



ANÁLISIS DE DECISIONES: LA INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA EL NIVEL DIRECTIVO

Dr. Roberto Ley Borrás

Instituto Tecnológico de Orizaba. rley@decidir.org

La ingeniería industrial siempre ha buscado aumentar la eficiencia y calidad del trabajo de las personas: se inició con la mejora del trabajo de los obreros y supervisores (ingeniería industrial clásica), mejoró el trabajo de los responsables de la operación de las empresas (investigación de operaciones) y ahora también mejora la capacidad de los directivos (análisis de decisiones). Así, el análisis de decisiones puede verse como el área de la ingeniería industrial que atiende al nivel más alto de las organizaciones

Tomar buenas decisiones es la principal responsabilidad de los directivos de empresas y entidades públicas, sin embargo la mayor parte de los directivos aprende a decidir por prueba y error. Considerando que la calidad de las decisiones frecuentemente hace la diferencia entre el éxito y el fracaso, los directivos pueden beneficiarse y beneficiar a sus organizaciones utilizando análisis de decisiones.

La disciplina del análisis de decisiones proporciona un sólido marco conceptual y herramientas prácticas para que los directivos tomen mejores decisiones en un ambiente complejo, con grandes incertidumbres y con objetivos en conflicto.

En este trabajo se presentarán conceptos y técnicas básicos de análisis de decisiones, ejemplos de aplicaciones nacionales e internacionales, y ejemplos de aportaciones a la disciplina realizadas por ingenieros industriales mexicanos.

Introducción

La ingeniería industrial ha tenido un papel muy importante en el incremento de la productividad y eficacia de las organizaciones en general y de los trabajadores en particular; sus aportaciones cubren todo el espectro de actividades productivas. En este trabajo se describirá brevemente la evolución de la ingeniería industrial desde la ingeniería clásica que mejora el trabajo manual hasta el apoyo que actualmente puede brindar a los directivos que toman decisiones estratégicas, se dará un panorama general del análisis de decisiones, se mencionarán algunos ejemplos de aplicaciones internacionales de esta disciplina y se presentarán ejemplos de aplicaciones y contribuciones al análisis de decisiones realizados por ingenieros industriales mexicanos.

1. Evolución de la ingeniería industrial

Desde sus inicios, la ingeniería industrial ha realizado una gran contribución a la productividad de las organizaciones y la sociedad. A lo largo de más de un siglo, la disciplina de ingeniería industrial ha acumulado técnicas y conceptos que facilitan que la sociedad obtenga más beneficios con los mismos o menores recursos. Las contribuciones pioneras de Taylor y Gilbreth se orientaron a hacer más productivo el trabajo de los obreros mediante la especificación y estandarización de su trabajo, el diseño de dispositivos que facilitarían sus tareas y el estudio sistemático de sus movimientos para eliminar esfuerzos improductivos. La aplicación de las técnicas de estudio del trabajo a las empresas industriales (y eventualmente a todo tipo de organizaciones) logró que los trabajadores realizaran mejor sus tareas y lo hicieran en mejores condiciones de trabajo.

La ingeniería industrial abordó posteriormente muchos otros aspectos importantes de la producción como el balanceo de líneas, la distribución en planta, el manejo de materiales, la

administración de inventarios, el control de la calidad, la administración de proyectos y la programación de la producción entre otros. De esta manera las técnicas de ingeniería industrial ayudaron a los mandos medios de las empresas a realizar mejor su trabajo.

En una etapa posterior, la ingeniería industrial adoptó vigorosamente las técnicas de investigación de operaciones e ingeniería de sistemas, con lo que se abordaron problemas como la localización de plantas, la optimización de combinaciones de insumos, la minimización de costos de transporte y logística, la optimización de la mezcla de productos, y muchos otros. Estos aspectos de la producción tienen en común el caer bajo el ámbito de responsabilidad de personas de mayor nivel jerárquico. Esto es, la ingeniería industrial utilizó estas nuevas técnicas para que los gerentes de área hicieran mejor su trabajo.

La automatización y el movimiento de calidad recogen muchos de los principios de la ingeniería industrial clásica y lo aplican a organizaciones completas a la vez, buscando así estandarizar las operaciones y aumentar la eficiencia de las empresas.

Todas estas valiosas técnicas y conceptos abordan problemas predefinidos de las organizaciones (de muy diversas áreas, pero problemas específicos) y ayudan a los responsables de esas áreas a obtener mejores resultados; sin embargo, cuando se enfrenta problemas u oportunidades nuevos frecuentemente no hay modelos predefinidos que sean aplicables. Esta situación es más frecuente en los niveles altos de la organización, donde se requiere tomar decisiones estratégicas y donde se encuentra mayor incertidumbre y complejidad. Tomar estas decisiones es una tarea ardua (el grado de tensión a que están sujetos los directivos lo atestigua) y las consecuencias de tomar bien estas decisiones son de gran importancia para las organizaciones. La disciplina del análisis de decisiones, en la mejor tradición de la ingeniería industrial, puede ayudar a los directivos de empresas (y de todo tipo de organizaciones) a realizar mejor la más importante de sus responsabilidades: decidir bien.

