

Tecnologías avanzadas de manufactura en países en vías de desarrollo: una comparación entre Costa Rica y México

Carlos A. Mora Monge*
Henry Quesada Pineda**

Hoy, para los países en vías de desarrollo es crítico asegurar sus capacidades de manufactura para poder competir globalmente, en especial cuando hay tratados de libre comercio que se están negociando.

Palabras clave

Tecnologías avanzadas de manufactura, barreras de implementación, Costa Rica, México.

Resumen

Hoy, para los países en vías de desarrollo es crítico asegurar sus capacidades de manufactura para poder competir globalmente, en especial cuando hay tratados de libre comercio que se están negociando. Esto es particularmente importante para países como Costa Rica, el cual tiene un tratado de libre comercio con México y está en proceso de aprobación del tratado de libre comercio con los Estados Unidos (CAFTA, por sus siglas en inglés). Mucho se ha dicho sobre si Costa Rica está listo para firmar el tratado. Este artículo provee puntos de vista desde una perspectiva de manufactura y examina las diferencias en inversiones de tecnologías avanzadas de manufactura (AMT, por sus siglas in inglés) y las barreras de

implementación entre empresas mexicanas y costarricenses. Después de haber hecho una extensiva investigación sobre AMT en la literatura, dos preguntas de investigación se formularon con respecto a las diferencias entre ambos países. Usando una metodología en forma de cuestionario, la información se recolectó entre 125 empresas, 85 mexicanas y 40 costarricenses. Para probar la hipótesis planteada, se usó el análisis ANOVA (análisis de varianza). Los resultados indican que hay diferencias entre algunas tecnologías y barreras de implementación de AMT entre ambos países.

Introducción

La economía mundial enfrenta grandes cambios, no solo en términos de grandes oportunidades, sino importantes retos. Temas como libre comercio, caída de impuestos, fluctuaciones cambiarias, incremento en la demanda de productos, y el impacto que puedan tener los cambios en la economía a las direcciones estratégicas y

* Departamento de Contabilidad y Sistemas de Información, Facultad de Administración de Negocios Universidad del Estado de Nuevo México Las Cruces, Nuevo México, Estados Unidos.
Correo electrónico: cmora@nmsu.edu

** Escuela de Ingeniería en Producción Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica Cartago, Costa Rica
Correo electrónico: enquesada@itcr.ac.cr

Este estudio trata de proveer puntos de vista a administradores en estos países, haciendo una comparación de la naturaleza y tipos de inversiones en AMT que están siendo empleadas en estos países como también una evaluación de las posibles diferencias.

de manufactura de cada empresa (Gordon y Wiseman, 1995; Sambasivaraoy Deshmukh, 1995; Ferdows, 1997). Un caso como este es el Tratado de Libre Comercio con Centroamérica (CAFTA). Los que abogan por este tratado indican que traerá nuevas oportunidades para las economías de los países centroamericanos. De hecho, los Estados Unidos y otros países involucrados en este tratado ya lo han aprobado y se espera que entre en vigencia en el 2006. Sin embargo, hay muchas dudas de los gobiernos y autoridades locales, incluyendo Costa Rica que ven este acuerdo como una amenaza potencial para las pequeñas y medianas empresas (PyMEs). Los detractores del CAFTA argumentan que este acuerdo acabará con todos los sectores económicos de estos países, simplemente porque no se puede competir con Estados Unidos.

Una forma de empezar el análisis de los posibles resultados de este acuerdo es considerar el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA, por sus siglas en inglés) entre Estados Unidos, Canadá y México. A pesar de haber tenido momentos difíciles, durante la vigencia de este tratado parece que NAFTA será beneficioso para estos países. Por ejemplo, la localización geográfica de México está permitiendo que este país sea un participante integral en los sistemas de producción y distribución de la industria estadounidense. Una vez que las agendas complementarias se implementen exitosamente (Economist Intelligence Unit [EUI], 2005) esta situación mejorará aún más.

