



## *XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007*

### **Integración de las técnicas de mapas de desarrollo tecnológico e inteligencia tecnológica dentro de un proceso de planeación estratégica**

Lopez Ortega, Eugenio  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) – México  
[elopezO@iingen.unam.mx](mailto:elopezO@iingen.unam.mx)

Alcantara Concepción, Tamara  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) – México  
[talcantaraC@iingen.unam.mx](mailto:talcantaraC@iingen.unam.mx)

Briceño Vitoria, Sonia Rosa  
Universidad Nacional Autónoma de México - México  
[sbv@pumas.iingen.unam.mx](mailto:sbv@pumas.iingen.unam.mx)

#### **Resumen**

Se presenta una propuesta metodológica para realizar procesos de planeación estratégica en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT). Esta propuesta se sustenta en la integración de las técnicas de Inteligencia Tecnológica (IT) y de Mapas de Desarrollo Tecnológico (MDT).

La propuesta establece la necesidad de contar con grupos de expertos en los temas tecnológicos de interés para el CIDT. Estos grupos de expertos deberán desarrollar con competencias para generar conocimientos relativos a las tendencias tecnológicas predominantes.

La metodología propuesta inicia con la implantación de un Sistema de Inteligencia Tecnológica (SIT) dentro del propio CIDT. Este sistema permite organizar a los grupos de

expertos haciendo participar a los propios investigadores y capacitándolos en habilidades prospectivas.

Con base en los grupos de expertos relacionados con los diversos temas de interés para el Centro, se construyen MDT que corresponden a modelos gráficos de procesos de planeación estratégica de los temas tecnológicos contemplados.

La primera sección del trabajo presenta el concepto de planeación estratégica y su aplicación en un CIDT. Se señala que dicho proceso debe ser sistemático e integrado a las actividades cotidianas de la organización.

La segunda y tercera partes se refieren a los conceptos de mapas de desarrollo tecnológico e inteligencia tecnológica. Se señalan brevemente sus orígenes, sus objetivos y la manera en que se han desarrollado en los últimos años.

En la cuarta parte se comentan algunos resultados que se han obtenido en la aplicación de la metodología propuesta en el Instituto de Ingeniería de la UNAM en el tema de ingeniería sísmica. Finalmente se comentan algunas conclusiones relacionadas con el inicio de la aplicación de la metodología propuesta.

## **1. Introducción.**

Los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT) concentran buena parte de las capacidades de modernización e innovación tecnológica de un país o región. La construcción de estas capacidades requiere de periodos prolongados por lo que resulta relevante planear el adecuado desarrollo de los CIDT.

A partir de una investigación realizada en 2002 (López, et al, 2003), se observó que los CIDT en México no realizaban procesos de planeación estratégica de manera sistemática. Asimismo, la metodología utilizada para tal fin se sustentaba en la aplicación, de manera aislada, de diferentes técnicas y no en un proceso permanente y racionalmente integrado. Este hecho motivó el desarrollo de una propuesta metodológica para realizar procesos de planeación estratégica en CIDT.

La propuesta metodológica reconoce la importancia de contar con competencias para la identificación de las tendencias tecnológicas de las áreas o temas en los que opera un CIDT. Por esta razón, un elemento relevante para llevar a cabo un proceso de planeación estratégica en un CIDT consiste en contar con grupos de expertos que dispongan de un enfoque prospectivo con el objeto de identificar adecuadamente las tendencias tecnológicas prevalecientes.

La técnica conocida como inteligencia tecnológica permite generar conocimientos acerca del estado del arte de un tema tecnológico y de las tendencias prevalecientes. Por esta razón, se considera que la implantación de un SIT (Sistema de Inteligencia Tecnológica) en un CIDT promueve la generación continua de este tipo de conocimientos.

Por otra parte, la técnica conocida como mapas de desarrollo tecnológico (MDT), representa una eficiente ayuda para los procesos de planeación estratégica en temas tecnológicos. Los MDT permiten la expresión gráfica de un proceso de planeación estratégica, facilitando la comprensión de los objetivos estratégicos y de las acciones necesarias para alcanzarlos.

El presente trabajo refiere una propuesta metodológica para realizar procesos de planeación estratégica en CIDT. Dicha propuesta contempla la aplicación de un SIT con el objeto de desarrollar competencias para la identificación de las tendencias tecnológicas en los temas atendidos por el Centro. Un resultado relevante de la implantación del SIT corresponde al desarrollo de grupos de expertos con habilidades prospectivas en los temas tecnológicos de interés.

Estos grupos de expertos significan un elemento fundamental en la construcción de los llamados MDT que corresponden a una representación gráfica de un proceso de planeación estratégica basado en temas específicos.

La aplicación de la metodología propuesta para realizar planeación estratégica en CIDT se ha iniciado en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM).

El trabajo analiza, en las tres primeras secciones, los conceptos de planeación estratégica, de mapas de desarrollo tecnológico y de inteligencia tecnológica. Finalmente se comentan los primeros resultados obtenidos en la aplicación de la metodología propuesta para realizar planeación estratégica en CIDT con base en el desarrollo de un SIT y en la construcción de MDT en los temas de interés para el Centro.

