

La Dualidad de Automatizar/Aumentar con Tecnologías de la Información

Rodrigo Alfaro A.
Guillermo Bustos R.
{rodrigo.alfaro, guillermo.bustos}@ucv.cl
Escuela de Ingeniería Industrial
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Resumen

Este artículo presenta la visión de una dualidad entre automatizar y aumentar cuando se introducen tecnologías de la información (TI) en las organizaciones. Con esta visión, se pueden relacionar la estrategia del negocio y las aplicaciones de TI, facilitando así su alineamiento.

La dualidad se expresa como un plano dividido en cuadrantes que representa el espacio de posibilidades entre la automatización y la aumentación.

La conceptualización propuesta es útil como un marco inicial para las consideraciones en la incorporación de TI en las organizaciones, de acuerdo a estrategias genéricas del negocio.

Abstract

This paper aims to show a duality view of automation and augmentation when information technology (IT) is introduced into organizations. Using this view it is possible to align business strategy with IT applications in a seamless way.

Duality is represented as a plane divided into quadrants to bring out the space of possibilities between automation and augmentation.

This proposal is useful as primary approach to apply IT under generic business strategies.

Keywords: *information technology, automation, augmentation, information technology management, strategic alignment of information technology*

Introducción

En la literatura abundan distintas concepciones de los usos y resultados que se pueden tener al aplicar tecnologías de la información (TI) en las organizaciones. Este artículo presenta una conceptualización de la dualidad entre automatizar y aumentar cuando se introducen TI en las organizaciones. En términos simples, la automatización busca aumentar la productividad y la aumentación busca incrementar las capacidades intelectuales.

Algunas otras concepciones de esta dualidad son los sistemas tácticos y estratégicos, los sistemas de procesamiento de datos y de información, y la informatización e informacionalización. Estas concepciones comúnmente no exploran las posibilidades de combinación variable que puede presentar la automatización y la aumentación.

La conceptualización aquí presentada propone un espacio entre la automatización y la aumentación, definiéndose cuadrantes con diversa influencia de cada posibilidad. Además, este espacio se

relaciona con estrategias genéricas de negocio, otorgando así un marco conceptual para facilitar el alineamiento entre estas estrategias y las aplicaciones de TI.

El artículo se estructura presentando inicialmente una dualidad, en términos de los conceptos de automatización y aumentación en TI. Seguidamente se describen otras concepciones comunes en la literatura para esta dualidad. La tercera sección presenta el espacio entre la automatización y la aumentación, mostrando las posibilidades dentro de este espacio y lo que significa moverse en él. La penúltima sección describe las relaciones entre las estrategias genéricas de negocio y su relación con el espacio propuesto. Finalmente, se presentan las conclusiones.

Dualidad Automatización/Aumentación

A modo de motivación para concebir esta dualidad, se presenta la siguiente situación cotidiana: suponga una persona que está en el 1^{er} piso de un centro comercial y desea visitar las tiendas del 2^o piso. En principio tiene 2 posibilidades: subir a pié por las escaleras comunes u optar por una escalera mecánica. En este último caso, tiene 2 posibilidades adicionales: puede dejarse llevar por la escalera mecánica, o puede además subir los escalones mientras es llevado. ¿Cuál de las alternativas escoger? Por una parte, si el tiempo no es importante y la persona considera hacer un poco de ejercicio, puede optar por subir a pié por la escalera común (lo que en la práctica es lo menos frecuente). Por otra parte, si el tiempo es importante, puede optar por la escalera mecánica, asumiendo que sube más rápido que si lo hiciera a pié. Pero si realmente quiere ahorrar tiempo, debe poner un poco de esfuerzo y subir a pié por la escalera mecánica, complementando su esfuerzo con el servicio de la escala mecánica¹.

El ejemplo anterior ilustra bien las posibilidades que genera la automatización de un proceso, tal como el de subir al 2^o piso del centro comercial. Si se evalúa desde el punto de vista productivo, la persona puede dejarse llevar para que la automatización haga el trabajo por ella, con lo cual podría subir muchas más veces al 2^o piso en un determinado periodo de tiempo, que si lo hiciera caminado por la escalera común. Sin embargo, el máximo provecho se obtiene cuando la persona colabora junto al proceso automatizado, haciendo posible subir más veces al 2^o piso por unidad de tiempo.