El papel de las decisiones estratégicas y del análisis de decisiones en las empresas se expresa en la Figura 1. Esta figura indica que la administración estratégica selecciona el rumbo, la administración del cambio permite llegar a la meta seleccionada y la administración por calidad total permite realizar eficientemente las operaciones y continuar mejorando el proceso.

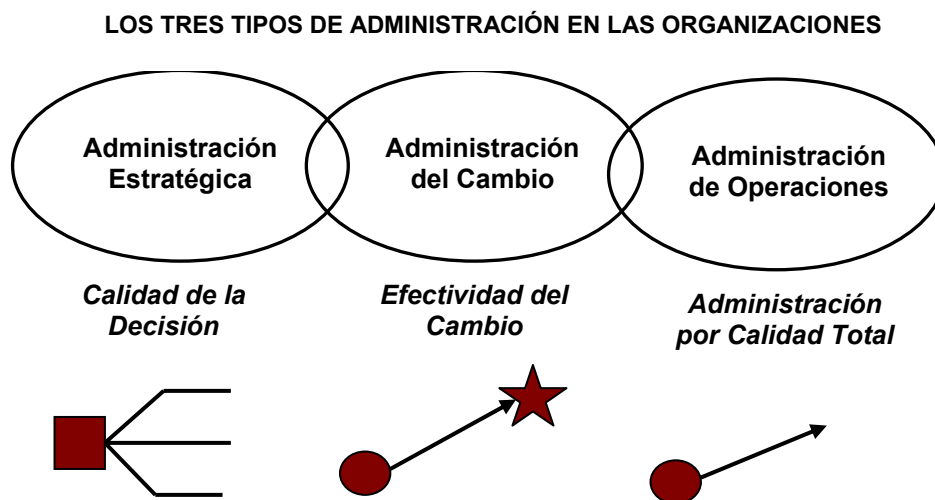


Figura 1. La calidad de las decisiones es una ventaja estratégica.

Para cada uno de estos tipos de administración hay un factor clave; en particular, para una buena administración estratégica la clave es la calidad de las decisiones. Tomar buenas decisiones, decisiones de calidad, es una ventaja estratégica para las empresas. Así, el análisis de decisiones es el área de la ingeniería industrial que apoya la labor clave de los directivos.

2. La naturaleza del análisis de decisiones

La capacidad de decidir es uno de los atributos más altos del ser humano, y la calidad de las decisiones frecuentemente hace la diferencia entre el éxito y el fracaso. Las decisiones pueden cambiar nuestras vidas y el futuro de las organizaciones a las que servimos. Como generalmente el impacto de las decisiones es mayor conforme aumenta el nivel dentro de la organización de las personas que las toman, la disciplina del análisis de decisiones puede ayudar a los directivos de empresas y organizaciones a tomar mejores decisiones y con ello aumentar la competitividad de las organizaciones a las que sirven.

El propósito del análisis de decisiones es proporcionar claridad para actuar. El análisis de decisiones es un procedimiento lógico para determinar y valorar los factores que afectan la decisión. El objetivo del análisis de decisiones es que, al concluir el proceso de análisis, el decisor sepa lo que desea y cuánto lo valora, la naturaleza de la situación que enfrenta y el efecto de las acciones que puede emprender. Como resultado de esto, el decisor sabrá con claridad lo que le conviene hacer.

Aunque las situaciones de decisión son muy diversas, éstas tienen tres elementos característicos:

- Valores y Preferencias. Éstos son de orden interno y personal e indican lo que el decisor desea lograr y cuánto valora cada posible resultado o consecuencia.
- Decisiones y Alternativas. Éstas son elecciones bajo el control del decisor; el o ella tienen plena libertad para seleccionar entre las alternativas.
- Eventos Inciertos. Éstos están fuera del completo control del decisor, afectan los resultados que le interesan y el decisor no sabe con certeza cuál de los posibles resultados del evento va a suceder (aunque puede asignar distribuciones de probabilidad a los eventos).

El análisis de decisiones identifica cada uno de los elementos de la situación de decisión y con el auxilio de modelos rigurosos analiza sus interrelaciones, evalúa la situación y determina el mejor curso de acción.

