

104



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**Análisis de Problemas y Toma de Decisiones
en la Planeación:
Herramientas para el Ingeniero Químico**

**Trabajo Monográfico de Actualización
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA QUÍMICA**

**PRESENTA:
Sofía Donají Murillo Navarrete**



MEXICO, D. F.



2002

**EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA**

**Análisis de Problemas y Toma de Decisiones en la Planeación:
Herramientas para el Ingeniero Químico**

Trabajo Monográfico de Actualización

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA QUÍMICA**

PRESENTA

Sofía Donají Murillo Navarrete

MÉXICO, D.F.

2002

Jurado asignado:

Presidente	Prof. Eduardo Rojo y de Regil
Vocal	Prof. Robert Johnson Bundy
Secretario	Prof. Alejandro Iñiguez Hernández
1er. Suplente	Prof. Ma. Eugenia Baz Ibarra
2º. Suplente	Prof. José Alejandro Rafael Vega Sánchez

Facultad de Química, Ciudad Universitaria


Asesor: Alejandro Iñiguez Hernández


Sustentante: Sofia Donaj Murillo Navarrete

A mi padre por enseñarme ese gran sentido de la libertad
A mi madre por inculcarme el sentido de la responsabilidad
A mi hermana por su constante solidaridad

Además quiero agradecer a:

May, Dani, Moni, Carmen, Gaby, Joaquín, Beto, Gerónimo y Andrea
por hacer de esta vida un lugar mejor.

También a

Eduardo Rojo y de Regil

María Eugenia Baz Ibarra

Martín Hernández Luna

por la dedicación con que imparten sus clases y el carácter formativo de las mismas

Finalmente a **Alejandro Iñiguez Hernández** por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo.

Índice:

	Página
Introducción	1
Capítulo 1. Análisis y Resolución de Problemas	5
1.1 ¿Qué es un problema?	6
1.2 ¿Qué es el análisis de problemas?	8
1.3 Proceso de Análisis y Resolución de Problemas	9
<ul style="list-style-type: none">• Percepción y definición del problema• Determinación del objetivo que se desea alcanzar• Planteamiento de alternativas de solución• Ponderación de alternativas y selección• Diseño y desarrollo del plan de acción• Seguimiento y evaluación de resultados	
1.4 Importancia y manejo de la información	14
<ul style="list-style-type: none">• Diagramas de flujo• Gráfico de espina de pescado• Gráfico de racimo de uvas• Gráfico de red o malla	
1.5 Primer acercamiento al problema	22
<ul style="list-style-type: none">• Cadena de medios-fines• Modelo de sistemas• El pensamiento sistémico y otras disciplinas• Análisis de relaciones causa-efecto	
1.6 Ampliación de la percepción de problema	26
1.7 Priorización de problemas	27
1.8 Análisis de Pareto	28
1.9 Análisis de Costo-Beneficio	30
1.10 Investigación de Operaciones en el Análisis y Resolución de Problemas	31

- Administración científica
- Orígenes de la investigación de operaciones
- ¿Qué es la investigación de operaciones?
- Aplicaciones de la investigación de operaciones
- Etapas de la investigación de operaciones
 - Definición del problema y recolección de datos
 - Formulación de un modelo matemático
 - Obtención de una solución a partir del modelo
 - Prueba del modelo
 - Preparación para la aplicación del modelo
 - Implantación

- Programación Lineal en la investigación de operaciones

Capítulo 2. Toma de Decisiones	49
2.1 Trascendencia de las decisiones	50
2.2 ¿Qué es una decisión?	50
2.3 ¿Qué nos lleva a tomar decisiones?	51
2.4 ¿Son racionales nuestras decisiones?	51
2.5 Tipos de decisiones	52
2.6 El proceso de Toma de Decisiones y su relación con el Análisis de Problemas	52
2.7 Toma de Decisiones en condiciones de certidumbre y de incertidumbre	54
2.8 Toma creativa de decisiones	55
• La incertidumbre positiva	
• El Pensamiento difuso, Pasar por un revoltillo, la Gerencia del enredo y la Técnica de la tontería	
• Técnicas para aumentar la creatividad en la Toma de Decisiones	
2.9 Toma de Decisiones en la Planeación	60
2.10 Algunos problemas en la Toma de Decisiones	61
• Filtros mentales	
2.11 Factores positivos en la Toma de Decisiones	63
2.12 Estilos para tomar decisiones	64

Capítulo 3. Planeación	68
3.1 Tipos de planes	69
• Propósitos o misiones	
• Objetivos o metas	
• Estrategias	
• Políticas	
• Procedimientos	
• Reglas	
• Programas	
• Presupuestos	
3.2 Pasos de la Planeación	74
• Premisas de la Planeación	
• Formulación de planes derivados	
• Traslado a cifras por medio de la presupuestación	
3.3 Tipos de Planeación	76
• Planeación operacional	
• Planeación táctica	
• Planeación estratégica	
3.4 Prospectiva	80
3.5 Formas de planificar	82
3.6 Implementación y control de los planes	83
Conclusiones y Recomendaciones	86
Bibliografía	

Introducción

¿Por qué escribir de *Análisis de Problemas, Toma de Decisiones y Planeación*?, ¿qué significa cada uno de estos conceptos?, ¿de qué manera están relacionados?, ¿son de utilidad para el ingeniero químico?. Éstas son sólo algunas de las preguntas que pretendo responder en este trabajo de actualización monográfica.

Los temas de *Análisis de Problemas, Toma de Decisiones y Planeación* parecen referirse más a la carrera de Administración de Empresas que a la de Ingeniería Química, sin embargo esto no es totalmente cierto, se trata de habilidades que debe desarrollar cualquier persona a lo largo de su carrera profesional. En el caso del Ingeniero Químico, gran parte de su trabajo radica en tomar decisiones, algunas de carácter técnico: ¿a qué temperatura va a realizarse el proceso?, ¿qué equipo debe utilizarse?, ¿cuánto tiempo debe agitarse la mezcla?, ¿es necesario utilizar un catalizador?, ¿qué catalizador es el indicado para la reacción en cuestión?, ¿de qué capacidad deben ser los tanques? y otras más bien de tipo administrativo: ¿cuáles deben ser las estrategias a seguir para mantenernos en el mercado?, ¿qué criterios debemos aplicar en el siguiente ciclo de Planeación?, ¿cómo podemos mejorar la eficiencia de nuestro personal?, etc. Responder a estas preguntas basándose únicamente en la experiencia no necesariamente dará los resultados deseados, siempre es mejor hacer un análisis del problema que arroje información confiable; tampoco podemos conformarnos con resolver el problema y "estar al día", en el mejor de los casos. El objetivo final del *Análisis de Problemas* y la *Toma de Decisiones* es poder llevar a cabo la *Planeación*.

Harold Koontz y Heinz Wehrich en su libro "Administración, una perspectiva global" definen a la *Toma de Decisiones* como "la selección de un curso de acción entre varias alternativas, y constituye

por lo tanto la esencia de la Planeación". Por su parte, George A. Steiner dice que la *Planeación* "es un proceso que comienza por los objetivos, define estrategias, políticas y planes detallados para alcanzarlos, establece una organización para la instrumentación de las decisiones e incluye una revisión del desempeño y mecanismos de retroalimentación para el inicio de un nuevo ciclo de Planeación."

La presente actualización monográfica se planteó como objetivo presentar la información más relevante y actual sobre *Toma de Decisiones*, sin embargo, a lo largo del camino fue haciéndose evidente que este tema no podía ser tratado fuera del proceso al que pertenece: el *Análisis de Problemas*, ni se podía dejar de explicar su impacto en una de las actividades más importantes del ser humano: la *Planeación*.

La *Toma de Decisiones* ha venido desarrollándose bajo la premisa de encontrar nuevas formas de tomar mejores decisiones. Algunos registros encontrados en el Antiguo Testamento y posteriormente en algunas obras del siglo XIX muestran que este desarrollo comenzó en el momento en que se aplicó el método científico a la administración. Después de la Primera Guerra Mundial surgió la necesidad de aplicar modelos matemáticos para el análisis de grandes cantidades de datos y algunos años más tarde, en respuesta a la necesidad de analizar los problemas de manera más ordenada, nació la Investigación de Operaciones, que basa sus principios en el Método Científico.

La *Planeación* surgió a la par de la Administración -que es una de las actividades humanas más importantes desde que formó comunidades- es, de hecho, la función más importante de la Administración. Tiene como propósito la selección de los objetivos del grupo y las estrategias a seguir para alcanzarlos, además de hacerlos del conocimiento de cada uno de los miembros del

mismo. Requiere de la *Toma de Decisiones*, y por tanto constituye un método racional para el cumplimiento de los objetivos previamente seleccionados.

El ingeniero químico de la actualidad puede complementar los conocimientos inherentes a su profesión con herramientas tales como *Análisis de Problemas*, *Toma de Decisiones* y *Planeación* a fin de mejorar su desempeño, sobre todo si pretende alcanzar un puesto ejecutivo.

Encontrará en la Investigación de Operaciones -una de las metodologías más modernas para el análisis y resolución de problemas- una herramienta de gran utilidad para cualquier área en la que se desenvuelva.

Capítulo I

Análisis y Resolución de Problemas

Capítulo I

ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

¿QUÉ ES UN PROBLEMA?

Antes de hablar del análisis y resolución de problemas resulta conveniente definir qué es un problema. Algunas definiciones son las siguientes:

- "es una desviación o un desequilibrio entre lo que debiera suceder y lo que en realidad sucede" (1)
- "algo que es preciso resolver (eliminar, reducir al mínimo o ignorar)"(2)
- "es un efecto no deseado, algo que debe corregirse o eliminarse"(3)
- "es una desviación de una norma esperada de funcionamiento"(4)
- "brecha entre una situación actual o proyectada y un objetivo"(5)

Podemos representar un problema con el siguiente diagrama:

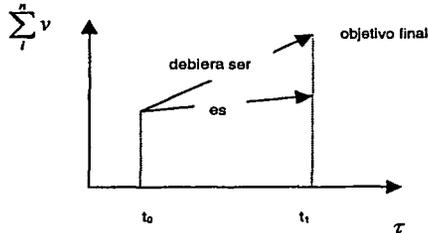
(1) KOONTZ, Harold; WEIHRICH, Heinz. *Administración una perspectiva global*. Ed. McGraw Hill, México 1998

(2) BARKER, Alan. *Cómo ser mejor tomando decisiones*. Ed. Panorama. México 1998

(3) *ibid.*

(4) *ibid.*

(5) LAZZATI, Santiago. RP/TD *El proceso decisorio. Enfoque, método y participación*. Ed. Macchi, México 1997



Esta desviación, desequilibrio o efecto no deseado tiene solamente una causa, puede tratarse de un suceso aislado o de una combinación de sucesos que operan como si constituyeran uno solo, de modo que cualquier acción de tipo correctiva que se realice será inútil si dicha causa no ha sido determinada correctamente.

Según ESPÍNDOLA CASTRO los problemas pueden ser de tres tipos:⁽⁶⁾

- De razonamiento.- donde lo importante es el uso de la lógica y sus operaciones de ordenación e inferencia, como es el caso de resolver una ecuación
- De dificultades.- donde sabemos la respuesta a un problema pero por algún motivo se nos dificulta resolverlo, como podría ser desamarrar un nudo o sacar una moneda que ha caído en una coladera
- De conflictos.- en los cuales se involucra la voluntad de otros o el aspecto emocional.

⁽⁶⁾ ESPÍNDOLA, José Luis. *Análisis de problemas y toma de decisiones*. Ed. Addison Wesley Longman de México, México 1999

Lazzati los clasifica de la siguiente manera:⁽⁷⁾

- El problema “negativo”, cuando la situación actual no satisface el objetivo prefijado
- El problema “potencial”, cuando la situación proyectada puede ser insatisfactoria
- El problema “de implementación”, cuando ya se ha fijado un objetivo y no necesariamente se observa un problema negativo o potencial pero es preciso definir cómo se va a concretar dicho objetivo.
- El “aprovechamiento de oportunidades”, cuando a partir de un objetivo general (explícito o implícito), usualmente a raíz de nueva información, se plantea la posibilidad de desarrollar nuevos objetivos.

También pueden clasificarse como *convergentes* y *divergentes*. Los primeros tienen una solución única, mientras que los divergentes dependen de la creatividad de la persona y por tanto pueden tener un número indeterminado de respuestas.

¿QUÉ ES EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS?

Analizar un problema consiste en estudiar a fondo la problemática, desviación, desequilibrio o efecto no deseado, así como la disponibilidad de recursos con que se cuenta o se puede llegar a contar; requiere de la máxima objetividad y creatividad, además de un ordenamiento riguroso de la información.

⁽⁷⁾ LAZZATI, Santiago; *op.cit.*

PROCESO DE ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La resolución de problemas es el curso de acción que salva la brecha entre la situación actual o proyectada y el objetivo. La mayoría de los autores coinciden en que las etapas principales de dicho proceso son las siguientes:

- Percepción y Definición del Problema
- Determinación del objetivo que se desea alcanzar
- Planteamiento de alternativas de solución
- Ponderación de Alternativas y Selección
- Diseño y desarrollo del plan de acción
- Evaluación de Resultados

Percepción y Definición del Problema

Una vez que se ha percibido la existencia de un problema, por ejemplo que se ha descompuesto una bomba, el siguiente paso es enunciarlo de la manera más específica posible. Conocer la causa del problema facilita esta tarea, ya que enunciar el problema es únicamente describir, a través de una secuencia lógica, qué pasó a partir de que se dio la desviación, desequilibrio o efecto no deseado. Para acotar el problema es conveniente mencionar dónde y desde cuándo ocurre éste, con qué frecuencia y de qué magnitud es. Cuando lo que se presenta es una necesidad el proceso es similar, deben enunciarse la necesidad y las razones de la misma.

Determinación del objetivo que se desea alcanzar

Una vez que hemos enunciado el problema o necesidad este paso se da prácticamente solo, ya que el objetivo a alcanzar será eliminar el efecto no deseado o desviación o satisfacer la necesidad que se está presentando. A este objetivo lo llamaremos *inicial*, ya que durante el proceso de Toma de Decisiones algunos de nuestros objetivos irán replanteándose y otros cumpliéndose para posteriormente perseguir otro objetivo .

Planteamiento de Alternativas de Solución

Una vez que se ha estudiado a fondo el problema es necesario plantear todas aquellas opciones que de realizarse eliminen el suceso o combinación de sucesos que constituyen la causa del mismo, no importando el tiempo que requieran para ser llevadas a cabo, los recursos que impliquen, etc. La idea es asegurarse de que el problema ha sido estudiado desde todos los ángulos posibles.

Para este propósito JACOBS y HOMBURGER proponen un diagrama llamado "diagrama cómo-cómo"^(B) que consiste en poner en un recuadro en el extremo izquierdo de una hoja el objetivo al cual queremos llegar, seguido de una línea recta en el que pongamos la pregunta ¿cómo?, seguramente habrá varias manera de llegar a ese objetivo, así que las diferentes alternativas se colocan a manera de ramificaciones de la línea principal. Para cada una de las mismas nos hacemos nuevamente la pregunta ¿cómo? y así sucesivamente hasta que lleguemos a pequeñas acciones concretas que servirán como guía para alcanzar nuestros objetivos.