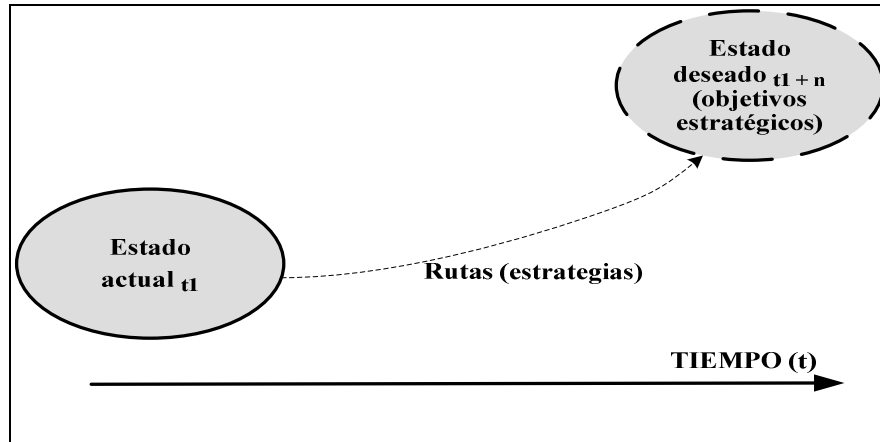
## **2. Planeación estratégica en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico.**

La planeación estratégica es un proceso a través del cual se conduce a una organización hacia un estado futuro deseado. Igor Ansoff (Ansoff, 1965) ubica la aparición de la planeación estratégica en la década de los 60. Por su parte, Rusell Ackoff (Ackoff, 1981) establece tres grandes etapas en el proceso de planeación estratégica en una organización:

- La caracterización del estado actual de la organización con respecto a su medio ambiente (competidores, clientes, proveedores, etc)
- La definición del estado que se desea alcanzar en un periodo futuro
- El establecimiento de las rutas para transitar del estado actual al estado deseado.

Una característica de la planeación estratégica consiste en enfatizar el qué se tiene que hacer para lograr alcanzar el estado futuro deseado. De esta manera, se definen estrategias que agrupan a las acciones requeridas para lograr el futuro deseado. La ejecución exitosa de dichas estrategias conducirá a la organización hacia el estado deseado. La figura 1 muestra un esquema básico del proceso de planeación estratégica.

Figura 1. Esquema del proceso de planeación estratégica

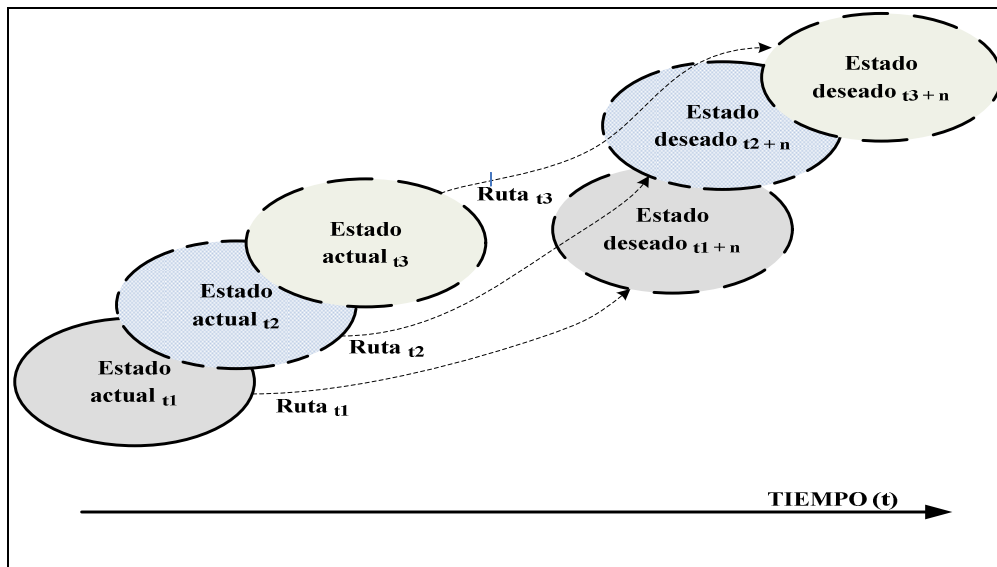


Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 1, el estado deseado se puede descomponer en objetivos específicos llamados estratégicos.

La planeación estratégica también considera que el ambiente de la organización es dinámico por lo que es necesario revisar y ajustar periódicamente el estado deseado y, por ende, las estrategias (rutas) determinadas previamente (Bryson, 1995). Ver figura 2.

Figura 2. Esquema dinámico del proceso de planeación estratégica



Fuente: Elaboración propia.

Por consiguiente, la planeación estratégica debe ser considerada como un proceso continuo y sistemático de aprendizaje a través del cual se ejecutan las estrategias que conducen a la organización hacia los objetivos estratégicos.

Por otra parte, un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT) es una organización dedicada a elaborar conocimiento, así como a dar soluciones científicas y técnicas a problemas de la sociedad. En consecuencia, la planeación en un CIDT representa un aspecto fundamental para el desarrollo económico de un país ya que en ellos se concentra buena parte de la capacidad de modernización e innovación del mismo.

Cuando la organización que realiza un proceso de planeación estratégica corresponde a un CIDT, el estado deseado se vincula con las áreas tecnológicas en las cuales se deben generar competencias que sustenten los requerimientos de los principales clientes o usuarios de sus servicios o productos. Los usuarios de un CIDT pueden ser de dos tipos:

- Organizaciones privadas o públicas independientes del CIDT.
- Organizaciones asociadas al CIDT. Este es el caso de Centros que corresponden a las áreas o departamentos de investigación y desarrollo de empresas.

Para definir con precisión las competencias que debe promover un CIDT para conformar su estado deseado, se requiere de la participación de expertos en las áreas tecnológicas atendidas. La principal fuente de expertos de la que dispone un CIDT para sustentar la definición de las competencias tecnológicas a desarrollar corresponde a sus propios investigadores y a los principales usuarios de sus servicios y/o productos.

