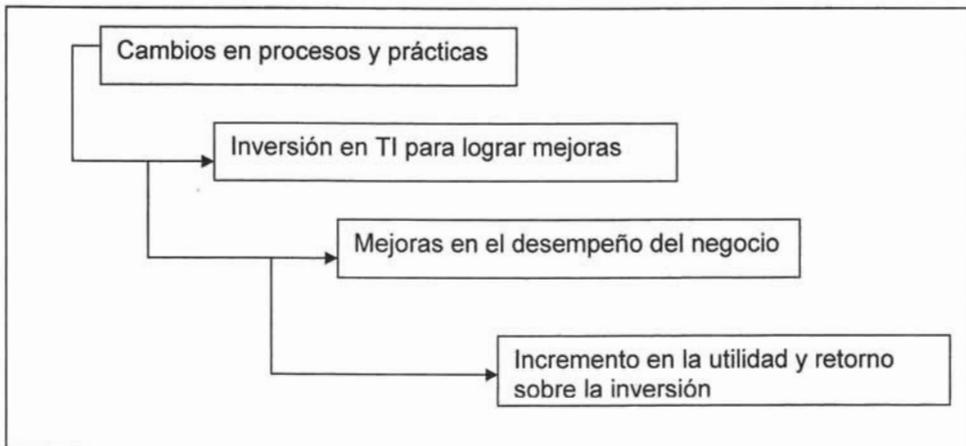


Figura 10: Modelo de proceso para evaluar el impacto de la TI en la organización
Fuente: Modificado de Soh y Markus (1995)

⁴⁸ Soh, Cristina y Lynne Markus, 1995

Los métodos de evaluación se clasifican de acuerdo a dos criterios:

- a) El tiempo, que permite dividir a los estudios en *ex ante* y *ex post*. Los primeros buscan justificar una inversión a través de cifras obtenidas con análisis de valor presente neto o tasa interna de retorno entre otros. Los análisis *ex post*, por su parte, sirven para confirmar o refutar el valor de una inversión en TI a partir de una inversión previa. Para este último caso aplican tanto mediciones financieras como no financieras.
- b) Lo que se va a evaluar, y que comprende dos categorías: la *Formativa*, cuando la evaluación se hace durante el desarrollo del proceso al que se incorporó la nueva tecnología, y la *Sumativa*, cuando únicamente se toma en cuenta el producto entregado.

Los beneficios se dividen en dos grupos básicos, que se pueden describir como *tangibles* e *intangibles*. Los primeros son buenos candidatos para medirse financieramente, mientras que los segundos, pese a ser muy importantes, son difíciles de ligar al desempeño económico de la empresa.

Hay que tomar en cuenta que la evaluación de los beneficios derivados de invertir en TI deben considerar el contexto donde ocurren, es decir, deben estar ligados al proceso de negocios al que apoyan y no considerarse como eventos aislados.

Para facilitar los procesos de evaluación, podemos clasificar a las inversiones en TI de acuerdo a cuatro rubros que ejemplifican el impacto que tienen en la organización. Con ello obtendremos una idea de su probabilidad de rendimiento financiero (ver cuadro en la página siguiente).

3.2 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS

Existen dos tipos de costos, los de aplicación directa y los de aplicación indirecta. Los primeros, también llamados marginales, se refieren al costo variable asociado con la inversión estudiada. Son fácilmente identificables y se resumen en la siguiente tabla:

Clasificación	Ejemplos
Hardware	Servidor. Computadoras personales. Impresoras.
Software	Software de aplicación. Software de bases de datos. Sistemas operativos.
Instalación y configuración	Consultoría. Cableado. Instalación.
Indirectos	Costos de operación: electricidad, seguros, consumibles, papel, entre otros.
Entrenamiento	Capacitación al usuario final.
Mantenimiento	Membresías de bases de datos. Contratos de acceso a internet o mantenimiento de hardware.

Figura 12: Clasificación de costos directos. Fuente: Remenyi (2000)

Los costos indirectos, por su parte, se dividen en: a) Humanos, que tienen que ver con el tiempo que dedica el empleado a la integración de los sistemas en su trabajo normal y b) Organizacionales, que son ocasionados por la transformación de las prácticas e incluyen a las bajas de productividad que se observan en las primeras etapas de una implantación.

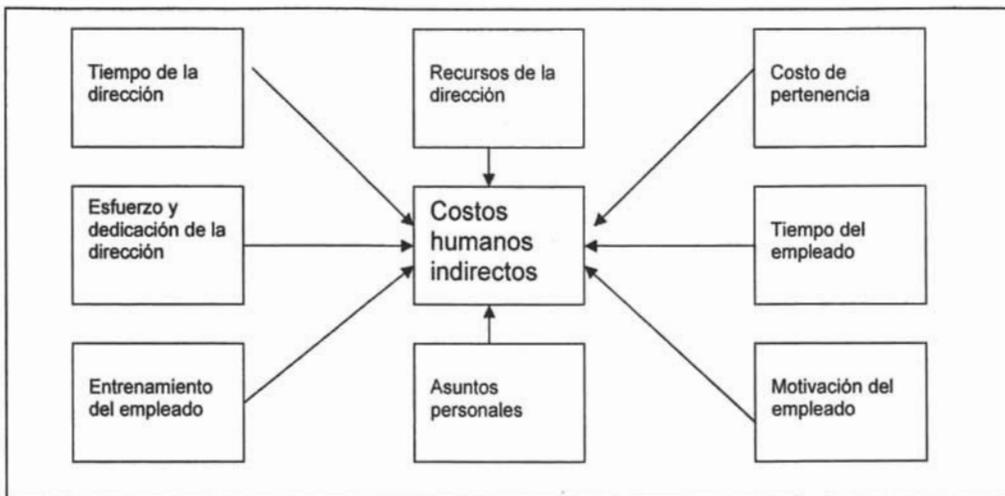


Figura 13: Taxonomía de los costos humanos indirectos. Fuente: Modificado de Remenyi (2000)

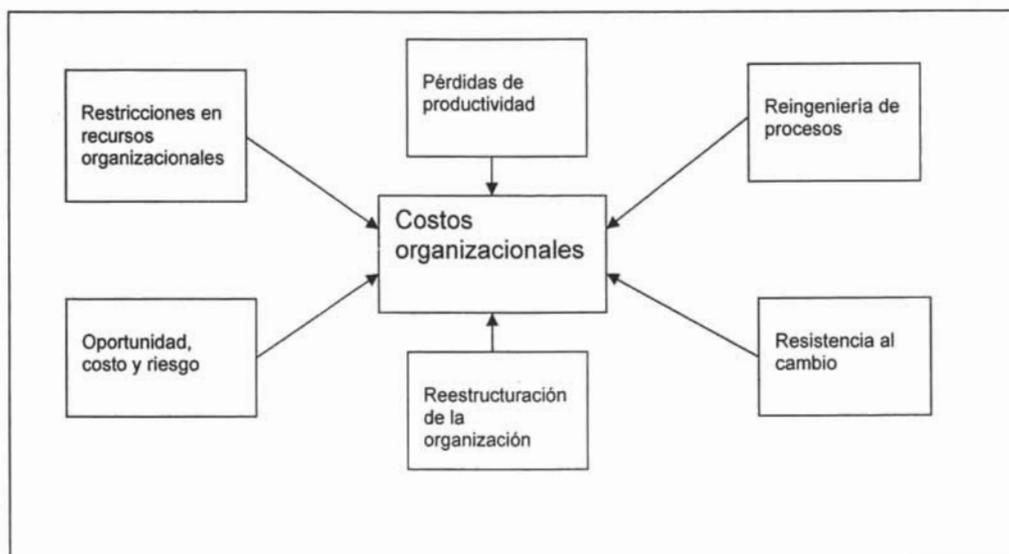


Figura 14: Taxonomía de los costos organizacionales indirectos. Fuente: Modificado de Remenyi (2000)

Dentro de los costos indirectos debemos agregar a los ya mencionados las categorías de costos ocultos –aquellos que pueden aparecer en otro departamento- y los costos de oportunidad –los beneficios de haber invertido en otra cosa-. Es importante hacer notar también, que la tendencia en los últimos años apunta hacia un incremento de los costos organizacionales por encima de los costos de hardware y software.

Los beneficios tangibles de una inversión en TI se pueden apreciar por ejemplo en la reducción de costos de salarios, consultoría y mantenimiento, por lo que su medición no es complicada. Sin embargo, las inversiones en TI también pueden generar una gran cantidad de beneficios intangibles, que por su naturaleza son difíciles de medir cuantitativamente. Asignar un valor financiero a un bien intangible es una actividad que puede hacerse por opinión subjetiva del analista, o mediante una técnica llamada *búsqueda binaria*, que consiste en un proceso como el siguiente:

- a) Se pide a un gerente que utiliza el resultado de cierta aplicación de cómputo, que le asigne un valor (puede ser a un reporte o a un proceso). Por ejemplo, se le hace la siguiente pregunta: ¿Pagaría usted \$100 por este reporte?

- b) Si la respuesta es afirmativa, la pregunta cambia: ¿Pagaría usted \$1,000 por este reporte? Según sea la respuesta para esta nueva pregunta, se aplicaría cualquiera de las siguientes rutinas:
 - Si la respuesta es NO, se pregunta: ¿Pagaría usted \$550 por este reporte?
 - Si la respuesta es SÍ, se pregunta: ¿Pagaría usted 1,550 por este reporte?

Como se puede observar, cuando la respuesta es negativa, se suman las cantidades del rango más bajo con el más alto y el resultado se divide entre dos para hacer la nueva propuesta, es decir $(1,000 + 100)/2 = 550$. En el caso de respuesta

afirmativa, se suma la cantidad anterior al rango más alto y se hace el nuevo cuestionamiento $(1,000 + 550) = 1,550$. Este procedimiento continúa hasta que el interesado considera que el precio está en un valor que no puede considerarse muy alto ni muy bajo.