El comportamiento descrito en el ejemplo con respecto a la automatización, también es observable en el caso particular de la aplicación de las TI en las organizaciones. Dependiendo del propósito de su aplicación, las TI se pueden introducir con una visión dual de *automatización y/o aumentación*.

Por *automatización* se entiende la aplicación de TI para reemplazar seres humanos. Las TI posibilitan la automatización de tareas rutinarias cuando estas últimas pueden reducirse a operaciones numéricas o lógicas. En ese sentido, las aplicaciones de automatización han tenido un impacto en la industria en términos del aumento de la productividad². La productividad es una medida de la capacidad de producción con respecto a factores que inciden en ella, tales como el tiempo, la mano de obra o las materias primas, entre otros. La automatización implica entonces que las TI se conciben como *factores de producción*, según se indica en [1], ya que tienen la capacidad de reemplazar personas.

Por *aumentación* se entiende al resultado de aplicar TI para incrementar las capacidades intelectuales, es decir, cuando ayudan a crear, a pensar, a decidir, a actuar mejor en general. Con la aumentación se busca incrementar el conocimiento, la innovación y las habilidades de las personas.

¹ Ésta, por lo demás, es una práctica común en algunos países de Europa y Asia: quienes desean sólo dejarse llevar por la escala mecánica ocupan un lado de la misma y quienes desean además subir caminando lo hacen por el otro lado.

² Esto ocurre aún cuando se observe la denominada paradoja de la productividad, que plantea que a pesar de las grandes inversiones y el avance acelerado de las TI, la tasa de crecimiento de la productividad global de los países desarrollados no se correlaciona positivamente.

En este sentido, las TI deben ser entendidas más como *herramientas de producción* (pueden reemplazar o no a personas, dependiendo cómo se apliquen) que como *factores de producción* [1].

En el ejemplo de la escalera mecánica, la persona podría aprovechar su tiempo de subida al 2º piso, para aprovechar de leer un libro o el periódico. Es decir, al delegar a la escalera mecánica el trabajo de subir, la persona tiene la posibilidad de instruirse, informarse, etc. Y estas actividades no serían posibles de utilizar la escalera común, ya que su atención estaría puesta en subir los escalones.

Posiblemente la gran diferencia entre las posibilidades automatizadoras y aumentadoras de las TI radica en que para automatizar un proceso basta con entenderlo bien, analizarlo para comprender cuáles son sus componentes y cómo éstos se relacionan. Mientras que para aumentar las capacidades intelectuales se debe entender cómo los seres humanos procesan la información, cómo la interpretan, cómo la aplican, y cómo absorben y generan conocimiento. Así, no es posible hablar con propiedad de aumentación sin comprender *los procesos cognitivos* involucrados [2].

En las organizaciones mecanicistas de producción masiva, la utilización principal de la tecnología es para automatizar tareas, reemplazar el trabajo humano con máquinas mecánicas o digitales. Los ERP (*Enterprise Resource Planning*) son los últimos sistemas en una larga línea de aplicaciones que realizan automatización de tareas y aplicaciones clásicas como actividades formativas y complejas de automatización como contabilidad y control de inventario.

En las organizaciones con cultura de innovación, donde el cambio de procesos es dinámico, se desconocen las tareas exactas que se tiene que realizar para innovar un producto o servicio. Aunque es importante utilizar la TI para realizar mejor cualquier tarea que surja durante las actividades frecuentemente caóticas de invención, lo que es determinante muy a menudo, para actos de creación verdaderamente innovadores, es el esfuerzo de colaboración entre un equipo o conjunto de individuos.

Por lo tanto, el modelo de innovación requiere que la TI facilite las actividades de colaboración al aumentar el conocimiento y las habilidades individuales del personal a través de relaciones de colaboración con otros. Éste es el objetivo preciso de algunas nuevas tecnologías tales como el correo electrónico, el *groupware* o las pizarras electrónicas [3].