Así como NAFTA, CAFTA es muy atractivo por tener a Estados Unidos como el mayor socio comercial y también por las oportunidades que pudiera traer a los pequeños países firmantes del tratado. Este tratado se pensó como otro paso futurístico hacia el libre comercio en el hemisferio occidental, se combinan todo el continente americano o la mitad del mundo. (Anderson, Cavanagh *et al.*, 2000). Este

hecho hace que el estudio de las prácticas de manufactura en los países pertenecientes a esta región sea muy atractivo. Comparando estas prácticas, los administradores podrán entender mejor la compleja tarea de migrar tecnologías y plantas de manufactura a las diferentes regiones.

Este estudio trata de proveer puntos de vista a administradores en estos países, haciendo una comparación de la naturaleza y tipos de inversiones en AMT que están siendo empleadas en estos países como también una evaluación de las posibles diferencias. Más aún, creemos que analizar las potenciales barreras de implementación será muy significativo, a fin de tener un mejor conocimiento de estas barreras en cada país, lo que permitirá una mejor comprensión de los factores por considerar durante la implementación de AMT.

El resto de este artículo está estructurado de la siguiente manera: la sección 2 resalta la literatura relevante sobre AMT desde dos perspectivas: tecnologías y barreras de implementación. La sección 3 describe los métodos de investigación y las preguntas por ser respondidas con esta investigación. Los procedimientos de recolección de datos y las muestras demográficas se describen en la sección 4. En la sección 5, presentamos el análisis de los datos y los resultados, seguido por las conclusiones y las implicaciones gerenciales en la sección 6.

Revisión de literatura

Tecnologías Avanzadas de Manufactura (AMT, por sus siglas en inglés) ha sido estudiado desde diferentes ángulos, lo cual se refleja en las numerosas definiciones encontradas en la literatura (Beatty, 1992; Gerwin and Kolodny, 1992; Saraph and Sebastian, 1992; Zammuto and O'Connor, 1992). En este artículo, se considerará una definición holística dada por Youssef (1992). Él ve AMT como "un grupo integrado de tecnologías basadas en *hardware* y *software*, el cual si está apropiadamente

implementado, monitoreado y evaluado puede proveer grandes mejoramientos en eficiencia y efectividad para las empresas que lo usen”. Esta caracterización implica que bajo la definición de AMT hay una gran variedad de tecnologías que podrían utilizar o no computadoras y que están muy relacionadas con la manufactura (Boyer, Leong *et al.*, 1997).

La siguiente revisión se inicia con una pequeña descripción de las tecnologías que caen dentro de la categoría de AMT mencionada en la literatura. Luego se describen y discuten las diferentes barreras de implementación (administrativas, técnicas y organizacional).

Tecnologías avanzadas de manufactura

La investigación, en un intento por entender el rango de tecnologías que caen dentro de AMT, ha desarrollado diferentes taxonomías. Uno de los propósitos de este estudio es evaluar el nivel de inversiones

de AMT por tipologías. Clasificar las diferentes tecnologías en grupos con la ayuda de análisis de factores, es un propósito. El cuadro 1 presenta algunas de las diferentes clasificaciones encontradas en la literatura.

Chen and Small (1996) agruparon AMT en tres dimensiones: Directa (Control de Proceso en Línea, Códigos de Barras, AMHS, Sistemas de Control Ambiental, FMS, Inspección Automática, Robótica, GT), Indirecta (CAD, CNC, CAE, CAM) y Administrativa (ABC, DSS, Correo electrónico, KBS, Automatización de la Oficina, MRP, MRP II, EDI). Esta clasificación ha sido empíricamente estudiada por Beaumont *et al.* (2002) y es la usada en este estudio.