3.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

3.3.1 CLASIFICACIÓN

Las metodologías se pueden clasificar según su grado de objetividad, es decir, según su apego a las cifras y no a la estimación personal del evaluador. Existen dos posibilidades:

a) Parcialmente objetivas.

Análisis Costo-Beneficio: Es el proceso que sirve para comparar los costos de adquisición e implantación de un sistema de información, contra los ahorros generados por el uso del sistema.

Evaluación económica: Es la aplicación de modelos matemáticos para explicar la relación de las salidas con las entradas de un proceso. Aún cuando se trata de una aproximación cuantitativa, existe un cierto grado de subjetividad.

Uso del sistema: Consiste en evaluar un sistema por la frecuencia en su uso, más que por su calidad o contribución a la productividad o la rentabilidad.

Desempeño relativo: Compara el desempeño de la tecnología con su equivalente que maneja la competencia.

Estudio del trabajo: Mide la eficiencia con la que se lleva a cabo el trabajo en el departamento estudiado. Sus resultados pueden servir de entrada a un estudio de Costo-Beneficio

Valor agregado: Se trata de una técnica para evaluar una posible inversión. Primero se evalúan los beneficios esperados, y posteriormente se trata de alienar con una estructura de costos congruente.

Retorno sobre la administración: Con esta metodología se mide el valor que agrega la actuación de los administradores. Se reconoce así la contribución de la dirección por encima de la contribución del capital para incrementar el valor ofrecido al cliente.

b) Completamente subjetivas.

Métodos Multicriterio: Se trata de métodos que utilizan criterios subjetivos para hacer una evaluación.

Actitudes del usuario: Consiste en la recolección de opiniones acerca del desempeño de la TI por parte de los usuarios.

Proporción de la visión alcanzada: Se trata de medir la brecha entre los resultados esperados y los obtenidos por parte de la dirección de la empresa. Si bien es completamente subjetiva en un principio, su práctica constante le dará cierto grado de objetividad.

Evaluación de la cadena de valor: Utiliza el esquema de *Cadena de valor* de Porter⁴⁹ para evaluar el desempeño de la TI y su alineación con los factores de éxito en la organización.

⁴⁹ Porter, Michael, *La Ventaja competitiva*, CECSA, México, 2000

Análisis estratégico: Con este esquema se mide la contribución de la TI a la estrategia genérica de la empresa (diferenciación o segmentación)

3.3.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

El análisis costo-beneficio utiliza técnicas financieras como el período de retorno, el valor presente neto, el retorno sobre la inversión y la tasa interna de retorno. Para el cálculo de los flujos de efectivo a considerar, existen cinco posibilidades:

Técnica	Se aplica a	Origen de los flujos de efectivo
Desplazamiento de costos	Operación diaria del negocio.	Ahorros derivados de la inversión en TI.
Eliminación de costos	Operación diaria del negocio.	Monto de los costos en los que no se tendrá que incurrir.
Análisis de decisión	Aplicaciones e infraestructura utilizada por los directivos de la empresa.	Ahorros derivados de mejores decisiones.
Análisis de impacto	Operación diaria del negocio.	Valor unitario asignado a las actividades del personal, multiplicado por el número de ocurrencias.
Análisis de transformación	Inversiones estratégicas. Por ejemplo, aquellas que impulsan una mayor participación de mercado.	Valor asignado a los beneficios de las inversiones.

El estudio de cada una de las técnicas anteriores requiere del uso de tablas para identificar los valores que representan al rendimiento de la inversión en TI. Por ejemplo, el siguiente cuadro ilustra el caso del *Desplazamiento de costos*:

Automatización del trabajo con TI 3 años	Valores en miles			
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Costos de instalación				
Hardware	125			
Software	98			
Capacitación	75			
Pruebas	52			
TOTAL	350			
Costos normales por mes				
Personal		28	29	31
Mantenimiento		20	21	22
Otros		8	9	9
TOTAL		56	59	62
Beneficios mensuales				
Reducción en sueldos		50	52	55
Reducción en otros costos		13	14	14
Espacio de oficina liberado		5	5	6
Otros ahorros		3	3	3
TOTAL		71	74	78
Mejoras mensuales		15	15	16
Beneficio neto anual	-350	180	180	192
Rendimiento sobre la inversión		51%	51%	55%
Período de retorno simple			2 años	
Beneficio anual a valor presente	-350	150	131	115
Período de retorno(valor presente)			3 años	
Valor presente neto		46		
Índice de rentabilidad		1.13		

La aplicación de la técnica elegida puede sujetarse a dos posibles modelos: El determinístico y el estocástico. Mientras que el primero utiliza valores fijos para los costos y beneficios a través del tiempo, el segundo considera rangos de valores que permiten estimar los mejores y los peores escenarios. Este último modelo también es conocido como *análisis de riesgo*.

3.3.3 EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO CON LA TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN (TI)

La evaluación también puede hacerse sobre los resultados del área encargada de TI. Para esto se consideran dos puntos de vista, según su orientación hacia los objetivos o hacia el sistema. El primero mide el alcance de los objetivos planteados, mientras que en el segundo se miden variables como la satisfacción del usuario, la comunicación y la calidad del servicio.

La satisfacción del usuario puede evaluarse a partir de distintas aproximaciones. Una de ellas es el modelo de Miller y Doyle⁵⁰, que analiza con herramientas estadísticas las brechas entre la expectativa y la realidad acerca del desempeño de la TI y/o de los servicios de soporte técnico. Consta de un cuestionario dividido en cuatro partes con las que se evalúan siete dimensiones:

- a) El funcionamiento de los sistemas actuales.
- b) La liga a los procesos estratégicos de la organización.
- c) Cantidad y calidad de la participación del usuario.
- d) Capacidad de respuesta para nuevas necesidades.
- e) Habilidad para responder a las necesidades del usuario final.
- f) Calidad del equipo de trabajo.
- g) Confiabilidad de los servicios.

La primera parte se refiere a la identificación del usuario registrando el departamento al que pertenece y el tiempo de experiencia con la tecnología que se va a evaluar.

⁵⁰ Ver anexos 1 y 2

La segunda parte solicita la opinión del usuario respecto a la importancia de los elementos particulares que se van a evaluar partiendo de una situación ideal. Por ejemplo:

SITUACIÓN IDEAL		Completamente de Acuerdo					Completamente en desacuerdo			
1	Espero contar con software actualizado	1__	2__	3__	4__	5__	6__	7__	8__	9__
2	Espero un bajo índice de "caídas" en el sistema	1__	2__	3__	4__	5__	6__	7__	8__	9__
3	Espero un alto nivel de conocimiento técnico por parte del departamento de sistemas.	1__	2__	3__	4__	5__	6__	7__	8__	9__

La tercera parte cuenta con el mismo número de preguntas que la segunda y sólo modifica su redacción para que el usuario evalúe su situación actual.

SITUACIÓN ACTUAL		Completamente de Acuerdo					Completamente en desacuerdo			
1	Cuento con software actualizado	1__	2__	3__	4__	5__	6__	7__	8__	9__
2	Tengo un bajo índice de "caídas" en el sistema	1__	2__	3__	4__	5__	6__	7__	8__	9__
3	Existe un alto nivel de conocimiento técnico por parte del departamento de sistemas.	1__	2__	3__	4__	5__	6__	7__	8__	9__

La cuarta y última parte solicita una opinión general acerca del elemento que se está evaluando.

		Completamente de Acuerdo					Completamente en desacuerdo			
1	La tecnología evaluada tiene un desempeño satisfactorio en términos generales.	1__	2__	3__	4__	5__	6__	7__	8__	9__

La cuantificación de los resultados se lleva a cabo a través de un análisis de tres pasos:

1. Ordenar en forma descendente los resultados de las expectativas y la realidad.
2. Calcular la brecha entre los resultados esperados y los reales, su media y su desviación estándar
3. Calcular la correlación entre la opinión general de satisfacción con la brecha de resultados.

4. METODOLOGÍA PROPUESTA POR LUCAS et al.

4.1 CONSIDERACIONES PARA ANALIZAR EL ENTORNO DE ESTUDIO

Las decisiones acerca de invertir en Tecnología de Información (TI) serán factores críticos en la posición competitiva de las empresas durante el siglo XXI. Es por ello que resulta importante conocer la forma en que dichas inversiones generan valor para las empresas. Este valor comprende varias dimensiones y no consiste únicamente en obtener un rendimiento financiero.

