

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN
INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA

“Metodología para la elaboración de Mapas de
Desarrollo Tecnológico”

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

Ingeniería en Sistemas – Planeación

P R E S E N T A:

ESMERALDA IVONNE SÁNCHEZ FLORES

TUTOR:

M.I. Eugenio López Ortega

México, D.F. Abril del 2008



JURADO ASIGNADO:

Presidente: **M.I. Rubén Téllez Sánchez**

Secretario: **Dr. Benito Sánchez Lara**

Vocal: **M.I. Eugenio López Ortega**

1^{er}. Suplente: **M.I. Nelly Rigaud Téllez**

2^{do}. Suplente: **Dra. Cozumel Allanec Monroy León**

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:
Instituto de Ingeniería, UNAM.

TUTOR DE TESIS:
M.I. Eugenio López Ortega

FIRMA

Agradecimientos

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** por brindarme mi formación profesional y permitir ser parte de ella ya que es un privilegio pertenecer y representarla.

Al **Instituto de Ingeniería** por la oportunidad de realizar este proyecto de investigación.

Al **ConacyT** por la beca otorgada durante mis estudios de maestría.

Y en especial quiero agradecer a las siguientes personas que me han apoyado para la culminación de mi proyecto de maestría:

M.I. Eugenio López Ortega:

Gracias por haber aceptado ser mi asesor de este trabajo. Por la orientación, el apoyo y el tiempo que me brindo para realizarlo, así como, por el conocimiento transferido que de alguna manera me enseñó e impulsó a ser mejor.

Dr. Benito Sánchez, M.I. Nelly Rigaud, Dra. Cozumel Monroy y M.I. Rubén Téllez:

Gracias por su tiempo y la atención invertidos en la lectura y revisión de este trabajo. Además por sus observaciones y los consejos dados ya que fueron una excelente guía.

Tamara Alcántara y Sonia Briceño:

Gracias por su amistad, por ser personas dispuestas apoyarme incondicionalmente y por sus consejos oportunos.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
1. La Planeación Estratégica y Tecnológica con los Mapas de Desarrollo Tecnológico	
1.1 Planeación Estratégica.....	4
1.2 Planeación Estratégica Tecnológica	8
1.3 Relación de la Planeación Estratégica y Tecnológica con los Mapas de Desarrollo Tecnológico.....	12
1.4 Conclusiones del Capítulo.....	13
2. Los Mapas de Desarrollo Tecnológico	
2.1. Definición de Mapas de Desarrollo Tecnológico.....	15
2.2. Usos y Beneficios de los Mapas de Desarrollo Tecnológico.....	17
2.3. Representación de los Mapas de Desarrollo Tecnológico.....	19
2.4. Estado del Arte.....	23
2.5. Clasificación de los Mapas de Desarrollo Tecnológico.....	27
2.6. Los Software como Herramientas para la Construcción de un Mapa de Desarrollo Tecnológico.....	29
2.7. Conclusiones del Capítulo.....	30
3. Propuesta Metodológica para la Elaboración de un Mapa de Desarrollo Tecnológico	
3.1 Proceso de Inicio.....	32
Fase 1: Planeación del Mapa de Desarrollo Tecnológico.....	34
Fase 2: Situación Actual.....	46
3.2 Proceso de Construcción.....	53
Fase 3: Definición de Diseño Idealizado.....	53
Fase 4: Establecimiento del Proceso de Transición.....	62
3.3 Proceso de Control.....	69

Fase 5: Actualización del Mapa de Desarrollo Tecnológico.....	69
3.4 Herramienta de Apoyo.....	72
3.5 Conclusiones del Capítulo.....	73
Conclusiones Generales.....	79
Referencias Bibliográficas.....	81

RESUMEN

El presente trabajo describe una propuesta metodológica para elaborar Mapas de Desarrollo Tecnológico (MDT). Para ello, el trabajo se desarrolla en tres capítulos.

En el primer capítulo llamado “La Planeación Estratégica y Tecnológica con los Mapas de Desarrollo Tecnológico” describe los conceptos teóricos que sustentan un MDT, es decir, se define el concepto de planeación estratégica y planeación estratégica tecnológica; se enlistan los elementos claves y los niveles de la planeación estratégica; el concepto de ventaja competitiva, estrategia tecnológica, etc. Al final del capítulo, se hace referencia acerca de la relación que existe la planeación estratégica y tecnológica con los Mapas de Desarrollo Tecnológico.

El segundo capítulo, “Los Mapas de Desarrollo Tecnológico”, describe el concepto de Mapas de Desarrollo Tecnológicos, sus usos y beneficios, la representación gráfica, las diferentes clasificaciones y aplicaciones de los MDT, entre otros conceptos relevantes.

El tercer capítulo nombrado “Propuesta Metodológica para la Elaboración de MDT” corresponde al tema central del presente trabajo. En esta parte, se describirá la metodología propuesta para elaborar un Mapa de Desarrollo Tecnológico. Dicha metodología esta dividida en tres procesos (de inicio, de construcción y de control) los cuales a su vez están divididos en fases. En total son cinco fases para construir un MDT (planeación del Mapa de Desarrollo Tecnológico, situación actual, definición del diseño idealizado, establecimiento del proceso de transición, actualización del Mapa de Desarrollo Tecnológico).

INTRODUCCIÓN

Los cambios rápidos en el plano económico, político y tecnológico que han tenido lugar tanto en México como en otros países, han generado que la mayor parte de las organizaciones realicen mejoras constantes. Éstas requieren herramientas como la planeación estratégica.

La planeación estratégica fue introducida por primera vez a mediados de 1950 y desde entonces, se ha ido perfeccionando de tal manera que la mayoría de las organizaciones importantes utilizan este concepto y un número cada vez mayor de organizaciones pequeñas, la utilizan.

Prahalad (1998) señala que “...la estrategia se refiere a la búsqueda de nuevas fuentes de ventaja competitiva...se trata de ser único, crear riqueza e inventar nuevas normas y nuevos juegos... un primer paso en la búsqueda es analizar cómo los cambios en las tecnologías están cuestionando viejos supuestos sobre la creación de valor ... ahora hay más oportunidades para innovar”.

Dado que los cambios tecnológicos y las oportunidades de innovación ocurren a una gran velocidad, la tecnología no es ajena a la planeación estratégica. De ahí que se utilice la planeación estratégica - tecnológica.

A través de la planeación estratégica – tecnológica, la organización identifica dónde está, define dónde quiere llegar y traza el camino para alcanzar dicho destino. De igual forma determina los requerimientos tecnológicos alineados con los objetivos que faciliten el logro de los mismos.

De la necesidad de tomar decisiones tecnológicas surgió en 1987 una herramienta llamada Mapas de Desarrollo Tecnológico (MDT) en la empresa Motorola. Un grupo de personas interesados en áreas tecnológicas futuras que afectarían la organización empezaron a desarrollar el MDT con el propósito de que ningún elemento tecnológico fuera ignorado en el diseño y manufactura de sus productos.

En 1997, Groenveld realizó otro MDT para la empresa Philips Electronics, cuya aportación también se refleja en el acortamiento del ciclo de vida de los productos que responden a un enfoque orientado al cliente.

Actualmente, el MDT es una herramienta que contribuye a ligar las estrategias organizacionales con las estrategias tecnológicas para definir cómo llegar al futuro deseable. Para llevar a cabo esta unión, el MDT requiere que exista, dentro de una organización, una planeación estratégica establecida.

La relación que existe entre los Mapas de Desarrollo Tecnológico y la planeación estratégica de la organización permite integrar aspectos de mercado, producto y recursos para evaluar y seleccionar las alternativas tecnológicas más convenientes, que satisfagan las necesidades organizacionales.

Los MDT han tenido aplicación en diferentes áreas industriales (eléctrica, computación, química, política, construcción, etc.). Phaal (2006) realizó una investigación documental sobre las aplicaciones de los Mapas de Desarrollo Tecnológico de 1995 al 2005, encontrando aproximadamente 500 elementos.

Por su extenso uso, hubo que clasificar los MDT. Varios autores como Phaal, Albright, García y Bray, etc., se dieron a dicha tarea. Las clasificaciones así como las áreas de aplicación se tratarán más adelante.

A pesar del desarrollo y la utilidad de los Mapas de Desarrollo Tecnológicos, hoy día no se encuentra con una metodología que ayude su aplicación dentro de las organizaciones.

Por lo tanto, en un entorno de constantes cambios tecnológicos, una metodología para construir un MDT aumenta la aplicación de esta herramienta y ayuda a las organizaciones a alcanzar sus objetivos.

El objetivo general de este trabajo es:

➤ **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una propuesta metodológica para la construcción de Mapas de Desarrollo Tecnológicos que sustente el proceso de planeación estratégica tecnológica en una organización.

Los objetivos específicos son los que a continuación se presentan:

- *Analizar desde el punto de vista metodológico los Mapas de Desarrollo Tecnológico elaborados hasta la fecha.*
- *Diseñar una metodología que integre las diferentes técnicas utilizadas en la construcción de Mapas de Desarrollo Tecnológico.*

LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y TECNOLÓGICA CON LOS MAPAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

El presente capítulo está enfocado a describir los conceptos básicos de planeación estratégica, planeación estratégica - tecnológica y la importancia de cada uno de ellas, así como la relación que existe de estos conceptos con los Mapas de Desarrollo Tecnológico (MDT).

1.1 LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

Definiciones.

Para comprender el tema de planeación estratégica es importante definir el concepto de planeación y estrategia. En ambos casos existe una variedad de definiciones.

En el caso de la planeación, una de las definiciones más significativa es:

"Es el diseño de un futuro deseado y de los medios efectivos de realizarlo." (Ackoff, 1970).

Con base en lo anterior, existe una diferencia entre plan, planeación y planificación. Miklos (1998) establece dicha diferencia. El plan representa la concreción documental del conjunto de decisiones explícitas y congruentes para asignar recursos a propósitos preestablecidos. La planeación implica el proceso requerido para la elaboración del plan. En cambio, la planificación representa el ejercicio (la aplicación concreta) de la planeación vinculada con la instrumentación teórica requerida para transformar la economía o la sociedad.

Al igual que la planeación, el concepto de estrategia ha sido objeto de múltiples interpretaciones, de modo que no existe una única definición. Pero uno de las definiciones encontradas es:

"Aquello que se considere de la más alta importancia para el éxito o supervivencia de la organización." (Fuentes, 2003).

De acuerdo a la definición anterior, se entiende que toda estrategia debe contener un conjunto de decisiones congruentes, dirigidas a mejorar y fortalecer la posición que una organización tiene en relación a su competencia, a su mercado y a su medio. Para ello, es importante que las organizaciones deban revisar y ajustar sus estrategias para competir en forma satisfactoria, así como para aprovechar las oportunidades o evitar las amenazas que el tiempo trae consigo, e incluso, ir más allá para dar lugar a un futuro deseado y crear formas innovadoras de acción.

Uniendo los dos conceptos, se define a continuación la planeación estratégica:

"La planeación estratégica es el esfuerzo sistemático de una institución u organización para establecer sus propósitos, objetivos, políticas y estrategias básicos, para desarrollar planes detallados que pongan en práctica las políticas y estrategias que los lleven a lograr sus objetivos y propósitos fundamentales" (Miklos, 2000).

“La planeación estratégica no es más que el proceso de relacionar las metas de una organización, determinar las políticas y programas necesarios para alcanzar objetivos específicos en camino hacia esas metas y establecer los métodos necesarios para asegurar que las políticas y los programas sean ejecutados, o sea, es un proceso formulado de planeación a largo plazo que se utiliza para definir y alcanzar metas organizacionales” (Mintzberg y Waters, 1985).

Steiner (1989) señala cuatro formas de ver la planeación estratégica, lo que permite comprenderla de otra manera:

1. El porvenir de las decisiones actuales.

La planeación estratégica observa la cadena de consecuencias de causas y efectos durante un tiempo, relacionada con una decisión real o intencionada que tomará el director. La esencia de la planeación estratégica consiste en la identificación sistemática de las oportunidades y peligros que surgen en el futuro, los cuales combinados con otros datos importantes proporcionan la base para que una empresa tome mejores decisiones en el presente para explotar las oportunidades y evitar los peligros.

2. Proceso.

La planeación estratégica es un proceso que se inicia con el establecimiento de metas organizacionales, define estrategias y políticas para lograr estas metas, y desarrolla planes detallados para asegurar la implantación de las estrategias y así obtener los fines buscados. También es un proceso para decidir de antemano qué tipo de esfuerzos de planeación debe hacerse, cuándo y cómo debe realizarse, quién lo llevará a cabo, y qué se hará con los resultados. La planeación estratégica es sistemática en el sentido de que es organizada y conducida con base en una realidad entendida.

Para la mayoría de las empresas, la planeación estratégica representa una serie de planes producidos después de un periodo de tiempo específico, durante el cual se elaboraron los planes. También debería entenderse como un proceso continuo, especialmente en cuanto a la formulación de estrategias, ya que los cambios en el ambiente del negocio son continuos. La idea no es que los planes deberían cambiarse a diario, sino que la planeación debe efectuarse en forma continua y ser apoyada por acciones apropiadas cuando sea necesario.

3. Filosofía.

La planeación estratégica es una actitud, una forma de vida; requiere de dedicación para actuar con base en la observación del futuro, y una determinación para planear constante y sistemáticamente como una parte integral de la dirección. Además, representa un proceso mental, un ejercicio intelectual, más que una serie de procesos, procedimientos, estructuras o técnicas prescritos.

4. Estructura.

Un sistema de planeación estratégica formal une cuatro tipos de planes fundamentales, que son: planes estratégicos, programas a mediano plazo, presupuestos a corto plazo y planes operativos.

Cada una de las definiciones antes mencionadas tienen mucha similitud, es decir, se hace énfasis de que la planeación estratégica es un proceso que consiste en seleccionar misión, metas, objetivos, desarrollo de estrategias, etc.; es de largo alcance y engloba no sólo las relaciones internas, sino también las relaciones entre la organización como un todo y su medio ambiente.

Asimismo, la planeación estratégica consiste en la búsqueda de una o más ventajas competitivas y de la formulación y puesta en marcha de las estrategias para crear y mantener dichas ventajas. Todo esto en función de la misión y objetivos seleccionados, del medio ambiente así como de los recursos disponibles.

Una ventaja competitiva constituye una característica distintiva de la empresa con relación a sus competidores. Porter (1980) señala que la ventaja competitiva consiste en reforzar la dimensión estratégica de los costos y evaluar las nuevas oportunidades de crecimiento y de mercado.

Por otra parte, existen diferentes niveles de la planeación estratégica como se muestra a continuación (Diagrama 1.1):

Diagrama 1.1 “Niveles de la planeación estratégica”



Fuente: Fuentes A, Diseño de la Estrategia Competitiva, Agosto 2003

Según Fuentes (2003), los niveles de la planeación estratégica van de acuerdo a los niveles jerárquicos de una organización. Cada nivel debe plantearse en función de las siguientes preguntas:

- Directivo / Corporativo. *¿en qué negocios conviene participar y cómo manejar la familia de negocios?*
- Gerencia / Unidades de Negocio. *¿cómo competir en cada negocio?*
- Operativo. *¿cómo mejorar la capacidad competitiva?*

Tomando en cuenta lo anterior, la responsabilidad de la planeación corresponde a las personas que integran la organización, siempre y cuando se encuentren vinculadas de alguna manera al progreso y mejoramiento de su propia área de trabajo. Así, la responsabilidad de la planeación estratégica recae sobre la organización como un todo (Sachse, 1990).

Cada nivel de planeación tiene su propósito específico, el cual va de acuerdo al nivel jerárquico de la organización. En general, el propósito básico de la planeación estratégica se centra en la formulación y desarrollo de la mejor estrategia que conduzca al lograr metas de mediano y largo plazo de la organización y de sus programas de acción que las soporten basadas en sus objetivos establecidos.

El sistema de planeación estratégica debe ser diseñado para satisfacer las características únicas de cada compañía, no existe un solo modelo. En la práctica, cabe citar cinco elementos importantes de la planeación estratégica (Harold, 1987):

1. El primer elemento es identificar los problemas y las oportunidades que existen.
2. El segundo elemento se refiere a la fijación de metas y objetivos. Estos no pueden ser considerados independientemente de la identificación de las oportunidades.
3. Una vez precisados los problemas y las metas, el tercer elemento habrá de consistir en diseñar un procedimiento para encontrar posibles soluciones o “caminos” que la institución o la organización pueda seguir para encontrar una solución.
4. El cuarto elemento consiste en escoger la mejor solución, suponiendo que existan soluciones y se conozcan los objetivos. ¿Sobre qué criterio se habrá de escoger la mejor solución?, ¿cuál método deberá escogerse? Se podrá escoger aquel camino que proporcione el valor presente neto más elevado. Pero también será necesario tomar en consideración dentro del análisis lo concerniente al riesgo. Elegir la mejor solución, inclusive teniendo metas bien definidas, constituye una tarea muy difícil.
5. El quinto elemento consiste en tener algunos procedimientos de control para comprobar qué resultados se obtuvieron con la solución tomada. La manera como esta función de control habrá de llevarse a cabo dependerá de las preferencias y del estilo de conducción de la coordinación o de la administración.

Importancia de la planeación estratégica.

Actualmente, la mayor parte de las organizaciones reconocen la importancia de la planeación estratégica para su crecimiento y bienestar. La planeación estratégica ofrece puntos importantes para las actividades de la organización ya que les ayuda a prever los problemas antes de que surjan y, afrontarlos antes de que se agraven más, también ayuda a identificar y seleccionar las oportunidades que pueden presentarse.

Teniendo una planeación estratégica en la organización se puede encontrar la mejor respuesta a preguntas como las siguientes:

- ¿En qué negocio se está y en qué negocio se debe estar?
- ¿Quiénes son los clientes y quienes deben ser?
- ¿Quiénes son los competidores principales?
- ¿Cuáles son las oportunidades que se pueden desarrollar?
- ¿Cuáles son los cambios más importantes en el ambiente que afectan?
- ¿Cuáles opciones serán las más adecuadas con las estrategias?
- Etc.

Estas respuestas hacen que la planeación estratégica beneficia a las organizaciones, según Steiner (1989) son:

- Es esencial para cumplir con las responsabilidades de la alta dirección.
- Introduce un nuevo conjunto de fuerzas decisivas en un negocio, es decir, puede simular el futuro, permite a las empresas tomar mejores decisiones acerca de las medidas a tomar a

oportunidades y peligros futuros. La planeación en sí aclara las oportunidades y peligros futuros de una empresa.

- Estimula el desarrollo de metas apropiadas las cuales son factores poderosos para la motivación de las personas.
- Proporciona una estructura para la toma de decisiones en toda la organización.
- Señala a la alta dirección los asuntos claves y ayuda a establecer las prioridades adecuadas para tratar a los mismos.
- Etc.

Es importante tomar en cuenta que la planeación estratégica no garantiza el éxito, pero considerando todos los factores, los directivos en la mayoría de las organizaciones harán mejor en utilizarla. Para asegurar su resultado positivo será necesario adaptar el sistema de planeación a las características particulares de cada empresa.

1.2 LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA TECNOLÓGICA

Definiciones.

Dentro de la planeación estratégica se aborda el concepto de "Planeación estratégica tecnológica". Para abordar el tema y sentar las bases de la planeación estratégica - tecnológica, es necesario definir *Tecnología*.

Etimológicamente "tecnología" proviene de las palabras griegas tecné, que significa "arte" u "oficio", y logos "conocimiento" o "ciencia", área de estudio; por tanto, la tecnología es el estudio o ciencia de los oficios. Significa "cómo hacer las cosas". Una de las definiciones encontradas es la siguiente:

“La tecnología es un conjunto de conocimientos aplicados y de reglas prácticas que tiene como misión crear, modificar y valorar el entorno del hombre para satisfacer sus necesidades tal como las concibe la sociedad de la época” (Ruiz, 1989).

En el sentido más amplio, la tecnología posibilita transformar el mundo, según las necesidades del hombre. Estas transformaciones pueden obedecer a requerimientos de supervivencia como alimento, higiene, servicios médicos; refugio o defensa o pueden relacionarse con aspiraciones humanas como el conocimiento, el arte o el control, etc.

Entendiendo el concepto de planeación estratégica (definido en la sección anterior) y tecnología se puede hablar del concepto de planeación estratégica tecnológica, una de las definiciones encontradas es la siguiente:

“Es un proceso continuo, flexible e integral que genera una capacidad de dirección, permitiendo definir la evolución que debe seguir la organización para aprovechar, en función de su dominio tecnológico, las oportunidades actuales y futuras que ofrece el entorno¹.

En términos generales consiste en analizar la empresa entendiendo su visión, misión y objetivos estratégicos a fin de designar los requerimientos tecnológicos alineados con esos objetivos que facilite a la organización el logro de los mismos.

¹ http://www.biogestion.unal.edu.co/biogestion/proyectos/glosario_4.html

Por lo tanto, la planeación estratégica tecnológica es parte integral de la planeación estratégica ya que el punto de partida para la planeación estratégica tecnológica es la misión y la visión de la empresa, en general, su planeación estratégica.

La planeación estratégica tecnológica involucra:

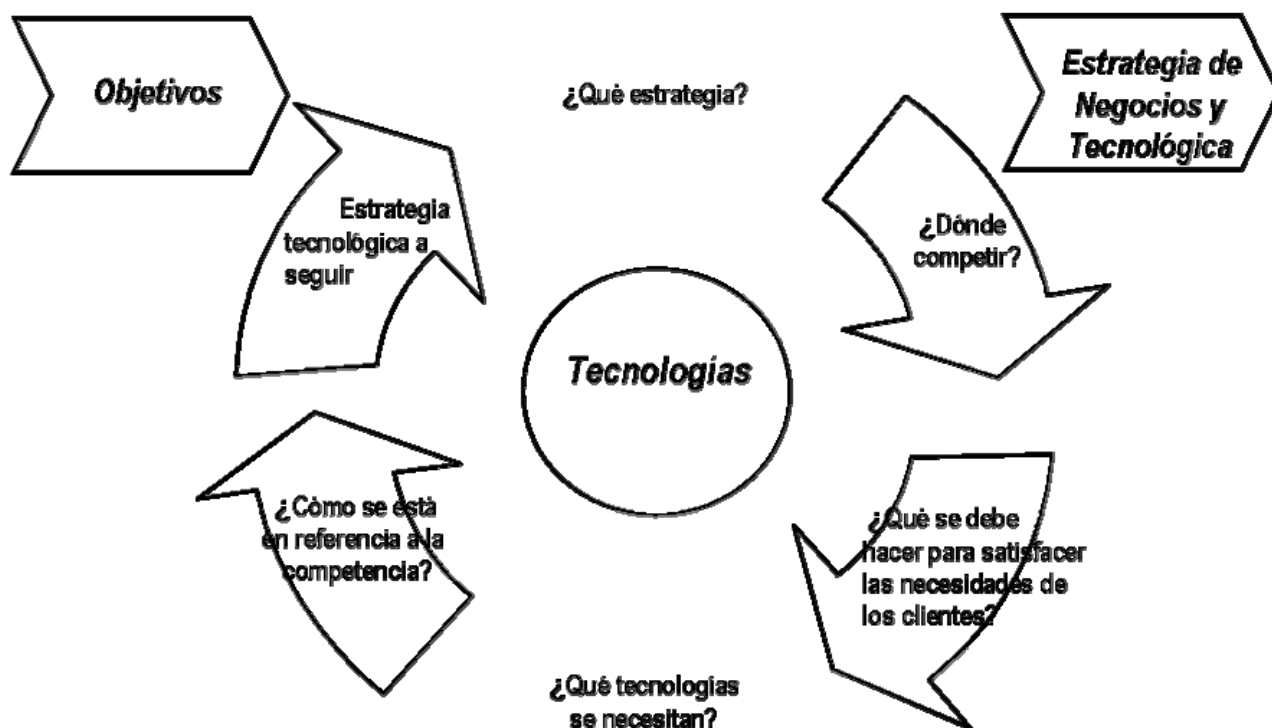
- la formulación de una estrategia tecnológica que no sólo responda a la estrategia global del negocio sino también, y principalmente, que influya en la definición del rumbo que se le quiere en causar a la organización.
- la formulación de los planes de acción tecnológicos que garanticen el medio de la estrategia tecnológica seleccionada.

Una estrategia tecnológica se deriva de la estrategia de la organización de la empresa; se basa en cómo una organización elige y utiliza la tecnología para obtener una ventaja estratégica competitiva.

Es decir, la estrategia tecnológica se refiere a la integración de los objetivos del negocio y las tecnologías. Implica la definición de un conjunto de procesos específicos o funciones productivas de mayor relevancia de acuerdo a las metas y las que tienen un mayor impacto en la organización.

Según Little (1981) señala que para poder realizar una estrategia tecnológica se puede basar en su modelo de estrategias tecnológicas que se esquematiza en el Diagrama 1.2.

Diagrama 1.2 “Modelo de Estrategias Tecnológicas de A.Little”



Fuente: Little, “Modelo de Estrategias Tecnológicas de A. Little”, 1981

Con base en Diagrama 1.2, la estrategia tecnológica se define al tomar en cuenta dónde compete, qué se debe hacer para satisfacer las necesidades identificadas, cómo se está con respecto a la competencia y qué estrategia tecnológica se implanta.

Asimismo, la estrategia tecnológica se establece de acuerdo a una cartera de tecnologías claves (existentes o innovadoras), alineada con la estrategia global de la organización y con las condiciones del entorno cambiante (mercado, proveedores, requerimientos tecnológicos, etc.). Así, la estrategia tecnológica se plasma en un programa tecnológico que incluyen los planes tecnológicos de acción.

En cuanto a los planes tecnológicos de acción se determinan las actuaciones para alcanzar la estrategia tecnológicos. Estos planes de actuación son elaborados por altos directivos de la organización y/o, por un directivo específico a cargo del recurso tecnológico y/o grupo de expertos (depende de la organización y del peso relativo que tiene la tecnología en sus actividades). Los planes tecnológicos de acción sirven para alcanzar la situación deseable por la organización como se esquematiza en el siguiente Diagrama 1.3.

Diagrama 1.3 “Plan de acción tecnológico”



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, se puede decir que la planeación estratégica es sin duda un antecedente necesario para poder plantear una planeación estratégica tecnológica, la cual va a diseñar una estrategia tecnológica plasmada un plan tecnológico de acción para llegar a una situación deseable.

Importancia de la planeación estratégica tecnológica.

El mercado y la tecnología están en cambios rápidos, por lo tanto, las organizaciones enfrentan problemas de competencia, los productos son más complicados, el tiempo del producto en el mercado esta disminuyendo, la reducción esta ocurriendo porque esta aumentando la competencia, las presiones de costos aumentan, clientes que demandan más, el ciclo de vida del producto en el mercado esta disminuyendo, etc. En este ambiente de cambios rápidos, las organizaciones necesitan estar más enfocadas en entender mejor el mercado y la industria, enfocarse en el mercado futuro y usar una planeación estratégica tecnológica para aumentar la capacidad tecnológica de la empresa.

En el caso específico de una competencia tecnológica, es el resultado obtenido de la integración de tres elementos definidos y controlados por las organizaciones: el reto estratégico, los recursos tecnológicos y las capacidades dinámicas²:

² Morcillo. P. “La integración de las competencias tecnológicas y personales como fuente de ventajas competitivas para la empresa”, 2001 <<http://www.madrimasd.org/revista/revista9/tribuna/tribunas1.asp>>

- El reto estratégico pone de manifiesto lo que quiere ser y la propia razón de ser de la empresa. Dicho reto se sustenta en el pensamiento estratégico definido por los dirigentes de la empresa y recoge el propósito a alcanzar por la organización en un horizonte temporal concreto.
- Los recursos tecnológicos de una empresa incluyen los conocimientos de las personas, las patentes, los procesos y los sistemas de información, entre otros. Todos ellos, componen el patrimonio más valioso de las empresas.
- Las capacidades dinámicas traducen lo que es capaz de ser y hacer la empresa en función de la experiencia y de las habilidades, destrezas, creatividad y talento que desplegará la empresa a la hora de utilizar sus recursos. Las capacidades tecnológicas intentarán, por una parte, valorizar los recursos disponibles y, por otra, desarrollar un modelo de aprendizaje organizacional que consiga reforzar la estructura cognitiva de la empresa. Las capacidades dinámicas constituyen el elemento más estratégico de las competencias porque es lo más difícil de imitar por parte de los competidores ya que surgen de la idiosincrasia de la organización.