Barreras de implementación de AMT

La implementación de AMT no solo requiere de una sustancial inversión en tecnología, sino, también, de cambios en la cultura y estructura organizacional de la empresa. AMT requiere una cuidadosa planeación en todos los niveles de la organización para asegurar que la implementación logrará las metas propuestas (Mora Monge, 2002). La implementación de AMT requiere mucho apoyo de la administración. Sin un planeamiento adecuado para la implementación de nuevas tecnologías podría resultar en fracasos tanto en la parte humana como organizacional (Leonard-Barton and Kraus, 1985; Meredith, 1987a; Beatty, 1992; Parthasarthy and Sethi, 1992; Ramamurthy and King, 1992; Lei, Hitt *et al.*, 1996; Ghani and Jayabalan, 2000).

Abdul Ghani, Jayabalan *et al.* (2002) listaron 10 de las más importantes barreras psicológicas para la implementación de AMT entre diferentes niveles de empleados. Ellos concluyeron que las barreras psicológicas de AMT son más fuertes en la empresa que es evolutivas por naturaleza. Davis (2002) indica que

Cuadro 1. Dimensiones de AMT

Autor	Dimensiones
Adler (1998)	Diseño, manufactura y administración
Rosenthal (1984)	Diseño asistido por computadora, manufactura asistida por computadora, administración de la empresa y control
Swamidass y Kotha (1998)	Tecnologías para intercambio y planeación de la información, tecnologías para el diseño de productos, tecnologías para la automatización de alto volumen, tecnologías para automatización de sistemas flexibles de bajo volumen.
Small and Yasin (1997 b)	Sistemas <i>stand-alone</i> (sin conexión), intermedios e integrados
Small and Yasin (1997 c)	Diseño e Ingeniería, fabricación-manufactura y tecnologías de ensamble, inspección y prueba de equipos automática, tecnologías de información
Chen y Small (1996), Beaumont, Schroeder <i>et al.</i> (2002)	Directa, indirecta y administrativa

las barreras para el cambio tecnológico se muestran mayormente en los periodos donde hay cambio. Barton (1993) sostiene que la resistencia al cambio es racional y provee un grado de estabilidad y predictibilidad al comportamiento humano. La resistencia del empleado al cambio ha sido un tema central entre los investigadores y también un tema omnipotente en prácticas laborales. Adicionalmente a las barreras de implementación, desde el punto de vista de la administración y la organización, también existen barreras de tipo técnico; por ejemplo, la falta de integración con otros sistemas, conectividad, etc.

El objetivo del estudio es evaluar las diferencias en las inversiones en AMT y las barreras de implementación entre los países en estudio. Mediciones operacionales para las inversiones en AMT, así como para las barreras encontradas durante la implementación, se incluyeron en el instrumento.

Metodología de investigación y preguntas

El instrumento usado en este estudio es parte de una investigación hecha en múltiples países sobre el tema de AMT, iniciada por Sohal (1991), y recoge información sobre diversas áreas estratégicas de empresas en la industria de la manufactura. El instrumento ha sido usado en otros países alrededor del mundo (Sohal, 1996; Millen y Sohal, 1998; Schroder y Sohal, 1999; Beaumont, Schroder *et al.*, 2002). Esta es la primera vez que el instrumento es usado en México y Costa Rica. Para aplicar el instrumento en estos países, se hizo una traducción de este a español por los autores y fue revisado por un traductor profesional con experiencia en este campo. La versión en español fue revisada por profesionales y académicos de ambos países para revisar el contexto y la terminología usada. Al final, sus recomendaciones y modificaciones se hicieron a la versión final del cuestionario. Procedimientos apropiados usados en la investigación entre diferentes países (estudios demográficos) fueron seguidos para validar correctamente la información recopilada (Cadogan, Diamantopoulos *et al.*, 1999; Soutar, Grainger *et al.*, 1999).

El objetivo del estudio es evaluar las diferencias en las inversiones en AMT y las

barreras de implementación entre los países en estudio. Mediciones operacionales para las inversiones en AMT, así como para las barreras encontradas durante la implementación, se incluyeron en el instrumento. Con respecto a lo primero, a los encuestados se les preguntó que indicaran el grado de inversión de un grupo de tecnologías de AMT. Para las barreras de implementación, a los encuestados se les preguntó que indicaran cuáles de una lista de barreras fueron las que más afectaron el éxito de las AMT. Este artículo trata de responder las siguientes preguntas:

- ¿Existe alguna diferencia entre Costa Rica y México en relación con el nivel de inversión en AMT?
- ¿Existen diferencias entre Costa Rica y México con respecto a las barreras encontradas durante la implementación de AMT?

