

**XI Congreso Internacional de la
Academia de Ciencias Administrativas A.C.
(ACACIA)**

**MEDIR EL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE UNA ORGANIZACIÓN A TRAVÉS DEL
ÍNDICE DE INNOVACIÓN POTENCIAL**

Ingeniería y Gestión de Sistemas

José Ramón Corona Armenta¹, Oscar Montaña Arango¹, Irma Ramírez Aguilar²

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

²Instituto Tecnológico de Tepic

¹Centro de Investigación Avanzada en Ingeniería Industrial

Unidad Central de Laboratorios

Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5, Col. Carboneras

C.P. 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México

Correo electrónico: jrcorona@uaeh.edu.mx

Tel. y fax: (01 771) 71 72000, ext. 6733

Guadalajara, Jalisco, 23, 24 y 25 de Mayo de 2007.

MEDIR EL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE UNA ORGANIZACIÓN A TRAVÉS DEL ÍNDICE DE INNOVACIÓN POTENCIAL

La innovación representa un proceso esencial para el desarrollo de las organizaciones, por lo que su sistema de innovación se convierte en una pieza clave para las acciones estratégicas que desarrollará. Además, diversas instancias de promoción de la innovación, desde organismos y dependencias de gobierno, pasando por organizaciones e instituciones no gubernamentales, necesitan contar con herramientas para conocer cómo se encuentran las instancias evaluadas y determinar la pertinencia o no de apoyarlas. Por esto, la situación que se guarda en materia de innovación permite determinar si la organización debe mantener el status quo o realiza modificaciones parciales o totales, con el fin de conservar o mejorar su posicionamiento en sus mercados tradicionales, o incluso para su incursión en nuevos espacios. El sistema de innovación de las organizaciones debe ser revisado para que junto con su planeación se concreten las líneas de trabajo a realizar por parte de la organización. Para determinar el nivel de innovación dentro de la empresa se ha propuesto la utilización de una metodología para conocer el Índice de Innovación Potencial (IIP) el cual mide el potencial para innovar de las organizaciones. Este índice busca que las mediciones sean objetivas y acordes al momento de evaluación, ya que se considera que las prácticas de control de la innovación son dinámicas, es decir evolutivas. Las técnicas de agregación multicriterio son la base para la formulación del IIP.

Palabras clave: **innovación, metrología, multicriterio, potencial, índice, técnica de agregación**

Antecedentes

Actualmente, el desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios, se convierte en un concepto vital de la economía moderna, en donde las organizaciones intentan ganar segmentos del mercado para acceder, quedarse, consolidarse, desarrollarse o simplemente sobrevivir. La promoción de la innovación se puede considerar como fuente que moviliza la economía. Es en este impulso para el desarrollo de la innovación en las empresas en donde se deben tomar decisiones para determinar a que organizaciones se les deben suministrar los medios económicos, financieros, técnicos o de otra índole.

Así, se planteo la necesidad de crear un índice de innovación, que en una primera fase se le ha denominado como Índice de Innovación Potencial (IIP) el cual para su elaboración se utilizaron técnicas de agregación multicriterio.

La Innovación Tecnológica

Una empresa competitiva, tiene que estar constantemente desarrollando innovaciones, ya que de esa manera sus productos se consolidan en un segmento de mercado y al mismo tiempo conservan la lealtad de sus clientes.

Las empresas están obligadas a innovar para sobrevivir, dejar de innovar significa ser alcanzado por sus competidores. La presión es mayor si se considera que los ciclos de vida de los procesos y productos se acortan constantemente¹, así como el hecho de que la globalización juega un papel preponderante.

¹ ESCORSA CASTELLS, Pere et al, *Tecnología e innovación en la empresa, dirección y gestión*, Alfaomega, Bogotá, Colombia, 2001, p. 15

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

La puesta a punto y la difusión de nuevas tecnologías representan una parte esencial en el crecimiento de la producción y de la productividad². El avance de las tecnologías físicas continua jugando un papel principal en el curso del crecimiento económico³. La innovación determina la perennidad de las empresas asegurándoles beneficios de partes de mercado y la mejora de la productividad⁴.