^(B) JACOBS, David; HOMBURGER, Alfred. Cómo hacer que su empresa sea competitiva. Ediciones Díaz de Santos. España 1992

Aunque este diagrama parece muy simple resulta de mucha utilidad, ya que es posible llevar un registro de todas las posibles acciones que nos ayudan a conseguir nuestros objetivos, además de que el campo de posibilidades puede observarse de manera integral.

Ponderación de alternativas y selección

Hasta ahora se conoce el problema a fondo y se han planteado todas las posibles soluciones, por lo que ha llegado el momento de valorar cada una de estas opciones con respecto a los objetivos previamente establecidos. Difícilmente habrá una solución que se apegue totalmente a nuestras necesidades, en la mayoría de los casos se encuentran varias opciones que cumplen sólo con alguno (s) de los objetivos. Bajo estas circunstancias lo que procede es clasificar a los objetivos de acuerdo a su importancia para así poder discriminar entre las opciones de solución.

La opción a seleccionar será aquella con mejor capacidad para lograr todos los objetivos. Es recomendable seleccionar una segunda opción "alternativa" en caso de que la primera no pudiera llevarse a cabo.

Al evaluar las alternativas disponibles para tomar alguna decisión es necesario conocer cómo intervienen los factores cualitativos y cuantitativos en dicha decisión. Los factores cuantitativos, a diferencia de los cualitativos, pueden medirse numéricamente (por ej. costos fijos, costos variables, costos de operación); sin embargo los factores cualitativos (por ej. la calidad en las relaciones con el cliente, la situación política del país, etc) no pueden ser dejados de lado, deben ser estudiados a profundidad para clasificarlos quizá en orden de importancia con el objeto de poder discriminar entre las alternativas existentes. En el caso de los factores cuantitativos existen algunos análisis que

ayudan a determinar su valor como es el análisis costo-beneficio⁽⁹⁾ , que se describe más adelante en este mismo capítulo.

Como parte de la ponderación de las alternativas es necesario hacer un análisis del efecto de la solución para conocer las futuras consecuencias adversas posibles de las opciones seleccionadas. Si alguna de éstas opciones presenta grandes amenazas debe considerarse tomar la opción que le siga en cuanto a capacidad para lograr los objetivos. Los efectos de la decisión final, debido a que ya se conocen, pueden ser controlados mediante otras medidas que evitarán la generación de problemas en el futuro.

El análisis del efecto de la solución prueba un curso potencial de acción e identifica sus efectos, ayuda a:

- Determinar si la decisión que se pretende tomar en realidad resuelve el problema que se desea solucionar
- Comparar los efectos de distintas alternativas
- Verificar que una solución no provoque otros problemas
- Identificar las acciones que habrá que tomar para asegurar una instrumentación exitosa

El análisis del efecto de la solución consta de los siguientes pasos:

1. Definir el curso de acción que se evalúa
2. Identificar las principales categorías dentro de las cuales se desean evaluar los efectos de la solución. Al igual que con los criterios de selección, la elección de categorías es de importancia crítica para asegurar que los efectos de una decisión se evalúan con propiedad.

⁽⁹⁾ KOONTZ, Harold; WEHRICH, Heinz. op.cit.

3. Explorar los efectos potenciales de la decisión dentro de cada categoría.

4. Analizar los efectos. Resaltar cualesquiera efectos que requieran acción inmediata, así como los enlaces entre estos. Buscar efectos inesperados, así como los efectos de los efectos. Un diagrama (por ejemplo el diagrama de pescado) ayudará a seguir el avance del análisis con mayor claridad.

Diseño y desarrollo del plan de acción.

A estas alturas ya sabemos qué se va a hacer para resolver el problema y qué recursos serán necesarios, también se conocen las posibles consecuencias de haber tomado dicha decisión. La pregunta que surge es ¿cómo vamos a hacerlo?. La mejor manera es diseñando sobre papel un plan de acción en el que primero se describan de manera ordenada las acciones concretas necesarias que estaban implícitas en la decisión y posteriormente, asignar responsabilidades, tiempos, recursos, etc.

El siguiente paso es emprender la acción siguiendo “la receta” con la flexibilidad pertinente a cada situación.

Seguimiento y evaluación de resultados

Esta etapa del proceso es muy importante ya que consiste en obtener información sobre los resultados y efectos de las decisiones tomadas. La comparación de estos resultados contra los objetivos planteados inicialmente nos dirá si la decisión tomada fue la correcta. Esta evaluación de resultados es indispensable para confirmar o redirigir el curso de acción en caso de que fuera necesario, de hecho, cuando se realiza correctamente genera ciclos que mejoran la eficiencia del proceso hasta llegar a los objetivos con la menor pérdida de recursos.

No existe una fórmula para tomar decisiones que aplique a todos los casos con éxito. El modelo descrito anteriormente aunque es muy general, cubre las etapas principales de los modelos conocidos y resulta efectivo si se utiliza como una guía. Cuando la situación así lo requiera, este proceso debe modificarse y ajustarse dependiendo de las necesidades y el nivel de detalle deseado. La experiencia es un elemento que ayuda a realizar los ajustes apropiados.

IMPORTANCIA Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN.

Uno de los aspectos más críticos en la resolución de problemas es el manejo de la información a lo largo de todo el proceso. No basta con saber qué información se tiene, es necesario saber cuál no se tiene, cuál se puede obtener, y de dónde. Entre más información se tenga más fácil será plantear, estudiar y discriminar alternativas.

La información puede ser obtenida a través de bases de datos, encuestas, entrevistas con las personas involucradas, informes periódicos, etc. Una vez que se ha levantado la mayor cantidad de información es preciso ordenarla de la mejor manera posible, incluso en algunas ocasiones resulta muy útil representarla de manera sintética y gráfica con el fin de que podamos apreciar las interrelaciones existentes entre las variables que la conforman. Es común que la misma representación gráfica nos muestre posibles soluciones. Para ello existen diferentes modelos de ordenamiento de información, como los diagramas de flujo, gráfico de espina de pescado, gráfico de racimos de uvas, gráfico de red o mallas, etc⁽¹⁰⁾.

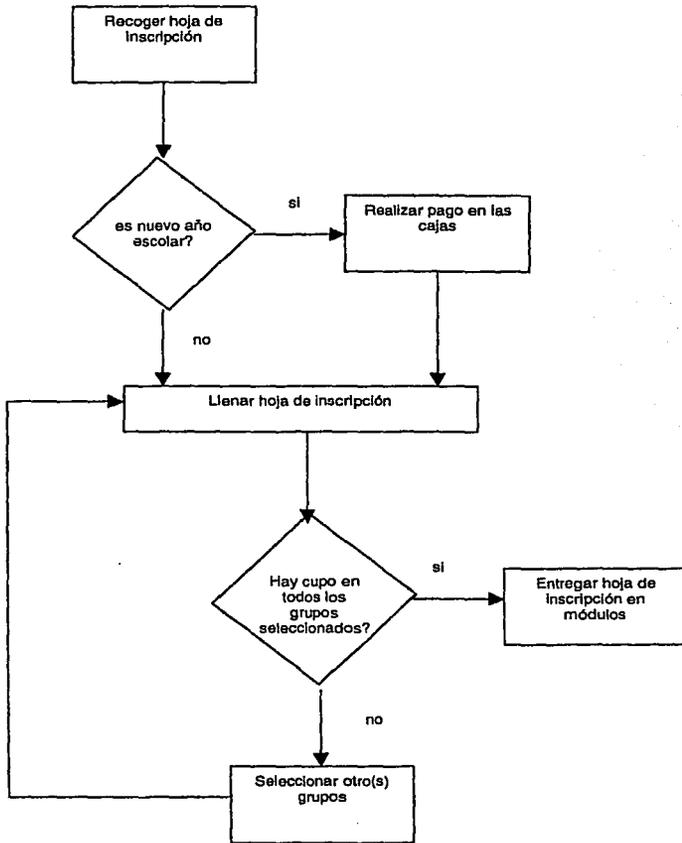
(10) ESPÍNDOLA, José Luis; op.cit.

Diagramas de flujo

Este tipo de diagrama es muy utilizado cuando el problema implica una secuencia en el tiempo y condiciones que deben de cumplirse para poder continuar un cierto proceso. Veamos como ejemplo el proceso de inscripciones de una escuela. Se cuenta con la siguiente información:

1. Todos los alumnos deberán recoger su hoja de inscripción en la semana previa a las inscripciones.
2. Si se trata de un nuevo año escolar deberán realizar el pago correspondiente en las cajas. Ningún alumno que no haya pagado se podrá inscribir.
3. La hoja de inscripción debe ser llenada por el alumno, quien la entregará de acuerdo a su turno de inscripción para que ésta sea capturada en los módulos de inscripciones.
4. Antes de entregar su hoja de inscripción deberá verificar que haya cupo en todos los grupos seleccionados.

El diagrama tendrá la siguiente forma:



Los diagramas de flujo pueden crecer tanto como sea posible, sin embargo cuando son muy largos no resultan prácticos, pues se dificulta seguir la secuencia a través de muchas hojas. En estos casos es mejor seleccionar otro tipo de diagrama o, en su defecto cortar la secuencia en varias partes.

Gráfico de espina de pescado

El gráfico de espina de pescado es especialmente utilizado para identificar el origen y las causas de un problema en diferentes ámbitos, sean estos laborales, académicos o personales; la secuencia de los eventos no es lo importante ya que diferentes causas pueden generar problemas al mismo tiempo o en tiempos no definidos.

En las situaciones en que no es posible medir las causas del problema los diagramas de pescado ayudan a aclarar los aspectos principales y la relación que existe entre los factores involucrados. Estos diagramas fueron inventados por el profesor Kaoru Ishikawa, de la Universidad de Tokio.

A continuación se enlistan los pasos para hacer un diagrama de pescado⁽¹¹⁾:

1. Establecer el problema. Colocar el enunciado del problema en un cuadro en la parte derecha de una hoja grande de papel.
2. Trazar una línea horizontal a lo largo del papel, desde el extremo izquierdo y hasta el cuadro del enunciado.
3. Preguntarse ¿por qué ocurre el problema?. Colocar cada razón en una línea que salga a 45° de la raíz principal, como las costillas de la espina dorsal del pescado

(11) BARKER, Alan; op.cit.

4. Por cada razón preguntar de nuevo ¿por qué?. Agregar todas las nuevas razones como subtallos a las ramificaciones apropiadas.
5. Identificar enlaces. Algunas razones y subrazones quizá tengan enlaces en común.

Estos diagramas tienen muchas ventajas: permiten ver el problema de manera integral en lugar de por partes, encontrar más de una causa, escapar de la obsesión de analizar sólo una parte del problema, ponderar el problema con el paso del tiempo, ver con claridad los enlaces entre las causas, discutir el problema en grupo, generar nuevas ideas, establecer una secuencia lógica de acciones para atacar el problema, etc.

Generalmente la Toma de Decisiones basada en este diagrama va en el sentido de eliminar todas las causas que originan los problemas o al menos eliminar las que generan más de estos.

Gráfico de racimo de uvas

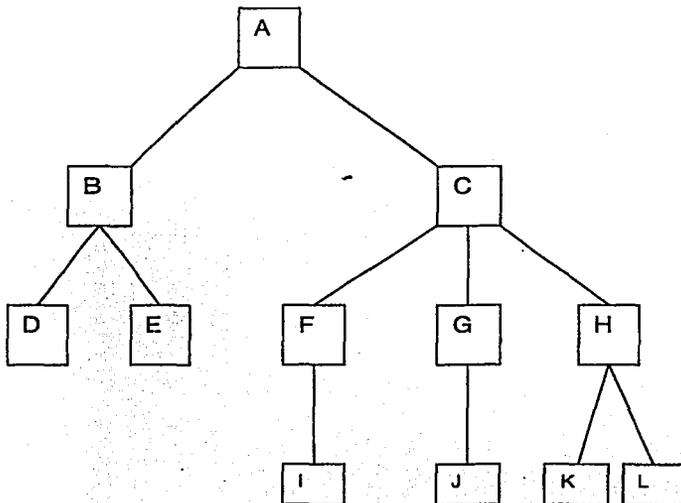
Es muy común usar este tipo de gráfico en las organizaciones, ya que mediante él es posible entender la estructura de la misma, cuáles son los niveles que la componen y las funciones de la misma. Una vez que se ha trazado el racimo de uvas se pueden controlar mejor los sucesos y vigilar que todo se vaya cumpliendo de acuerdo con una calendarización estratégica.

Veamos como ejemplo la organización de un congreso sobre química. Existen dos asuntos importantes para empezar: la atención a los ponentes y la atención a los participantes en el congreso. El primer punto obliga a preparar otros, como hacer invitaciones especiales, reconocimientos o diplomas, elaborar el horario y protocolo de las conferencias, etc.

El segundo punto obliga a establecer actividades como encargar la elaboración de posters, reservar habitaciones en hoteles para el hospedaje de los participantes, cobrar cuotas, enviar hojas de

inscripción, conseguir las instalaciones y personal de soporte, etc. El punto dos, por contener tantos puntos podría dividirse en tres grandes rubros: cuestiones de carácter administrativo, manejo de instalaciones y equipo; y publicidad. Este último podría a su vez, dividirse en varios tipos de publicidad, si fuera necesario; por ejemplo masiva, personal, a través de cartas, etc.

Como se puede observar se dividió el concepto "Congreso de Química" en dos partes principales. Luego una de las partes fue dividida en tres y cada una de éstas en otras según fuese necesario. El diagrama queda de la siguiente forma:



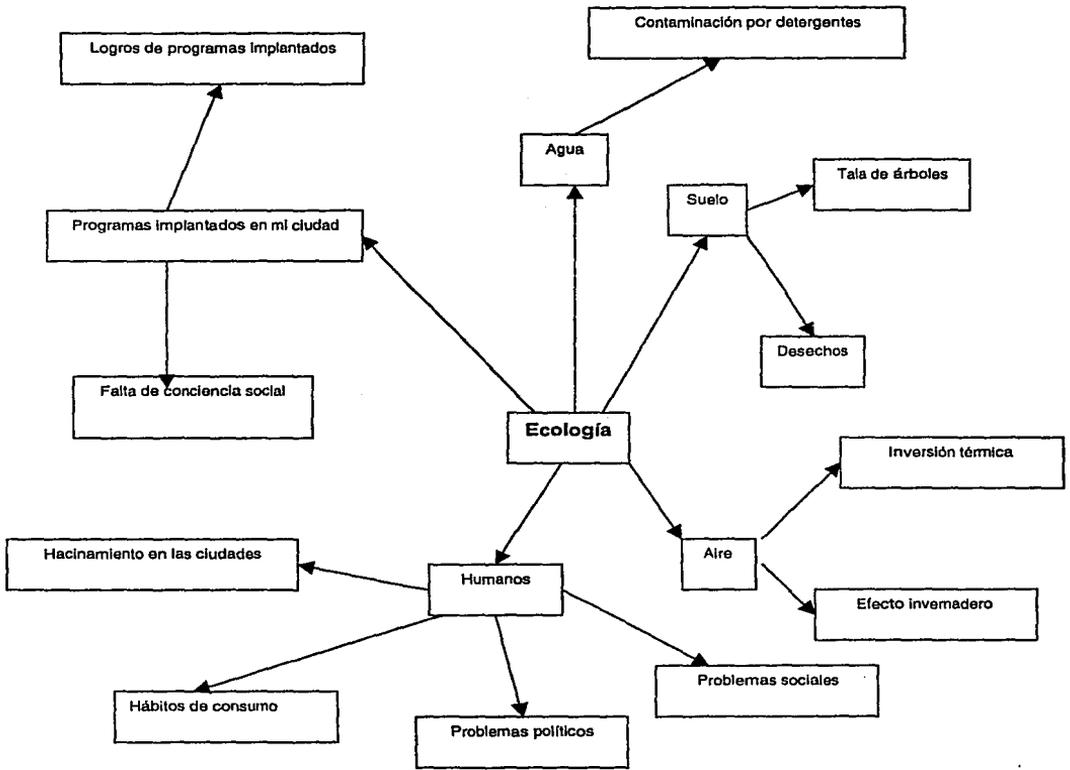
Donde:

A: Congreso de Química	G: Logística participantes
B: Atención a ponentes	H: Publicidad
C: Atención a participantes	I: Inscripciones
D: Logística ponentes	J: Renta y acondicionamiento de instalaciones
E: Reconocimientos y Diplomas	K: Publicidad masiva
F: Trámites administrativos	L: Publicidad personalizada

Gráfico de red o malla.