En este estudio se utiliza Análisis de Factores Confirmatorio (CFA, por sus siglas en inglés) para describir la estructura subyacente que “explica” un conjunto de variables y también para simplificar la interpretación de resultados. Se usa también análisis de varianza (ANOVA) para explorar las diferencias entre los resultados obtenidos. ANOVA tiene que ver esencialmente con las pruebas de igualdad entre las medias de las respuestas obtenidas.

Datos y estadísticas descriptivas

Los resultados de cualquier estudio empírico son más significativos si la información es obtenida directamente del personal involucrado en el proceso de implementación (Co, Patuwo *et al.*, 1998). Por lo tanto, los potenciales encuestados deben tener conocimiento sobre la importancia de los diferentes factores investigados en este estudio. Con esto en mente, la tarea de los investigadores consistió en encontrar fuentes apropiadas

para reunir la información en ambos países. Se hicieron esfuerzos también para alcanzar aquellos encuestados en posiciones administrativas de alto nivel, especialmente los gerentes de producción y operaciones. Para lograr esto, la encuesta fue enviada a administradores de las empresas que se sabía eran conocedores de la información buscada.

En Costa Rica, la muestra se desarrolló mediante varias fuentes; por ejemplo, se desarrolló contacto personal con las compañías locales y por medio de miembros de facultad de una de las más grandes universidades públicas del país. En algunos casos, uno de los investigadores visitó varias plantas y recogió la información buscada. Toda la información recogida en Costa Rica vino de las empresas localizadas en la zona más industrial del país: el Valle Central.

La información mexicana provino de una lista de distribución de correos obtenida por una de las más importantes universidades públicas del país. La colección de datos se concentró en la ciudad de Monterrey, la cual

se cree es una de las más industrializadas de México.

La muestra final consistió de 125 empresas. De estas, 85 son de México y las restantes de Costa Rica. La tasa de respuesta fue de un 28,3 por ciento en México, y 13,3 por ciento en Costa Rica. La tasa de respuesta es considerada aceptable para este tipo de investigaciones.

En términos de tamaño de la firma, el cuadro 2 presenta la frecuencia y distribución de la muestra de ambos países. Interesantemente, una vasta mayoría de las empresas caen entre 100-499 y 500-599 empleados para ambos países. Además, es atrayente ver que un porcentaje considerable de las empresas encuestadas de la muestra de Costa Rica tienen más de 1.000 empleados, lo cual podría parecer inconsistente considerando el hecho de que México es un país más grande y debería tener más empleados por firma que Costa Rica. Esto puede justificarse con la consideración de que el investigador principal trató de reunir información de empresas grandes ya que se cree que estas invierten más en AMT (Boyer, Ward *et al.*, 1996; Millen and Sohal 1998; Swamidass and Kotha 1998; Schroder and Sohal 1999).

Otro factor ampliamente usado en investigación, como variable de control, son las ventas. En el cuestionario se les preguntó a los encuestados proveer información sobre las ventas de la firma durante el último año fiscal. Esta información se agrupó en seis categorías y los resultados se muestran en el cuadro 3.

Finalmente, se probó la homogeneidad de la muestra mediante una serie de comparaciones de prueba para dos variables demográficas relacionadas con el tamaño (Número de Empleados y las Ventas). Los resultados se presentan en el cuadro 4 y muestran que esta diferencia no es significativa.

Cuadro 2. Tamaño de empresas por número de empleados.