Debido a lo anterior, es necesario asumir que no todas las inversiones en TI aportarán un beneficio financiero importante para la empresa, e incluso algunas no mostrarán nunca rendimientos cuantitativos. Como base para este planteamiento se sugiere utilizar la siguiente matriz de probabilidades:

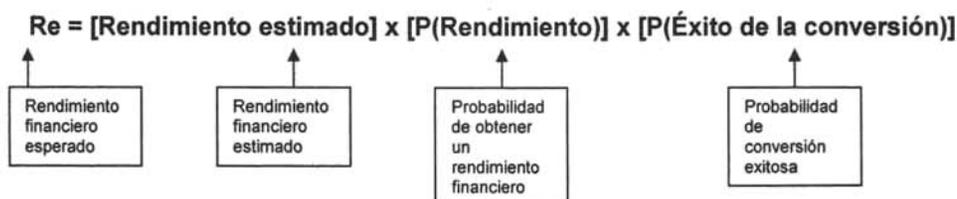
Tipo de inversión	Descripción	Probabilidad de rendimiento financiero
a) Infraestructura	Apoya a los negocios actuales y futuros. Ejemplo: instalación de cableado estructurado.	0.5
b) Necesario	Un costo de hacer negocios. Ejemplo: Sistema de contabilidad.	0.2
c) De ningún otro modo	Proporciona un mejor servicio al cliente o una nueva forma de hacer las cosas. Ejemplo: sistema de reservaciones en líneas aéreas.	0.75

Tipo de inversión	Descripción	Probabilidad de rendimiento
d) Rendimiento directo	Implica un costo beneficio claramente identificable. Ejemplo: sistemas de intercambio electrónico de datos (EDI)	0.9
e) Rendimientos indirectos	Rendimientos difíciles de cuantificar. Ejemplo: Página Web de promoción.	0.5
f) Necesidad competitiva	Es necesario para mantenerse al ritmo de la competencia. Existe un costo de no invertir. Ejemplo: Consultas bancarias vía Web	0.2
g) Aplicación estratégica	Alto potencial y riesgo para lograr mayor participación de mercado. Ejemplo: Sistemas de comercio electrónico.	0.5
h) Tecnología de información transformativa	La tecnología es utilizada como detonador de cambios en la estructura y filosofía de la organización. Ejemplo: Software de colaboración e intranets.	0.5

Figura 15: Matriz de oportunidades de inversión en TI (Lucas, 1999)

La probabilidad de rendimiento (la tabla anterior presenta una sugerencia de apreciación subjetiva), no es el único elemento a considerar, pues existe la posibilidad de que la inversión no alcance su nivel deseado de implantación y operación, o en términos más sencillos: que no funcione. A la medición de este riesgo se le conoce como *Probabilidad de éxito de conversión*.

Con los elementos anteriores, es posible sugerir una fórmula para cuantificar el rendimiento esperado de las inversiones en TI a la que llamaremos *Ecuación del valor de la tecnología de información*:



Esta ecuación permite la elaboración de una hoja de trabajo para la toma de decisiones con la que se visualizan los beneficios esperados de las inversiones en TI. Este es un ejemplo:

Inversión	Infraestructura de red
Elemento de evaluación	
Tipo (según la matriz)	Infraestructura
Costo	100,000
Rendimiento anual estimado	75,000
Probabilidad de rendimiento	0.60
Probabilidad de éxito de conversión	0.80
Probabilidad de generar un rendimiento	0.48
Rendimiento anual esperado	36,000
Valor presente neto a cinco años	20,678
Otras ventajas	Facilita la implantación de futuras aplicaciones.

De acuerdo a lo anterior podemos concluir que los estudios acerca del valor de la TI en las organizaciones deben partir de dos premisas:

- a) El valor depende del tipo de tecnología, según su clasificación en la matriz de inversiones en TI.
- b) No todas las inversiones en TI se convierten de manera exitosa en aplicaciones que funcionen.

Es indudable que la Tecnología de Información produce valor para la empresa, sin embargo el éxito de las inversiones, aún cuando las decisiones hayan sido acertadas, depende de la capacidad de la organización para hacer buen uso de ella. La percepción de la organización acerca de las inversiones en TI, influye en la generación y medición del valor. Es muy diferente asignarles la categoría de un simple gasto, a considerarlas como un activo de la empresa, y es precisamente esta segunda apreciación, la que permite generar valor a partir de lo que se invierte en TI.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS

La matriz de oportunidades de inversión, nos permite determinar la forma de encontrar los rendimientos de la TI, tomando en cuenta el tipo de inversión. Estas son las posibilidades:

a) Rendimientos directos.

Las inversiones en TI generan rendimientos directos cuando reemplazan la forma de llevar a cabo un proceso o cuando es del tipo "de ningún otro modo", según la matriz de inversiones. Esta categoría incluye a las aplicaciones que generan un ahorro en costos a través de disminuir el número de operaciones, eliminar actividades o reducir personal ocupado. Un ejemplo es la implantación en 1995 del sistema EDI (*Electronic Data Interchange*) para la comunicación en línea de un gran demandante de insumos como lo es Crhysler® con sus proveedores.

b) Rendimientos indirectos.

Los rendimientos indirectos, por su parte, se deben a efectos secundarios y en ocasiones no previstos al momento de hacer la inversión. Se trata de beneficios que aparecen en un lugar lejano al que originalmente recibió la inversión. Un ejemplo es el sitio Web de Otis®, el más grande fabricante de elevadores en el mundo, ya que si bien esta tecnología no fue concebida para recibir pedidos vía Web (debido al precio y características especiales de este negocio), sirve como fuente de información para clientes potenciales. La empresa difícilmente reducirá costos o aumentará sus ingresos con el uso de la página, pero sin duda es una gran ayuda para que los clientes se acerquen.

c) Infraestructura.

Los beneficios de las inversiones en infraestructura son de segundo orden, esto es, despliegan capacidad para apoyar aplicaciones futuras. La infraestructura no necesariamente resolverá problemas presentes, sino que servirá para emprender

proyectos futuros. Esto es lo que en apariencia podría orientar a pensar en un bajo rendimiento de las inversiones en infraestructura.

d) Aplicación estratégica

Las inversiones en TI que impactan en la estrategia, no pueden ser medidas en forma cuantitativa. Dado que la principal forma de este tipo de inversión es la respuesta a las acciones de competidores, el principal beneficiario de ellas es el consumidor. Un ejemplo es el sitio Web de FedEx®, primero en brindar rastreo de paquetes vía Internet y que provocó la reacción de sus competidores. Hoy en día el seguimiento de envíos lejos de ser una ventaja, es un estándar en la industria.

Es por ello que este tipo de inversiones adoptan dos formas, por un lado, aquella que permite a una empresa obtener una ventaja con potencial para generar una mayor participación de mercado, y por la otra es una respuesta al entorno competitivo para permanecer en el negocio. En este tipo de inversiones existe un costo de oportunidad muy alto.

e) Tecnología transformativa

Este tipo de inversiones tienen por objeto modificar la estructura y forma de operar de la organización. El resultado es la *organización en forma de T⁵¹*, modelo de empresa que se apoya en la tecnología para lograr tres objetivos:

- Sustituir niveles de supervisión por sistemas que permiten verificar el trabajo de los empleados.
- Apoyar a los gerentes a realizar su trabajo sin necesidad de subordinados.
- Brindar la flexibilidad necesaria para responder en forma oportuna a los cambios del entorno económico externo.

⁵¹ La "organización en forma de T" es una propuesta del autor para la que publicó una obra completa, no consultada en esta investigación.

4.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Los pasos previos para tomar la decisión de invertir en Tecnología de información (TI), aplicando la ecuación del valor son:

1.- Identificar el tipo de inversión según la matriz de oportunidades. Las posibilidades son: infraestructura, necesario, de ningún otro modo, rendimientos directos, rendimientos indirectos, necesidad competitiva, aplicación estratégica o tecnología transformativa.

2.- Calcular el rendimiento probable. Este monto surge de la estimación de los ahorros o ingresos que se pretende obtener a partir de la tecnología implantada en el tiempo esperado.

3.- Estimar la probabilidad de que habrá un rendimiento. La probabilidad en la tabla presentada anteriormente es una estimación subjetiva basada en la experiencia y en el estudio de investigaciones anteriores. El analista puede utilizarlas tomando en cuenta que no se trata de valores exactos.

4.- Estimar la probabilidad de convertir la inversión en una aplicación que funcione.

5.- Considerar otros beneficios que pueden derivarse de la inversión, incluyendo tangibles e intangibles.

6.- Calcular la probabilidad de obtener un rendimiento satisfactorio multiplicando las probabilidades obtenidas en los pasos 3 y 4.

7.- Examinar el valor esperado aplicando la ecuación del valor de la tecnología de información.

El cálculo del rendimiento probable puede obtenerse en caso de contar con la información suficiente, a través de métodos ya conocidos:

a) Valor presente neto.⁵²

Consideración del valor del dinero a través del tiempo para comprar los beneficios obtenidos en el período deseado con la inversión hecha.

b) Determinación del precio de las opciones

Utiliza el concepto de *opción de compra*⁵³, usado en el ámbito bursátil. A través de este método se busca conocer la variabilidad del rendimiento esperado.

Tipo de inversión	Método de evaluación
Infraestructura	Considerarla como una opción para futuras aplicaciones.
Control administrativo necesario	Buscar la alternativa de menor costo.
Ningún otro modo	Considerar el método de opciones.
Rendimiento directo	Valor presente neto.
Rendimiento indirecto	Considerar el método de opciones.
Necesidad competitiva	Se tiene que igualar las características de los competidores.
Aplicación estratégica	Considerar el método de opciones.
Tecnología transformativa	Medir el potencial para una ganancia futura.

Figura 16: Matriz sobre oportunidades de inversión y estrategia de evaluación.

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA

⁵² Ver glosario

⁵³ Ver glosario

IV. CONCLUSIONES

El valor de las inversiones en Tecnología de Información (TI) se puede apreciar de acuerdo a distintas aproximaciones tal como se ha explicado en la presente investigación. Con base en la revisión de las diferentes propuestas, expondré mis conclusiones a manera de argumentos para enunciados específicos, tratando de cubrir los planteamientos más importantes que fueron analizados.

La validez de la paradoja de la productividad como argumento para cuestionar el rendimiento de las inversiones en TI.

La paradoja de la productividad es un punto de partida para llevar a cabo investigaciones acerca del valor de la TI, pero no es un argumento válido para cuestionar los beneficios de invertir en este concepto. Las evidencias derivadas de los estudios de productividad nacional y sectorial (que dieron origen a la paradoja de la productividad), no son lo suficientemente firmes para demostrar el bajo impacto de las inversiones en TI en las organizaciones. Tal como algunos autores lo sugieren, las mediciones de productividad en los primeros niveles se ven afectadas por factores que están fuera del alcance de la tecnología.