Sin embargo, hay muchas maneras de analizar (o pseudo analizar) situaciones de decisión, por lo que es importante señalar que para que el análisis de decisiones sea de alta calidad, el proceso debe reunir las siguientes características:

1. Enmarcamiento apropiado de la decisión. Esto significa que se va a trabajar en el problema correcto y no en algún problema reducido o demasiado general para los intereses actuales del decisor.
2. Objetivos completos y bien planteados, identificando las relaciones entre ellos.
3. Identificación y generación de alternativas creativas.
4. Obtención de información relevante y confiable sobre las consecuencias y los eventos inciertos.
5. Razonamiento lógicamente correcto para evaluar las alternativas en base a los objetivos.
6. Generación del convencimiento y compromiso de apoyo (personal e institucional) a las acciones seleccionadas.

Atender estos seis factores garantiza que el análisis sea de calidad y que las recomendaciones tengan una alta probabilidad de alcanzar los objetivos del decisor.

Algunas técnicas particulares utilizadas en análisis de decisiones son:

- Jerarquías de Objetivos.
- Análisis Probabilístico.
- Árboles de Decisiones.
- Diagramas de Influencia.
- Mapas de Conocimiento.
- Análisis de Sensibilidad.
- Cálculo de Valor de la Información.
- Curvas de Actitud al Riesgo.
- Modelos Reusables de Decisión.

Un ejemplo de un modelo de decisión se presenta en la Figura 2; este modelo representa una situación de decisión acerca de introducir un nuevo producto al mercado, considerando también la posibilidad de realizar una prueba de aceptación mediante un panel de consumidores. Esta figura es un diagrama de influencia en el que los cuadros representan decisiones (y dentro de cada cuadro están las alternativas disponibles), los círculos representan eventos inciertos (dentro de cada círculo están las distribuciones de probabilidad de los posibles resultados del evento) y el octógono es el nodo de valor que representa lo que es importante para el decisor (en esta situación de decisión). Las flechas que llegan al nodo de valor indican que el nodo en que se origina la flecha tiene un impacto en lo que está contenido en el nodo de valor. Por ejemplo, en la Figura 2 el nodo de valor contiene las utilidades de la empresa y la flecha que va de *Ventas* al nodo de valor indica que el nivel de ventas tiene un impacto en las utilidades.

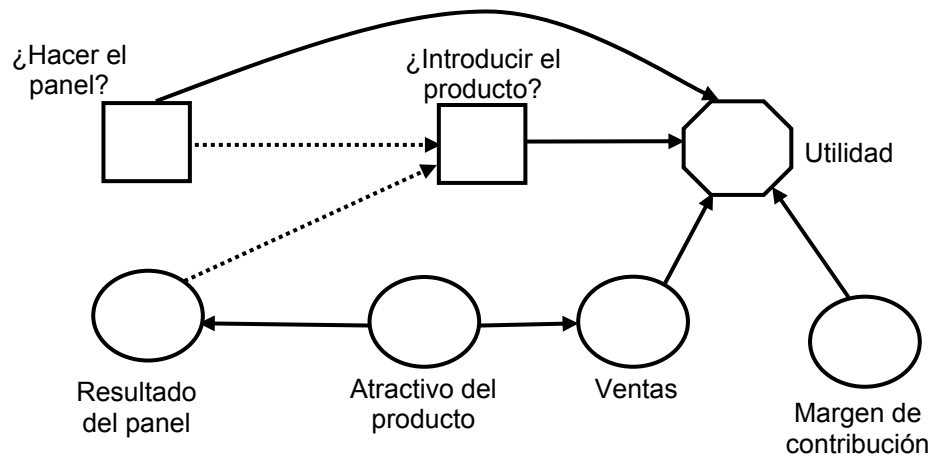


Figura 2. Ejemplo de un modelo de decisión (diagrama de influencia).

Las flechas que llegan a los nodos que representan eventos inciertos indican que el nodo en el que se origina la flecha modifica (es relevante a) la distribución de probabilidad del nodo donde termina la flecha. Por ejemplo, la flecha que llega al nodo *Ventas* indica que los diferentes posibles niveles de *Atractivo del producto* modifican la distribución de probabilidad de las ventas. Nótese que no hay flecha que vaya del nodo *Atractivo del producto* al nodo *Utilidades*. El atractivo del producto sólo tiene impacto en las utilidades a través del nodo de ventas.

Las flechas que llegan a un nodo de decisión (un cuadro) indican que en el momento de tomar esa decisión ya se conoce la información contenida en el nodo. Por ejemplo, en la Figura 2 la flecha que llega a la decisión *¿Introducir el producto?* desde el nodo *Resultado del panel*, indica que cuando se decide introducir el producto, se conoce con certeza el resultado del panel de consumidores que evaluó el producto.