Un problema común en las empresas es que muchos directivos todavía ven la promesa de TI avanzadas (por ejemplo el uso de *workflow* y sistemas expertos en industrias de servicio), a través de la óptica de la producción masiva. Sin embargo, la promesa de las TI no está en la oficina totalmente automatizada; sino que está en posibilitar la diversidad de capacidades que las personas pueden aplicar para servir mejor a los clientes³ [2].

No obstante la distinción anterior, es posible que al aplicar una determinada TI con el fin de automatizar, finalmente se aumente, o viceversa. Por ejemplo, una empresa puede adquirir un *software* para automatizar su proceso de facturación, bajando los costos, errores y tiempos asociados, por lo que mejora su productividad. Al pasar del tiempo, es posible utilizar los datos que registra automatizadamente el sistema, para detectar patrones de comportamiento de los clientes, con los cuales puede dirigir ofertas efectivas y personalizadas para los mismos, logrando así aumentar las capacidades del área de ventas de la empresa.

Esto lleva a considerar que existen múltiples propósitos al momento de introducir TI en una organización, puede ser sólo para automatizar, como sólo para aumentar, pero también existen combinaciones intermedias. Una aplicación puede principalmente automatizar y tener un menor

³ Esto se ha concluido al analizar el fenómeno de la paradoja de la productividad: no todos los beneficios de las TI son cuantificables en términos de la productividad, muchos son claramente cualitativos.

impacto en aumentar, y viceversa. Además, esta combinación puede variar en el tiempo como el ejemplo del proceso de facturación anterior.

Otras Encarnaciones de la Dualidad

Esta distinción entre automatizar y aumentar aparece en la literatura bajo diversas formas: sistemas tácticos y estratégicos, paradigmas de procesamiento de datos y de información, sistemas de procesamiento de datos y de información, eficiencia y eficacia, informatizar e informacionalizar.

En [4] se presenta la introducción de TI como sistemas tácticos y como sistemas estratégicos. Los sistemas tácticos son aquellos que buscan mejorar la productividad, es decir, reemplazar la mano de obra, reducir costos, reducir errores, etc. El propósito de su aplicación es entonces, el de la automatización. Los sistemas estratégicos, por su parte, buscan beneficios cualitativos que mejoran la relación de la organización con el entorno, es decir, mejorar la relación con los clientes, con los proveedores o con los competidores. Su propósito es entonces el de aumentar las capacidades de las personas de la organización que los utilizan.

Una distinción semejante es que se propone en [5], cuando se habla del paradigma de procesamiento de datos y de procesamiento de información. El procesamiento de datos concibe a las TI como un medio de reemplazo de la mano de obra en cálculos repetitivos, con el fin último de aumentar la productividad. En cambio el procesamiento de información concibe a las TI como un medio para que las personas puedan manejar distintos tipos de información, mejorando su toma de decisiones, su servicio de atención al cliente, etc. El procesamiento de datos aparece entonces como una automatización y el procesamiento de información, al involucrar el apoyo a las personas, aparece como una aumentación.

También en [6], se define a los Sistemas de Procesamiento de Datos (SPD) como aquellos sistemas que apoyan tareas operacionales en busca principalmente de eficiencia. En esta perspectiva, los SPD se conciben con el propósito de la automatización. El rol de la aumentación está desempeñado por los Sistemas de Información (SI) que, al relacionar los procesos con su gestión por medio de la generación de información, aumentan las capacidades de quien ejerce este rol de gestión.

Desde una perspectiva más general, se habla de eficiencia y eficacia. Eficiencia se concibe en general, como el grado de compromiso de recursos involucrados en un proceso para lograr una salida. Cuando una aplicación de TI permite reducir el compromiso de un recurso (por ejemplo, el tiempo o la mano de obra), entonces se está frente a una automatización que busca mayor eficiencia. La eficacia se concibe como el grado de logro de un objetivo de un proceso para lograr una salida. Cuando se aplica TI mejorando el logro de objetivos, entonces se puede tener una aumentación ya que la gestión del logro de los objetivos recae en las personas.