Las innovaciones científicas juegan un rol esencial en nuestra sociedad desde hace siglos⁵. Las industrias que enfrentan contextos altamente competitivos destinan una gran cantidad de sus recursos a la investigación y desarrollo⁶.

El manejo de la innovación

El futuro de la competitividad reside en el manejo de los recursos tecnológicos y de conocimiento, por que las empresas estarán mejor preparadas para adaptarse, para anticiparse y por crear rupturas con el fin de renovar sus ventajas competitivas⁷. La creación tecnológica, la mejora de los productos existentes y la innovación sobre los procesos imponen la movilización, entre otros, de los recursos financieros, de las competencias y de los servicios⁸. Ciertas firmas desarrollan un verdadero manejo de la innovación, porque se trata de organizar, controlar y hacer evolucionar los programas de innovación⁹.

² OCDE, *Manuel d'Oslo*, Paris, Francia, 1996

³ NELSON, Richard R. et al, "Technology, institutions, and innovation systems", *Research Policy* Vol. 31, 2002, pp. 265-272

⁴ BOUGRAIN, Frédéric, "Le processus d'innovation dans les PME", *Revue Française de Gestion* Vol. 124, 1999, pp. 51-65

⁵ SMITS, Ruud, "Innovation studies in the 21st century: questions from a user's perspective", *Technological Forecasting & Social Change* Vol. 69, 2002, pp 861-883

⁶ RAIDER, Holly J., "Market structure and innovation", *Social Science Research* Vol. 27, 1998, pp. 1-21

⁷ MORIN, Jacques et al, *Le management des ressources technologiques*, Colección Audit, Les Editions d'Organisation, Paris, France, 1989

⁸ LE BAS, Christian et al, "Le management des relations technologiques et les PME" *Economies et Sociétés XXIX*, reimpresso en *Problèmes Economiques* No. 2.447, 1995, pp. 9-16

⁹ TUOMINEN, Markku et al, "An analysis of innovation management systems' characteristics", *International Journal of Production Economics*, Vol. 60-61, 1999, pp. 95-101

Medir la innovación

Es necesario medir y comparar para garantizar la corrección de los objetos o procesos. Nuestro objetivo es que la innovación en las organizaciones esté modelada en una entidad mensurable, para conocer su evolución y su desarrollo, sus ventajas y sus inconvenientes, es decir, conocer realmente la situación general del sistema innovador.

Medir es comparar, es expresar el resultado con ayuda de un valor numérico sobre bases reconocidas y cuyas características del referencial se establecen claramente¹⁰. Por lo tanto la medida se convierte en una herramienta de desarrollo del sistema¹¹.

La mayor parte de las empresas utilizan indicadores financieros, sin embargo, estos resultados a futuro a menudo son mejor evaluados por indicadores no financieros que por indicadores que si lo son¹².

El número de las patentes y estudios sobre la innovación realizadas en empresas ya se utilizan para medir los cambios tecnológicos¹³, así mismo la utilización de información sobre los cambios de los productos de menos de cinco años en el volumen de negocios se considera como una medida complementaria a las patentes¹⁴.

Griffin y Page¹⁵ desarrollaron y propusieron una serie de indicadores para medir el éxito y el fracaso en el desarrollo del "nuevo producto". Trabajan con cuatro aspectos de la dirección de las empresas: la estrategia de proyecto, la estrategia de los asuntos, las medidas en el proyecto, y las medidas en la empresa.

¹⁰ HIMBERT, Himbert, M. "La métrologie: un langage universel pour les sciences et techniques". *Récents Progrès en Génie des Procédés* 60, no. 12, 1988, pp. 15-23

¹¹ MOREL, Morel et al. "Nature et questions de métrologie en sciences de l'innovation". *Récents Progrès en Génie des Procédés* 60, no. 12, 1998, pp. 53-62

¹² MAVRINAC et al, "Mesurer l'immatériel: Une entreprise delicate". *Problèmes Economiques* 2.629, 1999, pp.4-9

¹³ ARCHIBUGI et al, "Measuring technological change through patents and innovations surveys". *Technovation* 16, 1996, pp. 451-468

¹⁴ CREPON, et al, "Mesurer le rendement de l'innovation". *Economie et Statistique* 334, 2000, pp. 65-78

¹⁵ GRIFFIN et al, "PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure". *Journal of Product Innovation Management* 13, 1996, pp. 478-496

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

Otras metodologías propuestas utilizan una serie de medidas de acuerdo con las tendencias de las empresas para utilizar indicadores, según sus horizontes de planeación¹⁶.