La planeación estratégica tecnológica es importante ya que permite desarrollar y mantener, frente a sus competidores, una ventaja competitiva en un ambiente de negocio el cual es actualmente la clave del reto para las organizaciones.

Por lo tanto, las empresas que aplican la planeación tecnológica para obtener una ventaja competitiva obtienen ciertos beneficios tales como:

- Alinear la tecnología con la estrategia general de la empresa.
- Cubrir todas las necesidades de información que puedan ser objeto de tratamiento informático.
- Se tiene información necesaria para presupuestar la inversión requerida basada en las prioridades estratégicas del negocio.
- Contar con un plan de ejecución de las actividades identificadas.

Asimismo, la planeación estratégica tecnológica es de gran valor ya que nos va permitir formular y contestar preguntas, tales como:

- ¿Cuál es el papel de la tecnología en la estrategia de la organización?
- ¿Cómo utilizar los recursos humanos?
- ¿En dónde invertir?
- ¿Cuánto invertir?
- ¿Para qué?
- ¿Cómo asegurar que la tecnología proporciona una ventaja competitiva sostenible?
- Etc.

Por lo tanto, las empresas que integran la tecnología en su ejercicio estratégico se distinguen de las demás por lo siguiente:

- Incorporan las mejoras a procesos y productos más rápido que sus competidores.
- Manejan y aprovechan en forma más efectiva su diferenciación en los mercados.
- Crean y recuperan más valor de sus inversiones en investigación y desarrollo.
- Alcanzan más fácilmente posiciones de costos muy competitivas o incluso se convierten en líderes.

Rousell (1991) es muy claro al plantear que las empresas que excluyen a la tecnología del contexto estratégico incurren en dos errores claves, a veces de manera simultánea.

- Sus planes tecnológicos se reducen a un conjunto desarticulado de proyectos que, las más de las veces, buscan corregir problemas operativos que inciden poco en la estrategia global.
- Se dejan de plantear y ejecutar proyectos tecnológicos de mayor impacto estratégico porque las áreas (producción, comercial, etc.) ignoran el potencial que ofrece un mejor manejo de la tecnología.

Por consiguiente, la planeación estratégica tecnológica es un proceso indispensable que ayuda a la empresa a tomar la(s) mejor(es) decisión(es) tecnológica(s) con base en los objetivos de la organización.

De la necesidad de tomar decisiones tecnológicas, surge el concepto de Mapas de Desarrollo Tecnológico, el cual es una herramienta que contribuye a ligar las estrategias de la organización con las estrategias de la tecnología para definir el como llegar al futuro deseable, desde el punto de vista tecnológico.

1.3 RELACIÓN DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y TECNOLÓGICA CON LOS MAPAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Como se mencionó en la sección anterior, la tecnología es actualmente un punto crítico dentro de las organizaciones para tener una ventaja competitiva. Así, las organizaciones se enfocan a desarrollar estrategias enfocadas a la tecnología. Para ayudar a ello, los Mapas de Desarrollo Tecnológico son usados como apoyo de la planeación estratégica y tecnológica ya que es una herramienta que permite guiar un proceso de planeación estratégica desde el punto de vista tecnológico dentro de cualquier organización el cual presenta información para tomar una decisión tecnológica apropiada.

MDT es una herramienta de alto nivel de planeación para apoyar el manejo y la planeación estratégica tecnológica, ayuda a definir la dirección de la estrategia tecnológica identificando, seleccionando y desarrollando alternativas tecnológicas para satisfacer un conjunto de necesidades del mercado.

El Mapa de Desarrollo Tecnológico ayuda a las empresas a entender mejor el mercado y hacer sus decisiones de inversión de la tecnología. Es un proceso de planeación, el cual puede ayudar a la empresa a identificar sus productos futuros, servicios y necesidades tecnológicas y evaluar y seleccionar las alternativas tecnológicas más convenientes.

Asimismo, un MDT permite tener una mejor visualización futura de la integración de aspectos del mercado, producto y recursos tecnológicos manifestando la dimensión del tiempo en el proceso tecnológico. Con dicha visualización el MDT proporciona un camino para identificar, evaluar y seleccionar las alternativas tecnológicas que pueden ser utilizadas para satisfacer las necesidades identificadas.

El MDT esta ligado con la planeación estratégica y tecnológica porque:

1. Aclara el estado actual de la organización desde el punto de vista tecnológico. Esto provee información a los responsables en cuanto a los recursos requeridos y las barreras potenciales a la adopción de la tecnología requerida.

2. Clarifica y homogeniza una visión común de que tecnología puede y debe mover a la organización para alcanzar las metas deseadas.
3. Desarrolla planes de acción a largo plazo por medio del desarrollo de programas y proyectos de I &D.

Por lo tanto, por medio de un plan tecnológico de acción con base en un Mapa de Desarrollo Tecnológico, los directivos y/o tomadores de decisiones empiezan apreciar y reconocer la manera en cómo la tecnología puede manejar hacia el éxito organizacional.

Se muestra a continuación el Diagrama 1.4 el cual representa un resumen de los conceptos básicos antes mencionados, es decir, se observa que una organización si desea lograr los objetivos tecnológicos establecidos puede aplicar la planeación estratégica, la cuál abarca la planeación estratégica tecnológica, por medio de una herramienta llamada Mapas de Desarrollo Tecnológico.

Diagrama 1.4 “Conceptos Básicos”



Fuente: Elaboración propia

1.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Desde que el concepto de planeación estratégica surgió, se ha encontrado una gran variedad de definiciones, de las cuales, la mayoría mencionan que la planeación estratégica es una herramienta fundamental para que las organizaciones logren un éxito organizacional llevando así una ventaja competitiva sobre sus principales competidores.

La planeación estratégica proporciona la base para que una organización tome las mejores decisiones para explotar las oportunidades y tratar de minimizar los riesgos. Este concepto tiene un enfoque sistémico en el sentido de que es un proceso que se inicia con el establecimiento de metas organizacionales, define estrategias y políticas para lograr las metas, y desarrolla planes detallados para asegurar la implantación de las estrategias y así obtener los fines buscados.

Por lo tanto, la planeación estratégica se puede aplicar dentro de cualquier tipo de organizaciones así como es aplicable en todos los niveles jerárquicos de la organización ya que la responsabilidad de la planeación estratégica recae sobre la organización como un todo.

Dentro de la planeación estratégica existe el concepto de planeación estratégica tecnológica, la cual consiste en analizar la empresa entendiendo su visión, misión y objetivos estratégicos a fin de designar los requerimientos tecnológicos alineados con esos objetivos que facilite a la organización el logro de los mismos.

Así, planeación estratégica tecnológica desarrolla una estrategia tecnológica, la cual se deriva de la estrategia de la organización de la empresa. Ésta se basa en cómo una organización elige y utiliza la tecnología para obtener una ventaja estratégica competitiva. Tener una ventaja competitiva implica un reto importante para mantenerse y ser líder en un ambiente de negocios.

Tomando como referencia estos dos conceptos, planeación estratégica y tecnológica, se observa que éstos son principalmente los conceptos básicos que se aplican dentro de un Mapa de Desarrollo Tecnológico ya que permite guiar a las organizaciones al proceso de planeación estratégica tecnológica para tomar decisiones tecnológicas apropiadas.

Entonces, se puede concluir que un Mapa de Desarrollo Tecnológico es una herramienta de la planeación estratégica tecnológica ya que:

- ayuda a definir la dirección de la estrategia tecnológica,
- identifica, selecciona y desarrolla alternativas tecnológicas para satisfacer un conjunto de necesidades del mercado,
- ayuda a las organizaciones a entender mejor el mercado para hacer sus decisiones de inversión tecnológica apropiadamente,
- permite tener una mejor visualización futura de la integración de aspectos del mercado, producto y recursos tecnológicos,
- entre otros.

Por lo tanto, la aplicación de un Mapa de Desarrollo Tecnológico como una herramienta para la planeación estratégica tecnológica dentro de las organizaciones permite tener un camino estructurado para identificar, evaluar y seleccionar las alternativas tecnológicas que con lleven a satisfacer las necesidades y propicien el éxito organizacional.

LOS MAPAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICOS

En este capítulo se mencionan los conceptos básicos de los Mapas de Desarrollo Tecnológicos, es decir, su definición, su estructura, sus usos, clasificación, etc. con el fin de saber los elementos esenciales para abordar el tema del presente trabajo.

2.1 DEFINICIÓN DE MAPAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Dentro de la literatura, existen varias definiciones acerca de los Mapas de Desarrollo Tecnológico, por ejemplo:

1. *“...designa estudios que contemplan visiones de posibles desarrollos, productos o contextos tecnológicos futuros.”*¹
2. *“Mapa de Desarrollo Tecnológico debe ser una herramienta fundamental para la planificación de los recursos tecnológicos y científicos.”*²
3. *“MDT es una herramienta de alto nivel de planeación que ayuda a la administración y planeación tecnológica que ha sido adoptada en la industria...”*³
4. *“MDT es un proceso de planeación dirigido a las necesidades futuras del mercado. Ayuda a las compañías a identificar, seleccionar y desarrollar opciones tecnológicas para satisfacer las necesidades futuras de los servicios, productos o de las operaciones.”*⁴
5. *“MDT es una herramienta de la administración tecnológica que intenta planear y pronosticar los pasos necesarios para alcanzar una o más metas tecnológicas.”*⁵
6. *“MDT es una herramienta de planeación que facilita el entorno de la ciencia, las prioridades tecnológicas y la integración de nuevas tecnologías con el negocio, las política y las necesidades.”*⁶

En las definiciones anteriores se puede observar ciertas palabras claves que el autor correspondiente utiliza para definir los Mapas de Desarrollo Tecnológico. Por ejemplo: en la

¹ Olivier Da Costa, Mark Boden, Yves Punie y Mario Zappacosta, “Roadmapping de la ciencia y la tecnología: desde la industria a la política pública”. Institute for Prospective Technological Studies, 2003.

² Francisco Larios Santos, “La importancia de los mapas de las trayectorias tecnológicas en la gestión de la tecnología”, 2003.

³ <http://www.faraday-plastics.com/techroadmap.htm>

⁴ Banigan, J.M. “Technology Roadmapping: A strategy for success”, Canada, 1998.

⁵ Wikipedia, (2007) <http://en.wikipedia.org/wiki/Technology_roadmapping>

⁶ <http://www.agwest.sk.ca/bioproductions/tech2.php>

primera se puede mencionar la palabra “visión” la cual se entiende como una forma de ver los posibles futuros.

En la segunda definición, las palabras claves encontradas son “herramienta fundamental” y “planificación”. El autor hace énfasis en estas dos palabras ya que dan pie al contexto general de lo que es un Mapa de Desarrollo Tecnológico, es decir, define que es una herramienta para poder planear.

En la definición número tres, se repiten palabras claves, pero se encuentra una más la cual es “planeación tecnológica”. Se entiende que dentro de la planeación existe una rama específica para la tecnología. Así, un MDT está involucrado con la planeación desde el punto de vista tecnológico.

La cuarta definición tiene las siguientes palabras claves: “identificar, seleccionar y desarrollar opciones tecnológicas” y “satisfacer las necesidades futuras”. El autor hace referencia que los Mapas de Desarrollo Tecnológico ayudan a encontrar y satisfacer las necesidades del mercado por medio de identificar, seleccionar y desarrollar opciones tecnológicas.

La penúltima definición enlistada, tiene como claves nuevas la de: “alcanzar” y “metas tecnológicas”. Dicha palabras permiten decir que el MDT ayuda a alcanzar las metas de la organización desde del punto de vista tecnológico.

Por último, la sexta definición tiene las siguientes palabras claves: “integración” y “negocio”, las cuales el autor correspondiente enfatiza que el Mapa de Desarrollo Tecnológico ayuda a la integración de toda la organización.

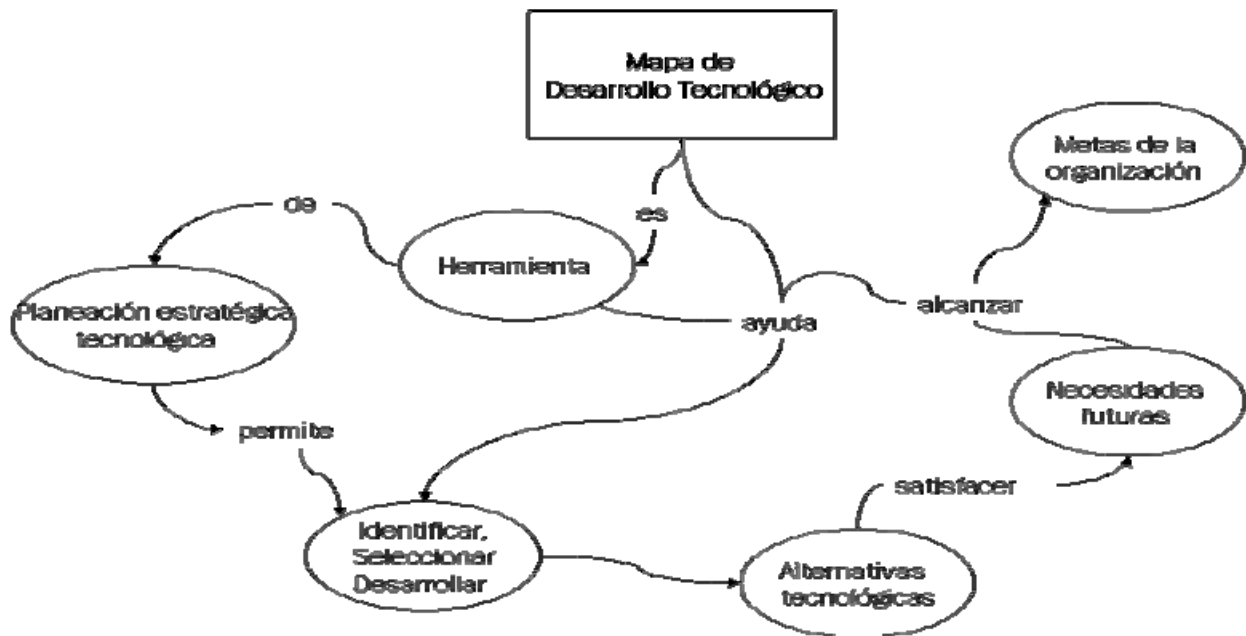
Tomando en cuenta varias definiciones como las mencionadas anteriormente y haciendo énfasis en las palabras claves utilizadas por los diferentes autores, se propone la siguiente definición de Mapas de Desarrollo Tecnológicos:

- ✓ Un Mapa de Desarrollo Tecnológico es una herramienta de la planeación estratégica tecnológica que ayuda a identificar, seleccionar y desarrollar alternativas tecnológicas para satisfacer necesidades futuras del mercado y poder alcanzar metas de la organización.

Se observa que en la definición propuesta, se unificaron las palabras claves encontradas para conjuntar los términos indispensables que contempla un Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Asimismo, se esquematiza la definición propuesta en el siguiente Diagrama 2.1

Diagrama 2.1 “Mapa conceptual de la definición de MDT”



Fuente: Elaboración propia

2.2 USOS Y BENEFICIOS DE LOS MAPAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Por ser una herramienta, los Mapas de Desarrollo Tecnológico presentan usos y beneficios para las organizaciones.

Asimismo, según Sungioo (2004) se han encontrado diferentes usos y beneficios de acuerdo a diferentes autores. Por ejemplo, para:

- Albright y Kappel plantea que un MDT define un plan para la evolución tecnológica de un producto ligado a las estrategias de la organización.
- Phaal et al. menciona que el principal papel de un Mapa de Desarrollo Tecnológico es apoyar la administración y la planeación tecnológica.
- Garcia y Bray señalan que es un mecanismo que ayuda a los expertos a pronosticar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en áreas específicas.
- El Instituto de Ciencia Canadiense, opina que el MDT identifica las tecnologías futuras del mercado y las oportunidades de las tecnologías emergentes, así como los métodos o medios para alcanzarlos.
- Etc.

Así como en las diferentes definiciones encontradas, también existen palabras claves que los autores utilizan para referirse a los usos y beneficios de los MDT. Tomando en cuenta los diferentes puntos de vista de autores y todas las palabras claves (palabras subrayadas), se puede decir que los Mapas de Desarrollo Tecnológicos han sido utilizados, en términos generales, como una herramienta para la planeación, los pronósticos y la administración de la organización desde

el punto de vista tecnológico para identificar las tecnologías futuras del mercado, las oportunidades de las tecnologías emergentes y los medios para alcanzarlos.

Por lo tanto, en términos más específicos los principales usos y beneficios más representativos se enlistan a continuación:

- Desarrolla un consenso interno acerca del conjunto de necesidades y requerimientos tecnológicos para satisfacer necesidades.
- Representa un mecanismo para ayudar a expertos a pronosticar el desarrollo de la tecnología en áreas deseadas (meta/objetivo).
- Proporciona una estructura para coordinar el desarrollo tecnológico con la compañía.
- Definir las metas tecnológicas que se refiere al futuro deseado.
- Ayuda a la organización a predecir las tecnologías futuras del mercado.
- Define el “camino” que la organización puede tomar para competir exitosamente.
- Guía las decisiones tecnológicas de I&D.
- Aumenta la colaboración y comparte el conocimiento de los involucrados.
- Ayuda a la organización aprovechar futuras oportunidades del mercado.
- Proporciona información para tomar la mejor decisión acerca de la inversión tecnológica.
- Etc.

Con respecto a este último punto, una organización puede hacer mejores decisiones de inversión tecnológica porque se tiene información ordenada dentro del MDT para:

- Identificar las necesidades críticas del producto o proceso que conducirá a la selección de la tecnología y desarrollo de decisiones.
- Seleccionar la alternativa tecnológica apropiada para resolver la estrategia de la organización.
- Desarrollar las alternativas tecnológicas que pueden satisfacer las necesidades críticas del producto o proceso.
- Generar e implementar un plan para el desarrollo y utilizar la alternativa tecnológica apropiada.

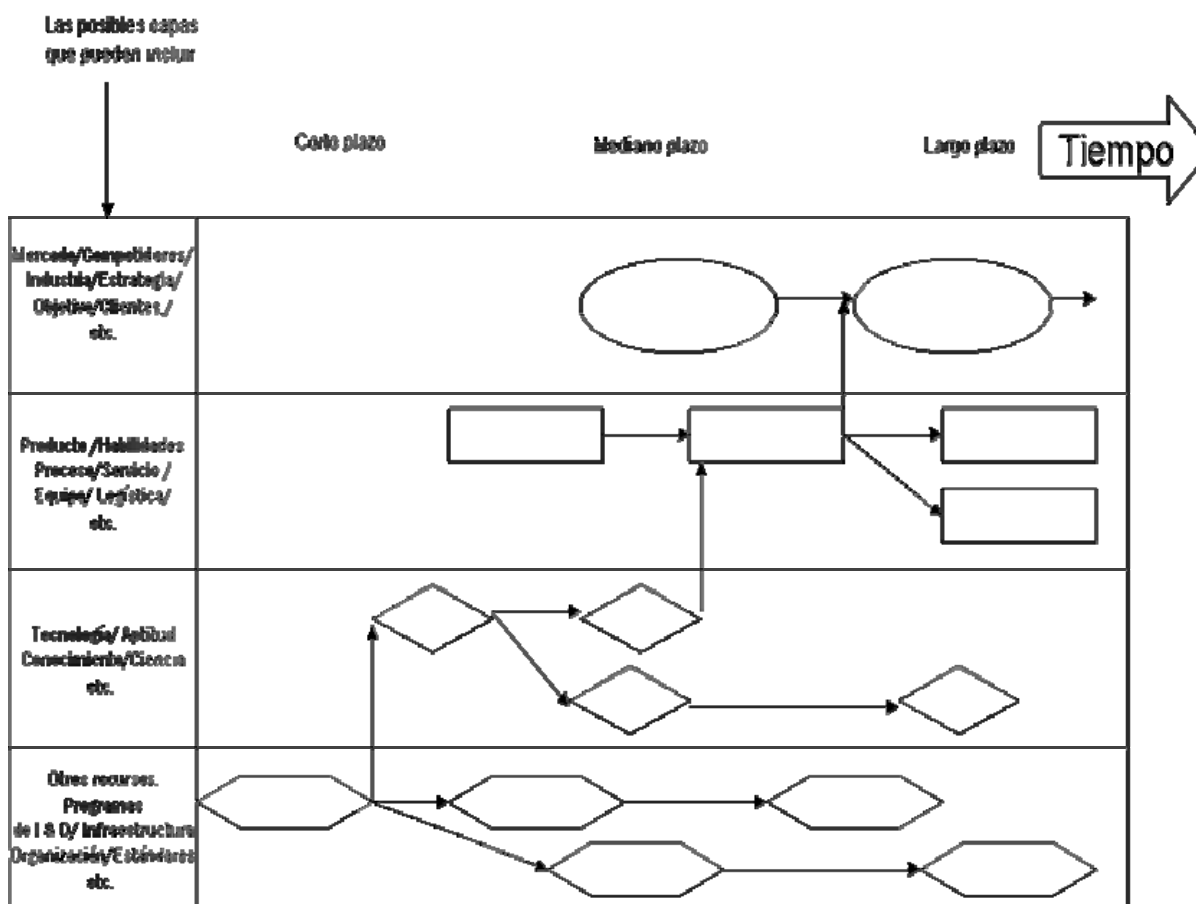
Por lo tanto, en primer instancia el Mapa de Desarrollo Tecnológico esta dirigido por los necesidades y oportunidades encontradas. Por ejemplo: el mundo necesita reducir la contaminación y el consumo de combustible fósil. El Mapa de Desarrollo Tecnológico proporciona una manera más fácil de identificar, evaluar, seleccionar, desarrollar, implantar y generar las alternativas tecnológicas que ayuden a satisfacer la necesidad (reducir la contaminación y el consumo de combustible fósil).

2.3 REPRESENTACIÓN DE LOS MAPAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICOS

Un Mapa de Desarrollo Tecnológico (MDT) es una representación gráfica de un proceso de planeación estratégica que facilita visualizar los caminos a seguir de un futuro actual a un futuro deseado, en términos tecnológicos. Las acciones tecnológicas por realizar deben responder a los aspectos de la organización como es el mercado, producto, procesos, etc.

En el Diagrama 2.2 se muestra un esquema general de los Mapas de Desarrollo Tecnológico. Se observa que el esquema contiene capas, nodos y ligas.

Diagrama 2.2 “Esquema General de los Mapas de Desarrollo Tecnológicos”

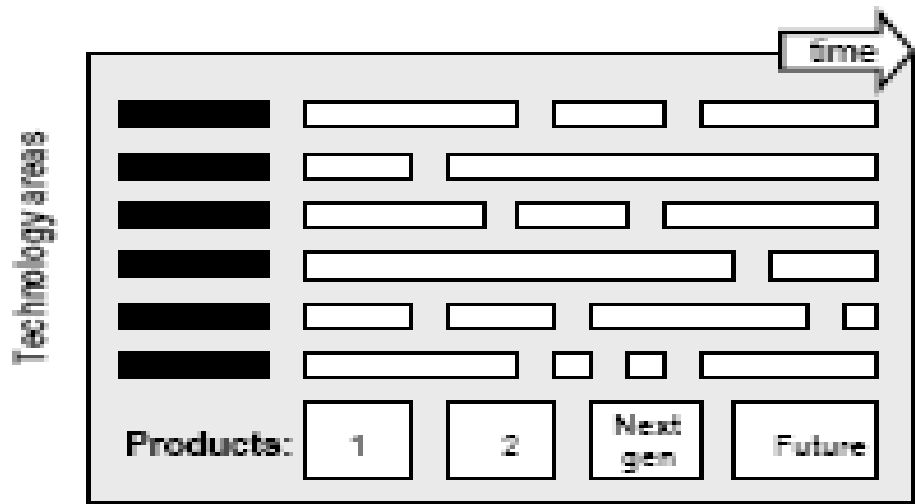


Fuente: Phaal Robert, Farrukh Clare, Probert David “Developing a Technology Roadmap System”, University of Cambridge, 2000

Las capas están definidas por cuatro elementos básicos diferentes de acuerdo al MDT; por ejemplo, en una MDT las capas pueden ser: mercado, el producto o proceso, la tecnología y los programas de I & D. Los nodos y ligas se encuentran posicionados en un punto del tiempo. Los nodos representan, por ejemplo: las diferentes tecnologías (T1, T2, T3, T4) que existen dentro de cierto periodo del tiempo. Las ligas son vectores que tienen una magnitud y sentido donde simbolizan la conexión que existen entre los nodos.

Por otra parte, existen diferentes estilos de representaciones de Mapas de Desarrollo Tecnológicos, como se muestra a continuación:

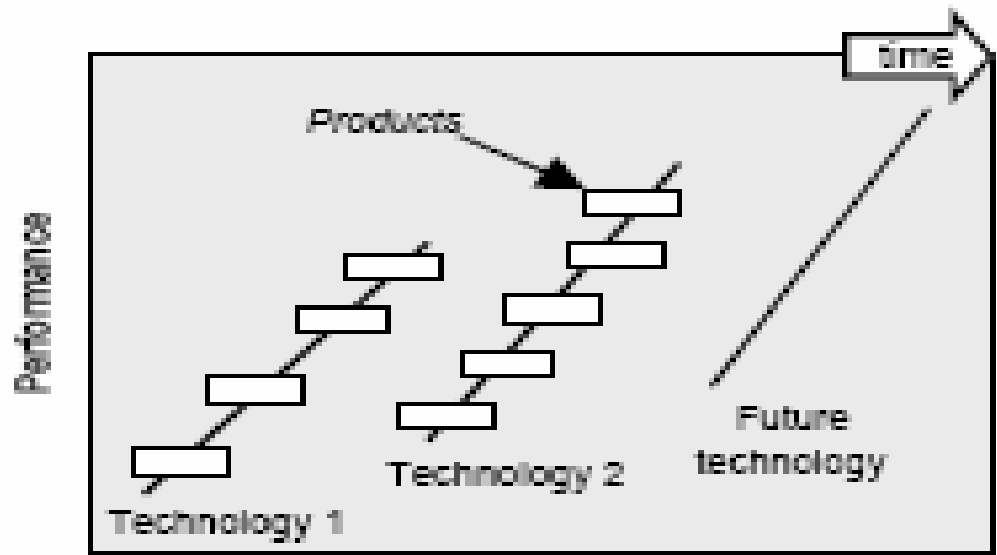
Diagrama 2.3 “MDT: Barras”



Fuente: Phaal Robert, “Technology Roadmap”, Centre for Technology Management, 2002

El MDT Barras tiene como característica especial que analiza únicamente la evolución del producto y las tecnologías utilizadas para su elaboración. También se observa que en lugar de tener los nodos y las ligas como el diagrama 2.2 contiene barras. Estas barras son de diferentes tamaños lo cual representa la dimensión del tiempo, es decir, el tamaño va de acuerdo al periodo en que se utilizó.

Diagrama 2.4 “MDT: Gráfico”

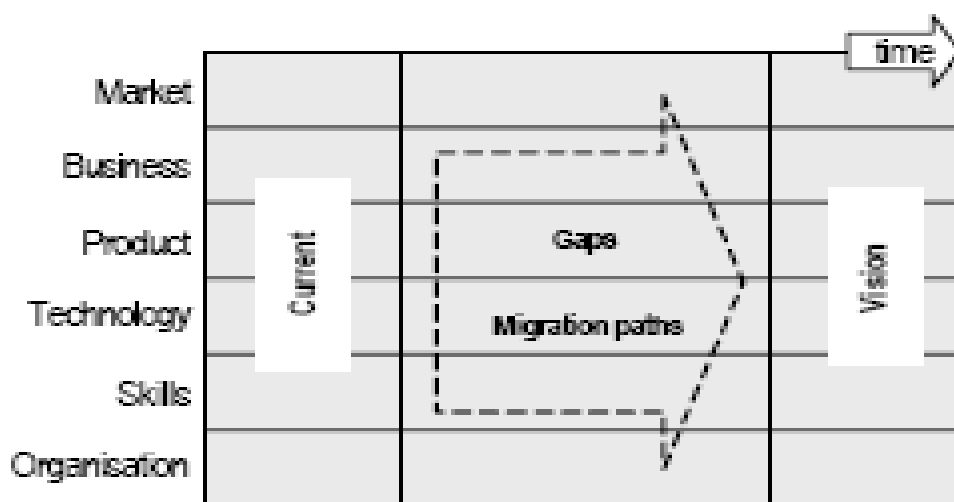


Fuente: Phaal Robert, “Technology Roadmap”, Centre for Technology Management, 2002

En el Diagrama 2.4 se aprecia otro estilo de Mapa de Desarrollo Tecnológico denominado “gráfico”, en donde analiza la evolución de los productos obtenidos con base en cada una de las tecnologías utilizadas. En este tipo de esquema, no se aprecia como tal las capas pero se utilizan los nodos para representar la evolución de cada producto.