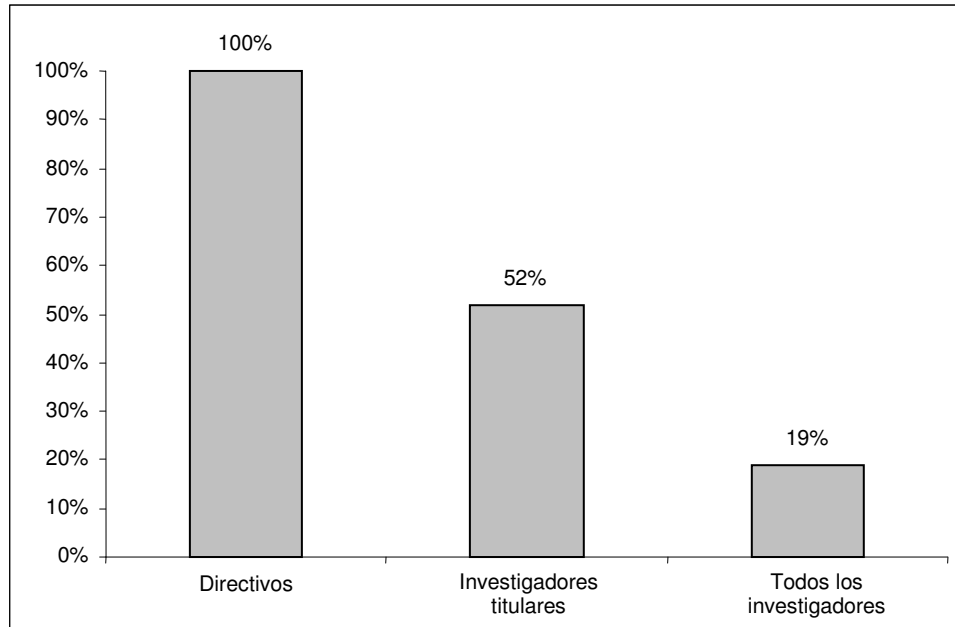
A través de una investigación realizada en México se observó que los CIDT que realizaban procesos de planeación estratégica escasamente aprovechaban los conocimientos de sus investigadores (López et al, 2003). La figura 3 muestra que solamente en la mitad de los CIDT consultados, los principales investigadores (investigadores titulares) participaban en el proceso de planeación estratégica. Si se considera la participación de todos los investigadores (titulares y asociados), solamente en el 19% de los CIDT era común su participación.

Las principales recomendaciones del estudio citado consistieron en señalar la necesidad de implantar en los CIDT, procesos de planeación que presentaran las siguientes características:

- Que se integraran a las actividades cotidianas de los CIDT y, en consecuencia, no representaran esfuerzos esporádicos y desvinculados del quehacer de la organización.
- Que fueran participativos, incorporando a los investigadores (titulares y asociados) y a los principales clientes y usuarios de sus servicios.
- Que se considerara como un proceso de aprendizaje organizacional acerca de las tendencias tecnológicas dominantes y sus principales actores.
- Que los resultados de dichos procesos de planeación se incorporaran a la toma de decisiones de las organizaciones.

Igualmente, se propuso incorporar a los procesos de planeación en los CIDT diversas técnicas que facilitaran el logro de las recomendaciones anteriores. En particular, se planteó el desarrollo de Mapas de Desarrollo Tecnológico (MDT) en las disciplinas relevantes para el CIDT y la incorporación de procesos de inteligencia tecnológica que ayudaran al desarrollo de una visión prospectiva dentro de la organización.

Figura 3. Participantes en los procesos de Planeación Estratégica en CIDT



Fuente: Tomado de López et al, 2003.

### 3. Integración de MDT en la planeación estratégica.

Los llamados mapas de desarrollo tecnológico (MDT) corresponden a una técnica desarrollada a finales de la década de los 80 y que en los últimos años ha registrado un importante crecimiento en sus aplicaciones.

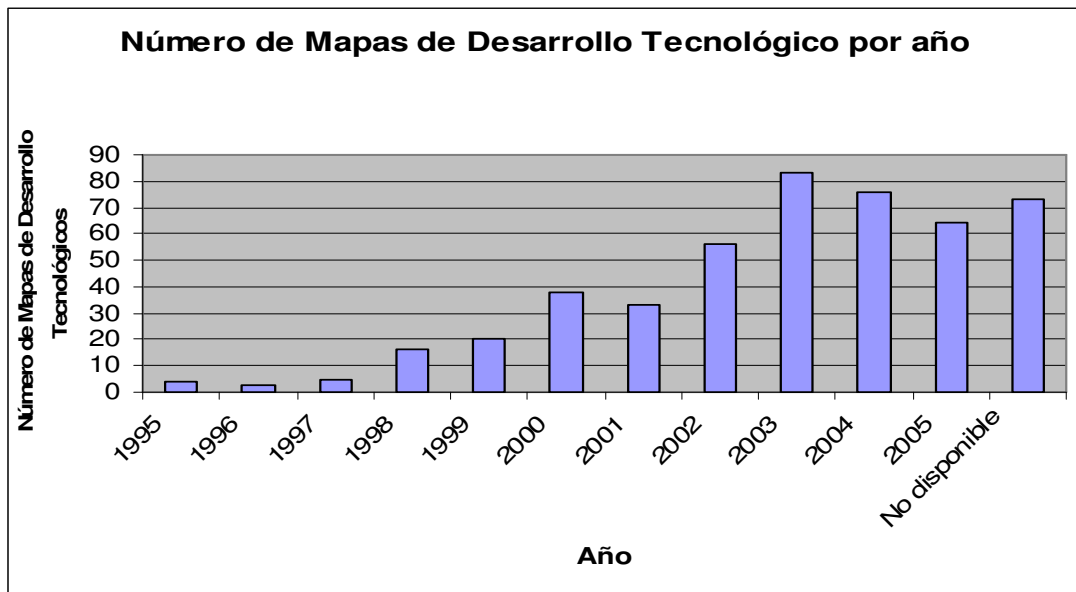
La empresa Motorola inició la utilización de esta técnica para relacionar sus objetivos estratégicos con las competencias tecnológicas requeridas para alcanzarlos. Por esta razón, el concepto de MDT fue entendido como una técnica *que permite guiar y alinear los proyectos de IyDT con los objetivos estratégicos que definen metas de mediano y largo plazos* (Willyard, 1997).