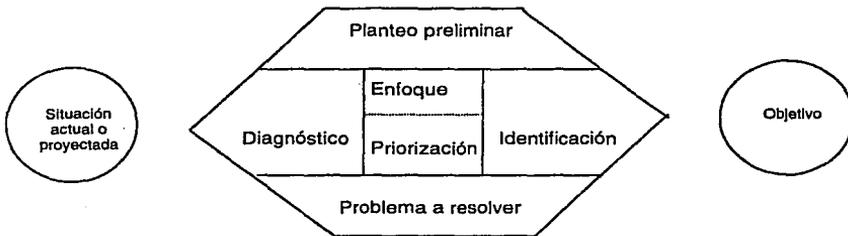
Son los gráficos más sencillos de elaborar ya que en ellos se vierten todas las ideas respecto al problema sin ningún orden y posteriormente se utilizan flechas a manera de conexiones básicas para unir aquellas ideas que estén ligadas.

Un ejemplo de este gráfico sería el tener que preparar una plática sobre ecología. Una manera de poner todas las piezas sobre la mesa es asociar cada idea con otras que vayan surgiendo: el término ecología está asociado con contaminación de suelo, aire y agua; con el suelo asocio los problemas de la tala de árboles y de los desechos, con el aire la inversión térmica y el efecto invernadero y con el agua la contaminación por detergentes. La palabra ecología se relaciona con los humanos y sus problemas políticos y económicos; a los humanos también se asocian hábitos de consumo (que están asociados con los desechos), el hacinamiento en las ciudades y la falta de conciencia social. Otras ideas al respecto serían los programas implantados en mi ciudad y sus logros, etc. La red de conceptos quedaría de la siguiente forma:



PRIMER ACERCAMIENTO AL PROBLEMA.

El primer paso consiste en examinar la problemática para formular debidamente qué es lo que hay que resolver. Lazzati propone el siguiente diagrama:(12)



el cual pretende hacer un bosquejo de la situación antes de lanzarse a buscar soluciones. Entraña cuatro funciones: el enfoque de la problemática, la priorización de problemas, la identificación del objetivo inicial y el diagnóstico de la situación.

Este primer acercamiento no necesariamente constituye el o los problemas a resolver . Existen algunos conceptos que ayudan a mejorar el enfoque del problema de los cuales mencionaremos los siguientes:

- El concepto de la cadena de medios-fines.

(12) LAZZATI, Santiago; *op.cit.*

- El modelo de sistemas.
- Las ideas acerca del pensamiento sistémico y otras disciplinas.

Cadena de Medios-Fines

Durante la resolución de un problema frecuentemente se plantea la duda acerca de si algo es un *medio* o es un *fin*, y conforme se profundiza en el análisis se percibe con más claridad que en términos absolutos, nada es un *medio* o un *fin*; que algo es un *medio* en relación a objetivos superiores y así mismo es un *fin* respecto de los instrumentos para lograr ese algo. Lo anterior implica que para cualquier planteamiento puede elaborarse una cadena de medios-fines, la cual resulta muy útil para enfocar la problemática, clarificar objetivos, generar alternativas, etc. Es decir, para trazar el posible camino a seguir.

Para ejemplificar la cadena de medios-fines se expone el siguiente problema: "la empresa x tiene costos demasiado altos", por lo que el objetivo o fin a perseguir es "reducir los costos"; en este momento cabe preguntarse para qué lograr dicho objetivo, una respuesta lógica podría ser "para aumentar las ganancias". Hasta este punto incrementar las ganancias puede resultar bastante atractivo, sin embargo este incremento a su vez puede perseguir objetivos como: "reinvertir en la empresa", "utilizar dichas ganancias para fines personales del dueño", etc.

También es posible preguntarse si la única manera de incrementar las ganancias es a través de reducir costos o cómo podríamos llegar de otra manera al objetivo planteado.

El cuestionamiento continuo es la base de la cadena de medios-fines, la cual facilita la visión de la interrelación de objetivos de mayor nivel con objetivos de menor nivel.

Modelo de Sistemas

Este modelo permite distinguir convencionalmente el sistema objeto de examen y el macrosistema en que está inmerso. Sobre esta base descompone el sistema en términos de *input* (o insumo), proceso y *output* (o producto). Además ayuda a clarificar dos conceptos importantes: el de *eficacia* y el de *eficiencia*. La eficacia se refiere al cumplimiento de los objetivos inherentes al producto. La eficiencia, en cambio, se refiere a la relación entre los insumos y el producto. Un proceso puede ser eficaz porque produce el efecto buscado, más ello no significa que sea eficiente; la eficiencia depende también de los insumos. Y viceversa: un proceso puede ser eficiente porque la relación insumos-producto es excelente, pero no necesariamente es eficaz; la eficacia radica en si se cumplió el objetivo correspondiente.

El pensamiento sistémico y otras disciplinas

Un concepto que ha surgido recientemente es el de la *organización inteligente*. Peter Senge⁽¹³⁾ la define como la organización que aprende, es decir, que al mismo tiempo que resuelve los problemas actuales persigue dos objetivos más: crear condiciones que favorezcan a la problemática futura e incrementar la capacidad de sus miembros para resolver esta problemática.

Las cinco disciplinas que propone Peter Senge para el desarrollo de una organización inteligente son:

- *Pensamiento sistémico*, consiste en tener un enfoque a la vez panorámico y profundo de la problemática. Esta forma de pensamiento engloba las otras cinco disciplinas.

(13) SENGE, Peter, La quinta disciplina. Ediciones Granica, 1995

- *Dominio personal*, que pretende, por un lado, ser exigente y fiel en la visión (u objetivo) personal y, por otro lado, comprometerse con la verdad.
- *Modelos mentales*, son supuestos profundamente arrigados, generalizaciones e imágenes que influyen sobre nuestro modo de ver el mundo y actuar. La idea no es, necesariamente, cambiar estos modelos, sino indagar acerca de ellos, con el propósito de mejorar el conocimiento de sí mismo y la comprensión de los demás, enriqueciendo así el proceso de Toma de Decisiones.
- *Visión compartida*, se refiere al valor agregado que puede obtenerse de la participación de un grupo de personas en el desarrollo de la visión, más allá inclusive de la influencia de un líder.
- *Aprendizaje en equipo*, que requiere del respeto, el examen de los modelos mentales personales y la comprensión de los de los demás, la superación de actitudes defensivas, el enfrentamiento inteligente de los conflictos, etc.

Análisis de relaciones causa-efecto

Algunos autores se aproximan al problema a través del *análisis de relaciones causa-efecto*. Mediante este análisis se trata de identificar las posibles causas del problema y analizar las relaciones que pudieran existir entre ellas. JACOBS y HOMBURGER han propuesto dos diagramas que proporcionan un marco disciplinado para pensar y contribuir a crear ideas, así como un formato para el registro de dichas ideas que facilite el análisis de las relaciones causa-efecto e identifique las

causas más probables del problema. Estos diagramas se basan en un análisis riguroso de todos los factores involucrados⁽¹⁴⁾.

En el *Diagrama causa-efecto*, el "efecto" se define del lado izquierdo y, del lado derecho, bajo diversos encabezados, se recogen las posibles causas; en ramas que salen de éstas se registran las posibles razones .

El *Diagrama por qué – por qué* es una variación del anterior ya que del lado izquierdo se escribe el evento que está sucediendo y a partir de éste salen ramas sobre las que se escribe la pregunta ¿por qué?, del otro extremo de las ramas se escriben las razones por las cuales se crea que se está suscitando dicho evento. Este diagrama enfoca su atención a los vínculos entre causas a través de un cuestionamiento constante.

AMPLIACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL PROBLEMA

Una de las razones por las cuales a veces no es posible resolver un problema es que sólo tenemos un enfoque para abordarlo, Edward de Bono, investigador, dice que la manera más eficaz de resolver un problema es ampliando el campo de nuestra percepción, para ello es necesario considerar el mayor número posible de factores y generar el mayor número de ideas. Una primera técnica para desarrollar esta habilidad es el *traslado de ideas*, que consiste en imitar lo que se ha hecho en otras ocasiones.

(14) JACOBS, David & HOMBURGER, Alfred. op.cit.

PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Durante la resolución de un problema pueden aparecer otros, ya sea porque intencionalmente se comienza con un listado de problemas o porque el análisis del problema determinado deriva en la identificación de varios problemas separables. Dicho inventario de problemas plantea la posibilidad o conveniencia de establecer prioridades, con el objeto de elegir cuál problema atacar primer, cuál atacar después y, tal vez, cual no atacar ni ahora ni nunca. Esto da lugar al concepto *análisis de preocupaciones*.

El *análisis de preocupaciones* puede ser considerado como parte del análisis del problema, ya que la priorización no necesariamente constituye una etapa preliminar separada. Kepner y Tregoe le llaman *análisis de situaciones*⁽¹⁵⁾ y mencionan las siguientes etapas:

- Reconocer la situación. Se refiere tanto a situaciones actuales como futuras, ya sea desviaciones de lo que debería ser, oportunidades que se estén presentando, etc.
- Separar las situaciones en componentes manejables, lo cual requiere desglosar situaciones amplias en situaciones más pequeñas y definidas con mayor claridad, además de enumerar situaciones adicionales que deben ser resueltas.
- Establecer prioridades. Esto incluye evaluar la urgencia, la tendencia y el impacto (sobre recursos, gente, productividad, etc) de los problemas involucrados en las situaciones.
- Planear la resolución del problema. Esto significa seleccionar el tipo de proceso apropiado para resolver cada situación, planear el *quién, dónde y cuándo* de la resolución.

(15) KEPNER, Charles, TREGOE, Benjamin. *El nuevo directivo racional*. Edit McGraw-Hill México 1983

Para establecer las prioridades mencionadas anteriormente se pueden utilizar *etiquetas* que por sí solas hablen de la urgencia (URGENTE), la tendencia y el impacto del problema (IMPORTANTE).

Se propone el siguiente orden de prioridades:

1. Urgente e importante.
2. Urgente o importante.
3. Ni urgente ni importante.

ANÁLISIS DE PARETO

El *Análisis de Pareto*⁽¹⁶⁾ es una forma muy sencilla de separar las causas principales de un problema de las causas menores. Se basa en la regla del 80/20: la idea de que el 80% de los problemas se deben al 20% de las causas.

El diagrama de Pareto es una gráfica de barras en las que las clasificaciones se acomodan en forma descendente de izquierda a derecha. La única excepción es una clase llamada "otros" que, si se usa, se ubica en el extremo derecho.

El *Análisis de Pareto* es útil para:

- Mostrar la importancia relativa de las causas que contribuyen a un problema
- Dividir en componentes las causas genéricas
- Elegir un punto de partida para atacar el problema

(16) BARKER, Alan. *op.cit.*

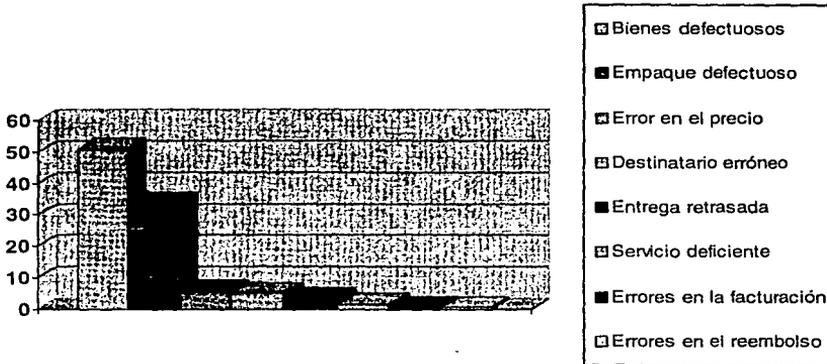
- Enfocarse en orden de prioridad sobre las causas
- Comparar los efectos de la acción "antes" y "después"

Para lo anterior es necesario decidir qué datos graficar (¿cuál es el efecto que se desea mejorar y qué factores contribuyen a tal efecto?), cómo se clasificarán los datos (identificar causas posibles para la falla o inconveniente, o los tipos de problema), recolectar datos sobre un periodo específico y resumir los datos. Por ejemplo⁽¹⁷⁾:

La empresa X ha estado recibiendo muchas quejas de sus clientes, por lo que deciden hacer un análisis al respecto que les permita disminuir las quejas al mínimo. Al momento de recolectar la información se encuentran con lo siguiente:

	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Bienes defectuosos	104	104	50.98	50.98
Empaque defectuoso	68	172	33.33	84.31
Error en el precio	11	183	5.39	89.71
Destinatario erróneo	10	193	4.90	94.61
Entrega retrasada	6	199	2.94	97.55
Servicio deficiente	3	202	1.47	99.02
Errores en la facturación	1	203	0.49	99.51
Errores en el reembolso	1	204	0.49	100

(17) BARKER, Alan. op.cit.



La gráfica anterior se realizó por tipo de queja vs. porcentaje del total de las quejas dado que lo que interesaba saber era la razón por la cual los clientes no estaban satisfechos con los productos. El resultado del estudio reveló que la principal queja de los clientes era que el producto venía defectuoso. Gracias a que la empresa tuvo esta información pudo revisar sus procesos de manufactura y modificarlos para corregir el error, con lo que las quejas disminuyeron bastante. Una vez que se ubicaron las causas principales del problema, fue posible enfocar la atención en el área más importante para la mejora de la calidad.

El *Análisis de Pareto* podría haberse realizado desde otros enfoques, como sería conocer qué quejas están generando mayor pérdida económica o cuáles toman mayor tiempo para resolverse, etc.

ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO

El *análisis de costo-beneficio* persigue la mejor proporción de beneficios y costos: por ejemplo, determinar el medio menos costoso para el cumplimiento de un objetivo o para la obtención del

mayor valor dados ciertos gastos. En términos más sencillos, se trata de una técnica para la elección del mejor plan cuando los objetivos son menos específicos que ventas, costos o utilidades. Por ejemplo, un objetivo social sería reducir la contaminación dados ciertos recursos con los que se cuenta.

Las características básicas de este tipo de análisis son su atención particular a los resultados de un programa, su contribución a la ponderación de los beneficios potenciales de cada alternativa y el hecho de que supone una comparación de las alternativas en términos de ventajas generales.