Asimismo, se aprecia que las ligas se dirigen en forma diagonal ya que las tecnologías no se quedan estáticas en el tiempo sino que van evolucionando al igual que el producto a desarrollar.

Diagrama 2.5 “MDT: Planeación Estratégica”



Fuente: Phaal Robert, “Technology Roadmap”, Centre for Technology Management.

En este estilo de Mapa de Desarrollo Tecnológico se observa una mayor similitud al diagrama 2.2 en cuanto a su estructura. Existen otras capas que se integran a este tipo de MDT como son: las habilidades, la organización y el negocio. Pero utilizan la misma estructura, es decir, contienen nodos y ligas así como van de acuerdo a la dimensión del tiempo.

Por lo que, se puede apreciar que en cada uno de los diagramas 2.3, 2.4 y 2.5, existen variantes de acuerdo al esquema general de los Mapas de Desarrollo Tecnológicos (diagrama 2.2), pero contienen los puntos clave, es decir, no importa la forma de su representación, en general:

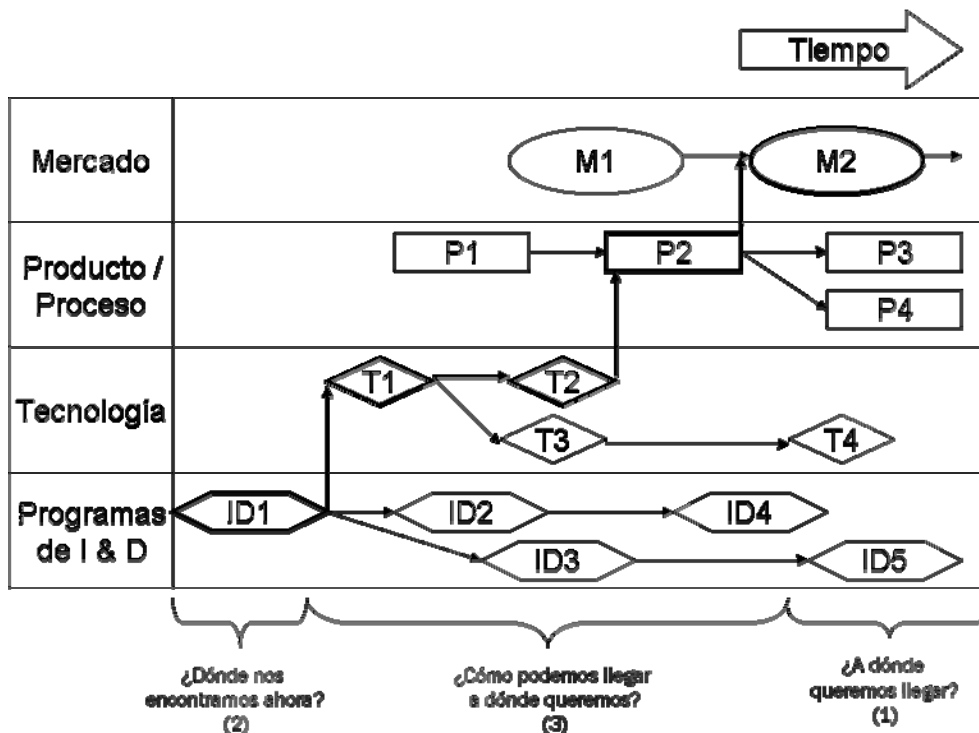
- Expresan la dimensión del tiempo, el cual es importante para asegurar el desarrollo sincronizado efectivo de la tecnología, producto, servicio, organización y mercado.
- Representan las tecnologías existentes.
- Analizan el producto que se genera bajo cierta tecnología.
- Pronostican los escenarios futuros tomando en cuenta, principalmente: producto y tecnología.
- Tiene multi –capas, lo cual releja una integración de la perspectivas de la tecnología, producto, mercado, etc. todo depende de que tipo de MDT se utilice.
- Las relaciones de las capas dan el conocimiento del: saber porque, saber que, saber como, etc.
- Buscan las respuestas de las siguientes preguntas considerando un rango de perspectiva que incluye el mercado, producto y tecnología:

- ¿A dónde se quiere llegar?
- ¿Dónde se encuentra ahora?
- ¿Cómo se puede llegar a dónde se quiere?

Esquematizando estas últimas preguntas en el MDT se tiene el Diagrama 2.6

Para explicarlo, se aborda el ejemplo de la evolución de las PC's. En la parte de M1, M2, M3, etc., se pondrá las diferentes PC que han existido en el mercado, es decir: ...486, Pentium I, Pentium II, Pentium III, Pentium IV, etc. Dichas PC se han elaborado por medio de alguno (s) de los procesos (P1, P2, P3, etc.) utilizando diferentes tecnologías (T1,T2 ,T3, etc.). Y asimismo, dichas tecnologías se han desarrollado a partir de los diferentes programas de Investigación y Desarrollo (ID1, ID2, ID3, etc.).

Diagrama 2.6 “Ubicación de la situación actual y deseada”



Fuente: “Co-Operative Technology Roadmapping” Junio 2003

Así entonces, en este Diagrama 2.6, la capa más alta (mercado) del MDT se relaciona con el propósito al que la organización desea. La capa de la mitad (producto) se refiere al mecanismo a través el cual el propósito será alcanzado. Y las dos últimas capas (tecnología y programas de I&D) se refiere a los recursos que pueden ser organizados e integrados para el desarrollo del mecanismo. Se observa también, la evolución de las capas y se puede representar la situación que se tiene en ese momento con la situación futura o deseada que se quiere alcanzar.

Entendiendo lo que es y lo que involucra la representación de los Mapas de Desarrollo Tecnológico, se puede mencionar las siguientes dos ventajas principalmente:

1. La representación de los MDT con lleva a la integración de personas de diferentes partes de la organización o de diferentes instituciones para formar un equipo de trabajo y un

grupo de expertos proporcionado oportunidades de compartir información y perspectivas, y por lo tanto, va a generar una alta comunicación.

2. Tiene un gran potencial para el apoyo de la estrategia de la organización y la planeación de la tecnología debido a la visualización gráfica que permite el Mapa de Desarrollo Tecnológico.

2.4 ESTADO DEL ARTE

El primer Mapa de Desarrollo Tecnológico fue expuesto por Motorola en 1987 encabezado por C.H. Willyard y C.W. McClees. La razón de Motorola para usar un MDT fue el aumento de complejidad de sus productos y el miedo de abandonar un proceso. Es decir, para Motorola, la tecnología es la base fundamental de su negocio⁷.

Asimismo, Motorola quería asegurar que ningún elemento tecnológico sea ignorado en el diseño y manufactura de sus productos, por lo que utilizó los Mapas de Desarrollo Tecnológicos como una herramienta para lograr los objetivos deseados.

Otro Mapa de Desarrollo Tecnológico importante fue el de P. Groenveld en 1997 que fue realizado para la empresa Philips Electronics y se basó también en reflejar el acortamiento del ciclo de vida de los productos que responden a un enfoque orientado al cliente.

Por otra parte, dentro de la literatura se ha encontrado que existen diferentes tipos de documentos que tratan el tema de Mapas de Desarrollo Tecnológico como son:

1. Reportes Técnicos:
 - periódicos
 - puntuales
2. Artículos Revistas
3. Artículos Electrónicos
4. Tesis

Se entiende como:

1. Reportes Técnicos. Aquellos informes que se basan en un estudio de caso de acuerdo a los objetivos establecido por el proyecto. Estos reportes pueden ser periódicos, es decir, cada determinado periodo van realizando un Mapa de Desarrollo Tecnológico conforme existen avances. Y pueden ser puntuales, los cuales no se realizan continuamente, es decir, solo una vez.

2. Artículos Revistas. Aquellos artículos publicados en revistas que tratan el tema de Mapas de Desarrollo Tecnológicos.

3. Artículos Electrónicos. Aquellos artículos publicados en la red que abarcan el de los MDT.

4. Tesis. Aquellas tesis que abordan el tema de Mapas de Desarrollo Tecnológicos.

⁷ Kappel Thomas A, "Technology Roadmapping: An Evaluation",

En el caso de reportes técnicos, Phaal (2006), apoyado por la Universidad de Cambridge, realizó un estudio en donde encontró aproximadamente 500. La siguiente tabla 2.1 indica el número de Mapas de Desarrollo Tecnológico con respecto al área de aplicación desde 1995 hasta 2005.

Tabla 2.1 “Número de Mapas Tecnológicos con respecto al área de aplicación”

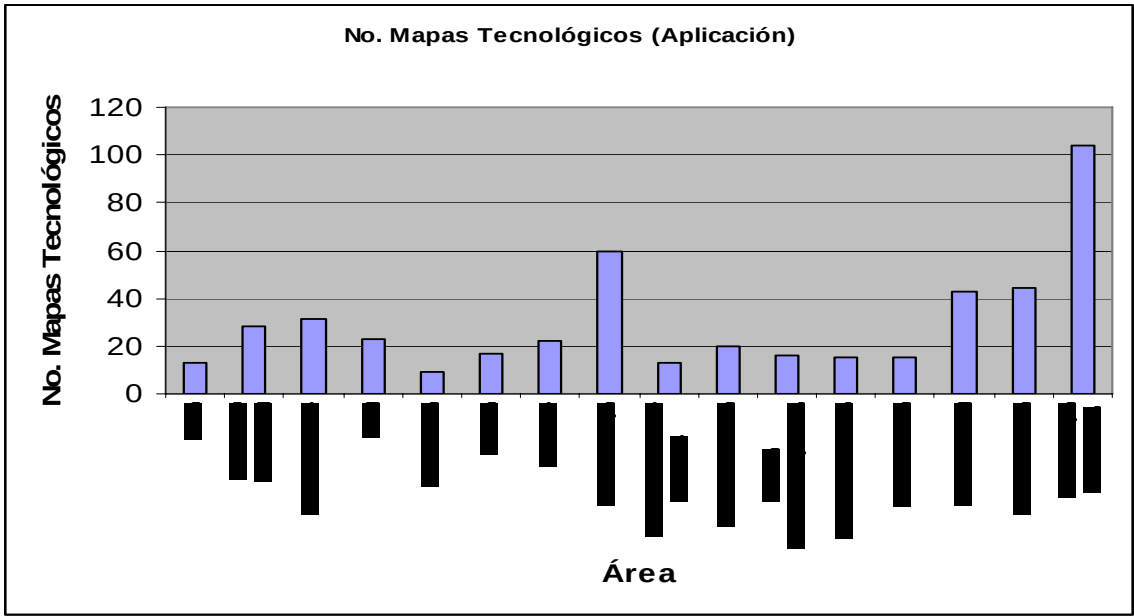
Área	No. de Mapas Tecnológicos
Física	13
Astronomía / Aeroespacial	28
Ciencias Naturales	31
Salud	23
Ciencia Tierra	9
Química	17
Materiales	22
Industria Energía	61
Industria Automotriz y Transporte	13
Industria Electrónica	20
Industria Manufactura/Operación	16
Industria Construcción	15
Industria Defensa	15
Industria General	43
Política / Gobierno	44
Información y/o Comunicación	104

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis realizado por la Universidad de Cambridge

En el gráfico 2.1, se observa que el área de mayor número de Mapas de Desarrollo Tecnológicos que ha desarrollada es de Información y/o Comunicación que incluye lo que son Software. Posteriormente, se encuentra la Industria de la Energía con un número de 61 MDT.

Con base en esta investigación, un Mapa de Desarrollo Tecnológico tiene un uso en diferentes áreas de aplicación de todo tipo tanto industriales, como de ciencias, gubernamentales, etc.

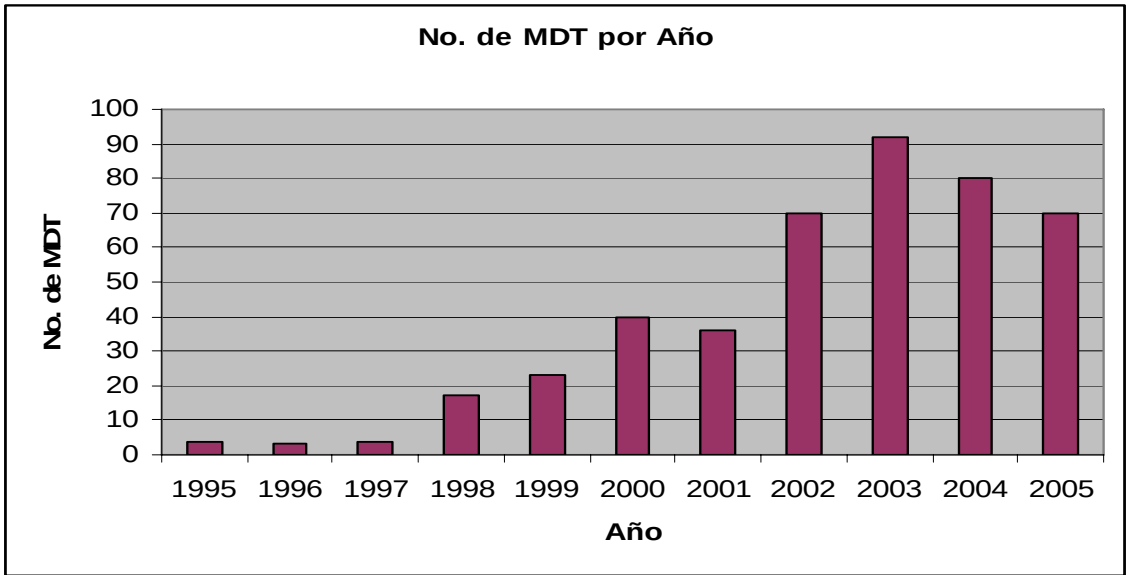
Gráfico 2.1 “Número de Mapas de Desarrollo Tecnológicos con respecto al área de aplicación”



Fuente: Elaboración propia con base en el análisis realizado por la Universidad de Cambridge

Ahora, el comportamiento que ha tenido la elaboración de los Mapas de Desarrollo Tecnológico desde 1995 hasta el 2005 se analiza en el siguiente gráfico 2.2.

Gráfico 2 .2“Número de Mapas Tecnológicos desde 1995 - 2005”



Fuente: Elaboración propia con base en el análisis realizado por la Universidad de Cambridge

Se observa que existen no más de 10 publicación de reportes en el 1995 a 1997. Y a partir de 1998 empieza un aumento de Mapas de Desarrollo Tecnológicos, en donde se ve que en 2003 fue el año que más se realizaron reportes técnicos.

Esta herramienta ha tenido un aumento de aplicación en el transcurso del tiempo que implica que muchas organizaciones han tenido la necesidad de mejorar el área tecnológica la cual es una de las áreas básicas.

Con respecto a las revistas que han abordado el tema de Mapas de Desarrollo Tecnológico son:

- Science,
- Int. J. Technology Intelligence and Planning
- Solid State Technology,
- Technovation
- Technological Forecasting and Social Change
- IEEE Engineering Management Review,
- EMJ - Engineering Management Journal,
- Journal of the American Society of Information Science
- International Journal of Vehicle Design
- International Journal of Technology Management,
- Aviation Week & Space Technology
- Journal of Materials Processing Technology.
- Journal of Technology Transfer

Ejemplo de los artículos de alguna de las revistas mencionadas anteriormente, que han escrito tratando el tema de MDT son:

- Galvin, R. (1998) "Science Roadmaps" Science, Volume 280, Number 5365, p. 803
- Phaal, R., Farrukh, C.J.P. and Probert, D.R. (2004) "Collaborative technology roadmapping: network development and research prioritisation", Int. J. Technology Intelligence and Planning, Vol. 1, No. 1, pp.39-55.
- Bartelink, D. 1995. "Processes of the Future: The Roadmap Can Help Collaboration, But Shouldn't Stamp Out Competition." Solid State Technology, Vol. 38, No. 2, February, 42-44, 46, 48, 50, 52, 54.
- Brady, T., Rush, H., Hobday, M., Davies, A., Probert, D., and S. Banerjee. 1997. "Tools for Technology Management: An Academic Perspective." Technovation, Vol. 17, No. 8, August, 417-426.
- Chakravarti, A. K., Vasanta, B., Krishnan, A. S. A., and R. K. Dubash. 1998. "Modified Delphi Methodology for Technology Forecasting: Case Study of Electronics and Information Technology in India." Technological Forecasting and Social Change, Vol.58, No.1-2, May-June, 155-165.
- Lansiti, M. and J. West. 1997. "Technology Integration: Turning Great Research into Great Products." IEEE Engineering Management Review, Vol. 25, No. 4, Winter, 16-25.

Algunos de los artículos electrónicos que se han publicado son:

- Anne L. Fischer, "MIT's Communications Technology Roadmap Moves to Phase II", <http://www.photonics.com/spectra/business/XQ/ASP/businessid.1546/placement.HomeIndex/QX/read.htm>
- Carrie E. Regenstein, "The Bright Places on the Technology Roadmap", <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0449.pdf>

- The Massachusetts Technology Road Map & Strategic Alliances Study, The Technology Road Map Study, http://www.massinsight.com/scitech_roadmap.asp

Con respecto a las tesis que han abordado el tema de Mapas de Desarrollo Tecnológicos, se han encontrado las siguientes:

- Bautista Tomás, “Mapas Tecnológicos: Aplicación a la refinería del petróleo”, 2001.
- Kappel Thomas A, “Technology Roadmapping: An Evaluation”, 1998.

Los ejemplos antes mencionados de cada uno de los tipos de documentos (reportes técnicos, artículos, etc.) permiten visualizar que desde el surgimiento existen diferentes autores y diferentes giros industriales que abordan y utilizan los MDT. Asimismo, se observa que durante el transcurso del tiempo ha habido un aumento de conocimiento acerca del MDT.

Este aumento de conocimiento se puede referir a utilizar el MDT como una herramienta que puede ser útil y desarrollada dentro de las organizaciones. Esto no garantiza el éxito pero puede mejorar el desarrollo organizacional desde el punto de vista tecnológico.

Actualmente, existen organizaciones enfocadas a tema de los Mapas de Desarrollo Tecnológico, por ejemplo:

- MATI (Management of Accelerated Technology Innovation): <http://mati.ncms.org>
- EIRMA (European Industries Research Management Association TRM Working Group): www.eirma.asso.fr
- TRMUG (Technology Roadmapping User Group): www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm
- Alignent: www.alignent.com

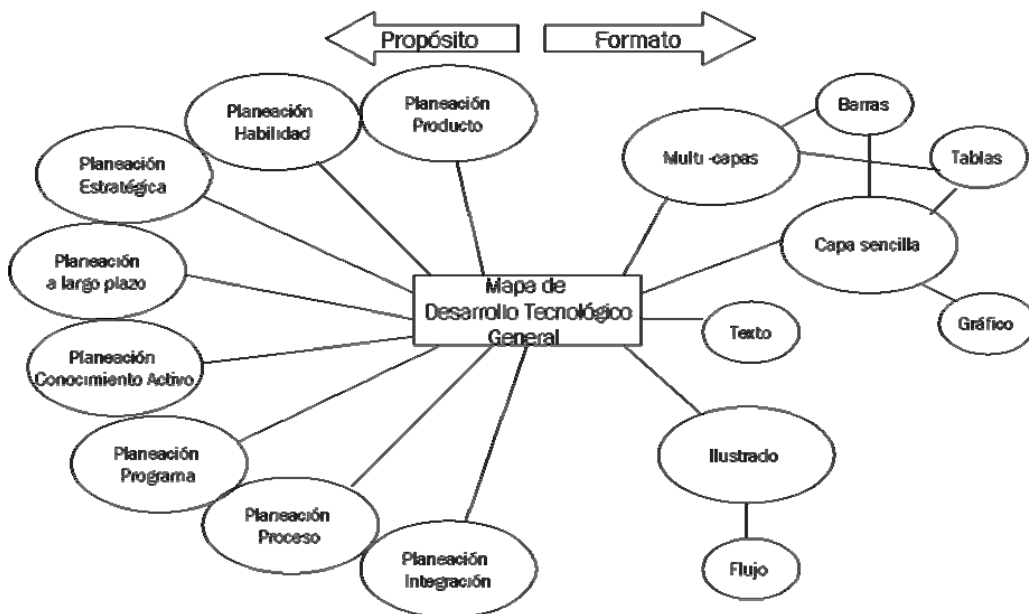
Estas organizaciones se dedican en general a la investigación, desarrollo y aplicación de los MDT. Por ejemplo, en el caso de Alignent, es una organización que ayuda a los interesados a dar consultaría a las empresas desde el punto de vista tecnológico utilizando la herramienta MDT.

2.5 CLASIFICACIÓN DE LOS MAPAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Como se mencionó en el apartado anterior, existen varias aplicaciones de los MDT. Asimismo, dentro de la literatura se encontró que algunos autores se dieron la tarea de clasificar los diferentes Mapas de Desarrollo Tecnológico.

Una de las clasificaciones es según Phaal (2003), quien examinó con aproximadamente cuarenta MDT y los dividió según el propósito y el formato como se muestra en el siguiente Diagrama 2.7:

Diagrama 2.7 “Clasificación de MDT (Phaal.)”



Fuente: Phaál Robert, "Technology Roadmap: planning framework for evolution and revolution", 2003 .

Según el autor, en términos generales, los MDT se refieren a lo siguiente:

- Planeación producto: se refiere a la introducción de la tecnología en la manufactura de un producto.
- Planeación servicio /habilidad: es apropiado para empresas de servicio enfocado a como la tecnología apoya las habilidades organizacionales.
- Planeación estratégica: se refiere a la aplicación de la planeación estratégica en los diferentes niveles de la organización.
- Planeación a largo plazo: es usado cuando se planea a largo plazo.
- Planeación conocimiento activo: se refiere a la alineación del conocimiento y de la administración del conocimiento iniciando con los objetivos de la organización.
- Planeación del programa: enfocada a la implantación de la estrategia y más directamente relacionada con la planeación del proyecto
- Planeación proceso: se refiere la administración del conocimiento enfocada a un proceso de un área particular.
- Planeación integración: enfocada a la integración y/o evolución de la tecnología en términos de como diferentes tecnologías se combinan con productos y sistemas o para nuevas tecnologías.

Otra es según García y Bray (1997), la cuál es la más común. En esta clasificación se encuentran tres tipos de Mapa de Desarrollo Tecnológico:

- MDT enfocado a un producto/proceso.
- MDT enfocado a una tecnología emergente.
- MDT orientado a un problema sector.

El primero básicamente está dirigido a las necesidades del producto o de un proceso. El segundo se diferencia del primero en dos aspectos:

- El MDT enfocado a una tecnología emergente carece del enfoque del producto.
- El MDT enfocado a una tecnología emergente pronostica el desarrollo y comercialización de una nueva tecnología; la posición competitiva de una organización con respecto a su tecnología; y como la tecnología nueva y la posición competitiva de la empresa será desarrollada.

El MDT emergente esta enfocado sobre una tecnología singular, describe la manera en como será desarrollada y puede incluir el plan del proyecto para soportar el desarrollo. El resultado de este tipo de Mapa de Desarrollo Tecnológico puede ser una decisión para asignar recursos adicionales para el desarrollo de la tecnología y mejorar la posición competitiva de la organización.

Con respecto al tercer tipo de Mapa Desarrollo Tecnológico está proyectada a identificar un problema sector y sus consecuencias del presupuesto y planeación del proyecto.

Por otra parte, existe otra clasificación hecha por Albright (1998):

1. MDT enfocado a ciencia & tecnología identifica, evalúa y organiza el desarrollo del proyecto con y entre las industrias para llenar los vacíos tecnológicos y/o capturar oportunidades tecnológicas.
2. MDT enfocado a industria define las metas del mercado que son aplicables a través del sector entero; centra a la industria para identificar y dirigir al mercado y a otras barreras con el objeto de crecer y definir claramente el conjunto de acciones de la industria.
3. MDT enfocado a producto proporciona a los directivos de la organización la valoración de la tecnología a largo plazo para las necesidades futuras de los productos. Este tipo de Mapa de Desarrollo Tecnológico proporciona una descripción completa de las líneas del producto y grupo de operación de la organización.

Con base en la descripción anterior de las diferentes clasificaciones de los MDT, se observa en común que dentro de ellas existe un MDT enfocado a la tecnología, que como se menciono en el objetivo del presente trabajo esta orientado a este tipo de Mapas de Desarrollo Tecnológico.

2.6 LOS SOFTWARE COMO HERRAMIENTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MAPA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Cuando Motorola empieza a desarrollar Mapas de Desarrollo Tecnológico, los realizaban en papel. Estos eran en su momento muy útiles para los participantes, pero poco a poco el equipo de trabajo encontró limitantes, por ejemplo: se tenía dificultad para unir las partes que integraban el Mapa de Desarrollo Tecnológico del equipo; el acceso al documento de los integrantes, las representaciones estáticas en lugar de dinámicas por la naturaleza de los Mapas de Desarrollo Tecnológicos en papel, etc.

Por los años 90 ´s, Motorola empieza a explorar varios software para crear Mapas de Desarrollo Tecnológico. Después de algunos intentos internos por Motorola para el diseño de algún software, decide trabajar con Learning Trust, que es una empresa dedicada al desarrollo de software. Se desarrollo una herramienta llamada Geneva Vision Strategist, en cual consiste en un software que permite crear Mapas de Desarrollo Tecnológico que va ayudar a las empresas a tener una visión estratégica eficiente y además sirve para seguir las tendencias y a conducir las preocupaciones urgentes de la organización.

Posteriormente, Motorola y Learning Trust trabajaron con la Universidad de Purdue ubicada en West Lafayette, Indiana, para crear el Centro de Mapas de Desarrollo Tecnológicos (CTR) fundada

en 2001. CTR apoya esfuerzos interdisciplinarios en investigación y educación en las áreas de planeación tecnológica.

Actualmente, en la página web <http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/default.htm> se tiene acceso gratuito para poder utilizar Vision Strategic con la condición de que el Mapa de Desarrollo Tecnológico que se crea será visto por todos los que visiten la página web.

Otro software encontrado es el GMS (Graphical Modelling System) desarrollado por la Oficina de Investigación Naval de los EUA (ORN). Este representa la conexión entre los programas científicos y tecnológicos (S&T), así como programas de investigación y desarrollo (I&D). Tienen la intención de ayudar a los programas de los científicos, ingenieros, especialistas, etc. para que fácilmente puedan capturar, visualizar, manipular y administrar información contenido en el MDT.

La finalidad principal de adquirir cualquier software es mejorar la comunicación entre los participantes y en la transferencia, transición e implantación tecnológica en un área deseada, con esto ayudará a:

- Aumentar una comunicación más robusta, segura y que sea de mejor entendimiento.
- Alinear los programas de I&D y S&T con las necesidades para los cuales fueron dirigidos.
- Proporcionar los medios para representar horario y ediciones de la sincronización entre los programas.

Asimismo, existe software que pueden ser utilizados como apoyo para la elaboración gráfica del MDT, los cuales no son exclusivamente desarrollados con ese propósito pero se pueden manejar como una herramienta práctica y fácil. Por ejemplo:

- Java Search Applet
- Microsoft Belef
- Strategy

Los tres tiene la ventaja de que se puede trabajar fácil y rápido pues son muy sencillos de utilizar. Aunque tienen limitantes como falta de opciones para editarlo (color, letra, etc.) puede ser una herramienta básica de apoyo para la elaboración gráfica de los Mapas de Desarrollo Tecnológico.

2.7 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Desde el surgimiento del concepto de Mapas de Desarrollo Tecnológico (MDT), en 1987 por Motorola, algunos investigadores se han dado la tarea de definirlo. Y actualmente existen varias definiciones que ayudan a entender el concepto de MDT.