El liderazgo tecnológico alcanzado por Motorola llamó la atención hacia la técnica de MDT. A partir de mediados de la década de los 90 un creciente número de organizaciones han utilizado esta técnica para fortalecer sus procesos de planeación estratégica desde el punto de vista tecnológico. La figura 4 presenta una muestra de la evolución del número de MDT reportados en diversas publicaciones de circulación internacional.

Algunos trabajos presentan diversas tipificaciones de MDT (Phaal et al, 2004). La propuesta de los Laboratorios Nacionales Sandia de los EUA (Garcia, 1977) identifica tres tipos:

- Los MDT orientados al desarrollo de productos; por ejemplo el primer MDT desarrollado por Motorola estaba dirigido al desarrollo tecnológico de un radio receptor para automóviles.
- Los MDT dirigidos al desarrollo de tecnologías específicas; por ejemplo, la fabricación de semiconductores (SIA, 2002).
- Los MDT para el mejoramiento de tecnologías asociadas a un campo de aplicación; por ejemplo, las tecnologías relacionadas con la realización de viajes interestelares (Anderson, 1999).

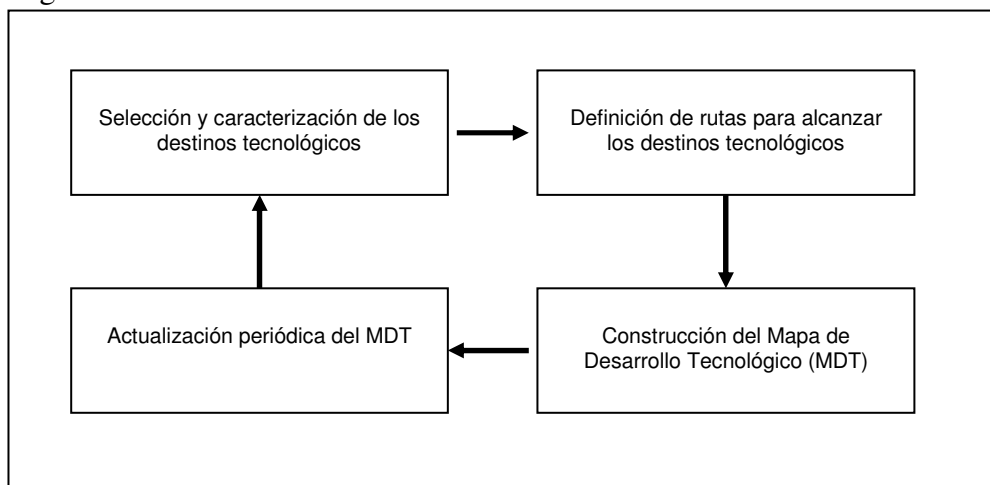
Figura 4. Número de MDT reportados por año (1995-2005)



Fuente: Tomado de Phaal, R. (2006).

La tipificación anterior permite caracterizar mejor a los destinos tecnológicos que pretende alcanzar una organización. De acuerdo a Clarke, (Clarke et al, 1999), la selección y caracterización de tales destinos corresponde a la primera fase en la construcción de un MDT (ver figura 5).

Figura 5. Fases en la construcción de un MDT



Fuente: Adaptado de Clarke, et al, 1999

La selección de los destinos establece los objetivos que la organización desea alcanzar en términos de productos, de tecnologías específicas o de tecnologías asociadas a un campo de aplicación (Groenvland, 1997). Estos destinos tecnológicos deben responder a los objetivos estratégicos de la organización promotora del MDT (empresa, CIDT, asociación, institución gubernamental, etc).

Cuando se trata de un CIDT, la selección de los destinos tecnológicos determinará el mercado al que dirigirá su oferta. Por ello, es de especial relevancia identificar adecuadamente las áreas tecnológicas que deben ser fortalecidas y/o desarrolladas. Esta identificación requiere de un adecuado conocimiento acerca de las condiciones actuales y tendencias tecnológicas que existen en las diversas áreas.

Es relevante que en el proceso de selección y caracterización de los destinos tecnológicos participen los investigadores del propio CIDT. Esta práctica no es común en México como se observó al comentar la figura 3. Existen diversas razones que provocan esta reducida participación; entre ellas destaca la carencia de habilidades de los investigadores para identificar certeramente las tendencias tecnológicas dominantes. Es decir, el perfil de un experto para la construcción de un MDT no solamente se relaciona con los conocimientos técnicos del tema sino también con sus habilidades para generar conocimientos de tipo prospectivo.

Si se asocia el proceso de planeación estratégica comentado en el punto anterior con las fases en la construcción de un MDT, se puede decir que la selección y caracterización de los destinos tecnológicos (primera fase de un MDT) corresponde a la definición del estado deseado en un proceso de planeación estratégica. Asimismo, la definición de rutas para alcanzar los destinos tecnológicos (segunda fase de un MDT) corresponde a la etapa de la planeación estratégica asociada a la identificación de estrategias.

La construcción del MDT representa la principal aportación de la técnica al proceso de planeación estratégica. Se trata de ofrecer una representación gráfica de la ruta o estrategias que se deben ejecutar para alcanzar los destinos tecnológicos seleccionados. Estos destinos corresponden a las competencias tecnológicas que deben ser desarrolladas y/o fortalecidas para lograr el estado deseado. A través de esta representación gráfica, el MDT hace comprensible a todos los involucrados, el camino que se debe transitar para el logro de las metas establecidas y que expresan al futuro deseado.