La medida y la evaluación de la eficacia técnica y económica de un proceso productivo son fundamentales para establecer los aspectos económicos y financieros, y proseguir la actividad productiva de acuerdo a su planeación inicial, o en su caso llevar a cabo las modificaciones necesarias¹⁷.

El Manual de Oslo propone los principios directores de los indicadores de innovación entre los países miembros de la OCDE, midiendo actividades científicas y tecnológicas, pero sobre todo se utiliza para determinar la situación de los sistemas nacionales de innovación¹⁸.

Los Métodos Multicriterio y su utilización para medir¹⁹

La teoría de la medición indica que es posible representar algunos tipos de información determinados con relación a algunos fenómenos, a través de un conjunto de valores numéricos que los representan. Los números asociados deben corresponder, representar o preservar algunas relaciones observadas. Cuando se ha hecho intervenir varias opiniones, el procedimiento de agregación multicriterio tiene por objeto construir un sistema de preferencias global que tienen en cuenta todas las opiniones. Por lo anterior, es posible medir a través de los Métodos Multicriterio de Ayuda para la Toma de Decisiones (MCDA por sus siglas en inglés). La forma de realizarlo y el método a

¹⁶ HULTIK et al, "Measuring new product success: the difference that time perspective makes". *Journal of Product Innovation Management* 12, 1995, pp. 392-405

¹⁷ BARBIROLI, "New indicators for measuring the manifold aspects of technical and economic efficiency of production processes and technologies". *Technovation* 16, 1996, pp. 341-356

¹⁸ OCDE, op. Cit.

¹⁹ MARTEL et al "Analyse de la signifiante de diverses procédures d'agrégation multicritère". *Annales du LAMSADE 1, Université Paris-Dauphine, 2002*

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

utilizar dependen de los requerimientos y necesidades a cubrir. De manera general, los Métodos MCDA se dividen en:

1. De agregación total
2. De agregación parcial

Agregación total. Los métodos de agregación total buscan una función de utilidad en la cual sea posible medir la utilidad total de la acción potencial. Estos métodos establecen una función-criterio para llegar a una agregación final monocriterio²⁰. El conocimiento de los valores de cada función objetivo f_i para una alternativa dada x permite el cálculo de una nota (resultado) intrínseca para cada alternativa independientemente de los otros

$$F(\text{score}(x)) = \sum_i w_i G_i(f_i(x)) \text{ con } \sum_i w_i = 1$$

Donde:

G_i es la función de utilidad del criterio i ($0 > G_i > 1 \quad \forall x$)

F es la función del valor (score)

w_i es el peso (normalizado: suma de todos los pesos = 1) del criterio i .

Agregación parcial. El valor (score) asignado a cada alternativa no puede ser independiente de las otras alternativas. Se compara cada alternativa con todas las demás con el fin de determinar que alternativa domina a otra. De la misma forma que para la agregación total, es posible observar la agregación parcial de dos maneras: compensatoria o no compensatoria.

Formulación del Índice de Innovación Potencial (IIP)²¹

La medición de la innovación debe sobre todo ayudarnos a:

²⁰ SCHÄRLIG, *Décider sur plusieurs critères, panorama de l'aide à la décision multicritère*. Collection Diriger l'entreprise 1. Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, Suisse, 1985

²¹ CORONA ARMENTA, *Innovation et Metrologie: une approche en terme d'indice d'innovation potentielle*. Tesis de doctorado. Institut Nationale Polytechnique de Lorraine. Nancy, Francia, 2005

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

- Determinar el grado de desarrollo de una organización
- Encontrar sus partes problemáticas
- Comparar las empresas entre ellas
- Analizar, ver, y anticipar el comportamiento temporal de una empresa

Partimos del postulado que existen características de la innovación susceptibles de ser identificadas y descritas pero que no son mensurables, en nuestro caso se utilizaron las trece prácticas fundamentales de la innovación de Boly²², las cuales fueron seleccionadas porque se considera que abarcan de forma global los procesos internos y externos dentro de una organización para la realización de un producto, proceso o servicio innovador. Las prácticas a considerar son las siguientes:

1. Concepción (diseño)
2. Gestión de Proyectos
3. Estrategia Integrada
4. Gestión del Portafolio de Proyecto
5. Organización de Tareas ligadas a la Innovación
6. Retroacción sobre los Procesos de Innovación
7. Asegurar las Competencias Necesarias
8. Apoyo a la Innovación
9. Memorización del Saber-Hacer
10. Vigilancia Tecnológica
11. Funcionamiento en Redes
12. Aprendizaje Colectivo
13. Capitalización de Ideas y Conceptos

Las practicas en comento se pueden dividir en varias subcaracterísticas (indicadores observables e irrefutables), y a su vez, éstas pueden también ser fraccionadas de manera independiente, y así de manera continua, hasta determinar el elemento mínimo

²² BOLY, *Ingénierie de l'innovation organisation et méthodologies des entreprises innovantes*. Ed. Hermes Science Publications - Lavoisier, Paris, Francia, 2004

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

observable, es decir se utiliza una forma de desarrollo por arborescencia. Las subprácticas tienen por característica que son mensurables.

Para la elaboración del índice se utilizó la función de utilidad, dada por:

$$F(\text{score}(x)) = \sum_i w_i G_i(f_i(x)) \text{ con } \sum_i w_i = 1$$

Es decir, una metodología multicriterio, específicamente el enfoque dado por las técnicas compensatorias de agregación total, basándose en la teoría de la utilidad multiatributo.

Los criterios mensurables o subprácticas de la innovación

Las practicas se pueden dividir en varias subcaracterísticas, las cuales son los indicadores observables y mensurables. Consideremos que por cada práctica **i** existe un número **j** de indicadores por determinar, y si cada indicador tiene un valor entre **0** y **1** inclusive (donde **0** indica que la variable no existe y **1** indica el valor máximo que puede tener la variable), con las consideraciones siguientes:

- para cada una de las prácticas fundamentales de la innovación existe un grado de desarrollo p_i de cada una de las características observables
- existe un valor dado q_{ij} de cada criterio mensurable (o subpráctica), asociado a una práctica p_i
- cada valor dado q_{ij} tiene un elemento de diferenciación que depende de su importancia v_{ij} (el “peso”)

El criterio p_i se determina por:

$$p_i(x) = \sum_j^{m_i} v_{ij} q_{ij}(x)$$

Donde:

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

p_i es el grado de desarrollo de la practica i para la empresa x , en la cual
 $0 \leq p_i \leq P_i \forall p_i \in R$

q_{ij} es el valor dado a la variable j , situada entre 0 y 1 inclusive

v_j es el peso determinado en función de la importancia de la variable q_j

m_i es el número de variables asociadas para la práctica i

j es el número de la variable

Agregación de las prácticas de la innovación

Para la obtención del valor del desarrollo de la capacidad (o potencial) para innovar, que llamaremos IIP, proponemos integrar el conjunto de las prácticas en una ecuación única. Pero, si consideramos también que cada una de las prácticas tiene una diferente importancia, es decir cada una entre ellas tiene un valor distinto, que se nombrará también "peso" como anteriormente y que tendremos en cuenta w_i , se obtiene:

$$IIP = \sum_i^n w_i G_i(p_i) \quad \text{con} \quad \sum_i^n w_i = 1$$

Donde:

IIP es el valor del potencial de innovación de una empresa, donde $0 \leq IIP \leq 1 \forall IIP \in R$

p_i es el grado de desarrollo de la práctica i ($p_i \in [0, P_i]$),

w_i es el peso determinado en función de la importancia de la práctica p_i

n es el número de practicas fundamentales del pilotaje de la innovación

i es el número de la practica

Con las funciones de utilidad asociadas a cada práctica:

$$G_i(p_i) = \frac{p_i}{P_i}$$

Aplicación y resultados

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

Se aplicó el IIP en 20 organizaciones, para aplicarlo se formuló un cuestionario y se le otorgó un valor o peso a cada una. En la tabla 1 se muestra de forma resumida el número de preguntas realizadas y el peso para cada una de las prácticas evaluadas. Es importante señalar que en el estudio realizado se estandarizaron las preguntas, en cuanto al peso otorgado a cada una de las prácticas dependerá del tipo de medición que se desee realizar, en nuestro caso es para la aplicación de un caso general, pero esto puede particularizarse dependiendo del país, región o localidad, así como del sector o sectores que se deseen comparar, e incluso se puede determinar que el peso es el mismo para cada una de las prácticas.