Esta distinción eficiencia/eficacia es muchas veces ilustrada por la idea de “hacer bien las cosas”⁴ (*do the things right*), cuando se hacen mejor las cosas que se hacen actualmente; complementada con la idea de “hacer las cosas correctas” (*do the right things*), cuando se busca hacer otras cosas mejores o “correctas” respecto de las actuales. En el primer caso, el énfasis está en la eficiencia y en la automatización, sin cuestionar si se podría hacer algo distinto. En el segundo caso, el énfasis es puesto en la eficacia y en la aumentación, ya que se busca hacer otras cosas que resulten mejores a las actuales.

Una variación interesante es la propuesta en [4], donde se distingue entre informatización e informacionalización. Informatizar implica automatizar, introducir TI para la productividad.

⁴ Se pierde un poco de fuerza del original en inglés al traducir estas frases al español.

Informacionalizar implica enriquecer con información productos o procesos, proveyendo de información a las personas para tomar decisiones y aumentar su conocimiento.

Espacio entre la Automatización y la Aumentación

Esquemáticamente es posible disponer en el plano, en forma ortogonal, la automatización y la aumentación como puede verse en la figura 1.

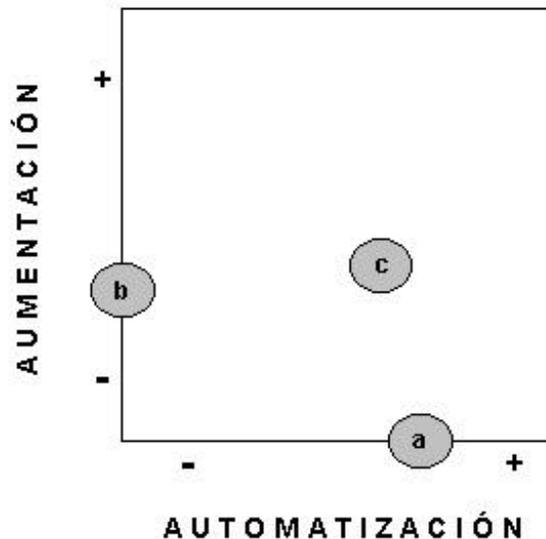


Figura 1 – El espacio entre automatización y aumentación.

La figura representa los énfasis de la incorporación de TI. En el eje horizontal se presenta la automatización, mientras que en el eje vertical se muestra la aumentación. En ambos casos se indica una escala ordinal que implica grado de automatización o aumentación que se espera obtener.

En la figura 1 se ejemplifican distintos puntos. El punto **a** muestra una aplicación de TI que sólo se propone automatizar, como por ejemplo un *software* para facturación. Su fin no es aumentar, sino que permitir que el proceso se lleve a cabo de una manera más productiva. El punto **b** representa una aplicación cuyo fin es únicamente aumentar, como por ejemplo una minería de datos (*data mining*) para segmentar clientes y poder ofrecerles servicios personalizados. Esta aplicación busca la generación pura de información para tomar decisiones que aumentan las capacidades de la organización. En este ejemplo no existe ninguna automatización. Ya el punto **c** representa una aplicación de TI que tiene un aspecto de automatización y otro de aumentación. Por ejemplo, cuando se implanta un *workflow* para agilizar las comunicaciones internas de una empresa. Esta aplicación evita el papeleo tradicional (memorandos, circulares, etc.) e incluso puede permitir prescindir de determinada mano de obra (un estafeta, por ejemplo) con lo cual incrementa la productividad de los procedimientos internos automatizando, pero al mismo tiempo este *workflow* permite conocer el estado de cada procedimiento con lo cual se cuenta con información valiosa para atender mejor y más rápido a los clientes, lo cual aumenta las capacidades del negocio.

A partir de la figura 1, es posible definir cuadrantes y clasificar algunas aplicaciones de TI en cada uno de ellos, como se muestra en la figura 2.