En el contexto del presente trabajo, el MDT se refiere a una herramienta de planeación estratégica tecnológica que facilita la elaboración de estrategias competitivas para satisfacer necesidades futuras del mercado y poder alcanzar las metas de la organización.

Los Mapas de Desarrollo Tecnológico son útiles para visualizar un panorama del estado actual al estado deseado, desde el punto de vista tecnológico de una organización, es decir, es utilizado como medio para pensar estratégicamente y así tomar una decisión inteligente.

Los MDT son una representación gráfica de los posibles caminos a seguir de un punto a otro en términos tecnológicos. Existen muchas formas para realizar esquemáticamente un MDT que van de acuerdo a las necesidades e inquietudes que tengan la organización. Así estas pueden utilizar cualesquiera.

Un MDT expresa la dimensión del tiempo, permite la representación de las tecnologías existentes, pronostican los escenarios futuros tomando en cuenta el producto y tecnología, etc., lo cual lleva a la integración de personas de diferentes partes de la organización para formar un equipo de trabajo y un grupo de expertos, proporcionando oportunidades de compartir información y perspectivas. Además, va hacer una base fundamental para el desarrollo de la planeación estratégica tecnológica debido a la visualización gráfica que permite el Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Por otro lado, se observó en este capítulo, que desde su surgimiento ha habido un aumento de conocimiento acerca del uso de los Mapas de Desarrollo Tecnológico, es decir, existe diferentes documentos que abordan dicho tema como son: reportes técnicos, tesis, artículos tanto en revistas como electrónicos.

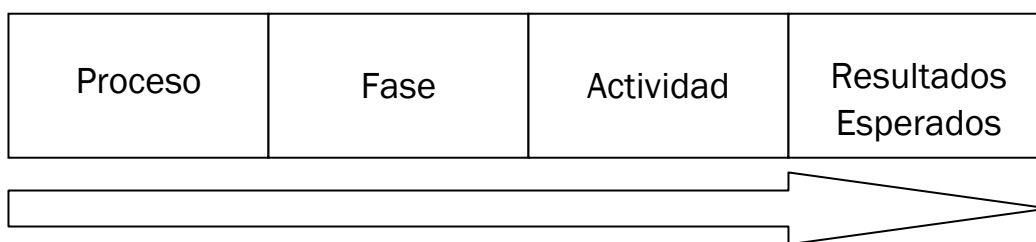
Estos documentos hacen referencia acerca de la aplicación de un MDT en diferentes áreas, como por ejemplo, ciencias naturales, industria de la construcción, electrónica, etc. pero la que mas ha tenido auge es la de información/comunicaciones. Debido a los diferentes documentos, se ha tenido la necesidad de clasificarlos como lo hicieron algunos autores.

Por último, cabe mencionar que existen software que pueden ser utilizadas como herramientas para facilitar la elaboración de un Mapa de Desarrollo Tecnológico, las cuales permite tener en general una sincronización, estructuración y organización de todos los recursos necesarios para la construcción de un MDT.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE UN MAPA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

La metodología propuesta para desarrollar los Mapas de Desarrollo Tecnológico se aborda en el presente capítulo. Dicha metodología consta de 3 procesos los cuales se describen ampliamente para su elaboración. Los procesos reciben los siguientes nombres: de inicio, de construcción y de control. Cada proceso se integra por diferentes fases que a su vez se conforman por diversas actividades para obtener un resultado, como se muestra en el Diagrama 3.1.

Diagrama 3.1 “Elementos que integran la metodología para elaborar un MDT”



Fuente: Elaboración propia

Así para la realización de este trabajo, es importante definir los siguientes conceptos:

- **Proceso:** *Conjunto de fases consecutivas en el desarrollo de un MDT.*
- **Fase:** *Conjunto de actividades que se realizan para el desarrollo de un MDT.*
- **Actividad:** *Conjunto de acciones específicas que se ejecutan con el objeto de lograr resultados parciales en el desarrollo del MDT.*
- **Resultados esperados:** *conjunto de consecuencias deseadas por la realización de la actividad.*

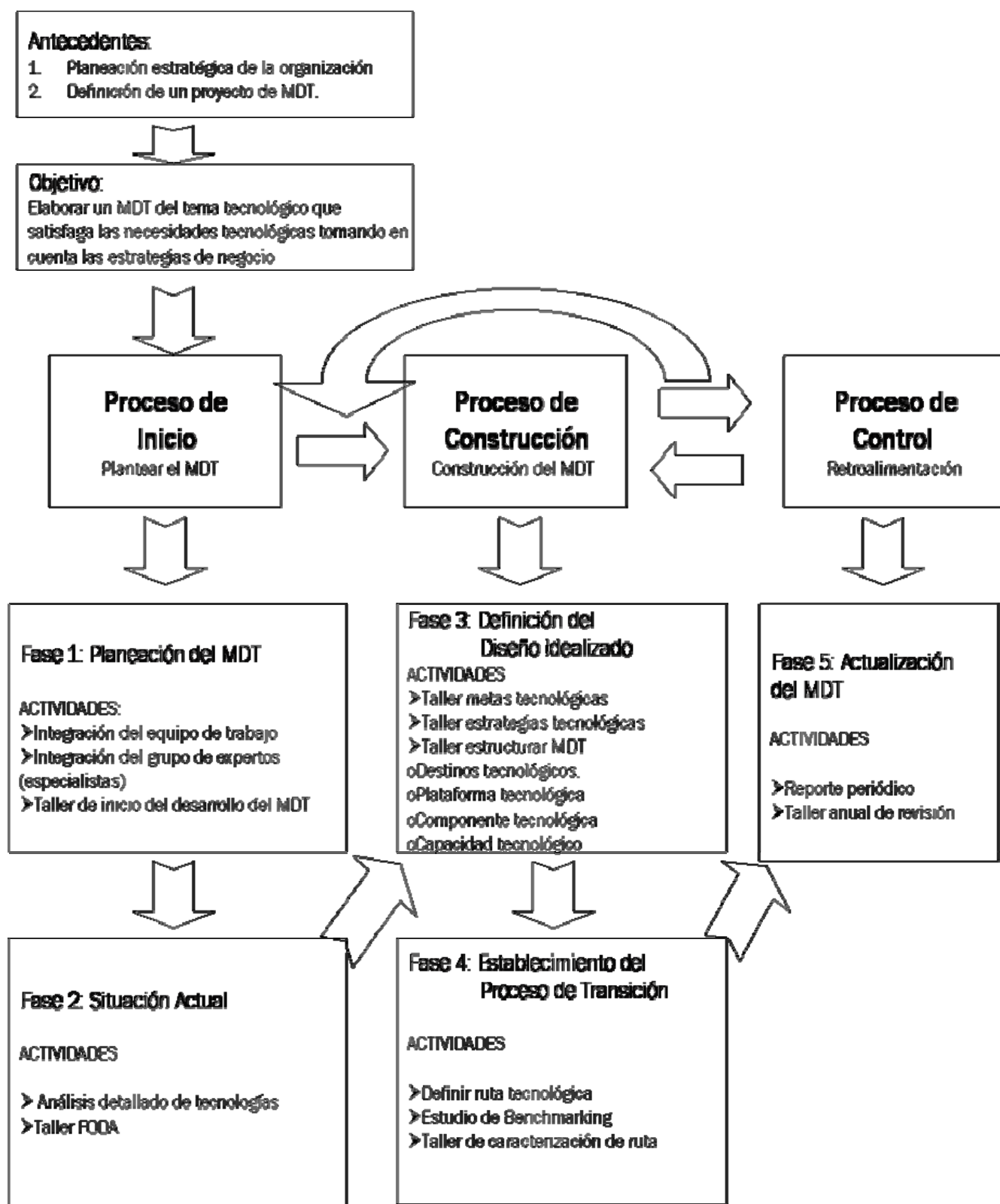
La metodología propuesta consiste en establecer la manera de realizar cada proceso asociado a la construcción de un MDT. De esta manera, para cada proceso se señalan sus fases y en cada fase se describen las actividades que deben llevarse a cabo, con base en diversas técnicas propuestas así como los puntos relevantes en su realización.

Asimismo, la metodología propuesta ejemplifica los resultados esperados al que se quiere llegar con un MDT relacionado con la desalación y purificación del agua elaborada por Laboratorios Sandia y la Oficina de Reclamación (OR) del Departamento del Interior de EUA¹.

A continuación se ilustra la metodología propuesta con el diagrama 3.2.

¹ Sandia National Laboratories, “Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee”, USA, 2003.

Diagrama 3.2 “Esquema del la Metodología para elaborar MDT”



Fuente: Elaboración propia

Se observa que existen dos antecedentes para iniciar la metodología. El primero, tiene como objetivo: desarrollar la planeación estratégica de la organización. Se requiere saber los objetivos generales, misión, visión, estrategias de negocio, etc. para conocer a dónde quiere llegar la organización.

El segundo antecedentes, indica que la organización requiere resolver un problema tecnológico y por lo tanto, se debe alcanzar el siguiente objetivo: Realizar un anteproyecto de MDT que vincule las estrategias de negocio con las necesidades tecnológicas. Así, se aprueba el proyecto de construir un MDT tomando en cuenta los costos, requerimientos de personal y tiempo requerido.

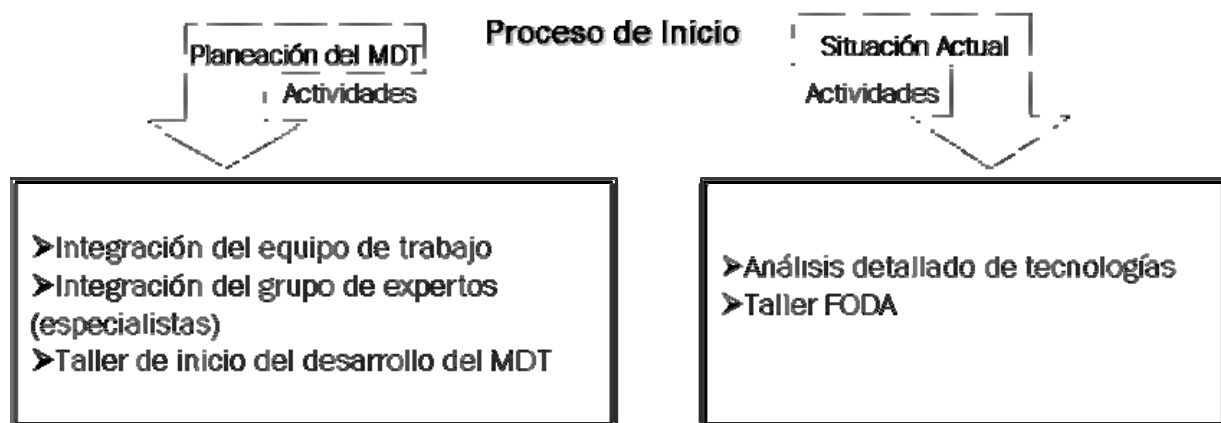
De esta manera, la metodología parte de que la organización tiene como objetivo: Elaborar un MDT del tema tecnológico que ayude a satisfacer sus necesidades tomando en cuenta las estrategias de negocio.

A continuación, se describe la metodología propuesta.

3.1 PROCESO DE INICIO

El proceso de inicio en la elaboración de un Mapa de Desarrollo Tecnológico tiene la finalidad de estructurar la planeación del MDT así como la situación actual a la que se tiene en el momento de su elaboración. Encierra dos fases e involucra diferentes actividades como se muestra en el Diagrama 3.3:

Diagrama 3.3 “Esquema del Proceso de Inicio”



Fuente: Elaboración propia

A continuación se describe como se propone desarrollar cada actividad de las dos fases

FASE 1: PLANEACIÓN DEL MAPA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

El objetivo de esta fase consiste en establecer las bases para la construcción del MDT. Estas bases corresponden a la integración de dos grupos: el equipo de trabajo y el grupo de expertos. Asimismo, estos grupos llevarán a cabo el taller de inicio del desarrollo del MDT en donde se estructurará el tema a estudiar a partir de un MDT así como el establecimiento del programa de trabajo para construir dicho mapa.

Por lo tanto, para alcanzar dicho objetivo se debe realizar las siguientes actividades:

- Integración del equipo de trabajo
- Integración del grupo de expertos (especialistas)
- Taller de inicio del desarrollo del MDT

Integración del equipo de trabajo

Definición.

El equipo de trabajo actuará como el responsable de la construcción del MDT, es decir, van a administrar y coordinar los recursos humanos para la realización del proyecto. El equipo de trabajo esta constituido por el líder del proyecto y sus miembros. A continuación se describen las funciones y el perfil requerido para su selección.

El líder del proyecto, al ser el responsable principal de la construcción del Mapa de Desarrollo Tecnológico, tendrá las siguientes funciones:

- Dirigir y al mismo tiempo formar parte del equipo de trabajo.
- Coordinar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos de la elaboración del Mapa de Desarrollo Tecnológico.
- Mantener un ambiente de trabajo ideal para la realización del MDT.

Para realizar eficientemente las funciones anteriores, el líder deberá contar con el siguiente perfil:

- Experiencia en la construcción de un Mapa de Desarrollo Tecnológico.
- Conocimiento y habilidad de planear y administrar proyectos tecnológicos para llevar a cabo el proyecto con tiempos restringidos. .
- Creativo y práctico en la toma de decisión para encontrar las mejores soluciones en el cumplimiento de metas.
- Manejo del grupo de personas involucradas en el proyecto.

Con respecto a los miembros del equipo de trabajo tendrán las siguientes funciones y responsabilidades principalmente:

- Dirigir y coordinar todas las actividades relacionadas con el desarrollo del MDT.
- Asegurar que se alcancen los resultados esperados en cada una de las actividades asociadas al desarrollo del MDT.

Para realizar las funciones y responsabilidades mencionadas, los colaboradores deben presentar el siguiente perfil:

- Conocimientos en la planeación y administración de proyectos tecnológicos.
- Habilidad para coordinar grupos y promover la colaboración del desarrollo de proyectos.
- Orientación hacia el cumplimiento de metas.
- Saber expresar claramente las metas previstas y los resultados logrados.

Acciones a seguir.

Con la definición de un equipo de trabajo, las acciones asociadas a esta primera actividad son:

- Selección del líder del proyecto

- Selección de los miembros del equipo
- Taller de integración del equipo de trabajo

Por lo tanto, para llevar a cabo la integración del equipo de trabajo, el primer paso es que la organización responsable deberá seleccionar al líder del proyecto para construir el MDT. El líder del proyecto se destaca como la figura clave en la planificación, ejecución y control del proyecto y es el motor que impulsará el avance del mismo mediante la toma de decisiones tendientes a la consecución de los objetivos.

Posteriormente, se definen los miembros del equipo de trabajo, para su selección, se llevará a cabo conforme al perfil requerido y lo puede realizar el líder de proyecto y/o la organización responsable.

Cuando se trata de un MDT en el que existe una sola organización relacionada, el equipo de trabajo generalmente se conformará por personal contratado por la propia organización. Por el contrario, cuando existe más de una organización involucradas en el desarrollo del MDT, se incorpora personal de las diversas organizaciones participantes; esta integración del equipo de trabajo ayuda a lograr mayor nivel de convocatoria hacia los expertos que generalmente provienen de las diversas organizaciones participantes.

El número de personas que generalmente integran un equipo de trabajo para el desarrollo de un Mapa de Desarrollo Tecnológico va de acuerdo al alcance del propio MDT. Es decir, un equipo de trabajo puede constar de 2 o 3 personas cuando el grupo de expertos asociado no rebasa los 15 integrantes. Existen equipos de trabajo más numerosos en MDT que involucra a diversos grupos de expertos de acuerdo a los diversos subtemas en que se puede dividir el tema principal de estudio.²

La última acción en esta actividad consiste en realizar el taller de integración entre los miembros del equipo de trabajo dirigido por el líder del proyecto. El objetivo es definir claramente las funciones y responsabilidades, así como las acciones que deberá realizar el equipo de trabajo las cuales, entre otras, serán las siguientes:

- Planear las reuniones y talleres relacionados con el desarrollo del MDT y las consultas al grupo de expertos.
- Convocar y coordinar dichas reuniones y talleres.
- Procesar los resultados de las reuniones y talleres.
- Distribuir la información a todos los involucrados.
- Reportar el avance del proyecto.

En esta metodología, existe una diferencia entre taller y reunión. El primer término se refiere a la junta donde el grupo de expertos como el equipo de trabajo están conjuntamente deliberando el desarrollo del proyecto. Es decir, existe un programa bien establecido para el desarrollo de éste.

El segundo término (reunión) se entiende como la sesión de todos los miembros del equipo de trabajo para realizar actividades propias del proyecto a desarrollar. En este caso, van surgiendo al orden del día, es decir, cuando sea necesario y no hay definición del un programa establecido anteriormente.

² http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm/documents/strat_roadmapping5.pdf

Integración del grupo de expertos (especialistas)

Definición.

El grupo de expertos corresponde a los especialistas que colaborarán en la construcción del MDT aportando una visión prospectiva sobre el desarrollo de tema analizado. Por esta razón, la adecuada selección e integración del grupo de expertos representa un aspecto fundamental para el desarrollo del MDT.

Las funciones del grupo de expertos serán las siguientes:

- Colaborar con la construcción del Mapa de Desarrollo Tecnológico.
- Proporcionar información con base en su conocimiento y/o experiencia para la construcción del MDT.
- Analizar la información proporcionada por el equipo de trabajo.
- Comprometerse y participar activamente en la elaboración y revisión del MDT.
- Asistir y participar a los talleres para llevar a cabo el MDT.

Por consiguiente, para poder ser integrante del grupo de expertos se requiere el siguiente perfil:

- Contar con preparación y experiencia en el tema de interés para el MDT.
- Tener la disposición de compartir e intercambiar el conocimiento especializado.
- Comprometerse con el proyecto de elaboración del MDT.

Acciones a seguir.

Las acciones necesarias para integrar al grupo de expertos son las siguientes:

- Generar un listado de posibles expertos participantes en el MDT.
- Invitación a participar.
- Proceso de inducción.
- Selección de un primer grupo de expertos.

La primera acción para integrar el grupo de expertos consiste en generar un listado de candidatos a participar en la construcción del MDT, considerando el perfil que deben cumplir.

Este listado de candidatos será una de las primeras tareas a desarrollar por el equipo de trabajo. Para su realización se apoyará de las sugerencias de los directivos de la organización u organizaciones que promueven el desarrollo del MDT.

Los candidatos a formar parte del grupo de expertos pueden laborar en la organización u organizaciones promotoras del MDT o también fuera de ellas. Generalmente se trata de investigadores, tecnólogos, consultores, ingenieros, etc. con experiencia en el tema a analizarse a través del MDT.

Con base en esta primera lista de candidatos del grupo de expertos, el equipo de trabajo les enviará, ya sea por correo electrónico o mensajería, una invitación formal para participar en la construcción del MDT y también se describirá muy brevemente el tema tecnológico a tratar en el proyecto.

Aunado a la invitación, el equipo de trabajo deberá realizar un proceso de inducción en el que se explicará a cada candidato cuál es el objetivo del proyecto, las ventajas de participar en él, así como las responsabilidades que cada experto aceptará y deberá cumplir.

Se recomienda que el proceso de inducción se realice individualmente; es decir, una visita personalizada. El equipo de trabajo deberá realizar entrevistas directas con cada uno de los candidatos a formar parte del grupo de expertos. Si se requiriera reducir el tiempo invertido en el proceso de inducción, el equipo de trabajo podrá también conjuntar pequeños grupos de candidatos para ofrecerles el proceso de inducción. Estos grupos podrán organizarse con base en la adscripción de los candidatos. Por ejemplo, si participan varias organizaciones en el desarrollo del MDT, entonces se pueden organizar pláticas de inducción con los candidatos que laboran en cada una de ellas.

Así entonces, los integrantes del grupo de expertos son personas que pueden ser de los sectores privados como públicos y/o de universidades, y/o de centros de investigación, y/o de institutos, y/o asociaciones industriales, etc.

Un resultado del proceso de inducción consistirá en lograr el compromiso del candidato a participar en el grupo de expertos. Este compromiso deberá siempre buscarse a través del convencimiento de la relevancia del proyecto de construir el MDT y de compartir los conocimientos que se generarán de manera colectiva relativos al desarrollo esperado del tema.

Para formalizar el compromiso del candidato a integrarse al grupo de expertos, es conveniente contar con un documento firmado. Es decir, se propone que se firme una carta compromiso en donde se refleja la participación y el deber formal de cada uno para evitar desajustes dentro del desarrollo del MDT por falta de responsabilidad e incumplimiento. Así, dicha carta compromiso comprometerá formalmente a los expertos para no afectar la elaboración del Mapa de Desarrollo Tecnológico y poder lograr los objetivos a alcanzar.

Después del proceso de inducción, se pasará a la selección del primer grupo de expertos. En este caso, el equipo de trabajo ya tendrá claramente definido cuales son los expertos que están dispuestos y comprometidos con el proyecto del MDT.

El número de integrantes del grupo de expertos se establece de acuerdo al alcance del MDT; es decir, con base en la amplitud del tema a analizar. Con respecto a esto, el Grupo TRMUG (Technology Roadmapping User Group) recomienda que el grupo de expertos conste entre 15 y 20 integrantes.³

Después de la selección del primer grupo de expertos se realizará el inicio de la integración del grupo de expertos, la cual se llevara a cabo conforme en el primer taller a la que el equipo de trabajo los convoque que corresponde a la tercera actividad de esta primera fase.

En este taller también se iniciará la estructuración del tema de análisis y se discutirá el programa de trabajo previsto para el desarrollo del Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Taller de inicio del desarrollo del MDT

Definición.

Para el elaborar un Mapa de Desarrollo Tecnológico es necesario el trabajo en equipo, el cual es la base fundamental para la consolidación y el éxito del MDT, además es una herramienta en

³ http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm/documents/strat_roadmapping5.pdf

cualquier organización que quiera alcanzar los mejores resultados y el logro de todos sus objetivos.

Así, todo el personal involucrado para construir el MDT, es decir, tanto el grupo de expertos y el equipo de trabajo tienen la tarea de elaborar conjuntamente un Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Como se señaló anteriormente, el taller de inicio del desarrollo del MDT es una de las principales actividades ya que se va a iniciar formalmente el Mapa de Desarrollo Tecnológico con todo el personal involucrado, es decir tanto el grupo de expertos como el equipo de trabajo. Por lo tanto, este taller implica la apertura formal para trabajar en equipo y lograr desarrollar el MDT.

En dicho taller se van alcanzar los siguientes objetivos:

- Integrar al grupo de expertos
- Establecer el programa de trabajo
- Estructurar el tema a desarrollar

Por lo tanto, los temas principales a tratar en dicha reunión son:

- Conceptos básicos de un MDT
- Estructura del MDT
- Tiempos de desarrollo
- Resultados esperados

Acciones a seguir.

Para llevar a cabo el taller de inicio del desarrollo del MDT, únicamente el equipo de trabajo tiene que preparar previamente los puntos a tratar, dentro de una reunión organizada por ellos mismos. Es decir, preparar material de apoyo necesario (diapositivas, folletos, pizarrón, etc.); saber los tiempos que se van a tardar en cada objetivo a alcanzar, tener preparada una pequeña introducción acerca de los conceptos básicos de un Mapa de Desarrollo Tecnológico, una primera versión del programa de trabajo así como de la estructuración del tema.

Entonces, en el caso del primer objetivo a seguir que es *la integración del grupo* de expertos en esta actividad, las acciones a realizar son:

- Presentación de los miembros del grupo de expertos y del equipo de trabajo
- Presentación de los conceptos básicos de un MDT
- Presentación de los siguientes elementos:
 - la misión del MDT,
 - objetivo general del MDT,
 - alcances y límites del MDT

Primeramente se presentarán todos los miembros del grupo de expertos junto con los del equipo de trabajo para que se conozcan personalmente entre ellos y así exista un conocimiento de las personas involucradas en el desarrollo del proyecto. Esto permitirá principiar y abrir la comunicación entre ellos.

Posteriormente, se hablará acerca de los conceptos básicos de un Mapa de Desarrollo Tecnológico, por ejemplo: definición, ventajas, ejemplos de aplicaciones, etc., esto con el fin de que todos los involucrados sepan la “dirección” del proyecto.

Asimismo, para tener un mejor conocimiento acerca del proyecto se mencionarán los siguientes elementos:

- la misión del MDT,
- el objetivo general,
- los alcances y límites.

Con respecto a la misión del MDT, el objetivo general, los alcances y los límites deben ser previamente elaborados por el equipo de trabajo para que en el taller únicamente sean presentados al grupo de expertos.

Para la definición de los elementos (misión, objetivo general, alcances y límites), se propone que existan las reuniones organizadas por el equipo de trabajo en las que se trabaje conjuntamente por ellos mismos. Dentro de las reuniones organizadas por el equipo de trabajo, se recomienda utilizar herramientas y técnicas participativas de planeación, como por ejemplo: lluvia de ideas, mapas conceptuales, etc. para su definición:

- *Lluvia de ideas.* También denominada tormenta de ideas es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica en la que un grupo de personas, en conjunto, crean ideas. Esto es casi siempre más productivo que cada persona pensando por sí sola.⁴
- *Mapas conceptuales.* Es una imagen esquemática que representa las relaciones conceptuales significativas de un objeto. Viene siendo como una radiografía del contenido mental que un individuo tiene respecto a un objeto. (Objeto: aquellos que puede ser sujeto a juicio).⁵

Por lo tanto, se recomienda estas dos técnicas de planeación ya que permiten más fácilmente definir los elementos necesarios en esta actividad. Por ejemplo: al utilizar la lluvia de ideas se va poder empezar a “romper el hielo” entre los integrantes del equipo de trabajo ya que van liberar la creatividad de cada uno de ellos y se aprovechará a su vez la capacidad creativa de los participantes para generar una variedad de ideas.

En el caso de los mapas conceptuales se tiene de manera visual la representación (utilizando nodos y ligas) de cómo piensan los integrantes que se relacionan un conjunto de conceptos y esto trae como consecuencia la visualización de los componentes involucrados. Al tener los conceptos visualizados es más fácil definir los elementos para estructurar el MDT.

Así entonces, las técnicas anteriores se pueden ocupar para la definición del objetivo, misión, estructura del tema, etc.

Con respecto a los elementos necesarios a definir por el equipo de trabajo se tiene lo siguiente:

Misión

Se entiende como misión:

“Un propósito muy general que proporciona a todos los integrantes de una organización y a todas sus acciones un sentido de propósito”⁶

⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia_de_ideas

⁵ Sánchez Guerrero, “Técnicas participativas para la planeación”, Fundación ICA, 2003

⁶ Ackoff, “Planificación de la empresa del futuro” ed. Limusa . 1998

Ackoff (1998) plantea cinco características indispensables para que el enunciado de misión tenga valor:

- Debe contener una formulación de los objetivos de la empresa, en forma tal que los progresos en ese sentido puedan ser medidos.
- Debe diferenciarla de las otras.
- Debe definir el negocio en el que la empresa quiere estar, y no necesariamente aquel en el cual ya está.
- Debe ser significativo para todos los participantes de la empresa.
- Debe ser estimulante e inspirador.

Con base a la definición anterior y las características necesarias, dentro de cualquier organización o sistema es importante definir una misión ya que puede movilizar a un sistema para realizar cualquier acción. Así, teniendo la misión se aclarará, para todos los participantes del proyecto, los aspectos del desarrollo del Mapa de Desarrollo Tecnológico y en términos muy generales la forma en que se intenta lograr esto.

Objetivo General

Subsiguientemente, el objetivo general del MDT es formulado. La definición de éste, es importante ya que expresa “la conexión del presente con el futuro, es decir, saber dónde se está y hacia dónde se va. Una vez que se tiene la respuesta al cuestionamiento anterior, podrán definirse los medios para alcanzar el cumplimiento de los objetivos”⁷. Para ello es necesario definir el objetivo general del Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Asimismo, el objetivo debe contener las siguientes características:

- Claridad: No debe existir ninguna duda de lo que se quiere lograr.
- Flexibilidad: Pueden ser modificados cuando las circunstancias lo requieran.
- Medurable: Deben ser medibles en un horizonte de tiempo para poder determinar con precisión y objetividad su cumplimiento.
- Realista: Deben ser posibles de lograrse.
- Coherente: Debe estar vinculado con lo que se quiere lograr.
- Motivador: Debe inspirar un reto para las personas responsables de su cumplimiento.