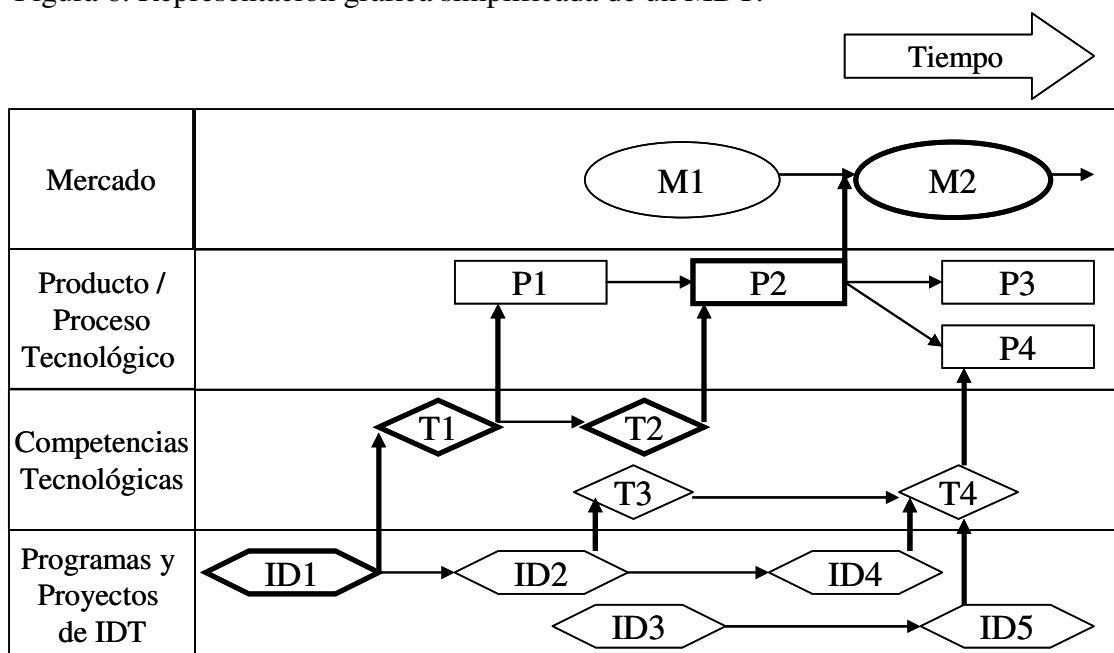
En este sentido, se puede decir que un MDT es la representación gráfica de un proceso de planeación estratégica en el ámbito de la tecnología (Kappel, 2001). El MDT permite expresar la ruta a seguir para construir las competencias tecnológicas que requiere una organización para alcanzar sus objetivos estratégicos.

La actualización periódica del MDT da respuesta a la dinámica del ambiente que rodea a la organización. Como se esquematiza en la figura 2, la dinámica en el desarrollo tecnológico motiva que los destinos tecnológicos identificados puedan requerir continuos ajustes. Asimismo, en la medida en que los destinos se vuelven más cercanos, mejora el conocimiento acerca de su pertinencia y, en consecuencia, se cuenta con mayor sustento para decidir los ajustes requeridos.

Existen diversas propuestas para representar gráficamente a los MDT; la figura 6 muestra una de ellas. Se observa que los proyectos y/o programas de IDT permiten desarrollar o consolidar a las competencias tecnológicas de una organización. A su vez, estas competencias sustentan el desarrollo de productos, procesos o servicios tecnológicos que responden a los objetivos estratégicos de la organización. En el caso de un CIDT, los productos, procesos o servicios tecnológicos deben alinearse con los requerimientos de su mercado.



Figura 6. Representación gráfica simplificada de un MDT.



Fuente: Tomado de Anónimo (Co-Operative Technology Roadmapping), 2003.

Los programas o proyectos pueden ser de dos tipos: estratégicos y de IDT.

Los proyectos estratégicos son aquellos dirigidos específicamente a desarrollar una competencia tecnológica. Por ejemplo, la construcción de infraestructura experimental específica, la contratación de personal altamente capacitado en un área tecnológica débil en la organización, etc.

Los proyectos de IDT representan el quehacer diario de un CIDT. Por lo tanto, la selección del tipo de proyectos de IDT a realizar deberá estar alineada con las construcciones de las competencias tecnológicas establecidas en el MDT.

#### 4. Integración de la IT en la planeación estratégica.

La inteligencia es la habilidad humana que permite generar conocimientos a partir de información recibida y, con dichos conocimientos, decidir las acciones a efectuar en el corto, mediano y largo plazos.

El concepto de inteligencia con un enfoque organizacional se inició en el ambiente militar. Las organizaciones castrenses empezaron a utilizar la recopilación sistemática de información y su posterior análisis para la toma de decisiones militares. Durante las primeras décadas de la posguerra, la inteligencia se asoció al procesamiento de datos y generación de conocimientos en el ámbito político-militar y de la llamada seguridad nacional.

A partir de la década de los 80's se empezó a aplicar en las organizaciones productivas con el fin de identificar tendencias relevantes en el mercado. Esta aplicación de la inteligencia en el ámbito organizacional recibió el nombre de Inteligencia Competitiva (IC). El gran auge de la inteligencia competitiva promovió la creación, en 1986, de la Sociedad de Profesionales en Inteligencia Competitiva (SCIP, por sus siglas en inglés).

Se entiende por inteligencia competitiva al esfuerzo sistemático de las organizaciones *para obtener y analizar información acerca de las actividades de los competidores y de las tendencias generales de los negocios para lograr las metas propias* (Kahaner L; 1996). Este autor señala que el término inteligencia competitiva se refiere al conjunto de piezas de información que han sido filtradas, destiladas y analizadas, necesarias para la toma de decisiones.