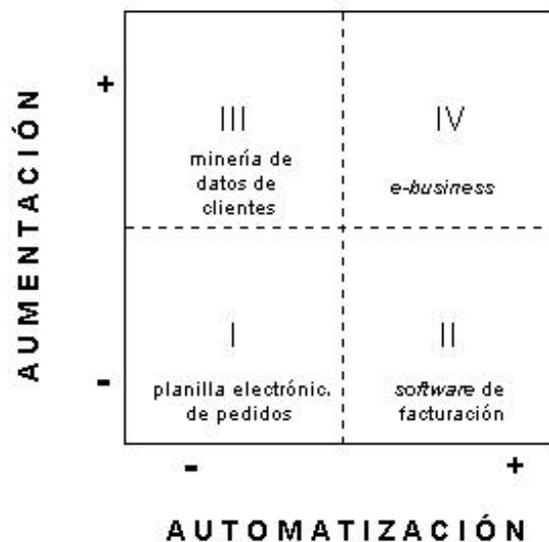


Figura 2 – Cuadrantes en el espacio entre automatización y aumentación.

En esta figura, una aplicación que se localice en el cuadrante I, tendría un margen limitado de automatización y aumentación, por ejemplo una implementación de registros de pedidos de clientes en una planilla electrónica: agiliza la búsqueda, pero también es posible graficar y comparar clientes. Si se localiza una aplicación en el cuadrante II, se está frente a un caso de énfasis en la automatización, con posibilidades menores de aumentación, como por ejemplo un *software* de facturación que proporcione algún apoyo limitado al análisis de información de las compras de los clientes. Una aplicación ubicada en el cuadrante III sería aquella cuyo énfasis mayoritario estaría puesto en la aumentación, como es el caso de una minería de datos sobre el comportamiento de los clientes. Finalmente, una aplicación podría ubicarse en el cuadrante IV, cuando tuviera un alto grado de automatización y aumentación. Generalmente estos mayores grados simultáneos de este cuadrante, no se logran con aplicaciones individuales, sino más bien mediante la integración de aplicaciones TI en un todo. El ejemplo más evidente es un *e-business*, cuyos procesos y relaciones con el entorno son posibles mediante TI, en particular Internet. Un *e-business* tiene alto grado de automatización de sus procesos internos con el fin de integrarlos fácilmente por ejemplo con sus clientes, proveedores, instituciones reguladoras y socios, entre otros. Su misión es proporcionar valor a los clientes sustentado en la información, con lo cual se busca la aumentación.

La figura 3 muestra los posibles “movimientos” de avance (de menos a más) que podría hacer una organización cuando implanta nuevas TI cambiando el énfasis de sus aplicaciones. Así, el moverse del punto *a* al *b*, implicaría un aumento en la automatización buscando cada vez una mayor productividad, como por ejemplo cuando, a partir de un *software* de facturación, se avanza hacia un ERP, que amplía significativamente el alcance de la automatización.

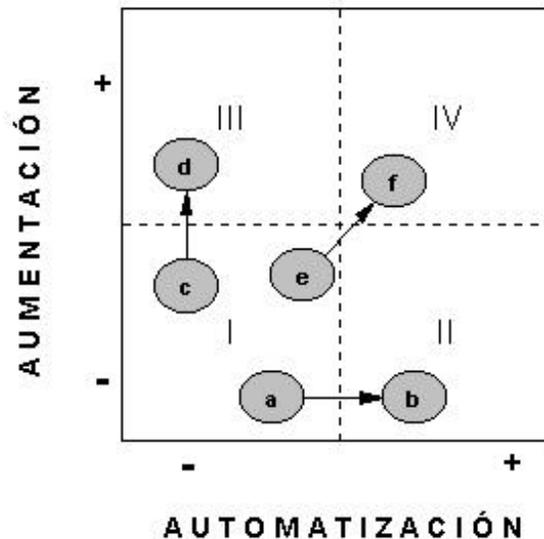


Figura 3 – Ejemplo de movimientos de avance.