Alcances y Límites

Después de definir el objetivo general es necesario identificar los alcances y los límites para elaborar el MDT. El alcance define los límites del proyecto. Decidir que es lo que está dentro o fuera de los límites del Mapa de Desarrollo Tecnológico determinará hasta donde abarcará la elaboración del MDT y por lo tanto la cantidad de trabajo que se necesitará realizar.

Inmediatamente de que el equipo de trabajo terminó de haber presentado al grupo de expertos, expuso los conceptos básicos del MDT, así como definió la misión del MDT, el objetivo general, los

⁷ Sánchez Guerrero, “ Técnicas participativas para la planeación”, Fundación ICA, 2003

alcances y límites, el cual corresponde al primer objetivo alcanzar dentro de la reunión de inicio del desarrollo del MDT, se continúa con el segundo objetivo: *establecimiento del programa de trabajo*.

El programa de trabajo se refiere a organizar las actividades generales para la construcción del Mapa de Desarrollo Tecnológico y tiene las siguientes acciones a realizar:

- Establecer las actividades individuales y colectivas
- Establecer tiempo en cada actividad
- Horarios de los talleres con el grupo de expertos

Como se mencionó anteriormente, el equipo de trabajo tiene que preparar previamente una primera versión acerca del programa de trabajo en donde se establezcan las actividades que tienen que ser realizadas individualmente y/o colectivamente por el grupo de expertos, el tiempo de cada actividad y los horarios de las reuniones con el grupo de expertos.

Esta primera versión será discutida dentro del taller para llegar a un acuerdo con el grupo de expertos y evitar que existan posteriormente incumplimientos por parte de los involucrados. Así, el programa de trabajo será revisado, modificado y aceptado durante el taller de inicio del desarrollo del MDT por parte del grupo de expertos y el equipo de trabajo.

Una forma de establecer el programa de trabajo es implantar un calendario de actividades y de los talleres con el objeto de fijar los horarios de trabajo ya que esto va a permitir una mejor organización y comunicación entre los participantes, intercambio de información, control de los porcentajes de avances para determinar si se están alcanzando los objetivos deseados y cómo se están logrando, etc.

Así, los talleres se llevarán a cabo con base en un calendario de actividades el cual va a depender de los acuerdos internos entre los integrantes del equipo de trabajo y el grupo de expertos así como de la rapidez de la elaboración del MDT, disponibilidad de información, datos, etc.

El calendario de actividades es de gran ayuda porque permite plasmar, ordenar, jerarquizar y efectuar un seguimiento de las actividades que se deben realizar para la elaboración del Mapa de Desarrollo Tecnológico. Se puede utilizar como herramienta el cronograma o diagrama de Gantt para realizar el calendario de actividades.

Por ejemplo, en la tabla 3.1 se muestra un sencillo diagrama de Gantt, el cual define la actividad que se va a realizar en cada reunión.

Tabla 3.1 “Diagrama Gantt”

	1°	2°	3°	4°
	03-Abr	06-Abr	10-Abr	13-Abr
Actividad	Taller			
Analizar tecnologías existentes				
Investigar la oferta tecnológica de tecnologías nuevas				
Integrar información actual				
Revisión de información procesada				

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, las actividades a definir para el establecimiento del programa de trabajo se llevaran a cabo bajo un calendario de actividades y dentro de las reuniones programadas por el equipo de trabajo y aceptadas por el grupo de expertos.

Posteriormente se *estructura el tema a desarrollar*. Este tercer objetivo se refiere a la definición de los temas principales que se deben analizar y desarrollar para poder elaborar el Mapa de Desarrollo Tecnológico. Es decir, se “desmenuzará” el tema tecnológico central en subtemas y sucesivamente para ver los temas importantes a tratar.

Asimismo, el equipo de trabajo debió de realizar con anterioridad una primera versión acerca de la estructura del tema y con base en ésta, el grupo de expertos dentro del taller la valorará y la discutirá para mejorarla.

Para poder presentar la estructura del tema dentro del taller, el equipo de trabajo puede utilizar un esquema de árbol.

Al final de la estructuración del tema, el equipo de trabajo solicitará a los expertos que califiquen sus propios conocimientos con respecto a cada uno de los subtemas en que se divide el tema principal. De esta manera, el equipo de trabajo podrá valorar si es necesario incorporar más expertos al grupo de expertos con el fin de contar con suficientes conocimientos en cada uno de los subtemas establecidos.

En dado caso que se requiera otro(s) miembro(s) para el fortalecimiento de subtema específicos, se puede identificar con ayuda de los altos directivos de la organización que desarrolle el MDT y/o por referencias de los integrantes actuales del grupo de expertos.

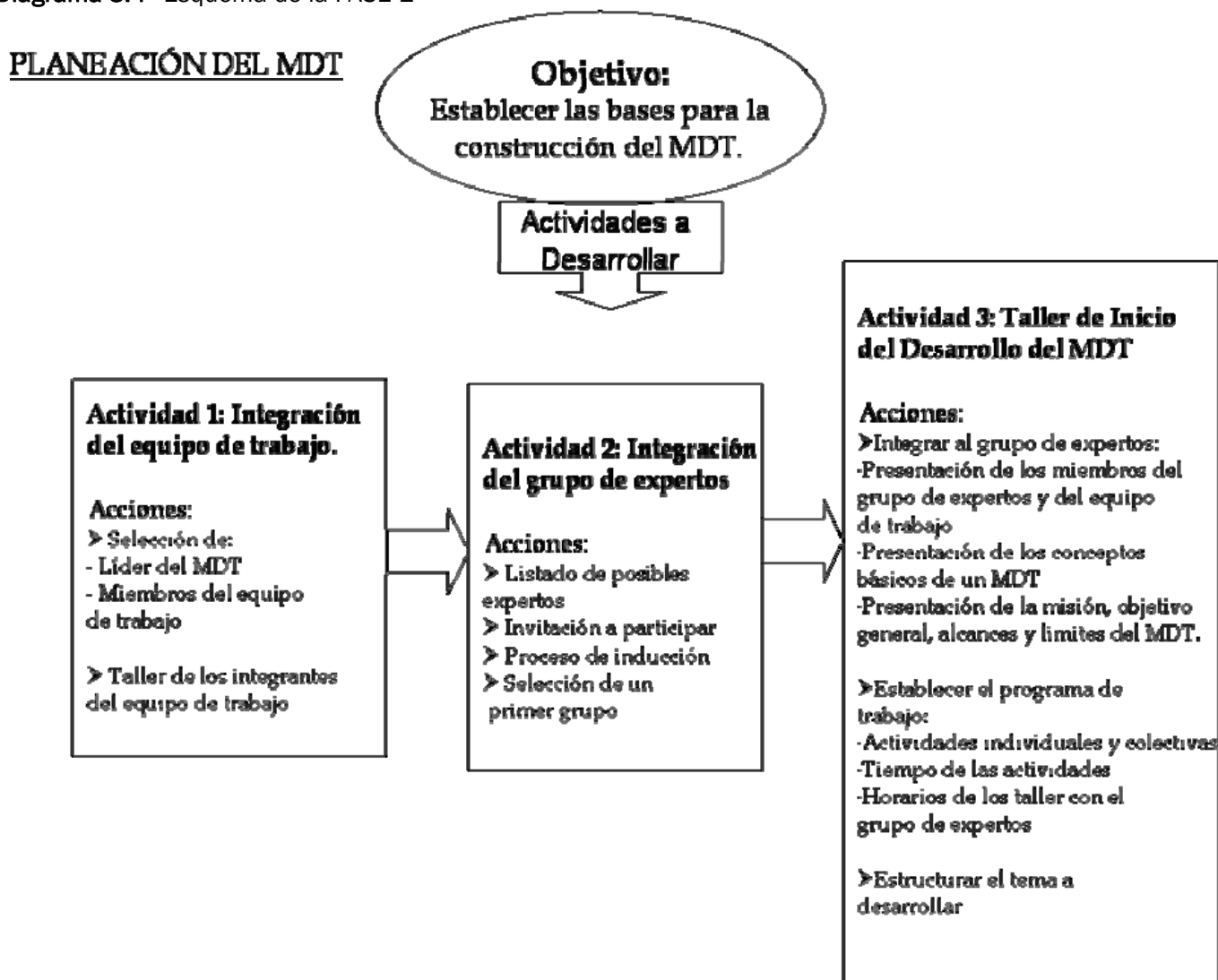
Después de ser localizado(s) al (los) nuevo(s) miembro(s) del grupo de expertos, se realizará nuevamente el procedimiento de invitación y de inducción así como se le(s) presentará los temas vistos hasta el momento.

Así, se reunirá la selección final de los miembros del grupo de expertos aunque conforme se vaya desarrollando el MDT, pudiera existir la posibilidad de integrar a otro(s) miembro(s) del grupo de expertos, si es el caso, se realizará al igual que todos el mismo procedimiento para integrarlo(s).

En este primer taller formal así como en las que se realicen posteriormente, se recomienda que uno de los integrantes del equipo de trabajo realice una bitácora o minuta la cual será posteriormente enviada a cada uno de los miembros del grupo de expertos para su validación y conocimiento. Esto permitirá una mejor organización, comunicación y control del avance del proyecto.

A continuación se muestra el Diagrama 3.4 un resumen de esta primera fase.

Diagrama 3.4 “Esquema de la FASE 1”



Por último, para ilustrar los resultados esperados de esta primera fase de la metodología se describe brevemente una aplicación de la utilización del Mapa de Desarrollo Tecnológico que realizaron en Estados Unidos⁸. El MDT se describe únicamente con el fin de ejemplificar los resultados al cual se quiere llegar.

Ejemplo

Partiendo como antecedentes, el gobierno de EUA enfrenta retos severos para toparse con las necesidades futuras del agua y ha identificado las siguientes inquietudes:

- Aumentar sus recursos de agua disponibles para todos los diferentes segmentos de la nación en las diversas regiones.
- Proporcionar agua adicional en un costo y de una manera que apoye la prosperidad urbana, rural y agrícola así como la protección ambiental.
- Salvaguardar y mejorar la calidad de todo el recurso del agua nacional.

El gobierno de EUA sabiendo que necesitaba de una organización que realizará la investigación necesaria para sus inquietudes, responsabilizó y autorizó a los Laboratorio Sandia y con apoyo de la Oficina de Reclamación (OR) del Departamento del Interior de EUA en realizar un estudio para determinar la manera más efectiva y eficiente de desarrollar un plan tecnológico para la I&D acerca de la Desalación y Purificación del Agua.

Así, se realiza un MDT nombrado “Mapa de Desarrollo Tecnológico: Desalación y Purificación del Agua”.

Siguiendo los pasos de la fase 1 de la metodología propuesta se tiene como primer resultado la integración del equipo de trabajo, la cual comprenden la selección del líder, los integrantes del equipo de trabajo y la reunión de ellos:

El Laboratorio Sandia puso como líder a Thomas Hinkebein e integró a un grupo de 11 personas como integrantes del equipo de trabajo del Mapa de Desarrollo Tecnológico, por ejemplo:

- William Blomquist, Universidad de Indiana
- Peter Fox, Universidad del Estado de Arizona
- Gary Wolf, Instituto del Pacífico
- Marie Garcia, Laboratorio Sandia
- Thomas Hinkebein, Laboratorio Sandia
- Etc.

Se observa que los miembros del equipo de trabajo no pertenecen a una misma organización y esto trae como consecuencia diversidad de puntos de vista el cual ayudarán a generar un Mapa de Desarrollo Tecnológico vanguardista. En este caso, los integrantes del equipo de trabajo pertenecen a institutos, universidades (academia) y a la organización responsable del proyecto (Laboratorios Sandia).

Con respecto a la segunda actividad que corresponde a la integración del grupo de expertos, se tiene el siguiente resultado:

El Laboratorio Sandia y la OR, formó su grupo de expertos (especialistas) comprendido por 38 miembros claves como investigadores, tecnólogos y consultores federales/independiente quienes

⁸ “Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee”, 2003.

laboran en diferentes organizaciones. Por ejemplo, algunos de los integrantes que ayudaron a elaborar el Mapa de Desarrollo Tecnológico fueron:

- Joyce Essien, Centro de Control de Enfermedades.
- Anita Highsmith, Consultor Ambiental Highsmith
- Ron Linksky, Instituto de Investigación de Aguas Nacionales
- Kevin Price, Oficina de Reclamación (OR) del Departamento del Interior de EUA
- Bahman Sheik, Consultor Independiente
- John Potts, McGoran & Asociados
- Etc.

Por último, en la última actividad se tiene la integración del grupo de expertos, en donde se ven los siguientes elementos:

La misión del MDT:

“Identificar áreas de investigación para el desarrollo de tecnologías “herramientas” costo-efectivo que pueden ser usadas para ayudar a resolver los retos futuros del abastecimiento de agua en toda la nación”.⁹

El objetivo general del MDT:

“Identificar, seleccionar y desarrollar tecnologías de purificación del agua que satisfagan el abastecimiento del agua en mediano y largo plazo en toda la nación de EUA”.

Como se observó en el ejemplo anterior, el MDT elaborado por EUA, contiene algunos de los resultados importantes que se deben alcanzar para realizar la primera fase de la metodología.

Siguiendo con la metodología, a continuación se menciona a detalle la segunda fase.

FASE 2: SITUACIÓN ACTUAL

La fase dos lleva el nombre de “Situación Actual” y se refiere a conocer “el dónde y cómo se esta actualmente” desde el punto de vista tecnológico del tema a analizar, con la finalidad de obtener la información necesaria para iniciar la construcción del Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Por lo tanto, el objetivo principal en esta segunda fase consiste en tres puntos importantes de acuerdo a la estructura del tema a estudiar que se realizó en la fase anterior:

1. Saber las condiciones actuales de cada uno de los subtemas desde el punto de vista técnico.
El alcance va a depender del ámbito que se encuentre el proyecto, es decir, si el MDT lo esta realizando una empresa o el país.
2. Identificar a la (s) institución(es) y/o organización(es) que cuentan con un desarrollo en el tema principal y analizar su grado de desarrollo tecnológico. Asimismo, “el como están los otros” se va desarrollar conforme al alcance. Por ejemplo: si el MDT lo esta realizando una

⁹ “Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee”, 2003.

empresa se va a analizar empresas nacionales e internacionales. Y si el MDT lo está realizando el gobierno mexicano se va a comparar con otros países.

3. Conocer las tendencias futuras de los subtemas en que se divide el tema principal a desarrollar.

Para poder alcanzar dicho objetivo es necesario que se realicen las siguientes actividades:

- Análisis detallado de los siguientes estudios:
 - Estudio de las tecnologías actuales
 - Estudio de la competencia
 - Estudio de pronósticos tecnológicos y de innovación tecnológica
- Taller FODA

Análisis detallado

Definición

La realización de un análisis detallado de los tres estudios antes mencionados (a, b y c) permite obtener una información de gran valor ya que visualizará de manera particular la situación tecnológica que se tiene en el momento.

Para poder realizar esta segunda fase de la metodología, es importante conocer que existen diferentes tipos de tecnologías desde una perspectiva estratégica, según Little (1981):

- *Tecnologías clave.* Son aquellas que la empresa domina completamente y que hacen que mantenga una posición de dominación relativa frente a sus competidores en un cierto mercado (sector) y tiempo.
- *Tecnologías básicas.* Son aquellas tecnologías consolidadas que se requieren para el desarrollo de los productos de la organización pero que no suponen ninguna ventaja competitiva porque también son perfectamente conocidas por los competidores.
- *Tecnologías emergentes.* Son aquellas tecnologías inmaduras (posiblemente en las primeras fases de su desarrollo) en las que la empresa que consideramos está apostando como base para constituirse en tecnologías clave si sus desarrollos satisfacen las expectativas puestas en ellas. Se asume con ellas un riesgo elevado.

Con base en lo anterior, se desea que la organización debe concentrarse en las tecnologías claves por medio de sus programas de I&D. Pero, al mismo tiempo seguir con la evolución y mejoramientos de las tecnologías básicas y emergentes.

Teniendo, esta clasificación se puede analizar los estudios correspondientes de una manera más conceptual y organizada. Así, la información obtenida será fundamental para poder realizar posteriormente la construcción general del MDT y así lograr llegar a los objetivos establecidos.

Con respecto a los estudios (a, b y c) que se deben hacer en esta fase, se refiere a lo siguiente:

a) Estudio de las tecnologías actuales

Este estudio se refiere a conocer todas las tecnologías que existen en el momento, así como las posibles tecnologías innovadoras que se pueden requerir para llegar al objetivo general. En términos generales los resultados a obtener son:

- Estado del arte de las tecnologías analizadas
- Alternativas tecnológicas que pueden tener impacto en el tema principal a desarrollar
- Tecnologías que se están desarrollando
- Definición del status tecnológico de la organización

b) Estudio de la competencia

En el caso de este estudio, se refiere a conocer como se está comportando el mercado, es decir, analizar todos los posibles competidores que se encuentran desarrollando el tema principal a desarrollar. Los resultados que se buscan encontrar son:

- Evolución del tema principal
- Negocio o sector que presentan oportunidades de éxito comercial en el tema principal
- Comparativa con otras empresas nacionales y/o empresas internacionales
- Análisis de proveedores de tecnología nacionales y/o internacionales

c) Estudio de pronósticos tecnológicos y de innovación tecnológica

Este último estudio se refiere a encontrar las tendencias tecnológicas así como las posibles innovaciones tecnológicas que se pueden desarrollar o que se están desarrollando en el momento.

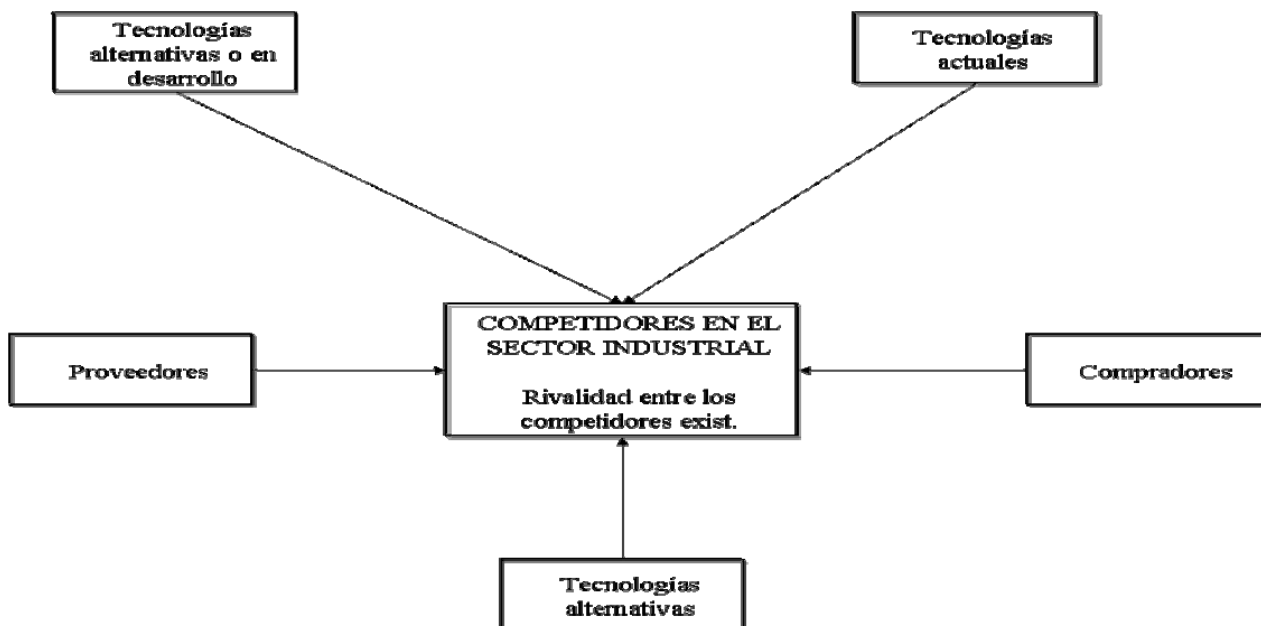
En el MDT es indispensable hablar acerca de la innovación tecnológica, la cual implica una actitud de toda la organización hacia la aplicación rentable de la tecnología. La innovación tecnológica va más allá del I+D y consiste en la transformación de una idea en un producto vendible nuevo o mejorado, o en un proceso operativo en la industria o los servicios¹⁰.

En general, la innovación comprende la parte científica, técnica, comerciales y financieras, necesarias para el desarrollo y comercialización con éxito de productos nuevos o con mejores características; la utilización comercial de nuevos o mejores procesos y equipos; o la introducción de un nuevo servicio.

Estos tres estudios (a, b y c) nos llevan a pensar acerca de las cinco fuerzas de Porter mostrada en el Diagrama 3.5, las cuales van a estar enfocadas desde el punto de vista tecnológico.

¹⁰ Ruiz M., Mandado E. "La innovación tecnológica y su gestión" Ed. Marcombo, (1989)

Diagrama 3.5 “Las 5 fuerzas competitivas definidas por Porter E. Michael”



Fuente: Elaboración propia con base en los “Apuntes de Evaluación de Proyectos”

Acciones a seguir.

Para poder realizar la primera actividad de esta fase que corresponde a los análisis detallados (a, b y c) se propone utilizar el método Delphi.

El método Delphi es una técnica de planeación que consiste en encuestar o consultar a un grupo de expertos de manera iterativa y en el anonimato, para obtener juicios y propuestas, buscando puntos en común y organizando las respuestas para llegar a un consenso de sus opiniones.

Por lo tanto, el equipo de trabajo tendrá la tarea de preparar la encuesta que se aplicará al grupo de expertos con el objeto de realizar los análisis de los estudios (a, b y c), es decir, se obtendrán las respuestas acerca de cuáles son de las tecnologías actuales, quién(es) son la competencia y el pronóstico de las tecnologías que corresponden a cada uno de los subtemas estructurados con base en el conocimiento y/o experiencia del grupo de expertos.

Así, el equipo de trabajo para diseñar las preguntas que corresponden a los estudios (a, b y c) debe pensar cuales son las respuestas fundamentales que necesitamos conocer para que con base en esta información se pueda construir un Mapa de Desarrollo Tecnológico completo y vanguardista.

Por ejemplo, algunas de las preguntas que pueden realizarse y que abarcan los estudios (a, b y c) son las siguientes:

- ¿Cuáles son las tecnologías actuales en área de....?
- ¿Qué organización(es) actualmente están en el desarrollo del tema...?

- ¿En qué etapa de desarrollo considera usted que se encuentra la(s) organización(es) que menciona anteriormente?
- Etc.

Teniendo las preguntas, se envían al grupo de expertos, para que en determinado tiempo (establecido por el equipo de trabajo) envíen sus respuestas con el objeto de que el equipo de trabajo procese la información.

La información procesada se refiere a que el equipo de trabajo va a organizar las respuestas de tal manera que se puedan tener datos concisos y precisos de lo que se necesita para la construcción del MDT.

Con los resultados del primer cuestionario, el equipo de trabajo realiza un informe y asimismo sirve como base para realizar el segundo cuestionario.

En este segundo cuestionario, se debe permitir que se agreguen comentarios de acuerdo, desacuerdo o aclaración, así como debe tener preguntas más cerradas.

Teniendo el equipo de trabajo elaborado el segundo cuestionario, se envía nuevamente al grupo de expertos junto con el informe del primer cuestionario con el objeto de que revise los resultados previos y pueda expresar su opinión acerca de ellos.

Así, los integrantes del grupo de expertos darán su punto de vista con base en su conocimiento y/o experiencia generando nuevos argumentos o contra argumentos.

Después de que grupo de expertos respondió al segundo cuestionario, nuevamente, el equipo de trabajo requiere hacer un análisis de información y organizarla en una base de datos.

Posteriormente, realiza su segundo informe con base en la información procesada del segundo cuestionario.

Igualmente, se repite un tercer cuestionario para buscar la convergencia de opiniones y al mismo tiempo conocer las diferencias individuales de juicio que aún persisten. Asimismo, se envía al grupo de expertos y al tener el equipo de trabajo las respuestas se procesa la información obtenida.

Por último, se concluye el método Delphi con un informe final elaborado por el equipo de trabajo, el cual va a contener la información precisa y concisa de las tecnologías actuales, la competencia y el pronóstico de las tecnologías que corresponden a cada uno de los subtemas estructurados.

Asimismo, este informe final sirve como base para el taller FODA.

Taller FODA

Definición

Como indica el nombre de la actividad, el taller FODA, se refiere básicamente a la aplicación de la técnica de planeación: *Análisis FODA*.

Como se puede observar, esta técnica esta formada por 4 elementos que intervienen en el análisis, es decir, las F= fortalezas, O=oportunidades, D=debilidades, A=amenazas. Asimismo, se

le puede conocer como DAFO ó como TOWS por sus siglas en inglés (Threats, Opportunities, Weaknesses, Strengths).¹¹

La técnica realiza un análisis entre los factores internos (fortalezas y debilidades) y los factores externos (amenazas y oportunidades) del sistema a estudiar. En este caso, se va aplicar el análisis FODA con respecto a la organización que desarrolla el Mapa de Desarrollo Tecnológico con base en el tema del MDT.

Esta técnica de planeación es útil en esta parte de la metodología ya que además de puntualizar y ordenar de manera estructurada la información obtenida por el método Delphi y el conocimiento del grupo de expertos, se tendrá un panorama de la situación en todos sus ángulos y se podrá visualizar la determinación de estrategias para mantener las fortalezas, para atacar las debilidades convirtiéndolas en oportunidades y las oportunidades en fortalezas, así como direccionar estrategias para que las amenazas no lleguen a concretarse o bien si llegan a hacerlo, minimizar su impacto.

Asimismo, el análisis FODA sirve para tener las bases a la hora de la toma de decisiones durante la construcción del Mapa de Desarrollo Tecnológico

Acciones a seguir

El equipo de trabajo organizará todo lo necesario (material didáctico, información, tiempos, etc.) para poder llevar a cabo el taller FODA.

Uno de los integrantes del equipo de trabajo, figurará como mediador en el taller con el objeto de llevar un orden tanto en tiempos como de “tomar la palabra”.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de este taller es conocer concretamente cuáles son las áreas en las que se ésta más fuerte y más débil, así como, las oportunidades que se tienen y las amenazas que se presentan o puede presentar la organización con respecto al tema tecnológico analizado. Esto se lleva acabo, con base en la información obtenida por el método Delphi y por el conocimiento del grupo de expertos.

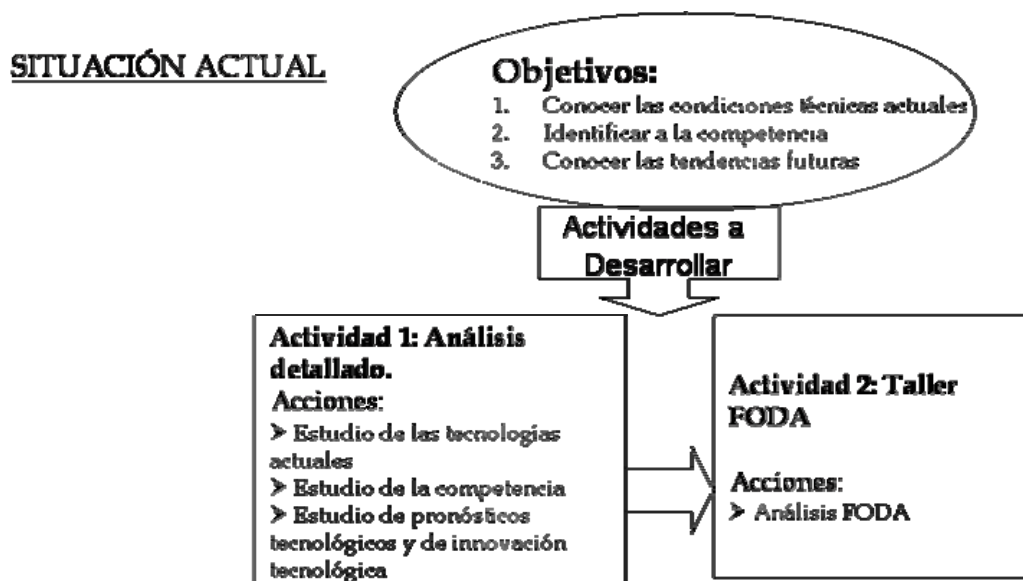
Entonces, el grupo de expertos establecerá los 4 elementos: las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Se recuerda que uno de los integrantes del equipo de trabajo debe realizar la minuta del taller con el fin de recabar toda la información obtenida para que posteriormente sea enviada a cada uno de los involucrados del proyecto y todos tengan la información actualizada. Uno de los integrantes del equipo de trabajo tendrá la tarea de capturar, ordenar y almacenar la información obtenida durante el taller para recabar la información resultante.