El interés principal por llevar a cabo esta investigación no es la revisión de la productividad nacional o sectorial, sino los beneficios en las empresas como objeto de estudio individual. Es en este apartado donde la paradoja de la productividad ha tenido menos defensores, sin embargo, reconozco la importancia de esta teoría por dos motivos. En primer lugar, sirve como antítesis muy bien documentada para los estudios acerca del valor de la TI. Por otra parte, es una advertencia para quienes impulsan un proyecto de implantación de tecnología, y buscan garantizar su éxito.

En síntesis, la paradoja de la productividad en las organizaciones es un evento inexistente, pero puede aparentar su existencia debido a dos situaciones:

- 1) La falta de herramientas de medición adecuadas y fáciles de aplicar.
- 2) Las demoras asociadas a cualquier proceso de implantación de tecnología y que no permiten apreciar en forma inmediata los beneficios de la inversión.

Podríamos agregar a lo anterior una posible falta de interés por identificar el valor de la TI. Situación bastante comprensible si tomamos en cuenta que los ejecutivos están ocupados en atender su negocio y este tipo de esfuerzos distraen recursos importantes. Sin embargo esto no es más que una hipótesis que se deriva de una apreciación personal, y no del análisis de los textos consultados.

Las dimensiones del valor que se aplican a las inversiones en TI.

Existen dos enfoques. En primer lugar, el de los rendimientos financieros directos, que pueden evaluarse con el valor presente neto, y el de los indirectos, que impactan en el desempeño de la empresa por etapas, y tal vez nunca puedan demostrar un rendimiento monetario en forma clara.

Cabe señalar, sin embargo, que pese a la continua mención de que existen beneficios intangibles y difíciles de medir, todos los autores coinciden en que esta dificultad no implica inmovilidad, y sugieren que aún con métodos subjetivos, se cuantifique todo tipo de rendimiento. Una vez hecho esto será posible asignar un valor financiero a casi cualquier beneficio.

Coincido con esta apreciación en el sentido de que todo rendimiento, directo o indirecto debe ser susceptible de medirse, aún con el riesgo de que los cálculos tengan una fuerte carga de la percepción del analista.

Con base en lo anterior, considero que una inversión en Tecnología de Información puede existir dentro de tres categorías, según el valor que genera a las organizaciones:

- 1) La que produce rendimientos financieros en una etapa, y que se da cuando la tecnología nueva asume un carácter de sustituto. No sólo sustituye al trabajo humano (situación cada vez menos común) sino a otros procesos menos eficientes. Un ejemplo, son las empresas que cambian su servicio de Lada 800 por una página Web para el levantamiento de pedidos, generando un ahorro muy importante en sus gastos.
- 2) La que genera beneficios de manera indirecta en la empresa, a través de su impacto parcial en los procesos de la organización, de acuerdo al modelo de Soh Markus (ver págs. 36 y 37). Dentro de este esquema entran las actualizaciones de software y hardware que suelen tardar en producir beneficios visibles y que no son cuantificables por sí mismos. A estos rendimientos se les puede aplicar una técnica de asignación subjetiva de valor financiero.
- 3) La que proviene de los "costos de no invertir" y que en un sentido estricto no produce beneficios, sino que permite a la empresa mantener su posición, competitiva, seguridad y/o eficiencia a través del reemplazo de tecnología obsoleta por infraestructura, programas y capacitación adaptadas al entorno presente de la tecnología.

Conveniencia de llevar a cabo el esfuerzo para medir el valor de las inversiones en TI.

Desde el punto de vista de la organización, un esfuerzo de medición valdrá la pena cuando el monto de las inversiones rebase una cantidad importante según el tamaño e historial de la empresa. Sin embargo, considero que desde el punto de vista de los comercializadores de tecnología, el dominio de las metodologías es una herramienta que puede ayudar en los esfuerzos de venta, aún para montos pequeños. En una revisión aleatoria, visité distintas páginas web de fabricantes de hardware y software, y en muchos de los casos se menciona la frase "retorno sobre la

inversión", que aparenta ser parte de un protocolo de presentación, aunque no necesariamente exista una comprensión total del mismo por parte de vendedores y compradores.

No puedo afirmar, ni por los artículos y libros revisados, ni por la experiencia propia, que en las empresas, cualquiera que sea su forma, tamaño o sector, exista un interés real por la medición del valor de su TI una vez que está implantada y trabajando. Lo que sí podemos deducir, es que el mayor interés de los ejecutivos por conocer el rendimiento, se da justo antes de tomar una decisión de invertir. Es en esta etapa, cuando se reconoce si vale la pena o no el esfuerzo de calcular los beneficios. Desde luego, este proceso tendrá más probabilidad de aceptación a medida que el monto de la inversión sea mayor.

La medición del valor de la TI es un tema que debe ser estudiado en primer lugar por quienes proponen un proyecto, sin importar el monto de la inversión; en segundo lugar, quien toma la decisión de invertir también debe estar interesado, pero será comprensible si su interés aumenta o disminuye según el valor monetario del proyecto; en tercer lugar los encargados de la implantación y mantenimiento, así como los usuarios, se verían beneficiados si comprenden el tema, pues podrán comparar de manera objetiva los beneficios esperados contra los resultados.

Propuesta para conciliar las tres metodologías analizadas.

Diseñar una metodología híbrida implica un riesgo, no sólo por el respetable esfuerzo de los investigadores consultados, sino por la falta de experiencia empírica de mi parte al utilizar estos modelos. Es por ello que me inclino por señalar aquellos elementos de las tres metodologías, que desde un punto de vista práctico pudieran ser complementarios para cada uno de los autores.

En primer lugar, presentaré las consideraciones respecto al entorno para llevar a cabo una investigación acerca del rendimiento de la TI. Cabe aclarar que en los tres

casos los autores inician su obra argumentando la importancia de estudiar el valor de la TI, por lo que dicho argumento se omite en la tabla siguiente.

Tema Autor	Entorno para llevar a cabo el estudio
Devaraj y Kohli	Reconoce tres aproximaciones: el <i>Modelo de proceso de Soh y Markus</i> , el <i>Cuadro de mando integral</i> y el Modelo de tres variables de Brynjolfsson.
Remenyi et al.	Sugiere considerar el <i>Modelo de proceso de Soh y Markus</i> y la <i>Matriz de inversiones en TI</i> (modificada del original de Strassman).
Lucas et al.	Recomienda su propia <i>Matriz de oportunidades de inversión en TI</i> que incluye ocho tipos para los que se deben estimar las probabilidades de que tengan un rendimiento. Introduce la <i>ecuación del valor de la TI</i> y la <i>Hoja de trabajo para toma de decisiones de inversión en TI</i> .

Como podemos observar, el modelo de Soh y Markus ha ejercido una influencia importante entre los estudiosos del tema. La matriz que presenta Remenyi es un caso similar. Lucas, por su parte, se aparta un poco de la teoría tradicional y propone sus propios modelos.

En segundo lugar se revisó la identificación de costos y beneficios con los siguientes resultados:

Tema Autor	Identificación de costos y beneficios
Devaraj y Kohli	Cuatro herramientas: Técnicas financieras, Valor económico Agregado (EVA), Opciones reales y herramientas estadísticas.
Remenyi et al.	Tabla de clasificación de costos, técnica de búsqueda binaria para asignar valor a beneficios intangibles.
Lucas et al.	Descripción de los rendimientos que se pueden esperar para cada uno de los ocho elementos de su <i>Matriz de oportunidades de inversión en TI</i> .

Es aquí donde las diferencias entre los autores se hacen más profundas, pues mientras Devaraj y Kohli hacen énfasis en explicar a detalle herramientas financieras y estadísticas (con excepción del EVA y las Opciones, que las mencionan en forma muy breve), Remenyi se concentra en los costos y Lucas hace una estimación teórica del rendimiento que se puede esperar según el tipo de inversión.

Por último, también encontramos diferencias notorias en los métodos de evaluación que se presentaron con las siguientes características:

Tema Autor	Identificación de costos y beneficios
Devaraj y Kohli	Método de cuatro pasos (EPAC).
Remenyi et al.	Análisis costo-beneficio, evaluación de la satisfacción del usuario.
Lucas et al.	Método de siete pasos para aplicar la <i>ecuación del valor de la TI</i> .

La metodología más adecuada para introducirse en el tema del valor de la TI es la que propone Lucas, pues de antemano establece un esquema para ubicar al tipo de tecnología que se va a evaluar y le asigna una probabilidad de éxito tanto en su implantación como en su rendimiento. Considero que su matriz de inversiones en TI es el punto de partida más adecuado para planear un trabajo de campo. Asimismo, su continua advertencia de que no todas las inversiones generarán un rendimiento financiero es un excelente marco de referencia para los interesados.

La probabilidad de éxito en las inversiones, es un tema polémico y sin duda es la aportación más valiosa del autor. Los demás investigadores no contemplan el asunto de manera directa, ya que no es fácil sugerir, y menos a un directivo interesado en invertir, que asuma la probabilidad de que una aplicación no funcione tal como se espera. Lucas, sin embargo, aborda el tema y lo considera como algo normal. No obstante lo anterior, su énfasis en la *ecuación del valor de la TI*, lo aparta de sugerir una rutina de fácil seguimiento para llevar a cabo un plan completo de medición. Esta laguna es cubierta por Devaraj y Kohli, a través de su método EPAC, mismo que nos guía a través de un proceso de cuatro etapas (Exploración, Participación, Análisis y Comunicación). La propuesta de este autor parece la más clara de las tres y sin duda es la que recomendaría en primera instancia para llevar a cabo un estudio.

La metodología de Remenyi, sugiere un tema no tratado por los otros autores, y que es la satisfacción del usuario. Si bien lo trata como un asunto complementario y no ejemplifica la forma de asignarle un valor financiero, puede ser parte importante de las mediciones sobre todo en aquellos casos donde los rendimientos son indirectos.