Las organizaciones han mostrado interés en desarrollar procesos de IC principalmente en dos ámbitos: el mercado y la tecnología. Sin duda el primero de ellos ha sido el de mayor aplicación. Por lo tanto, se puede dividir a la IC en dos tipos (López E, 2004):

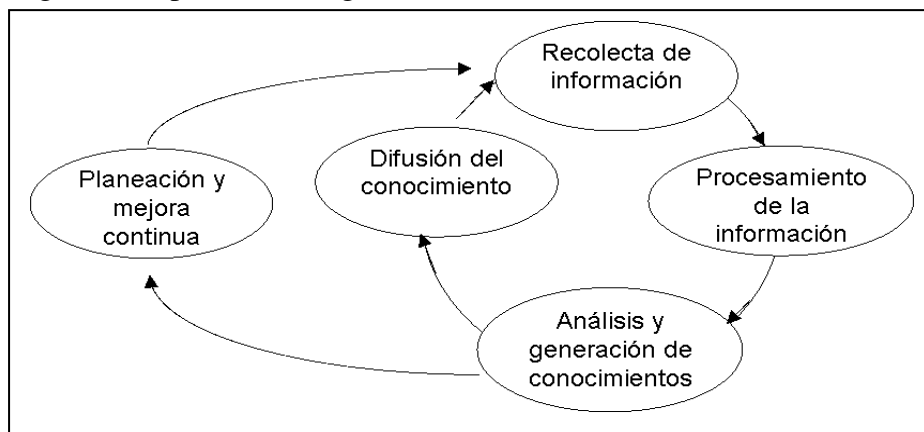
- Inteligencia de Mercado (IM). La inteligencia de mercado se orienta a la generación de conocimientos relacionados con el comportamiento del consumo y de los esfuerzos que realizan los competidores por permanecer en el mercado. También se denomina Inteligencia económica.
- Inteligencia Tecnológica (IT). Por su parte la Inteligencia Tecnológica se vincula con las tendencias predominantes del desarrollo tecnológico y la identificación de los actores y acciones que realizan los competidores en los diversos temas tecnológicos. También se denomina Inteligencia Científica.

El concepto de inteligencia tecnológica puede ser definido como un proceso institucional y sistemático de aprendizaje, que inicia con la recopilación de información relevante para ser posteriormente procesada y analizada con el objeto de convertirla en conocimiento útil para sustentar decisiones estratégicas relacionadas con la tecnología (López, et al., 2004).

Para ser considerado institucional y sistemático, el proceso de inteligencia tecnológica debe ser parte de las actividades cotidianas que se realizan en la organización y no solamente un esfuerzo aislado y periódico. Por lo tanto, se podría establecer un sistema de inteligencia tecnológica dentro de la organización, al igual que existen sistemas de gestión de la calidad.

De acuerdo con Prescott (Prescott, 1999), la visión sistémica del concepto de inteligencia se desarrolló debido al gran auge de su aplicación en el ámbito organizacional; según el autor, esta visión se consolidó en la década de los 90. La visión sistémica de la inteligencia tecnológica se puede concebir como un ciclo como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Representación gráfica del ciclo de IT.



Fuente: López, et al. 2004

El ciclo de IT se inicia en la recolección de datos que resultan relevantes para el tema tecnológico considerado. Esta información es procesada con el objeto de generar información a ser analizada por expertos en el tema. De este análisis se producen conocimientos que posteriormente son difundidos a los tomadores de decisión dentro de la organización.

La implantación de un SIT en una organización puede realizarse de la misma manera en que se han implantado múltiples sistemas de gestión de la calidad basados en la familia de normas ISO9000. Esta analogía fue adoptada por el Instituto de Ingeniería de la UNAM para implantar un SIT y motivó que se considerara, dentro del ciclo de IT, un proceso asociado a la planeación y mejora continua del propio sistema (ver figura 7).

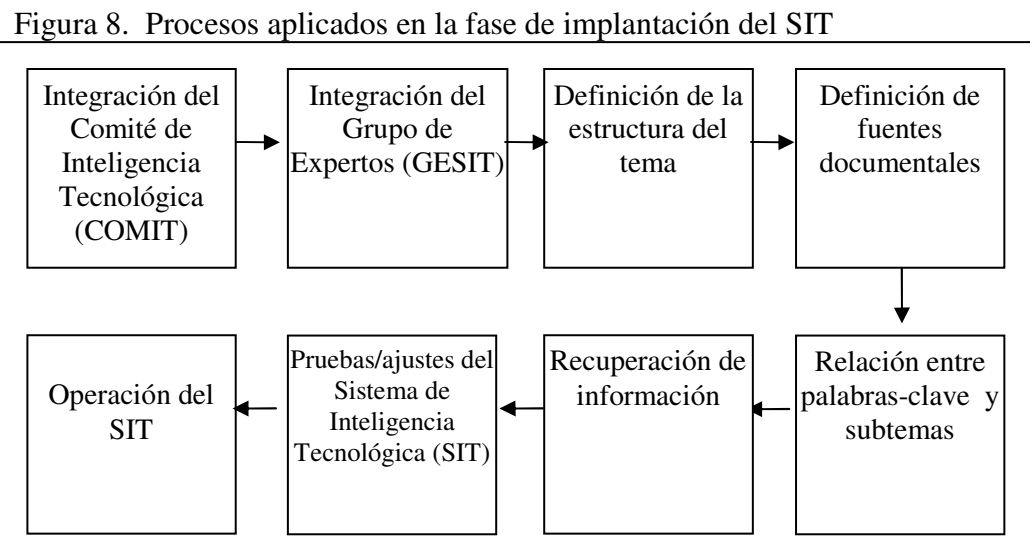
Un sistema de gestión de la calidad se caracteriza por los siguientes aspectos:

- La máxima autoridad de la organización tiene la responsabilidad de gestionar el proceso de implantación del sistema y de su posterior mantenimiento y mejora continua
- Existen procesos y procedimientos bien definidos y documentados que todos los involucrados conocen y acatan
- El sistema de gestión de la calidad posee una estructura definida.

Estos aspectos fueron considerados en el diseño y desarrollo de un SIT para ser implantado en el IIUNAM.

Para la implantación del SIT se consideraron dos fases: implantación y operación. La fase de implantación del sistema resulta complicada debido a que los procesos y actividades asociadas no se realizan comúnmente en la organización sino que es necesario diseñarlas e incorporarlas al quehacer diario de la institución.

En consecuencia, se estableció un conjunto de procesos y actividades que permitieran avanzar en la implantación del SIT. Este conjunto se presenta en la figura 8.



Fuente: Elaboración propia.

Un proceso relevante en la fase de implantación del SIT corresponde a la integración del grupo de expertos. Esta actividad consiste en conjuntar a expertos en un tema tecnológico y lograr su participación en el análisis y discusión del estado actual y de las principales tendencias de dicho tema tecnológico.