Los modelos de decisión son al mismo tiempo una representación rigurosa de la situación de decisión y un medio para comunicar al analista con el cliente y con otros especialistas.

3. Aplicaciones internacionales del análisis de decisiones

En la literatura técnica se han reportado cientos de aplicaciones exitosas de análisis de decisiones. El ámbito de negocios es el que está más comúnmente asociado al análisis de decisiones. Aplicaciones típicas incluyen decisiones sobre inversiones en tecnología, introducción de productos, reestructuración de empresas, exploración petrolera, fusiones de empresas, entre muchas otras. Algunas aplicaciones específicas son:

- Desarrollo de minería petrolera en Canadá realizada por Syncrude Inc.
- Determinación de objetivos estratégicos en Seagate Software.
- Introducción de avances tecnológicos en el servicio postal de los Estados Unidos.
- Estrategia mundial de negocios de compañía líder de juegos electrónicos.

Algunas empresas internacionales han ido mucho más allá de realizar aplicaciones exitosas: han realizado un cambio significativo en la cultura corporativa basándose en análisis de decisiones. Tres corporaciones que han realizado esta transformación son:

- General Motors
- Amoco
- Schlumberger

Los impresionantes beneficios que estas empresas han obtenido con este cambio de cultura corporativa se derivan de que en toda la empresa los ejecutivos que toman decisiones lo hacen ahora de una manera más efectiva y eficiente. El efecto acumulativo de decidir bien una y otra vez se mide en miles de millones de dólares para estas empresas.

Además de las aplicaciones de negocios, el análisis de decisiones se ha utilizado en el ámbito social, incluyendo decisiones sobre programas de salud, construcción de carreteras, instalación de plantas nucleares y muchas otras.

Otra área de aplicación importante es la de decisiones médicas; entre éstas están la selección de tratamientos, autorización de nuevas medicinas y decisiones sobre cirugía

Además de estas aplicaciones profesionales, el análisis de decisiones puede utilizarse en grandes decisiones personales que van desde la selección de estudios de posgrado y la adquisición de bienes duraderos hasta la planeación del retiro.

A nivel internacional el análisis de decisiones ha estado haciendo contribuciones de primer nivel desde hace más de dos décadas, mejorando las decisiones que toman los directivos de empresas así como muchas otras decisiones importantes en otros ámbitos. Veamos lo que se ha hecho en México.

4. Aplicaciones del análisis de decisiones en México

La industria, los servicios y en particular la industria petrolera de México se ha beneficiado con el uso del análisis de decisiones. Y, a diferencia de algunas de las aplicaciones realizadas hace un par de décadas, ahora el análisis de decisiones está siendo aplicado por mexicanos. Algunos ejemplos de estas aplicaciones son:

- Selección de tecnología de destintado para fabricar papel, incluyendo tanto aspectos monetarios como factores no-contables.
- Determinación de estrategias de comercialización de productos agrícolas utilizando un modelo especializado que benefició a pequeños productores.
- Análisis de riesgos en contratación de préstamos bancarios en base a diferentes indicadores de referencia, con lo que los solicitantes de crédito podían tomar una mejor decisión durante los años posteriores a la crisis bancaria de 1995.
- Desarrollo de un modelo reusable de decisión para seleccionar medios de publicidad que facilita personalizar servicios de publicidad en menos tiempo y a menor costo.
- Selección de plataformas marítimas para explotación petrolera, considerando aspectos inciertos y diferentes niveles de inversión.
- Decisión sobre ampliación de capacidad de producción de una empresa manufacturera (que requería financiamiento en moneda extranjera) antes del cambio sexenal de gobierno federal.
- Análisis de métodos de diagnóstico de plantas endulzadoras de gas en la industria petrolera.
- Determinación de la mejor estrategia de contratación o despido de personal en una empresa manufacturera con demanda estacional y productos cambiantes de estación a estación.
- Pronóstico probabilístico de demanda para determinar el mejor nivel de producción en una empresa fabricante de refrescos.
- Análisis de decisiones organizacionales sobre mantenimiento de ductos petroleros en la sonda de Campeche.
- Pronóstico probabilístico de flujo de efectivo en una empresa comercializadora en base a información estadística e información de perspectivas de negocios.

En realidad las aplicaciones de análisis de decisiones en México no fueron muy numerosas en el pasado, pero ese panorama se modificó hace aproximadamente ocho años cuando egresaron las primeras generaciones de maestros en ciencias en ingeniería industrial con formación amplia en análisis de decisiones. De hecho, todas las aplicaciones listadas en esta sección, y muchas más, han sido realizadas por ingenieros industriales egresados del programa de maestría del Instituto Tecnológico de Orizaba.