A continuación se resume los elementos necesarios de esta segunda fase en el Diagrama 3.6.

¹¹ Sánchez G., “ Técnicas participativas para la planeación”, Fundación ICA, 2003

Diagrama 3.6 “Esquema de la FASE 2”



Fuente: Elaboración propia

Por último, para ilustrar el resultado esperado de esta segunda fase, se continúa con el caso del “Mapa de Desarrollo Tecnológico de Desalación y Purificación del Agua”.

Como se mencionó en esta fase: “situación actual”, se realizan los estudios necesarios para poder detectar más fácilmente las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que se tienen con respecto al tema a analizar.

En el caso de los Laboratorio Sandia y la OR, realizaron los estudios correspondientes para identificar las tendencias y problemas como se describe a continuación:

1. En comunidades rurales existe bajo consumo pero con una alta dispersión.
2. Áreas urbanas (como Las Vegas, El Paso, etc) en zonas con poca disponibilidad de agua, es decir, son lugares con problemas de suministro (desérticas) y altos volúmenes de distribución.
3. Comunidades de la costa (a lo largo del Pacífico, Océano Atlántico y Golfo de México) con posibilidad de abastecerse de agua de mar. Por medio de la desalación de agua marina.

Tomando en cuenta lo anterior, los Laboratorio Sandia y la OR realizaron su estudio acerca del suministro de agua en tres tipos de regiones, arrojando en su reporte las amenazas y debilidades, las cuales pudieron ser obtenidas utilizando las técnicas de análisis FODA:

Amenazas y debilidades¹²:

- Escasez de abastecimiento de agua sana.
- Reducción del agua asequible.
- Inseguridad en el abastecimiento del agua en toda la nación.
- Inseguridad en la utilización de los abastecimientos adecuados.

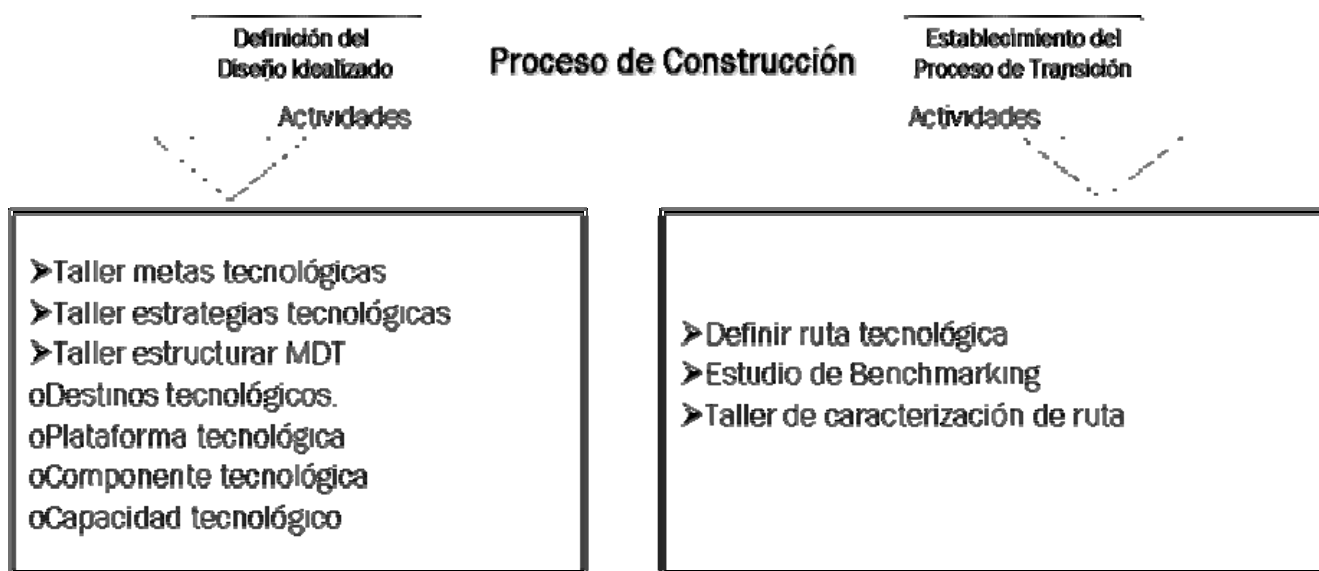
¹² “Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee”, 2003.

Detectado lo anterior se prosigue con la metodología pasando al proceso de construcción.

3.2 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El segundo proceso de la metodología para elaborar un Mapa de Desarrollo Tecnológico consta de dos fases (3 y 4), como se muestra en el Diagrama 3.7, y tiene la finalidad de la construcción esquemática del MDT.

Diagrama 3.7 “Esquema del Proceso de Construcción”



Fuente: Elaboración propia

FASE 3: DEFINICIÓN DEL DISEÑO IDEALIZADO

En esta tercera fase su objetivo principal consiste en definir claramente el diseño idealizado del Mapa de Desarrollo Tecnológico que corresponde en definir los destinos en aquellas tecnologías fuertes para permanecer y en las tecnologías débiles para salir adelante. El diseño idealizado se realizará con base en la información recabada tanto en el método Delphi como en el análisis FODA.

Según Ackoff (1970), se entiende como diseño idealizado, la formulación de los fines hacia los que la planeación se debe dirigir. El diseño idealizado de un sistema debe ser:

1. Técnicamente factible: No debe de incorporar ninguna tecnología que actualmente sea desconocida o inaplicable. No obstante, si se puede incluir innovaciones tecnológicas, siempre y cuando sean factibles.
2. Operacionalmente viable: El sistema idealizado debe ser capaz de sobrevivir una vez que esté en funcionamiento.

3. Capaz de rápido aprendizaje y adaptación: Se refiere a los siguiente:

- a. Los participantes del sistema pueden modificar el diseño siempre que lo deseen.
- b. El diseño debe desarrollar un sistema de información y procesos adecuados de simulación con el objeto de que permita mejorar su diseño con el paso del tiempo.
- c. Todas las decisiones que se hagan dentro del sistema diseñado estén sujetas a un control.

Entendiendo el concepto de diseño idealizado, se requiere realizar las siguientes actividades para alcanzar el objetivo de esta fase:

- Taller meta(s) tecnológica(s)
- Taller de estrategia (s) tecnológica(s)
- Taller estructura MDT

Taller meta(s) tecnológica(s)

Definición

Las metas tecnológicas son básicamente los objetivos específicos para alcanzar el objetivo general. Las metas tecnológicas planteadas deben estar alineadas con los objetivos de la organización. Así entonces, las metas tecnológicas deben responder a la siguiente pregunta “¿A dónde quiero llegar como organización?”

Acciones a seguir.

Para el establecimiento de las metas tecnológicas, el equipo de trabajo deberá convocar una reunión entre ellos para realizar una primera versión de las posibles metas tecnológicas que se puedan definir tomando en cuenta los objetivos de la organización.

Posteriormente, con base en esa primera versión, se llevará a cabo el “taller meta(s) tecnológicas(s)” con el grupo de expertos para comentar y discutir las metas tecnológicas con el fin de que estas queden definidas.

En este taller, el equipo de trabajo puede utilizar técnicas de planeación para facilitar el establecimiento de las metas tecnológicas con el grupo de expertos, como por ejemplo:

- *Árbol de objetivos.* Es una representación gráfica que describe la estructura o interconexión jerárquica de los objetivos del sistema en su totalidad. La finalidad básica de la técnica es estructurar y valorar los objetivos de sistemas en las organizaciones¹³.

La aplicación de esta técnica de planeación permitirá visualizar las metas tecnológicas a alcanzar así como el grado de detalle sobre los medios (niveles de acción más precisos) necesarios para su consecución con el objeto de resolver las debilidades y consolidar las fortalezas tecnológicas. Asimismo, exhorta a los integrantes del equipo de trabajo y del grupo de expertos a ampliar su modo de pensar al crear soluciones necesarias para el desarrollo del MDT.

Por lo tanto, las metas tecnológicas finales ayudan a conocer cuales son necesidades para consolidar las fortalezas y las necesidades para resolver las debilidades. Dichas metas, también

¹³Sánchez Guerrero, “ Técnicas participativas para la planeación”, Fundación ICA, 2003

son la conexión del presente con el futuro, para después definir los medios (estrategias) para el cumplimiento de las metas previamente establecidas.

Taller de estrategia (s) tecnológica(s)

Definición

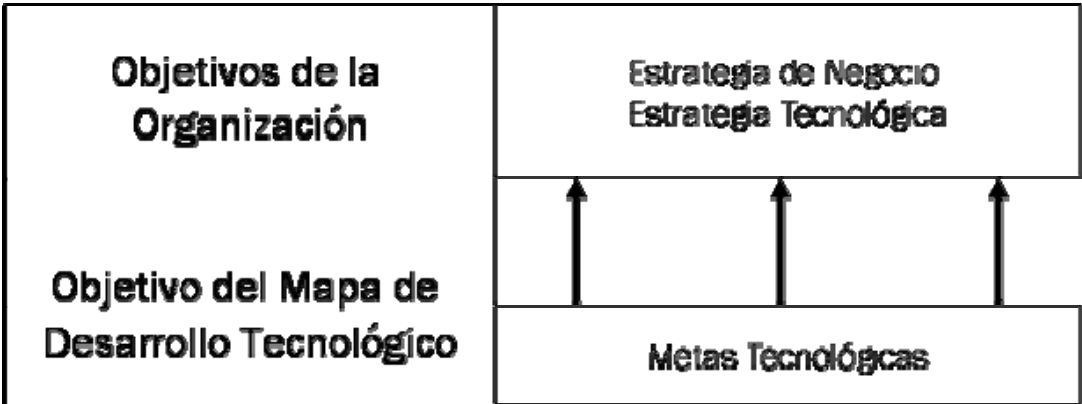
La estrategia tecnológica se refiere al medio (acciones a seguir) para la integración de los objetivos de la organización y las tecnologías. Implica la definición de un conjunto de procesos específicos o funciones productivas de mayor relevancia de acuerdo a las metas y las que tienen un mayor impacto en la organización. Es decir, se busca conseguir la integración de la tecnología con la estrategia general de la organización, y entre la tecnología y las necesidades como las oportunidades que se encuentran a elaborar el MDT.

El determinar la(s) mejor(es) estrategia(s) tecnológica(s) corresponden a seleccionar la tecnología adecuada a la cual la organización tiene que apuntar los mejores esfuerzos para lograr los objetivos de la organización.

A su vez las estrategias tecnológicas están ligadas con las estrategias de negocios. Una de las principales razones del porque debe existir una alineación de la estrategia de negocios y tecnología es porque el entorno económico complejo que se están enfrentando las organizaciones actualmente, obliga a buscar una ventaja competitiva sustentable, a través de una adecuada mezcla de empresa (producto, precio, plaza, promoción, etc.) y tecnología. La estrategia de negocios es muy dependiente del nivel de tecnología que presenta la organización, ya que dependiendo de ésta la puede utilizar para desarrollar estrategias que originen ventajas competitivas difíciles de imitar por los competidores¹⁴.

De esta manera, la(s) estrategia(s) tecnológica(s) son el medio para alcanzar las metas tecnológicas, la cual esta(n) alineada(s) con los objetivos de la organización como se esquematiza en el Diagrama 3.8.

Diagrama 3.8 “Integración de las metas y estrategias tecnológicas”



Fuente: Elaboración propia

¹⁴ Bruce, K ; " Can you align IT with business strategy?", 1998

Acciones a seguir.

De la misma forma que las metas tecnológicas, el equipo de trabajo debe realizar dentro de una reunión un listado de las posibles estrategias tecnológicas.

Teniendo el listado, el equipo de trabajo convoca un taller con el grupo de expertos y empiezan a definir claramente las estrategias tecnológicas. Asimismo, en este taller, los integrantes del equipo de trabajo pueden utilizar de base la información del análisis FODA. Es decir, pueden generar la siguiente Tabla 3.2 ara poder diseñar las estrategias tecnológicas.

Tabla 3.2 “Tabla FODA”

	DEBILIDADES	FORTALEZAS
AMENAZAS	1.Estrategia sobrevivencia (D/A)	2.Estrategia defensivas (F/A)
OPORTUNIDADES	3.Estrategia adaptativas (D/O)	4.Estrategias ofensivas (F/O)

Fuente: Sánchez Guerrero, “Técnicas participativas para la planeación”, Fundación ICA, 2003

Con respecto a las estrategias de negocios, el líder del proyecto deberá reunirse con los directivos de la organización responsable para el dictamen de éstas.

Teniendo establecidas las estrategias tecnológicas y conociendo las estrategias del negocio, se prosigue a estructurar el Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Taller estructura MDT

Definición.

Para la estructura de un MDT se requiere de la integración de los elementos que lo conforman, los cuales son los siguientes:

- Plataforma tecnológica
- Componente tecnológica
- Capacidad tecnológica

El significado de los conceptos anteriores (elementos de un MDT) se describe a continuación:

Una vez establecidos las estrategias tecnológicas, es necesario saber como se va a llegar a ellos. Por lo que, se construyen las rutas tecnológicas para alcanzarlos. Las rutas tecnológicas incluyen los conceptos de plataforma, componentes y capacidad tecnológica.

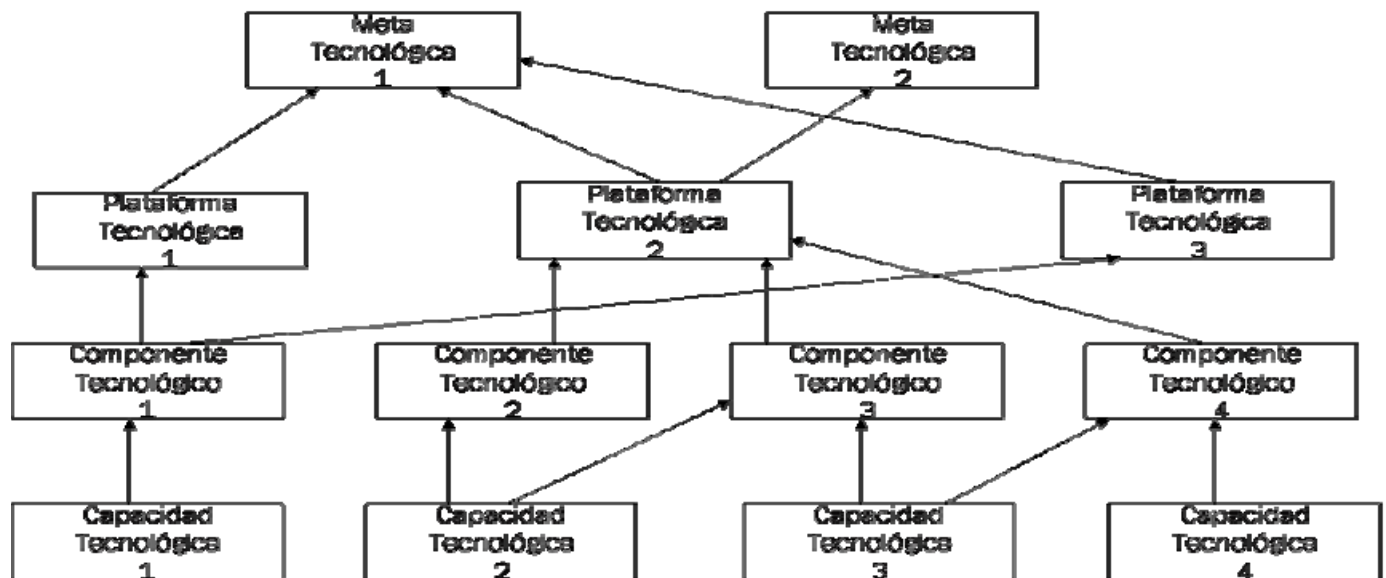
Una plataforma tecnológica corresponde a un conjunto de áreas de conocimientos técnicos integrados que permiten la realización competitiva de la estrategia tecnológica. Las plataformas se sustentan en diversos componentes tecnológicos.

Un componente tecnológico representa un área de conocimientos específicos. Un componente puede sustentar a una o más plataformas tecnológicas.

Asimismo, los componentes tecnológicos se sustentan en capacidades tecnológicas representadas por grupos de investigación (recursos humanos) que cuentan con habilidades científicas, tecnológicas y de organización en conjunto con la infraestructura requerida: plantas piloto, laboratorios, equipo y programas de cómputo.

La esquematización de la integración de los elementos que integran un Mapa de Desarrollo Tecnológico se presenta en el siguiente Diagrama 3.9:

Diagrama 3.9 “Elementos que integran el MDT”



Fuente: Elaboración propia

Entendiendo, el concepto de los elementos que integran el MDT, se prosigue a estructurar el Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Acciones a seguir.

De igual manera, el equipo de trabajo realizará un primer listado llamado portafolio tecnológico de todas las posibles alternativas tecnológicas que conforman una plataforma tecnológica, componente tecnológico y capacidades tecnológicas. Es decir, se refiere a encontrar, de todos los elementos que integran un MDT todas las posibles oportunidades que mayor impacto tengan para alcanzar la(s) estrategia(s) tecnológica(s) definidas anteriormente.

El equipo de trabajo puede realizar el portafolio tecnológico (listado) conforme a los estudios realizados en el proceso de inicio.

Por consiguiente, el portafolio tecnológico comprenderá el conjunto de todas aquellas posibles tecnologías existentes o no existentes (programas de I &D) que son una posible opción para llegar a la estrategia tecnológica.

Después de que el equipo de trabajo realice la primera versión del portafolio tecnológico, se lleva a cabo el taller con el grupo de expertos para que con base en su conocimiento y/o experiencia se establezcan concretamente los elementos que integran el Mapa de Desarrollo Tecnológico (plataforma tecnológica, componente tecnológica, capacidad tecnológica).

Igualmente, durante el taller para realizar el portafolio tecnológico final con el grupo de expertos se puede utilizar alguna técnica participativa de planeación como por ejemplo:

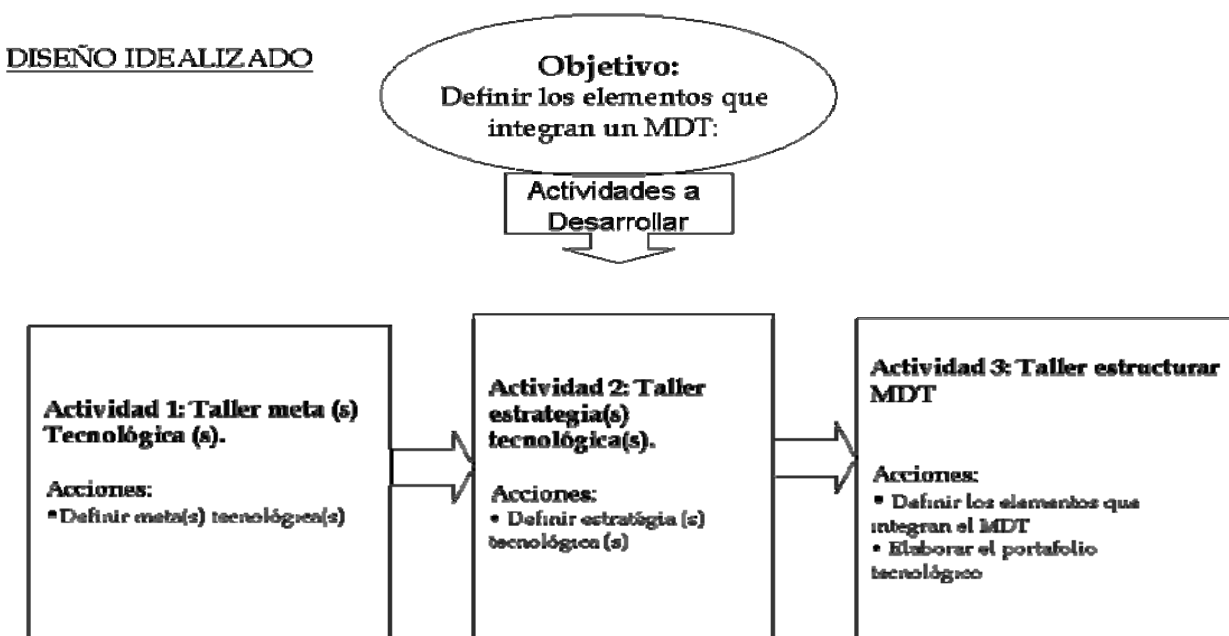
- *Técnica Grupal Nominal (TGN)*. Consiste en formular problemas o en identificar soluciones de manera grupal respecto a una situación, para realizar posteriormente el análisis de la misma y buscar el acuerdo general respecto a las acciones o resultados derivados de la reunión. El procedimiento consiste en seis pasos, los tres primeros corresponden a la generación de ideas y las tres últimas se orientan a la valoración de dichas ideas.

La TGN puede ser aplicada en esta parte de la metodología debido a un gran número de generación de ideas y un mejor análisis estructurado permitiendo que al final se alcancen un buen número de conclusiones para poder establecer el portafolio tecnológico.

Posteriormente, al tener el portafolio tecnológico final el equipo de trabajo se reunirá en para realizar la estructura formal del MDT, el cual corresponde a la esquematización gráfica como se mostró anteriormente en el diagrama 3.8.

Se muestra a continuación el diagrama 3.10, el cual es un resumen de esta tercera fase.

Diagrama 3.10 “Esquema de la FASE 3”



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se recuerda que al final de cada taller de esta fase uno de los integrantes del equipo de trabajo debe realizar una minuta de la información obtenida para que sea enviada a todos los

involucrados del proyecto para su validación y conocimiento, el cual permitirá una mejor organización, comunicación y control del avance del proyecto.

Por último, para ilustrar los resultados de esta tercera fase, se continúa con el caso del “Mapa de Desarrollo Tecnológico de Desalación y Purificación del Agua”.

De acuerdo con la metodología propuesta, se prosigue a establecer las metas tecnológicas. En este caso, el Laboratorio Sandia y la OR definieron las siguientes:

1. Desarrollar Tecnologías de Membranas
2. Desarrollar Tecnologías Termales
3. Desarrollar Tecnologías de Administración Concentrado
4. Desarrollar Tecnologías de Reuso/Reciclado

Continuando con la construcción del MDT, se prosigue a definir las estrategias tecnológicas (ET) y las estrategias de negocio (EN), las cuales fueron las siguientes y estas serán desarrolladas para alcanzar sus metas tecnológicas:

Tabla 3.3* “Estrategias Tecnológicas y de Negocio”

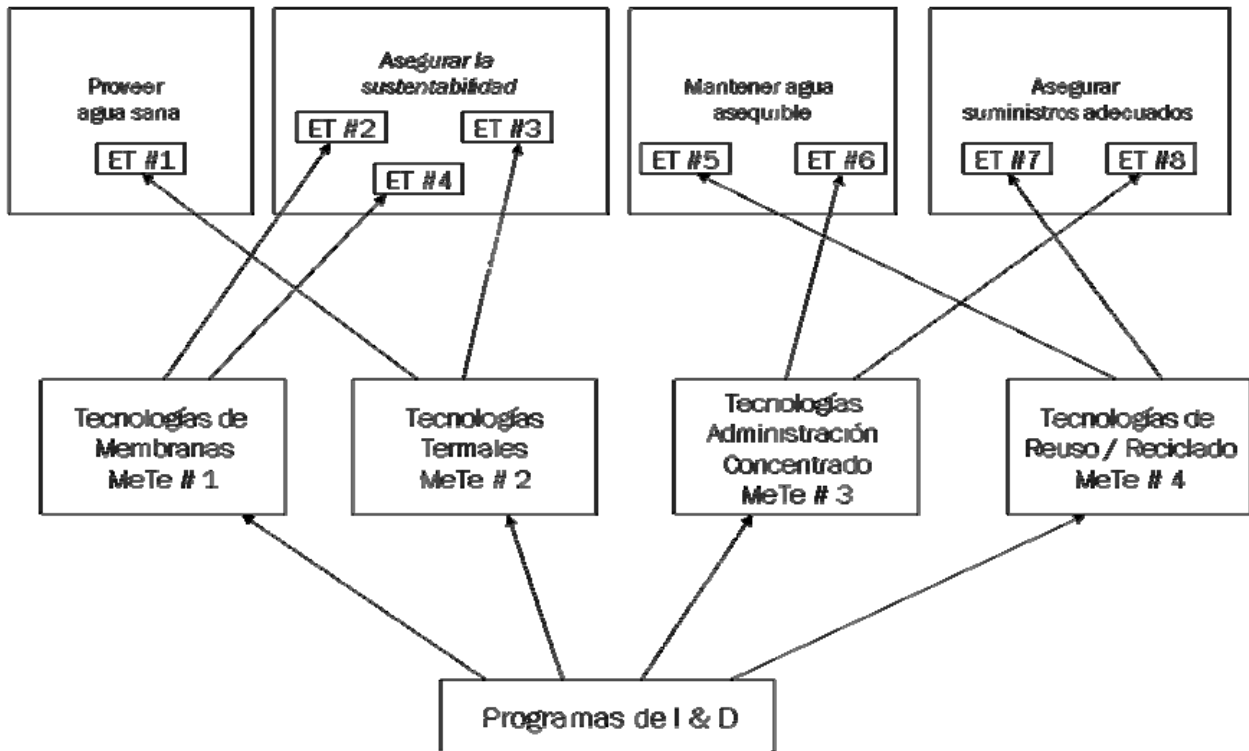
Estrategias de Negocio	Estrategias Tecnológicas a mediano plazo (2008)	Estrategias Tecnológicas a largo plazo (2010/2020)
Proveer agua sana	➤ Desarrollo de tecnologías de eliminación ➤ Eliminar el 60% de sintéticos ➤ Eliminar microbianos en la magnitud de 4 – 6 (actualmente es de 2-3) ➤ Desarrollo de indicadores verdaderos	➤ Aumentar otras regulaciones específica de concentrado refinado geográficamente. ➤ Demostrar aislamiento con modelos de hidrológicos.
Mantener agua asequible	➤ Reducir el costo de capital un 20% ➤ Reducir costos de operación un 20% ➤ Aumentar el rendimiento un 20%	➤ Reducir un costo de capital un 50% ➤ Reducir costos de operación un 50% ➤ Aumentar el rendimiento un 50%

Fuente: “Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee”, 2003.

* La tabla no esta completa, se describe únicamente para fines ilustrativos

El Laboratorio Sandia y la OR no incluyeron un gráfico como el Diagrama 3.11 con base en la información de la Tabla 3.3. Con dicho diagrama pudieron haber tenido una mejor visualización de la información para la construcción del Mapa de Desarrollo Tecnológico.

Diagrama 3.11** “Relación metas y estrategias tecnológicas y de negocio”



Fuente: Elaboración propia con base en “Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee”, 2003

MeTe = Meta Tecnológica

ET = Estrategia Tecnológica

** El diagrama no esta completo, es solamente una parte. Se describe en el trabajo únicamente para fines de ejemplificar la metodología.

Posteriormente y siguiendo con la metodología el resultado a encontrar es la estructuración del Mapa de Desarrollo Tecnológico. En el ejemplo ilustrativo, el MDT fue estructurado por medio de su portafolio tecnológico (Tabla 3.4):

Tabla 3.4* “Portafolio Tecnológico con base en las estrategias de negocio”

Estrategias de negocio / Estrategias Tecnológicas	Proveer agua sana	Mantener agua asequible
Tecnologías de Membranas	- Membranas inteligentes: ▪ Contener sensores incrustados. ▪ Tratamientos de desinfección. ▪ Detección de contaminantes a través de membranas. ▪ etc. - Desarrollo de sensor: ▪ Modelo compuesto por	- Investigación básica para el mejoramiento de permeabilidad: ▪ Minimizar resistencia ▪ Modelo/pruebas de configuración no-espiral - Desarrollo de nuevos métodos para la reducción / recuperación de energía.