Una situación distinta es la ilustrada con el movimiento desde el punto **c** al **d**, ya que se busca una mayor aumentación. Por ejemplo, cuando a partir de un sistema de control de gestión basado en un cuadro de mando de indicadores, se avanza hacia una minería de datos, que permite la capacidad de realizar pronósticos, ampliando de manera importante las capacidades de los tomadores de decisiones.

Una tercera posibilidad es la que se genera cuando ocurre el movimiento del punto **e** al **f**. Este desplazamiento significa mayor aumentación y automatización simultáneamente. Por ejemplo, cuando una empresa que ha implantado un *e-commerce* decide moverse completamente hacia Internet, transformándose entonces en un *e-business*. Esto implica un aumento de la automatización de sus procesos, lo cual conlleva un manejo de información más rica de sus relaciones con el entorno, logrando así una aumentación.

Relación con las Estrategias Genéricas del Negocio

Un problema común en las empresas es la dificultad para poder alinear su estrategia de negocio con las aplicaciones de TI. El espacio entre automatización y aumentación permite categorizar las estrategias genéricas. Con esto se tiene una conceptualización inicial para relacionar y alinear las aplicaciones de TI con estas estrategias.

En [7] se proponen las estrategias competitivas genéricas de liderazgo en costo, diferenciación y de nicho de mercado.

Una empresa que posee una estrategia de liderazgo en costos es aquella que se enfoca en maximizar su productividad y disminuir los costos para ofrecer un producto/servicio a un precio menor que la competencia. Sus aplicaciones de TI deben estar enfocadas en incrementar su productividad, y para lograr esto, lo adecuado sería tener un énfasis en la automatización, es decir, que las aplicaciones de TI para esta estrategia se pueden clasificar en el cuadrante II (ver figura 4).

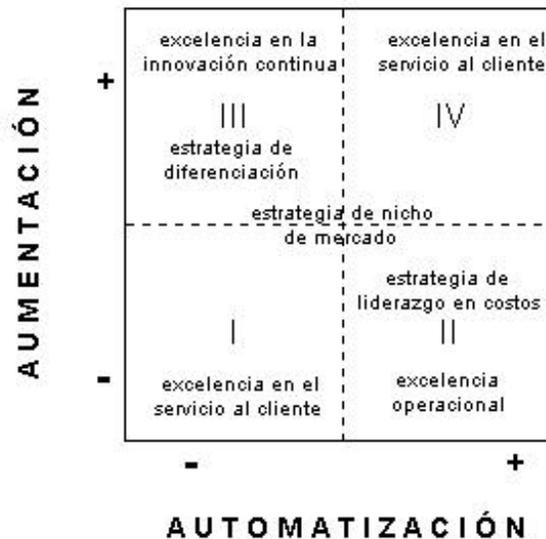


Figura 4 – Estrategias genéricas y TI.

Por otra parte, si se tiene una estrategia de diferenciación, la empresa se enfoca en entregar mejores productos/servicios a clientes que están dispuestos a pagar más por adquirirlos, ya que valoran esa diferencia. Por lo cual, el énfasis en estas empresas debe estar en la aumentación, ya que ello permitirá entregar nuevos productos/servicios y mejorar los actuales, es decir, las aplicaciones de TI para esta estrategia se pueden clasificar en el cuadrante III.

Las empresas que persiguen una estrategia de nicho de mercado, se enfocan en un segmento de clientes que tiene necesidades específicas y desarrollan productos/servicios para atenderlos mejor que los competidores. Como resultado, la empresa puede lograr diferenciación por satisfacer mejor las necesidades, o lograr costos inferiores, o ambos. Por lo cual las aplicaciones de TI para esta estrategia podrían ubicarse en cualquier punto del plano.

Otra propuesta es la presentada en [8], donde se sugiere las estrategias genéricas de excelencias operacional, en el servicio al cliente y en la innovación continua.

Una estrategia operacional busca entregar productos/servicios de alta calidad rápidamente, sin errores y por un precio mínimo. El énfasis está en alcanzar una alta productividad que beneficie a sus clientes, por lo tanto las aplicaciones de TI en esta estrategia se localizan claramente en el cuadrante II (ver figura 4).