5. Contribuciones conceptuales realizadas en México

La aplicación por ingenieros mexicanos de la disciplina de vanguardia que es análisis de decisiones es muy importante, pero sólo podemos considerarnos participantes plenos en la disciplina si realizamos aportaciones a los conceptos y técnicas del análisis de decisiones. Afortunadamente también en este ámbito podemos rendir buenas cuentas. Como ejemplo de ello, en esta sección se describen brevemente tres aportaciones a la disciplina:

- Enriquecimiento de modelos de ingeniería industrial usando análisis de decisiones.
- Medición de la relevancia en análisis de decisiones.
- Desarrollo de modelos reusables de decisión.

5.1 Enriquecimiento de modelos de ingeniería industrial usando análisis de decisiones.

Muchas de las técnicas modernas de ingeniería industrial son modelos matemáticos que representan la parte del proceso productivo o de negocios que se desea mejorar. Generalmente estos modelos están basados en supuestos que simplifican la realidad para obtener una representación más fácil de entender y usar. Algunas de las simplificaciones típicas son suponer valores determinísticos en parámetros de entrada y salida, y suponer funciones objetivo lineales.

Aunque la simplicidad de los modelos es un atributo valioso y los modelos simplificados son adecuados en muchas situaciones reales, estos modelos pueden no ser adecuados en situaciones complejas. Algunas de estas situaciones complejas pueden incluir incertidumbre en los parámetros que puede alterar el valor de las alternativas, aspectos cualitativos importantes pero no cuantificables por métodos tradicionales, oportunidades de adquisición de información, y factores relevantes externos al modelo.

Para abordar situaciones más complejas se tiene la opción de elaborar modelos generales que incluyan la incertidumbre y las variables adicionales, pero esto puede ser impráctico en términos de tiempo o costo.

El enfoque desarrollado consiste en aprovechar la capacidad de modelación del análisis de decisiones para enriquecer modelos de ingeniería industrial y hacer éstos aplicables a situaciones más complejas. Un resumen de las limitaciones de modelos que se pueden superar y las nuevas capacidades que pueden lograrse se ilustra en la Figura 3.

Cada una de estas limitaciones puede superarse enmarcando el problema y la técnica de ingeniería industrial como parte de una situación de decisión. Enriquecer la técnica de ingeniería industrial consiste en ampliar su ámbito de aplicabilidad.

La estrategia general para superar las limitaciones consiste en:

- a. Conocer la capacidad de representación de los modelos de decisión. Tener presente cuales aspectos de una situación real pueden representarse mejor con árboles de decisión, diagramas de influencia, mapas de conocimiento, análisis de sensibilidad, estructuración de objetivos, y otras técnicas de análisis de decisiones.
- b. Conocer las características estructurales de la técnica de ingeniería industrial que se desea aplicar. Entender cuales son los supuestos en los que está basada y las interacciones entre los mismos.
- c. Conocer las características del problema que se desea resolver y determinar si la limitante es del tipo de las señaladas en la Figura 3.
- d. Elaborar un modelo de decisión del cual la técnica de ingeniería industrial sea un componente.
- e. Resolver el problema replanteado usando las técnicas y conceptos de análisis de decisiones.