Número de empleados	México		Costa Rica	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
0-49	0	0,0	3	7,5
50-99	1	1,2	3	7,5
100-499	18	21,2	11	27,5
500-999	57	67,1	11	27,5
>1000	7	8,2	12	30
Sin especificar	2	2,4	0	0
Total	85	100	40	100

Cuadro 3. Tamaño de empresas por ventas anuales

Rango de ventas (US\$)	México		Costa Rica	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
< \$1 mill	1	1,2%	2	5,0%
1-5 \$mill	3	3,5%	4	10,0%
6-19 \$mill	25	29,4%	11	27,5%
20-49 \$ mill	19	22,4%	8	20,0%
50 - 99 \$mill	23	27,1%	5	12,5%
> \$100 mill	12	14,1%	7	17,5%
Unspecified	2	2,4%	3	7,5%
Total	85	100%	40	100%

Cuadro 4. Comparación de variables demográficas entre México y Costa Rica

Variable	País	N	Media	Desv Stad	t	Valor p
N.º empleados	MX	83	675.72	419.66	-0,748	0,458
	CRI	40	769.83	740.47		
Ventas	MX	83	4,16	1,18	1,166	0,248
	CRI	37	3,84	1,46		

Análisis de datos y resultados

Inversiones en AMT

Como se mencionó previamente, el instrumento midió las inversiones en AMT, considerando un conjunto grande de diferentes aspectos relacionados. En la literatura, muchas tipologías se encontraron (Rosenthal, 1984; Adler, 1988; Small and Yasin, 1997b; Small and Chen, 1997c; Swamidass and Kotha, 1998; Beaumont, Schroder *et al.*, 2002). Aunque estas tipologías son diferentes, estas comparten similitudes subyacentes que incluyen tecnologías relacionadas con los procesos

de manufactura y administrativos. Como se describió antes, se usó CFA para estos aspectos y los resultados se muestran en el cuadro 5. Para realizar el CFA, las muestras de ambos países se combinaron después de revisar por diferencias en términos de tamaño de la empresa y volumen de ventas.

Del análisis, cuatro aspectos fueron removidos debido al efecto colateral de carga. Después de remover estos aspectos, tres factores emergieron. Estos se etiquetaron como Tecnologías Administrativas (ADMI), Tecnologías de Manufactura Directa (DMFG) y

Cuadro 5. CFA: Inversiones en AMT

Inversiones en AMT	Factores		
	ADMI	DMFG	IMFG
Tecnologías Administrativas (ADMI)			
Intercambio Electrónico de Datos (EDI)	0,90		
Sistemas de Soporte a las Decisiones (DSS)	0,77		
Sistemas Basados en el Conocimiento (KBS)	0,76		
Correo electrónico	0,70		
Sistemas de Control Ambiental	0,58		
Tecnologías de Manufactura Directa (DMFG)			
Maquinaria de Control Numérico (NC)		0,85	
Diseño Asistido por Computadora (CAD)		0,80	
Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)		0,79	
Manufactura Asistida por Computadora (CAM)		0,68	
Robótica		0,60	
Tecnologías Indirectas de Manufactura (IMFG)			
Sistemas de Manejo Automático de Material (AMHS)			0,80
Código de Barras/Identificación Automática			0,79
Sistemas de Control de Procesos en Tiempo Real			0,78
Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)			0,64
Automatización de la Oficina			0,64
Planeación de Recursos de Manufactura (MRP II)			0,62
Sistemas Flexibles de Manufactura (FMS)			0,58
Eigenvalue	7,90	1,84	1,62
% de la Varianza Explicada (Total: 66,5%)	46%	11%	9%

Tecnologías Indirectas de Manufactura (IMFG). La estructura del factor explica un 66% del total de la varianza.

Barreras de Implementación de AMT

Un análisis similar se realizó para las barreras que las compañías enfrentan durante la implementación de AMT. El cuadro 6 muestra los resultados del CFA. Tres factores emergieron del análisis, los cuales se nombraron como Barreras Administrativas (MGMT), Barreras Técnicas (TECH), y las Barreras

Organizacionales (ORGA). Los factores explican un 77% del total de la varianza. Estos tres factores corresponden a los tres tipos de barreras sugeridas en la investigación de literatura.