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES EN EL ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Los orígenes de la *Investigación de Operaciones* pueden dividirse en dos partes: la *Administración Científica* y la *Investigación de Operaciones* como se conoce actualmente. Esta división tiene que ver principalmente con la época en la que se registraron eventos importantes al respecto. La *Administración Científica* se refiere a eventos aislados sobre estudios y tratados escritos a lo largo de la historia en lo que a organización se refiere. La *Investigación de Operaciones*, surgió en respuesta a los problemas generados a partir de la división del trabajo durante la Revolución Industrial, y que se formalizó después de haber obtenido excelentes resultados en la asignación de recursos durante la Segunda Guerra Mundial. Actualmente constituye una herramienta muy importante en el desarrollo de las organizaciones.

Administración científica

Se desconoce el origen exacto del método científico, sin embargo se han encontrado escritos con una antigüedad de muchos milenios que usaron los fundamentos del mismo. En el Antiguo Testamento se da crédito a Jetro, el suegro de Moisés, por un tratado sobre principios de

organización, y de origen más reciente es la obra de Charles Babbage del siglo XIX titulada *On the Economy of Machinery and Manufacturers*.

Frederick Winslow Taylor, ingeniero norteamericano recibió el título de "Padre de la Administración Científica". Sus estudios se basaron esencialmente en el análisis de las obligaciones y tareas de los jefes de taller. Su administración científica se ocupaba de los administradores de primera línea que deberían conocer los trabajos de sus subordinados, con lo cual podían cerciorarse de que lo ejecutarán del mejor modo y más económico. Taylor se ocupó de la eficiencia del taller y se dedicó a investigar, mediante la investigación y no tan solo con una evaluación subjetiva, cuánto podría producir un hombre durante un día. Como resultado descubrió que algunos individuos podían desempeñar un trabajo eficiente mientras que otros no lo hacían. Comprobó que algunos de los que parecían ineficientes en un tipo de trabajo, eran eficientes en otros, y así se definió la idea de la selección y adiestramiento de los trabajadores. Estableció normas para los trabajadores y utilizó la especialización en la manufactura. De hecho Taylor aplicó el análisis científico a los problemas de manufactura. Sus recomendaciones para la administración científica fueron las siguientes:

1. La administración debe usar el enfoque científico en vez del empírico.
2. Se obtiene una organización armoniosa asignando el trabajador adecuado para cada serie de operaciones.
3. Hay que lograr la cooperación entre el personal de la administración y los trabajadores.
4. Hay que escoger los mejores medios de producción económica.
5. Hay que lograr la especialización de los trabajadores a fin de aumentar la eficiencia de la producción.
6. Hay que crear una tendencia hacia el espíritu de prosperidad empresarial e individual.

Orígenes de la Investigación de Operaciones

Desde la Revolución Industrial el mundo ha sido testigo del crecimiento en tamaño y complejidad de las organizaciones. Los que antes eran pequeños talleres artesanales se han convertido en corporaciones millonarias con un gran número de empleados. Parte importante de este cambio revolucionario fue el gran aumento en la división del trabajo y en la separación de las responsabilidades administrativas en dichas organizaciones. Los resultados, aunque asombrosos, se hicieron acompañar de nuevos problemas, como por ejemplo la asignación eficaz de los recursos disponibles a las diferentes actividades dadas la complejidad y especialización en que incurrieron las organizaciones. Este tipo de problemas y la necesidad de encontrar la mejor forma de resolverlos proporcionaron un ambiente adecuado para el surgimiento de la *Investigación de Operaciones* (IO).

El origen de la IO se remonta muchas décadas atrás, cuando se hicieron los primeros intentos de emplear el método científico en la administración de una empresa. Sin embargo la *Investigación de Operaciones* como se conoce actualmente se atribuye principalmente a los servicios militares prestados durante la Segunda Guerra Mundial. En ese momento existía una fuerte necesidad de asignar los escasos recursos a las distintas actividades militares y a las actividades dentro de cada operación, de la manera más eficaz posible. En respuesta a esta necesidad, las administraciones militares americana e inglesa reunieron a sus mejores científicos para que aplicaran el método científico a éste y a otros problemas estratégicos. La correcta asignación de recursos les permitió operar de manera eficiente al grado de que lograron en poco tiempo desarrollar métodos efectivos para el uso del radar, mejorar las operaciones antisubmarinas y de protección, etc.

Al terminar la guerra, el éxito de la IO en las actividades bélicas generó un gran interés en sus aplicaciones fuera del campo militar. Como la explosión industrial seguía su curso, los problemas causados por el aumento en la complejidad y especialización dentro de las organizaciones pasaron nuevamente a primer plano. No pasó mucho tiempo para que se dieran cuenta que estos problemas

eran básicamente los mismos que los enfrentados por la milicia, pero en un contexto diferente. A principios de 1950 ya se había introducido la *Investigación de Operaciones* a la industria, los negocios y el gobierno.

Muchas de las herramientas características de la IO, como el *método simplex*, la programación lineal, la programación dinámica, líneas de espera y teoría de inventarios fueron desarrolladas casi por completo antes del término de la década de 1950.

Un factor importante en el desarrollo de este campo fue la *revolución de las computadoras*, ya que para manejar de manera efectiva los problemas inherentes a esta disciplina se requiere de una gran cantidad de cálculos, que las computadoras pueden realizar en segundos. Actualmente con las computadoras personales y los paquetes de software, la *Investigación de Operaciones* está al alcance de un gran número de personas.

¿Qué es la Investigación de Operaciones?

Algunas definiciones de *Investigación de Operaciones* son las siguientes:

- *Investigación de Operaciones* significa "hacer investigación sobre las operaciones" . Por tanto se aplica a problemas que se refieren a la conducción y coordinación de operaciones o actividades dentro de una organización.
- "Es un método científico para dar a los departamentos ejecutivos una base cuantitativa para las decisiones relacionadas con las operaciones que están bajo su control."
- "Es un sentido general la IO puede considerarse como la aplicación de métodos científicos, técnicas e instrumentos a los problemas relacionados con la operación de los sistemas, a fin

de proporcionar a los que controlan las operaciones las soluciones óptimas para los problemas.”

- “Es la teoría de la decisión aplicada. La IO usa cualquier método científico, matemático o lógico para tratar de resolver los problemas a que se enfrenta el ejecutivo cuando pretende lograr una racionalidad absoluta al ocuparse de sus problemas de decisión.”
- “La IO es la aplicación del método científico al estudio de las operaciones de las grandes y complejas organizaciones o actividades.”
- “La IO utiliza el enfoque planeado (Método científico) y un grupo interdisciplinario a fin de representar las complicadas relaciones funcionales como modelos matemáticos para suministrar una base cuantitativa para la Toma de Decisiones, y descubrir nuevos problemas para su análisis cuantitativo.”

La parte de *investigación* en el nombre significa que la *Investigación de Operaciones* usa un enfoque similar a la manera en que se lleva a cabo la investigación en los campos científicos. En gran medida se utiliza el *método científico* para investigar el problema en cuestión.

En particular, el proceso comienza por la observación cuidadosa y la formulación del problema incluyendo la recolección de datos. El siguiente paso es la construcción de un modelo científico (por lo general matemático) que intenta abstraer la esencia del problema real. En este punto se propone la hipótesis de que el modelo es una representación lo suficientemente precisa de las características esenciales de la situación para que las soluciones obtenidas sean válidas también para el problema real. Después se llevan a cabo los experimentos adecuados para probar esta hipótesis, modificarla si es necesario y eventualmente verificarla (o validar el modelo). Podemos decir que la *Investigación de Operaciones* incluye la investigación científica creativa de las propiedades fundamentales de las operaciones. También se ocupa de la administración práctica de la organización.

La *Investigación de Operaciones* se caracteriza por su amplio punto de vista, y por lo tanto puede adoptar un punto de vista organizacional. De esta manera intenta resolver los conflictos de intereses entre las componentes de la organización de modo que el resultado sea el mejor para la organización completa. Esto no significa que el estudio de cada problema deba considerar en forma explícita todos los aspectos de la organización pero sí que exista congruencia.

Una característica más de la IO es que intenta encontrar una *mejor solución* para el problema en cuestión. No es suficiente con mejorar la situación actual, es necesario identificar el mejor curso de acción posible.

Aplicaciones de la Investigación de Operaciones

La *Investigación de Operaciones* es una disciplina de alto impacto, ha contribuido a mejorar la eficiencia de numerosas organizaciones en todo el mundo, así como ha ayudado a incrementar la productividad en la economía de diversos países. Existe incluso una organización a nivel mundial (International Federation of Operational Research Societies, IFORS) que cuenta con más de 30 países en sus filas, en la que cada país cuenta con una sociedad de *Investigación de Operaciones*.

Se estima que para el año 2005 habrá más de 100,000 personas trabajando como analistas de *Investigación de Operaciones*.

Algunas aplicaciones reales de esta disciplina pueden consultarse en la siguiente tabla:

Organización	Naturaleza del estudio	Año de publicación	Ahorros anuales (MMUSD)
The Netherlands Rijkswaterstatt	Desarrollo de política nacional de administración del agua, incluyendo mezcla de nuevas instalaciones, procedimientos de operación y costeo.	1985	15
Monsanto Corp.	Optimización de operaciones de producción para cumplir metas con un costo mínimo.	1985	2
Weyerhaeuser Co.	Optimización del corte de árboles en productos de madera para maximizar su producción.	1986	15
Electrobras/CEPAL, Brasil	Asignación óptima de recursos hidráulicos y térmicos en el sistema nacional de generación de energía.	1986	43
United Airlines	Programación de turnos de trabajo en las oficinas de reservaciones y en los aeropuertos para cumplir con las necesidades del cliente a un costo mínimo.	1986	6
Citgo Petroleum Corp.	Optimización de las operaciones de refinación y de la oferta, distribución y comercialización de productos.	1987	70
SANTOS, Australia Ltd.,	Optimizaciones de inversiones de capital para producir gas natural durante 25 años.	1987	3
San Francisco Police Department	Optimización de la programación y asignación de oficiales de patrulla con un sistema computarizado.	1989	11
Electric Power Research Institute	Administración de inventarios de petróleo y carbón para el servicio eléctrico con el fin de equilibrar los costos de inventario y los riesgos de faltantes.	1989	59
Texaco, Inc.	Optimización de la mezcla de ingredientes disponibles para que los productos de gasolina cumplieran con los requerimientos de ventas y calidad.	1989	30
IBM	Integración de una red nacional de inventario de refacciones para mejorar el apoyo al servicio.	1990	20 + 250 de inventario
Yellow Freight System, Inc.	Optimización del diseño de una red nacional de transporte y la programación de rutas de envío.	1992	17.3
U.S. Military Airlift Command	Rapidez en la coordinación de aviones, tripulaciones, carga y pasajeros para manejar la evacuación por aire en el proyecto Tormenta del Desierto en el Medio Oriente.	1992	
American Airlines	Diseño de un sistema de estructura de precios, sobreventa y coordinación de vuelos para mejorar las utilidades.	1992	500
New Haven Health Dept.	Diseño de un programa efectivo de intercambio de agujas para combatir el contagio del SIDA.	1993	33% menos contagios

La *Investigación de Operaciones* se realiza a base de algoritmos, lo cual es bastante apropiado ya que las técnicas cuantitativas constituyen la parte principal de lo que se conoce sobre el tema, sin embargo, esto no significa que los estudios prácticos de IO sean en esencia ejercicios de matemáticas. Con frecuencia el análisis matemático representa una pequeña parte del trabajo total que se requiere.

Uno de los objetivos que se plantearon al realizar este trabajo de actualización monográfica fue hacer del conocimiento de los estudiantes y profesionales de ingeniería química la existencia de esta disciplina que les podría ser de gran utilidad en su desarrollo profesional. La aplicación de la IO requiere de un estudio profundo de las diferentes técnicas matemáticas que se mencionan más adelante.

Etapas de la Investigación de Operaciones

De acuerdo a HILLIER y LIEBERMAN, las etapas usuales de un estudio de IO es la siguiente:⁽¹⁸⁾

1. Definición del problema de interés y recolección de los datos relevantes.
2. Formulación de un modelo matemático que represente el problema
3. Desarrollo de un procedimiento basado en computadora para derivar una solución al problema a partir del modelo.
4. Prueba del modelo y mejoramiento según sea necesario.
5. Preparación para la aplicación del modelo prescrito por la administración.
6. Puesta en marcha.

(18) HILLIER, Frederick, LIEBERMAN, Gerald. *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Edit. Mc-Graw.Hill. México 1997

Definición del problema y recolección de datos

Anteriormente hablamos de la importancia al definir un problema, sin embargo cuando se está realizando un estudio de IO esta etapa debe realizarse de manera exhaustiva, lo cual implica determinar los objetivos apropiados, las restricciones sobre lo que se puede hacer, las interrelaciones del área bajo estudio con otras áreas de la organización, los diferentes cursos de acción posibles, los límites de tiempo para tomar una decisión, etc. Esta etapa del proceso afectará en forma significativa los resultados y conclusiones del estudio.

Generalmente un equipo de IO trabaja a nivel de asesoría. A los miembros del equipo no se les presenta un problema y se les pide que lo resuelvan, sino que asesoran a la gerencia (casi siempre un tomador de decisiones clave). El equipo realiza un análisis técnico y detallado y después presenta sus recomendaciones a los administradores. En este informe suelen identificarse cierto número de opciones que son atractivas bajo diferentes suposiciones o criterios para tomar una decisión. El gerente evalúa el estudio y sus recomendaciones, toma en cuenta una serie de factores y toma una decisión final basándose en su mejor juicio. Por lo anterior es importante que el equipo de IO pueda observar desde el mismo nivel que la gerencia, que ambos estén de acuerdo en el planteamiento del problema y que la gerencia brinde su apoyo sobre cualquier curso que tome el estudio.

Determinar los objetivos apropiados es un aspecto fundamental en la formulación del problema, para ello es necesario identificar a las personas de la administración encargadas de tomar las decisiones y la manera en que estos perciben dichos objetivos.

Es común que esta etapa del proceso sea lenta, ya que se requieren muchos datos para lograr un entendimiento exacto del problema como para proporcionar el insumo adecuado para el modelo matemático que se formulará en la siguiente etapa del estudio.

Formulación de un modelo matemático

Una vez definido el problema la siguiente etapa consiste en reformularlo de manera conveniente para su análisis. La forma convencional en que la IO realiza esto es construyendo un modelo matemático que represente la esencia del problema.

Los modelos son representaciones idealizadas de las que nos valemos para comprender mejor algo que sucede, como por ejemplo un globo terráqueo. Los modelos matemáticos también son representaciones idealizadas, pero a diferencia de los anteriores éstos se valen de símbolos y expresiones matemáticas. Un ejemplo de ello son las leyes de la física o los sistemas de ecuaciones. En forma parecida, el modelo matemático de un problema industrial es el sistema de ecuaciones y expresiones matemáticas relacionadas que describen la esencia del problema. Así, se pueden tomar n decisiones cuantificables relacionadas unas con otras, se representan como *variables de decisión* para las que se deben determinar los valores respectivos. La medida o criterio de desempeño adecuada (por ejemplo, la ganancia) se expresa entonces como una función matemática de estas variables de decisión y es conocida como *función objetivo*. También se expresan matemáticamente todas las limitaciones que se puedan imponer sobre los valores de las variables de decisión; casi siempre en forma de igualdades o desigualdades. Tales expresiones matemáticas que hablan de las limitaciones reciben el nombre de *restricciones*. Los valores que se mantienen constantes en las restricciones y en la función objetivo se llaman *parámetros* del modelo.