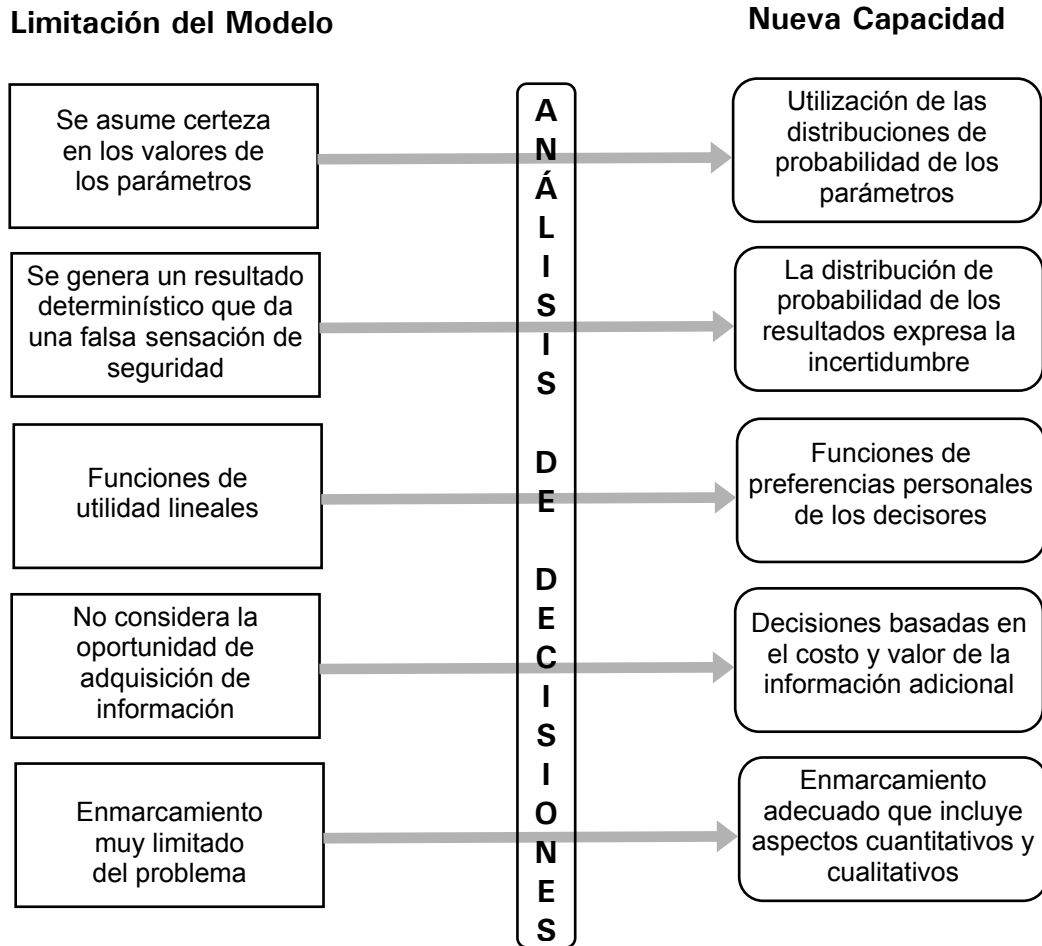


Figura 3. Enriqueciendo modelos de ingeniería industrial usando análisis de decisiones.

Dependiendo de la técnica y el problema, la solución que se obtiene puede ser aplicada únicamente al problema particular analizado o puede ser de una utilidad más general. En este segundo caso se habrá en realidad generado un nuevo método de ingeniería industrial.

Este enfoque se ha utilizado para mejorar la técnica de evaluación de proyectos para incluir flujos virtuales de efectivo (derivados de factores no contabilizables), para determinar la conveniencia de adquirir información adicional para modelos de inventarios con parámetros inciertos, y para analizar aspectos no tradicionales (en particular la pureza de la información) en la realización de estudios de mercado. En base a estos resultados se puede decir que el uso de análisis de decisiones como complemento de las técnicas de ingeniería industrial permite resolver problemas más complejos y además proporciona una mejor comprensión de las implicaciones económicas y de operación que tienen las alternativas que se plantean.

5.2 Medición de la relevancia en análisis de decisiones

La relevancia, o dependencia probabilística, es un concepto muy importante en análisis de decisiones y análisis probabilístico. Paradójicamente, declarar que no hay relevancia entre las variables es una declaración más fuerte que declarar que hay relevancia: la irrelevancia tiene implicaciones claras mientras que el vínculo de relevancia entre dos variables probabilísticas puede ser débil o fuerte en términos de su efecto en la probabilidad posterior, pero dado que no

existía una manera sencilla de medir y visualizar la relevancia, no se hacía distinción entre niveles de relevancia.

La contribución que se describe en esta sección es una medida de la relevancia entre variables inciertas discretas. La medida está basada en el concepto (original del autor) de representar una distribución de probabilidad con n resultados como un punto en un hiperplano de dimensión $n-1$ en un espacio n -dimensional. La distancia geométrica entre el punto que representa la distribución de probabilidad previa y el punto que representa la distribución de probabilidad posterior es una medida de la similitud entre las dos distribuciones y se utiliza como la base para cuantificar relevancia. A partir de la medida de relevancia de un suceso a un evento, R , se puede calcular la relevancia ponderada, $\langle R \rangle$, para medir la relevancia entre dos eventos inciertos.

La medida propuesta de relevancia está bien definida y es fácil de calcular, es consistente con nuestra valoración intuitiva de relevancia entre los eventos inciertos, puede enriquecer la representación de relevancia en diagramas de influencia, y puede mejorar la comunicación entre los participantes en el proceso de decisión.

Una importante aplicación de esta medida de relevancia es el enriquecimiento de la representación de relevancia en diagramas de influencia. Una de las razones por las que los diagramas de influencia son tan valiosos para modelar situaciones de decisión es su capacidad para mostrar relevancia entre las variables inciertas. Se puede enriquecer esa representación escribiendo la relevancia ponderada $\langle R \rangle$ en las flechas que indican relevancia y/o usando flechas más gruesas para mostrar relevancia más fuerte. Al hacer esto se mostrará gráficamente la fuerza del efecto de cada variable en otras y se hará del diagrama de influencia una mejor herramienta de comunicación con clientes y expertos. Este enriquecimiento puede ser especialmente útil en diagramas con muchas variables interrelacionadas.