De acuerdo a lo anterior, concluyo que la metodología EPAC que sugieren Devaraj y Kohli, es la más completa aunque se podría enriquecer con la matriz de inversiones que propone Lucas y con el análisis de satisfacción del usuario que

plantea Remenyi. Considero importante asimismo, contar con un formato de registro para presentar los resultados, para lo que se recomienda utilizar el formato propuesto por Right Track Associates (Ver anexo 2). Con los elementos anteriores lograríamos una visión amplia del fenómeno estudiado, que cubriría la mayor parte de la teoría existente.

Etapa	Metodología original	Complementos útiles propuestos por otros autores
Exploración	a) Identificar lo que se está midiendo. b) Seleccionar técnicas de medición.	Matriz de inversiones y ecuación del valor para calcular probabilidad de rendimiento de la inversión.
Participación	a) Asegurar la participación de los clientes. b) Identificar métricas tangibles e intangibles. c) Presentar el plan de acción.	
Análisis	a) Conducir el análisis. b) Interpretar los datos.	Modelo de Miller y Doyle para medir la satisfacción del usuario.
Comunicación	a) Presentar resultados. b) Obtener retroalimentación. c) Institucionalizar la medición.	Formato de evaluación propuesto por Right Track Associates.

Figura 17: Metodología EPAC (Devaraj y Kohli, 2002) complementada con otras herramientas estudiadas

No debemos olvidar, por último, que las mediciones tienen tres momentos en la vida de un proyecto de TI: Antes de aprobarlo, durante su proceso de implantación, o en cualquier momento de la operación diaria después de haber terminado de implantar.

Reflexiones finales

El presente estudio representó un esfuerzo complejo de búsqueda, al no contemplar un asunto común en la mayoría de las revistas especializadas ni en nuestras bibliotecas. Me parece que lejos de haber agotado el tema, las preguntas que originalmente me hice se han vuelto más específicas. De aquí que me permita plantear cuatro aspectos de esta investigación que merecen un estudio posterior.

En primer lugar, debemos asumir que ninguno de los autores consultados pretendió hacer de su obra un “manual del evaluador”, y sólo presentan esquemas generales cuya aplicación no es inmediata. Si bien la metodología EPAC se aproxima mucho, considero que no es una guía suficientemente detallada. En cualquiera de los casos el analista se verá obligado a desarrollar los pasos específicos para su plan de medición.

Por otra parte, los ejemplos que presentan los autores, son en su totalidad casos de organizaciones grandes y exitosas, sobre todo de aquellas que cotizan en bolsa. La medición del valor de la TI en las pequeñas y medianas empresas es un tema no cubierto por la mayoría de las investigaciones consultadas.

En tercer lugar, el método de *opciones* para calcular el valor de una inversión en TI bajo condiciones de incertidumbre, y el *valor económico agregado*, son asuntos cuya extensión y complejidad en sus cálculos exceden el alcance de este estudio.

Por último, el *modelo de proceso*, de Soh y Markus, cuya estructura ha sido adoptada como referencia obligada para los estudiosos del tema, me parece un

esquema interesante para una investigación particular. Su continua aparición en los documentos consultados, es para tomarse en cuenta.

GLOSARIO

1. Valor presente neto (Net Present Value, NPV)

El valor presente neto (VPN) se define como la diferencia entre la suma de los flujos de efectivo que genera una inversión (a los que se aplica una tasa de descuento), y el valor presente de la inversión original. Si el valor presente neto es mayor o igual a cero, se puede considerar a la inversión como aceptable.

$$\text{Valor presente del flujo de efectivo anual} = \frac{\text{Flujo de efectivo}}{(1 + i)^n}$$

Donde:

i = Tasa de interés

n = Número de año

$$\text{VPN} = \sum \text{Valor presente del flujo de efectivo} - \text{Valor presente de la inversión}$$

Si $\text{VPN} > 0$, la inversión es aceptable

Aplicando la fórmula para cada uno de los años que se pretenden evaluar dentro del proyecto, obtendremos una tabla de análisis como la siguiente⁵⁴

Año	0	1	2	3	4	5
Costo (millones)	40	3	3	3	3	3
Nuevos ingresos		15	15	15	15	15
Flujo de fondos neto	-40	12	12	12	12	12
Tasa de interés	10%					
Factor de descuento		0.909	0.826	0.751	0.683	0.621
Flujo de fondos neto descontado	-40	10.909	9.917	9.016	8.196	7.451
Valor presente neto a 5 años	5.5					

⁵⁴ Lucas, Henry, p.193,2000

2. Tasa interna de retorno (Internal Rate of Return, IRR)

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés en la que el valor presente neto (VPN) es igual a cero dentro del período a estudiar. Se puede interpretar como el rendimiento que la inversión genera.

3. Retorno sobre la inversión (Return on investment, ROI)

El retorno sobre la inversión (RSI), también conocido como tasa de retorno, se calcula considerando el beneficio anual dividido entre el monto de la inversión. En algunas ocasiones se calcula un promedio del rendimiento para todo el período, considerando el promedio de los beneficios anuales, mientras que en otras se calcula sobre una base de año por año.

$$\text{RSI} = \frac{\text{Beneficio anual}}{\text{Monto de la inversión}}$$

4. Período de retorno de la inversión

El período de retorno de la inversión (PRI) se define como el tiempo que debe pasar, comúnmente expresado en años y meses, para que la inversión original sea igualada por los flujos de efectivo. Esta medición se utiliza en ocasiones con valores nominales para los flujos, pero es más exacta si se contemplan valores descontados. Existen dos aproximaciones, la más común consiste en restar los flujos reales de efectivo del valor original hasta llegar a cero. La segunda consiste en utilizar un flujo de efectivo promedio.

5. Valor económico agregado (Economic Value Added, EVA)

El Valor económico agregado puede definirse como el importe remanente una vez que se han deducido de los ingresos la totalidad de los gastos, incluidos el costo de oportunidad y los impuestos⁵⁵. Atiende al supuesto de que se crea un valor en la empresa cuando la rentabilidad generada supera el costo de oportunidad de los accionistas.

⁵⁵ Amat, Oriol, "Valor económico Agregado", Grupo editorial Norma, México, 1999

Por tanto, el EVA considera la productividad de todos los factores utilizados para desarrollar la actividad empresarial. En otras palabras, el EVA es lo que queda una vez que se han atendido todos los gastos y satisfecho una rentabilidad mínima esperada.

El cálculo del EVA se representa de la siguiente manera :

$$\text{EVA} = \text{Utilidad de las actividades ordinarias antes de intereses y después de impuestos (UAIDI)} \\ - (\text{Valor contable del activo} \times \text{Costo promedio de capital})$$

6. Cuadro de mando integral (Balanced Scorecard)

Herramienta diseñada por Kaplan y Norton en los noventa para medir el desempeño de las empresas y orientar su mejora. La premisa sobre la que se construye el Cuadro de Mando integral es que para tener una organización con éxito se deben satisfacer los requisitos demandados por tres grupos de individuos: 1) los inversionistas, quienes buscan rendimientos financieros, medidos a través de la rentabilidad económica, el valor de mercado y flujo de efectivo; 2) los clientes, quienes exigen calidad medida a través de la participación de mercado y la retención del cliente, entre otros; 3) los empleados, quienes desean un lugar de trabajo próspero y con perspectivas de crecimiento.

7. Método de opciones

De acuerdo con Lucas⁵⁶, "un modo interesante de pensar en una inversión presente en tecnología de información es que esta inversión proporciona una opción para emprender un proyecto en el futuro". Adquirir una opción para comprar acciones tiene una similitud con la instalación de infraestructura para permitir aplicaciones de tecnología posteriormente. Este modelo permite saber si llegado el momento vale la pena o no invertir.

⁵⁶ Lucas, Henry, p.194-195,2000

Con el método de opciones se hace una estimación de los rendimientos de una inversión en tecnología aplicando los modelos conocidos para determinar su valor, dentro de los que se encuentran el de Black Scholes y el de Cox Rubinstein. Existen varios casos de aplicación del método de opciones, uno de ellos ocurre cuando antes de llevar a cabo una inversión grande se decide invertir en un prototipo para que, de acuerdo a sus resultados considerando escenarios optimistas y pesimistas, se evalúe si vale la pena continuar. La inversión en el prototipo es el costo de la opción, y su valor presente neto (valor de la opción) es su rendimiento.

Las diferencias entre las opciones de compra de una acción y las de tecnología se observan en la siguiente tabla:

	Opción de compra sobre una acción	Opción real sobre proyecto de tecnología de Información (TI)
Valor de base	Acción común sobre la que se adquiere la opción.	Un sistema de tecnología de información que será desarrollado en el futuro.
Valor corriente	Precio corriente de la acción.	Valor presente esperado de los rendimientos del proyecto de TI.
Volatilidad	Fluctuaciones del precio de la acción en el mercado	Incertidumbre (varianza) en el flujo esperado de los fondos del proyecto de TI.
Precio del ejercicio	Precio de la opción al que el poseedor puede comprar acciones cuando ejerza la opción.	Inversión requerida para el proyecto de TI.
Fecha del ejercicio	Fecha en la opción cuando ésta se puede ejercer.	Fechas para desarrollar el proyecto de tecnología de información.

Comparación de opción de compra de acciones y opción de proyecto de tecnología de información. Fuente: Lucas(1999)

ANEXO 1

EJEMPLO DE HERRAMIENTA PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO SOBRE LA INVERSIÓN EN LOS SISTEMAS ADMINISTRATIVOS ASPEL®⁵⁷ Y SERVICIOS DE CONSULTORÍA ASOCIADOS.