El modelo matemático puede expresarse entonces como el problema de elegir los valores de las variables de decisión de manera que se maximice o minimice (según sea el caso) la función objetivo, sujeta a las restricciones dadas.

La determinación de los valores apropiados que deben asignarse a los parámetros del modelo es crítica y a la vez un reto dentro del proceso de construcción del modelo, ya que dichos valores provienen de la recolección de datos hecha con anterioridad. Frecuentemente estos datos son solamente estimaciones. Debido a la incertidumbre sobre el valor real del parámetro, es importante realizar un *análisis de sensibilidad*, que consiste en evaluar en qué forma cambiaría (si es que cambia) la solución derivada del problema si el valor asignado al parámetro se cambiara por otros valores posibles.

Cabe mencionar que no existe un modelo matemático que se ajuste perfectamente a un problema real, es decir, que los problemas reales no tienen un solo modelo "correcto". Es posible, incluso, que se puedan desarrollar dos o más tipos de modelos completamente diferentes para ayudar a analizar el mismo problema.

Una clase de modelos especialmente importantes es el modelo de *programación lineal*, en el que las funciones matemáticas que aparecen tanto en la función objetivo como en las restricciones, son funciones lineales. Los modelos de programación lineal son muy útiles ya que se ajustan bastante bien a diversos tipos de problemas, como podrían ser: a) la combinación de métodos de control de contaminación que logren los estándares de calidad del aire a un costo mínimo, b) la correcta asignación de tierras a los diferentes tipos de cultivo de modo que se maximice el rendimiento total, etc.

Una ventaja importante de los modelos matemáticos es que describen el problema en forma cuantitativa y por lo tanto mucho más concisa. Esto tiende a hacer que toda la estructura del problema sea mucho más comprensible y ayude a revelar las relaciones de causa y efecto, logrando con ello conocer qué datos adicionales son importantes para el análisis.

Existen obstáculos que deben evitarse al emplear modelos matemáticos. Un modelo, como se mencionó anteriormente, es una idealización abstracta del problema, por lo que casi siempre se requieren aproximaciones y suposiciones de simplificación si se quiere que el modelo sea susceptible de ser resuelto. Por lo tanto, debe tenerse cuidado de que el modelo sea siempre una representación válida del problema. El criterio apropiado para juzgar la validez de un modelo es el hecho de si predice o no con suficiente exactitud los efectos relativos de los diferentes cursos de acción, para poder tomar una decisión que tenga sentido. Se requiere que exista una alta correlación entre la predicción del modelo y lo que ocurre en la vida real. Para asegurar que este requisito se cumpla es necesario hacer un número considerable de pruebas del modelo y las modificaciones que resulten pertinentes.

Un paso crucial en la formulación del modelo es la construcción de la función objetivo. Esto requiere desarrollar una manera de medir la efectividad relacionada a cada objetivo establecido. Si en el estudio se plantea más de un objetivo es necesario combinar las medidas que responden a cada uno de estos objetivos en lo que se conoce como *medida global de efectividad*.

Obtención de una solución a partir del modelo

Una vez formulado el modelo matemático se debe desarrollar un procedimiento para derivar una solución al problema a partir del mismo. Este procedimiento suele ser de una complejidad tal que

requiere del uso de software avanzado, sin embargo no debe pensarse que esta parte del estudio es la más importante. Las etapas anteriores a ésta requieren de mayor atención.

Un tema común en la IO es la búsqueda de una solución óptima, es decir, la mejor. Sin embargo, pese a los diferentes procedimientos desarrollados es necesario reconocer que estas soluciones son óptimas sólo respecto al modelo que se está utilizando. Como el modelo es una idealización y no una representación del problema real, no puede existir una garantía de que la solución óptima del modelo resulte ser la mejor solución posible que pueda llevarse a la práctica para el problema real. Sin embargo, si el modelo está bien formulado y validado, la solución que resulte debe tender a una buena aproximación de un curso de acción ideal para el problema real. La prueba del éxito de un estudio de IO debe ser el hecho de si proporciona o no una mejor guía en las decisiones que la que se puede obtener por otros medios.

Herbert Simon, premio Nobel de Economía introdujo el concepto de que en la práctica es mucho más frecuente *satisfizar* que *optimizar*. Y a lo que se refiere es que los administradores buscan una solución que sea "lo suficientemente buena" para el problema que se tiene. Esto se logra estableciendo los niveles mínimos satisfactorios de eficiencia de las diferentes áreas del estudio, si se encuentra una solución que permita que todas esas metas se cumplan entonces ésta puede ser adoptada.

Samuel Eilon, uno de los líderes ingleses de la IO dice que "optimizar es la ciencia de lo absoluto; satisfizar es el arte de lo factible. Los equipos de IO intentan incorporar al proceso de Toma de Decisiones lo más posible de la "ciencia de lo absoluto". Sin embargo, un equipo que trabaja con éxito lo hace reconociendo que la necesidad más importante del tomador de decisiones es obtener una guía satisfactoria para sus acciones en un periodo razonable. Por lo tanto, la meta de un estudio de IO debe ser llevar a cabo dicho estudio de manera óptima, independientemente de si implica o no

encontrar una solución óptima para el modelo. En algunas ocasiones, los equipos de IO solo utilizan procedimientos heurísticos.

Una vez que se cree se tiene la solución óptima es necesario realizar un *análisis de sensibilidad* para determinar qué parámetros del modelo son más críticos. HILLIER y LIEBERMAN los llaman *parámetros sensibles* y se definen como los valores que (para un modelo matemático con valores específicos para todos sus parámetros) no se pueden cambiar sin que la solución óptima cambie. Después de identificar estos parámetros se deben hacer estimaciones lo más cercanas a cada uno de ellos, o por lo menos que estén dentro del intervalo posible. Posteriormente se busca una solución que sea buena para todas las combinaciones de los valores posibles de los parámetros sensibles.

Prueba del modelo

La primera vez que se desarrolla un modelo matemático nos encontraremos con que éste contiene un gran número de fallas, como podría ser que algunos factores relevantes no se incorporaron al modelo o que algunos parámetros no fueron estimados correctamente. Por lo tanto, antes de usar el modelo debe probarse exhaustivamente para identificar y corregir todas las fallas que surjan. Este proceso de prueba y mejoramiento de un modelo para incrementar su validez se conoce como *validación del modelo*.

Una manera de comenzar a validar al modelo es observarlo en forma global para verificar los errores u omisiones obvias. Resulta conveniente que en esta etapa de la validación se invite a alguien que no haya participado en la formulación del mismo. Posteriormente, el equipo de IO debe asegurarse de que todas las expresiones matemáticas sean consistentes en las dimensiones que utilizan.

Una *prueba retrospectiva* es muy útil en la validación del modelo, consiste en utilizar el modelo con datos históricos y reconstruir el pasado para saber si el modelo y la solución resultante hubieran

tenido un buen desempeño de haberse utilizado. Esta comparación indica si el uso del modelo tiende a dar mejoras significativas sobre la práctica actual. Puede también indicar áreas en las que el modelo tiene fallas y requiere de modificaciones.

La prueba retrospectiva es útil pero también tiene desventajas, ya que utiliza los mismos datos a partir de los cuales se diseñó el modelo. Además no sabemos si el pasado puede representar al futuro; si no es así el modelo tendrá un desempeño distinto en el futuro del que hubiera tenido en el pasado.

Preparación para la aplicación del modelo

Una vez que se ha terminado la etapa de pruebas y el modelo ha sido aceptado, debe instalarse un sistema que permita aplicar el modelo, el procedimiento de solución y los procedimientos operativos para su implantación. Generalmente se trata de un sistema diseñado para computadora. De hecho, con frecuencia se requieren varios programas integrados, como son bases de datos, sistemas de manejo de información, etc. Puede ser que algunos de los programas adicionales ayuden a reportar los resultados derivados del modelo. En otros casos se instala un sistema de computadora llamado *sistema de soporte de decisiones*, para ayudar a la gerencia a usar los datos y modelos para apoyar la Toma de Decisiones cuando lo necesiten.

Implantación

Una vez desarrollado un sistema para aplicar un modelo, la última etapa de un estudio de IO es implementarlo siguiendo lo establecido por la gerencia. Esta etapa es crítica ya que es aquí donde se obtienen los resultados del estudio.

La etapa de implementación consta de varios pasos. Primero el equipo de IO explica a la gerencia operativa sobre el nuevo sistema que se va a adoptar y su relación con la realidad operativa. En seguida estos dos grupos comparten la responsabilidad de desarrollar los procedimientos requeridos para poner el sistema en operación. La gerencia operativa se encarga después de capacitar al personal. El equipo de IO supervisa la experiencia inicial y documenta la metodología empleada.

Programación lineal en la Investigación de Operaciones

La *programación lineal* es una de las herramientas más utilizadas en la IO, su desarrollo es considerado uno de los avances científicos más importantes de mediados del siglo XX, ya que su impacto ha sido extraordinario. En la actualidad es una herramienta que ha ahorrado miles de millones de dólares a muchas compañías y su aplicación a otros sectores de la sociedad se está ampliando con rapidez.

¿Cuál es la naturaleza de esta notable herramienta y qué tipos de problemas puede manejar? El tipo más común de aplicación abarca el problema general de asignar *recursos limitados* entre *actividades competitivas* de la mejor manera posible. Este problema incluye elegir el nivel de ciertas actividades que compiten por recursos escasos necesarios para realizarlas. Después los niveles de actividad elegidos dictan la cantidad de cada recurso que consumirá cada una de ellas. La variedad de situaciones a las que se puede aplicar esta descripción es sin duda muy amplia, y va desde la asignación de instalaciones de producción a los productos, hasta la asignación de los recursos nacionales a las necesidades de un país; desde la selección de una cartera de inversiones hasta la selección de los patrones de envío; desde la Planeación agrícola hasta el diseño de una terapia de radiación. No obstante, el ingrediente común de todas estas situaciones es la necesidad de asignar recursos a las actividades eligiendo los niveles de las mismas.

La programación lineal utiliza un modelo matemático para describir el problema. El adjetivo *lineal* significa que todas las funciones matemáticas del modelo deben ser *funciones lineales*. La palabra *programación* se refiere a Planeación y no a programación en computadoras. Así, la programación lineal trata la *Planeación de las actividades* para obtener un resultado óptimo, esto es, el resultado que mejor alcance la meta especificada entre todas las alternativas de solución.

Aunque la asignación de recursos a las actividades es la aplicación más frecuente, la programación lineal tiene muchas otras posibilidades. De hecho, cualquier problema cuyo modelo matemático se ajuste al formato general del modelo de programación lineal es un problema de programación lineal. El *método simplex* es un procedimiento de solución sumamente eficiente para resolver este tipo de problemas.

Capítulo II

Toma de Decisiones

Capítulo II

Toma de Decisiones

TRASCENDENCIA DE LAS DECISIONES.

Tomar decisiones es una práctica que realizamos todos, todos los días, es parte fundamental de la actividad humana. Algunas de las decisiones que tomamos atienden simplemente a gustos o preferencias, otras se basan en algún tipo de análisis que responda a las necesidades del momento, pero pocas veces nos detenemos a pensar en la importancia de dichas decisiones. Esta práctica, al parecer tan cotidiana, es de gran relevancia. Podríamos decir que nuestra vida es la suma de las decisiones que hemos tomado a lo largo de ella, el éxito depende de la calidad de éstas y de nuestra habilidad para llevarlas a cabo.

En el aspecto profesional sucede lo mismo, en la medida que crecemos, tomar decisiones se vuelve cada vez más importante. Algunas de estas decisiones se basan en estudios profundos realizados por un equipo de trabajo de la misma empresa, como podría ser introducir un nuevo producto en el mercado o cambiar de proveedor de materias primas; otras son más intuitivas y están basadas en la experiencia del equipo de trabajo o del ejecutivo encargado de tomar las decisiones, pero finalmente el impacto de dichas decisiones puede ser determinante para el éxito de la empresa.

¿QUÉ ES UNA DECISIÓN?

Hemos dicho que tomar decisiones es una práctica que todos realizamos y sin embargo no nos hemos detenido a pensar qué es una decisión. Algunas definiciones son las siguientes:

- "determinación, resolución que se toma o que se da en una cosa dudosa"⁽¹⁹⁾
- "enunciación de un curso de acción con el firme propósito de llevarlo a cabo"⁽²⁰⁾
- "selección de un curso de acción entre varias alternativas"⁽²¹⁾

En esencia las definiciones anteriores son muy parecidas, se refieren a seleccionar uno de entre varios caminos posibles para llevar a cabo una acción, a hacer un alto y ponderar las diferentes alternativas. En algunas ocasiones es necesario escoger una de las opciones como principal y otra en caso de que la primera no pudiera llevarse a cabo.

¿QUÉ NOS LLEVA A TOMAR DECISIONES?

Generalmente encontrarnos en posición de elegir entre uno u otro curso de acción responde a una necesidad o un problema, es decir, cuando nos planteamos nuevos objetivos o simplemente cuando las cosas no son como debieran ser. El acto de decidir implica tener conciencia de qué es lo que se pretende alcanzar a través de la decisión.

¿SON RACIONALES NUESTRAS DECISIONES?

Algunos autores afirman que la Toma de Decisiones debe ser racional, pero ¿cómo determinamos cuando una persona piensa o decide racionalmente?, sobre todo si consideramos que la *Toma de Decisiones* tiene aplicación únicamente sobre el futuro (inmediato o a largo plazo), y éste conlleva

(19) *Diccionario de la Real Academia Española*. Ed. Blume. España 1982

(20) WARREN, H.C *Diccionario de Psicología*

(21) KOONTZ, Harold; WEHRICH, Heinz. *op.cit.*

un cierto grado de incertidumbre. La racionalidad absoluta es imposible de alcanzar al momento de decidir, podríamos decir que está limitada a la información existente, el tiempo disponible, etc; por lo que las decisiones deben tener un nivel de racionalidad aceptable ante determinadas circunstancias.

TIPOS DE DECISIONES.

Las decisiones se han clasificado de muy diversas maneras: según la persona que decide, el contenido de la decisión, las repercusiones que originan, el conocimiento de la información y las circunstancias, el nivel jerárquico, la participación de los interesados, la eficacia, etc. Estas decisiones pueden ser entonces: individuales, grupales, programables, no programables, en situación de certidumbre, en situación de incertidumbre, técnicas, ejecutivas, operativas, tácticas, estratégicas, intelectuales, sentimentales, etc.⁽²²⁾

EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES Y SU RELACIÓN CON EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS.

Hemos hablado de la decisión como un acto que sucede de un momento a otro, esto es parcialmente cierto ya que en algunas ocasiones hemos tomado decisiones en tan sólo una fracción de segundo, sin embargo, tomar una decisión implica un proceso.

Alan Barker sugiere que el proceso de la decisión implica tres pasos⁽²³⁾

- Identificar el problema

(22)) RODRÍGUEZ, Mauro; MÁRQUEZ, Mateo. Manejo de problemas y Toma de Decisiones. Ed. Manual Moderno. México 1988

(23) BARKER, Alan. op.cit.