Análisis de Varianza (ANOVA)

Para probar si hay diferencias entre Costa Rica y México, se llevó a cabo un ANOVA (véase cuadro 7). La evidencia muestra diferencias estadísticamente significativas entre Costa Rica y México en dos factores tecnológicos, que son Tecnologías Administrativas (ADMI) y las Tecnologías

Cuadro 6. CFA: Barreras de Implementación

Barreras de Implementación	Factores		
	MGMT	TECH	ORGA
Barreras Administrativas (MGMT)			
Demasiado ocupado para explorar y utilizar todas las capacidades de AMT	0,88		
Justificaciones financieras y otras barreras de aprobación	0,78		
Falta de compromiso de la alta administración	0,71		
No éramos expertos	0,68		
Barreras Técnicas (TECH)			
Inter-conectividad de los equipos con los proveedores		0,87	
Falta de integración de AMT con otros sistemas desinformación y de procedimientos		0,70	
Tecnología obsoleta		0,69	
Barreras Organizacionales (ORGA)			
Resistencia del recurso humano			0,85
Otras dificultades técnicas o de ingeniería			0,74
Nuestra cultura organizacional no promueve el cambio			0,74
Eigenvalue	5,15	1,40	1,06
% de la Varianza Explicada (Total: 66,8%)	52%	14%	11%

Cuadro 7. Resultados del ANOVA

Conglomerado	Media (Desv, Estad)		Valor F
	CRI	MEX	
Tecnologías Administrativas (ADMI)	3,58 (1,52)	4,20 (1,62)	4,099*
Tecnologías de Manufactura Directa (DMFG)	2,99 (1,54)	3,76 (1,77)	5,48*
Tecnologías de Manufactura Indirecta (IMFG)	4,01 (1,40)	4,28 (1,40)	0,990
Barreras Administrativas (MGMT)	3,88 (1,45)	3,61 (1,25)	1,125
Barreras Técnicas (TECH)	3,84 (1,22)	3,27 (1,48)	4,431*
Barreras Organizacionales (ORGA)	4,07 (1,05)	3,87 (1,61)	0,537
Nota: * p < 0,05; ** p < 0,01			

Directas de Manufactura (DMFG). En ambos casos, los resultados muestran que México tiene niveles de inversión en AMT más altos que Costa Rica con un nivel de significancia de 0,05.

Con respecto a las barreras, un factor tiene diferencia significativa entre los dos países: Barreras Técnicas (TECH). En este caso, las empresas costarricenses perciben los aspectos técnicos como una barrera de implementación a la cual hay que darle más atención.

Discusión de resultados

Aquellos que toman decisiones y que tienen que ver con la implementación de AMT necesitan entender que las inversiones en recursos para lograr una implementación de alto nivel no siempre llevan al éxito. La complejidad de la implementación es influida también por el alcance del cambio requerido en las organizaciones, así como también de los aspectos relacionados con cada país. El propósito de esta investigación es proveer un entendimiento de las inversiones en AMT y las barreras de implementación en dos países en vías de desarrollo (Costa Rica y México), los cuales están inmersos en un ambiente muy dinámico y deben reaccionar a estos cambios.

Un descubrimiento importante de este estudio es que hay diferencias en las inversiones en AMT en dos áreas: Tecnologías de Manufactura Directa (DMFG) y Tecnologías Administrativas (ADMI). En ambos casos, México, como era esperado, mostró un más alto nivel de inversiones que Costa Rica. Las empresas costarricenses si quieren ser exitosas en una economía global, deben planificar apropiadamente para tener la tecnología correcta y se pueda acoplar con la competencia mundial. Aún más, un resultado positivo del estudio para ambos países es que aparentemente ellos han hecho inversiones considerables en

Tecnologías Indirectas de Manufactura (IMFG), según se mostró en los promedios obtenidos. Se sabe que este tipo de tecnologías son críticas para la integración de los procesos de manufactura y los resultados muestran que ambos países tiene un alto desempeño en esta área.