1. Antecedentes

Los sistemas administrativos de cómputo ASPEL incluyen una línea de productos orientados a la automatización de tareas en la pequeña y mediana empresa. Los productos principales son:

ASPEL-SAE Sistema administrativo Empresarial (Facturación, Compras, Inventarios, Cuentas por cobrar y Cuentas por pagar)

ASPEL-COI Sistema de contabilidad integral

ASPEL-NOI Sistema de nómina integral

ASPEL-BANCO Sistema de control bancario

ASPEL-PROD Sistema de control de producción

ASPEL-CAJA Sistema de punto de venta

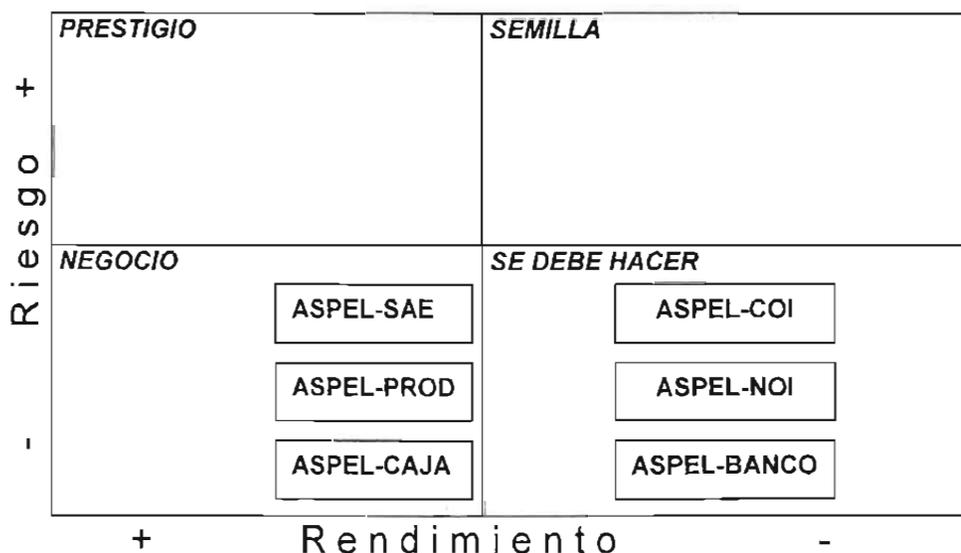
En cualquiera de los casos, las razones de las empresas para solicitar servicios de consultoría asociados a los sistemas ASPEL, tiene que ver con los siguientes casos:

- Ahorro de tiempo
- Seguridad de la información y prevención de errores
- Cumplimiento con disposiciones legales
- Cumplimiento con políticas y procedimientos internos

⁵⁷ Los sistemas Aspel son desarrollados por la empresa Aspel de México, S.A. de C.V., empresa mexicana fundada en 1981 y con presencia en México, Centroamérica y Sudamérica.

Lo anterior se concluye del análisis de los servicios prestados por el departamento de Soporte Corporativo de Aspel Desarrollos⁵⁸ durante el último semestre (Enero-Junio 2004). Datos que son congruentes con los servicios prestados por el área durante los últimos cinco años.

Utilizando la matriz de clasificación vista anteriormente a los sistemas ASPEL® se pueden identificar dentro de dos tipos de inversiones, por un lado las “De negocio” (ASPEL-SAE, ASPEL-CAJA y ASPEL-PROD), que tienen que ver con la venta y la producción y por el otro las inversiones que “se deben hacer” (ASPEL-COI, ASPEL-NOI, ASPEL-BANCO), pues son actividades que por sí mismas no impactan en la generación o transmisión del producto final al usuario⁵⁹.



Ubicación de los sistemas ASPEL en la matriz de inversiones en TI

⁵⁸ Aspel Desarrollos es una empresa dedicada al desarrollo de sistemas, así como a la consultoría en implantación de sistemas Aspel.

⁵⁹ La única excepción serían los despachos de contabilidad o nóminas para quienes el producto final es precisamente la información generada desde ASPEL-NOI o ASPEL-COI.

La ubicación de los sistemas ASPEL en la matriz de inversiones en Tecnología de información (TI) nos lleva a las siguientes conclusiones:

- No siempre se debe esperar un rendimiento financiero directo.
- En los casos en los que se pueda esperar un rendimiento financiero, éste puede ser tan pequeño que no amerita un estudio completo.
- A menor riesgo, la probabilidad de éxito en la implantación es mayor, aunque por tratarse de un sistema horizontal⁶⁰, los usuarios pueden percibir que no cumple con todas sus expectativas.

El caso de los sistemas de facturación (ASPEL-SAE), Producción (ASPEL-PROD) y Punto de venta (ASPEL-CAJA) es difícil de interpretar, dado que al mismo tiempo incluyen actividades que son parte del negocio de la empresa y sirven para llevar otros controles que "se deben hacer" como la generación de folios consecutivos de facturas y notas de venta, y el control de costos de producción. Dependiendo de la actividad específica que se analice, el sistema podrá ser ubicado dentro de una u otra clasificación.

En cualquiera de los casos, existe una serie de razones por las que las empresas solicitan consultoría en sistemas ASPEL, que se identifican en la siguiente tabla:

⁶⁰ Sistema orientado hacia empresas de distinto giro, tamaño y estructura.

Razones para solicitar consultoría				
	Ahorro de tiempo	Seguridad de la información y prevención de errores	Cumplimiento con disposiciones legales	Cumplimiento con políticas y procedimientos internos
Servicios de consultoría en sistemas ASPEL		Instalación de sistemas		
	Interfases entre los sistemas	Capacitación	Capacitación	Capacitación
	Interfases con sistemas de otros fabricantes	Diseño de reportes especiales		
	Diseño de reportes especiales	Rediseño de procedimientos		
	Capacitación	Corrección de errores en bases de datos y reportes		

Clasificación de los servicios prestados de acuerdo a las métricas identificadas

(Fuente: Servicios prestados por el departamento de Soporte Corporativo en el período Ene-Jun 2004)

Descripción:

Interfases entre los sistemas: Intercambio de información entre dos sistemas ASPEL

Diseño de reportes especiales: Generación de formatos impresos, ya sea con las herramientas integradas o con programas externos.

Depuración de bases de datos: Prevención de errores a través del mantenimiento de los datos.

Reparación de errores: Corrección a problemas en la base de datos ocasionados por el usuario o por factores externos.

Capacitación: Entrenamiento a usuarios de nivel básico y avanzado.

Interfases con sistemas de otros fabricantes: Intercambio de información con sistemas ajenos a la línea ASPEL.

Rediseño de procedimientos: Orientación al usuario para hacer su trabajo utilizando las herramientas que proporciona el sistema con el fin de sustituir procedimientos anteriores.

En ninguno de los casos en los que la empresa ha sido contratada para los servicios de consultoría, las empresas han hecho énfasis en la generación de un rendimiento sobre su inversión, sin embargo, como en cualquier negociación comercial existe una resistencia natural al precio y un ofrecimiento de grandes beneficios de parte del vendedor. De manera estrictamente teórica esta situación nos puede llevar a pensar en la paradoja de la productividad, pues se trata de inversiones de las que no se espera un rendimiento (medido en mayor ahorro o ingreso), pero que requieren de amplios esfuerzos de implantación y optimización y al final existe una valoración subjetiva de los beneficios obtenidos, para la que no existe una métrica apropiada.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, considero que contar con una herramienta que permita cuantificar los beneficios puede servir como argumento de venta en un mercado como el de los productos ASPEL y su consultoría asociada.

2. Metodología de evaluación propuesta

Con base en las conclusiones derivadas de esta investigación, se propone una metodología de cinco pasos, adaptada de las tres propuestas analizadas.

a) Identificar lo que se va a medir.

El rendimiento sobre la inversión se puede medir utilizando dos enfoques según el tipo de proceso e información disponible: a) El ahorro en tiempo (se podrá traducir a dinero a juicio del consultor) y b) La satisfacción del usuario.

El primer enfoque se utilizará cuando sea posible identificar un proceso que sustituya a otro y se usará para justificar una inversión antes y después de su implantación. El segundo enfoque se usará para conocer la evaluación que da el usuario al entorno de trabajo con los sistemas ASPEL y permitirá identificar nuevas oportunidades de consultoría, así como justificar una inversión hecha. Esta evaluación puede llevarse a cabo en tres momentos: 1) En el primer contacto con una empresa que solicita servicios de consultoría, 2) Al terminar un servicio de consultoría o 3) A la mitad de un servicio de consultoría.

b) Asegurar la participación de los interesados

Los responsables de las áreas involucradas avisarán a los empleados acerca de la medición que se hará con el objeto de que le den la importancia debida.

c) Identificar métricas tangibles e intangibles

Existen dos enfoques entre los que se deberá elegir, según la naturaleza del proyecto:

En primer lugar, el del análisis costo-beneficio, donde se elige a un proceso o a un conjunto de procesos y se obtienen los ahorros obtenidos en tiempo y/o dinero

después de la implantación de sistemas ASPEL o la prestación de servicios de consultoría (ver anexo 2).

En segundo lugar, el análisis de Satisfacción del usuario identificando brechas entre la expectativa y la realidad de acuerdo al modelo de Miller and Doyle (ver anexo 3).

d) Conducir el análisis

El análisis de la información recopilada se llevará a cabo por el consultor para aquellos usuarios que durante el último año hayan utilizado sistemas ASPEL. La interpretación se llevará a cabo utilizando los métodos estadísticos que sugiere el modelo.

e) Comunicar resultados

Los resultados serán comunicados en una presentación en Powerpoint® donde se indicará:

1. Objetivo y alcance del proyecto.

Aquí se explicará la razón para llevar a cabo la medición y los temas que serán cubiertos.

2. Métricas seleccionadas.

En este apartado se describirán los elementos que se midieron y la escala utilizada.

3. Actividades realizadas.

Se expondrán las actividades de recopilación y análisis.

4. Resultados de la evaluación.

Se mostrarán las conclusiones del análisis y las recomendaciones.