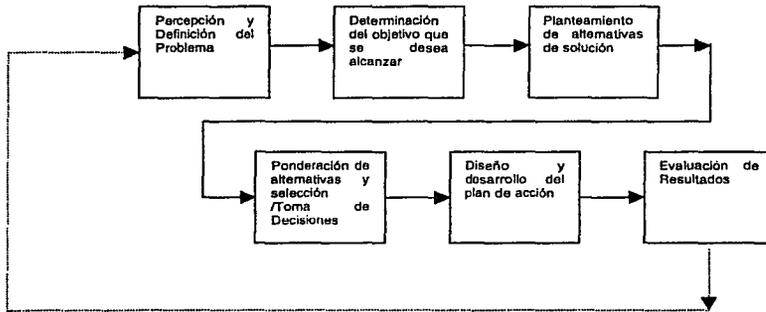
- Generar alternativas
- Eliminar alternativas

Otros autores coinciden en que este proceso consta de seis etapas principales:

- Percepción y Definición del Problema
- Determinación del objetivo que se desea alcanzar
- Planteamiento de alternativas de solución
- Ponderación de Alternativas y Selección
- Diseño y desarrollo del plan de acción
- Evaluación de Resultados

Como se puede observar estas etapas corresponden a las mismas mencionadas en el *Análisis de Problemas*, por lo que resulta evidente que ambos procesos están estrechamente ligados. Lo que sucede es que para algunos autores se trata del mismo proceso, sin embargo, si se analizan estas etapas es posible ver que la *Ponderación de Alternativas y Selección* corresponde a la *Toma de Decisiones*. Es decir, que el proceso de *Toma de Decisiones* está comprendido en el de *Análisis de Problemas*. La definición de estas etapas puede encontrarse en el Capítulo I.

Si se integran estos procesos en un diagrama de flujo se obtendrá lo siguiente:



TOMA DE DECISIONES EN CONDICIONES DE CERTIDUMBRE Y DE INCERTIDUMBRE.

Uno de los aspectos más importantes en la *Toma de Decisiones* es la información que se tenga sobre el problema en cuestión. Cuando se conocen las alternativas existentes de resolución de un problema, las estrategias a seguir y los resultados de tomar una u otra decisión, nos encontramos en condiciones de certidumbre.

Por el contrario, cuando no se tiene suficiente información y se desconocen las probabilidades de ocurrencia de los diferentes eventos nos encontramos ante una situación de incertidumbre. El carácter de la incertidumbre está asociado con el hecho de que no somos capaces de estimar la probabilidad de ocurrencia asociada a cada una de las alternativas de solución del problema. Las decisiones en situación de incertidumbre se presentan cuando el problema no ha ocurrido antes y por lo tanto no cuenta con antecedentes.

Existen algunos criterios de decisión que predominan cuando se está bajo condiciones de incertidumbre, éstos reflejan los valores personales y la manera en que las personas se enfrentan a situaciones de incertidumbre. Estos criterios son :⁽²⁴⁾

- Criterio de Wald: es un criterio pesimista en el que la persona para protegerse hace una selección de "lo mejor de lo peor",
- Criterio de Hurwicz: este criterio es lo contrario del de Wald, propone la utilización de un índice de optimismo relativo. Es decir, que si una persona se siente optimista será capaz de expresar de modo inteligente esa situación.
- Criterio de Laplace: este criterio es utilizado en cuestiones económicas, propone que dada la situación de incertidumbre es tan factible que ocurra uno u otro evento, por lo tanto debe elegirse la opción que tenga mayor valor monetario.
- Criterio de Savage: establece que busquemos conocer el grado de arrepentimiento que tendríamos al escoger cada una de las alternativas si el resultado obtenido no fuera el deseado y luego tomar la decisión procurando que esta contrariedad se reduzca al mínimo.

TOMA CREATIVA DE DECISIONES.

Durante algún tiempo se consideró que la mejor manera de tomar decisiones era utilizando métodos lógicos, racionales y científicos; sin embargo en los últimos años los cambios se han manifestado tan rápidamente que no puede confiarse totalmente en prácticas y esquemas antiguos. Esto no significa que lo racional deba hacerse a un lado y de ahora en adelante nos dejemos guiar únicamente por la

⁽²⁴⁾ RODRÍGUEZ, Mauro; MÁRQUEZ, Mateo. *op.cit.*

intuición; es necesario encontrar un punto medio entre estos dos enfoques que se complementan, pues cualquiera de los dos por separado resulta insuficiente.

La incertidumbre positiva.

H.B. GELATT dice "apliquen un proceso lógico para tomar las decisiones y usen algo más", ese *algo más* que propone es la *incertidumbre positiva*⁽²⁵⁾. Con este término lo que quiere decir es que la incertidumbre a la hora de tomar decisiones en tiempos tan cambiantes como los de ahora puede y debe ser tomada positivamente.

Uno de los problemas a la hora de tomar decisiones es la información con que se cuenta, que generalmente suele estar incompleta o en exceso generando confusión; sin embargo existen otros factores además de la información que influyen al tomar decisiones: lo que creemos y lo que deseamos. La incertidumbre positiva se basa en los cuatro factores personales importantes en toda decisión - lo que queremos, lo que sabemos, lo que creemos y lo que hacemos- en el proceso llamado "proceso del dos por cuatro" al tomar decisiones:

DOS ACTITUDES:

1. Aceptar como inciertos el pasado, el presente y el futuro
2. Ser positivo acerca de la incertidumbre

(25) GELATT, H.B. La toma creativa de decisiones. Grupo Editorial Iberoamérica. México D.F. 1993

CUATRO FACTORES:

1. Lo que desea
2. Lo que sabe
3. Lo que cree
4. Lo que hace

Algunos autores más conservadores proponen que al decidir uno debe:

- concentrarse en establecer metas claras
- estar informado reuniendo los hechos relevantes
- ser objetivo al predecir los resultados posibles
- ser práctico al elegir racionalmente las acciones

GELATT propone, basándose en la incertidumbre positiva, las siguientes variantes de los puntos anteriores o "principios paradójicos":

- concentrarse y ser flexible en lo que se quiere
- informarse y ser cauteloso con la información disponible
- ser objetivo y optimista acerca de lo que se cree
- ser práctico e imaginativo en lo que se haga

El Pensamiento difuso, Pasar por un revoltillo, la Gerencia del enredo y la Técnica de la tontería.

La incertidumbre positiva es sólo uno de los conceptos que surgieron de este tipo. En oposición a los cuatro principios paradójicos surgieron enfoques muy poco convencionales como el *Pensamiento Difuso, Pasar por un revoltillo, la Gerencia del enredo y la Técnica de la Tonería*⁽²⁶⁾

El *Pensamiento Difuso* – o pensamiento racional moderado por la intuición- considera que algunas veces las cosas pueden aclararse cuando se hacen confusas. Este recurso puede utilizarse cuando no es posible o no se desea tener precisión.

El término *revoltillo* fue utilizado por Ackoff para describir el sistema de problemas de acuerdo a la teoría de sistemas. Esta teoría propone que cada problema está interrelacionado con otros de manera que un problema por pequeño que sea constituye un *mini-revoltillo*. El manejo de estos problemas fue definido como la *Gerencia del enredo*.

James March dice que la *Técnica de la Tonería* es la respuesta a la tecnología de la razón. Ofrece una "fórmula tonta" para cada principio y la idea de una "tontería sensata que sirva para escapar de la lógica de nuestra razón".

Técnicas para aumentar la creatividad en la Toma de Decisiones.

Uno de los principales problemas en la toma creativa de decisiones es precisamente la creatividad, pues se ha hecho costumbre querer utilizar siempre la lógica. Una de las técnicas más conocidas para generar ideas es la *Tormenta de ideas*⁽²⁷⁾, fue creada por un ejecutivo de una agencia de publicidad llamado Alex Osborn a principios de la década de 1950, quien a su vez se inspiró en una

(26) GELATT, H.B. op.cit.

(27) BARKER, Alan. op.cit.

técnica hindú llamada *Prai-Barshana*. Ambas son técnicas que generan ideas sin ser posesivas, críticas, analíticas o evaluadoras y siguen ciertas ideas básicas: se suspende todo pensamiento juzgador, todas tipo de ideas son bienvenidas, entre más ideas mejor, se pueden mejorar ideas dichos por otros, etc.

Otra práctica interesante y muy útil es la creación de un árbol de decisiones. GELATT propone un *Árbol imaginativo de decisiones*, en el que se asimilan lo práctico y lo imaginativo. Para la creación de este árbol es necesario tomar en cuenta:

- Opciones o alternativas
- Resultados o consecuencias
- Deseabilidad del resultado
- Probabilidad del resultado

El árbol imaginativo de decisiones tiene la siguiente forma:



Generalmente hay varias opciones y muchos resultados, pero por simplicidad del diagrama sólo se puso una opción con dos resultados.

Usando este modelo es posible pasar del método racional al intuitivo. Esta diseñado para ayudar a ordenar la información disponible y poder hacer una elección estando consciente del peso que tiene cada uno de estos aspectos por separado.

TOMA DE DECISIONES EN LA PLANEACIÓN

Se ha hablado de la Toma de Decisiones en la resolución de problemas puntuales, sin embargo esta práctica tiene gran aplicación en el campo de la Planeación, que consiste fundamentalmente en fijar objetivos y en determinar cómo se van a lograr. En esencia, planificar es tomar decisiones por adelantado, por lo que el proceso de Toma de Decisiones descrito anteriormente puede aplicarse al proceso de Planeación.

Santiago Lazzati dice que los conceptos de Resolución de Problemas y Toma de Decisiones, en un sentido lato, son sinónimos ya que ambos representan un mismo proceso (al cual nombra RP/TD). La resolución de problemas requiere de la Toma de Decisiones y viceversa, ya que toda decisión implica necesariamente la existencia de un problema a resolver.

Este autor propone que las etapas de la RP/TD para problemas puntuales, y para el proceso de Planeación son las siguientes:⁽²⁸⁾

⁽²⁸⁾ LAZZATI, Santiago. op.cit.

Prototipo de problemática		Etapas		
		I	II	III
Problema puntual		Análisis del problema	Diseño de la solución	Implementación de la solución
Planeación	Estratégica	Análisis estratégico	Formulación de la estrategia	Implementación de la estrategia
	Cambio organizacional	Diagnóstico de la situación actual	Diseño de la situación deseada	Implementación del cambio
	Otros tipos de Planeación

ALGUNOS PROBLEMAS EN LA TOMA DE DECISIONES.

Es muy común que a lo largo del proceso de Toma de Decisiones se presenten dificultades, incluso es posible que al final no hayamos logrado eliminar la causa del problema o alcanzado los objetivos planteados. Una de las causas principales es la manera en que nos acercamos a los problemas y a la Toma de Decisiones, pues este acercamiento depende en gran medida de la manera en que vemos las cosas.

Filtros mentales.

La mente funciona bajo ciertos mecanismos que filtran la información que recibimos, llamados *filtros mentales*⁽²⁹⁾, algunos filtros negativos son:

- Pensamiento impulsivo.- consiste en tomar decisiones sin reflexionar bien las cosas, según Thurstone, pionero de la investigación de la inteligencia, es el enemigo número uno de la inteligencia.

(29) ESPÍNDOLA, José Luis. op.cit.

- **Pensamiento egocéntrico.-** La persona egocéntrica cree que todo lo que sucede está relacionado con su persona, tiende a aplicar su experiencia en la resolución de problemas aunque estos no tengan nada que ver con lo que sabe yno es objetivo debido a que confunde la realidad con sus temores y deseos.
- **Pensamiento arrogante.-** nace de una actitud de superioridad. Estas personas gustan de imponer sus puntos de vista y criticar los de los demás.
- **Pensamiento sujeto a prejuicio.-** es aquel en el que se actua influido por una idea exagerada, erróneamente generalizada o equivocada de la realidad.
- **Pensamiento apático.-** consiste en una actitud desinteresada ante el problema. Estas personas buscan siempre salir del paso con el mínimo esfuerzo.

Los filtros mentales se hacen presentes a través de una mala actitud de las personas durante todo el proceso de Toma de Decisiones, sin embargo, independientemente de ellos pueden cometerse otro tipo de errores que no permitirán alcanzar los objetivos. Algunos de los errores más comunes son:

- No se enunció de manera específica el problema
- No se levantó la información adecuada
- No se utilizó la información correctamente en los análisis
- Buscar demasiado pronto las causas

FACTORES POSITIVOS EN LA TOMA DE DECISIONES.

Aunque algunos factores afectan de manera negativa el proceso de Toma de Decisiones también hay factores positivos que la benefician. Los factores positivos más importantes, de acuerdo a ESPÍNDOLA son:



A continuación se define brevemente en qué consiste cada uno de estos factores.

La *visión* es la manera en que dotamos de sentido al tiempo para así cumplir nuestras metas en el futuro. Cuando hablamos de *tener visión* nos referimos a ver mentalmente hacia el futuro y tener un ideal de lo que queremos lograr, por lo tanto vemos en el tiempo una oportunidad de realización en lugar de un conjunto de problemas.

El *conocimiento* es uno de los factores más importantes en la Toma de Decisiones y resolución de problemas, éste puede referirse a uno mismo, a los demás, a la especialidad profesional y a la cultura en general. En la medida que tengamos conocimiento sobre la situación, mayor capacidad y certeza tendremos al resolver problemas y tomar decisiones.

La *calidad* se refiere principalmente a una actitud, quiere decir actuar o desempeñarse de la mejor manera posible utilizando al máximo nuestros recursos.

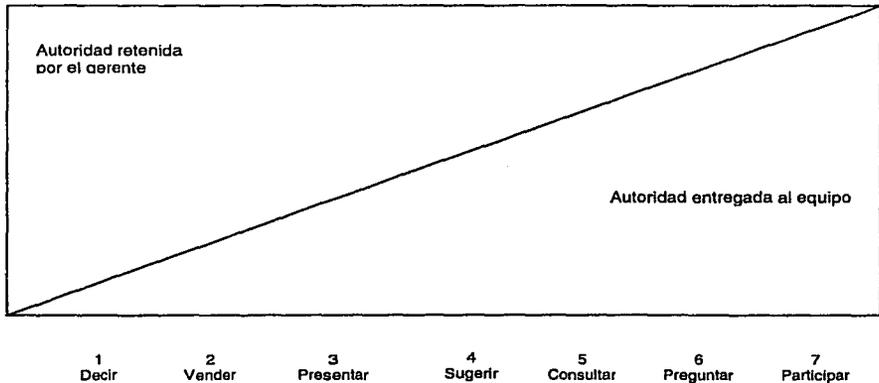
La *creatividad* es un ingrediente esencial en la Toma de Decisiones ya que puede darnos ventaja sobre nuestros competidores. Actualmente no basta con hacer las cosas, hay que buscar maneras innovadoras de hacerlas, lo cual les dará valor agregado.

La *oportunidad* puede definirse como la mejor utilización de nuestros recursos para abrir áreas de acción que nos conduzcan a nuestros objetivos. Básicamente consiste en estar preparados de la mejor manera posible para poder participar de algo en el momento en que se nos presente.

La aplicación de estos cinco factores ofrece un marco para tomar las mejores decisiones posibles.

ESTILOS PARA TOMAR DECISIONES

Robert Tannenbaum y Warren Schmidt identificaron 7 estilos genéricos de Toma de Decisiones en la dirección, que colocaron en una "escala continua de conducta de liderazgo"⁽³⁰⁾. Visualizaron una decisión como un pastel que podría dividirse de distintas formas entre un gerente y un equipo.