Se identificaron tres factores que comprenden las barreras de AMT, estos son: barreras administrativas, barreras técnicas y barreras organizacionales. En este caso, se encontró que la única barrera de implementación estadísticamente significativa es la barrera técnica. La evidencia muestra que esta barrera es percibida más alto en Costa Rica que en México. Analizando más de cerca todos los aspectos que componen este factor, se encontró que Costa Rica tiene, aparentemente, más dificultades debido a la integración de equipos y uso de tecnología obsoleta. Uno de los argumentos más poderosos esgrimido por investigaciones anteriores es lo que se conoce como evitar “islas de automatización”, en las cuales AMT existe como máquinas desintegradas (sin conexión), las cuales tienen poco o ningún impacto en el desempeño total de la manufactura. De los resultados, parece que en Costa Rica esto podría estar ocurriendo, especialmente porque se han encontrado problemas de integración.

Los resultados reportados en esta investigación deben ser de interés para académicos así como para profesionales. Para académicos, porque sugiere la necesidad de conducir más estudios empíricos sobre la implementación de AMT, especialmente en países en vías de desarrollo que están en proceso de aprobar tratados de libre comercio. Logrando un mejor entendimiento de la teoría y práctica de AMT y las decisiones de inversión, barreras de implementación es que podrán ser exitosos. En el caso de los profesionales, este estudio sugiere que estos encaran las mismas barreras administrativas, técnicas y organizacionales en ambos países; por lo tanto, los profesionales deberían considerar

Aquellos que toman decisiones y que tienen que ver con la implementación de AMT necesitan entender que las inversiones en recursos para lograr una implementación de alto nivel no siempre llevan al éxito.

esto cuando una inversión en AMT está bajo análisis. Aún más, la investigación sugiere que las compañías en Costa Rica deben considerar expandir sus inversiones en AMT e incrementar su integración y esfuerzos de implementación para poder encajar con la inminente competitividad global.

Bibliografía

- Abdul Ghani, K., V. Jayabalan, *et al.* (2002). "Impact of advanced manufacturing technology on organizational structure." *Journal of High Technology Management Research* **13**(2): 157-175.
- Adler, P. S. (1988). "Managing Flexible Automation." *California Management Review* **30**(3): 34-56.
- Anderson, S., J. Cavanagh, *et al.* (2000). *Field Guide to the Global Economy*.
- Beatty, C. A. (1992). "Implementing Advanced Manufacturing Technologies: Rules of the Road." *Sloan Management Review* **33**(4): 49-60.
- Beaumont, N., R. Schroder, *et al.* (2002). "Do foreign-owned firms manage advanced manufacturing technology better?" *International Journal of Operations & Production Management* **22**(7): 759-771.
- Boyer, K. K., G. K. Leong, *et al.* (1997). "Unlocking the potential of advanced manufacturing technologies." *Journal of Operations Management* **15**(4): 331-347.
- Boyer, K. K., P. T. Ward, *et al.* (1996). "Approaches to the factory of the future - An empirical taxonomy." *Journal of Operations Management* **14**(4): 297-313.
- Cadogan, J. W., A. Diamantopoulos, *et al.* (1999). "A Measure of Export Market Orientation: Scale Development and Cross-cultural Validation." *Journal of International Business Studies* **30**(Issue 4): 689.
- Chen, I. J. y M. H. Small (1996). "Planning for advanced manufacturing technology: A research framework." *International Journal of Operations & Production Management* **16**(5): 4-24.
- Co, H. C., B. E. Patuwo, *et al.* (1998). "The human factor in advanced manufacturing technology adoption: An empirical analysis." *International Journal of Operations & Production Management* **18**(1): 87-106.
- Economist Intelligence Unit (EUI) (2005). Economic sectors: Manufacturing. *Country Profile. Mexico*. **2005**: 35-36.
- Ferdows, K. (1997). "Making the most of foreign factories." *Harvard Business Review* **75**(2): 73-88.
- Gerwin, D. y H. Kolodny (1992). *Management of Advanced Manufacturing Technology: Strategy, Organization & Innovation*. New York, Wiley.
- Ghani, K. A. y V. Jayabalan (2000). "Advanced manufacturing technology and planned organizational change." *Journal of High Technology Management Research* **11**(1): 1-18.
- Gordon, J. and J. Wiseman (1995). "Thriving on competition." *Ivey Business Quarterly* **59**(3): 79-84.
- Lei, D., M. A. Hitt, *et al.* (1996). "Advanced manufacturing technology: Organizational design and strategic flexibility." *Organization Studies* **17**(3): 501-523.
- Leonard-Barton, D. and W. A. Kraus (1985). "Implementing new technology." *Harvard Business Review* **63**(6): 102-111.
- Meredith, J. R. (1987a). "Implementing New Manufacturing Technologies: Managerial Lessons over the FMS Life Cycle." *Interfaces* **17**(6): 51-62.
- Millen, R. y A. S. Sohal (1998). "Planning processes for advanced manufacturing technology by large American manufacturers." *Technovation* **18**(12): 741-750.
- Mora Monge, C. A. (2002). Study of the use of Advanced Manufacturing Technologies in Developing Countries. A comparison between Costa Rica and Mexico. *IMES Department*. Toledo, OH, University of Toledo: 159.
- Parthasarthy, R. and S. P. Sethi (1992). "The Impact of Flexible Automation on Business Strategy and Organizational Structure." *Academy of Management. The Academy of Management Review* **17**(1): 86-111.
- Ramamurthy, K. y W. R. King (1992). "Computer integrated manufacturing: An exploratory study of key organisational barriers." *International Journal of Management Science* **20**(4): 475-491.
- Rosenthal, S. R. (1984). "Progress toward the 'factory of the future'." *Journal of Operations Management* **4**(Issue 3): 203-229.
- Sambasivarao, K. V. y S. G. Deshmukh (1995). "Selection and implementation of advanced