	▪ <i>orgánicos.</i> ▪ <i>Verificador de datos en línea.</i> ▪ <i>Sensores para detectar biofilms, sensor de partículas infectadas.</i> ▪ <i>etc.</i> - Investigación de membranas: ▪ <i>Operación en rango de pHs.</i> ▪ <i>Superficie biofilm-resistente.</i> ▪ <i>etc.</i> - Etc.	- Integrar membranas y diseños de sistemas de membranas. - Etc.
Tecnologías Termales	- Híbrido – Membrana y termal para reducir desperdicios. - Desarrollo de estanques solares para la energía. - Elevar evaporación. - Etc.	- Híbrido – Membrana y termal para reducir desperdicios. - Clathrate sequestration. - Osmosis. - Etc.
Tecnologías de Reuso / Recicladas	- Desarrollo de un conjunto de químicos orgánicos similares aceptables para el reúso potable. - Tiempo real sensibilidad/monitoreo/ control. - Etc.	- Pre - tratamientos: ▪ <i>Filtración</i> ▪ <i>Capa biológica</i> ▪ <i>Investigación para permitir la predicción de migración y recuperación a través de acuíferos.</i> - Realzar tecnologías de membrana bioreactoras. - Etc.

Fuente: "Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee", 2003.

Nota: Normal: Plataforma Tecnológico / Cursiva: Componente Tecnológico

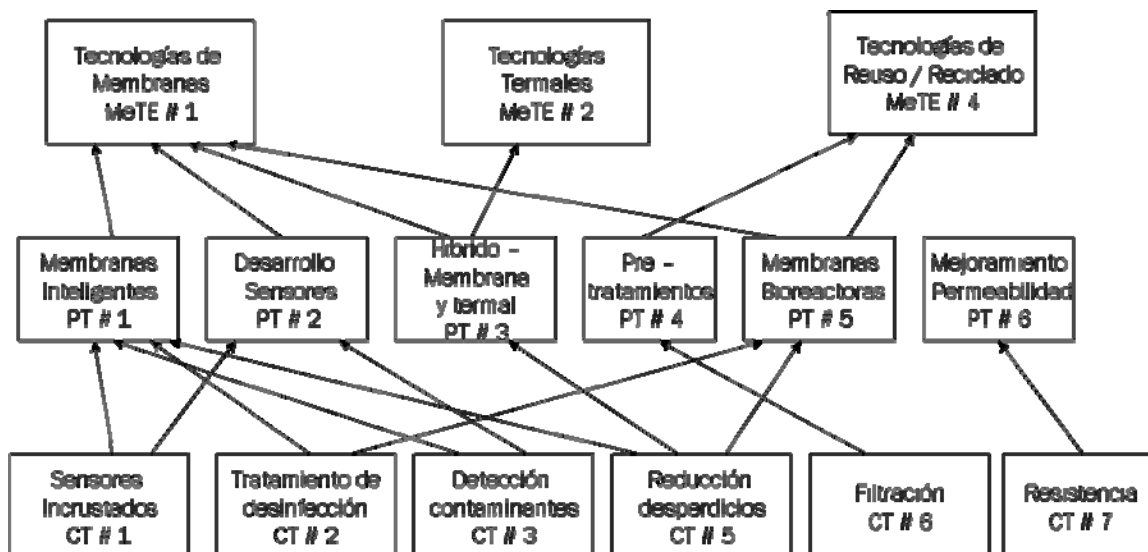
* La tabla no esta completa, se describe únicamente para fines ilustrativos

Como se observa en el portafolio tecnológico realizado por el Laboratorio Sandia, existen los elementos del MDT, es decir, se enlistan las plataformas tecnológicas (letra normal) y los componentes tecnológicos (letra cursiva).

A continuación se va a representar, por cuestiones prácticas, solamente una parte del MDT: Desalación y Purificación del Agua ya que como se observa en la tabla 3.3 anterior existen varias plataformas y componentes tecnológicos y sería difícil el entendimiento (el cual es objetivo principal de ilustrar la metodología) si se ponen todos elementos del MDT.

Por lo tanto, algunos de los elementos enunciados anteriormente (tabla 3.4) se pueden integrar en el Mapa de Desarrollo Tecnológico como se muestra en el Diagrama 3.12.

Diagrama 3.12 “Ejemplo de un MDT”



Fuente: “Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee”, 2003.

MeTe = Meta tecnológica

PT = Plataforma tecnológica

CT = Componente tecnológico

Como se observa en el ejemplo anterior, es importante definir varias alternativas tecnológicas por medio de un portafolio tecnológico, el cual va permitir estructurar un MDT con una mejor visualización de todas las posibles formas (rutas tecnológicas) de llegar a nuestra estrategia tecnológica para alcanzar nuestra meta y poder satisfacer las necesidades detectadas.

FASE 4: ESTABLECIMIENTO DEL PROCESO DE TRANSICIÓN

El establecimiento del proceso de transición es la cuarta fase de la metodología propuesta y tiene como objetivo principal el establecer claramente el proceso de transición del Mapa de Desarrollo Tecnológico que corresponde a la selección de la ruta tecnológica a seguir.

Se entiende como ruta tecnológica el “camino” a seguir (por medio de la plataforma, componente y capacidad tecnológica) para alcanzar los objetivos establecidos. Entonces, teniendo la estructura del MDT, se puede observar más fácilmente la ruta tecnológica que se va a seguir para llegar a la meta tecnológica.

Por lo tanto, las actividades que se involucran en esta fase para llegar al objetivo son:

- Definición de ruta tecnológica
- Estudio Benchmarking
- Taller de caracterización de ruta

Definición de ruta tecnológica

Definición

Esta actividad se refiere a seleccionar la ruta tecnológica según la jerarquización de las estrategias de negocio que la organización o institución decida.

Acciones a seguir

Para establecer la ruta tecnológica se debe tomar en cuenta las estrategias de negocios. Para ello, se requerirá una definición de las prioridades estratégicas a nivel de directivo.

Así, el líder del equipo de trabajo deberá reunirse con los directivos de la organización o institución, que esta llevando acabo el MDT, para el ordenamiento de las estrategias de negocios.

En estas reuniones directivas con el líder del equipo de trabajo tendrán la finalidad de jerarquizar las estrategias de negocio ya que con base en eso se definirá la ruta tecnológica.

Por ejemplo:

En el MDT de “Desalación y Purificación de Agua” las estrategias de negocio establecidas fueron:

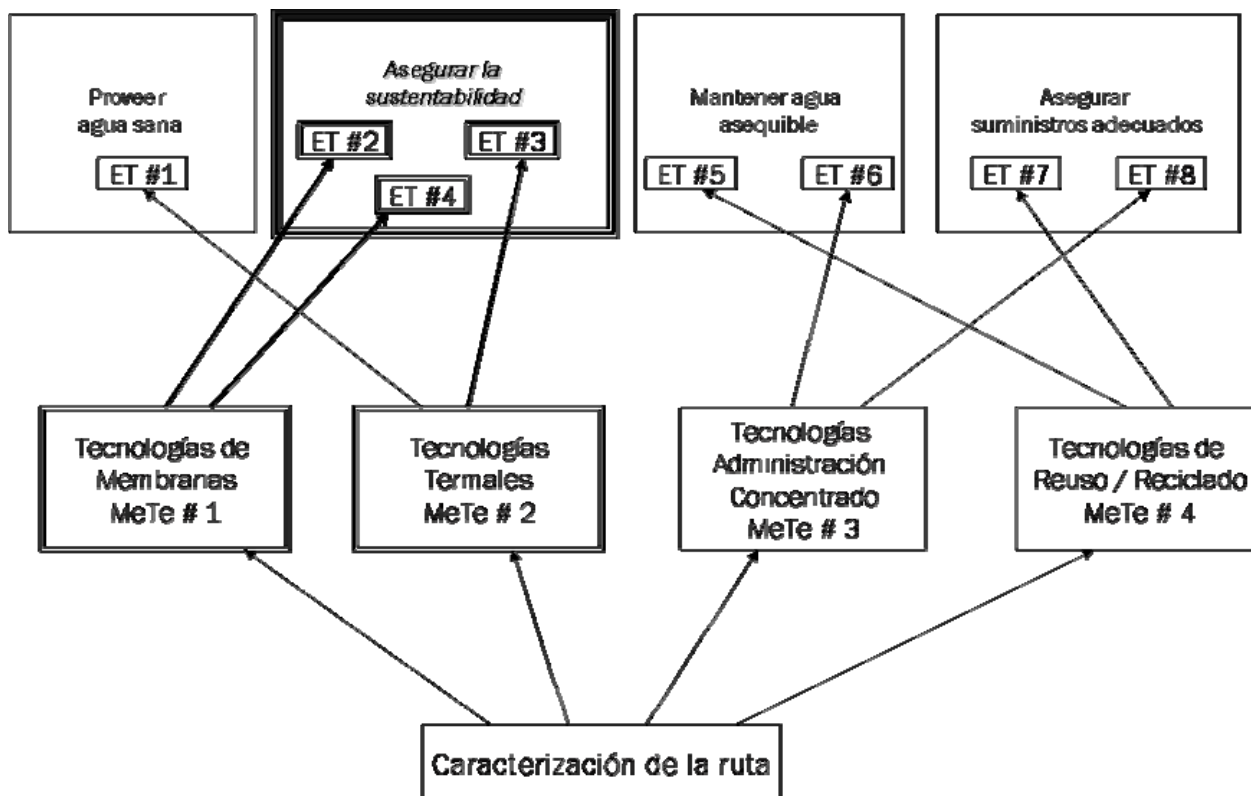
1. Proveer agua sana
2. Asegurar la sustentabilidad
3. Mantener agua asequible
4. Asegurar suministros adecuados

Entonces, los directivos deberán jerarquizar las estrategias para que a partir del ordenamiento se defina la ruta tecnológica del MDT.

Teniendo el orden de las estrategias de negocio, el líder se reunirá con el equipo de trabajo para definir la ruta tecnológica. Por lo tanto, se deberá tener listo el diagrama que relaciona las estrategias de negocio y tecnológicas con las metas tecnológicas (Diagrama 3.11).

Supóngase que después de las reuniones a nivel directivo, se concluyó que la estrategia de negocio más importante es la de “Asegurar la sustentabilidad”, entonces la ruta tecnológica a definir es según el diagrama construido en la fase anterior, es la que muestra el diagrama 3.13.

Diagrama 3.13 “Definición de ruta tecnológica”



Fuente: Elaboración propia con base en "Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee", 2003

MeTe = Meta Tecnológica

ET = Estrategia Tecnológica

** El diagrama no está completo, es solamente una parte. Se describe en el trabajo únicamente para fines de ejemplificar la metodología.

Así, entonces las primeras metas tecnológicas a realizar serán las tecnologías de membranas y las térmicas.

Estudio Benchmarking

Definición

El estudio de benchmarking tiene la finalidad de analizar las “mejores prácticas” existentes del tema en estudio que aplican otras organizaciones o instituciones y usarlas como referencia para la mejora de la propia organización o institución que está llevando a cabo el MDT.

Algunas de las definiciones del término Benchmarking encontradas en la literatura son¹⁵:

- Proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria.
- Es la búsqueda de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño excelente.

¹⁵ http://www.wikilearning.com/monografia/higiene_y_seguridad_industrial-benchmrking/11410-5

- Proceso sistemático y continuo para comparar nuestra propia eficiencia en términos de productividad, calidad y prácticas con aquellas compañías y organizaciones que representan la excelencia.
- Proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales.

En el caso específico de un “benchmarking tecnológico” se puede obtener información de¹⁶:

- Las empresas seleccionadas. No es fácil que las empresas proporcionen información fiable sobre aspectos concretos de su tecnología a terceros porque eso pone en peligro la confidencialidad sobre sus procesos.
- Fuentes indirectas. Los propios proveedores de la tecnología suelen ser también quienes proporcionan información relativa al uso de las tecnologías que ellos venden mediante análisis de la forma en la que sus clientes han hecho uso de la misma y han mejorado su rendimiento.
- Centros de intercambio de información. Algunas veces organizaciones públicas o empresariales realizan continuamente actuaciones de recogida de información sobre sus empresas asociadas y elaboran estadísticas con el fin de extraer tendencias. En todo caso, la interpretación de esta información recae en las propias empresas que llevan a cabo el proceso de “benchmarking”.

Acciones a seguir

De acuerdo con lo anterior, el Benchmarking es una herramienta que puede aplicarse para comparar “nuestras” alternativas tecnológicas con otras organizaciones que se encuentran involucradas en el mismo tema de estudio.

Por lo tanto, el equipo de trabajo realiza el estudio de Benchmarking y al mismo tiempo se van identificando los indicadores principales que se deben tomar en cuenta para poder realizar dicho estudio.

Un correcto indicador presentan las siguientes características:

- Esencial: refleja el contenido específico de un objetivo en términos precisos.
- Orientado hacia los objetivos:

Ejemplo de los indicadores:

- personal capacitado para su operación:
 - o número de patentes al año
 - o número de investigadores seniors en el área
 - o número de artículos por investigador al año
 - o número de graduados en posgrado al año

¹⁶ <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/diagnostico/benchmarking.htm>

- servicio técnico disponible
- disponibilidad de insumos y repuestos
- infraestructura
- uso de recursos (materias primas, materiales, energía).
- complejidad
- etc.

Estos indicadores que van surgiendo conforme se realiza el Benchmarking, sirven como los puntos claves, es decir, puntos de referencia que van a dar pauta al análisis comparativo. Ejemplo: el perfil del personal que se requiere para poder realizar membranas inteligentes.

Asimismo, se va a realizar un reporte final del estudio del Benchmarking incluyendo los indicadores que se tomaron en cuenta, con el fin de tener una descripción completa y concreta del cómo “se ésta en comparación de otros”.

Teniendo este reporte, el equipo de trabajo reúne al grupo de expertos en el taller de “caracterización de ruta”.

Taller de caracterización de ruta

Definición

Esta actividad se refiere a establecer el “qué hay que hacer y el cómo hacerlo” para poder efectuar la ruta tecnológica.

Acciones a seguir.

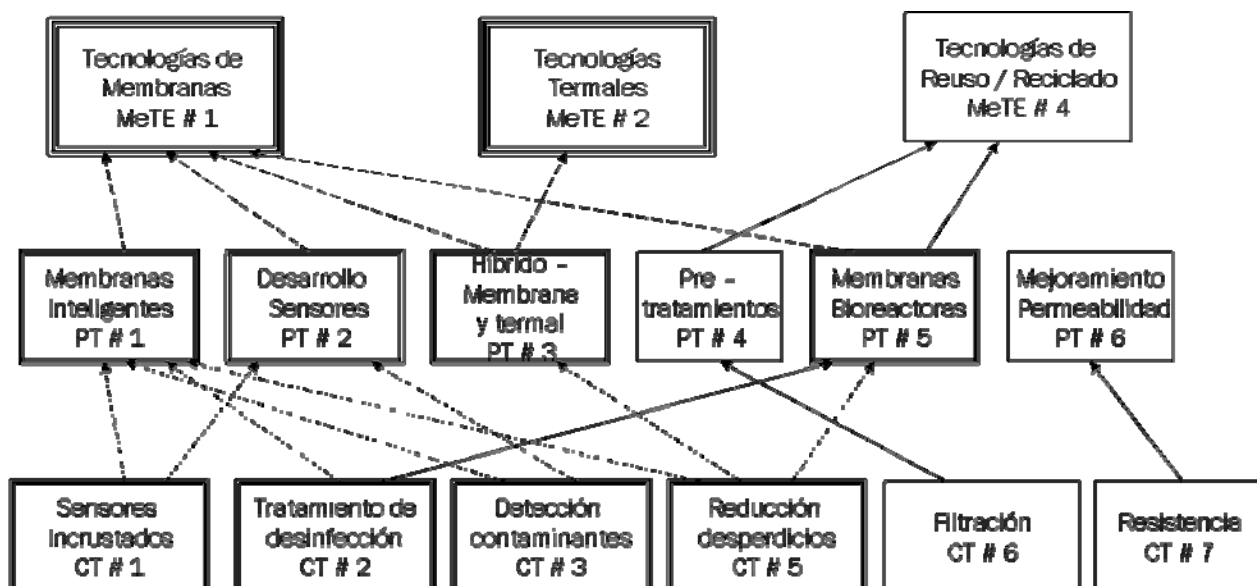
El equipo de trabajo convoca al grupo de expertos al taller de caracterización de ruta. Como primer paso, se les informa la ruta tecnológica definida de acuerdo al orden jerárquico de las estrategias de negocio que a nivel directivo se establecieron así como se les informa los resultados del estudio del benchmarking.

Para que el grupo de expertos tengan una mejor comprensión de cómo se seleccionó la ruta tecnológica, el equipo de trabajo utiliza el Mapa de Desarrollo Tecnológico como herramienta. Se toma como ejemplo la analogía de un mapa de carretera. Dentro del mapa se identifica primeramente el origen (plataforma o componente o capacidad tecnológica) y el destino (meta o plataforma o componente tecnológica). Posteriormente, se visualiza en el mapa las diferentes formas de llegar al destino.

En el ejemplo anterior, se supone que “asegurar la sustentabilidad” era la estrategia de negocio más importante y por ende las metas tecnológicas a cumplir son las tecnologías de membranas y termales (Diagrama 3.13).

Entonces, utilizando el MDT como herramienta que se construyó en la fase anterior, las rutas tecnológicas seleccionadas son como muestra en el Diagrama 3.14.

Diagrama 3.14 “Rutas tecnológicas”



Fuente: “Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee”, 2003.

MeTe = Meta tecnológica

PT = Plataforma tecnológica

CT = Componente tecnológico

** El diagrama no está completo, es solamente una parte. Se describe en el trabajo únicamente para fines de ejemplificar la metodología.

Por lo tanto, el Mapa de Desarrollo Tecnológico es una ayuda fundamental para trazar estratégicamente el “camino” y poder cumplir con el objetivo del MDT.

Con respecto al estudio de benchmarking, el equipo de trabajo le informa también al grupo de expertos cómo “nos encontramos” en comparación de otros y los indicadores que se tomaron en cuenta para así tener las herramientas básicas para poder realizar la caracterización de la ruta, es decir, el informe que responde “¿el qué hay que hacer y el cómo hacerlo?”.

Conociendo el grupo de expertos los dos puntos antes mencionados, dentro del taller empieza a desarrollar la caracterización de la ruta tecnológica por medio del conocimiento del grupo de expertos y del reporte del Benchmarking.

Para la caracterización de la ruta, el equipo de trabajo puede utilizar dentro del taller la aplicación de la metodología de escenarios. Es decir, se pueden plantear los diferentes escenarios con base en los indicadores establecidos en el estudio de Benchmarking (recursos humanos, infraestructura, complejidad, etc.). Se decide en el taller el personal que requiere, la infraestructura adecuada (si se adquiere o se desarrolla), los servicios técnicos disponibles, etc.

El término escenario fue introducido en la prospectiva por Kahn, G en 1967. Posteriormente, varios investigadores como Gordon, Helmer, Dalkey, etc. desarrollaron más el tema de la construcción de escenarios. Existen varias definiciones de escenarios, en donde la mayoría se refiere a dos puntos básicos:

- La descripción/representación de un futuro posible.
- La sucesión o combinación de eventos que conduce a ese futuro.

En general, el proceso para la construcción de escenarios contribuye en gran medida a la imaginación de las posibilidades y capacidades que se tienen.

Con base en la caracterización de la ruta, el equipo de trabajo realiza un informe final en donde se originaran dos grandes proyectos:

- Proyectos de desarrollo
- Proyectos de ejecución

Los proyectos de desarrollo abarcan dos grandes rubros: recursos humanos e infraestructura.

La parte de recursos humanos se entiende como el personal capacitado que se requiere para llevar a cabo la ruta tecnológica. El tipo de personal necesario se puede definir con ayuda del estudio de Benchmarking. Es decir, se va establecer el perfil del personal, si se requiere capacitación, que tipo de capacitación, etc.

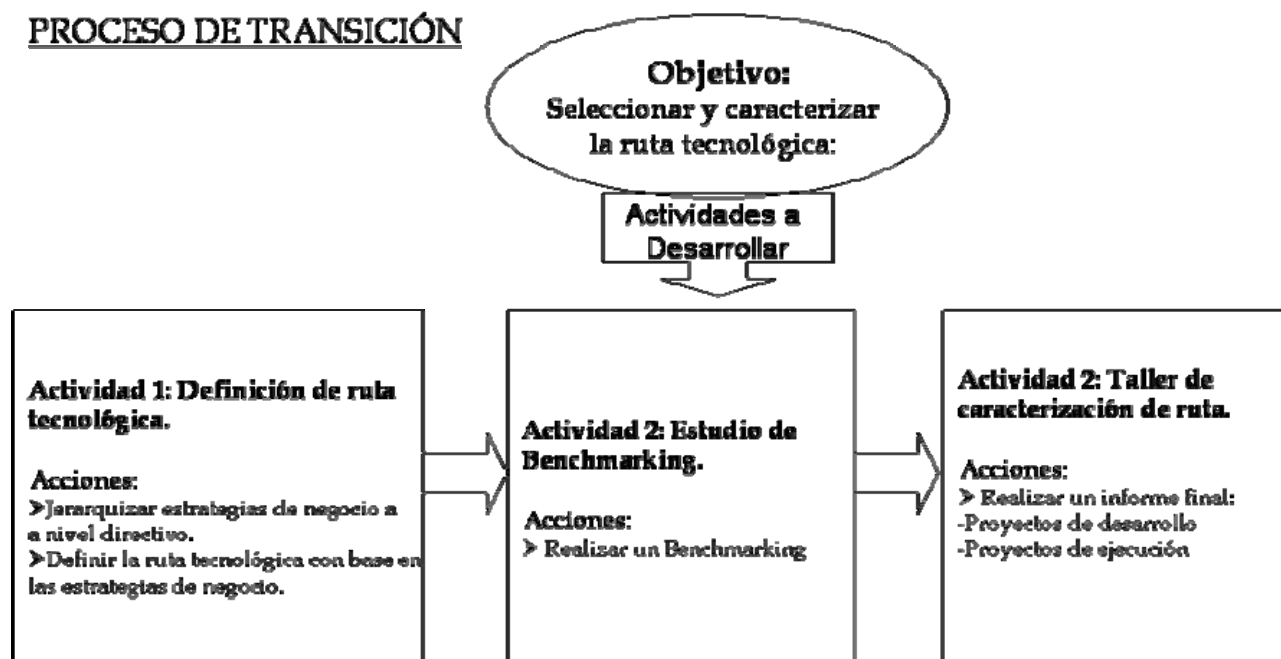
Con respecto a la parte de infraestructura, también se puede establecer con base en el estudio del Benchmarking. Y en esta parte, se tendrá el tipo de infraestructura necesaria, si se puede desarrollar o es necesaria la compra parcial o total de esta, costos, tiempos de instalación, visitas a laboratorios especializados, pruebas, etc.

Y con respecto a los proyectos de ejecución se refiere básicamente a los programas de I+D que en consecuencia se desarrollaran para poder alcanzar los objetivos del MDT y cumplir con las estrategias de negocios establecidas.

Asimismo, se recuerda que uno de los integrantes del equipo de trabajo realice una bitácora o minuta del taller la cual será posteriormente enviada a cada uno de los miembros del grupo de expertos para su validación y conocimiento.

Por último, en el siguiente diagrama 3.15 se ilustra la fase 4.

Diagrama 3.15 “Esquema de la FASE 4”

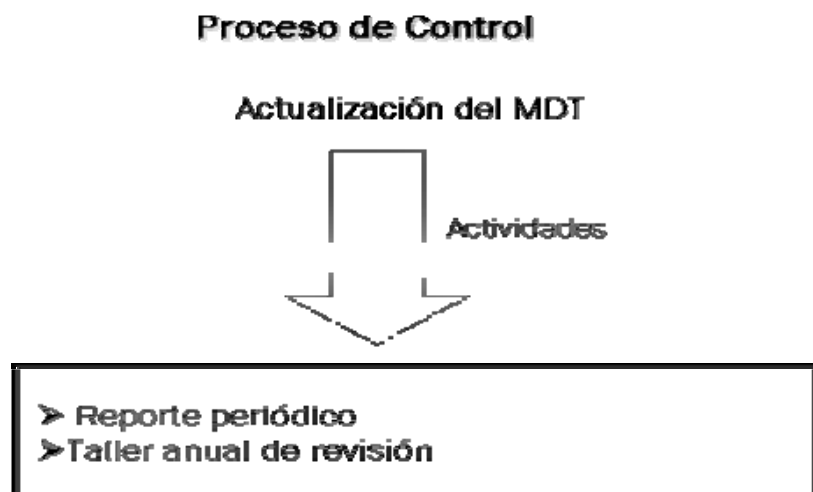


3.3 PROCESO DE CONTROL

El tercer proceso de la metodología para elaborar un Mapa de Desarrollo Tecnológico tiene la finalidad de revisar periódicamente y anualmente el avance que se tiene en la ruta tecnológica y la construcción del MDT.

Este tercer proceso consta de una fase como se observa en el Diagrama 3.16.

Diagrama 3.16 “Esquema del Proceso de Control”



Fuente: Elaboración propia

FASE 5: ACTUALIZACIÓN DEL MAPA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Los Mapas de Desarrollo Tecnológicos son dinámicos, es decir, van cambiando de acuerdo al entorno de la organización así como del mercado, avances tecnológicos, detección de otras necesidades, etc. Por lo que, los objetivos principales de esta última fase de la metodología son los siguientes:

- Monitorear y controlar la(s) ruta(s) tecnológica(s).
- Controlar y ajustar (si es el caso) la construcción del MDT.

Por lo tanto, para alcanzar el objetivo se realizan las siguientes actividades:

- Reporte periódico
- Taller anual de revisión

Reportes periódico

Definición

El MDT es una herramienta dinámica y flexible. Se dice que es dinámica porque pueden surgir nuevos cambios en el entorno que afecten directamente a la construcción de éste y por lo tanto se deben tomar en cuenta. Flexible ya que el MDT es una herramienta que permite adaptaciones, renovaciones y ajustes de lo ya establecido por causa de los cambios en el entorno.

Por lo tanto, la actividad de “reportes periódicamente” se refiere a desarrollar un informe de los avances del MDT que se realizan en un periodo de corto plazo (por ejemplo: cada 2 o 3 meses) para ver si se están cubriendo los indicadores establecidos, ver el avance sobre la ruta tecnológica y la revisión de los destinos (plataforma tecnológica, componente tecnológica, capacidad tecnológica).

Acciones a seguir

Después de la construcción final del MDT es indispensable que sea revisado periódicamente y existan mecanismos de control y mejora continua que permita medir su calidad tomando en cuenta los siguientes puntos:

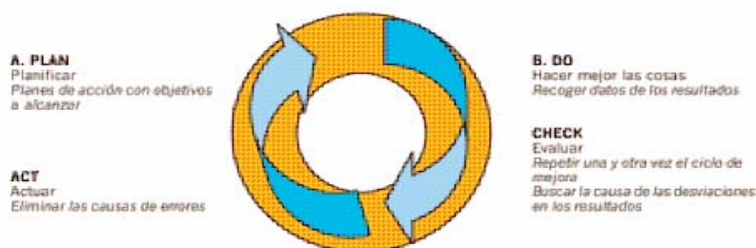
1. El avance y resultados logrados
2. El mayor conocimiento acerca del tema analizado
3. Los cambios repentinos dentro y fuera de la organización o institución que desarrolla el MDT.

Por lo tanto, el equipo de trabajo será el responsable de la actualización del MDT y tendrá las siguientes funciones en esta parte de la metodología:

- Monitorear el avance del MDT
- Realizar un Benchmarking
- Mantener la memoria documental del MDT
- Identificar los esfuerzos del MDT en el tema

Con base en estas funciones, el equipo de trabajo elabora un informe que será el “reporte periódico”. Una herramienta, por ejemplo, que se puede utilizar para el desarrollo del informe es el ciclo de Deming, como se muestra en el siguiente Diagrama 3.17.

Diagrama 3.17 “Ciclo de Deming”



Fuente: “Guía de diseño y mejora continua”, 2002

En 1950 E. Deming difunde una alternativa para enfrentar los proyectos de acción o mejora sobre los procesos propios, externos o internos (por tal motivo en Japón lo llaman “ciclo Deming”). Es una técnica para organizar el trabajo y seguimiento de proyectos de cualquier tipo.¹⁷

Siempre que se prepare un proyecto concreto, muy especialmente en las actividades desarrolladas con técnicas participativas, es decir, trabajando con un grupo de personas se logra aplicar el ciclo de Deming¹⁸.