Un ejemplo de diagrama de influencia enriquecido se presenta en la Figura 4. Las flechas de diferentes espesores que llegan a los nodos probabilísticos, los óvalos, indican relevancia. Los números junto a las flechas de relevancia son los valores de relevancia ponderada. A simple vista se puede apreciar que el precio es mucho más relevante a las ventas que la tasa de impuestos o el crecimiento económico. En la representación tradicional los tres nodos parecerían igualmente importantes.

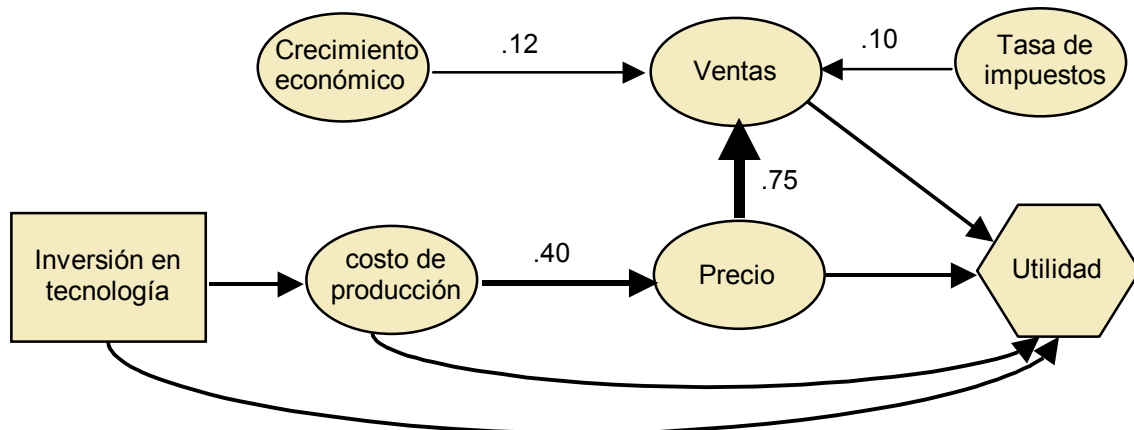


Figura 4. Indicando la cantidad de relevancia en diagramas de influencia.

Esta medida de relevancia también puede guiar la selección de nodos para ser sujetos a análisis de sensibilidad con la intención de eliminar de los diagramas de influencia los vínculos de relevancia de menor valor; esto ayuda a simplificar diagramas complejos.

En resumen, los practicantes del análisis de decisiones siempre han tenido una apreciación intuitiva de las diferencias en intensidad de la relevancia y la medida de relevancia desarrollada proporciona una manera simple de cuantificar esta importante relación entre eventos inciertos. Adicionalmente, el uso de la relevancia y de la relevancia ponderada mejora la comunicación entre profesionales que trabajan en modelación probabilística, y entre éstos y los decisores.

5.3 Desarrollo de modelos reusables de decisión

La manera tradicional de realizar el análisis formal de decisiones es describir la situación mediante un modelo matemático que vincula las decisiones, alternativas, eventos inciertos, resultados y preferencias. Esta es una manera efectiva de abordar situaciones complejas, pero puede tener un alto costo y requerir un tiempo considerable. Es deseable lograr la misma calidad de análisis a menor costo y en menos tiempo.

Aunque cada situación de decisión es en cierta medida única, esta puede tener elementos comunes que permitirían utilizar un modelo de decisión anterior como punto de partida para un nuevo modelo. Para lograr los máximos ahorros de costo y tiempo al reusar un modelo es necesario desarrollar desde el principio un modelo con un mayor nivel de generalidad ya que esto facilitará el reuso del mismo. Esto es lo que se busca al desarrollar modelos reusables de decisión.

Los modelos reusables de decisión son una nueva forma de abordar decisiones importantes en la industria y las organizaciones en general. Un modelo reusable de decisión permite analizar casos particulares de una familia de situaciones de decisión (conjunto de situaciones particulares con elementos comunes) haciendo ajustes a un modelo general. Utilizando modelos reusables es posible obtener un modelo de decisión particular en menos tiempo y con menos esfuerzo que iniciando una modelación en cada caso.

Un modelo reusable de decisión está formado por un modelo maestro de decisión que incluye todas las decisiones, alternativas, eventos inciertos, sucesos, resultados, preferencias y relaciones de relevancia, influencia, información e impacto que prevemos pueda tener cualquier modelo de la familia de decisiones (el equivalente a la unión de todos los modelos particulares de esa familia) y un metamodelo de decisión que permite determinar qué elementos del modelo maestro se activan para cada situación particular. El modelo maestro se representa mediante un diagrama de influencia y el metamodelo mediante un diagrama de flujo.