PRÁCTICAS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA		PREGUNTAS	PESO
1	Concepción (diseño)	20	38
2	Gestión de Proyectos	11	3
3	Estrategia Integrada	12	20
4	Gestión del Portafolio de Proyecto	8	1
5	Organización de Tareas ligadas a la Innovación	7	10
6	Retroacción sobre los Procesos de Innovación	5	2
7	Asegurar las Competencias Necesarias	5	1
8	Apoyo a la Innovación	6	2
9	Memorización del Saber-Hacer	3	4
10	Vigilancia Tecnológica	15	2
11	Funcionamiento en Redes	18	2
12	Aprendizaje Colectivo	6	5
13	Capitalización de Ideas y Conceptos	14	10
Σ		130	100

Tabla 1. Las prácticas de la innovación tecnológica, número de preguntas y pesos asociados

Fuente: Propia (2005)

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos de acuerdo con la metodología propuesta.

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

ÍNDICE DE INNOVACIÓN POTENCIAL DE DIFERENTES ORGANIZACIONES										
Organización	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10
IIP	0.504	0.660	0.101	0.285	0.383	0.679	0.259	0.601	0.411	0.365
Organización	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
IIP	0.269	0.667	0.622	0.648	0.419	0.346	0.356	0.734	0.535	0.380

Tabla 2. Determinación del IIP en diversas organizaciones.

Fuente: Propia (2005)

En esta tabla se observa que la organización que obtuvo un mejor índice es E18 (0.734), seguida por E06 (0.679) y E12 (0.667), la diferencia entre la primera y la segunda posición es de 0.055, y entre la segunda y la tercera es de sólo 0.012. Por otro lado, la última posición fue para E03 (0.101) seguida por E07 (0.259) y E11 (0.269), la diferencia entre la última y la penúltima es de 0.158 y entre la penúltima y la antepenúltima es de 0.010. La diferencia entre la primera y la última (E01 y E03) es de 0.633

Con el método propuesto obtenemos un índice, que si bien no es único, nos permite diferenciar entre las diferentes organizaciones observadas en la muestra.

Ahora bien seleccionamos tres empresas para poder observar su estado de acuerdo con cada una de las prácticas evaluadas. Se selecciona a E02, E16 y E19. En la tabla 3 se muestra una tabla resumen para la obtención del Índice de Innovación Potencial.

Se observa que P_i es el valor máximo de cada una de las prácticas, w_i es el peso para cada una de las prácticas, p_i es el valor obtenido para cada una de las prácticas, y cuyo valor depende de la organismo evaluado, y G_i es el valor unitario para cada una de las prácticas de la innovación en cada empresa.

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

PRÁCTICAS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA		P_i	w_i	p_i			G_i			$w_i G_i$		
				E02	E16	E19	E02	E16	E19	E02	E16	E19
1	Concepción	20	38	16	8	10	0.800	0.400	0.500	0.304	0.152	0.190
2	Gestión	11	3	9	4	7	0.818	0.364	0.636	0.025	0.011	0.019
3	Estrategia	12	20	4	4	6	0.333	0.333	0.500	0.067	0.067	0.100
4	Portafolio	8	1	5	4	6	0.625	0.500	0.750	0.006	0.005	0.008
5	Tareas	7	10	6	1	5	0.857	0.143	0.714	0.086	0.014	0.071
6	Retroacción	5	2	2	2	2	0.400	0.400	0.400	0.008	0.008	0.008
7	Competencias	5	1	5	2	3	1.000	0.400	0.600	0.010	0.004	0.006
8	Apoyo	6	2	3	2	4	0.500	0.333	0.667	0.010	0.007	0.013
9	Memorización	3	4	2	1	2	0.667	0.333	0.667	0.027	0.013	0.027
10	Vigilancia	15	2	7	6	8	0.467	0.400	0.533	0.009	0.008	0.011
11	Redes	18	2	15	10	13	0.833	0.556	0.722	0.017	0.011	0.014
12	Aprendizaje	6	5	5	3	3	0.833	0.500	0.500	0.042	0.025	0.025
13	Capitalización	14	10	7	3	6	0.500	0.214	0.429	0.050	0.021	0.043
Total		130	100	86	50	75	8.634	4.876	7.618	0.660	0.346	0.535