manufacturing technologies: Classification and literature review of issues." *International Journal of Operations & Production Management* 15(10): 43-62.

Saraph, J. V. y R. J. Sebastian (1992). "Human Resource Strategies for Effective Introduction of Advanced Manufacturing Technologies (AMT)." *Production and Inventory Management Journal* 33(1): 64-70.

Schroder, R. y A. S. Sohal (1999). "Organisational characteristics associated with AMT adoption: Towards a contingency framework." *International Journal of Operations & Production Management* 19(12): 1270-1291.

Small, M. H. y I. J. Chen (1997c). "Economic and strategic justification of AMT - Inferences from industrial practices." *International Journal of Production Economics* 49(1): 65-75.

Small, M. H. y M. M. Yasin (1997b). "Developing a framework for the effective planning and implementation of advanced manufacturing technology." *International Journal of Operations & Production Management* 17(5): 468-489.

Sohal, A. S. (1991). "Investing in AMT." *Australian Accountant* 61(2): 40-44.

Sohal, A. S. (1996). "Assessing AMT implementations: An empirical field study." *Technovation* 16(8): 377-384.

Soutar, G. N., R. Grainger, et al. (1999). "Australian and Japanese Value Stereotypes: A Two Country Study." *Journal of International Business Studies* 30(Issue 1): 203.

Swamidass, P. M. y S. Kotha (1998). "Explaining manufacturing technology use, firm size and performance using a multidimensional view of technology." *Journal of Operations Management* 17(1): 23-37.

Vickery, S. K., C. Droge, *et al.* (1993). "Production competence and business strategy: Do they affect." *Decision Sciences* 24(2): 435-455.

Youssef, M. A. (1992). Getting to Know Advanced Manufacturing Technologies. *IIE Solutions*. 24: 40-42.

Zammuto, R. F. y E. J. O'Connor (1992). "Gaining Advanced Manufacturing Technologies' Benefits: The Roles of Organization Design and Culture." *Academy of Management* 17(4): 701-728.