Para utilizar el modelo reusable, el analista responde a preguntas planteadas en el metamodelo sobre las características de la situación particular; el metamodelo indica al analista la manera de modificar el modelo maestro para que represente la situación particular que se está analizando. Posteriormente el modelo particular se evalúa y se emite una recomendación al cliente.

A la fecha se han desarrollado en el Instituto Tecnológico de Orizaba modelos reusables de decisión para la adquisición de equipo industrial, para la apertura de centros de operación remotos, para la determinación del tamaño de una ampliación de producción y para la determinación de estrategias de comercialización, entre otros. Esta experiencia muestra que los modelos reusables de decisión permiten hacer más eficiente y económico el análisis de decisiones y, consecuentemente, hacen más accesible esta disciplina a individuos, empresas y organizaciones.

Comentario final

El éxito de las organizaciones depende en gran medida de la calidad de las decisiones de sus directivos. El análisis de decisiones puede ayudar a los directivos a lograr un alto nivel de desempeño, de la misma manera que otras técnicas de ingeniería industrial ayudan a otros niveles de la organización. En México, el análisis de decisiones se está aplicando con éxito a problemas importantes y los principales promotores de la disciplina son ingenieros industriales; adicionalmente, las aportaciones nacionales han enriquecido el análisis de decisiones y han puesto a México en el mapa internacional de la disciplina.

Acerca del Ponente

El Dr. Roberto Ley Borrás es Profesor Investigador de análisis de decisiones en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba.

El Dr. Ley Borrás obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería de Sistemas Económicos en Stanford University (California) con concentración en análisis de decisiones, además obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en análisis de decisiones, también en Stanford University, el de Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial en Lehigh University (Pennsylvania) y el de Ingeniero Industrial en el Instituto Tecnológico de Orizaba, entre otros estudios.

Su experiencia en análisis de decisiones incluye consultoría a empresas y organismos públicos, y desarrollo original de mejores métodos para decidir, así como una amplia trayectoria como catedrático y director de tesis de posgrado.

Ha publicado los resultados de sus investigaciones en revistas nacionales e internacionales y ha sido ponente internacional en numerosas ocasiones; es autor del libro "Análisis de Incertidumbre y Riesgo para la Toma de Decisiones".

Sus principales áreas de investigación son el desarrollo de métodos de análisis de decisiones y el estudio de la incertidumbre en la toma de decisiones. Además de sus responsabilidades académicas ha ocupado puestos en la industria y el sector público. Página de internet: <http://decidir.org> Dirección: rley@decidir.org

Trabajos del autor relacionados con este tema

Análisis de Incertidumbre y Riesgo para la Toma de Decisiones, Comunidad Morelos, 340 pp., México, 2001.

"A Measure of Relevance for Decision Analysis", 2003 International Business & Economic Research Conference, Western Academic Press, Las Vegas, Nevada, octubre 2003. *La ponencia obtuvo el reconocimiento "Best Paper Award"*.

"A New Modeling Approach that Increases the Efficiency of Decision Analysis Consultants", Operational Research 45 Conference, Operational Research Society, Birmingham, Inglaterra, septiembre 2003.

"Reusable Decision Models for Cost-Effective Decision Making", INFORMS General Meeting 2002 (The Institute for Operations Research and Management Science), San José, California, noviembre 2002.

Modelo Reusable para Decidir sobre Estrategias de Comercialización de Materiales de Procesamiento (con Francisco Quiroz Aguilar). Investigación Administrativa (ESCA-IPN), Vol. 31, No. 91 pp. 55-76, junio 2003.

Representación Gráfica de la Cantidad de Relevancia en los Diagramas de Influencia, UPIICSA, IPN, vol. IV, núm. 23, pp. 1-10, diciembre 2002.

El Poder de Generalización de los Modelos Reusables de Decisión, Investigación Administrativa (ESCA-IPN), núm. 87, año 29, pp. 1-14, dic. 2000.

Enriquecimiento de Modelos de Ingeniería Industrial Usando Análisis de Decisiones, UPIICSA, IPN, vol. III, núm. 23, pp. 12-18, agosto 2000.

Probabilistic Forecasting of Political Events, International Interactions, Vol. 24 No. 3, pp. 255-285, septiembre 1998.

"Using Decision Frames in NAFTA Intranational Conflicts", Policy Studies Review, Vol. 15 No. 2/3, pp. 101-115, julio 1998.

A Decision Analysis Approach to Industrial Engineering, Proceedings of the NSF Design and Manufacturing Grantees Conference, pp 795-796, enero 1998.