ANEXO 2

CUESTIONARIO ADAPTADO DEL MODELO DE COSTO-BENEFICIO PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO DEL DESEMPEÑO DE LOS SISTEMAS ADMINISTRATIVOS ASPEL.

Proyecto:		
Período de evaluación: Día _____ Semana _____ Mes _____		
Beneficios:		
+	Horas de trabajo antes de la implantación	
-	Horas de trabajo después de la implantación	
=	Ahorro en horas	
x	Salario promedio por hora	\$
=	Ahorro en dinero de período	\$
Costos:		
+	Costos de Hardware	\$
+	Costos de software	\$
+	Costos de consultoría	\$
=	Total de costos	\$
Rendimiento:		
Rendimiento del período:		\$
Ahorro en dinero del período-Total de costos		
Período de retorno de la inversión:		\$
Ahorro en dinero del período/Total de costos		

Otros beneficios intangibles:

Otros costos intangibles:

ANEXO 3

CUESTIONARIO ADAPTADO DEL MODELO DE MILLER Y DOYLE PARA EVALUACIÓN DE BRECHA DE EXPECTATIVAS CONTRA REALIDAD DE LOS USUARIOS DE SISTEMAS ADMINISTRATIVOS ASPEL.

Primera parte - Identificación

Por favor escribe la siguiente información acerca de su puesto:

Departamento:

Contabilidad: _____
Facturación: _____
Tesorería (cobranza y/o pagos): _____
Recursos humanos: _____
Almacén: _____
Otro (indica) : _____

¿Cuántos años has laborado en la organización? _____

¿Cuántos años tienes de experiencia utilizando PC? _____

¿Cuántos años de experiencia tienes utilizando sistemas ASPEL? _____

¿Cuántas horas por semana utilizas la PC en tu trabajo? _____

Segunda parte – Expectativas de trabajo con sistemas ASPEL bajo circunstancias ideales

Por favor responde indicando el número que corresponda al grado en el que estás de acuerdo o en desacuerdo con los siguientes enunciados, **dada una situación ideal**.

		Completamente de Acuerdo				Completamente en desacuerdo
1	Espero contar con sistemas ASPEL actualizados.	1___	2___	3___	4___	5___
2	Espero un bajo índice de "caídas" en los sistemas ASPEL.	1___	2___	3___	4___	5___
3	Espero un alto nivel de conocimiento por parte de quien me brinda soporte técnico.	1___	2___	3___	4___	5___
4	Espero un alto nivel de confianza en los sistemas ASPEL que utilizo	1___	2___	3___	4___	5___
5	Espero contar con medidas preventivas en caso de pérdida de información.	1___	2___	3___	4___	5___
6	Espero un excelente tiempo de respuesta por parte de quien me brinda soporte técnico.	1___	2___	3___	4___	5___
7	Espero una excelente capacitación.	1___	2___	3___	4___	5___
8	Espero que el uso del software mejore mi productividad personal.	1___	2___	3___	4___	5___
9	Espero utilizar mi software al 100%	1___	2___	3___	4___	5___
10	Espero contar con el tiempo para aprender acerca de los sistemas que utilizo.	1___	2___	3___	4___	5___
11	Espero un alto grado de flexibilidad en los sistemas para la generación de reportes.	1___	2___	3___	4___	5___
12	Espero que quien me brinda soporte técnico comprenda mis necesidades.	1___	2___	3___	4___	5___

Tercera parte – Desempeño real

Por favor responda indicando el número que corresponde al grado en el que estás de acuerdo o en desacuerdo con los siguientes enunciados, **según el estado actual**.

		Completamente de Acuerdo			Completamente en desacuerdo	
1	Cuento con sistemas ASPEL actualizados.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
2	Tengo un bajo índice de "caídas" en los sistemas ASPEL.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
3	Existe un alto nivel de conocimiento por parte de quien me brinda soporte técnico.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
4	Existe un alto nivel de confianza en los sistemas ASPEL que utilizo	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
5	Cuento con medidas preventivas en caso de pérdida de información.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
6	Tengo un excelente tiempo de respuesta por parte de quien me brinda soporte técnico.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
7	Recibí una excelente capacitación.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
8	El uso de los sistemas ASPEL mejora mi productividad personal.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
9	Utilizo mi software al 100%	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
10	Cuento con el tiempo para aprender acerca de los sistemas que utilizo.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
11	Existe un alto grado de flexibilidad en los sistemas para la generación de reportes.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___
12	Quien me brinda soporte técnico comprenden mis necesidades.	1 ___	2 ___	3 ___	4 ___	5 ___

Cuarta parte – Desempeño real

Por favor indica tu opinión general acerca de los resultados de la operación de los sistemas ASPEL.

	Completamente de Acuerdo			Completamente en desacuerdo	
En general, la operación de los sistemas ASPEL es excelente	1 _____	2 _____	3 _____	4 _____	5 _____

Por favor anexa algún comentario adicional referente a la eficiencia de la operación de los sistemas ASPEL.

Nota para el evaluador.

Las preguntas miden las siguientes dimensiones del valor:

Valor	Preguntas
Funcionamiento de los sistemas actuales	1,2,4,11
Cantidad y calidad de la participación del usuario	5,8,9,10
Calidad del equipo de trabajo	3,6,7,12

ANEXO 4

MUESTRA DEL DOCUMENTO INTERACTIVO "THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST"® DE RIGHT TRACK ASSOCIATES. FUENTE: www.ittoolkit.com

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST <small>Interactive Worksheets from ITToolkit.com</small>	
BACK TO WORKBOOK	
WORKSHEET DATA:	
Prepared By: (input name in the space below)	Worksheet Date: (input date)
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Proposal Name: (input proposal name in the space below)	
<input type="text"/>	
STEP ONE: BENEFITS ANALYSIS OVERVIEW (GOALS AND SUBJECT MATTER)	
This business benefits analysis is being prepared for the following purpose: (select all that apply)	
<input type="checkbox"/>	To justify the implementation of new technology.
<input type="checkbox"/>	To justify the upgrade or migration of existing technology.
<input type="checkbox"/>	To justify a change in IT policy or procedure.
<input type="checkbox"/>	To justify a request for additional IT staffing.
<input type="checkbox"/>	To recommend an IT reorganization.
<input type="checkbox"/>	To justify an outsourcing request.
<input type="checkbox"/>	To justify a training program.
<input type="checkbox"/>	To justify strategic technology recommendations for future planning.
<input type="checkbox"/>	Other: (describe in the space below)
<input type="text"/>	
Page # 1 Copyright © 2002 Right Track Associates, Inc.	

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST
 Interactive Worksheets from IToolkit.com

Proposal Overview: (summarize the proposal under benefits review)



STEP TWO: IDENTIFY BUSINESS BENEFITS

PART ONE: ORGANIZATIONAL BENEFITS		
<input type="checkbox"/>	Improves company reputation or market position. <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	Priority Value <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Select One</div>
<input type="checkbox"/>	Creates new market opportunities. <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	Priority Value <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Select One</div>
<input type="checkbox"/>	Allows the company to be more competitive. <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	Priority Value <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Select One</div>



THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST

Interactive Worksheet from ITToolKit.com

<input type="checkbox"/>	Promotes company values and strategic decisions. <input type="text"/>	Priority Value <input type="text" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Meets legal and/or regulatory requirements. <input type="text"/>	Priority Value <input type="text" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Improves external customer relationships and quality of service. <input type="text"/>	Priority Value <input type="text" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Aligns IT operations with business needs. <input type="text"/>	Priority Value <input type="text" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Other organizational benefits (describe below) <input type="text"/>	Priority Value <input type="text" value="Select One"/>
<input type="text"/>		
PART TWO: OPERATIONAL BENEFITS		
<input type="checkbox"/>	Improves staff productivity by simplifying or streamlining operating procedures. <input type="text"/>	Priority Value <input type="text" value="Select One"/>

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST

Interactive Worksheets from ITToolKit.com

<input type="checkbox"/>	Creates new workflows/operating procedures.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Improves internal or external communications.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Reduces staffing requirements.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Reduces training requirements.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Eliminates or reduces the reliance on outsourced services.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Provides ergonomic or other environmental benefits.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Other operational benefits (describe below)	Priority Value
		Select One
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST
Interactive Worksheets from ITbookIt.com

PART THREE: TECHNICAL BENEFITS		
<input type="checkbox"/>	Improves systems reliability.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Improves systems security.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Improves systems performance.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Replaces legacy systems no longer supportable.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Updates systems to current levels.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Simplifies and streamlines technical support requirements.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Eliminates or reduces the reliance on external support or maintenance providers.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Helps to meet Service Level Objectives.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>
<input type="checkbox"/>	Meets new business requirements.	Priority Value <input type="button" value="Select One"/>

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST

Interactive Worksheets from ITToolKit.com

<input type="checkbox"/>	Improves ease of use for end-users.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Adds new functionality for end-users.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Other technical benefits (describe below)	Priority Value
		Select One
PART FOUR: FINANCIAL BENEFITS		
<input type="checkbox"/>	Provides new sources of revenue.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Offers increased profitability for products and/or services.	Priority Value
		Select One
<input type="checkbox"/>	Reduces production costs.	Priority Value
		Select One

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST

Interactive Worksheets from ITToolKit.com

STEP THREE: ESTIMATE COSTS AND SAVINGS

PART ONE: EQUIPMENT & MATERIALS COSTS:			
<input type="checkbox"/>	Hardware	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Software	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Cabling	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
SUB-TOTAL			\$0.00
PART TWO: RESOURCE COSTS			
<input type="checkbox"/>	Staff Hours	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Overtime	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Training	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
SUB-TOTAL			\$0.00
PART THREE: OTHER COSTS			
<input type="checkbox"/>	Other	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Other	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Other	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Other	Description: <input type="text"/>	Estimated Costs: <input type="text"/>
SUB-TOTAL			\$0.00
COST TOTAL			\$0.00

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST
 Interactive Worksheets from IToolKit.com

PART FOUR: ESTIMATE COST SAVINGS		
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce annual hardware expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce annual software expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce annual maintenance expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce annual support expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce staffing expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce overtime expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce outsourcing expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce production expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	This proposal will reduce annual training expenses by:	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Other: <input type="text"/>	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Other: <input type="text"/>	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Other: <input type="text"/>	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Other: <input type="text"/>	Enter estimate: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Other: <input type="text"/>	Enter estimate: <input type="text"/>
TOTAL SAVINGS ESTIMATE		<u>\$0.00</u>

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST
Interactive Worksheets from IToolkit.com

PART FIVE: PAYBACK ANALYSIS	
Total Estimated Costs: (from cost estimate calculations)	<u> \$0.00 </u>
Total Estimated Savings: (from savings estimate)	<u> \$0.00 </u>
Costing Time Period: (time period for analysis)	<u> 12 </u> Months
Payback Period: (time period to break-even)	<input type="text"/> Months

?