Una estrategia de servicio al cliente busca entregar a un nicho específico, productos/servicios con un alto valor. El énfasis en el valor del cliente plantea que requiere un equilibrio entre automatización y aumentación para las TI, con lo cual los cuadrantes I y IV son los más apropiados.

Finalmente, una estrategia de innovación continua significa que se busca entregar permanentemente productos/servicios innovadores que superan las expectativas de los clientes. El énfasis de esta estrategia está en la creatividad de las personas que es posible gracias a la aumentación con TI. Por lo que el cuadrante III es el que mejor refleja estas características.

Conclusiones

El ejemplo de la escala mecánica es muy ilustrativo con respecto a la dualidad de la automatización y la aumentación. Al ser una situación ampliamente conocida, permite reflexionar el impacto que tiene en el comportamiento de las personas que lo utilizan.

Esta misma reflexión, pero en el ámbito de conceptualizar la introducción de las TI en las organizaciones, es la que se busca con el espacio entre la automatización y la aumentación. Un directivo puede identificar en qué punto del espacio se encuentra y hacia dónde dirigirse si desea apoyar su estrategia con aplicaciones de TI.

Definitivamente la automatización y la aumentación no se contraponen, sino que se complementan en diversos grados. La evaluación de la introducción de cualquier aplicación de TI debe pasar por considerar su impacto tanto en la productividad como en los incrementos de capacidad que puede producir.

Asimismo, el énfasis entre una u otra puede cambiar en el tiempo, ya sea por la madurez en el uso de la aplicación de TI, su extensión o integración con otras TI, o por un movimiento deliberado siguiendo alguna estrategia.

Esta conceptualización puede ser aplicada también en el contexto del *e-government*. Para lo cual habría que determinar qué TI apoyan de mejor forma las estrategias de los distintos servicios e instituciones para introducirlas con el enfoque de aumentación o automatización, según convenga.

Finalmente, es necesario conocer la situación de empresas e instituciones chilenas, en cuanto la objetivo con el cual se introducen las TI y a su alineamiento con la estrategia del negocio, de acuerdo a la clasificación en el espacio de automatización y aumentación aquí presentado. Esto permitiría diagnosticar problemas y dificultades, que pudiesen enriquecer el modelo.

Bibliografía

- [1] P. Drucker; "The New Productivity Challenge". Harvard Business Review, Vol. 69, No. 6, pp. 69-79, November 1991.
- [2] A. Cornella; Infonomia!com: La Gestión Inteligente de la Información en las Organizaciones; Deusto, 2002.
- [3] J. Luftman (ed.); Competing in the Information Age: Strategic Alignment in Practice; Oxford University Press, 1996.
- [4] A. Cornella; Los Recursos de Información: Ventaja Competitiva de las Empresas; McGraw-Hill, 1994.
- [5] O. Barros; Tecnología de la Información y su Uso en Gestión: Una Visión Moderna de los Sistemas de Información; McGraw-Hill, 1998.
- [6] H. Acevedo; El Análisis Estructurado de Sistemas y el Desarrollo de Proyectos Informáticos; Ecogestión, 1992.
- [7] M. Porter. Estrategia Competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales. CECSA, 1982.
- [8] M. Treacy; F. Wiersema; The Discipline of Market Leaders; Addison-Wesley, 1995.

Breve Reseña Biográfica

Rodrigo Alfaro Arancibia

Ingeniero Civil Industrial de la Universidad Católica de Valparaíso.

Magíster en Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Valparaíso.

Académico de la Escuela de Ingeniería Industrial, Consultor del Centro de Estudios y Asistencia

Legislativa CEAL & Consultor de Vincular - Responsabilidad Social Empresarial, Pontificia

Universidad Católica de Valparaíso.

Guillermo Bustos Reinoso

Ingeniero Civil en Informática

Doctor en Ciencias de Computación

Académico jornada completa de la Escuela de Ingeniería Industrial,

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.