(30) BARKER, Alan. op.cit.

1. **Decir.** El gerente toma la decisión solo, con poco o ningún intento de hacer participar a los demás o pedirles antes una opinión.

2. **Vender.** El gerente toma la decisión y la presenta como una propuesta para aquellos a quienes afecta, de modo que puedan expresar sus opiniones. "Vender" una idea, al igual que hacerlo con un producto supone negociación, identificar necesidades, promover los beneficios de la idea a los "clientes" y aceptar la posibilidad de una "venta fracasada". La responsabilidad de la decisión permanece con firmeza en el gerente individual.

3. **Presentar.** El gerente presenta algunas de las bases para la decisión e invita al equipo a hacer preguntas, de modo que éste pueda explorarla y comprenderla.

4. **Sugerir.** El gerente sugiere un curso posible de acción, invita a la discusión y revisión por parte del equipo pero se reserva el derecho de tomar la decisión final.

5. **Consultar.** El gerente consulta por adelantado a los afectados, poniendo en claro que no se ha tomado decisión alguna, pero que tal responsabilidad permanece en el gerente. Quizá los demás ofrezcan sus perspectivas o sugerencias, y participen en el ciclo de las decisiones. El gerente promete considerar con cuidado las perspectivas de todos, pero se reserva el derecho de tomar la decisión.

6. **Preguntar.** En este punto, el equipo tiene responsabilidad por la decisión. El gerente define la opción y los límites o parámetros de la discusión.

7. **Participar.** Se llega a una decisión conjunta con compromiso pleno de todas las personas a quienes afecta. Las perspectivas del gerente no tienen mayor peso que las de otra persona. La decisión se toma por consenso o por votación. El gerente conviene apoyar la decisión de la mayoría, aún cuando no esté de acuerdo con ella.

Capítulo III

Planeación

Capítulo III

PLANEACIÓN

Anteriormente se habló de analizar problemas y tomar decisiones como dos procesos ligados, sin embargo, la toma de decisiones y el análisis de problemas suelen ser etapas de un proceso con mayores alcances: la Planeación. Planificar es decidir anticipadamente qué se ha de hacer y cómo, lo que supone la determinación de objetivos y el desarrollo de políticas, programas, presupuestos, etc para lograrlos. La Planeación es una práctica común del ser humano, es quizá una de las principales actividades que realiza desde su orígenes. Puede aplicarse a cualquier aspecto de su vida y por ello es también una práctica común en las empresas para el alcance de objetivos. No por el hecho de que sea una práctica tan cotidiana la Planeación resulta sencilla, menos cuando se trata de empresas grandes y complejas. Es una de las actividades que puede determinar el éxito o fracaso de una empresa y por ello debe prestársele especial atención, puede ser explícita o implícita, escrita o verbal, etc. Es preferible que sea explícita y escrita a fin de que los planes puedan ser consultados por todas las personas involucradas en dicho plan en cualquier momento, sobre todo en empresas medianas y grandes. Los planes pueden clasificarse de muchas maneras, los más comunes en las empresas se mencionan a continuación.

TIPOS DE PLANES

Los planes se clasifican en:

- Propósitos o misiones

- Objetivos o metas
- Estrategias
- Políticas
- Procedimientos
- Reglamentos
- Programas
- Presupuestos.

Propósitos o Misiones.

En la misión o propósito se identifica la función o tarea básica de una empresa o institución o de una parte de ésta. Todo establecimiento organizado, sea del tipo que sea, tiene (o al menos debe tener, si se desea que su existencia sea significativa) un propósito o misión. Por ejemplo, el propósito de los tribunales es la interpretación de las leyes y su aplicación. El propósito de una universidad es la enseñanza, la investigación y la prestación de servicios a la comunidad.

Objetivos o metas

Los objetivos o metas son los fines que se persiguen por medio de una actividad de una u otra índole. Representan no sólo el punto terminal de la Planeación, sino también el fin que se persigue mediante la organización, la integración de personal, la dirección y el control.

Estrategias.

Se ha utilizado el término estrategia para referirse a extensas áreas de la operación de una empresa. KOONTZ y WEIHRICH definen estrategia como la determinación de los objetivos básicos a largo plazo de una empresa y la adopción de los cursos de acción y la asignación de recursos necesarios para su cumplimiento.

Políticas.

Las políticas también forman parte de los planes en el sentido de que consisten en enunciados o criterios generales que orientan o encauzan el pensamiento en la toma de decisiones. En las políticas se define un área dentro de la cual habrá de tomarse una decisión y se garantiza que ésta sea consistente con y contribuya a un objetivo. Las políticas ayudan a decidir asuntos antes de que se conviertan en problemas, vuelven innecesario el análisis de la misma situación cada vez que se presenta y unifican otros planes, permitiendo así a los administradores delegar autoridad sin perder el control de las acciones de sus subordinados. Existen muchos tipos de políticas, como por ejemplo el contratar exclusivamente ingenieros con grado universitario, etc.

Procedimientos

Los procedimientos son planes por medio de los cuales se establece un método para el manejo de actividades futuras. Consisten en secuencias cronológicas de las acciones requeridas. Son guías de acción, no de pensamiento, en las que se detalla la manera en que deben realizarse ciertas actividades.

Bastarán un par de ejemplos para ilustrar la relación entre procedimientos y políticas. La política de una compañía puede conceder vacaciones a los empleados; en los procedimientos establecidos para la instrumentación de esta política se determinará un programa de vacaciones para evitar interrupciones en el flujo de trabajo, se fijarán métodos y tasas para el pago de vacaciones, se especificarán los registros para asegurar que todos los empleados gocen de vacaciones y se explicitarán los medios para solicitar vacaciones.

Reglas

En las reglas se exponen acciones u omisiones específicas, no sujetas a la discrecionalidad de cada persona. Son por lo general el tipo de planes más simple. "No fumar" es una regla que no permite ninguna desviación respecto del curso de acción estipulado. La esencia de una regla es reflejar una decisión administrativa en cuanto a la obligada realización u omisión de una acción. Es preciso distinguir entre reglas y políticas. El propósito de las políticas es orientar la toma de decisiones mediante el señalamiento de las áreas en las que los administradores pueden actuar a discreción. Las reglas, en cambio, no permiten discrecionalidad alguna en su aplicación.

Programas

Los programas son un conjunto de metas, políticas, procedimientos, reglas, asignaciones de tareas, pasos a seguir, recursos por emplear y otros elementos necesarios para llevar a cabo un curso de acción dado; habitualmente se apoyan en presupuestos. Pueden ser tan importantes como el programa de una línea aérea para la adquisición de una flota de aviones por un valor de 400 millones de dólares o un programa quinquenal en favor de mejores condiciones y mayor calidad de sus miles de supervisores, o tan menudos como un programa formulado por un solo supervisor para

elevar la moral de los trabajadores del departamento de manufactura de partes de una compañía fabricante de maquinaria agrícola.

Un programa prioritario puede requerir de muchos programas de apoyo. Todos estos programas demandan coordinación y oportunidad ya que una falla en cualquier parte de esta red de programas de apoyo representaría demoras en el programa principal y costos innecesarios, así como pérdida de utilidades.

Presupuestos

Un presupuesto es una formulación de resultados esperados expresada en términos numéricos. Podría llamársele un programa "en cifras". De hecho, al presupuesto financiero operacional se le denomina a menudo "plan de utilidades". Un presupuesto puede expresarse en términos financieros, en términos de horas-hombre, unidades de productos u horas-máquina, o en cualesquiera otros términos numéricamente medibles. Puede referirse a las operaciones, como en el caso del presupuesto de egresos; puede reflejar desembolsos de capital, como el presupuesto de inversiones de capital, o puede indicar el flujo de efectivo, como el presupuesto de efectivo.

Los presupuestos son instrumentos de control, sin embargo, la elaboración de un presupuesto corresponde evidentemente a la Planeación. El presupuesto es el instrumento de Planeación fundamental de muchas compañías. Un presupuesto obliga a una compañía a realizar por adelantado una recopilación numérica de sus expectativas de flujo de efectivo, ingresos y egresos, desembolso de capital o utilización de horas-hombre/máquina.

PASOS DE LA PLANEACIÓN

De acuerdo a Harold KOONTZ y Heinz WEHRICH los pasos generales de la Planeación son:

1. Atención a oportunidades
2. Establecimiento de objetivos
3. Desarrollo de premisas
4. Determinación de cursos alternativos
5. Evaluación de cursos alternativos
6. Selección de un curso de acción
7. Formulación de planes derivados
8. Traslado de planes a cifras por medio de la presupuestación.

De la lista anterior la mayoría de las etapas han sido explicadas en capítulos previos y aunque cada autor tiene sus propias definiciones, éstas suelen ser similares, por lo que únicamente se explicarán las que no han sido mencionadas anteriormente.

Premisas de la Planeación.

Las premisas de la Planeación son los supuestos básicos sobre las condiciones en las que operarán los planes, incluyen supuestos o pronósticos sobre las condiciones futuras conocidas que afectarán la operación de los mismos. La formulación de las premisas tanto internas como externas, tanto cualitativas como cuantitativas, e incluso las controlables, semicontrolables y no controlables,

requiere previamente la previsión del medio ambiente a través de los métodos existentes para prever y de las más diversas técnicas.

Para George STEINER las premisas de la Planeación son el propósito socioeconómico fundamental de la organización, el sistema de valores de la alta administración y la evaluación de las oportunidades externas e internas, además de un análisis de los puntos fuertes y débiles de la organización.⁽³¹⁾

Es decir, para planificar debe conocerse el entorno en que se mueve y en que se moverá la empresa, el propósito fundamental de la organización, su razón de ser, la filosofía y sistema de valores de la alta dirección de la empresa, etc

Formulación de planes derivados.

Generalmente las decisiones que se toman en las empresas atienden a problemas o necesidades que son parte de un proceso de Planeación. Una vez que se ha tomado la decisión de elegir uno u otro curso de acción se requerirán *planes derivados* para apoyar al plan básico y continuar con el proceso.

⁽³¹⁾ STEINER, George. *Top management planning*. The Macmillan Company, New York, 1969.

Traslado de planes a cifras por medio de la presupuestación.

Esta etapa del proceso es específica para los planes en los cuales se involucra la asignación de recursos. La ventaja de utilizar presupuestos es que constituyen un medio para la combinación de diversos planes y fijan estándares contra los cuales medir los progresos en los planes.

TIPOS DE PLANEACIÓN

Para Russell ACKOFF la gente suele perseguir tres tipos de fines.⁽³²⁾

- Metas.- son los fines que podemos esperar alcanzar dentro del periodo cubierto por la Planeación.
- Objetivos.- fines que no esperamos alcanzar dentro del periodo planeado, pero sí en una fecha posterior. Hacia estos fines es posible hacer ciertos progresos dentro del periodo para el que se planea
- Ideales.- son los fines que creemos inalcanzables, pero hacia los cuales pensamos que es posible avanzar durante y después del periodo para el que se planea.

La Planeación debiera incluir explícitamente los tres tipos de fines, pero rara vez ocurre así. Dependiendo de qué tipos de fines toma en cuenta, la Planeación se puede dividir en operacional, táctica o estratégica.

(32) ACKOFF, Russell. *Planeación de la empresa del futuro*. Edit. Limusa. México, 1993

Planeación operacional.

Consiste en seleccionar medios para **perseguir metas** que son dadas, establecidas o impuestas por una autoridad superior, o que son aceptadas por convenio. Por ejemplo, planificar para producir una cantidad de un producto especificado por una autoridad superior. Este tipo de Planeación generalmente es a corto plazo y tiende a enfocarse sobre los pequeños subsistemas de la organización para la que planifica, tratándolos a cada uno en forma independiente.

Planeación táctica.

Consiste en seleccionar medios y metas para **perseguir objetivos** dados, establecidos o impuestos por una autoridad superior, o que son aceptados por convenio. Por ejemplo, si el objetivo de la compañía es obtener el primer lugar en ventas dentro de los siguientes cinco años, dicho objetivo puede ser impuesto al departamento de ventas. Este departamento decidirá si su compañía puede alcanzar a la compañía competidora con mayores ventas asignándose determinado volumen de ventas (su meta) para el periodo cubierto por su plan. A continuación seleccionará los medios por los que tratará de alcanzar dicha meta. Este tipo de Planeación suele ser a mediano plazo y se enfoca en las interacciones dentro de la organización como un todo.

Planeación estratégica.

Consiste en seleccionar medios, metas y objetivos. En este caso los ideales son impuestos por una autoridad superior, aceptados por convenio. Engloba además de las relaciones internas de la organización aquellas entre la organización y su medio ambiente, con el cual interacciona

directamente y sobre el cual tiene influencia. Este tipo de Planeación tiende a ser de largo alcance y por lo tanto es a la que mayor atención prestan las empresas.

Los tipos de Planeación descritos por ACKOFF es a lo que se refieren otros autores como *Niveles de Planeación*, de entre los cuales se presta mayor atención al *nivel estratégico*.

El nivel operativo:

- recoge la programación del trabajo individual y de la unidad organizativa, como podría ser fijar las cuotas de ventas, itinerarios, etc
- se prevén los tiempos de ejecución de las distintas operaciones, las instrucciones para la ejecución del trabajo, las modalidades información y de control sobre la marcha de los trabajos, la asignación individual de tareas, etc.

A nivel táctico:

- se definen los objetivos secundarios y subobjetivos para las distintas divisiones, departamentos, sectores y secciones e incluso para las propias personas
- se plantean las líneas generales de acción a las que atenerse para alcanzar los objetivos deseados
- se elaboran las normas de acción y programas operativos detallados
- se estudian y deciden los medios y recursos a emplear y las modalidades de su empleo
- se establecen los procedimientos, las estructuras y los tiempos para el desarrollo de las acciones previstas

- se determinan los instrumentos y las modalidades de coordinación y de control
- se asignan las responsabilidades operativas y de control

En el nivel estratégico:

- se fijan los objetivos generales y principales, las políticas y los principios inspiradores de la actividad y de la conducta de la organización
- se dictan las directrices para la estructuración, el funcionamiento y la adaptación de la organización en su conjunto
- se indican las líneas fundamentales de los programas más importantes para la vida de la organización
- se enuncian los tiempos y plazos de la Planeación
- se prevé la coordinación y el control de las actividades a nivel de unidades organizativas
- se asignan las responsabilidades generales
- se formulan los balances y los presupuestos para toda la organización.

Las premisas de la Planeación deben modificarse de acuerdo al nivel en que se esté realizando dicho proceso.

PROSPECTIVA⁽³³⁾

El término prospectiva, acuñado en los cincuenta por el filósofo, hombre de negocios y educador francés Gastón Berger, tiene que ver con el futuro y con la imaginación⁽³⁴⁾. Prospectar proviene del latín *pro*, delante y *spectare*, mirar. Es mirar hacia adelante en el tiempo; representar el porvenir idealmente o crearlo en la imaginación; construir imágenes del futuro. Prospectar es prever por ciertas señales, ver anticipadamente lo que ocurrirá, pero solo en el sentido de *conjeturar*.