El lograr que la integración del grupo de expertos sea exitosa representa un elemento crucial para el éxito de la implantación del SIT. Asimismo, permite contar con una base fundamental para construir MDT que sustenten un proceso de planeación estratégica.

De esta manera, la propuesta metodológica propuesta para la planeación estratégica en CIDT consiste en iniciar con la implantación de SIT en los temas de interés para el Centro. Estos sistemas permiten involucrar a los investigadores del CIDT en procesos colectivos de reflexión y análisis acerca del estado del arte y las tendencias tecnológicas prevalecientes.

Estos grupos representan una parte fundamental para construir exitosamente MDT en los temas tecnológicos de interés. Dichos MDT representan procesos de planeación estratégica con un enfoque de especialidad en el tema de análisis.

## **5. Aplicación de la metodología**

Actualmente el IIUNAM se encuentra aplicando la metodología descrita en el tema referente a la ingeniería sísmica; es decir, se desarrolla un proceso de planeación estratégica sustentado por las técnicas de IT y MDT. Se seleccionó este tema para implantar la metodología propuesta debido a las siguientes razones:

- El IIUNAM cuenta con importantes competencias en el tema
- La ingeniería sísmica es relevante para la seguridad estructural en zonas sísmicas en las que habita más del 50% de la población mexicana
- Desde 1988 el IIUNAM ha liderado un Comité de riesgo estructural dirigido a promover la investigación y el desarrollo en el tema.
- La ingeniería sísmica ha ampliado su campo de acción a otras aplicaciones en donde se tienen interesantes oportunidades de participación; por ejemplo, prospección geológica

A finales del 2006 se inició la aplicación de la metodología con base en la documentación desarrollada en una primera versión. Dicha documentación detalla la implantación y operación de un SIT así como la elaboración de un MDT. La primera versión de la documentación ha servido de guía para la implantación de la metodología y, a su vez, se ha venido ajustando con base en la experiencia obtenida.

La aplicación se inició con la implantación de un SIT en el IIUNAM relativo al tema de ingeniería sísmica. El inicio del proceso de planeación estratégica a partir de la implantación de un SIT presenta las siguientes ventajas:

- La máxima autoridad de la organización se compromete a emprender un proceso de inteligencia tecnológica el cual será de gran relevancia para la planeación estratégica
- Se integra un grupo de expertos que colabora estrechamente en la revisión de información de tipo estratégico

- Los expertos que participan van adquiriendo, a través del análisis individual y colectivo de la información que reciben, un enfoque prospectivo del tema y subtemas tecnológicos analizados.

Se han desarrollado los primeros procesos de la metodología para la implantación de un SIT. Se instaló el Comité de Inteligencia Tecnológica (COMIT) integrado por los directivos del IIUNAM. Una de las principales funciones de este Comité consiste en promover la implantación del SIT en el IIUNAM.

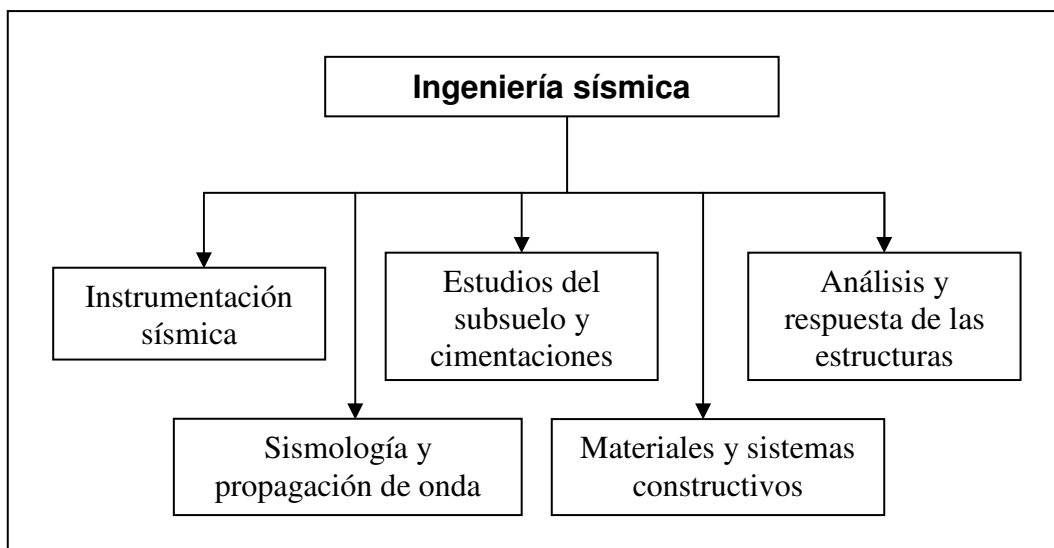
También se integró el Grupo de Expertos (GESIT) relacionados con la ingeniería sísmica. Para la integración del grupo de expertos se establecieron dos etapas: la primera referente a la integración de expertos internos (investigadores del IIUNAM); la segunda contempla la incorporación de expertos provenientes de otras instituciones. Esto último, además de reforzar el grupo de expertos, servirá para promover la colaboración y el financiamiento en el área.

En la primera etapa de integración del GESIT se conformó un grupo de 15 investigadores del IIUNAM, expertos en el tema de ingeniería sísmica. Para su integración se realizaron diversas actividades de inducción dirigidas a involucrar y comprometer a los expertos en el proceso de análisis de información, tanto individual como colectivamente.

Con el GESIT integrado por investigadores del IIUNAM, se trabajó en la estructuración del tema referente a ingeniería sísmica. Esta estructuración tiene como objetivo identificar los subtemas tecnológicos relevantes para el desarrollo de conocimientos en el campo de aplicación referente a la ingeniería sísmica. La figura 9 presenta los cinco subtemas en que se dividió el campo de aplicación referente a ingeniería sísmica.