STEP FOUR: CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Conclusion: Based on the aforementioned analysis, does this proposal provide sufficient benefits to warrant the cost and effort of implementation?	<input type="radio"/>	Yes
	<input type="radio"/>	No
	<input type="radio"/>	Unsure

Recommendations Statement (input in the space below)

?

THE BUSINESS BENEFITS CHECKLIST
Interactive Worksheets from ITToolkit.com

Next Steps: (select all that apply)	
<input type="checkbox"/>	Conduct further analysis
<input type="checkbox"/>	Prepare formal recommendation.
<input type="checkbox"/>	Get approvals from:
<input type="checkbox"/>	Prepare Request for Proposal (vendor RFP)
<input type="checkbox"/>	Other steps: (describe below)

ANEXO 5

CALCULADORA ROI PARA WINDOWS XP. FUENTE: www.microsoft.com

Calculadora ROI para Windows XP Profesional

A continuación está el análisis financiero y el resumen de beneficios y costos de ROI. El análisis económico parte de un marco temporal de dos años para calcular los beneficios que una organización puede esperar de la actualización a sistemas operativos y/o de productividad. La inversión inicial se realiza a principios del primer año. Puede navegar entre páginas y volver a visitar más adelante para revisar los datos que introdujo en las tablas de entrada y sus respectivos costos y beneficios.

	Primer año	Segundo año	Total
Costos	\$(12,640)		\$(12,640)
Beneficios empresariales	\$12,160	\$12,160	\$24,320
Beneficios para profesionales de tecnología	\$8,400	\$4,900	\$13,300
Flujo de dinero neto	\$7,920	\$17,060	\$24,980
Valor actual neto	\$8,887	\$18,981	\$27,868
Tasa de descuento	0.8876	0.7569	15%
El descuento en ROI (valor actual neto beneficios/costos) será:			337%

	Norma - Windows	Valor - Windows
Ahorros en capacitación y habilidad para todos los usuarios que actualizan desde Windows 95/98	48	\$1,920
Ahorros en capacitación y habilidad para todos los usuarios que actualizan desde Windows NT	0	0
Ahorros en capacitación y habilidad para todos los usuarios que actualizan desde Windows 2000	0	0
Otros ahorros anuales para usuarios	16	\$9,280
Ahorros anuales adicionales para usuarios de portátiles	12	\$960
Ahorros anuales para copias de profesionales de tecnología	326	\$8,400

BIBLIOGRAFÍA

BRYNJOLFSSON, Erik, *The productivity paradox of information technology*, en Communications of the ACM, EUA, 1993, Vol. 36, No. 12

BRYNJOLFSSON Erik y Lorin Hitt, *Computing productivity: Firm level evidence*, Sloan School of management, Massachussets Institute of Technology, EUA, 1997, <http://ebusiness.mit.edu/erik/> (Consultado en Junio 2004)

BRYNJOLFSSON, Erik, y Lorin Hitt, *Beyond the productivity paradox*, en Communications of the ACM, EUA, Agosto 1998, Vol. 41, No. 8

BRYNJOLFSSON, Erik, y Lorin Hitt, *Paradox Lost? Firm-level evidence of high returns to information technology*, Massachussets Institute of Technology, EUA, 1994, <http://ebusiness.mit.edu/erik/> (Consultado en Junio 2004)

BRYNJOLFSSON, Erik y Shinkyu Yang, *The intangible benefits and costs of investments: evidence from financial markets*, Sloan School of management, Massachussets Institute of Technology, EUA, <http://ebusiness.mit.edu/erik/> (Consultado en Junio 2004)

BRYNJOLFSSON, Erik y Shinkyu Yang, *Information technology and productivity: A review of the literature*, Sloan School of management, Massachussets Institute of Technology, EUA, 1996, <http://ebusiness.mit.edu/erik/> (Consultado en Junio 2004)

CAMERON, Preston, *For good Measure: Eighth steps to establishing your IT performance measures*, en CMA Management, EUA, Julio-Agosto 2000, p.52-56

CARR, Nicholas G., *IT doesn't matter*, en Harvard Business Review, EUA, Mayo 2003

DANS, Enrique, *The productivity paradox*, Instituto de Empresa, España, 2003, http://profesores.ie.edu/enrique_dans/ (Consultado en Junio 2004)

DEDRICK J. y K. Kraemer, *The productivity paradox: Is it resolved?, Is there a new one?, What does it all mean for managers?*, Center for research on information technology and organizations (CRITO), University of California Irvine, Working paper TR-168, EUA, 2001

DEHNING, Bruce, *Returns of investments in information technology: A research synthesis*, en Journal of information systems, Vol. 16 No. 1, EUA, 2002, pp. 7-30

DEVARAJ, Sarv et al., *The IT payoff*, Prentice Hall, EUA, 2002

HITT, Lorin y Erik Brynjolfsson, *Productivity, Profit and Consumer Value*, en MIS Quarterly, EUA, Jun. 1996

KEEN, Peter G.W., *Shaping the future*, Harvard Business School Press, EUA, 1991

KEEN, Jack y Bonnie Digrius, *Making technology investments profitable*, John Wiley and sons, EUA, 2002

LUCAS, Henry, *La tecnología de información y la paradoja de la productividad*, Oxford University press, México, 2000

McGOVERN, Gerry, *New thinking: The technology productivity paradox*, EUA, 2001, <http://www.gerrymcgovern.com/index.htm> (Consultado en Junio 2004)

MENG, Zhaoli y Sang-Yong Tom Lee, *"Productivity paradox" and the impact of IT investments announcements: U.S. and China*, EUA,2002

NEVENS, Michael, *Looking behind the Myth of IT productivity*, Harvard Business School Publishing corporation, EUA,2001

O'BRIEN, James A., *Management Information Systems*, McGraw Hill, EUA, 1999

PORTER, Michael, *Strategy and the Internet*, en Harvard Business Review, EUA, Marzo 2001

PROKOPENKO, Joseph, *La gestión de la productividad*, OIT, México, 1989

REMENYI, Dan et al., *The effective measurement and management of IT costs and benefits*, Computer Weekly professional series, 2a edición, EUA, 2000

ROACH, Stephen, *The boom for whom?*, Morgan Stanley Dean Witter, EUA, 1998

RUIZ GALINDO, Gilberto, *Alineación entre la estrategia del negocio y las tecnologías de información*, en Dirección estratégica, "La revista de negocios del ITAM", México, 2004

SHARPE, Andrew, *Solving the productivity paradox: the mysterious link between computers and productivity*, en Financial Post Report, Centre for the study of living standards, Canadá, Sept-27, 1997

SCHROEDER, Roger , *Administración de operaciones*, McGraw Hill, México, 1992

SOH, Cristina y Lynne Markus, *How IT creates business value: A process theory synthesis*, International Conference on information systems, 1995

THE STANDISH GROUP, *The chaos report, 1995*, <http://www.standishgroup.com>
(Consultado en Junio 2004)

TRIPLETT, Jack, *The Solow Productivity paradox: what do computers do to productivity?*, Centre for the Study of Living Standards, Canadá, 1999, http://www.csls.ca/journals/sisspp/v32n2_04.pdf (Consultado en Junio 2004)

TURBAN, Efraim et al., *Tecnologías de información para la administración*, CECSA, México, 2001

WARD, John et al., *Strategic Planning for Information Systems*, John Wiley Series in Information Systems, EUA, 1990



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**Programa de Posgrado en Ciencias de la
Administración**

Oficio: PPCA/GA/2005

Asunto: Envío oficio de nombramiento de jurado de Maestría.

Coordinación

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar
de esta Universidad
Presente.

At'n.: Biol. Francisco Javier Incera Ugalde
Jefe de la Unidad de Administración del Posgrado

Me permito hacer de su conocimiento, que el alumno **Ignacio Gómez Rivas**, presentará Examen General de Conocimientos dentro del Plan de Maestría en Administración (Organizaciones) toda vez que ha concluido el Plan de Estudios respectivo, por lo que el Subcomité Académico de las Maestrías, tuvo a bien designar el siguiente jurado:

M.A. Adrián Méndez Salvatorio	Presidente
M.A. Jorge Cardiel Hurtado	Vocal
M.A. Luis Alfredo Valdés Hernández	Vocal
M. en I. Graciela Bribiesca Correa	Vocal
Dr. Sergio Javier Jasso Villazul	Secretario
M.A. José Luis Sánchez Ramos	Suplente
M.A. Rogelio Ismael Solís Pineda	Suplente

Por su atención le doy las gracias y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

"Por mi raza hablará el espíritu"

Cd. Universitaria, D.F., 16 de febrero del 2005.

El Coordinador del Programa

Dr. Ricardo Alfredo Varela Juárez