Tabla 3. Resumen de datos para la determinación del IIP en una muestra conformada por las organizaciones E02, E16 y E19.

Fuente: Propia (2005)

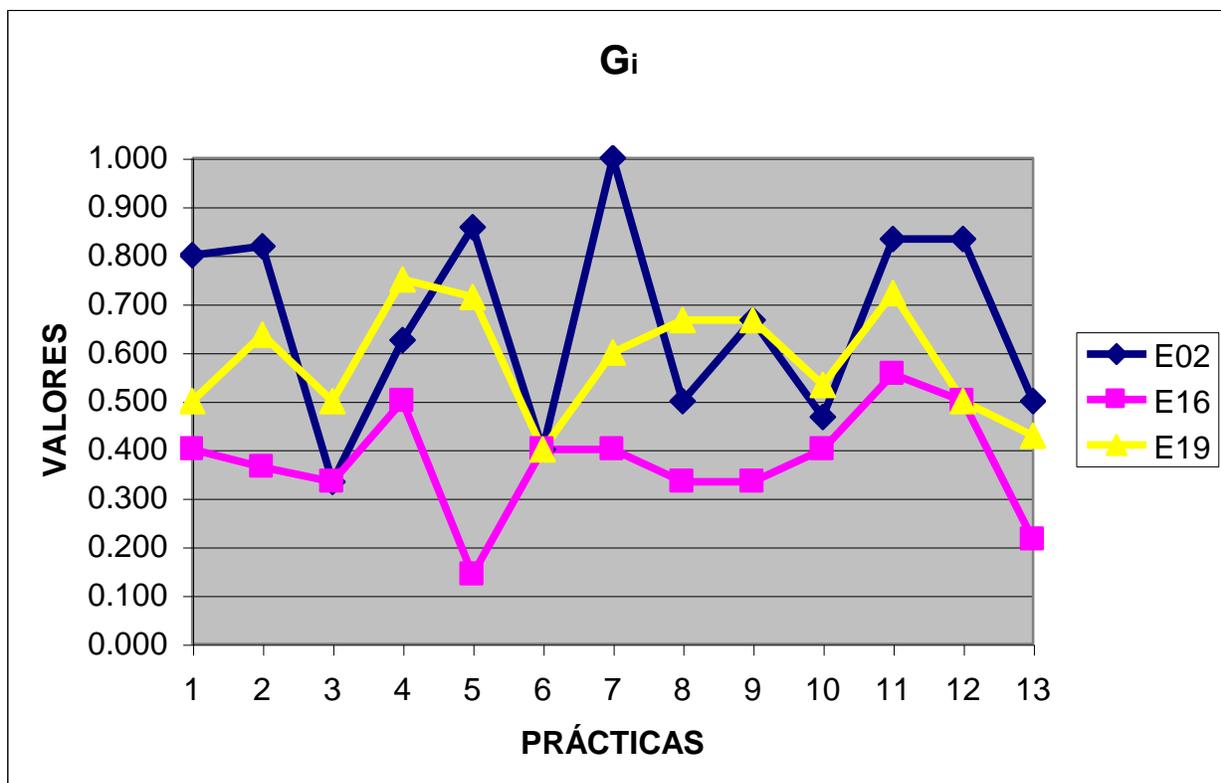
Podemos observar que los valores de $IIP_{E02}=0.660$, $IIP_{E16}=0.346$ e $IIP_{E19}=0.535$, se aprecia que el valor de IIP es un valor concreto, es decir, nos da una evaluación general de como se encuentra el sistema de innovación de la organización, pero no nos indica la situación que guarda cada una de sus partes.