Diferentes términos se refieren al deseo de prever el futuro: *Predecir, adivinar, pronosticar, augurar, prenocer, profetizar*. *Prospectar*, sin embargo la prospectiva debe separarse de estos términos dadas ciertas características que le distinguen: (a) la *razón*, que permite hacer explícitos los mecanismos empleados para analizar el futuro y su posible repetición y (b) la intención de *explorar* el futuro (señalar cómo podría ser) y no necesariamente de predecirlo (asegurar que será de cierta manera). Lo primero es lo más importante; si predecir con certeza fuese posible seguramente esa sería una de las tareas de la prospectiva. Pero también, si la predicción certera fuese posible tendríamos un destino fijo, el predicho, y no habría lugar para la voluntad y el actuar humanos en la forja del futuro. La unión entre imaginación y razón constituyen el fundamento de la prospectiva. Prospectar es importante ya que "imaginar el futuro es siempre la primera forma de empezar a construirlo" (René Villard).

La prospectiva -imaginación y razón juntas- es un arte, el de la conjetura anticipatoria (Bertrand de Jouvenel), de la especulación educada sobre el porvenir, que combate por encontrar su camino de conversión o acercamiento a lo científico. No se trata de limitar lo imaginado a solo aquello que la

(33) ALONSO, A.. *Reflexiones sobre prospectiva*. Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra AC. México DF

(34) El Diccionario del español moderno de Martín Alonso (6a ed, 1981) define prospectiva como "estudio serio, basado en la realidad presente, de las posibilidades futuras y las consecuencias lejanas de nuestra conducta de hoy; ciencia que estudia los futuros posibles y los caminos diferentes que nos conducen a ellos"

razón convencional aceptaría como posible. Se trata de explorar con libertad, haciendo explícitas las estructuras lógicas, de pensamiento, que están detrás del discurso prospectivo.

La prospectiva intenta reducir el azar, previendo razonada y razonablemente la posible evolución de lo estudiado al paso del tiempo y el efecto que podrían tener sobre el objeto de estudio distintas acciones aplicadas a él o a su entorno. Prospectiva no es Planeación. Los planificadores intentan actuar sobre la realidad; son proyectistas del cambio; perciben el presente e imaginan el futuro, comparan este último con sus deseos y diseñan *estrategias de acción* que modifiquen o preserven la trayectoria entre presente y futuro. Quienes hacen prospectiva se limitan a la tarea de *obtener imágenes del futuro* (insumo para los planificadores); no les preocupa la acción, salvo en la medida en que ésta es insumo que puede modificar el futuro. La prospectiva es (debe ser) la herramienta de la Planeación.

No existe aun una metodología apropiada para la prospectiva. Los problemas metodológicos de la prospectiva son muchos, aunque pide prestadas parte de sus herramientas de análisis a las ciencias (modelos matemáticos, análisis de series en el tiempo, correlaciones y regresiones, teoría de juegos, etc), dado el tipo de problemas a los que habrá de aplicarlos, se ve forzada a completarlas con otras claramente más subjetivas: técnicas estructuradas para facilitar una aprehensión ordenada del mundo y estimular la imaginación (árboles de relevancia, diagramas de flujo orientados por misión, mapeo contextual, etc); métodos para lograr consenso o hacer explícitas las diferencias de opiniones en un grupo articulado de conocedores del problema de interés; descripciones literarias de secuencias de eventos o estados futuros (escenarios). Claramente, regresando a lo dicho, toda herramienta que estimule la imaginación dentro de los cauces de la razón será útil para la prospectiva.

La prospectiva es la posibilidad de elegir, por ello su campo de acción no es el *futuro* sino los *futuros*. Los futuros pueden ser exploratorios; que se consideran *factibles o probables*. Pero también pueden ser normativos; que se consideran *deseables* (o preferibles). O meramente especulativos, descriptivos. Todos ellos son de interés para la prospectiva y la Planeación y cada uno nos ayuda a su manera a entender mejor el presente y a definir nuestras estrategias de acción. Como lo señaló Bertrand de Jouvenel "el futuro no puede construirse de una vez por todas; por el contrario, debe discutirse permanentemente". La prospectiva como la Planeación, debe ser un proceso y no un evento aislado.

FORMAS DE PLANIFICAR

Un primer acercamiento consiste en diferenciar entre la Planeación simultánea y la sucesiva. La Planeación simultánea parte de que toda la organización puede ser integrada en un modelo (matemático) y que englobará a toda la empresa en un programa. Se busca un objetivo que podría ser la maximización de las ganancias, minimizar los costos, maximizar las ventas, etc. La programación lineal puede aplicarse muy bien a este tipo de Planeación.

La Planeación sucesiva se inicia en el sector o función empresarial más significativo e importante para la actividad de la empresa y se planifican sucesivamente todos los demás. La Planeación se ajusta paso a paso conforme va avanzando el proceso.

IMPLEMENTACION Y CONTROL DE LOS PLANES

La última fase de la Planeación se ocupa de llevar a cabo las decisiones tomadas anteriormente y controla su implementación y subsecuente desarrollo. Por medio de la implementación y control, se obtiene una retroalimentación continua.

En esta última fase del ciclo de Planeación se debe decidir quién será responsable de hacer qué, y cuándo. La responsabilidad de la coordinación de las tareas y programas debe recaer en las juntas de Planeación; se debe proporcionar al comité de Planeación de la empresa información respecto a todas las tareas y programas para que éste pueda realizar una evaluación completa de la implementación del plan.

Conclusiones y Recomendaciones

Los temas de Análisis de Problemas, Toma de Decisiones y Planeación son tan amplios como se les quiera estudiar. Contar con nociones básicas de los mismos puede resultar muy útil en el desarrollo profesional. En las empresas las personas que toman decisiones -y deciden el rumbo que se ha de seguir- deben contar con amplias capacidades en estos campos.

Uno de los objetivos planteados para este trabajo de actualización monográfica fue realizar un primer acercamiento a estos temas de manera que pudiera contener en un documento los aspectos más relevantes de los mismos. Es importante mencionar que aunque existen diferentes procesos y puntos de vista para cada uno de los temas, sí es posible concluir cuáles son los aspectos relevantes y las etapas principales de cada uno de los procesos.

Un problema, descrito de manera general es la diferencia entre lo que es y lo que debiera ser, es decir entre la realidad y una situación proyectada o deseada. El análisis de problemas consiste en estudiar a fondo esta diferencia, sus causas, consecuencias, áreas que involucra, etc.

Para realizar este estudio es necesario: percibir la existencia del problema para así poder definirlo, determinar cuál es el objetivo que se desea alcanzar, plantear alternativas de solución, tomar decisiones respecto a las alternativas planteadas, diseñar y desarrollar un plan de acción y dar seguimiento y evaluar los resultados.

Uno de los factores críticos en el análisis de problemas es el manejo de la información a lo largo de todo el proceso. Para hacer un buen manejo es necesario:

- recopilar la información necesaria
- ordenarla, para lo cual existen diferentes estructuras que han de utilizarse dependiendo de la cantidad de información y del tipo de análisis que quiera hacerse después. Algunas de

estas estructuras son los diagramas de flujo, gráficos de espinas de pescado, gráficos de racimo de uvas, gráficos de red o malla, etc.

Se recomienda hacer un primer acercamiento al problema que permita bosquejar la situación antes de lanzarse a buscar soluciones. Muy probablemente la visión del problema va a cambiar a lo largo del proceso.

Existen algunos conceptos que ayudan a mejorar el enfoque del problema, como son:

- la cadena de medios-fines, que se plantea la duda de si algo es un *medio* o un *fin*, lo cual permite clarificar los objetivos y generar alternativas
- el modelo de sistemas, que sirve para distinguir el sistema objeto de examen y el macrosistema en que está inmerso
- el pensamiento sistémico, que engloba las siguientes disciplinas: pensamiento sistémico, dominio personal, modelos mentales, visión compartida y aprendizaje en equipo, las cuales colaboran en el desarrollo de *organizaciones inteligentes*. Estas organizaciones al mismo tiempo que resuelven los problemas actuales, crean condiciones que favorecen a la problemática futura e incrementan la capacidad de sus miembros para resolver esta problemática
- el análisis de relaciones causa efecto, que sirve para identificar las posibles causas del problema y las relaciones que pudieran existir entre ellas.

Una vez que se ha hecho el primer acercamiento al problema es recomendable ampliar el campo de nuestra percepción, para lo cual es necesario considerar el mayor número posible de factores y generar el mayor número de ideas.

Generalmente durante la resolución de un problema suelen aparecer otros, por lo que es importante establecer prioridades para así poder decidir cuál atacar primero y cuál después. Para establecer estas prioridades debe: reconocerse la situación; separar las situaciones en componentes manejables; evaluar la urgencia, tendencia e impacto de cada uno de los problemas sobre recursos, gente, productividad, etc.

Existen algunos análisis que ayudan en la resolución de los problemas:

- *Análisis de Pareto*, que de una manera muy sencilla separa las causas principales de un problema de las causas menores
- el *Análisis de Costo-Beneficio* mediante el cual se persigue la mejor proporción de beneficios y costos.

Actualmente para resolver sus problemas las grandes empresas recurren a la Investigación de Operaciones. Esta disciplina consiste en la aplicación de métodos científicos, técnicas e instrumentos al estudio de las operaciones de las grandes y complejas organizaciones. Un estudio de IO consta de los siguientes pasos:

- definir el problema de interés
- recolectar los datos relevantes
- formular un modelo matemático que represente el problema
- desarrollar un procedimiento basado en computadora para derivar una solución al problema a partir del modelo

- probar el modelo y hacer los ajustes necesarios
- instalar un sistema que permita aplicar el modelo
- implementar el modelo

Una vez que se ha estudiado y analizado el problema es necesario tomar decisiones, es decir seleccionar un curso de acción de entre varias alternativas, para ello es importante considerar el grado de certidumbre o incertidumbre bajo el cual se encuentra el problema. Cuando no se tiene suficiente información y se desconocen las probabilidades de ocurrencia de los diferentes eventos, es decir cuando las condiciones son de incertidumbre, es necesario aplicar algunos criterios de decisión. Estos criterios son reglas heurísticas que reflejan los valores de la empresa y la manera en que ésta enfrenta las situaciones de incertidumbre.

Un elemento importante en la *Toma de Decisiones* es la creatividad, que no excluye de ninguna manera la parte racional, es decir, que además de los procesos lógicos se utilice la intuición, la imaginación, etc. Para ello hay técnicas como *El Pensamiento difuso*, *Passar por un Revoltillo*, *La Gerencia del Enredo*, *La Técnica de la Tontería*, *Tormentas de ideas*, *El Árbol Imaginativo de Decisiones*, etc.

Es muy común que a lo largo del proceso de *Toma de Decisiones* se presenten dificultades, una de las principales causas es la manera en que nos acercamos a los problemas, pues la mente funciona bajo ciertos mecanismos que filtran la información que recibimos. Algunos filtros negativos son el *pensamiento impulsivo*, *el pensamiento egocéntrico*, *el pensamiento arrogante*, *el pensamiento sujeto a prejuicio*, *el pensamiento apático*. Sin embargo también existen aspectos positivos que ayudan a contrarrestar a los filtros negativos, como son la *visión*, que nos permite ver hacia el futuro y tener una idea de lo que queremos lograr; *el conocimiento* que nos permite tener control sobre todo lo que se haga durante el proceso de solución de un problema; la *calidad*, que se refiere

principalmente a una actitud: actuar o desempeñarse de la mejor manera posible; la creatividad, que puede darnos ventaja sobre nuestros competidores; y la oportunidad, que puede definirse como la mejor utilización de nuestros recursos para abrir áreas de acción que nos conduzcan a nuestros objetivos.

El *Análisis de Problemas* y la *Toma de Decisiones* son procesos que nos permiten alcanzar objetivos a mediano y largo plazo a través de la *Planeación*. Los pasos de la *Planeación* son:

- poner atención a oportunidades
- establecer objetivos
- desarrollar premisas
- determinar cursos alternativos
- evaluar cursos alternativos
- seleccionar el curso de acción
- formular planes derivados.

La planeación puede realizarse a varios niveles: operacional, táctica y estratégica.

Una de las herramientas más útiles de la *Planeación* y que está cobrando fuerza a últimas fechas es la *Prospectiva*. Consiste en el planteamiento de escenarios posibles de solución al problema, los cuales son insumos en el proceso de *Planeación*.

Existen diferentes formas de planificar, sin embargo es posible diferenciar entre la planeación simultánea y la sucesiva. Debe realizarse la que mejor se ajuste a las expectativas y objetivos de la empresa.

Dadas las ventajas competitivas que puede representar el uso de herramientas como el *Análisis de Problemas, Toma de Decisiones* y *La Planeación*, se recomienda la constante aplicación de las mismas en todos los campos en que se desenvuelve un ingeniero químico, tanto personales como profesionales, ya que desarrollar estas habilidades favorece notablemente su desempeño, pudiendo hacer la diferencia entre estar en un puesto promedio o ser una pieza importante en una empresa.

Para efectos del plan de estudios de la carrera de ingeniería química se recomienda hacer un mayor énfasis de la estrecha relación que existe entre temas como son la Toma de Decisiones (Relaciones Humanas) y Planeación (Administración Industrial) con las materias inherentes a la carrera, ya que actualmente el estudio separado de las mismas ha representado una desventaja competitiva con respecto a estudiantes egresados de otras universidades. El estudio de manera integral de estos temas permitirá conocer a mayor detalle los alcances y el impacto de los mismos, además de facilitar la incorporación de los ingenieros químicos egresados de la UNAM al mercado laboral.

Bibliografía:

- ACKOFF, Russell. Planificación de la empresa del futuro. Edit. Limusa. México 1993
- ALONSO, A. Reflexiones sobre prospectiva. Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra AC. México DF
- BARKER, Alan. Cómo ser mejor tomando decisiones. Edit. Panorama. México D.F. 1998
- Diccionario de la Real Academia. Ed Blume. España 1982
- ESPÍNDOLA C, José Luis. Análisis de problemas y toma de decisiones. ED. Addison Wesley Longman de México. México 1999
- GELATT, H.B. La toma creativa de decisiones. Grupo Editorial Iberoamérica. México D.F. 1993
- GIL E., María de los Ángeles; GINER, Fernando . Cómo crear y hacer funcionar una empresa. ESIC Editorial. España 1993.
- HILLIER, Frederick, LIEBERMAN, Gerald. Introducción a la Investigación de Operaciones. Edit. McGraw-Hill, México DF 1999
- JACOBS, David; HOMBURGER, Alfred. Cómo hacer que su empresa sea competitiva. Ediciones Díaz de Santos. España 1992
- KOONTZ, Harold; WEIHRICH, Heinz. Administración una perspectiva global. Edit. McGraw Hill. 11a edición. México D.F. 1998

- KEPNER, Charles; TREGOE, Benjamin. El nuevo directivo racional: análisis de problemas y toma de decisiones. Edit. McGraw Hill. México D.F. 1983
- LAZZATI, Santiago. RP/TD. El proceso decisorio. Enfoque, método y participación. Ediciones Macchi, 1997
- RODRÍGUEZ, Mauro; MÁRQUEZ, Mateo. Manejo de Problemas y Toma de Decisiones. Edit. Manual Moderno. 2a edición México D.F. 1988
- SENGE, Peter. La Quinta disciplina en la práctica. Ediciones Granica. España, 1998
- STEINER, George. Top management planning. The Macmillan Company, New York, 1969.
- WARREN, H. Diccionario de Psicología.