La integración del grupo de expertos en el tema de análisis es un elemento fundamental dentro de la metodología propuesta. El grupo de expertos representa la principal fuente de conocimientos para sustentar la construcción exitosa de un MDT.

Figura 9. Estructura definida para el estudio del tema relativo a ingeniería sísmica.



Fuente: Elaboración propia

El GESIT en el campo de aplicación referente a la ingeniería sísmica se ha integrado favorablemente. Durante el segundo semestre de 2007 se integrarán nuevos expertos provenientes de instituciones diferentes al IIUNAM.

El programa de implantación de la metodología propuesta contempla el desarrollo del MDT en ingeniería sísmica a partir de enero de 2008. Los avances logrados en la integración del grupo de expertos hacen prever que durante el primer semestre de 2008 se contará con la primera versión del MDT en ingeniería sísmica.

## 6. Conclusiones

- La metodología propuesta para realizar procesos de PE en un CIDT considera la construcción previa de competencias para la generación de conocimientos relacionados con las tendencias tecnológicas prevalecientes en los temas de interés.
- La primera parte de la metodología se refiere a la organización de grupos de expertos en donde participen principalmente los investigadores del CIDT.
- Esta organización de grupos de expertos se obtiene a través de la aplicación de un Sistema de Inteligencia Tecnológica. A través de la implantación de dicho sistema en un CIDT se organizan grupos de expertos y se motivan sus habilidades prospectivas.
- El proceso de PE se sustenta en la construcción de MDT en los temas de interés para el CIDT. A su vez, la construcción de MDT se apoya en los grupos de expertos formados a través de la implantación del SIT.
- Con base en los primeros resultados de la aplicación de la metodología en el IIUNAM, se concluye que sí es posible organizar grupos de expertos en temas específicos con la participación de los propios investigadores del Instituto.
- Para lograr la organización exitosa de estos grupos de expertos se requiere del compromiso de la dirección del CIDT. Este compromiso y supervisión de la implantación de la metodología se lleva a cabo de manera institucional a partir de un Comité de Inteligencia Tecnológica. Este Comité reproduce la metodología de implantación de un sistema de gestión de calidad en una organización en donde el principal promotor y supervisor de su desarrollo corresponde al llamado Comité de calidad.
- La operación eficiente de los grupos de expertos y las habilidades prospectivas desarrolladas hacen prever una buena construcción de un mapa de desarrollo tecnológico en el tema de la ingeniería sísmica.
- Este MDT será la expresión del proceso de planeación estratégica del IIUNAM en lo que toca al tema de ingeniería sísmica.
- El MDT en ingeniería sísmica solamente tendrá una aplicación práctica en el contexto del IIUNAM. Esto es claro debido a que un MDT establece el origen (estado actual) y el destino (estado deseado) de la organización que lo desarrolla. Sin embargo, los conocimientos de tipo prospectivo sobre los que se desarrollará, tendrían un valor general.

## Referencias

Ackoff, R. *Creating the corporate future: plan or be planned*. New York, Ed. Wiley, 1981.

- Anderson, J. Roadmap to a star. *Acta Astronautica*, Vol. 44, No. 2-4, Elsevier, 1999.
- Anonymous, Co-operative technology roadmapping, Tesis disponible en: <http://www.strategie-vsbn.nl/pdf/1.pdf>. TU Delft. 2003.
- Ansoff, I. *Corporate strategy; an analytic approach to business policy for growth and expansion*. New York. Ed. McGraw-Hill, 1965.
- Bryson, J. *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organisation*. San Francisco CA; Ed. Wiley, 1995.
- Clarke, J. and Placet, M. Emerging Technology Road Maps: The Battelle Approach, , *Paper presented at the Technology Roadmap Workshop*, Washington DC, Office of Naval Research, p 14, October, 1999.
- Garcia, M; Bray O. Fundamentals of technology roadmapping, Strategic Business Development Department, Albuquerque NM. *Sandia National Laboratories*; disponible en: <http://www.sandia.gov/PHMCOE/pdf/Sandia%27sFundamentalsofTech.pdf>. 1997.
- Groenveld P. Roadmapping integrates business and technology, *Research Technology Management*, vol. 40 (5), pp 48-55, 1997.
- Kahaner L. *Competitive Intelligence. How to Gather, Analyze and Use Information to move your Business to the top*, New York, NY; Ed. Touchstone Simon and Schuster, 1996.
- Kappel, A. T. Perspectives on roadmaps: how organisations talk about the future, *Journal of Product Innovation Management*, vol. 18 (1). pp. 39-50, 2001.
- López E., Briceño S, Alcántara T y Bautista T. Prácticas en planeación estratégica de Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDyT) en México. *Innovación y Competitividad*. ADIAT. Año III, No. 10, pp. 13-19, 2003.
- López E, Alcántara T, Briceño S. Technology Intelligence System Implementation: The Mexican Institute of Engineering Experience. *Proceedings 13th International Conference on Management of Technology, IAMOT*, Washington, D.C. April 3-7, 2004,
- Phaal R., Farrukh C. J. Mills J.F. Probert D.R. Technology Roadmapping. A planning framework for evolution and revolution, *Technological Forecasting and Social Change*, vol.71 (1-2), pp. 5-26, 2004.
- Phaal, R. Public domain Roadmaps, Technology and other (mostly sector level) published roadmaps. *Institute for Manufacturing, University of Cambridge*. Cambridge, UK. Julio, 2006.
- Prescott J. The Evolution of Competitive Intelligence Designing a Process for Action. *APMP Professional Journal*. Association of Proposal Management Professionals, 1999.
- SIA (Semiconductor Industry Association); International Technology Roadmap for Semiconductors; disponible en: [http://www.sia-online.org/pre\\_stat.cfm?ID=153](http://www.sia-online.org/pre_stat.cfm?ID=153). 2002
- Willyard C.H. McClees C. Motorola's technology roadmap process, *Research Management*, vol. 30 (5), pp 13-19, 1997.