La gráfica 1 utiliza los valores dados por G_i , aquí podemos observar el comportamiento de los valores unitarios de cada una de las prácticas, permitiéndonos conocer a la vez

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

como se encuentra el sistema de innovación de la empresa, así como las partes fuertes y débiles de las mismas.

Para la organización E02, cuyo valor de $IIP_{E02}=0.660$, se observa como de manera general el valor mínimo obtenido se encuentra en la práctica 3, referente a la Estrategia Integrada, y el valor individual máximo se da en la práctica 7, relativa a Asegurar las Competencias Necesarias. En forma concreta 6 de las 13 prácticas se encuentran por encima del 80%, 4 entre el 50 y el 80%, y 3 entre el 30 y 50%.



Gráfica 1. Valores unitarios obtenidos para cada una de las prácticas del sistema de innovación en las organizaciones E02, E16 y E19.

Fuente: Propia (2005)

En el caso de la empresa E16, con $IIP_{E16}=0.346$, su valor máximo individual por práctica se da en la 11, de Funcionamiento en Redes, su valor mínimo se encuentra en la práctica 5, Organización de Tareas ligadas a la Innovación, aquí tenemos que sólo en

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

una práctica se encuentra por encima del 50%, 10 entre el 30 y 50% incluso, y 2 son menores al 30%.

Para E19, el valor de $IIP_{E19}=0.535$, el valor por práctica mínimo es observado en la práctica 6, Retroacción sobre los Procesos de Innovación, y el máximo en la práctica 4 de Gestión del Portafolio de Proyecto, 11 valores se encuentran entre el 50 y el 80% y sólo 2 entre el 30 y el 50%.

Sin embargo podemos observar que la consistencia de los valores individuales en E02 es muy abierta, con valores que van desde el 33.3 al 100%, es decir una diferencia del 66.7% entre el valor máximo y mínimo. En E16, la consistencia tiende mas a cerrarse con valores que van desde 14.3 al 55.6%, es decir con una diferencia máxima del 41.3%. Por último, en E19, los valores oscilan entre el 40 y el 75%, con una diferencia máxima del 35% con lo que se puede decir que también tiene una consistencia cerrada. La consistencia nos indicaría la homogeneidad aparente del potencial existente entre los diversos componentes del sistema de innovación de las organizaciones.

Conclusiones

La utilización de las metodologías multicriterio, específicamente el enfoque dado por las técnicas compensatorias de agregación total, basadas en la teoría de la utilidad multiatributo, permite obtener un sistema de medición.

La determinación del IIP permite a su vez clasificar, y por tanto jerarquizar, con base en los resultados arrojados. En general, podemos afirmar que el IIP es:

- Un índice “único”, ya que contempla sólo las características particulares de cada elemento medido, sin mezclar la información, parcial o total, contenida en otros organismos analizados.

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

- Un índice “añadido”, ya que los diferentes elementos innovadores de cada organización están contemplados en él
- Un índice “estático”, el cual nos da un valor con respecto a un momento preciso en el tiempo, con esto, el índice sólo es válido en el corto plazo, por lo que es preciso rehacerlo cada vez que se quiera conocer la situación del sistema innovador de la organización.
- Un índice “frío”, puesto que determina el IIP sin establecer algún otro vínculo con los elementos que intervienen en su elaboración.
- Un índice “de actividad”, su realización no toma en cuenta ni el éxito ni el fracaso de las innovaciones, solamente considera al sistema para la producción de nuevos productos, procesos o servicios.

En cuanto al IIP, la investigación se abre hacia un amplio espectro de posibilidades a explorar. Específicamente en nuestra investigación nos va a permitir evolucionar de la fase “potencial” a una fase de “utilización” de los elementos del sistema de innovación para posteriormente llegar a una fase de “efectividad” para innovar que tiene el sistema en cuestión.

Por otra parte, la utilización de los valores unitarios de cada práctica, nos indica las partes del sistema de innovación de la empresa en donde la organización se encuentra fuerte, pero sobre todo nos permite conocer los puntos débiles, en los cuales se pueden implementar acciones que tiendan a mejorar al sistema de innovación de la empresa en esas partes.