Por lo tanto, esta herramienta se puede utilizar para la actualización de un Mapa de Desarrollo Tecnológico ya que la razón para estudiar los resultados obtenidos durante su construcción consiste en tratar de mejorar el MDT de “mañana”.

Una parte de la actualización del Mapa de Desarrollo Tecnológico se basa en la evaluación continua del mismo y puede ser a través de la aplicación del Ciclo de Deming (Plan, Do, Check, Act).

Taller anual de revisión

Definición

Esta última actividad se refiere a que el equipo de trabajo y el grupo de expertos se reúnan anualmente para la revisión del MDT.

Al igual que el “reporte periódico”, el taller anual de revisión se realiza con el fin de analizar el cumplimiento de los indicadores establecidos, ver el avance sobre la ruta tecnológica y la revisión de los destinos (plataforma tecnológica, componente tecnológica, capacidad tecnológica).

Acciones a seguir

Para realizar este taller, el equipo de trabajo convoca anualmente al grupo de expertos. En dicho taller, el equipo de trabajo empezará con transmitirle al grupo de expertos una sinopsis de lo que se ha realizado durante el año con base a sus “reportes periódicos”.

Dicha sinopsis se recomienda que se entregue previamente a cada integrante del grupo de expertos (por ejemplo: por correo electrónico) con el objeto de que lo analice y revise a detalle y así puedan los integrantes del grupo de expertos preparar el material necesario para trabajar dentro del taller.

Posteriormente, el grupo de expertos comparte y transmite el conocimiento y/o experiencia adquirida para mejorar y corregir el MDT que se está elaborando.

El resultado de este taller generará posibles cambios en la elaboración del MDT, por lo cual, es importante que uno de los integrantes del equipo de trabajo realice una bitácora o minuta la cual servirá como base para realizar un informe anual de la actualización del Mapa de Desarrollo Tecnológico en elaboración.

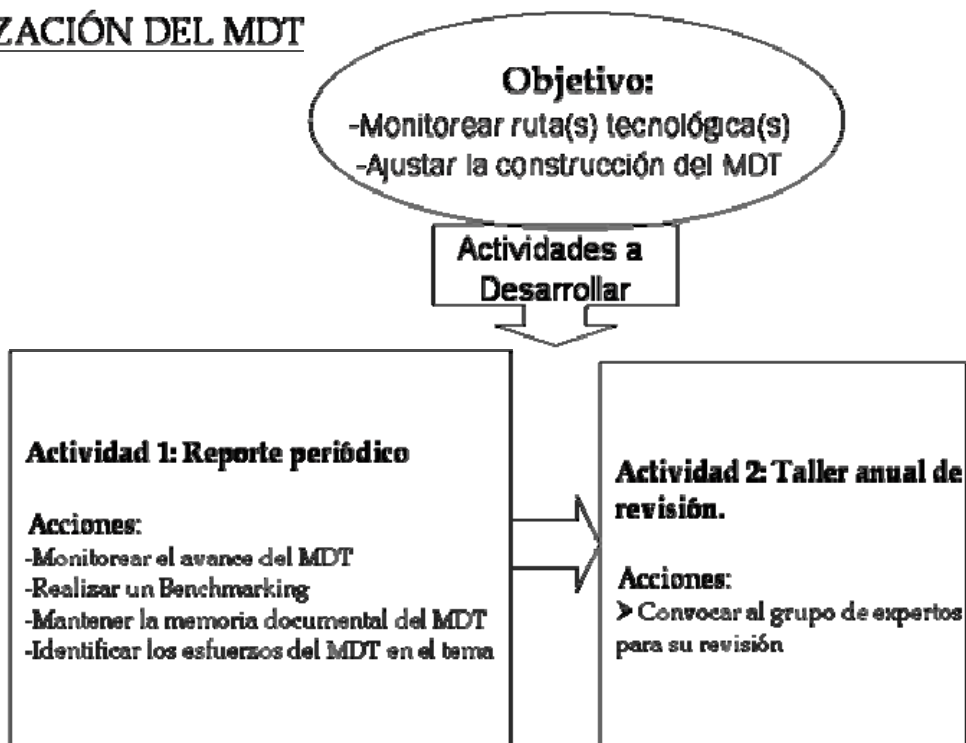
Por último, a continuación se muestra el diagrama 3.18, el cual es el resumen de esta última fase.

¹⁷ Alemany, J. “El Ciclo Shewhart o Ciclo Deming. Técnica para la organización, el desarrollo y el control de proyectos de todo tipo”, 2003

¹⁸ Item

Diagrama 3.18 “Esquema de la FASE 5”

ACTUALIZACIÓN DEL MDT



Fuente: Elaboración propia

3.4 HERRAMIENTA DE APOYO

Una de las herramientas importantes que se deben establecer a la hora de la construcción de un MDT es un sistema de información, el cual ayuda a documentar y almacenar organizadamente la información generada durante la construcción del Mapa de Desarrollo Tecnológico, por ejemplo: los avances tecnológicos, las propuestas de mejora, nuevas alternativas tecnológicas, avance del proyecto, etc.

La información es un recurso vital para la construcción del MDT y el buen manejo de esta puede significar la diferencia entre el éxito o el fracaso del proyecto. Dentro de cualquier proyecto la información fluye día con día, y cada actividad genera más información que puede apoyar las distintas tareas que se llevan a cabo para su buen funcionamiento. El manejo de la información es fundamental para el MDT ya que puede lograr mayores niveles de capacidad de desarrollo

El objetivo básico de la información es la de apoyar a la toma de decisiones de los participantes del MDT, quienes tendrán más bases sustentables para poder decidir que es lo que se va a hacer y que rumbo tomar para lograr los objetivos que se planearon; contará con un mayor número de “armas” para afrontar el camino que decidirá el desarrollo del MDT.

Por lo tanto, establecer un sistema de información ayudará a organizar la información generada. Se entiende como Sistema de Información “el medio por el cual los datos fluyen de una persona o departamento hacia otros y puede ser cualquier cosa, desde la comunicación interna entre los

diferentes componentes de la organización y líneas telefónicas hasta sistemas de cómputo que generan reportes periódicos para varios usuarios.”¹⁹

El Sistema de Información va a permitir un fácil acceso en el momento oportuno de la información obtenida durante la construcción del MDT así como un fácil manejo de esta, coloca la disposición de todos los miembros del proyecto, facilita los análisis para la toma de decisiones, etc.

Por lo tanto, el sistema de información cumple con tres objetivos básicos dentro de los proyectos²⁰:

1. Automatizar Procesos.
2. Proporcionar Información que sirva de apoyo para la Toma de Decisiones.
3. Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

Existen diferentes tipos de Sistema de Información. En el caso específico de la construcción del MDT se puede utilizar los sistemas de soporte de decisión en grupo (GDSS: Group Decision Support System) ya que permite que los miembros de un grupo puedan tener información de ficheros o bases de datos simultáneamente y así se logre trabajar en las mismas tareas a la vez.

Así entonces, el equipo de trabajo obtendrá la información de todos los estudios que se van realizando durante los proceso de construcción del MDT y de los reportes de los eventos importantes e informativos, bitácoras de las reuniones y talleres, circulares, etc. con el objeto de actualizar la información generada día a día y almacenarla en el sistema de información con el software especializado y adecuado. Esto ayudará asimismo a tener un control más amplio sobre el funcionamiento de todas las actividades que se requiere en la construcción del Mapa de Desarrollo Tecnológico.

3.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

En este capítulo se presenta la metodología propuesta para poder elaborar un Mapa de Desarrollo Tecnológico. Dicha metodología se realizó con el fin de ayudar a las organizaciones a conocer otra herramienta para poder introducir la planeación estratégica tecnológica dentro de una organización.

Un MDT tiene bases de la planeación estratégica y por ende permite aplicar herramientas de la planeación (método Delphi, Foda, lluvia de ideas, etc.) con el fin de llegar al resultado deseado de una manera estructurada.

La metodología se desarrolla en tres procesos, en donde el primer y el segundo proceso constan de dos fases cada uno y el último proceso únicamente consta de una fase. En total son 5 fases, las cuales cada una tiene su propósito y tienen el mismo grado de importancia.

El primer proceso es de inicio y consta de la fase 1 y 2. En términos generales en este proceso se arroja las bases o la información requerida para poder construir el Mapa de Desarrollo Tecnológico.

¹⁹ <http://www.geocities.com/SiliconValley/Pines/7894/introduccion/primer.html>

²⁰ <http://tecnologias.gio.etsit.upm.es/sistemas-informacion/>

En la fase 1, se desarrollan las bases del factor humano para poder realizar un MDT, es decir, se determina tanto el equipo de trabajo (responsables de la construcción del MDT) como el grupo de expertos (especialistas que colaboran en el desarrollo del MDT). Se integran ambos equipos o grupos y se convoca el primer taller para poder realizar la estructura del tema que va abarcar el MDT y establecer el programa de trabajo.

En esta fase se aplicaron herramientas de planeación como son: diagramas de Gantt, mapas conceptuales, la definición de misión, objetivos, etc.

En la fase 2, permitió visualizar un panorama general de la “situación actual” que se encuentra el tema que se va desarrollar así como conocer acerca de las tendencias futuras por medio de estudios propios para su investigación y análisis. Asimismo, se aplican en esta fase herramientas como son el método Delphi y el análisis Foda.

El proceso de construcción esta integrado por la fase 3 y 4 las cuales ayudan a elaborar como tal el Mapa de Desarrollo Tecnológico. En la fase 3, primero se establecen tanto las metas como las estrategias tecnológicas para así poder conocer el rumbo específico que se va a tomar a la hora de la construcción y poder realizar la estructura general del MDT. Teniendo la estructura del MDT, se analiza detalladamente, evaluando y seleccionado las alternativas tecnológicas para seleccionar la ruta tecnológica. Dicha selección de ruta es importante que se realice con base en la jerarquía de estrategias de negocio para una sincronización conjunta dentro de la organización. Es decir, va acorde con lo que se establece y con las acciones que se realizan. Esto último corresponde a la fase 4.

La fase 5 corresponde al último proceso de la metodología, el cual engloba una retroalimentación del MDT. Esta retroalimentación se puede realizar tanto periódicamente como anualmente y va permitir ajustar y cambiar (si es el caso) el MDT de acuerdo a los cambios del entorno que se puedan presentar durante su construcción.

Asimismo, al final del capítulo presenta una herramienta de apoyo para poder organizar y procesar la información adecuadamente durante la aplicación de la metodología para elaborar un Mapa de Desarrollo Tecnológico. Dicha herramienta permite una facilidad y agilidad de cómo mover toda la información obtenida en el proyecto.

Por último, se muestra la siguiente Tabla 3.5 que permite al lector mayor facilidad de comprensión de la metodología propuesta.

Tabla 3.5 Resumen de la metodología propuesta

Antecedentes / Proceso	No .	Actividad	Objetivos	Aspectos relevantes / Acciones a seguir	Técnicas Utilizadas
Antecedentes	00	Planeación estratégica de la organización.	Desarrollar la planeación estratégica de la organización.	La organización cuenta con el desarrollo de la planeación estratégica organizacional.	
	0	Definición de un proyecto de MDT.	Realizar un anteproyecto de MDT que vincule las estrategias de negocio con las necesidades tecnológicas.	La organización (directivos) aprueba el proyecto de MDT tomando en cuenta los costos, requerimientos de personal y tiempo requerido.	
ELABORACIÓN DE UN MAPA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO					
Proceso de Inicio Objetivo: <i>Recabar y organizar las bases y la información necesaria para el desarrollo del MDT.</i>	1	Planeación del MDT.	Establecer las bases para la construcción del MDT.	Las bases corresponden a: integrar al equipo de trabajo y al grupo de expertos, así como llevar a cabo el taller de inicio del desarrollo del MDT.	
	1.1	Integración del equipo de trabajo.	Seleccionar al equipo de trabajo (líder e integrantes).	Con base en un perfil predeterminado se seleccionan los integrantes del equipo de trabajo.	
			Realizar la integración en un taller programado.	En el taller programado se definen las acciones que realizará el equipo de trabajo. Ejemplo: convocar y coordinar las reuniones y talleres, distribuir la información a todos los involucrados, reportar avance del proyecto, etc.	
	1.2	Integración del grupo de expertos.	Seleccionar al grupo de expertos (especialistas) del tema tecnológico a desarrollar.	a) Con base en un perfil predeterminado se seleccionan los integrantes del grupo de expertos. b) Se realiza una invitación a participar dentro del MDT así como el proceso de inducción personalizada.	
	1.3	Taller de inicio del desarrollo del MDT.	Integrar al grupo de expertos.	a) Presentación de los miembros del grupo de expertos y del equipo de trabajo. b) Presentación de los conceptos básicos de un MDT.	- Lluvia de ideas - Mapas conceptuales - Esquema del árbol

				c) Presentación de la misión del MDT, objetivos generales y alcances y límites.	- Diagrama de Gantt
			Establecer el programa de trabajo.	Se elabora un calendario de actividades y de los talleres para fijar tiempos.	
			Estructurar el tema a desarrollar.	Se definen los subtemas principales del tema tecnológico a tratar.	
	2	<i>Situación Actual</i>	<i>Conocer las condiciones técnicas actuales de los subtemas tecnológicos e identificar a las organizaciones que los desarrollan así como conocer las tendencias futuras de dichos subtemas.</i>	<i>La situación actual involucra las siguientes actividades:</i> a) <i>Análisis detallado de tecnologías</i> b) <i>Taller FODA</i>	
	2.1	Análisis detallado de tecnologías	Realizar estudios que permitan conocer como se encuentra actualmente el desarrollo del tema a tratar.	a) Estudio de las tecnologías actuales b) Estudio de la competencia c) Estudio de pronósticos tecnológicos y de innovación tecnológica	Método Delphi
	2.2	Taller FODA	Conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la organización con respecto al tema de estudio.	Se realiza la tabla FODA	Análisis FODA
	3	<i>Definición del diseño idealizado</i>	<i>Definir los destinos de aquellas tecnologías fuertes para permanecer y de las tecnologías débiles para su desarrollo.</i>	<i>La definición del diseño idealizado involucra las siguientes actividades:</i> a) <i>Taller metas tecnológicas</i> b) <i>Taller estrategias tecnológicas</i> c) <i>Taller estructuración del MDT</i>	
Proceso de Construcción Objetivo: Construir gráficamente el Mapa de Desarrollo Tecnológico	3.1	Taller metas tecnológicas	Establecer las metas tecnológicas alineadas con los objetivos de la organización.	El equipo de trabajo convoca al grupo de expertos al taller llevando una primera versión de las metas tecnológicas para que con base en esa primera versión se establezcan las metas tecnológicas.	Árbol de objetivos
	3.2	Taller estrategias tecnológicas	Establecer las estrategias tecnológicas alineadas con las estrategias de la organización.	a) El equipo de trabajo convoca al grupo de expertos al taller llevando una primera	Análisis FODA

				versión de las estrategias tecnológicas para que con base en esa primera versión se establezcan las estrategias tecnológicas. b) El líder del equipo de trabajo junto con los directivos previamente enlistan las estrategias de negocios.	
3.3	Taller estructuración del MDT	Elaborar un portafolio tecnológico de los componentes que integran un MDT (plataforma, componente y capacidad tecnológica).	El equipo de trabajo convoca el taller llevando una primera versión del portafolio tecnológico para que con base en esa primera versión se establezca el portafolio tecnológico.	Técnica Grupal Nominal (TGN)	
4	<i>Establecimiento del proceso de transición</i>	<i>Seleccionar y caracterizar la ruta tecnológica a seguir.</i>	<i>El establecimiento del proceso de transición involucra las siguientes actividades:</i> a) <i>Identificación de la ruta tecnológica.</i> b) <i>Estudio de Benchmarking</i> c) <i>Taller de caracterización de ruta</i>		
4.1	Identificación de la ruta tecnológica	Identificar la ruta tecnológica principal según la jerarquización de las estrategias de negocio de la organización.	El líder del equipo de trabajo conoce el ordenamiento de las estrategias de negocios y le informa a los integrantes del equipo de trabajo, para que con base en esto se pueda identificar la ruta tecnológica.	Estructura MDT	
4.2	Estudio de Benchmarking	Analizar las “mejores prácticas” existentes del tema en estudio que aplican otras organizaciones.	El equipo de trabajo realiza el benchmarking de los componentes tecnológicos integrados en la ruta seleccionada con base en los indicadores establecidos.	Estudio de Benchmarking	
4.3	Taller de caracterización de ruta	Establecer el “qué hay que hacer y el cómo hacerlo” para poder efectuar la ruta tecnológica.	a) Se realiza la caracterización con base en el conocimiento del grupo de expertos y de los indicadores del Benchmarking. b) Se realiza el reporte de los proyectos a desarrollar (proyectos de desarrollo y de ejecución)	-Estructura MDT -Escenarios	

Proceso de Control Objetivo: <i>Revisar periódicamente y anualmente el avance que tiene la ruta tecnológica y la construcción del MDT.</i>	5	Actualización del MDT	Monitorear y controlar el avance que se tiene en la ruta tecnológica y ajustar la construcción del MDT.	La actualización involucra las siguientes actividades: a) Reporte periódico b) Taller anual de revisión	
	5.1	Reporte periódico	Analizar el cumplimiento de los indicadores establecidos, ver el avance sobre la ruta tecnológica y la revisión de los destinos a corto plazo.	Se realiza un informe sobre el avance de la ruta tecnológica y la revisión de los destinos.	Ciclo de Deming.
	5.2	Taller anual de revisión	Analizar el cumplimiento de los indicadores establecidos, ver el avance sobre la ruta tecnológica y la revisión de los destinos anualmente.	Se convoca anualmente al grupo de expertos para transmitir y analizar la sinopsis de lo que se ha realizado durante el año con base en los "reportes periódicos".	

CONCLUSIONES GENERALES

El presente trabajo alcanza el objetivo planteado, es decir, se describe una metodología para la construcción de Mapas de Desarrollo Tecnológicos que sustente el proceso de planeación estratégica tecnológica en una organización.

La metodología se desarrolla en tres procesos integrados por fases. Cada proceso determina una etapa importante en la elaboración del MDT. El primer proceso determina cuales son las bases necesarias para poder construir el Mapa de Desarrollo Tecnológico. Es decir, se determina el factor humano necesario (grupo de expertos y equipo de trabajo) así como la información base para poder desarrollar el tema de estudio (referencias actuales y tendencias futuras).

El segundo proceso se refiere a la construcción del MDT. En ella se puede apreciar la integración de toda la información adquirida en el primer proceso y la generada en este proceso a una representación gráfica.

El proceso de control, el cuál es el tercero, ayuda a realizar una retroalimentación periódica y anual, lo cual va permitir ajustar y cambiar (si es el caso) el MDT de acuerdo a los cambios del entorno que se puedan presentar durante su construcción.

Asimismo, dentro de la descripción de la metodología se utiliza como ejemplo un MDT realizado por los Laboratorios Sandia y la OR del Departamento del Interior de EUA, el cuál únicamente se muestra para ilustrar el resultado que se desea llegar.

Para realizar dicha metodología, se analiza el concepto de planeación estratégica y tecnología ya que son los fundamentos teóricos de la utilización de los Mapas de Desarrollo Tecnológico.

En el trabajo se analiza la planeación estratégica como tal, es decir, su definición, sus ventajas, aplicaciones, etc. y su importancia. Esto permite que el lector tenga una idea general del concepto de planeación y tenga las bases necesarias para poder aplicar una herramienta como un MDT a una organización. La planeación estratégica proporciona la base para que una organización tome las mejores decisiones en el presente para explotar las oportunidades y tratar de minimizar los riesgos.

Asimismo, se aborda del concepto de planeación estratégica tecnológica. Al igual que la planeación estratégica, se abarcaron conceptos como su definición, sus ventajas, aplicaciones, etc. y su importancia. Esto permite que el lector conozca como una organización obtenga una ventaja estratégica competitiva sobre sus competidores y llegue a un éxito organizacional desde la parte tecnológica.

Actualmente, tener una ventaja competitiva implica un reto muy importante para las organizaciones con el fin de mantenerse y ser líder en un ambiente de negocios.

Después de analizar la planeación estratégica y tecnológica, se concluye que éstos son principalmente los dos conceptos básicos para poder elaborar un Mapa de Desarrollo Tecnológico. Como se mencionó, los MDT son una representación gráfica para visualizar los posibles caminos a seguir de un punto a otro en términos tecnológicos dentro de una organización y por tal motivo es utilizado como medio para pensar estratégicamente y así tomar una decisión inteligente.

Por otro parte, se observa en el trabajo, que desde su surgimiento ha habido un aumento del uso de un Mapa de Desarrollo Tecnológico así como la aplicación en muchas áreas como química, energía, salud, etc. y principalmente en el área de la información / comunicaciones.

Debido al incremento del uso de un MDT en las diferentes áreas, algunos investigadores se dieron la tarea de clasificarlos. Éstas son similares ya que tienen como base la tecnología pero se diferencian entre ellos por el tipo de énfasis que se le quiera dar, es decir, ya sea al producto, a la administración o a la tecnología principalmente.

En términos generales, los Mapas de Desarrollo Tecnológico permiten guiar a las organizaciones el proceso de planeación estratégica para tomar una decisión tecnológica apropiada, estructurada y con bases para alcanzar los objetivos establecidos.

Por ultimo, este trabajo de investigación se ha realizado con un esfuerzo con el objeto de ayudar a la gestión general de las organizaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ “Co-Operative Technology Roadmapping” Junio 2003.
- ✓ Ackoff R. L, “Planificación de la empresa del futuro” ed. Limusa . 1998.
- ✓ Ackoff, R.L. “A concept of corporate planning”, Wiley, N. York, 1970.
- ✓ Albright, R., “Roadmaps and Roadmapping for Commercial Applications”, Presentation at the Technology Roadmap Workshop, Washington DC, 1998.
- ✓ Alemany, J. “El Ciclo Shewhart o Ciclo Deming. Técnica para la organización, el desarrollo y el control de proyectos de todo tipo”, 2003.
- ✓ Anon, “Co-Operative Technology Roadmapping”, 2003.
- ✓ Banigan, J.M. “Technology Roadmapping: A strategy for success”, Canada, 1998.
- ✓ Bautista Tomás, “Mapas Tecnológicos: Aplicación a la refinería del petróleo”, 2001.
- ✓ Bruce, K ; “ Can you align IT with business strategy?”, 1998.
- ✓ Francisco Larios Santos, “La importancia de los mapas de las trayectorias tecnológicas en la gestión de la tecnología”, 2003.
- ✓ Fuentes Arturo, “Diseño de la estrategia competitiva”, Propia del autor, 2003.
- ✓ Fuentes Arturo, Diseño de la Estrategia Competitiva, 2003.
- ✓ Garcia, M, Bray O, “Fundamentals of Technology Roadmapping”, 1997.
- ✓ Harold Bierman Jr., “Planeación financiera estratégica”, 1987.
- ✓ Kappel Thomas A, “Technology Roadmapping: An Evaluation”, 1998.
- ✓ Little Arthur, “The Strategic Management of Technology.”, Cambridge, 1981.
- ✓ Miklos, Tomás, “Criterios Básicos de Planeación”, Noriega , 1998.
- ✓ Miklos, Tomás, “Las decisiones políticas. De la planeación a la acción.”, 2000.
- ✓ Mintzberg, H. y J. A. Waters: “Of Strategies deliberate and emergent”, Strategic Management Journal, 1985.
- ✓ Morcillo. P. “La integración de las competencias tecnológicas y personales como fuente de ventajas competitivas para la empresa”, 2001
- ✓ Olivier Da Costa, Mark Boden, Yves Punie y Mario Zappacosta, “Roadmapping de la ciencia y la tecnología: desde la industria a la política pública”. Institute for Prospective Technological Studies, 2003.

- ✓ Phaal Robert "Public domain Roadmaps", Instituto de Manufactura, Universidad de Cambridge, 2006.
- ✓ Phaal Robert, "Technology Roadmap: planning framework for evolution and revolution", Centre for Technology Management, 2003.
- ✓ Phaal Robert, "Technology Roadmap", Centre for Technology Management, 2002.
- ✓ Phaal Robert, Farrukh Clare, Probert David "Developing a Technology Roadmap System", University of Cambridge, 2000.
- ✓ Porter, M. "Competitive Strategy." New York , 1980.
- ✓ Prahalad, C.K. "Acting on Weak Signals: Transforming the Process of Innovation" ,1998.
- ✓ Rousell Philip et al , "Third Generation R&D" Mc Graw Hill Of management Series. Harvard business school, Boston Masachussetts, 1991.
- ✓ Ruiz G, Mandado P. "La innovación tecnológica y su gestión", Marcombo 1989.
- ✓ Sachase Matthías, "Planeación estratégica en empresas públicas", Ed. Trillas, 1990.
- ✓ Sánchez Guerrero, "Técnicas participativas para la planeación", Fundación ICA, 2003.
- ✓ Sandia National Laboratories, "Desalination and Water Purification Technology Roadmap, A report of the executive committee",USA, 2003.
- ✓ Steiner, George, "Planeación estratégica, lo que todo director debe saber", CESCA, 1990.
- ✓ Sungjoo Lee, Yongtae Park, "Customization of technology roadmaps according to roadmapping purpose: Overall process and detailes modules" , 2004.

Páginas electrónicas

- ✓ Wikipedia, (2007) <http://en.wikipedia.org/wiki/Technology_roadmapping>
- ✓ Management of Accelerated Technology Innovation (2007) <<http://mati.ncms.org>>
- ✓ The Albright Strategy Group (2006) <http://www.albrightstrategy.com/s-t_roadmap.html>
- ✓ http://cadit.anahuac.mx/~sac/download/41/IIND5023/p/Estrategia_Tecnologica_02-02-06_Hand-outs.ppt#571,19
- ✓ <http://fcetou.uvigo.es:8080/creaweb/Asignaturas/85/apuntes/Tema2.ppt#629,7>,Clasificación de la tecnología
- ✓ Carrie, Regeinstein. (2004) <<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0449.pdf>>
- ✓ Morcillo, Patricio (2001)
<<http://www.madrimasd.org/revista/revista9/tribuna/tribunas1.asp>>
- ✓ Wikipedia, (2007) <http://en.wikipedia.org/wiki/Technology_roadmapping>

- ✓ Strauss, J., Radnor M. D. and Michael (1998)
<http://www.kellogg.northwestern.edu/faculty/radnor/htm/TechStrategyD59/D59webm_articles/rm-nonlinear_roadmapping.doc>
- ✓ <http://origins.jpl.nasa.gov/library/techroadmap/roadmapidx.html>
- ✓ <http://tecnologias.gio.etsit.upm.es/sistemas-informacion/>
- ✓ <http://www.accelerating.org/roadmapping>
- ✓ <http://www.agwest.sk.ca/bioproductions/tech2.php>
- ✓ http://www.biogestion.unal.edu.co/biogestion/proyectos/glosario_4.html
- ✓ http://www.eren.doe.gov/buildings/technology_roadmaps/technology_roadmaps.html
- ✓ <http://www.faraday-plastics.com/techroadmap.htm>
- ✓ <http://www.geocities.com/SiliconValley/Pines/7894/introduccion/primero.html>
- ✓ http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm/documents/strat_roadmapping5.pdf
- ✓ http://www.ig-a.com/tagline/roadmap_bibliographie.htm
- ✓ http://www.lebow.drexel.edu/kurokawa/mot/6th_sec/roadmap1.doc
- ✓ <http://www.londonstockexchange.com>
- ✓ <http://www.oemroadmaps.com/>
- ✓ <http://www.onr.navy.mil/gms/gms.asp>
- ✓ <http://www.pdma.org/visions/oct02/roadmapping.html>
- ✓ <http://www.roadmap-tech.com/>
- ✓ <http://www.sandia.gov/Roadmap/home.htm>
- ✓ <http://www.strateva.com/resources/newsletter/08232002/article1.htm>
- ✓ www.alignent.com
- ✓ www.eirma.asso.fr
- ✓ http://www.wikilearning.com/monografia/higiene_y_seguridad_industrial-benchmarking/11410-5
- ✓ <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/diagnostico/benchmarking.htm>