Además, también nos permite identificar la consistencia de las partes del sistema de innovación, entre más cerrada sea la consistencia, los elementos están más homogeneizados, entre más abierta sea esta consistencia nos indica problemas entre diversos componentes del mismo. Esto es algo que se debe explorar ya que podría impactar en el mejoramiento del sistema de innovación.

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

Finalmente, la utilización de los métodos multicriterio como herramientas de medición, abren una gran variedad de aplicaciones a realizar. Si además contemplamos la utilización de herramientas que permitan el manejo de bases de datos, la exploración con este tipo de métodos se diversifica enormemente. El límite de aplicación será dado por las propias necesidades del ser humano.

Bibliografía

Afuah, Allan (1999) **La dinámica de la innovación organizacional**. Ed. Oxford University Press México, México, México.

Archibugi, Daniele, y Mario Pianta (1996). Measuring technological change through patents and innovations surveys. *Technovation* 16, 451-468

Barbiroli, Giancarlo (1996). New indicators for measuring the manifold aspects of technical and economic efficiency of production processes and technologies. *Technovation* 16, 341-356

Boly, Vincent (2004) **Ingénierie de l'innovation organisation et méthodologies des entreprises innovantes**. Ed. Hermes Science Publications - Lavoisier, Paris, Francia

Bougrain, Frédéric (1999). Le processus d'innovation dans les PME. *Revue Française de Gestion* 124, 51-65

Carlsson, Bo ; Jacobsson, Staffan ; Holmen, Magnus y Annika Rickne (2002). Innovation systems : analytical and methodological issues. *Research Policy* 31, 233-245

Corona Armenta, José Ramón (2005a) *Innovation et Metrologie : une approche en terme d'indice d'innovation potentielle*. Tesis de doctorado. Institut Nationale Polytechnique de Lorraine. Nancy, Francia

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

Crepon, Bruno; Duguet, Emmanuel y Mairesse, Jacques (2000). Mesurer le rendement de l'innovation. *Economie et Statistique* 334, 65-78

Escorsa Castells, Pere y Jaume Valls Pasola (2001) **Tecnología e innovación en la empresa, dirección y gestión**. Ed. Alfaomega. Bogotá, Colombia

Griffin, Abbie y Albert L. Page (1996). PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure. *Journal of Product Innovation Management* 13, 478-496

Hultink, Erik Jan; y Henry S. J. Robben (1995). Measuring new product success: the difference that time perspective makes. *Journal of Product Innovation Management* 12, 392-405

Le Bas, Christian e Isabelle Géniaux (1995). Le management des relations technologiques et les PME. *Economies et Sociétés XXIX*. Réimprimé dans *Problèmes Economiques* 2.447, 9-16

Mavrillac, Sarah y G. Anthony Siesfeld (1999) Mesurer l'immatériel: une entreprise délicate. *Problèmes Economiques* 2.629, 4-9

Martel, Jean Marc y Bernard Roy (2002) Analyse de la signifiacnce de diverses procédures d'agrégation multicritère. *Annales du LAMSADE 1*, Université Paris-Dauphine, Paris, France

Morin, Jacques y Richard Seurat (1989) **Le management des ressources technologiques**. Collection Audit. Les Editions d'Organisation, Paris, France.

Nelson, Richard R. y Katherine Nelson (2002). Technology, institutions, and innovation systems. *Research Policy* 31, 265-272

OCDE (1996). **Manuel d'Oslo**. Paris, France.

Raider, Holly J. (1998). Market structure and innovation. *Social Science Research* 27, 1-

Medir el Sistema de Innovación de una Organización a través del Índice de Innovación Potencial

Sánchez Guerrero, Gabriel de las Nieves (2003) **Técnicas participativas para la planeación**. Ediciones FICA. México, México.

Schärlig, Alain (1985), **Décider sur plusieurs critères, panorama de l'aide à la décision multicritère**. Collection Diriger l'entreprise 1. Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, Suisse

Smits, Ruud (2002). Innovation studies in the 21st century: questions from a user's perspective. *Technological Forecasting & Social Change* 69, 861-883

Tuominen, Markku; Piippo, Petteri; Ichimura, Takaya y Yoshio Matsumoto (1999). An analysis of innovation management systems' characteristics. *International Journal of Production Economics* 60-61, 95-101